Inches 1 2 3 4 5 6 7 8

Centimetres 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

Colour Chart #13

DANES PICTA .COM

Blue | Cyan | Green | Yellow | Red | Magenta | White | 3/Color | Black

DANES PICTA .COM

C M Y K

Grey Scale #13

A 1 2 3 4 5 6 B 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

R G B WH GR BL

Grey Scale

OGÓLNA HIGJENA PRACY

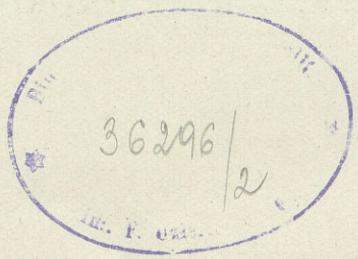
INSTYTUT UBEZPIECZEŃ SPOŁECZNYCH
W KRAKOWIE
TOM II.

OGÓLNA HIGJENA PRACY

NAPISAŁ
Prof. Dr. K. KARAFFA-KORBUTT

KRAKÓW — 1933

813/614



ODBITO CZCIONKAMI DRUKARNI LUDOWEJ W KRAKOWIE

PRZEDMOWA.

Z poszczególnych działów higjeny społecznej w ostatnich latach rozwija się bardzo pomyślnie higjena pracy, a to zarówno pod względem teoretyczno-naukowym, jako też praktycznym, czyli jako sanitarja pracy. Kulturalne kraje Europy i Ameryki północnej posiadają liczne instytucje: zakłady badawcze, muzea, uczelnie, kursy, poświęcone sprawom higjeny i bezpieczeństwa pracy, fizjologji i patologji pracy, chorobom zawodowym i t. d. Powstało bogate piśmiennictwo higjeny i bezpieczeństwa pracy, które stale się rozwija i uzupełnia.

Niestety, nasze gospodarcze i kulturalne stosunki, wytworzone przez długą niewolę oraz zniszczenie wojenne, nie sprzyjają rozwojowi higjeny pracy w naszej ojczyźnie, która odzyskała niepodległość. Brak środków materjalnych, a poniekąd i wykwalifikowanych badaczy przeszkadza tak szybkiemu rozwojowi higjeny pracy, na jaki ona zasługuje, gdyż stanowi jedną z ważniejszych potrzeb naszego życia społecznego.

Teoretyczne badania przeprowadzają niektóre katedry uniwersyteckie, Państwowa Szkoła Higjeny oraz inne nieliczne instytucje, które uznały tę pracę za jedno ze swych zadań. Wyniki badań ukazują się w postaci artykułów naukowych w różnych fachowych wydawnictwach perjodycznych.

Obok czysto naukowego piśmiennictwa powinno istnieć również piśmiennictwo propedeutyczne, noszące charakter podręczników, monografij i encyklopedyj. Takie piśmiennictwo polskie dotąd jeszcze nie powstało i nie mamy ani oryginalnej, ani przetłumaczonej książki, obejmującej treściwe lub obszerniejsze encyklopedyczne wykłady współczesnej higjeny pracy.

Zajmując się od przeszło dwudziestu lat sprawami higjeny pracy, chciałbym skromnie zapoczątkować takie propedeutyczne piśmiennictwo polskie. Pierwotny mój plan polegał na wydaniu sześciotomowej „Higjeny Pracy". Pierwszy tom został wydany przez „Instytut Naukowej Organizacji" w r. 1928, dalsze jednak wydawanie tej pracy urwało się. Znaleźć wydawcę w obecnej chwili, nadzwyczaj ciężkiej dla przedsiębiorstw wydawniczych, było sprawą niełatwą.

To też żywię wielką wdzięczność dla Instytutu Ubezpieczeń Społecznych w Krakowie, który w zrozumieniu interesu rozwoju higjeny pracy podjął się wydania książki, mimo trudności finansowych.

Po naradzie z d-rami R. Kunickim i W. Medyńskim zdecydowaliśmy zmienić pierwotny plan wydawnictwa, mianowicie zostało postanowione opracowanie niedużej, treściwej książki, którąby zawierała wykład „ogólnej higjeny pracy". Niniejsza książka jest wynikiem tych narad.

Należy tu pokrótce wyjaśnić dwie sprawy.

Pierwsza z nich tyczy się sposobu ujęcia wykładu. Przystępując do opracowania książki, miałem do wyboru kilka sposobów ujęcia i wyłożenia całego materjału; można więc było na wzór monografij niemieckich przytoczyć w tekście wielką liczbę cytat z różnych dzieł i wyszczególnić je w piśmiennictwie. Podobne monografje nadają się bardziej do celów informacyjnych, natomiast są trudne do czytania dla ludzi, którzy nie pracują wyłącznie naukowo, przytem czytelnik gubi się w szczegółach i nie zdoła wyrobić wyobrażenia o całokształcie i zasadniczych kierunkach danej gałęzi wiedzy. Źródła, wymieniane w monografjach, zwykle nie bywają dostępne dla przeciętnego czytelnika, gdyż szukać ich trzeba przeważnie w fachowych perjodycznych wydawnictwach, które są bardzo mało rozpowszechnione.

Inne ujęcie przedmiotu polegałoby na daleko idącem schematyzowaniu treści, popularyzacji i uprzystępnieniu jej szerokim warstwom czytelników. Aczkolwiek popularyzacja higjeny pracy jest bardzo pożyteczna i pożądana, należy ją jednak przeprowadzać przy pomocy małych broszur, plakatów, pogadanek, wystaw i t. d., a nie w wielotomowych dziełach, gdyż chybiałoby to celu. Czytanie dużych książek wymaga specjalnej wprawy, dużo wolnego czasu, osobliwego zamiłowania do czytelnictwa, a wszystkiego tego nie możemy wymagać od najszerszych warstw robotniczych, dla których przedewszystkiem są przeznaczone popularne wydawnictwa z dziedziny higjeny pracy. Należy również zaznaczyć, że pisać książki, dostępne dla szerokiego ogółu, powinni ludzie, obdarzeni specjalną zdolnością przystępnego wyrażania swych myśli.

Wybrałem przeto drogę pośrednią, mianowicie ująłem treść książki zupełnie naukowo i poważnie, lecz w ten sposób, że starałem się dostosować książkę do działaczy praktycznych, lecz nie do badaczy naukowych. Dlatego też w tekście ograniczyłem do minimum cytowanie autorów i piśmiennictwa, nie poruszyłem szeregu spraw, które obecnie znajdują się jeszcze w okresie badań oraz dyskusji i dlatego stoją na boku głównych utartych szlaków myśli higjenicznej lub też znajdują się w sprzeczności z zasadniczym stanem tego lub innego zagadnienia. Omawianie podobnych spraw w tekście mogłoby czytelnikowi utrudnić wyrobienie jasnego wyobrażenia o istocie rzeczy.

Dalej, dążyłem do syntezy poglądów, czasem nawet do pewnej schematyzacji, gdyż chodziło mi przedewszystkiem o wdrożenie czytelnika do myślenia kategorjami higjeny społecznej, ściślej mówiąc — higjeny pracy. Każdy czytelnik, bardziej interesujący się któremś z poszczególnych zagadnień, w przytoczonem przy końcu działów piśmiennictwie znajdzie główniejsze źródła, które poprowadzą go dalej aż do gruntownego zbadania przedmiotu.

Książka jest przeznaczona przedewszystkiem dla lekarzy kasowych, inspektorów pracy i lekarzy, zajętych w inspekcji pracy, poza tem — dla słuchaczy medycyny i politechnik, inżynierów i wogóle działaczy społecznych, zajmujących się organizacją i ochroną pracy. Okoliczność, że śród czytelników powinny się znaleźć osoby, nie posiadające wykształcenia lekarskiego (inspektorzy pracy), zmusiła mnie do popularniejszego ujęcia spraw fizjologicznych i patologicznych, zbędnego

dla lekarzy, lecz koniecznego dla inżynierów i prawników, gdyż w przeciwnym razie wykład stałby się niezrozumiałym.

Pomimo wyboru pośredniej drogi (między monografją fachowo-naukową a wykładem popularnym) nie uważałbym za zbędne wydawanie np. encyklopedyj naukowych sposobem niemieckim. Podobne wydawnictwa są bardzo pożyteczne i potrzebne; należy niemi się zająć, skoro tylko zjawi się możliwość, lecz w obecnym ciężkim dla wydawnictw czasie uznałem za najpożyteczniejsze wyzyskanie ofiarnego wysiłku Instytutu Ubezpieczeń Społecznych w Krakowie i wydać książkę, ujmującą przedmiot, że tak powiem, kompromisowo. Oczywiście, jak zresztą każdy kompromis, wybrany przeze mnie sposób przedstawienia rzeczy posiada szereg ujemnych stron tak, iż łatwo go mogą zaatakować zwolennicy jednego lub drugiego zasadniczego kierunku (fachowo-naukowego lub też popularyzacyjnego).

Druga sprawa, na którą należy wskazać, jest to budowa czyli architektonika niniejszej książki. Uważny czytelnik odrazu stwierdzi przerost części drugiej, zawierającej opis „szkodliwości pracy zawodowej", kosztem innych, zwłaszcza części trzeciej i czwartej. Niestosunek ten powstał z następujących przyczyn: po pierwsze, szkodliwości pracy zawodowej w ogólnej higjenie pracy istotnie zajmują miejsce centralne i dlatego też wszystkie analogiczne do naszej książki poświęcają im najwięcej miejsca.

Część pierwszą, zajmującą się ergologją, streściłem, ponieważ posiadamy już wydaną przed kilku laty całą książkę, poświęconą fizjologji i psychologji pracy tak, iż polski czytelnik łatwo będzie mógł uzupełnić swe wiadomości z tej dziedziny.

Część III (choroby zawodowe) pierwotnie zamierzałem omówić równie szeroko, jak materjał części drugiej. Zaniechałem tego planu z dwóch przyczyn. Jedna z nich, zresztą mniej ważna, polegała na chęci obniżenia kosztów wydawnictwa, główne jednak motywy miały charakter teoretyczny i praktyczny. Opracowanie chorób zawodowych metodą statystyczną wymagało korzystania z materjału statystycznego krajów obcych, gdyż dotychczas nie posiadamy własnego odpowiedniego materjału, wobec czego w badaniach porównawczych musielibyśmy pomijać Polskę tak, iż nie mielibyśmy obrazu zawodowej śmiertelności i zapadalności naszego kraju.

Obecnie jednak już organizuje się poważna sanitarna statystyka pracy w polskich zakładach ubezpieczeń społecznych i za kilka lat będziemy już rozporządzali również polskim materjałem statystycznym. Po zebraniu tego materjału zamierzam opracować obszerniejszą monografję.

Oczywiście, można byłoby już w tej książce opracować choroby zawodowe na podstawie materjałów angielskich, niemieckich i francuskich. Sądziłem jednak, że przeładowywanie trzeciej części tabelami statystycznemi i zastosowanie matematycznych metod badania statystycznego mogło odstręczyć wiele osób od czytania książki, gdyż czysto statystyczne ujęcie wykładu nierzadko zniechęca czytelników, nie mających specjalnego zamiłowania do studjów statystycznych; natomiast mnie chodzi o to, żeby książka o higjenie pracy znalazła szerokie koło czytel-

ników. Wobec tego ograniczyłem się w tej książce do pobieżnego przedstawienia sprawy, do przytoczenia tylko dwóch tabel ze źródeł angielskich i podania ważniejszych wniosków syntetycznych.

W części czwartej z pobudek oszczędnościowych zaniechałem podania materjału historycznego i porównawczego tem bardziej, że dzieje ustawowej ochrony pracy są podane w kilku monografjach polskich; przytoczyłem tylko polskie ustawodawstwo, mające styczność z higjeną pracy.

Wreszcie zaznaczam, że poczuwam się do miłego obowiązku serdecznego podziękowania członkom Redakcyjnego Komitetu Wydawnictw Instytutu Ubezpieczeń Społecznych w Krakowie, Szanownym Kolegom d-rowi Ryszardowi Kunickiemu i d-rowi Władysławowi Medyńskiemu, za żmudną pracę pilnego czytania rękopisu i wygładzania języka pod względem stylistycznym i terminologicznym.

Zmiany filologiczne, wprowadzone przez Sz. Kolegów Redaktorów, spowodowały w kilku przypadkach rozbieżność pomiędzy mianownictwem higjenicznem, użytem w książce niniejszej, a tem, którem autor zazwyczaj posługuje się w innych swych pracach.

Również należy się wdzięczność Wydawnictwu za nadanie książce odpowiedniej szaty zewnętrznej, wyboru dobrego papieru, nieskąpienia ilustracyj i t. d., co w obecnych warunkach wydawniczych nie jest rzeczą łatwą.

Kazimierz Karaffa-Korbutt.

Wilno, wrzesień 1932.

TREŚĆ.

WSTĘP.

Str.

ROZDZIAŁ I. TREŚĆ, DZIEJE I STAN WSPÓŁCZESNEJ HIGJENY PRACY 1— 21

Pojęcia zasadnicze — 1. Podział higjeny — 3. Higjena i medycyna społeczna — 4. Higjena pracy. Dane historyczne — 8. Stan obecny — 11. Określenie pojęcia „praca“ — 14. Ergologja — 16. Określenie pojęcia „higjena pracy“ — 18. Metodyka — 19. Plan dzieła — 19. Piśmiennictwo — 20.

CZĘŚĆ I.

Fizjologja i psychologja pracy (ergologja).

ROZDZIAŁ II. ZMIANY W USTROJU LUDZKIM, POWSTAJĄCE POD WPŁYWEM PRACY . . . . . 23— 39

Składniki pracy — 23. Bodziec woli — 23. Sprawy, zachodzące w półkulach mózgowych — 24. Przewodzenie bodźca przez nerwy obwodowe — 25. Praca mięśniowa (mechaniczna czyli fizyczna) i mózgowa (czyli umysłowa) — 26. Skurcze mięśniowe — 27. Siła mięśnia — 29. Zjawiska, zachodzące w mięśniach podczas stanu czynnego — 29. Zmiany, zachodzące podczas pracy w czynnościach narządów krążenia — 31. Wpływ pracy na czynność narządów wydzielania — 38. Inne zmiany w ustroju, występujące wskutek pracy — 39.

ROZDZIAŁ III. ENERGETYKA PRACY . . . . . 40— 46

Energetyka ustroju ludzkiego — 40. Jednostki pracy — 40. Rodzaje pracy mięśniowej — 40. Mierzenie pracy — 41. Kalorymetrja — 42. Ciepłota ustroju a praca mechaniczna — 44. Wydajność maszyny ludzkiej — 45.

ROZDZIAŁ IV. ZMĘCZENIE . . . . . 46— 62

Pojęcia zasadnicze — 46. Przyczyny zmęczenia — 47. Teorja Weichardt'a — 49. Badanie zmęczenia — 49. Ergografja — 51. Estezjometrja — 54. Zmiany wzroku i słuchu, jako miara zmęczenia — 55. Metody bezpośrednie — 56. Badanie zmęczenia na szerszą skalę (w warsztatach) — 56. Zagadnienie czasu trwania pracy — 58. Zmiany wydajności pracy w ciągu dnia pracy — 58. Automatyzm — 59. Rytm i tempo pracy — 60. Zmęczenie podczas pracy umysłowej — 61. Zmęczenie, jako szkodliwość pracy zawodowej — 62. Piśmiennictwo — 62.

CZĘŚĆ II.

Szkodliwości pracy zawodowej.

ROZDZIAŁ V. KLASYFIKACJA SZKODLIWOŚCI PRACY ZAWODOWEJ . . 63— 79

Klasyfikacja Bogosławskiego — 67. Klasyfikacja Wigdorczyka — 72. Klasyfikacja Kapłuna — 74. Klasyfikacja Karaffy-Korbutta — 77.

ROZDZIAŁ VI. SZKODLIWOŚCI, DZIAŁAJĄCE BEZPOŚREDNIO NA UKŁAD PRACY (NERWOWY I MIĘŚNIOWY) . . . . . 80—100

Zwalczanie zmęczenia i zapobieganie mu — 83. Długość dnia pracy — 87. Odpoczynek w ciągu tygodnia i roku — 93. Długo trwająca wymuszona

Str.

stała postawa ciała — 94. Wpływ ruchów i drgań na ustrój — 98. Nadmierne napięcie ośrodków ruchowych — 100. Napięcie ośrodkowego układu nerwowego — 100.

ROZDZIAŁ VII. SZKODLIWOŚCI, DZIAŁAJĄCE NA UKŁAD, REGULUJĄCY CIEPŁO W USTROJU . . . . . 100—127

Regulacja ciepła w ustroju — 100. Zaburzenia regulacji ciepła — 103. Wpływ czynników meteorologicznych na regulację ciepła — 103. Wilgotność powietrza — 105. Wilgotność ścian — 107. Ruch powietrza — 108. Katatermometrja — 109. Teorja temperatury efektywnej — 114. Zwalczanie szkodliwego działania czynników atmosferycznych — 126.

ROZDZIAŁ VIII. SZKODLIWOŚCI, DZIAŁAJĄCE NA NARZĄDY ZMYSŁÓW 127—148

A. Narząd wzroku — 127. Energja promienista — 127. Ogólno-sanitarne znaczenie energji promienistej — 128. Działanie energji promienistej na ustrój — 128. Sanitarna charakterystyka źródeł światła — 132. Sanitarne normy oświetlenia miejsca pracy — 135. Szkodliwe działanie na oczy — 138. Środki ochronne — 140. B. Narząd słuchu. Dźwięk — 143. Zwalczanie szmeru i szumu — 146. C. Inne narządy zmysłów — 147.

ROZDZIAŁ IX. SZKODLIWOŚCI, DZIAŁAJĄCE NA UKŁAD ODDYCHANIA 148—178

Pył — 148. Rodzaj pyłu — 153. Szkodliwy wpływ pyłu na zdrowie — 158. Pylice płucne — 160. Chemiczne działanie pyłu — 162. Przenoszenie zarazków przez pył — 164. Wybuchowe mieszaniny pyłu — 164. Zwalczanie pyłu warsztatowego — 164. Wentylacja przemysłowa — 165. Wytwarzanie bezpyłowe — 171. Respiratory — 173. Prawidłowe urządzenie fabryk i warsztatów — 176. Zanieczyszczenie powietrza kropelkami cieczy — 177 Pary i gazy w powietrzu — 178.

ROZDZIAŁ X. SZKODLIWOŚCI, DZIAŁAJĄCE NA UKŁAD KRĄŻENIA . 178—186

Ciśnienie powietrza — 179. Niższe ciśnienie powietrza — 179. Wzmożone ciśnienie powietrza — 180. Zapobieganie „chorobie kesonowej“ — 183. Rozedma płuc — 185.

ROZDZIAŁ XI. SZKODLIWOŚCI, DZIAŁAJĄCE NA CAŁY USTRÓJ. TRUCIZNY ZAWODOWE . . . . . 186—233

Wiadomości ogólne — 186. Badanie trucizn przemysłowych — 188. Klasyfikacja trucizn przemysłowych — 191. Miejscowe działanie trucizn przemysłowych na oczy, uszy, błony śluzowe i skórę — 193. Zwalczanie trucizn przemysłowych — 196. Metaloidy — 199. Kwas azotowy i tlenki azotu — 199. Kwas siarkowy i tlenki siarkowe — 200. Chlor, podchloryn wapnia, kwas solny — 201. Siarkowodór — 203. Amonjak — 204. Fosfor — 204. Arsen — 207. Tlenek i dwutlenek węgla — 209. Metale — 211. Rtęć — 211. Ołów — 214. Zapobieganie ołowicy — 218. Cynk 219. Chrom — 220. Związki tłuszczowe, czyli pochodne metanu — 221. Metan i inne gazowe węglowodory — 221. Przetwory ropy naftowej — 221. Chlorowe pochodne węglowodorów — 223. Alkohol metylowy — 225. Alkohol etylowy i wyższe alkohole — 225. Nitrogliceryna — 226. Tlenochlorek węgla czyli fosgen — 226. Dwusiarczek węgla — 227. Połączenia cjanu — 228. Związki aromatyczne, czyli pochodne benzolu — 229. Benzol — 229. Naftalina — 230. Chlorowe pochodne benzolu — 230. Nitrowe pochodne benzolu — 230. Nitrotoluole — 231. Anilina — 232.

ROZDZIAŁ XII. SZKODLIWOŚCI, DZIAŁAJĄCE NA CAŁY USTRÓJ. ZAKAŻENIA ZAWODOWE . . . . . 233—258

Zakażenia pasorzytami pochodzenia roślinnego — 233. Gruźlica — 245. Kiła (przymiot) — 250. Pleśnie i drożdże — 250. Zimnica (malarja) — 251. Pasorzyty pochodzenia zwierzęcego. Tęgoryjec — 252.

ROZDZIAŁ XIII. SZKODLIWOŚCI, NIE DZIAŁAJĄCE WYBIORCZO NA NARZĄDY I TKANKI USTROJU . . . . . 259—294

Traumatyzm zawodowy (nieszczęśliwe wypadki) — 259. Rodzaje uszkodzeń traumatycznych — 259. Podział nieszczęśliwych wypadków — 260.

Str.

Przyczyny nieszczęśliwych wypadków przemysłowych — 262. Zwalczanie nieszczęśliwych wypadków przemysłowych — 264. Urządzenie fabryk — 265. Właściwa budowa maszyn i urządzenia ochronne — 265. Zwalczanie braku doświadczenia i uświadomienia robotników — 273. Wybuchy kotłów parowych — 274. Zapobieganie wybuchom kotłów parowych — 275. Elektryczność — 275. Zapobieganie nieszczęśliwym wypadkom — 280. Odzież zawodowa czyli robotnicza — 281.

ROZDZIAŁ XIV. SANITARNE URZĄDZENIA WARSZTATÓW PRACY . . 294—303

Wiadomości ogólne — 294. Ogólna higjena budowlana — 295. Szatnie, umywalnie, jadalnie, ustępy — 300.

ROZDZIAŁ XV. SANITARNA OCHRONA LUDNOŚCI, OTACZAJĄCEJ WARSZTATY PRACY . . . . . 303—310

Hałas — 303. Dym, sadza, gazy kominowe — 304. Pył, pary, gazy — 306. Odpadki, odpływy — 307. Piśmiennictwo — 309.

CZĘŚĆ III.

Choroby zawodowe.

ROZDZIAŁ XVI. OKREŚLENIE POJĘCIA: „CHOROBA ZAWODOWA" . . 311—317

ROZDZIAŁ XVII. STATYSTYKA ŚMIERTELNOŚCI I ZAPADALNOŚCI ZAWODOWEJ . . . . . 317—324

Śmiertelność zawodowa — 317. Zapadalność zawodowa — 321.

ROZDZIAŁ XVIII. NAJWAŻNIEJSZE CHOROBY ZAWODOWE . . . 325—334

Zewnętrzne zawodowe znamiona skóry, kośćca i mięśni — 325. Zawodowe choroby narządów zmysłów — 327. Zawodowe choroby dróg oddechowych — 329. Pylice i gruźlica płuc — 330. Zawodowe choroby układu krążenia — 331. Zawodowe choroby przewodu pokarmowego — 331. Nowotwory zawodowe — 332. Zatrucia zawodowe — 333. Piśmiennictwo — 333.

CZĘŚĆ IV.

Ustawowa ochrona pracy.

ROZDZIAŁ XIX. PRAWNA OCHRONA ZDROWIA I ŻYCIA ROBOTNIKÓW . 335—343

Wiadomości historyczne — 335. Stan obecny w Polsce — 336.

SKOROWIDZ ALFABETYCZNY . . . . . 345—350

ŹRÓDŁA RYCIN 351

WSTĘP.

ROZDZIAŁ I.

Treść, dzieje i stan współczesnej higjeny pracy.

Pojęcia zasadnicze.

Z pomiędzy różnych gałęzi wiedzy ludzkiej w ostatnich latach śród najszerszych warstw ludności szczególnie popularną stała się higjena. Wyraz ten pochodzi od greckiego ὑγιεία = zdrowie, ὑγιεινός = odnoszący się do zdrowia. Z tego widać, że higjena zajmuje się sprawami zdrowotności; rzeczywiście, w sposób prosty i ogólnikowy określa się higjenę, jako naukę o zachowaniu zdrowia człowieka.

Dla ściślejszego określenia tej nauki możemy skorzystać z dwoistości jej charakteru, a mianowicie z jej treści i celu; „higjeną nazywamy odrębną naukę, której przedmiotem jest badanie zjawisk i czynników, mogących wywierać szkodliwy wpływ na zdrowie człowieka, celem jej zaś jest złagodzenie tego wpływu, względnie zupełne usunięcie czynników szkodliwych".

Określenie to odpowiada treści i zakresowi higjeny dzisiejszej. Higjena jednak stale dąży do objęcia nietylko zjawisk szkodliwych dla zdrowia, lecz również pożytecznych: skrzepiających i uodparniających. Mając więc na myśli higjenę przyszłości, możemy twierdzić, że jej przedmiotem jest badanie wszelkich zjawisk i czynników, mogących wywierać jakikolwiek wpływ (zarówno szkodliwy, jak i pożyteczny) na zdrowie człowieka, celem zaś łagodzenie i usuwanie wpływów szkodliwych oraz rozwijanie i potęgowanie zjawisk pożytecznych dla zdrowia ludzkiego.

Zastanawiając się nad powyższem określeniem, przedewszystkiem możemy wywnioskować, że w higjenie należy wyróżnić część teoretyczną od części stosowanej, czyli praktycznej. Taki podział istnieje w wielu naukach. Higjena teoretyczna składa się z licznych spostrzeżeń, faktów i prawd naukowych, mających jakąś styczność ze sprawami zdrowia ludzkiego; te dane naukowe są usystematyzowane w jedną całość ze swoistego punktu widzenia naszej nauki. Z bogatego zasobu faktów higjena wyprowadza pewne normy i ta część nauki, tak zwana higjena normatywna, stanowi niejako przejście do higjeny stosowanej w ściślejszem zna-

czeniu tego wyrazu. Higjena zaś praktyczna, czyli stosowana jest już nietylko nauką, lecz również do pewnego stopnia sztuką, gdyż dla urzeczywistnienia wymagań, wypływających z teoretycznych praw i twierdzeń oraz z wypracowanych norm, musi szukać pomocy w ustawodawstwie, administracji, architekturze, technologji, pedagogice i t. p. To też dla oznaczenia higjeny stosowanej ustalił się wyraz sanitarja, pochodzący od łacińskiego: „sanitarius", co znaczy: zdrowotny. Wobec tego posługujemy się wyrazami: higjena i higjeniczny, mając na myśli zagadnienia teoretyczne lub zasadnicze, wyrazami zaś: sanitarja i sanitarny, kiedy chcemy zaznaczyć, że omawiana sprawa posiada cechy praktyczne, stosowane.

Współczesna higjena stanowi bardzo rozległą dziedzinę wiedzy ludzkiej i jest zarazem nader różnorodna w swej treści i metodologji. Przyczyna tej różnorodności polega właśnie na tem, że szkodliwe wpływy na zdrowie człowieka zależą od wielorakich czynników. Przytem dzieje higjeny, jak wogóle nauk lekarskich, pouczają, że w miarę jej rozwoju obejmuje ona coraz szerszą dziedzinę naszego życia osobniczego i społecznego tak, że obecnie prawie żaden z przejawów życia ludzkiego nie pozostaje poza granicą wiedzy higjenicznej.

Z przytoczonego określenia higjeny wypływa również drugi wniosek, że higjena zasadniczo różni się od medycyny, działalność zaś higjenisty nie jest równoznaczna z działalnością lekarza. Rzeczywiście, ostatecznym celem medycyny jest leczenie człowieka już chorego, innemi słowy, usuwanie lub przynajmniej częściowe łagodzenie powstających lub już rozwiniętych chorób, natomiast zadaniem higjeny jest usuwanie szkodliwych dla zdrowia wpływów, to znaczy zapobieganie chorobom, przeszkadzanie ich powstawaniu. Z tego wynika, że lekarz ma do czynienia przedewszystkiem z człowiekiem chorym, higjenista zaś — przedewszystkiem z ludźmi zdrowymi, jeszcze nie dotkniętymi chorobami.

Stąd powstaje inne jeszcze znamię higjeny, mianowicie — jej wybitny charakter kolektywny. Istotnie, w medycynie przeważa zasada indywidualizacji, gdyż leczenie polega nietylko na pielęgnowaniu poszczególnych osób, lecz i na ścisłem indywidualizowaniu właściwości ustroju chorego. Higjena natomiast odwrotnie, skierowuje zabiegi na masy, t. j. na ludność miasta, prowincji, całego państwa, lub też na pewne warstwy i grupy ludności, np. na robotników przemysłowych; wobec tego w swych obliczeniach higjena posługuje się pojęciami statystycznemi, jak „zbiorowość" lub też „osobnik przeciętny". Rzeczywiście, każdy sanitarny środek, zastosowany na szerszą skalę, nie uwzględnia osobliwości poszczególnych jednostek, lecz całą „zbiorowość", składającą się ze skupienia „przeciętnych" ludzi. Kolektywny charakter higjeny wprowadza do myślenia higjenisty pierwiastek zbiorowy czyli społeczny, w metodologji zaś higjeny wysuwają się na pierwszy plan sposoby statystycznego badania. Istotnie, statystyka sanitarna jest podwaliną współczesnej higjeny, gdyż z jednej strony jest ona wskaźnikiem braków i luk sanitarnych w danem społeczeństwie i wykrywa jednocześnie socjalne przyczyny chorobowości, z drugiej zaś —

najlepiej kontroluje wartość środków sanitarnych. Dlatego też dla higjenisty jest niezbędna gruntowna znajomość statystyki sanitarnej i umiejętność myślenia kategorjami statystycznemi.

Poza statystyką higjena ma styczność z naukami ścisłemi, jak fizyka, mechanika, chemja, oraz z naukami biologicznemi: anatomją, fizjologją, patologją i w swych badaniach posługuje się doświadczalnemi metodami tych nauk.

Dalej, higjena posiada łączność również z techniką, np. w sprawach tak zw. techniki czyli inżynierji sanitarnej i w rozległej dziedzinie higjeny przemysłowej. Dla higjenisty nie może być obcą również antropologja, socjologja i prawoznawstwo, innemi słowy, higjenista rozpoczyna od badań statystycznych, przechodzi przez doświadczalną metodę wymienionych przed chwilą ścisłych nauk i znów posługuje się materjałami nauk nieścisłych, noszących charakter społeczny.

Podział higjeny.

Stąd wnioskujemy, że metodyka badań higjenicznych jest bardzo różnorodna, jak, zresztą, i same przedmioty badań, to znaczy treść higjeny. Wobec tego powstają wielkie trudności w uporządkowaniu i klasyfikacji materjału, stanowiącego całokształt wiedzy higjenicznej. Możemy wybrać w podziale dwie drogi: metodologiczną i przedmiotową. W pierwszym przypadku możemy podzielić higjenę na rozdziały według zastosowanych metod, jak np.: statystyka sanitarna, higjena doświadczalna z sekcjami: fizyczną, chemiczną, biologiczną; dalej, technika czyli inżynierja sanitarna, higjena społeczna, administracja, czyli policja sanitarna i t. p. Jednak podobny podział byłby bardzo nieracjonalny nietylko pod względem czysto logicznym, gdyż przy podziale nie zostałaby uwzględniona zasada jednego **principium divisionis**, lecz i pod względem praktycznym i dydaktycznym, ponieważ poszczególne zagadnienia higjeniczne często wymagają zastosowania kilku różnych metod badania. Wobec tego wypadałoby o tej samej rzeczy mówić w różnych rozdziałach książki tak, iż czytelnikowi byłoby trudno wytworzyć pełne wyobrażenie o poszczególnych sprawach. Dlatego też nie stosujemy metodologicznej klasyfikacji, z wyjątkiem chyba wyodrębnienia działu higjeny społecznej czyli socjalnej.

Klasyfikując przedmiotowo, dzielimy treść higjeny według przedmiotów badania. Należy zgóry zaznaczyć, że dotychczas nie rozporządzamy zupełnie racjonalnym podziałem, gdyż wobec wielkiej różnorodności materjału nie można go ująć i posegregować według jakiegoś jednego zasadniczego znamienia. Dlatego też istnieje wiele różnych sposobów układania podręczników i kursów higjeny.

Higjena współczesna rozwinęła się z djetetyki i higjeny osobniczej, która ustalała prawidła i normy postępowania każdej poszczególnej osoby dla uniknięcia szkodliwych wpływów na zdrowie i przedłużenia przez to życia. Z czasem działanie higjenicznych przepisów poczęło obejmować coraz szersze warstwy ludności, wskutek czego wiedza higjeniczna rozpadła się na dwa działy: higjenę osobniczą, czyli indywidualną, i higjenę publiczną.

Podział ten był wynikiem stosowania zasad higjeny do poszczególnych osób lub do większych ich grup, to znaczy: do ludności mniejszego lub większego obszaru i znajduje dotychczas zastosowanie, zwłaszcza u autorów angielskich, chociaż granice pomiędzy temi działami obecnie coraz bardziej się zacierają. Wobec stale potęgującego się „uspołeczniania" sanitarji, podział na higjenę osobniczą i publiczną, jak sądzą, staje się coraz sztuczniejszy i traci rację bytu.

Autor niniejszej książki dzieli higjenę w myśl zasad fizjologji. Pomijając część statystyczno-sanitarną wprowadzoną do kursu higjeny, zwłaszcza społecznej, jako wstęp propedeutyczny, można w kursie higjeny rozpocząć wykład od fizjologji odżywiania, ujętej, oczywiście, ze swoistego punktu widzenia higjenisty. Następne rozdziały omawiają higjenę regulacji ciepła w ustroju, przyczem tę sprawę ujmuje się najszerzej, włączając higjenę odzienia, mieszkania i osiedli. W dalszych rozdziałach omawia się higjenę pracy i rozmnażania się (eugenika).

W innych znów podręcznikach i kursach współczesnych rozpatruje się z kolei środowisko, otaczające człowieka: powietrze, glebę, wodę, dalej mówi się o higjenie mieszkania i odżywiania; następnie, duży dział stanowi epidemjologja ogólna, którą zazwyczaj omawia się nawet w takich kursach, które nie uwzględniają bakterjologji i epidemjologji szczegółowej. Pozostaje, wreszcie, jeszcze obszerny dział higjeny społecznej. Zatrzymamy się na analizie tego działu nieco dłużej, gdyż rozwój współczesnej higjeny idzie w kierunku znacznego rozrostu właśnie higjeny i medycyny społecznej.

Higjena i medycyna społeczna.

Aczkolwiek zaczątek współczesnej higjeny i medycyny społecznej znajdujemy już w końcu XVIII stulecia, np. w znanych dziełach J. P. Frank'a i F. A. Mai'ego, jednak sprawa różnicowania omawianych pojęć weszła na tory dyskusji naukowo-fachowej dopiero w końcu ubiegłego stulecia. Gottstein np. sądzi, że higjena społeczna, jako nauka samodzielna, zrodziła się w r. 1899, w którym odbył się w Berlinie pierwszy międzynarodowy kongres przeciwgruźliczy. Pomijając dane historyczne, zatrzymamy się na bardzo pobieżnej analizie poglądów tylko współczesnych.

Przytoczymy przedewszystkiem określenie pojęcia: „higjena społeczna" kilku wybitnych autorów z tej dziedziny. A. Gottstein (1907) w swej pracy o metodach i zadaniach socjalnej higjeny określa ją jako naukę, która bada wpływy otaczającego środowiska na poszczególne jednorodne grupy osób, różniące się od innych grup osobliwemi znamionami, uwarunkowanemi swoistem położeniem tych grup. A. Elster (1909, 1914) nadaje higjenie socjalnej szerszy zakres, jak to widzimy w jego „Systematyce". Autor ten wyobraża sobie higjenę społeczną, jako naukę o faktycznych warunkach życia gospodarczego i społecznego, które wywierają wpływ na zdrowie obecnych i przyszłych pokoleń poszczególnych grup ludności, oraz o środkach, powstających pod wybitnym wpływem społecznego i gospodarczego

punktu widzenia i mających na celu stałe polepszanie zdrowotności obecnych i przyszłych pokoleń tych grup ludności.

Według A. F i s c h e r'a (1913, 1923) higjena społeczna jest nauką o stosunkach, zachodzących pomiędzy zdrowotnemi a społecznemi warunkami poszczególnych grup ludności na danym terenie w danym czasie i o wpływie tych warunków na potomstwo; jednocześnie higjena społeczna jest warsztatem, w którym teorje znajdują praktyczne zastosowanie i spotęgowanie zdrowia wspomnianych grup ludności.

Określenie B. C h a j e s'a przedstawia się następująco: higjena społeczna jest nauką o wpływach, wywieranych przez gospodarcze i społeczne warunki życia na stan zdrowia dużych skupień ludności oraz potomstwa, a dalej, o środkach, które na podstawie tych wiadomości należy stosować celem poprawy istniejących stosunków zdrowotnych tych warstw i ich potomstwa.

Obszerne określenie podaje T. J a n i s z e w s k i (1923): „higjena społeczna opisuje rzeczywiste, istniejące stosunki zdrowotne pewnych grup i warstw społecznych, opisuje ich sposób i warunki mieszkania, odżywiania się, wzrostu, zachorowań, płodności, śmiertelności i t. d. oraz bada, czy i jaki istnieje związek pomiędzy tym stanem zdrowotnym a warunkami społecznemi i ekonomicznemi, wśród których te grupy żyją, pracują i rozmnażają się, bada wpływ warunków ekonomicznych i społecznych na zdrowie tych grup; bada czy i jaki wpływ wywierają stosunki ekonomiczne i społeczne nietylko na żyjące w danym okresie czasu jednostki, należące do dających się ująć według wieku, płci, zamieszkania, zawodów, majątku grupy lub warstwy; stawia pewne wymagania nietylko co do utrzymania, ale także co do zwiększenia odporności i stopniowego udoskonalenia oraz wzmocnienia tego najcenniejszego i najsubtelniejszego materjału organicznego, jakim jest człowiek. Higjena społeczna stara się o wprowadzenie w życie swoich wymagań i żądań, opierając się na badaniach higjeny osobniczej, starając się o to, by zbliżyć się najbardziej do tych idealnych wymagań, które higjena indywidualna stawia, jako normy".

Z przytoczonych określeń widzimy, że, wyodrębniając samoistny dział higjeny społecznej, autorowie ustalają mniej więcej ściśle treść, objętość i zakres pojęcia. Coprawda, powstają tu pewne rozbieżności, lecz nie zasadnicze.

Określić pojęcie higjeny społecznej można również pod kątem metodologji. Uważam, że higjena społeczna różni się od innych działów higjeny właśnie nie treścią badanych zjawisk, lecz m e t o d ą ich badań. Mianowicie, chodzi tu o statystyczny sposób badania z b i o r o w o ś c i. Te same przedmioty i zjawiska, które stanowią przedmiot badania higjeny ogólnej czyli doświadczalnej (inaczej fizycznej), stają się również przedmiotami higjeny społecznej, jak np. odżywianie, mieszkanie, zaopatrywanie w wodę, asanizacja, czynniki meteorologiczne, praca i t. d. Różnica tkwi tu nie w przedmiocie badania, lecz w m e t o d z i e: higjena ogólna omawia sprawę np. odżywiania z punktu widzenia fizjologicznego i korzysta przytem z metod tej nauki, higjena zaś społeczna rozpatruje sprawę pod kątem odży-

wiania masowego w stosunku do poszczególnych warstw społeczeństwa, przyczem stosuje tu metodę statystyczną. Dalej, higjena ogólna rozpatruje mieszkanie w stosunku do regulacji ciepła ustroju pod kątem fizyki, techniki, fizjologji, higjena zaś społeczna zajmuje się „sprawą mieszkaniową", to znaczy warunkami mieszkaniowemi, w których żyją poszczególne zbiorowości społeczeństwa, i stosuje przytem również metodę statystyczną.

Wychodząc z takiego założenia, że tak powiem, „uspołeczniamy" higjenę. Inna jest sprawa, czy nie byłoby pożytecznie i praktycznie z nauki higjeny wyodrębnić higjenę społeczną a to dla celów dydaktycznych, to zn. dla łatwiejszego opanowania i przyswojenia materjału.

Obok wyrażenia: „higjena społeczna" w powszechnem użyciu jest również wyrażenie: „medycyna społeczna". Dla tego pojęcia również nie posiadamy powszechnie przyjętego określenia. Różni autorowie nadają niejednakową treść tym dwu pojęciom i nie są zgodni co do wzajemnego stosunku higjeny i medycyny społecznej.

A. F i s c h e r medycynie społecznej pozostawia dziedzinę organizacji (na podłożu społecznem) pomocy lekarskiej, udzielanej poszczególnym grupom ludności. W warunkach obecnych ma na myśli przedewszystkiem kasy chorych i wogóle ubezpieczenia społeczne. Jego zdaniem medycyna społeczna stanowi część higjeny społecznej. Większość autorów niemieckich naogół podziela to zapatrywanie, niektórzy zaś (W. E w a l d) uważają oba wyrażenia za jednoznaczne, za synonimy. Szersze znaczenie medycynie społecznej nadaje T e l e k y i G r o t j a h n. Grotjahn określa medycynę społeczną, jako całokształt stosunków medycyny do warunków społecznych i zagadnień społecznych. Dzieli ją na patologję, terapję i profilaktykę społeczną. Pogląd ten do pewnego stopnia podziela T. J a n i s z e w s k i.

C z. W r o c z y ń s k i rozróżnia cztery grupy zjawisk, od których zależy zdrowie ludzkie: 1) cechy dziedziczne; 2) otoczenie rodzinne (wpływ rodziców na dzieci); 3) zewnętrzne otoczenie przyrodnicze (odżywianie, czynniki klimatyczne) oraz 4) stosunki społeczne, to jest wpływ środowiska ludzkiego na człowieka. W zależności od tych grup możemy w każdej jednostce rozróżnić cztery typy: **genotypus, biotypus, phaenotypus i sociotypus.** Autor ten daje następujące określenie medycyny społecznej: „medycyna społeczna jest działem nauk lekarskich, który ujmuje pieczę nad zdrowiem nie z punktu widzenia jednostki, lecz zbiorowości ludzkiej. Inaczej mówiąc, jest nauką o takiej organizacji życia zbiorowego, która zapewnia najlepsze dla zdrowia warunki istnienia i rozwoju, usuwając szkodliwości, tkwiące bądź w samym organizmie ludzkim, bądź powstające w warunkach otoczenia przyrodniczego czy społecznego. Higjena klasyczna będzie w tem pojęciu tylko podziałem medycyny społecznej — tylko metodyką, mającą częściowe zastosowanie przy wykonywaniu medycyny społecznej, nigdy zaś nie rozstrzygnie całkowitych jej zagadnień".

Z tego ustępu oraz z programu działalności społeczno-lekarskiej Cz. Wroczyńskiego wnioskujemy, że autor podporządkowuje higjenę społeczną medycynie społecznej, której nadaje tak szerokie okre-

ślenie, że pokrywa ono definicje higjeny społecznej u innych autorów, zwłaszcza szkoły niemieckiej.

Większą liczbę prac w sprawie medycyny społecznej wydali higjeniści rosyjscy, zwłaszcza w związku z zagadnieniami tak zw. „medycyny ziemskiej" oraz ziemskiej statystyki sanitarnej. W Rosji więc pojęcie „medycyny społecznej" zrodziło się wcześniej, niż się wytworzyło pojęcie „higjeny socjalnej". Przez wyrażenie „medycyna społeczna" oznaczano całokształt wiedzy o organizacji pomocy lekarskiej dla najszerszych warstw ludności („pomoc dostępna, bezpłatna, wszechstronna, zbliżona do ludności"), przyczem podkreślono niezbędność łączenia z lecznictwem również dążenia do zapobiegania chorobom. Do zadań tej organizacji należało też stworzenie i udoskonalenie statystyki sanitarnej.

Gdy rozwijająca się publiczna służba zdrowia obejmowała coraz szersze warstwy ludności, coraz nowe zjawiska i objawy życia osobniczego i zbiorowego, rozszerzała się również treść pojęcia higjeny społecznej, przez przejęcie spraw, któremi dotąd zajmowała się medycyna społeczna. Dlatego też współcześni higjeniści rosyjscy (Z. F r e n k i e l) łączą zazwyczaj obydwa te pojęcia, mówiąc o „higjenie socjalnej i medycynie społecznej", oficjalne zaś programy nauczania z katedr higjeny socjalnej, które obok katedr „higjeny ogólnej czyli doświadczalnej" powstają obecnie na uniwersytetach rosyjskich, zawierają w sobie również treść medycyny społecznej.

Termin: **„médicine sociale"** znajduje zastosowanie dotychczas we Francji obok wyrażenia: **„hygiène sociale"**, ścisłej jednak granicy między temi pojęciami autorowie francuscy nie przeprowadzają. Np. zdaniem G. I c h o k (1923) dla ustalenia pojęcia medycyny socjalnej należałoby powiedzieć: medycyna socjalna na podstawie wszystkich nauk lekarskich i innych dąży do zapobiegania nadwyrężeniu i przedwczesnej zagładzie ustroju, do wyzwolenia człowieka z niewoli chorób, których można uniknąć lub którym można zapobiec. Dalej, roztacza ona opiekę nad wątłymi i osłabionymi, polepsza rasę i przedłuża życie sposobami, posiadającemi znamiona kolektywne. Praca, życie rodzinne, życie kobiety i dziecka, mieszkanie, odżywianie, endemje i epidemje, choroby umysłowe, masowa narkomanja, dobrowolne zatruwanie się, przestępczość, pauperyzm, warunki bytowania w mieście i na wsi, wychowanie fizyczne i sport, lekarskie instytucje zapobiegawcze w kraju, konwencje i współpraca międzynarodowa w tej dziedzinie, społeczna rola lekarza — wszystko to wchodzi w zakres wiedzy medycyny socjalnej.

Opinja francuskiego higjenisty bardzo szeroko ujmuje treść medycyny społecznej. Jeżeli jednak pominiemy w tem ujęciu brak pożądanej konkretyzacji i ścisłości (nie wskazano np. kierunków i punktów widzenia, pod któremi należy badać wymienione liczne zjawiska), stwierdzimy, że przytoczony przed chwilą zakres medycyny społecznej stanowi **magnam partem** programu współczesnej higjeny społecznej.

L. G u i n o n we wstępie do książki: **„Médicine sociale"**, stanowiącej tom obszernej encyklopedji: **„Traité de pathologie médicale et de therapeutique appliquée"**, mówi: medycyna socjalna zawiera

w sobie całkowitą higjenę socjalną, ustawodawstwo, badanie czynników socjalnych, gospodarczych, politycznych, wychowawczych, które sprzyjają jej organizacji i rozpowszechnieniu na ziemi; zwraca się ona do wszystkich nauk, lecz ograniczymy się tutaj do badania instytucyj, mających na celu opiekę nad różnemi grupami ludności zorganizowanego społeczeństwa, szeregując je według wieku, uwarstwienia gospodarczego i t. p.

Również istnieją liczne usiłowania wyodrębnienia z dziedziny higjeny społecznej działu „medycyny kasowej" i wogóle medycyny ubezpieczeniowej. Np. w dużej encyklopedji Gottstein'a, Schlossmann'a i Teleky'ego: **„Handbuch der sozialen Hygiene und Gesundheitsfürsorge"** prawie cały czwarty tom, obejmujący 874 strony, został poświęcony właśnie sprawom społecznego i prywatnego ubezpieczenia. Rzeczywiście, ubezpieczenia społeczne niewątpliwie stanowią jeden z najważniejszych rozdziałów higjeny społecznej.

Z powyższego krótkiego szkicu wynika, że rozbieżności, istniejące w określeniu pojęcia: „higjena społeczna" nie są tak zasadnicze, aby w zupełności zaciemniały sprawę. Nawet przyjęcie „metodologicznego" określenia mało zmienia teoretyczny zakres i pole praktycznego działania higjeny społecznej.

Należy jednak uważać pod względem klasyfikacyjnym za bardziej słuszne podporządkowanie medycyny społecznej higjenie społecznej, a nie stawianie ich na jednym poziomie. Tem bardziej nie należy podporządkowywać higjeny medycynie społecznej.

Higjena pracy. Dane historyczne.

Do zakresu higjeny społecznej w ujęciu, przed chwilą przedstawionem, należy również obszerny dział higjeny pracy.

W celu łatwiejszego zrozumienia współczesnego stanu higjeny pracy i rozwoju zasadniczych pojęć, związanych z tym działem higjeny, przytoczymy krótkie dane historyczne.

Dzieje medycyny i higjeny podają liczne fakty, wskazujące, że uwaga i wysiłki ludzi już dawno były skierowane na ochronę życia i zdrowia, w sprawach zaś, związanych z tą ochroną, zwrócono również uwagę na zdrowie człowieka i stosunki, jakie zachodzą pomiędzy zawodem i stanem zdrowia osobnika. Nierzadko spotykamy wzmianki, odnoszące się do higjeny pracy i chorób zawodowych już u starożytnych autorów greckich i rzymskich. Np. Arystoteles wspomina o chorobach gońców i szczegółowo omawia tryb życia zawodowców, zajmujących się walką. Pliniusz opisuje szkodliwe wpływy na zdrowie osób, zajętych pracą z cynobrem i siarką oraz rozpatruje choroby gońców i szermierzy. Hipokrates mówi: istnieje sporo rzemiosł i sztuk, które sprowadzają na ludzi, zajmujących się niemi, wiele plag i cierpień. W innem miejscu „ojciec medycyny" poucza lekarza, aby nie zapominał pytać o zawód każdego chorego. Hipokrates również wymienia zawodowe choroby górników, tragarzy, jeźdźców, marynarzy.

Z okresu średniowiecza nie posiadamy danych, któreby wskazywały na zainteresowanie się higjeną pracy. Znajdujemy je dopiero w epoce Odrodzenia. Wówczas ekonomiczny rozwój Europy spowodował rozrost przemysłu i powstanie nowych zawodów. Rzeczywiście, spotykamy u autorów tej epoki opisy chorób górników, hutników, różnych rzemieślników, chemików, marynarzy; między innemi zajmowano się zatruciem ołowiem u garncarzy i hutników, zatrucie arsenem i rtęcią, siarkowodorem, gazami kloacznemi i t. d.

W drugiej połowie XVII stulecia wybitny włoski lekarz, Bernardino Ramazzini, ze szczególnem zamiłowaniem zajmował się sprawami zdrowotnemi związanemi z zawodem i pozostawił dużo wybitnych prac, których treść zdobyła mu zaszczytne miano „ojca



Ryc. 1. Bernardino Ramazzini (1633—1714).

higjeny pracy". Nieco obszerniej omówimy tu działalność tego znakomitego uczonego.

Bernardino Ramazzini urodził się w r. 1633 w małej mieścinie, Carpi, w północnych Włoszech. Tu ukończył szkołę jezuicką, poczem udał się do uniwersytetu w Parmie. Z początku studjował filozofję, następnie przeszedł na wydział lekarski i tu w r. 1659 został promowany na doktora medycyny. Młody lekarz udaje się do Rzymu i otrzymuje od dworu papieskiego posadę w małej mieścinie w pobliżu Rzymu, leżącej w miejscowości malarycznej. Ramazzini wkrótce zapadł na ciężką zimnicę, dlatego też prędko wraca do swego miasta rodzinnego, gdzie w ciągu 10 lat zajmuje się praktyką prywatną i zyskuje taki rozgłos, że chorzy zjeżdżają się doń nawet z Modeny, stołecznego miasta ówczesnego księstwa. To też po założeniu w Modenie (1678) akademji **Ramazzini** został profesorem medycyny teoretycznej na wydziale lekarskim; później wykładał medycynę praktyczną; pozostawał na uniwersytecie przez dwadzieścia lat.

W czasie swego długiego profesorskiego okresu **Ramazzini** wydał liczne dzieła, któremi zdobył powszechne uznanie pośród najwybitniejszych lekarzy i wogóle uczonych owej epoki. Pośród przyjacieli **Ramazzini'ego** byli tacy genjusze, jak **Malpighi**

i **Leibnitz.** Akademja wiedeńska wybrała go na swego członka, nadając mu imię Hippokratesa III.

Prace Ramazzini'ego odnosiły się do różnych działów ówczesnej medycyny. Podkreślimy tu kilka znamiennych właściwości jego badań naukowych.

Ramazzini nieraz poświęcał uwagę zagadnieniom konstytucji ustroju człowieka. Sprawa ta później zeszła z areny zainteresowań medycyny, w ostatnich zaś latach znowu stała się bardzo popularną. Higjeniści pracy, jak wiadomo, również zwracają baczną uwagę na stosunki konstytucjonalne ustroju pracowników.

Dużo czasu poświęcał **Ramazzini** spostrzeżeniom meteorologicznym i badaniu związku, zachodzącego między zjawiskami atmosferycznemi a zdrowiem. Mało jest znany fakt, że właśnie on pierwszy spostrzegł związek pomiędzy wysokością poziomu rtęci w rurce **Torricelli'ego** (to zn. w barometrze) a stanem pogody. Współczesna higjena również pilnie zajmuje się wpływem zjawisk meteorologicznych na zdrowie pracujących. Zwłaszcza w ostatnich kilku latach, po wynalezieniu przez **Hill'a** tak zw. katatermometru, meteorologiczne badania w warsztatach pracy przeprowadza się na bardzo szeroką skalę.

Bezwątpienia nietylko naukowe zainteresowania **Ramazzini'ego,** lecz i właściwości jego osobistego charakteru zwróciły uwagę badacza na choroby zawodowe. Biografowie stwierdzają, że **Ramazzini** z wielkiem zamiłowaniem zwiedzał różne warsztaty pracy, kopalnie, roboty ziemne, np. związane z kopaniem studni, przytem chętnie rozmawiał z robotnikami i z majstrami, rozpytywał o warunki pracy, stan zdrowia i t. p. Współcześni przyjaciele **Ramazzini'ego** nawet uskarżają się, że druh ich lubił używać w swej mowie potocznej wyrazów prostych, czasem rubasznych, zapożyczonych z języka prostego ludu.

W r. 1690 odwiedził Modenę **Leibnitz** i bardzo się zainteresował pracami **Ramazzini'ego.** Właśnie w tym roku **Ramazzini** rozpoczyna systematycznie wykłady uniwersyteckie o chorobach rzemieślników.

Uczony ten uważał warsztaty niejako za wyższe szkoły, w których lekarz mógłby się dużo nauczyć. Mimo jednak bardzo licznych własnych spostrzeżeń, **Ramazzini** pilnie studjował autorów starożytnych i współczesnych, którzy pisali o chorobach, związanych z zawodem.

Wynikiem długoletnich spostrzeżeń, badań piśmiennictwa i wykładów na uniwersytecie było wiekopomne dzieło **Ramazzini'ego** pod tytułem: „De morbis artificum diatriba", to zn.: „Rozprawa o chorobach rzemieślników", które się ukazało w roku 1700.

Po wydaniu tej książki rozgłos **Ramazzini'ego** stał się tak duży, że otrzymywał on ze wszystkich stron odznaczenia naukowe. Senat Wenecji zaproponował mu katedrę w uniwersytecie w Padwie, który w tym czasie cieszył się bardzo wysokiem uznaniem. **Ramazzini,** mimo że liczył wówczas 67 lat, przyjął propozycję i jeszcze 14 lat bez przerwy pracował na niwie naukowej do ostatniego dnia swego życia. Zmarł w Padwie w r. 1714.

Z bardzo bogatej naukowej spuścizny **Ramazzini'ego** książka o chorobach zawodowych przetrwała prawie dwa stulecia, a nawet w chwili obecnej posiada nietylko znaczenie historyczne. Przełożono ją na wiele języków europejskich, jak włoski, francuski, niemiecki, angielski, holenderski i inne.

Książka jest napisana doskonałą łaciną, zawiera dużo trafnych spostrzeżeń i cytat. Pierwsze wydanie obejmowało 40 rozdziałów, drugie w r. 1713 — już 52. W przedmowie autor omawia wybitną rolę przemysłu w organizacji państwa i dowodzi, że zwracanie uwagi na choroby zawodowe robotników posiada doniosłe znaczenie dla państwa. W tem można już wyczuć niektóre wytyczne współczesnej higjeny społecznej.

Dalej, **Ramazzini** podaje ogólną charakterystykę i poniekąd klasyfikację chorób zawodowych, wymieniając z początku te, które są spowodowane rozmaitemi ciałami, następnie zaś choroby, powstające wskutek ruchów i postawy ciała robotnika podczas pracy. Opisując w dalszym ciągu choroby poszczególnych zawodów, **Ramazzini** podaje wskazówki lecznicze oraz sposoby zapobiegania chorobom. Znów więc widzimy, że autor rozumiał znaczenie profilaktyki, pod której znakiem rozwija się współczesna medycyna i higjena.

W poszczególnych rozdziałach **Ramazzini** rozpatruje zawodowe choroby robotników poszczególnych gałęzi rzemiosła i przemysłu; górników, złotników, robotników, zajętych z rtęcią, robotników chemicznych (**„de chymicorum morbis"**), garncarzy, pracujących z siarką (**„sulfurarii"**), kowali, murarzy, aptekarzy, asanizatorów, farbiarzy i t. d.

Nie zapomniał on również o kilku „zawodach wyzwolonych", jak np. o pracy akuszerek, śpiewaków, pisarzy.

Słusznie uważamy książkę **Ramazzini'go** za początek współczesnej naukowej higjeny pracy. Miała ona znaczenie nietylko dlatego, że zawierała wiele ścisłych i cennych spostrzeżeń, przez co dostarczała wartościowych dla nauki faktów, lecz również i dlatego, że ożywiał ją humanitarny duch utalentowanego badacza i wielkiego przyjaciela ludu roboczego. Ten właśnie rozumny humanitaryzm autora spowodował, że jego książka stała się podwaliną dla rozwoju higjeny społecznej.

W wieku ośmnastym rozwój nauk przyrodniczych czynił dalsze, choć powolne postępy. Niektóre wynalazki i odkrycia miały również znaczenie dla higjeny, np. nowe środki odkażające lub centralne ogrzewanie lokali. Jednakże postęp samej medycyny był słaby tak, iż higjena nie mogła usamodzielnić się i stworzyć odrębną gałęź wiedzy lekarskiej.

Dopiero w dziewiętnastym wieku razem z potężnym rozwojem nauk przyrodniczych rozwijać się zaczęła również i higjena, która w połowie tego stulecia stała się samodzielną gałęzią wiedzy, dla której stworzono katedry na uniwersytetach europejskich. Okres rozwoju higjeny przypadł na czas wzmożonego uprzemysłowienia Europy, gwałtownego wprowadzania maszyn do przemysłu, udoskonalenia się komunikacji i t. d. Jednocześnie powstawały również nowe doktryny socjologiczne. Powyższe zjawiska społeczne, gospodarcze i techniczne wywarły wielki wpływ na kierunki i szybkość rozwoju higjeny przemysłowej. Maszyny, szybko poruszające się, spotęgowały traumatyzm, innemi słowy, mnożyć się zaczęły nieszczęśliwe wypadki w przemyśle, co zkolei zwracało uwagę opinji publicznej na potrzebę ochrony pracy, która należy do zakresu higjeny zawodowej.

Rzeczywiście, począwszy już od piątego dziesięciolecia ubiegłego stulecia, ukazują się szczegółowe badania z dziedziny chorób zawodowych, nieco później zaczęły wychodzić w świat obszerne wydania, zawierające usystematyzowane wiadomości z dziedziny higjeny pracy. Tak np. we Francji została wydana w r. 1876 książka **A. Layet'a**, poświęcona chorobom zawodowym. Zawiera ona nieobszerną część ogólną i podaje opis chorób około 100 zawodów, przyczem materjał jest ułożony alfabetycznie.

Niemiecka literatura posiada wiele obszernych podręczników, jak R o t h'a, L e h m a n n'a, W e y l'a i wielu innych. Z angielskich podręczników można wymienić nowszy H o p e'a.

Stan obecny.

W końcu ubiegłego wieku i w bieżącem stuleciu badania z dziedziny higjeny pracy przybrały charakter masowy. We wszystkich kulturalnych krajach znajdujemy szereg wybitnych badaczy, piśmiennictwo rośnie z najdzwyczajną szybkością, wychodzi znaczna liczba specjalnych czasopism, poświęconych wyłącznie sprawom higjeny pracy wogóle, lub poszczególnym jej działom.

Równolegle ze wzrostem zainteresowania się higjeną pracy powstają dążenia do usystematyzowania, uporządkowania, możnaby rzec, do naukowej organizacji badań w tej dziedzinie. Przedewszystkiem nastąpiło zróżniczkowanie pracy tak, iż szereg badaczy poświęca

się wyłącznie higjenie pracy. Dalej sama higjena pracy rozpadła się na poszczególne gałęzie, a mianowicie: fizjologję i psychologję pracy, szkodliwości pracy zawodowej, walkę z traumatyzmem, prawną obronę pracy i t. p. Powstały instytucje, które za cel swój uznały przeprowadzanie systematycznych badań w dziedzinie higjeny pracy. Takich zakładów jest dużo w Niemczech, Anglji, Francji, Włoszech, Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej, w Polsce i innych krajach. Jedne z nich badają poszczególne gałęzie higjeny pracy, np. szkodliwości przemysłowe, zmęczenie lub poradnictwo zawodowe, inne znów stawiają sobie szersze cele, obejmujące całokształt badań pracy.

Z instytucyj, związanych z higjeną pracy, powstały pierwsze muzea, mające na celu propagandę i uświadomienie szerszych warstw ludności. We Francji **„Conservatoire Nationale des Arts et Metiers“** zawiera bogaty materjał, dotyczący ochrony pracy, tak zw. **„Musée de prévention des accidents du travail et d'hygiene industrielle“**; w Niemczech w r. 1900 zostało założone podobne muzeum w Monachjum **(„Bayrisch Arbeiter Museum“)**, w r. zaś 1903 — w Szarlottenburgu pod Berlinem **(„Die ständige Ausstellung für Arbeiter Wohlfart“)**. Na wystawie higjeny w Dreznie w r. 1911 dział higjeny pracy był bardzo obszerny i bardzo umiejętnie zorganizowany.

Muzeum pracy w Wiedniu zostało urządzone już w r. 1889, w ostatnich zaś czasach znacznie je rozszerzono. Również znane jest muzeum ochrony pracy w Amsterdamie, ufundowane w r. 1891 przez Towarzystwo popierania rozwoju przemysłu w Niderlandach. Wszystkie wymienione muzea posiadają obok rysunków i modeli również oryginalne maszyny, które można wprawiać w ruch. W ten sposób odwiedzający wystawę ogląda ochronne urządzenia w ich naturalnej wielkości podczas ruchu maszyny. Już po wojnie ministerstwo pracy w Niemczech specjalnemi dekretami zmusiło wszystkie przedsiębiorstwa przemysłowe do wystawienia w muzeum nowych wynalazków i urządzeń, zmierzających do uzdrowotnienia i większego zabezpieczenia pracy przemysłowej.

Szeroko rozpowszechniły się muzea pracy w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej. Propaguje się tam urządzanie małych muzeów lub wystaw bezpieczeństwa pracy w większych przedsiębiorstwach przemysłowych pod warunkiem, że fachowcy na wystawie wyjaśniają pracownikom eksponaty oraz wygłaszają odczyty i pogadanki. W fabrykach **T. Edison'a** takie muzea zostały zorganizowane już dosyć dawno. Również **Gilbreth** podnosi myśl urządzenia „muzeów zmęczenia“ **(„Fatigue-Museum“)** przy uniwersytetach, rozmaitych szkołach i w przedsiębiorstwach.

Nieco później zaczęły powstawać instytucje, mające charakter badawczo-naukowy. W r. 1908 został zorganizowany przez Stowarzyszenie przemysłowców Instytut higjeny przemysłowej we Frankfurcie nad Menem. Sam instytut wprawdzie nie przeprowadza badań naukowych, natomiast wydaje poważniejsze monografje z dziedziny higjeny pracy, organizuje kursy dla lekarzy i techników, utrzymuje łączność z inspekcją przemysłową. Obecnie przy tym instytucie powstało „Nie-

mieckie Towarzystwo higjeny zawodowej", które ma szersze zadania i cele.

W r. 1910 powstała w Medjolanie również z funduszów prywatnych pierwsza na kuli ziemskiej klinika chorób zawodowych, pod kierownictwem L. Devoto. Co roku otrzymuje w niej porady lekarskie i ulega szczegółowym badaniom kilka tysięcy robotników.

W Berlinie w r. 1913 powstał Instytut fizjologji pracy, na którego czele stanął M. Rubner. Obecnie instytut ten rozszerzono na instytut fizjologji z samodzielnym zakładem fizjologji pracy („Kaiser-Wilhelm-Institut für Arbeitsphysiologie"). Dyrektorem tego instytutu obecnie jest E. Atzler.

W Paryżu w r. 1916 został zorganizowany Instytut społecznej higjeny imienia **Lannelongue'a** („Institut Lannelongue d'Hygiene sociale"), który między innemi zajmuje się również sprawami higjeny pracy; kierownikiem tego działu jest **M. Frois.** Przy wspomnianej wyżej **„Conservatoire Nationale des Arts et Metiers"** istnieje niewielka pracownia, w której zostały przeprowadzane przez byłego kierownika tej pracowni **J. Amar'a,** klasyczne badania z zakresu energetyki maszyny ludzkiej.

W Belgji istnieje nawet „Uniwersytet pracy", posiadający szereg pracowni. W Czechosłowacji w r. 1919 została ufundowana z prywatnych funduszów **Massarika** „akademja pracy", której zadaniem jest organizacja pracy w celu ekonomicznego użytkowania naturalnych bogactw kraju i zawodowych zdolności jego mieszkańców. Akademja składa się z trzech instytutów: psychotechniki, fizjologji pracy i mechaniki żywej pracy.

W Polsce w r. 1925 powstał „Instytut naukowej organizacji". Ma on na celu „szerzenie, popieranie i rozwój nauki organizacji, mającej za zadanie wskazywania najlepszych metod do osiągnięcia sprawności w wykorzystaniu materjałów, mechanizmów i urządzeń technicznych, energji przyrody, czasu i pracy ludzkiej".

Dyrektorem Instytutu jest K. Adamiecki.

Również aktualną jest obecnie sprawa uruchomienia Naukowego Instytutu Pracy przy Ministerstwie Pracy i Opieki Społecznej; projekt tej instytucji został wypracowany już kilka lat temu.

Z licznych urządzeń tego rodzaju w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej zasługuje na uwagę Waszyngtoński instytut naukowy, założony przez Departament rolnictwa. W tym właśnie Instytucie zostały wykonane przez **Atwater'a, Carpenter'a i Benedict'a** klasyczne badania nad energetyką pracy ludzkiej.

W ostatnich latach zwróciły na siebie szczególną uwagę dwa zagadnienia: poradnictwo zawodowe i naukowa organizacja pracy. W rozmaitych krajach Europy i Ameryki mnożą się stowarzyszenia, instytucje i zakłady, mające na celu zarówno teoretyczne badania, jak i praktyczne rozwiązywanie zagadnień, związanych z psychotechniką. W Polsce również mamy takie zakłady, jak np. poradnia psychotechniczna „Patronatu" w Warszawie, Krakowie, Lwowie, poradnia ministerstwa komunikacji i inne.

Określenia pojęcia „praca".

Wyżej podane wiadomości ułatwiają nam ustalenie pojęcia i zadań higjeny pracy. Biorąc za podstawę podziału ogólnej higjeny zasadę fizjologiczną, włączamy do higjeny pracy wszystkie zjawiska, związane z pracą ludzką, o ile mogą one wywierać szkodliwy wpływ na zdrowie pracujących. Takie na pozór proste i prawie tautologiczne określenie napotyka jednak na znaczne trudności przy głębszej analizie. Przedewszystkiem nie mamy ogólnie przyjętego określenia pojęcia pracy.

Posiadamy, wprawdzie, w mowie potocznej szereg powszechnie znanych zwrotów o pracy ludzkiej, np.: „praca jest niezbędnym warunkiem istnienia zarówno poszczególnych jednostek, jak i całych społeczeństw", „dzieje kultury są dziejami pracy ludzkiej", „praca zdrowa i praca niezdrowa" i t. p. Do wszystkich tych zwrotów wprowadzamy pojęcie „pracy", która jest zjawiskiem bardzo rozpowszechnionem, powszedniem, wszystkim znanem i dlatego wydaje się nam zrozumiałem i prostem. Jeżeli jednak zastanowimy się nad niem i zechcemy je ściśle naukowo określić, napotkamy na wielkie trudności.

W odnośnem piśmiennictwie znajdujemy dużo różnych sprzecznych określeń poszczególnych autorów.

Przyczyna rozbieżności autorów w określeniu „pracy" tkwi głównie w tem, że pracę rozpatrują oni pod niewłaściwym kątem. Mianowicie, praca przedewszystkiem jest zjawiskiem psycho-fizjologicznem i dlatego należy ją rozpatrywać właśnie z punktu widzenia fizjologji i psychologji.

Pierwszych prób ściślejszego określenia „pracy" dokonali ekonomiści, prawnicy i socjolodzy i dlatego poszły one w niewłaśliwym kierunku. Głównym błędem w określeniach tych uczonych było nadanie pojęciu pracy charakteru teleologicznego, to zn. położono nacisk na celowość pracy, wykonanej przez człowieka.

Przytoczymy kilka teleologicznych określeń.

K. Marx pojmuje pracę, jako zorganizowaną działalność człowieka, mającą na celu wytwarzanie wartości użytkowych i przystosowywania materji dla potrzeb ludzkich.

Według **Bücher'a** praca jest ruchem, zmierzającym do pożytecznego celu, leżącego poza tym ruchem; natomiast ruchy człowieka, których cel tkwi w nich samych, nie stanowią już pracy. W tem określeniu praca ogranicza się tylko do ruchu, t. j. do pracy mechanicznej, poza tem, podobnie, jak inne definicje z tej grupy, posiada teleologiczny charakter.

Schmoller podaje również określenie o charakterze teleologicznym, mianowicie: przez pracę rozumiemy wszelką czynność ludzką, która trwa z pewnym napięciem i dąży do moralnych i intelektualnych celów.

„Słownik języka polskiego" **J. Karłowicza, A. Kryńskiego** i **W. Niedźwiedzkiego** (tom IV, str. 963) zawiera pod wyrazem: „praca" następujące tłumaczenie: „uruchomienie sił fizycznych

albo duchowych dla osiągnięcia pożytku, korzyści: pracowanie, robota, zajęcie, zatrudnienie, czynność, działanie".

Szersze, choć mniej ścisłe, jest określenie **Harms'a:** praca stanowi wszelkie ujawnienie się cielesnej lub duchowej siły, dającej jakikolwiek wynik zewnętrzny". Określenie takie odpowiada raczej pojęciu: „czynność", niż „praca".

Z. Daszyńska-Golińska, opierając się na określeniu **K. Marx'a,** podaje taką definicję: „praca jest to wydatek siły mięśni, energji nerwów i mózgu, którego celem jest użyteczność". Określenie to nietylko posiada znamię teleologiczne, lecz utyka także pod względem fizjologicznym, wprowadza bowiem nieznane w biologji pojęcia: „energja nerwów i mózgu", a wyrazy: „siła mięśni" w fizjologji posiadają inne znaczenie, jak nadane im przez autorkę.

Nieco szczegółowiej omówimy próbę wprowadzenia definicji K. Karaffy-Korbutta na podstawie fizjologji i psychologji. Chociaż język polski posiada dużo wyrazów na oznaczenie omawianego pojęcia — praca, trud, robota, mozół, zajęcie i t. p., — jednak nie są one, jako wyrazy potoczne, ściśle sprecyzowane. Dlatego też autor proponuje kilka neologizmów, mianowicie: **„diergja", „zoergja", „azoergja", „refleksergja" i „bulergja"** [1]).

Według omawianej klasyfikacji najogólniejszem pojęciem: „praca" oznaczamy wszelkie jakościowe lub ilościowe zmiany w stanie energji; możemy te zmiany nazwać właśnie **„diergją".** Wyraz ten odpowiada wyobrażeniu o „pracy mechanicznej" (iloczyn siły, ewent, masy przez drogę), fizycznej i chemicznej, to zn. o zmianach w stanie energji cieplnej, świetlnej, elektrycznej.

Za **principium divisionis** dalszej klasyfikacji bierze autor miejsce ujawnienia się **„diergji",** mianowicie: praca w ustrojach żyjących jest to **„zoergja",** praca zaś w układach nieżyjących — **„azoergja".** Za przykład **„zoergji"** może służyć praca serca, nerek, mięśni, mózgu i t. p. Z tego możemy wywnioskować, że pojęcie **„zoergja"** niemal odpowiada pojęciu czynności ustroju żyjącego i poszczególnych jego narządów. Jako przykład **„azoergji"** można przytoczyć pracę różnych silników i maszyn.

Jako zasadę podziału w kwalifikacji **„zoergji"** przyjmuje się fizjologiczną właściwość odruchowości czynności. Jeżeli więc mamy czynność tylko odruchową (refleksyjną), mówimy o **„refleksergji",** jeżeli zaś idzie o czynność nieodruchową, a więc — odbywającą się pod wpływem woli, nazywamy ją **„bulergją".** Przykłady **„refleksergji":** praca serca, jelit, skurcz mięśni prążkowanych podczas drgawek albo dreszczów; przykładem **„bulergji"** jest skurcz mięśni prążkowanych podczas pracy świadomej, również — praca mózgu podczas świadomego myślenia. **„Bulergja"** odpowiada więc utartemu pojęciu „praca" w zastosowaniu do człowieka „pracującego". Takiemu podziałowi „zoergji" do pewnego stopnia odpowiada również anatomiczne różniczkowanie narządów i tkanek, np. podział mięśni na gładkie i prążkowane.

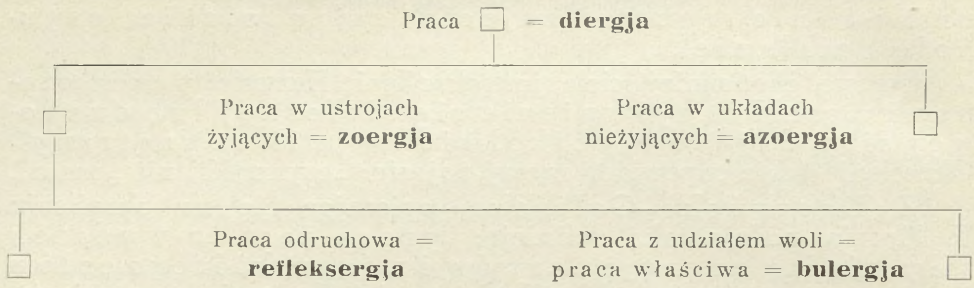
Jak się potem przekonamy, analizując składniki pracy, jej psychiczna część składowa odgrywa pierwszorzędną rolę w całokształcie zjawisk. Z psychicznych zaś momentów wysuwają się na pierwszy plan impuls woli i skupienie uwagi, czyli zjawisko z zakresu woli. Przytaczane przed chwilą psychologiczne właściwości pracy jeszcze silniej uzasadniają konieczność uwzględniania w pojęciu pracy, jako jej atrybutu, właśnie tego znamienia psychicznego, t. j. woli.

---

1) Neologizmy te zostały zbudowane z greckich wyrazów: „ergon" = praca, „dia" = przez, „zoon" = żywy twór, „boule" = wola. Wyraz „refleksergja" powstał z barbarzyńskiego połączenia pierwiastka łacińskiego = „reflexus", z greckim = „ergon"; niestety nie mamy zapożyczonego z języka greckiego a utartego wyrazu dla oznaczenia pojęcia odruchu.

Biblioteka Główna Politechniki

Przytoczoną klasyfikację można przedstawić w postaci następującego schematu:



W myśl powyższych wywodów możemy przyjąć następujące określenie: praca jest to zmiana stanu energji w ustroju żyjącym, koordynowana przez jego wolę; albo, co wypada na to samo, **„bulergja** jest to rodzaj zoergji, dla której jest znamienne, że jest koordynowana przez wolę".

Dla uniknięcia nieporozumień należy zaznaczyć, że powyższe określenie odnosi się wyłącznie do człowieka i nie obejmuje pracy wyższych zwierząt, której analiza zmusiłaby nas do zapuszczenia się w dziedzinę mało jeszcze opracowanej psychologji porównawczej człowieka i zwierząt.

Ująwszy pojęcie pracy w ściśle fizjologiczne, a raczej psychofizjologiczne określenie, możemy to pojęcie w dalszym ciągu różniczkować według znamion fizjologicznych, anatomicznych, gospodarczych, etycznych i t. p. Np., według fizjologicznego znamienia natężenia można rozróżniać pracę lekką, umiarkowaną, lub ciężką. Posługując się znamieniem anatomicznem, mówimy o pracy mięśniowej, wzgl. mechanicznej, lub mózgowej, wzgl. umysłowej. Wysuwając na pierwszy plan tło uczuciowe, możemy rozróżniać pracę uciążliwą (nieprzyjemną), obojętną lub też przyjemną.

Wprowadzając do różniczkowania znamię użyteczności społecznej, odróżniamy pracę pożyteczną czyli wytwórczą, społecznie obojętną lub wręcz szkodliwą, jaką jest, np., praca przestępców. Ekonomiści uwzględniają pracę społecznie pożyteczną i wyłącznie jej nadają nazwę: praca, wskutek tego powstaje zamęt w zasadniczych pojęciach higjenicznych. Rzeczywiście, jeżeli przyjmiemy określenie np. **Marx'a,** wtedy taniec baletnic na scenie należy uważać za pracę, a taki sam taniec, wykonany w domu dla własnej przyjemności, przestanie być pracą, a stanie się zabawą. Oczywiście, biolog nie może się zgodzić na podobne mianownictwo, gdyż psycho-fizjologiczne zjawisko w obydwu przypadkach jest to samo, należy przeto tak samo je nazywać.

Dalej, wziąwszy pod uwagę znamię utylitarności osobniczej, rozróżniać należy pracę wytwórczą, sport, grę, zabawę i t. p.

Możemy, wreszcie, kierować się w klasyfikacji elementem estetyki i twórczości (praca „artystyczna" lub „rzemieślnicza"), moralności i t. p.

Bardzo ważnem jest rozklasyfikowanie pracy według jej zastosowania, jest to zawodowa klasyfikacja pracy, a więc: praca rolnicza, górnicza, przemysłowa, fabryczna, praca w poszczególnych gałęziach wytwórczości, jak praca odlewaczy, wydmuchiwaczy szkła i t. d. Podobnych poszczególnych rodzajów pracy dziś możemy naliczyć kilka tysięcy.

Ergologja.

Ekonomiści i socjologowie, jak już wspomnieliśmy, najpierw rozważali naukowo sprawy pracy, wytwarzającą wyłącznie wartość użytkową. Jednocześnie jednak pracę jako zjawisko biologiczne, badali fizjologowie, na których czele stali uczeni tej miary, jak **Claude Bernard** (1813—1878), **Emil Du Bois-Reymond** (1818—1896), **Herman Helmholtz** (1821—1894), oraz liczni badacze późniejsi. W ostatnich

stu latach w tej dziedzinie nagromadzono obszerny materjał. Nieco później poddano systematycznemu badaniu zjawiska psychiczne, bezpośrednio związane z pracą człowieka. Najpierw badano wszechstronnie pracę szkolną i dopiero później zajęto się pracą innego rodzaju.

Jak to bywa, początkowo przedmiotem badania stało się proste zjawisko pracy normalnej, poczem rozpoczęły się badania również postaci nienormalnych, chorobowych czyli patologicznych. W ten sposób obok fizjologji powstała patofizjologja pracy, obok psychologji — psychopatologja pracy, przez co zakres naukowego badania pracy znacznie się rozszerzył, same badania pogłębiały się, gdyż fizjologja i patologja pracy wzajemnie się uzupełniały w tłumaczeniu nadzwyczaj zawiłych zjawisk, związanych z pracą człowieka.

W miarę gromadzenia się wyników badania pracy ludzkiej, jako swoistego zjawiska psycho-fizjologicznego, powstało dążenie do ujęcia ich w osobnej gałęzi wiedzy pod nazwą ergologji[1]). Aczkolwiek ze strony niektórych badaczy powstaje sprzeciw co do wyodrębniania ergologji, jednak pod względem metodologicznym znajduje ono uzasadnienie. Po pierwsze, praca jako całość nie stanowi przedmiotu badań żadnej z dotychczas wyodrębnionych gałęzi wiedzy; po drugie, całkowita nauka o pracy nie mieści się w ramach jakiejś poszczególnej nauki i dlatego nie może stanowić odpowiedniego jej działu: wreszcie, praktyczne znaczenie pracy w życiu społeczeństw jest bardzo duże, wytworzenie zaś odrębnej nauki zazwyczaj sprzyja szybszemu jej rozwojowi.

Niektórzy autorowie posuwają się nawet dalej, proponując wyodrębnienie z ergologji jeszcze części stosowanej — ergotechniki, której zadaniem jest roztrząsanie czterech zagadnień: meljoracji pracy, racjonalnego doboru pracowników, normowania czasu pracy i ochrony pracy. Przekonamy się później, że wszystkie te zagadnienia stanowią przedmiot już istniejących nauk, dlatego też wprowadzenie ergotechniki byłoby zbyteczne.

Niemieccy autorowie chętniej posługują się wyrazem „Arbeitskunde" = „pracoznawstwo" zamiast: „ergologja". **Riedel** np. pisze, że badanie pracy zarówno pod względem metodyki jak usystematyzowanie wyników poszukiwań naukowych wymaga powstania nowej nauki o pracy ludzkiej; nauce tej można nadać nazwę „Arbeitskunde"; wyraz „Kunde" („znawstwo") wskazywałby, że chodzi tu o praktyczne dążenie, to znaczy o naukę stosowaną w przeciwieństwie do takich „czystych" nauk, jak psychologja i fizjologja. Z tego wnosić możemy, że pojęcie „Arbeitskunde" nieco się różni od treści wyrazu „ergologja".

Zadaniem ergologji jest wszechstronne badanie pracy ludzkiej, jako zjawiska psychofizjologicznego. Na całokształt tej nauki powinny się złożyć następujące działy:

Psychofizjologja pracy normalnej i patologicznej:

A. Zmiany w ustroju ludzkim, powstające pod wpływem pracy.

B. Energetyka pracy. Odżywianie i praca.

---

[1]) Od greckich wyrazów: „ergon" = praca i „logos" = nauka.

C. Ruchy podczas pracy.
D. Zmęczenie zawodowe.

Należy tutaj jeszcze podkreślić, że ergologję czasem uważa się za część higjeny pracy. Nie jest to słuszne, gdyż ergologja dostarcza tylko podstawowego materjału dla higjeny pracy, sama zaś jest samoistną nauką, niestosowaną. Ergolog przeprowadza swe badania z punktu widzenia zasadniczo różnego od założeń higjenisty.

W metodyce ergologja posługuje się przeważnie fizjologicznemi i psychologicznemi sposobami badania, czasem jednak korzysta z metody badań mas, to znaczy ze statystyki. Dlatego też ergologję możemy uważać za przeważnie, lecz nie wyłącznie naukę doświadczalną, gdyż czasem posługuje się ona również metodą statystyczną.

Określenia pojęcia „Higjena pracy"

Pracę uznaliśmy za zjawisko psycho-fizjologiczne. Praca ludzka jednak stanowi przytem zasadniczy przejaw życia społecznego, bez którego stałoby się niemożliwem samo istnienie ludzkości. Ponieważ przedmiotem badań higjeny pracy jest praca ludzka, nauka ta wiąże się licznemi nićmi ze sprawami społecznemi, a więc zupełnie słusznie uważamy ją za część higjeny społecznej. Uwzględniając nietylko sam przedmiot, lecz i cel nauki, możemy powiedzieć, że higjeną pracy nazywamy ten dział naszej nauki, którego przedmiotem jest badanie wszystkich bezpośrednich i pośrednich wpływów, pozostających w związku z pracą ludzką i działających szkodliwie na zdrowie zarówno samego pracownika, jak otaczających go ludzi i całego wogóle społeczeństwa; cel zaś higjeny pracy polega na odkrywaniu sposobów osłabiania, względnie zupełnego usuwania związanych z nią szkodliwości.

Inni autorowie dążą do uwydatnienia społecznego charakteru higjeny pracy i wprowadzają do jej określenia składnik społeczny, a nawet socjalistyczny. Przytoczę tutaj, jako typowy wzór takiego ujęcia sprawy, określenie **S. Kapłuna:** „Higjena pracy jest samodzielną gałęzią higjeny społecznej. Bada ona: ustrój ludzki, jako źródło energji i siły pracującej, pracę gospodarczą we wszystkich jej przejawach oraz sprawy wytwarzania wraz z używanemi przy tem narzędziami, surowcami, przetworami tudzież związane z temi sprawami warunki pracy. Wszystko ma służyć usunięciu wszelkich swoistych szkodliwości, związanych z różnemi rodzajami działalności zawodowej, dalej, ustaleniu higjenicznego sposobu pracowania i ustawowemu wprowadzeniu niezbędnych środków, zmierzających do ochrony pracy i zachowania najdłuższego życia i zdrowia każdego poszczególnego robotnika i do uzdrowienia wogóle całej klasy robotniczej". Określenie to, aczkolwiek bardzo obszerne, ogranicza zadanie higjeny pracy do warunków, bezpośrednio związanych z pracą, i wyłącza z tego działu higjeny badanie sanitarnych warunków, w których żyją pracownicy: sprawy te przeniesiono już do innych działów higjeny społecznej. Taki punkt widzenia uważam za słuszny, chociaż niektórzy

autorowie chcieliby do higjeny pracy włączyć również sprawę sanitarnych warunków bytu robotników poza warsztatem pracy. Wychodzą oni z założenia, że zawodowa praca człowieka wpływa również na jego stan materjalny i, co zatem idzie, i na warunki jego życia, a więc na mieszkanie, odżywianie, ubranie, zapadalność na rozmaite choroby, alkoholizm i t. d.

Higjena pracy obejmuje wszystkie rodzaje czynności ludzkich. Historycznie jednak pierwsza powstała „higjena fabryczna", gdyż badano i uwzględniano warunki pracy tylko w większych fabrykach. Z biegiem czasu dział ten rozszerzył się, obejmując wszystkie rodzaje wytwórczości przemysłowej oraz górnictwa tak, iż powstała „higjena przemysłowa". Jeszcze szersze pojęcie stanowi „higjena zawodowa", która bada warunki pracy we wszystkich zawodach. Właściwie mówiąc „higjena zawodowa" prawie się pokrywa z pojęciem „higjeny pracy". Niemieccy autorowie również rozróżniają: **„Industriehygiene", „Berufshygiene"** i **„Arbeitshygiene".** Z tego widzimy, że „higjena pracy" stanowi najogólniejsze pojęcie i obejmuje najszerszy zakres wiedzy.

Metodyka.

Higjena pracy stanowi dział higjeny i posługuje się wszystkiemi metodami tej nauki, o których wspomnieliśmy. Wybitnie społeczny charakter higjeny pracy wysuwa na czoło metodę badań masowych, to zn. statystykę, przeważnie sanitarną. Dalej, nauka nasza czerpie obfity materjał z fizjologji i psychologji pracy, innemi słowy, jej podstawę stanowi ergologja. Medycyna kliniczna dostarcza materjału do analizy szkodliwości pracy i do roztrząsania sprawy chorób zawodowych. Higjena pracy różni się od innych działów higjeny również i tem, że w szerszych rozmiarach korzysta z materjału, zaczerpniętego z technologji i techniki (czyli inżynierji) sanitarnej. Uwzględnia ona także i dane z ustawodawstwa ochrony pracy oraz administracji sanitarnej.

Plan dzieła.

W niniejszej książce zamierzamy przedstawić zwięzły zarys obecnego stanu ogólnej higjeny pracy. Oczywiście, bogaty materjał naukowy można zgrupować w różny sposób. Porządek przedstawienia rzeczy będzie następujący:

Część I. Fizjologja i psychologja pracy, czyli ergologja.

W niej pokrótce omówimy zasadnicze dane, z których składa się ergologja.

Część II. Szkodliwości pracy zawodowej.

Dział ten będzie zawierał analizę szkodliwych czynników, które mogą podczas pracy zawodowej wywierać ujemny wpływ na zdrowie pracownika oraz sposoby zwalczania tych szkodliwości. Tu omawia się również nieszczęśliwe wypadki, czyli traumatyzm zawodowy.

Część III. Choroby zawodowe. Sanitarna statystyka pracy.

Ten dział został poświęcony analizie dat statystycznych, odnoszących się do śmiertelności i chorobowości zawodowej, wyjaśnieniu pojęcia: „choroby zawodowe“ oraz omówieniu najczęstszych z nich, przyczem szczególną uwagę zwrócono na zapobieganie chorobom zawodowym. W związku z tem zostaną omówione sprawy ubezpieczeń społecznych i kas chorych, lecz wyłącznie pod kątem higjeny pracy.

Część IV. Ustawowa ochrona pracy.

Mając na względzie łatwiejsze opanowanie przez czytelnika materjału książki, w tekście nie będę przytaczał nazwisk autorów i tytułów licznych dzieł, natomiast w końcu każdej części podam kilka zasadniczych dzieł, przeważnie monografij. Czytelnik, któryby zechciał uzupełnić i pogłębić swe wiadomości, znajdzie w nich obfity materjał oraz źródłowe piśmiennictwo odpowiedniej gałęzi higjeny pracy. Ograniczę się do podawania prac ostatnich lat, gdyż prace wcześniejsze posiadają tylko historyczne znaczenie wobec bardzo szybkich postępów medycyny i higjeny.

Piśmiennictwo do wstępu.

Jako wstęp do higjeny pracy mogą służyć obszerniejsze wykłady higjeny, omawiające całokształt tej dziedziny. W języku polskim dotychczas posiadamy tylko jeden wykład uniwersytecki:

K. Karaffa-Korbutt. **Higjena. Kurs uniwersytecki.** Wydanie drugie, Wilno, 1932 (wychodzi zeszytami).

W innych językach piśmiennictwo jest bardzo bogate. W języku francuskim istnieje podstawowa encyklopedja higjeny w wielotomowem (dotychczas wyszło 22 tomy) wydaniu:

P. Brouardel, E. Mosny, A. Chantemesse. **Traité d'Hygiene. Paris.**

Z mniejszych podręczników, przeznaczonych dla słuchaczy wydziałów lekarskich, można wymienić:

L. Bernard et R. Debré ne. **Cours d'Hygiene. Paris.** W dwóch tomach.

I. Courmont. **Précis d'Hygiene.** Paris.

P. Dascotte. **Hygiène.** Paris, 1927.

L. Guiraud. **Manuel d'Hygiène.** Paris.

Macaine. **Precis d'Hygiène.** Paris.

Niemieckie piśmiennictwo jest bardzo bogate.

Obszerniejszem zbiorowem dziełem jest:

Weyl's **Handbuch der Hygiene.** Zweite Aufgabe. Leipzig, 1911—1920. Obszerne wydanie w 10 tomach.

Drugie miejsce w stosunku do objętości zajmuje:

M. Rubner, M. v. Gruber, M. Ficker. **Handbuch der Hygiene.** Leipzig, 1911—1922, 5 tomów.

Następnie można wymienić szereg mniejszych podręczników uniwersyteckich: 1) M. Rubner'a, 2) K. Flügge'go, 3) Abel'a, 4) Prausnitz'a, 5) A. Gärtner'a, 6) O. Spitty i inne.

W języku angielskim wydano znaczną liczbę podręczników, wśród których wymienimy najwięcej rozpowszechnione:

Bergey. **D. H. Manuel of Hygiene.**

Beverinde and Wanhill. **Handbook of Practical Hygiene.**

Notter and Firth. **Hygiene.**

Parkes and Kenwood. **Hygiene and Public Health.**

Poter C. **Elements of Hygiene.**

Rosenau M. I. **Preventive Medicine and Hygiene.**

W języku rosyjskim bardzo był rozpowszechniony podręcznik F. Erismanna. Później został wydany podręcznik Łaszczenkowa, w ostatnich zaś latach wydawał swoje kursy G. Chłopin: większy w dwóch obszernych tomach i mniejszy — w jednym tomie.

Z kursów i encyklopedyj, poświęconych samej higjenie pracy lub higjenie socjalnej, należy wymienić następujące:

Gottstein, Schlossman und Teleky. **Handbuch der sozialen Hygiene.** Bd. II. **Gewerbehygiene und Gewerbekrankheiten,** Berlin 1926. Tom opracowany przez kilku autorów, zawiera najnowszą literaturę.

Grotjan und Kaup. **Handwörterbuch der sozialen Hygiene.** Leipzig, 1912. Dwa tomy.

Hope, Hanna and Stallybrass. **Industriel Hygiene and Medicine.** London, 1923.

Międzynarodowe Biuro Pracy w Genewie wydaje od r. 1925, zeszytami, w postaci słownika encyklopedycznego:

Hygiène du travail.

Wydaje ono również:

Bibliographie d'hygiène industrielle, która zawiera wyczerpujący spis prac, poświęconych higjenie przemysłowej.

A. Gottstein. **Die soziale Hygiene, ihre Methoden, Aufgaben und Ziele.** Zeitschr. f. soziale Medicin, 1907.

A. Elster. **Zur Systematik der sozialen Hygiene.** Deutsch. Vierteljahr. f. oeffent. Gesudheitspflege, 1914. Bd. 46.

B. Chajes. **Kompendium der Sozialen Hygiene.** Berlin, 1921. Jest polski przekład B. Handelsmana: Kompendium higjeny społecznej, Łódź, 1924, przekład uzupełniony przez tłumacza danemi z literatury polskiej.

A. Fischer. **Grundriss der sozialen Hygiene.** Karlsruhe, 1925.

CZĘŚĆ I.

Fizjologja i psychologja pracy (ergologja).

ROZDZIAŁ II.

Zmiany w ustroju ludzkim, powstające pod wpływem pracy.

Składniki pracy.

Całość pracy ludzkiej stanowi bardzo zawiłe psycho-fizjologiczne zjawisko naszego ustroju. Dla ułatwienia badań naukowych należy je rozłożyć na prostsze części składowe. Nie jest to łatwe, dlatego też nie posiadamy jednolitego, powszechnie uznanego podziału pracy na zasadnicze elementy. Nie wchodząc w szczegółową analizę całego zagadnienia, poprzestaniemy na przytoczeniu jednego z bardziej rozpowszechnionych schematów.

Praca człowieka składa się głównie z czynności dwóch układów: mięśniowego i nerwowego, przyczem tutaj biorą udział zarówno nerwy obwodowe, jak również ośrodkowy układ nerwowy, t. j. mózg. Uwzględniając stosunki anatomiczne i związane z niemi czynności fizjologiczne, w całokształcie zjawiska pracy możemy wyróżnić cztery następujące elementy:

1) bodziec woli;
2) sprawy, zachodzące w półkulach mózgowych;
3) przewodzenie bodźca przez nerwy obwodowe i
4) skurcze mięśniowe.

Bodziec woli.

Przystępując do pracy, człowiek przedewszystkiem musi dokonać wysiłku woli, innemi słowy powstać w nim musi bodziec woli, niejako pobudzenie naszej świadomości lub nakaz, wydany naszemu „ja", wykonania pracy. Bodziec powinien dojść do pewnego stopnia natężenia, aby wprowadzić ustrój w stan pracy. Jeżeli jest on za słaby, człowiek zupełnie nie rozpocznie pracy, lub praca jego będzie powolna i mało intensywna; natomiast mocny, energiczny bodziec

powoduje równie energiczną, napiętą pracę pod warunkiem, że pozostałe składniki pracy są normalne.

Napięcie bodźca woli jest różne nietylko u poszczególnych osób, lecz nawet u tej samej osoby w różnych zewnętrznych i wewnętrznych warunkach. Są ludzie, którzy posiadają mocno rozwinięty impuls woli, odwrotnie — są osoby o słabym impulsie; podobnych ludzi w życiu codziennem często uważamy za leniwych. Wreszcie, w niektórych chorobach (ciężkie postacie neurastenji, psychastenji, pewne choroby umysłowe) impuls woli prawie zupełnie nie powstaje tak, iż człowiek zwykle staje się niezdolny do rozpoczęcia jakiejkolwiek pracy.

U tej samej osoby wpływają na impuls woli różne stany fizjologiczne, np. warunki odżywiania, zwłaszcza zaś zmęczenie znacznie obniża napięcie impulsu. Dalej, osłabiają, a w niektórych przypadkach mogą nawet go zupełnie znieść choroby. Warto tu podnieść, że czasem na pozór lekkie, niekiedy nawet niedostrzegalne zasłabnięcie, jak np. zaburzenia przewodu pokarmowego lub ukryta zimnica, ból głowy i t. p., w znacznym stopniu hamują impuls woli.

Niemałą rolę pod tym względem odgrywają przeżycia i stany psychiczne. Mianowicie, przeżycia z nieprzyjemnym tonem uczuciowym (smutek, zmartwienie, przygnębienie, żal, obraza, zwłaszcza zaś różnego rodzaju troski) obniżają napięcie impulsu woli, natomiast przeżycia radosne (urzeczywistnienie nadziei, osiągnięcie upragnionego celu, usunięcie trosk i t. p.) stanowią potężny bodziec dla woli, zwiększają jej impuls.

Podobnie działają niektóre używki, zwłaszcza napoje wyskokowe i alkaloidy (herbata, kawa), działanie ich trwa jednak krótko i tylko w pierwszym okresie zatrucia alkaloidami lub wyskokiem, poczem prędko mija i następuje osłabienie woli. Zwłaszcza przewlekły alkoholizm osłabia, a nawet może całkowicie znieść impuls woli, czyniąc w ten sposób człowieka zupełnie niezdolnym do pracy.

Sprawy, zachodzące w półkulach mózgowych.

Impuls woli nie stanowi bezpośredniej podniety dla nerwów obwodowych, lecz pod jego wpływem powstaje w półkulach mózgowych pewne wyobrażenie zamierzonej pracy. Jeżeli np. powstał u człowieka bodziec do rąbania drzewa, wywołuje on wyobrażenie tej pracy, t. zn. — celowych, skoordynowanych i kolejno po sobie następujących ruchów: wzięcia siekiery, przysunięcia się do drzewa, rytmicznego uderzania siekierą i t. p.

W jakich częściach mózgu i jaką drogą impuls woli wywołuje wyobrażenie pracy, dotychczas dokładnie nie wiemy. Wiemy jedynie, iż po powstaniu wyobrażenia przechodzą w stan czynny odpowiednie ośrodki psychomotoryczne i koordynacyjne w korze mózgowej. Takich ośrodków jest dużo; ich umiejscowienie zostało szczegółowo zbadane. Stan czynny z ośrodków w postaci podniety przechodzi do odpowiednich nerwów obwodowych.

Przetwarzanie się impulsu woli w wyobrażenie, a następnie wprowadzenie ośrodków psychomotorycznych w stan czynny stanowi szereg ogniw czynności psychicznej lub umysłowej, niezbędnych w każdym łańcuchu zjawisk, których zespół stanowi pracę.

Powstanie wyobrażenia wymaga różnej ilości czasu, wysiłku i różnego stopnia świadomości, co zależy od właściwości i warunków pracy. Przedewszystkiem wchodzi tu w grę charakter pracy, jej zawiłość, to zn. konieczność wprowadzenia w stan czynny większej lub mniejszej liczby mniej lub więcej subtelnych ośrodków psychomotorycznych i koordynacyjnych. Pod tym względem ważną rolę odgrywa r u t y n a. Nieznana praca, wykonywana po raz pierwszy, wymaga większej uwagi i świadomości, niż praca znana, powtarzana wielokrotnie. Im częściej powtarza się ta sama praca, tem szybciej odbywa się przetwarzanie bodźca woli w wyobrażenie, przyczem świadomość odgrywa mniejszą rolę, rozwija się p r z y z w y c z a j e n i e, które może przejść w tak zwany a u t o m a t y z m. Każdy wie z własnego doświadczenia, że zautomatyzowana praca przebiega prawie lub zupełnie podświadomie, a jednak ruchy, towarzyszące jej, są doskonale skoordynowane.

Zautomatyzowaną pracą jest, np. chodzenie i bieganie dorosłych, jazda na rowerze wprawnych sportowców, inne codzienne czynności człowieka, np. ubieranie się i t. d. Również często spotykamy zautomatyzowaną pracę u robotników przemysłowych, zwłaszcza jeżeli praca jest bardzo zróżniczkowana, a pracownik wykonywa przez dłuższy czas te same „monotonne" czynności.

Przewodzenie bodźca przez nerwy obwodowe.

Stan czynny, powstający w ośrodkach psychomotorycznych, udziela się wychodzącym z nich nerwom obwodowym, które go przewodzą do obwodu: do mięśni i innych narządów.

Jedna z zasadniczych właściwości przewodzenia stanu czynnego polega na tem, że odbywa się ono w sposób i z o ł o w a n y, to znaczy, że stan czynny, który powstał w pewnem włóknie nerwowem, przechodzi tylko w niem i nie udziela się włóknom sąsiednim. Izolacja ta odgrywa bardzo ważną rolę w naszych ruchach podczas roboty, gdyż od niej zależy ścisła koordynacja i lokalizowanie nawet bardzo drobnych poruszeń.

W normalnym stanie włókno przewodzi stan czynny czyli p o d n i e t y tylko w jednym kierunku: w nerwach dośrodkowych (centropetalnych) w kierunku do ośrodka nerwowego, w nerwach zaś odśrodkowych (centrofugalnych) — odwrotnie, do narządów obwodowych.

Szybkość przewodnictwa w nerwach jest stosunkowo niewielka i wynosi w ruchowych nerwach człowieka około 34 m. na sekundę.

Czynny stan nerwu ruchowego udziela się mięśniowi w postaci bodźca, wywołującego s k u r c z m i ę ś n i a, który stanowi końcowe i zarazem najwidoczniejsze ogniwo całego łańcucha. Dlatego też skurcze mięśniowe w pojęciu pracy u szerokich mas ludności zajmują najważniejsze miejsce i stanowią pojęcie pracy **par excellence.**

Nieco niżej zaznajomimy się bliżej z fizjologją skurczów mięśni, narazie zaś zajmiemy się sprawą, związaną z klasyfikacją pracy, mianowicie chodzi nam o podział pracy na mechaniczną i umysłową.

Praca mięśniowa (mechaniczna czyli fizyczna) i mózgowa (czyli umysłowa).

Już od dawna przyjęto podział pracy człowieka na dwie zasadnicze grupy, mianowicie: na pracę mechaniczną, (czyli fizyczną)[1] i pracę umysłową. Jest to sposób myślenia i mówienia, utarty przez tradycję.

Jednak przytoczona przed chwilą analiza pracy poucza, że w skład każdej pracy ludzkiej wchodzą elementy zarówno psychiczne czyli umysłowe, jak i mechaniczne. Dlatego też niektórzy autorowie uważają utarty podział pracy za nielogiczny i nieprawidłowy, wobec czego proponują go porzucić. Pod względem formalnym zwolennicy takiego poglądu mają słuszność, zwłaszcza jeżeli uwzględnimy fakty, które podamy niżej. Uwypuklą one jeszcze bardziej znaczenie mózgowych spraw w całości każdej pracy.

Rozważając jednak poruszone zagadnienie pod względem ilościowych stosunków, zachodzących między mózgowym a mięśniowym elementem pracy, możemy znaleźć praktyczne usprawiedliwienie dla tradycyjnego podziału pracy na mechaniczną i umysłową.

Dla wyjaśnienia porównajmy pracę badacza naukowego z pracą tragarza. Uczony, wykonując swą pracę zawodową, skupia uwagę, obmyśla i rozważa spostrzeżone zjawiska, porównuje je, klasyfikuje, wiąże z wiadomemi już zjawiskami, czasem wykonywa żmudne i długie obliczenia matematyczne, niekiedy tworzy nową hipotezę lub teorję, zapomocą których tłumaczy spostrzeżone zjawiska, wreszcie, wyprowadza pewne wnioski. Po tej wytężonej, żmudnej, nieraz bardzo długiej pracy umysłowej dopiero powstaje czynność psychomotorycznych ośrodków mięśni, mianowicie ogłoszenie zdobytych wniosków zapomocą mowy lub pisma.

Oczywiście, w tym przypadku mózgowy element pracy ilościowo znacznie przewyższa mięśniowy, który jest bardzo nikły. Porównywać z sobą takie różnorodne elementy, jak sprawy psychiczne i skurcze mięśniowe, możemy tylko w przybliżeniu, „na oko", gdyż nie rozporządzamy jednostkami do mierzenia tych zjawisk.

Tragarz również wytęża uwagę, ażeby w sposób najdogodniejszy podnieść ciężar i odbyć zamierzoną drogę z najmniejszem niebezpieczeństwem i z najmniejszym wysiłkiem, jednakże po niewielkiej pracy mózgowej tragarz wykonuje bardzo dużą pracę mięśniową, równającą się setkom i tysiącom kilogramometrów. Tutaj więc element mózgowy w całości pracy jest nikły tak, iż przysłania go końcowe mięśniowe ogniwo, które opanowuje obraz całej pracy.

---

[1] Wyrażenia: „praca fizyczna" używamy dotychczas bardzo często i chętnie, aczkolwiek przymiotnik „fizyczna" jest zupełnie niewłaściwy, gdyż chodzi tu o pracę mechaniczną.

Rozpatrując sprawę właśnie pod kątem przewagi jednego lub drugiego elementu, możemy mówić o pracy istotnie umysłowej, lub istotnie mechanicznej. Rozumie się, że nie zawsze będziemy mogli skwalifikować pracę, jako umysłową lub mechaniczną, z taką łatwością, jak w przytoczonych przykładach. Są rodzaje pracy, w których obydwa elementy (mózgowy i mięśniowy) niejako równoważą się, co, powtarzamy, oceniać możemy tylko „na oko". Wówczas trudno bywa zaliczyć pracę do jednej z dwóch krańcowych kategoryj. Np. praca składacza wymaga ciągłej świadomej kontroli, a zarazem znacznej pracy mięśniowej. Istnieją przeto liczne rodzaje pracy przejściowej od czysto umysłowej do mechanicznej.

Wbrew tym trudnościom możemy nadal zachować tradycyjny podział pracy, zanim rozwój ergologji dostarczy ściślejszych sposobów odróżniania pracy umysłowej od mechanicznej.

W terminologji możemy posługiwać się kilku synonimami zależnie od podstawy, jaką przyjmiemy dla klasyfikacji: jeżeli przyjmiemy właściwość czynnościową, mówić będziemy o pracy umysłowej i mechanicznej; jeżeli zaś — właściwość anatomiczną, użyjemy wyrazów: mózgowy i mięśniowy. Wyrażenia: „praca fizyczna" należy unikać, jako niewłaściwego.

Skurcze mięśniowe.

Zasadnicza fizjologiczna właściwość mięśni polega na tem, że podniety wywołują w nich pewne napięcie sprężyste, wskutek którego mięsień zmienia swą długość, przyczem może przezwyciężać pewien opór, czyli może wykonywać pracę mechaniczną. Skróceniu mięśnia towarzyszy jego zgrubienie. Tę zmianę kształtu mięśnia nazywamy jego skurczem, czyli stanem czynnym, zdolność zaś przejścia w stan czynny pod wpływem bodźca — pobudliwością.

Wiemy już, że w normalnych warunkach podniety powstają w ośrodkowym układzie nerwowym i przez nerwy odśrodkowe dochodzą do mięśni. Fizjologja doświadczalna posiada jednak różne sposoby wywoływania sztucznych bodźców nerwowych i mięśniowych. Polegają one na drażnieniu mechanicznem, cieplnem, elektrycznem i chemicznem. Przy pomocy bardzo licznych doświadczeń, w których zastosowano sztuczne podrażnienia, dobrze poznano fizjologję mięśni. Przy pomocy automatycznie rejestrujących przyrządów możemy przebieg skurczu mięśni oddać w postaci krzywych, czyli miogramów.

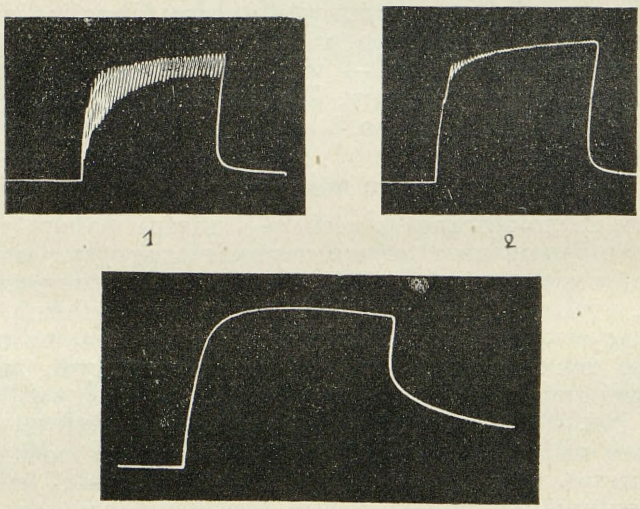
W ustroju ludzkim rozróżniamy mięśnie gładkie i prążkowane. Od woli zależą tylko mięśnie prążkowane, dlatego też tylko o nich będziemy mówili.

W fizjologji rozróżniamy kilka rodzajów skurczu mięśniowego, przedewszystkiem zaś skurcz pojedyńczy i tężcowy. Dla nas są ważne przeważnie skurcze tężcowe, gdyż one właśnie powstają w mięśniach prążkowanych podczas pracy.

Skurcz pojedyńczy powstaje po zastosowaniu jednorazowego bodźca; jeżeli zastosujemy kilka rytmicznych kolejno po sobie na-

stępujących bodźców, działanie ich się zsumuje. O ile każdy następny bodziec zadziała w chwili, w której zakończył się poprzedni skurcz, powstaje szereg kolejnych skurczów mięśnia. W miarę zmniejszania przerw między bodźcami każdy następny bodziec padnie na zstępujące lub wstępujące ramię skurczu poprzedniego i wywoła nowy skurcz. W ten sposób mięsień będzie zmniejszał swą długość, lecz z każdą następną podnietą zmiana długości staje się mniejsza. Wskutek szeregu podniet mięsień dochodzi niejako do stanu drżenia, które się odbywa około pewnego punktu równowagi. Zapisując skurcz tego mięśnia na obracającym się walcu, otrzymujemy charakterystyczne krzywe ząbkowane, jak to widzimy na Ryc. 2 (1, 2).

W miarę potęgowania częstotliwości bodźców ząbkowanie krzywej będzie coraz drobniejsze i wreszcie może zupełnie zniknąć. Nastąpi to wówczas, gdy nowy bodziec zadziała w chwili, w której poprzedni skurcz doszedł do swego szczytu, rozkurcz zaś jeszcze się



Ryc. 2. Krzywa skurczu tężcowego. 1 (6 bodźców na sek.) i 2 (10 bodźców na 1″) skurcz tężcowy niezupełny; 3 — zupełny (30 bodźców na 1″).

nie rozpoczął. Skurcz, wywołany szeregiem podniet rytmicznych, nazywamy s k u r c z e m t ę ż c o w y m. Rozróżniamy dwie jego postacie: o ile na krzywej są jeszcze widoczne ząbki, mówimy o t ę ż c o w y m s k u r c z u n i e z u p e ł n y m (Ryc. 2), jeżeli zaś krzywa jest gładka, mamy wówczas t ę ż c o w y s k u r c z z u p e ł n y. Ryc. 2 (3).

Podczas skurczu tężcowego w mięśniu odbywają się rytmiczne drgania, dlatego mięsień wydaje ton, którego wysokość odpowiada częstotliwości bodźca. Możemy go słyszeć przy pomocy słuchawki lub mikrofonu, a nawet gołem uchem. Np., jeżeli będziemy mocno ściskać szczęki i w ten sposób napinać mięśnie, podnoszące żuchwę, usłyszymy słabe mruczenie niby wewnątrz głowy. Rzeczywiście, badania stwierdziły, że mamy tutaj do czynienia nie z czystemi tonami, lecz ze szmerami.

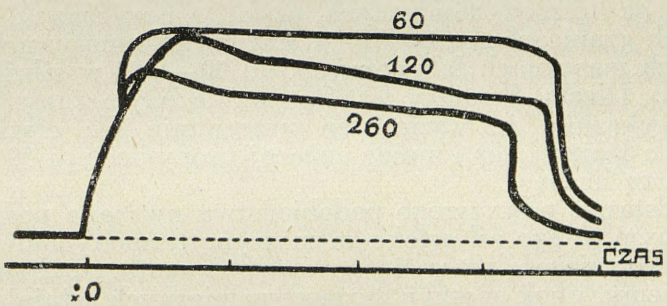
Dla określenia liczby bodźców na sekundę możemy obok metody fonetycznej posługiwać się metodą elektryczną. Zapomocą tych sposobów stwierdzono, że dowolne skurcze mięśni ludzkich są skurczami tężcowemi, częstość zaś bodźców waha się między 50 a 70 na sekundę.

Taki rytm bodźców wywołuje w mięśniu ludzkim skurcz niezupełny, to znaczy możemy wykazać w mięśniu lekkie oscylacje.

Jeżeli liczba podniet dochodzi do 60 lub 70 na sekundę, mięsień pozostaje przez 4—5 minut w stanie skurczu tężcowego, poczem wskutek zmęczenia krzywa spada. W razie wyższej częstotliwości bodźców zmęczenie mięśnia i spadek krzywej skurczu występuje wcześniej, jak o tem pouczają krzywe (Ryc. 3).

Siła mięśnia.

Podczas skurczu mięsień może pokonywać pewien opór, np. podnosić ciężar. Dla określenia tej właściwości mięśni do fizjologji wprowadzono pojęcie tak zw. bezwzględnej siły mięśnia. Tak



Ryc. 3. Krzywe skurczu przy różnej częstotliwości bodźców. Liczby na krzywych odpowiadają liczbie bodźców na sekundę, podziałki na osi odciętych — czas w minutach.

nazywamy swoistą właściwość mięśnia, którą mierzymy maksymalnym ciężarem, jaki mięsień może podnieść pod wpływem maksymalnego bodźca, przyczem ciężar ten przeliczamy na 1 cm² poprzecznego przekroju mięśnia. Bezwzględna siła mięśni ludzkich podczas skurczu tężcowego wynosi około 5—10 kg na 1 cm². W ten sposób została zbadana siła mięśni ramienia i przedramienia u inwalidów wojennych, którzy ulegli amputacjom, ścięgna zaś mięśni służyły do poruszania protez. Liczby otrzymane dla mięśnia przedramienia wynosiły 8, 2—12, 4 kg, dla zginaczy przedramienia 10—12, 5 kg na 1 cm² przekroju mięśnia.

W miarę skracania się kurczącego się mięśnia spada jego siła i dochodzi do zera w chwili, kiedy skurcz doszedł do szczytu.

Zjawiska, zachodzące w mięśniach podczas stanu czynnego.

Podczas stanu czynnego w mięśniach zachodzą zjawiska cieplne, elektryczne i chemiczne.

Zapomocą bezpośrednich pomiarów stwierdzono, że ciepłota mięśnia podczas skurczu podnosi się o 0,5—1,0°, co dowodzi, że podczas pracy mięśnia wytwarza się ciepło. Powstaje ono w mięśniach wskutek rozkładu pewnych chemicznych ciał, zwanych odżywczemi, które są związkami egzotermicznemi i są obdarzone energją potencjalną. Jednocześnie z wytwarzaniem się ciepła mięśnie podczas skurczów wykonują pracę mechaniczną w postaci ruchów, podnoszenia ciężarów i t. p. Pod tym względem istnieje pewna analogja między mięśniem lub, ogólniej biorąc, człowiekiem a maszyną. Rzeczywiście, porównanie takie dawno już się nasuwało fizjologom. Zdawało się przytem, że łatwo można przeprowadzić porównanie pomiędzy człowiekiem a maszyną parową na podstawie następującej analogji: źródłem energji dla maszyny jest paliwo, przeważnie węgiel, człowiek zaś źródło energji znajduje w pokarmie, t. zn. w środkach odżywczych (białka, tłuszcze, węglowodany). Dalej, maszyna przedewszystkiem przetwarza opał w ciepło, w ustroju ludzkim również środki odżywcze ulegają utlenianiu i wytwarzają ciepło. Część ciepła w maszynie zamienia się w ruch, w człowieku zaś ciepło, jak sądzono, w mięśniach również zamienia się w ruch. Współczynnik użyteczności w maszynach termodynamicznych czyli „kalorycznych" waha się w szerokich granicach: od 5—6% w starych lokomotywach, 17—20% w parowych maszynach fabrycznych, do 30—40% w silnikach spalinowych, np. **Diesla.** Pomiary współczynnika użyteczności w ustroju ludzkim wykazały, że wynosi on przeciętnie dla ciężkiej pracy 20—25%, dla lżejszej zaś i mniej nużącej pracy dosięga 30%, a nawet przekracza tę liczbę.

Na podstawie powyższego podobieństwa uważano pod względem mechanicznym całego człowieka za maszynę termodynamiczną, przypominającą doskonałą maszynę parową lub motor spalinowy.

Jak wiemy, obok maszyn termodynamicznych istnieją maszyny chemodynamiczne, w których energja, powstająca ze zmian chemicznych, bezpośrednio bez przekształcania się w energję cieplną zamienia się w pracę mechaniczną. Zjawiska, zachodzące w podobnych maszynach, teoretycznie są odwracalne, o ile nie uwzględnimy powstającego ciepła. Natomiast zjawiska, zachodzące w maszynach termodynamicznych, są nieodwracalne **(entropia).** Przykładem maszyny chemodynamicznej może być ogniwo elektryczne, np. **Daniel'a.** W praktyce jednak współczynnik użyteczności i tutaj nie dochodzi do 100%, w każdym jednak razie jest wyższy, niż w maszynach termodynamicznych.

W ostatnich czasach udowodniono, że energja, która powstaje wskutek zmian chemicznych podczas skurczu mięśnia, prawie w całości przechodzi w energję mechaniczną, ciepło zaś pochodzi z innego źródła i wytwarza się głównie w czasie rozkurczu i spoczynku, kiedy mięsień już nie wykonuje pracy mechanicznej. W ten sposób współczynnik użyteczności dla samego skurczu wynosi prawie 100%; innemi słowy potencjalna energja chemiczna podczas skurczu bezpośrednio przechodzi w energję mechaniczną bez uprzedniego przekształcania się w ciepło.

Należy jeszcze zwrócić uwagę na jedną okoliczność. Wydajność

maszyny cieplnej zależy od różnicy absolutnej ciepłoty maszyny i otoczenia. Przyjmując wydajność mięśnia, jako maszyny cieplnej, zaledwie na 30%, wypadłoby, że ciepłota w mięśniu musiałaby czasem podnosić się aż do 170°, co, oczywiście, jest niemożliwe, gdyż już ciepłota 60° zabija żywą protoplazmę. Wskutek tego oraz na podstawie zachodzących w mięśniu zjawisk chemicznych, o których wkrótce będziemy mówili, mięsień możemy zaliczyć raczej do maszyn chemo-, niż termodynamicznych.

Tkanka mięśniowa, jak, zresztą, i inne tkanki, stale o d d y c h a, a więc pochłania tlen i wydala bezwodnik kwasu węglowego. Podczas skurczów zjawisko to bardzo się potęguje. Dokładne badania stwierdziły, że podczas samego skurczu tlen się nie zużywa, czyli skurcz odbywa się w warunkach beztlenowych (anaerobowych). Natomiast podczas rozkurczu i spoczynku mięsień łapczywie chłonie tlen i wytwarza znaczną ilość ciepła.

Mięsień podczas spoczynku posiada odczyn słabo zasadowy, który podczas stanu czynnego przechodzi w kwaśny wskutek powstawania mięsnej odmiany k w a s u m l e k o w e g o ($CH_3.CHOH.COOH$ — kwas α-oksypropionowy prawoskrętny), co stanowi jedno z najważniejszych zjawisk w fizjologji mięśnia i dlatego przez licznych fizjologów zostało poddane skrzętnym badaniom. Kwas mlekowy tworzy się w mięśniach z glikogenu, przyczem z glikogenu początkowo powstaje l a k t a c y d o g e n czyli kwas heksozodwufosforowy, co jest możliwe dlatego, że w mięśniu zawsze znajdują się połączenia kwasu fosforowego. Dopiero laktacydogen przechodzi w kwas mlekowy.

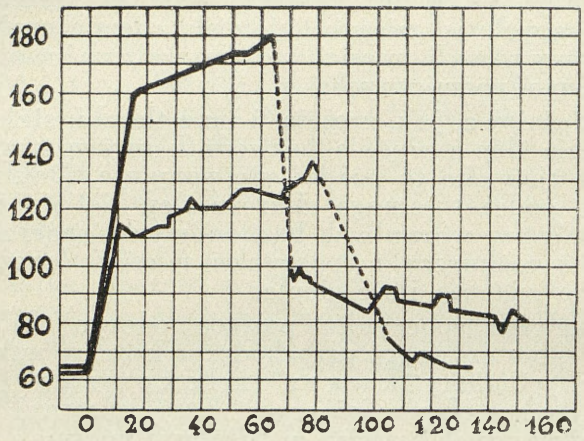
Zjawiska e l e k t r y c z n e, zachodzące w mięśniach, są zawiłe, jednakże zbadano je dokładnie. Niestety, dotąd nie odkryliśmy jeszcze wyraźnego wzajemnego stosunku, zachodzącego pomiędzy temi zjawiskami a higjeną pracy, to też nie będziemy obszerniej omawiali tych zjawisk.

Zmiany, zachodzące podczas pracy w czynności narządów krążenia.

W kurczących się mięśniach zachodzą, jak już wspomnieliśmy, energiczne procesy utleniające, wobec czego rośnie zapotrzebowanie tlenu. Zarazem potęguje się konieczność usuwania z mięśni wytworów przemiany i rozpadu materji, które podczas skurczu powstają w większej ilości, niż podczas spokoju. Obydwie te potrzeby zaspakajają narządy krążenia, których czynność przystosowuje się do wymogów pracującego ustroju.

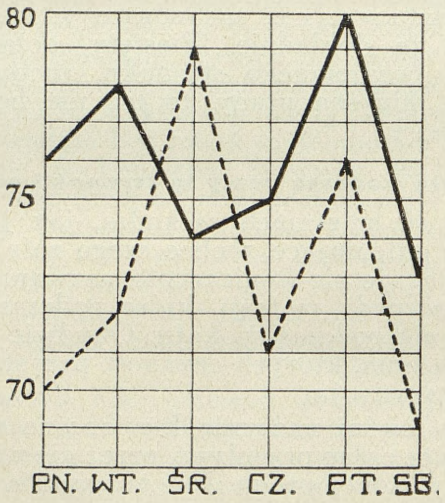
Podczas pracy mięśni naczynia krwionośne w nich rozszerzają się tak, iż w jednostce czasu przepływa przez nie więcej krwi. W przypadkach bardzo wytężonej pracy ilość ta wzrasta 5 do 6 razy! Serce dorosłego człowieka w stanie spoczynku kurczy się przeciętnie 72 razy na minutę, każdy zaś skurcz wyrzuca do tętnicy głównej około 75 cm^3 krwi. W tętnicach zawsze istnieje pewne dodatnie ciśnienie krwi, które oznaczamy, jako **minimalne**. Podczas skurczu serca ciśnienie w tętnicy głównej podnosi się do wysokości 200 mm słupa rtęci — jest to **maksymalne** normalne ciśnienie w układzie krążenia, któremu

odpowiada w tętnicy ramieniowej ciśnienie 120—140 mm sł. rtęci. Podczas spoczynku człowieka skurcz serca trwa 0,25, rozkurcz zaś 0,75 czasu całkowitego uderzenia serca; innemi słowy stosunek czasu rozkurczu do czasu skurczu serca wynosi 3.



Ryc. 4. Tętno podczas i po pracy mięśniowej.

Otóż podczas pracy mięśniowej czynność serca bardzo się zmienia, a mianowicie: **uderzenia serca stają się częstsze, czas rozkurczu skraca się, ciśnienie krwi się podnosi.**



Ryc. 5. Liczba tętna według dni tygodnia: linja przerywana — rano przed pracą, linja pełna — wieczorem po pracy.

Liczba uderzeń serca na minutę, mierzona praktycznie zapomocą badania tętna, które prawie zawsze liczbowo odpowiada liczbie

skurczów serca, zwykle podnosi się na początku pracy, a następnie, jeżeli praca jest niezbyt wytężona, trzyma się stale na tej samej wysokości, lub też stopniowo wzrasta, jeżeli praca jest bardzo ciężka. Czasem wzrost liczby tętna może nagle ustać i przejść w spadek liczby tętna; zjawisko takie dowodzi osłabienia mięśnia sercowego.

Im szybsze jest tempo pracy, tem prędzej wzrasta liczba tętna, mamy więc tu stosunek prosty, lecz nie proporcjonalny.

Ciężka praca odznacza się tem, że po niej ustrój wogóle nie odrazu przychodzi do stanu, w którym się znajdował przed nią. Twierdzenie to ma zastosowanie również i do czynności serca: po pracy upływa 15—20 minut, zanim tętno dojdzie do liczby podczas spoczynku. Natomiast podczas niedługiej pracy, której towarzyszyło racjonalne zastosowanie spoczynku, liczba tętna wzrasta tylko nieznacznie, a po pracy prędko powraca do normy. Jako przykład różnego kształtu krzywej tętna w zależności od ciężkiej pracy, przytoczymy Ryc. 4. Badany obracał nogami koło „roweru z hamulcem": w jednym przypadku, odpowiadającym dolnej krzywej, wykonywana praca równoważyła się z 1.05 kal. na minutę, w drugim zaś (górna krzywa) doszła do 2.25 kal. W przypadku lżejszej pracy liczba tętna podniosła się o 110%, podczas zaś wypoczynku prędko spadła do normy; w przypadku cięższej i szybszej pracy wzrost liczby tętna wynosił 177%, podczas zaś wypoczynku długo nie spadała ona do normy. Ryc. 5 podaje liczbę tętna w przeciągu tygodnia pracy.

Praca wybitnie umysłowa, np. czytanie lub rachowanie w pamięci, wywołuje wzrost liczby tętna mniej więcej o 2—6 uderzeń na minutę. Praca emocjonalna powoduje jeszcze większe przyśpieszenie tętna.

Podobnie, jak praca mechaniczna, również i długo trwająca praca umysłowa wpływa na zwolnienie tętna.

W związku z przytoczonemi spostrzeżeniami rodzi się pytanie, jaką liczbę uderzeń serca na minutę podczas pracy można uznać jeszcze za nieszkodliwą dla zdrowia, a więc — za dopuszczalną pod względem higjeny? Na podstawie licznych doświadczeń możemy przyjąć, że dla człowieka, posiadającego serce zupełnie zdrowe, należy uważać tętno o 150—170 uderzeniach na minutę za granicę, której nie wolno bezkarnie przekraczać na czas dłuższy.

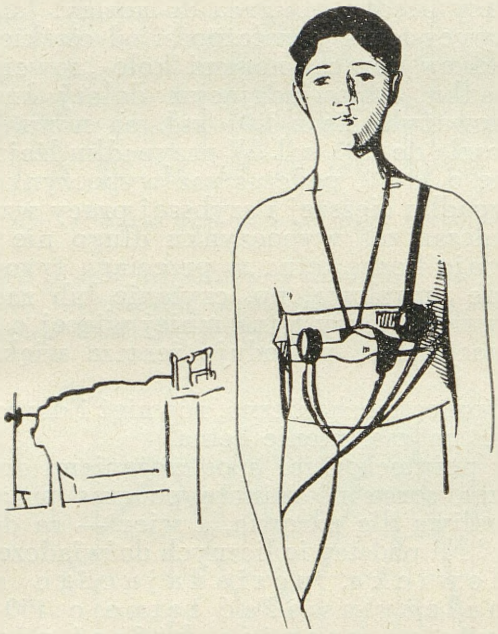
Podczas pracy, jak już wspomnieliśmy, zmieniają się również właściwości tętna i skurczów sercowych. Zmiany te badamy przy pomocy sfigmo- i kardjografów [1]). Krzywe, kreślone temi przyrządami, nazywamy sfigmo- i kardjogramami.

Fizjolog bada tętno i serce człowieka, znajdującego się zazwyczaj w spokoju, natomiast ergolog przeprowadza podobne badania podczas pracy, najczęściej związanej z różnemi ruchami. Dlatego też ergolog stara się nadać samopiszącym przyrządom taką budowę, żeby one mogły utrzymywać właściwe położenie podczas ruchów badanej osoby. Zwyczajne kardjo- i sfigmografy zsuwają się z miej-

[1]) Od greckich wyrazów: „sphygmos" = tętno; „kardia" = serce; „grapho" = piszę; „gramma" = litera.

sca przyczepienia podczas ruchów. Dla uniknięcia tego kardjo- i pneumograf (przyrząd do kreślenia ruchów oddechowych) przytwierdzamy do ciała kilku taśmami, jak to widać na Ryc. 6.

Porównanie sfigmo- i kardjogramów, odpowiadających stanowi spokoju i pracy, dowodzą, że obok przyśpieszenia tętna podczas pracy zmieniają się również właściwości skurczu serca, mianowicie czas skurczu przedłuża się, rozkurczu zaś — skraca, wskutek czego stosunek czasu rozkurczu i skurczu spada poniżej 3. Wskazuje to na wzmocnienie czynności serca. Również zwiększa się wysokość fali dykrotycznej tak, że tętno może się stać wyraźnie dwubitnem. Ryc. 8 podaje sfigmogramy tej samej osoby w stanie spokoju i po przejściu 25 kilometrów, wskutek czego tętno się bardzo zmieniło: fale krzywej



Ryc. 6. Zapisywanie ruchów serca i klatki piersiowej.

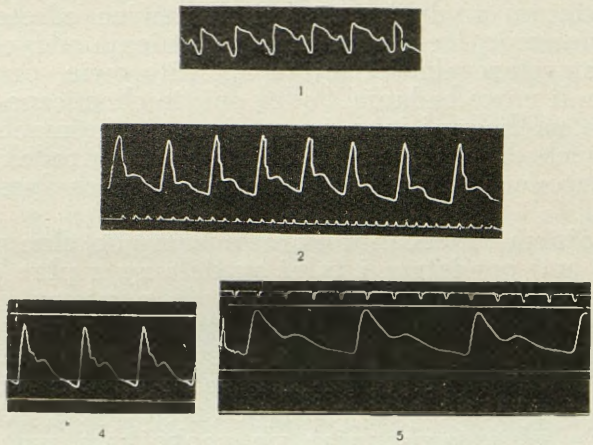
są mniejsze i nierównomierne, co wskazuje na słabe i nieregularne skurcze serca. Innemi słowy, podczas bardzo ciężkiej pracy występuje niemiarowość tętna

Ciśnienie krwi w tętnicach również się zmienia podczas roboty, co zależy od zmiany innych czynników, jako to: częstości tętna, napięcia w całym układzie krążenia, ilości krwi w naczyniach. Najczęściej mierzymy ciśnienie maksymalne, gdyż jest ono dla nas bardziej miarodajne. Praca mechaniczna podnosi ciśnienie przeciętnie o 40—50%, w rzadszych tylko przypadkach o 100 lub więcej % i dochodzi w tętnicy ramienia aż 330 mm sł. rtęci. (Przyjmuje się, że ciśnienie w tej tętnicy podczas pracy nie powinno przekraczać 250 mm).

Im praca jest bardziej natężona i im dłużej trwa, tem silniej podnosi się tętnicze ciśnienie krwi. Po skończonej pracy ciśnienie to spada, z początku szybko, potem wolniej.

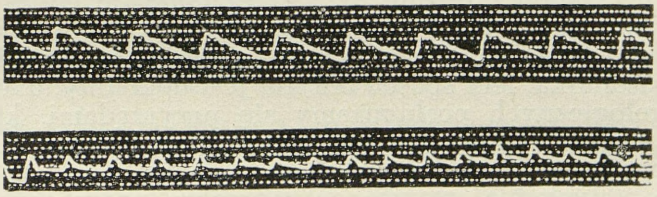
Podczas pracy umysłowej ciśnienie w tętnicy ramieniowej podnosi się o 5—20 mm.

W stanie spoczynku u dorosłego człowieka liczba oddechów wynosi 16—18 na minutę. Podczas pracy mechanicznej liczba



Ryc. 7. Krzywe tętna ludzkiego (sfigmogramy), zapisane zapomocą sfigmografów różnych autorów.

ta podnosi się. Jaka jest bezpośrednia przyczyna tego zjawiska? Wiemy, że ruchy oddechowe koordynuje osobny ośrodek, znajdujący się w rdzeniu przedłużonym; podrażnienie tego ośrodka wywołuje przyśpieszenie oddychania.



Ryc. 8. Krzywe tętna (sfigmogramy), górna — w stanie spokoju, dolna — po odbyciu drogi 25 km.

Obok tego już dawno stwierdzono, że podczas przyśpieszonego oddechu ilość CO_2 w wydychanem powietrzu również wzrasta. Do wydychanego powietrza CO_2 dostaje się z krwi, która podczas pracy zawiera tego gazu więcej, niż w ustroju spoczywającym, gdyż, jak już to wiemy, skurczom mięśni towarzyszy silniejsze wydzielanie się bezwodnika kwasu węglowego. Wobec powyższych faktów w fizjologji już oddawna ustalił się pogląd, że bodźcem dla ośrodka oddechowego jest właśnie CO_2. Za tem przemawiają również inne spo-

strzeżenia fizjologiczne, jak to: oddychanie pozostaje przyśpieszonem nawet wówczas, jeżeli przetniemy nerwy, prowadzące od pracującego mięśnia do mózgu; sztuczne nasycenie krwi bezwodnikiem kwasu węglowego przyśpiesza oddychanie; mechaniczne zwężenie lub zatkanie dróg oddechowych natychmiast wywołuje przyśpieszenie oddychania.

Jednak pogląd, iż CO_2 drażni ośrodek oddechowy, nie tłumaczy wszystkich zjawisk z tej dziedziny. Np. nie zgadza się z nim fakt, iż CO_2 w powietrzu wydychanem ponad pewien odsetek powoduje już nie przyśpieszenie, lecz, odwrotnie, zwolnienie oddychania.

Wobec niewystarczalności tej teorji autorowie, przeważnie angielscy, wykonali nowe badania. Sądzą oni, że chemiczne związki, jak kwas węglowy, mlekowy i inne, powstające w mięśniach podczas ich skurczów, przechodząc do krwi, działają na ośrodek oddechowy swemi jonami wodoru, które się wywiązują podczas dyssocjacji elektrolitycznej.

Przy spokojnem oddechaniu wprowadzamy do płuc podczas wdechu około 500 cm^3 powietrza i tyleż wydalamy z płuc podczas spokojnego wydechu. Nazywamy tę objętość powietrza — p o w i e t r z e m o d d e c h o w e m.

Klatka piersiowa, zatem i płuca, mogą się poza granice spokojnego oddechu rozszerzać i pomieścić w sobie jeszcze około 1500 cm^3. Jest to tak zw. p o w i e t r z e u z u p e ł n i a j ą c e, które możemy wprowadzić do płuc, wykonując po spokojnym wdechu głęboki wdech. Tak samo po spokojnym wydechu płuca mogą przez głęboki wydech wydalić z siebie jeszcze około 1500 cm^3 powietrza, które nazywamy p o w i e t r z e m z a p a s o w e m. Objętość wszystkich tych trzech rodzajów powietrza, wynosząca razem około 3500—3700 cm^3, stanowi tak zw. p o j e m n o ś ć ż y c i o w ą k l a t k i p i e r s i o w e j.

Objętość powietrza wdychanego i wydychanego możemy mierzyć zapomocą przyrządów, zbliżonych w swej budowie do zwyczajnych gazomierzy, noszących nazwę s p i r o m e t r ó w [1]).

L i c z b ę o d d e c h ó w n a m i n u t ę możemy określić na oko, obserwując osobnika, lecz sposób ten nie jest dokładny, dlatego w badaniach ergologicznych posługujemy się przyrządami, które noszą nazwę p n e u m o g r a f ó w [2]), które zapisują ruchy całej klatki piersiowej lub poszczególnych jej części.

Krzywe oddychania, otrzymane zapomocą pneumografu, wykazują, że wdech trwa krócej, ramię jego krzywej jest strome, wydech jest dłuższy, więc jego przebieg jest powolniejszy. Stosunek czasu wdechu i wydechu = 10 : 16.

Podczas pracy mięśniowej liczba ruchów oddechowych rośnie, przyczem nawet przy umiarkowanem napięciu pracy przyśpieszenie oddychania może dojść do 100 i więcej %. Naogół przyśpieszenie oddychania jest większe, niż tętna. Liczba oddechów w przeciągu dnia pracy zmienia się tak, iż w końcu dnia nieco się podnosi.

---

[1]) Od wyrazów: łacińskiego „spiro“ = oddycham i greckiego „metron“ = miara.
[2]) Od greckiego wyrazu: „pneuma“ = wiatr, oddech i „grapho“ = piszę.

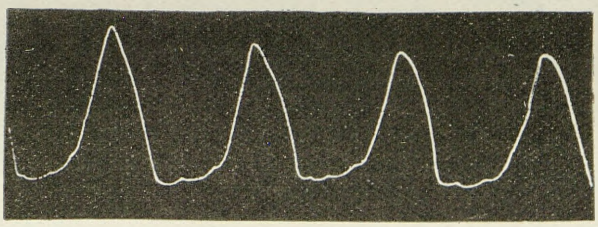
Praca umysłowa również przyśpiesza oddychanie, jednakże w stopniu nieznacznym (około 20%).

Podczas pracy ilość powietrza oddechowego rośnie tak, iż od objętości około 500 cm^3 może dojść do 1500, a nawet 2000 cm^3. Dlatego też przewietrzanie (wentylacja) płuc z liczby około 8 litrów na minutę może się podnieść podczas pracy do 30—35 litrów.

Wentylacja płuc nawet podczas jednakowej pracy może się różnić u poszczególnych osób. U robotnika niedoświadczonego i niewprawnego jest ona większa, niż u doświadczonego. Zjawisko to tłumaczymy tem, że niewprawny robotnik wykonuje podczas pracy dużo niepotrzebnych ruchów, to zn. kurczy więcej mięśni, niż tego wymaga wykonanie jego pracy.

Podczas ciężkiej, wytężonej pracy mechanicznej przez płuca przepływa na godzinę do 2000 litrów powietrza.

Zastanówmy się, jak zmienia się skład wydychanego powietrza w zależności od pracy. Wiemy, że skład powietrza atmosferycznego jest bardzo stały, jeżeli nie uwzględnimy pary wod-



Ryc. 9. Krzywa oddychania, otrzymana przy pomocy pneumografu; ramię wstępujące = wdech, zstępujące = wydech.

nej i zanieczyszczających ciał w postaci gazów i części stałych (pył). Świeże powietrze zawiera:

Tlenu	objętościowo	20,94%
Azotu	„	79,03%
Bezwodnika kwasu węglowego	„	0,03%

Natomiast skład powietrza wydychanego nie jest stały i zależy od stopnia przewietrzania płuc, ciężkości pracy, sprawności płuc i t. p. Np. podczas umiarkowanej pracy znaleziono następujący skład powietrza wydychanego:

Tlenu	16,7%
Azotu	79,7%
Bezwodnika kwasu węglowego	3,6%

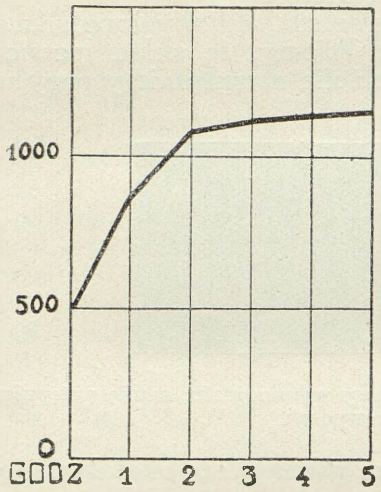
Prócz tego należy zaznaczyć, iż wydychane powietrze jest nasycone parą wodną.

Porównywanie składu powietrza wdychanego i wydychanego dowodzi, że wydychane — zawiera mniej tlenu i bardzo dużo CO_2. Zmiany te są wywołane sprawami utleniania w tkankach. Badania fizjologiczne wykazały, że istnieje bardzo ścisły stosunek między zmianą składu powietrza wdychanego i wydychanego a siłą utleniania

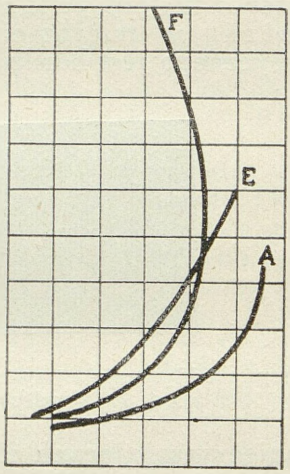
się w tkankach ustrojowych i ilością wytwarzającej się przytem energji. Fakt ten daje ergologom możność stosowania bardzo ważnej metody badania przemiany energji w ustroju.

Każda praca, nawet tak mała, jak np. skurcz mięśni podczas siedzenia lub stania, jest związana ze wzrostem ilości CO_2 w powietrzu wydychanem. Np. w jednem doświadczeniu człowiek w postawie leżącej na 1 minutę wydalał 218 cm^3, w siedzącej — 306 cm^3, podczas obracania koła bez hamulca — 705 cm^3, a podczas obracania koła, zaopatrzonego w hamulec — 2066 cm^3 CO_2.

Spotęgowana ilość wydalanego CO_2 podczas pracy, obliczona na jednostkę czasu, zależy od silniejszego przewietrzania płuc i od większej ilości CO_2, przechodzącego z krwi do płuc.



Ryc. 10. Krzywa przewietrzania płuc podczas pracy.



Ryc. 11. Wydalanie bezwodnika kwasu węglowego przez płuca podczas pracy. A, E, F — trzy badane osoby.

Oczywiście, silniejszemu wydzielaniu CO_2 przez ustrój towarzyszy silniejsze pochłanianie tlenu. Człowiek wchłania na godzinę przeciętnie 25—30 g. tlenu; podczas pracy mechanicznej ilość ta wzrasta do 65—70 i więcej gr.

Wpływ pracy na czynność narządów wydzielania.

Zadaniem narządów wydzielania jest usuwanie z ustroju wytworów przemiany materji. Podczas pracy przemiana materji i energji, czyli tak zw. metabolizm, w ustroju potęguje się. Wobec tego jest rzeczą zrozumiałą, iż czynność narządów wydzielania ulega podczas pracy zmianie przeważnie w kierunku ilościowym, chociaż może się ona zmienić również i jakościowo.

Węglowodany i tłuszcze utleniają się w ustroju aż do wody i bezwodnika węglowego, natomiast z rozkładających się białek powstają

różne ciała chemiczne, zawierające azot, które wydalają się z moczem, a mianowicie: mocznik, amonjak, kreatynina, kwas moczowy, kwas hipurowy, zasady purynowe. Ilościowo najważniejszy składnik azotowy moczu i główną wydalinę przemiany ciał azotowych stanowi mocznik $CO.(NH_2)_2$. Przeciętna jego ilość w moczu wynosi do 30 g na dobę. Podczas pracy ilość ta podnosi się.

Ergologja przywiązuje wielką wagę do obecności białek w moczu, do tak zw. białkomoczu, czyli albuminurji. W moczu normalnym białka znajdujemy bardzo mało (około 0,05 grama w litrze), zwiększona przeto ilość białka jest zjawiskiem patologicznem i stanowi objaw pewnych chorób. Wówczas ilość ciał białkowych (białek surowiczych — albuminy i globuliny) w moczu może dochodzić do kilku gramów na 1 litr. Czasem jednak białko w moczu wykazać możemy po wytężonej pracy mięśniowej.

Białkomocz podczas pracy jedni badacze uważają za rodzaj tak zw. białkomoczu fizjologicznego, t. zn. nie zaliczają umiarkowanego białkomoczu po pracy do objawów patologicznych, inni natomiast — są wręcz innego zdania. Ponieważ, twierdzą oni, iż praca, nie połączona z nadmiernym wysiłkiem i natężeniem, nie powoduje białkomoczu, więc obecność białka w moczu można uważać za dowód, że natężenie mięśniowe przekroczyło granice fizjologiczne.

Fizykalno-chemiczne zmiany moczu, występujące pod wpływem pracy, dotychczas są zbadane bardzo niedokładnie. Nieliczne spostrzeżenia stwierdzają, że p H (normalne stężenie jonów wodorowych) w moczu, które z zwykłych warunkach waha się między p H = 4,8 a p H = 7,4 (przeciętnie 6,0), nieco się podnosi pod wpływem pracy.

Inne zmiany w ustroju, występujące wskutek pracy.

Ogólny wpływ pracy zawodowej na ustrój, a więc — na wzrost i wagę człowieka, objętość płuc, siłę mięśni, wytrzymałość, oporność na czynniki szkodliwe i t. p., został niezbicie stwierdzony, jednakże odpowiedni materjał naukowy jest jeszcze niedostateczny dla usystematyzowania go i wyprowadzenia z niego ściślejszych wniosków. Np. rozporządzamy pomiarami żołnierzy podczas ich służby wojskowej, młodzieży uczącej się w związku z wykonaniem programów wychowania fizycznego, członków klubów sportowych, nielicznemi spostrzeżeniami, poczynionemi na robotnikach przemysłowych, jednakże wszystkie te materjały jeszcze oczekują na dalsze krytyczne opracowanie.

Ciekawą, lecz bardzo mało opracowaną dziedzinę stanowią korelacje, zachodące pomiędzy pracą a czynnością gruczołów o wydzielaniu wewnętrznem, czyli tak zw. gruczołów dokrewnych. W ostatnim dziesiątku lat endokrynologja (nauka o wydzielaniu wewnętrznem) szybko się rozwija i gromadzi bogaty zasób faktów, zdobytych przez doświadczenia i spostrzeżenia. Między innemi rozpoczęto badania nad wpływem czynności gruczołów dokrewnych na pracę człowieka: rozporządzamy narazie zaledwie kilku luźnemi spostrzeżeniami, które jeszcze nie pozwalają na wyprowadzenie jakichkolwiek wniosków naukowych.

ROZDZIAŁ III.

Energetyka pracy.

Energetyka ustroju ludzkiego.

Analiza zawiłego zjawiska psycho-fizjologicznego, jakiem jest praca ludzka, pouczyła nas, że ostatecznym widocznym wynikiem tego zjawiska jest praca mechaniczna, ujawniająca się w skurczach mięśni. Uwzględniając wyłącznie tę pracę mechaniczną, możemy rozpatrywać ustrój człowieka, jako mechanizm lub maszynę mechaniczną, względnie silnik.

Oczywiście, istnieje zasadnicza, bijąca w oczy różnica pomiędzy żywym ustrojem a martwą maszyną, dlatego też należy bardzo ogłędnie przeprowadzać analogję pomiędzy temi dwoma pojęciami. Jednakże, jeżeli z zespołu zjawisk, składających się na pracę ludzką, wyosobnimy tylko jedno, mianowicie mechaniczny ruch mięśni, będziemy mogli zastosować do naszych badań metody mechaniki. Wówczas również będziemy mogli mówić o energetyce ustroju ludzkiego, a więc — omówić sposoby mierzenia pracy, wyodrębnić jej poszczególne rodzaje (klasyfikacja pracy), zbadać stosunki cieplne, zachodzące podczas pracy (kalorymetrja), oraz przemianę energji i materji w ustroju (metabolizm), zanalizować poszczególne ruchy ustroju i t. p.

Jednostki pracy.

Mierzenie pracy mechanicznej nie napotyka na trudności. Wiemy, że jednostką pracy mechanicznej w układzie bezwzględnym jest erg, który się równa pracy, wykonanej przy oporze lub sile 1 dyny na drodze 1 cm, w układzie zaś ciężarowym posługujemy się gramocentymetrem, względnie kilogramometrem. 1 kg-m odpowiada pracy, wykonanej podczas podniesienia 1 kg na wysokość 1 m i równa się 98,100.000 ergom. Wiemy również, że 427 kilogramometrów stanowią równoważnik 1 kilogramokalorji ciepła.

Rodzaje pracy mięśniowej.

Mięśniową pracę człowieka można podzielić w zależności jej od wyników mechanicznych na 3 rodzaje:

1) praca statyczna. Przykładem jej jest trzymanie jakiegoś ciężaru na pewnej wysokości przez pewien czas. Przytem żadna grupa mięśniowa nie porusza się, jednak mięśnie pracują, gdyż się znajdują w czynnym stanie skurczu tężcowego pod wpływem podniet, wychodzących z układu nerwowego. Energja mięśni, zużyta podczas pracy statycznej, przechodzi całkowicie w ciepło, ilość zaś wytworzonego ciepła jest wprost proporcjonalna do ciężaru, który mięśnie dźwigają, i do stopnia skurczu, to zn. do zmniejszenia długości mięśnia. Innemi słowy, ilość ciepła jest wprost proporcjonalna do iloczynu wagi ciężaru przez skrócenie mięśnia.

2) Dynamiczna praca dodatnia, czyli praca motoryczna, powstaje wówczas, jeżeli mięsień podnosi jakiś ciężar. Przytem część energji zużywa się również na utrzymanie ciężaru i na udzielenie mu potrzebnej szybkości lub przyśpieszenia. W ten sposób w skład pracy dynamicznej wchodzą trzy poszczególne części: a) podniesienie ciężaru na pewną wysokość; b) utrzymanie ciężaru na tej wysokości (to zn. praca statyczna) i c) nadanie ciężarowi podczas podnoszenia potrzebnej szybkości.

3) Dynamiczna praca ujemna czyli praca oporu powstaje, jeżeli mięsień opuszcza jakiś ciężar. Przytem mięsień działa w kierunku przeciwnym do siły ciężkości i niejako opiera się spadaniu spuszczanego ciężaru lub ciała człowieka, np. podczas schodzenia z góry, ze schodów i t. p.

Nasza praca codzienna lub zawodowa składa się z różnych kombinacyj trzech wymienionych rodzajów pracy.

Mierzenie pracy.

Powstaje teraz pytanie, w jaki sposób możemy zmierzyć pracę człowieka? Tylko dynamiczna praca dodatnia czyli motoryczna da się bezpośrednio zmierzyć metodą mechaniczną, czyli iloczynem ciężaru przez wysokość podniesienia, natomiast dla innych rodzajów pracy musimy uciekać się do sposobów pośrednich.

Zestawiając liczby pracy mechanicznej, otrzymane przez różnych autorów, zauważyć możemy, że są one bardzo niejednostajne, a czasem nawet doprowadzają do paradoksalnych wniosków. Np. obliczono, że robotnik, zajęty w południowej Francji przy pompie do przelewania wina, wytwarza na dzień około 150.000 kg-m, tragarz zaś, podnoszący węgiel na okręt zapomocą kołowrotu, wykonuje w przeciągu dnia pracę 22.500 kg-m, gdyż w tym czasie podnosi 22.500 kg węgla na wysokość 1 m. Ta oczywista sprzeczność powstaje stąd, że metoda mechaniczna wykazuje wynik tylko samej pracy motorycznej, i przytem wyłącznie użyteczną jej część, natomiast pozostawia poza rachunkiem inne rodzaje pracy ustroju ludzkiego oraz pracę innych narządów ustrojowych, których czynność potęguje się podczas pracy, jak czynność serca, naczyń, płuc i t. d. Przytacza się zwykle następujący przykład: podniesienie tego samego ciężaru na jednakową wysokość po schodach lub przez wspinanie się po linie pionowej w ostatecznym wyniku daje tę samą pracę mechaniczną, chociaż wysiłek i strata energji ustroju przy użyciu linki będą znacznie większe i prędzej doprowadzą do zmęczenia i wyczerpania sił.

Z tego wynika, że stosowanie wyłącznie mechanicznego sposobu obliczania pracy ustroju ludzkiego nie jest wystarczające. Należało wynaleźć metodę, któraby pozwalała obliczyć całkowitą stratę energji, związaną z pracą, a nietylko mechaniczny wynik wyłącznie pracy użytecznej. Do tego celu dojdziemy, poznawszy prawa przemiany materji i energji w żywym ustroju.

Poprzednio doszliśmy do wniosku, że same mięśnie stanowią raczej maszynę chemodynamiczną, ustrój jednak ludzki, jako całość, możemy uważać za maszynę termodynamiczną. Porównując ustrój

człowieka z silnikiem, przyjmiemy, że opałem maszyny ludzkiej są ciała odżywcze.

Gospodarka cieplna ustroju i maszyny tem się różnią od siebie, że w ustroju sprawy utleniania odbywają się stale i bez przerwy niezależnie od tego, czy człowiek pracuje, czy też spoczywa.

Utlenianie w ustroju odbywa się we względnie niskiej temperaturze (u człowieka około 40° C w tkankach i narządach) i dlatego jest ono powolne w przeciwieństwie do gwałtownego spalania opału w maszynach termodynamicznych, w których utlenianie odbywa się w bardzo wysokiej cieplocie i bardzo energicznie. W ustrojowych sprawach utleniających biorą udział różne fermenty, zwłaszcza oksydazy.

Obliczyć pracę maszyny termodynamicznej możemy na podstawie ilości wytworzonego ciepła i współczynnika użyteczności maszyny. Analogicznie obliczając pracę ustroju ludzkiego, możemy posługiwać się temi samemi danemi. Zmierzając do określenia przemiany energji w ustroju, przedewszystkiem należy określić ilość ciepła, wytwarzanego przez badany ustrój. Tem zagadnieniem zajmuje się dział fizjologji, który nazywamy kalorymetrją ciała człowieka.

Kalorymetrja.

Określić ilość ciepła, wytwarzanego przez człowieka w pewnym okresie czasu, możemy kilku sposobami. Zazwyczaj rozróżniamy kalorymetrję bezpośrednią i pośrednią. Bezpośrednia — jest najlepszą i najściślejszą, lecz zarazem i najzawilszą metodą i wymaga specjalnie sporządzonych kalorymetrów w postaci pokoików różnej wielkości.

Na podstawie bardzo licznych badań, wykonywanych różnemi sposobami, ustalono, iż naogół należy przyjąć za minimalną ilość ciepła, wytwarzanego przez ustrój podczas „bezwzględnego" spokoju człowieka, leżącego w łóżku, 1 kilogram-kalorję na 1 kg wagi, albo 45 kg-kal. na 1 m^2 powierzchni ciała w przeciągu 1 godziny. W ten sposób człowiek przeciętnej wagi (70 kg) na dobę wytworzyłby ciepła:

$$1 \text{ kg-kal.} \times 70 \times 24 = 1.680 \text{ kg-kal.}$$

To **minimum** otrzymało nazwę podstawowej (spoczynkowej) czyli „bazalnej" produkcji ciepła ustroju ludzkiego. Waha się ona w zależności od wieku, płci, rasy, konstytucji (np. u otyłych jest mniejsza, niż u szczupłych), lecz u tej samej osoby utrzymuje się przez szereg lat na jednej wysokości prawie bez zmian.

Z chwilą przejścia ze stanu „bezwzględnego" spokoju do wykonywania pracy, wytwarzanie ciepła w ustroju potęguje się. Już w stanie „spokoju mieszkaniowego", kiedy człowiek, pozostając w domu, nie wykonuje pracy mechanicznej, lecz tylko czyta lub pisze przy biurku, ilość ciepła, wytwarzanego przez osobę dorosłą, w okrągłych liczbach, dochodzi do 2.400 kg-kal. na dobę. W miarę wzrostu ilości pracy mechanicznej, ilość tego ciepła również się podnosi. Tabela, sporządzona na podstawie licznych prac różnych autorów, podaje

przybliżoną liczbę dużych kaloryj (kg-kal), którą wytwarza na dobę człowiek, wykonujący w ciągu 8 godzin poszczególne rodzaje pracy zawodowej.

Tabela I.

Liczba dużych kaloryj ciepła, wytworzonych przez dobę podczas wykonywania różnej pracy zawodowej.

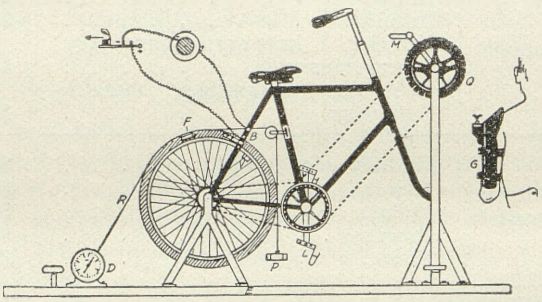
Charakter pracy	Zawód i praca	Liczba kaloryj	Ocena pracy w/g Atwater'a
W postawie siedzącej	Zdrowy człowiek w mieszkaniu	2 400	Praca bardzo lekka
	Praca biurowa	2 500	
	Nauczyciel szkolny	2 600	
	Krawcowa, pracująca ręcznie	2 700	
	Krawiec, pracujący ręcznie	2 700	
	Pisarz, maszynistka	2 800	
Przeważnie w postawie siedzącej	Litograf	2 900	Praca lekka
	Introligator	3 000	
	Krawiec i krawczyni, pracujący przy maszynie	3 000	
	Robotnik w warsztacie metalurgicznym	3 300	
Przeważnie w postawie stojącej. Wielki wysiłek mięśniowy	Woźnica ciężarowy	3 500	Praca umiarkowana
	Malarz	3 550	
	Stolarz	3 600	
	Praczka	3 600	
	Szewc, praca ręczna	3 600	
W postawie stojącej lub w ruchu: podnoszenie i przenoszenie ciężarów	Żniwiarz	4 000	Praca natężająca
	Kowal	4 100	
	Kosiarz	4 400	
Bardzo silne napięcie mięśni, podnoszenie dużych ciężarów	Kamieniarz (obciosujący kamienie)	4 800	Praca ciężka
	Oracz	5 000	
	Drwal (piłowanie drzewa)	5 200	
	Snycerz (drzewa)	5 700	
	Drwal (rąbanie drzewa)	6 000	
	Noszenie cegieł	8 900	Praca bardzo ciężka
	Rowerzysta (wyścigi)	9 000	

W ustroju ludzkim zaledwie mała część ciepła może zamienić się w pracę mechaniczną, gdyż różnica temperatury w poszczególnych częściach ustroju jest bardzo mała. Zatrzymać się w ustroju ciepło również nie może, gdyż wtedy w przeciągu jednej doby ciepłota ciała podniosłaby się do 100°. To też ustrój nasz stale wydala ciepło nazewnątrz i dla tego celu posiada bardzo subtelne urządzenia, gdyż chodzi tu nietylko o zwykłe pozbywanie się ciepła, lecz również o regulację cieplną dla utrzymania pewnej stałej temperatury ustrojowej.

Oddawanie ciepła nazewnątrz odbywa się głównie zapomocą skóry. Drogą skóry ustrój traci około 80% ciepła, którego się pozbywa; około 16% tego ciepła uchodzi przez płuca z wydychanem powietrzem i parą wodną, którą ono w sobie zawiera; wreszcie około 4% tego ciepła zużywa przewód pokarmowy na ogrzanie spożytego jedzenia.

Utrata ciepła przez skórę odbywa się w postaci trzech zjawisk fizycznych: 1) przewodnictwa ciepła; 2) promieniowania ciepła i 3) parowania wody. W zwykłych warunkach odżywiania się, umiarkowanej pracy mechanicznej i normalnej zewnętrznej temperatury, jako też właściwego ubrania utrata ciepła przez przewodnictwo wynosi 40%, przez promieniowanie — 24%, przez parowanie — 16% (reszta utraty = 20%, jak przed chwilą wspomnieliśmy, przypada na przewód pokarmowy i płuca).

Gromadzenie się ciepła w ustroju z jednej strony wskutek jego nadprodukcji, wywołanej pracą mięśniową, z drugiej zaś — przez różne kombinacje czynników meteorologicznych (ciepłota, wilgotność i ruch powietrza) stawia regulacji cieplnej swoiste wymagania, które ustrój zaspakaja, kombinując poszczególne mechanizmy regulacyjne.



Ryc. 12. Koło ergograficzne.

Ciepłota ustroju a praca mechaniczna.

Znając z jednej strony ilość ciepła, wytworzonego przez ustrój w ciągu doby, z drugiej — spoczynkowe wytwarzanie ciepła ustroju ludzkiego, z różnicy pomiędzy temi liczbami poznamy ilość ciepła, wytworzonego w związku z pewną pracą. Jeżeli przytem zmierzymy tę pracę, będziemy mogli określić stosunek pomiędzy ilościami ciepła i pracy w ustroju, czyli oznaczyć „współczynnik użyteczności" ciepła i pracy w ustroju.

Pracę mechaniczną, wykonaną przez człowieka, obliczamy przy pomocy ergografów, ergometrów lub innych nieraz bardzo pomysłowych przyrządów, np. przy pomocy nieruchomego roweru, zwanego kołem ergograficznem, które automatycznie zapisuje wykonaną pracę mięśni nóg, po zastosowaniu zaś pewnych urządzeń — również i umięśnienia rąk (Ryc. 12).

W ostatnich czasach zbudowano dużo przyrządów, notujących graficznie wynik niektórych codziennych rodzajów pracy zawodowej, np. przewożenia ciężarów wózkiem ręcznym, pracy pilnikiem, piłą, młotkiem i t. p. Przy ich pomocy możemy dość ściśle określić ilość rzeczywiście wykonanej pracy mechanicznej podczas pewnej zawodowej czynności. Jeżeli badana osoba podczas pracy znajduje się w kalorymetrze, możemy oznaczyć również ilość wytworzonego przez nią ciepła, znając zaś „ciepło spoczynkowe", łatwo obliczymy, ile ciepła zużył człowiek na wykonanie pracy mechanicznej, a potem — współczynnik użyteczności dla poszczególnych rodzajów pracy.

Niestety, badania kalorymetryczne są bardzo kosztowne oraz żmudne i pochłaniają dużo czasu, poza tem nie wszystkie rodzaje pracy nadają się do wykonywania w komorze kalorymetrycznej. Dlatego też szukano innych dostępniejszych sposobów badania. Znaleziono go w metodzie respiracyjnej.

Łatwość jej zastosowania bardzo poważnie wzbogaciła doświadczalny materjał do studjów, związanych z energetyką ustroju ludzkiego.

Wydajność maszyny ludzkiej.

Przez wydajność maszyny ludzkiej rozumiemy stosunek, zachodzący pomiędzy ilością energji, zużytej przez ustrój, a ilością wytworzonej pracy mechanicznej. Z tego określenia widzimy, że fizjologiczne pojęcie: „wydajność ustroju" jest równoznaczne z pojęciem: „współczynnik użyteczności", przyjętem w mechanice w odniesieniu do maszyn.

Następna tabela podaje niektóre zasadnicze liczby, tyczące się współczynnika wydajności (R):

Praca w kg-m	Równoważnik w kalorjach	Strata dynamiczna w kg-kal.	Współczynnik wydajności
215.000	505,75	2.367	21,36%
220.000	517,82	2.826	18,32%
232.000	547,52	2.808	19,49%
239.000	562,07	2.851	19,71%
249.000	587,33	2.781	21,12%
252.000	594,76	2.818	21,10%
258.000	607,00	2.912	20,84%
628.000	481,70	6.917	21,42%

Analogiczne badania innych autorów doprowadziły do wyższych współczynników, dochodzących do 32,5%.

Na wydajność pracy znaczny wpływ wywierają waga poruszanego ciężaru oraz szybkość ruchów, wykonywanych podczas pracy.

Dalej, R zmienia się w przebiegu samej pracy, chociaż wszystkie jej warunki pozostają niezmienione, człowiek bowiem stopniowo wciąga się do pracy, koordynacja jego ruchów doskonali się, spada liczba zbędnych ruchów, a wydajność wskutek tego wzrasta.

Jeżeli jednak praca jest ciężka i przeciąga się zbyt długo, występuje zmęczenie, R zaś obniża się.

Naogół możemy przyjąć, że wydajność mięśni człowieka przeciętnie wynosi 25%; liczba ta jest przeto większa od współczynnika wydajności maszyn parowych, lecz mniejsza od takiegoż współczynnika silników spalinowych (z wewnętrznem spalaniem).

Najnowsze badania podają jako maksymalną pracę mięśni człowieka 300.000 kg-m. Zaznaczyć należy, że w miarę postępu techniki i technologji od pracownika zawodowego wymaga się coraz mniejszej liczby kilogramometrów pracy, natomiast — coraz większej zręczności i inteligencji. Dlatego też zagadnienie maksymalnej mechanicznej pracy człowieka obecnie coraz bardziej traci na znaczeniu praktycznem.

Dzielność ustroju ludzkiego, czyli ilość pracy, którą człowiek może wykonać w ciągu jednej sekundy, posiada również pewne znaczenie. Przyjmując, że w ciągu 8 godzin człowiek może wykonać 300.000 kg-m pracy, obliczymy, że w ciągu sekundy wykona on:

$$\frac{300.000}{3600 \times 8} = 10{,}4 \text{ kg-m, czyli około } {}^1/_7 \text{ konia mechanicznego.}$$

ROZDZIAŁ IV.

Zmęczenie.

Pojęcia zasadnicze.

Ponieważ zmęczenie posiada pierwszorzędne znaczenie nietylko pod względem teoretycznym, lecz i praktycznym (w górnictwie, rolnictwie, przemyśle, zawodach wyzwolonych), powstało obszerne piśmiennictwo, poświęcone tej sprawie; obecnie wykonywa się również liczne badania. Mimo to jednak w zagadnieniu zmęczenia pozostało jeszcze dużo zjawisk niewytłumaczonych tak, iż liczne teorje często przeczą sobie nawzajem.

Mianownictwo. Zmęczenie, jako zjawisko psycho-fizjologiczne, możemy rozpatrywać z dwóch punktów widzenia: przedmiotowego i podmiotowego. Jeżeli dla oznaczenia przedmiotowych zjawisk fizjologicznych, powstających w ustroju wskutek pracy, przyjmiemy wyraz zmęczenie, wówczas dla określenia świadomych stanów psychicznych, które odpowiadają fizjologicznemu zjawisku zmęczenia, możemy używać wyrazu: znużenie. W dalszych rozważaniach będziemy posługiwali się wyrazami: „zmęczenie“ i „znużenie“ tylko w powyższem znaczeniu.

Zmęczenie i znużenie zwykle idą w parze, zdarzają się jednak przypadki, kiedy ten paralelizm zostaje naruszony. Np. człowiek, znajdujący się w stanie silnego afektu, może nie odczuwać znużenia, będąc bardzo zmęczonym. I odwrotnie, w pewnych psychicznych stanach depresji, człowiek wypoczęty może odczuwać znużenie nawet przed przystąpieniem do pracy. Bywa i tak, że człowiek, zajmując się monotonną, nieinteresującą go pracą odczuwa silne znużenie,

jeżeli jednak zmieni to zajęcie na inne, żywo go interesujące, przyjemne, znużenie mija.

Badania fizjologiczne pozwalają rozróżnić zmęczenie miejscowe, t. j. jednego tylko narządu (np. oka, ucha) lub pewnej grupy mięśni oraz zmęczenie ogólne, obejmujące cały ustrój. Zmęczenie miejscowe bezpośrednio przechodzi w ogólne, z czego wynika, że właściwie oba te rodzaje zmęczenia stanowią tylko różne stopnie rozwoju tego samego zjawiska. Tylko w niektórych narządach, przeznaczonych do swoistych, zróżniczkowanych czynności, np. w oku, uchu, możemy stwierdzić ściślejsze umiejscowienie zmęczenia.

Zastanawiając się nad tem zagadnieniem z innego punktu widzenia, możemy również użyć zwrotu: „zmęczenie pośrednie", odnosząc go do narządów, nie biorących bezpośredniego udziału w pracy.

Dalej, możemy rozróżniać zmęczenie czynne (aktywne) od biernego (pasywne). Czynne — jest skutkiem bezpośredniej pracy, natomiast bierne, według Lagrange'a, powstaje, jeżeli ustrój, względnie poszczególne grupy mięśniowe nie wykonują czynnej pracy pod wpływem woli, lecz ruchy powstają przymusowo pod działaniem bodźców zewnętrznych. Np. mięśnie nasze męczą się wskutek uderzeń, wstrząsów i wogóle ruchów, spowodowanych jazdą wierzchem, powozem, automobilem i t. p. Do przyczyn zmęczenia biernego należy zaliczyć również psychiczne zjawiska afektywne (rozpacz, gniew, strach, trwoga, silny ból i t. p.).

Niektórzy autorowie rozróżniają trzy rodzaje zmęczenia biernego: emocjonalne, bólowe i — spowodowane nudzeniem się.

Przyczyny zmęczenia.

Zanim przystąpimy do omówienia objawów, sposobów mierzenia zmęczenia i zapobiegania mu, krótko wyjaśnimy przyczyny mechanizmu zmęczenia oraz przedstawimy odnośne teorje i hipotezy.

Dla ułatwienia tego zadania całą sprawę rozbijemy na dwa zagadnienia: rozpatrzymy 1) zmiany i zjawiska ustrojowe, wywołujące zmęczenie, 2) udział poszczególnych narządów (układ mięśniowy, nerwowy ośrodkowy i obwodowy oraz inne) w umiejscowieniu tego zjawiska.

Wiemy już, że podczas skurczów w mięśniach zachodzą pewne zjawiska chemiczne i fizyczne. Wskutek spraw chemicznych zmienia się kierunek metabolizmu tak, że dezasymilacja (rozkład materji) staje się silniejszą od asymiliacji (przyswajanie materji). Zapasowy glikogen mięśniowy rozkłada się, wobec czego krew dostarcza z wątroby świeżego glikogenu, który również zostaje zużyty podczas dalszej pracy. Ustrój posiada znaczne zapasy tego „paliwa mięśniowego", jednak podczas wytężonej pracy mogą one wyczerpać się.

Właśnie takie wyczerpanie „paliwa" uważamy za jedną z przyczyn zmęczenia. Nie jest to przyczyna najważniejsza, gdyż nawet w największem zmęczeniu zapas glikogenu w ustroju bywa niezu-

pełnie wyczerpany. Mięsień może utracić zdolność do dalszych skurczów nie dlatego, że mu zabrakło ciał, stanowiących źródło energji, lecz wskutek wyczerpania energji ośrodków mózgowych, jako źródła bodźców mięśniowych. Dokładnie nie znamy ani rodzaju tej energji, ani jej pochodzenia. Twierdzenie o wyczerpywaniu się energji bodźcowej w ośrodkach mózgowych uzasadniono doświadczeniami. Np. po wykonaniu dłuższej pracy grupa mięśni człowieka już nie kurczy się mimo największego wysiłku naszej woli; jeżeli jednak bezpośrednio podrażnimy zmęczone mięśnie, przypuśćmy, prądem elektrycznym, możemy wywołać ich skurcz, co dowodzi, że w nich jeszcze istnieje glikogen.

Poglądowo czasem porównujemy ośrodki psychomotoryczne z naładowanemi akumulatorami: podczas pracy bodźce, powstające w ośrodku, wyładowują akumulatory tak, iż ostatecznie mięśnie przestają otrzymywać podrażnienia. Należy przez jakiś czas zapewnić spokój zmęczonej grupie mięśni, a więc i odpowiedniemu ośrodkowi psychomotorycznemu, żeby w nim znowu mogła się nagromadzić energja, czyli, trzymając się porównania, żeby akumulator nerwowy znowu się naładował.

Obok braku glikogenu za jedną z przyczyn zmęczenia dawniej uznawano również brak tlenu. Jednakże ściślejsze doświadczenia fizjologiczne usunęły ten czynnik z zespołu przyczyn zmęczenia, gdyż mięśnie mogą się kurczyć nawet w środowisku zupełnie beztlenowem.

Do prostszych przyczyn zmęczenia można zaliczyć nadwyrężenia pracujących narządów, do których czasem dochodzi zwłaszcza podczas wytężonej i gwałtownej pracy (np. rąbanie drzewa). W takich warunkach mogą powstać bóle różnego charakteru i napięcia; tłumaczymy je drobnemi uszkodzeniami mięśni. Do tej kategorji zjawisk można zaliczyć ostre rozszerzenie serca, przekrwienie płuc, zapalenie kaletek ścięgnowych, pewne przejściowe zaburzenia świadomości wskutek zmian w korze mózgowej — wszystkie podobne objawy mogą być spowodowane ciężką i długą pracą.

Obok powyższych przyczyn zmęczenia, dla których jest znamienny brak niezbędnych rodzajów energji lub materji, fizjologja wysuwa również przyczyny, polegające na obecności pewnych ciał szkodliwych.

Wiemy, że podczas skurczów mięśniowych powstaje kwas mlekowy; dlatego też temu związkowi chemicznemu często przypisywano poważne znaczenie w zespole przyczyn, wywołujących zmęczenie. Ilość tego kwasu, powstająca podczas pracy, może być tak znaczna, że powstaje odczyn kwaśny nietylko w kurczącym się mięśniu, lecz podnosi się kwaśność nawet tkanki mózgowej.

Dalej, podczas skurczu mięśni z rozkładających się cząstek białkowych powstaje kreatyna i kreatynina, które przechodzą do krwi w bardzo niklej ilości. We krwi podnosi się również ilość moczanów.

Bezpośrednie doświadczenia wykazały, że powyższe związki w zagęszczeniu, wykazanem we krwi przemęczonych zwierząt, same przez się nie powodują zmęczenia.

Teorja Weichardt'a.

Ciekawa jest teorja tego autora o kenotoksynach. Weichardt przy pomocy pracy mechanicznej i drażnienia prądem elektrycznym wywoływał przemęczenie i wyczerpanie sił, i doprowadzał tem zwierzęta do śmierci. Potem prasą hydrauliczną wyciskał sok z przemęczonych mięśni, oczyszczał go i zgęszczał, odparowując w komorze z rozrzedzonem powietrzem (vacuum). Otrzymane w ten sposób ciało jest według Weichardt'a kenotoksyną, to zn. związkiem, wywołującym w ustroju zjawiska zmęczenia. Jest to ciało niestałe, łatwo ulegające rozkładowi; przechowywać je można w bezpowietrznych rurkach, lub w płynnem powietrzu, czyli w bardzo niskiej temperaturze.

Kenotoksyna, wstrzyknięta zwierzętom, wywołuje różne objawy, zależne od dawki. Duża dawka szybko powoduje śmierć, średnia — zwykłe zjawiska zmęczenia: spadek temperatury ciała, osłabienie oddechów, zmniejszoną ruchliwość, śpiączkę. Wreszcie, małe dawki powodują słabe objawy zmęczenia, przyczem w ustroju powstaje antykenotoksyna, przez co surowica krwi zwierząt nabiera właściwości, zobojętniających trujące działanie kenotoksyny.

Teorja ta wzbudziła wielkie zainteresowanie z punktu widzenia tak teoretycznego, jak i praktycznego, co pociągnęło za sobą szereg prac sprawdzających i bardzo żywą wymianę zdań. Na podstawie zestawienia szeregu współczesnych prac stwierdzić możemy, że teorja Weichardt'a naogół nie znalazła poparcia. Należy przeprowadzić dalsze badania, żeby tę teorję ostatecznie pogrzebać, albo ją dowodnie uzasadnić. W każdym razie dzisiejsi ergologowie nie uznają teorji Weichardt'a.

Próbowano wytłumaczyć zmęczenie w związku z nowszą teorją drażnienia nerwów jonami. Zgodnie z nią zmęczenie powstaje wskutek gromadzenia się jonów wodorowych we krwi, w której się one wyzwalają w związku z powstawaniem bezwodnika kwasu węglowego i innych kwasów organicznych w kurczących się mięśniach. Jony te drażnią ośrodek oddechowy, przewietrzanie płuc potęguje się, wskutek czego krew wraca do normalnego składu, natomiast jony zagęszczają się w moczu, co znów powoduje wydalanie z moczem większej ilości amonjaku i soli.

Zebrane fakty fizjologiczne, odnoszące się do przyczyn zmęczenia, dowodzą, że to niezwykle zawiłe zjawisko zależy od różnych czynników, a mianowicie: od spotęgowanego rozkładu, a więc i zużycia ciał energjotwórczych, wyczerpania w ośrodkach psychoruchowych zdolności wytwarzania bodźców, nagromadzenia szkodliwych wytworów rozkładu ciał odżywczych i tkanek, być może również od powstawania swoistych kenotoksyn oraz wpływu hormonów, pochodzących z gruczołów wkrewnych.

Badanie zmęczenia.

Skoro praca i zmęczenie są zjawiskami psychofizjologicznemi, metod ich badania, oczywiście, należy zapożyczyć od fizjologji i psy-

chologji. W pracy bierze udział układ nerwowy oraz mięśniowy i w tych układach powstają zjawiska zmęczenia.

Rozpoczniemy opis metod badania zmęczenia od sposobów, stosowanych do badania obwodowego zmęczenia mięśni, ponieważ zmęczenie pracującego mięśnia najłatwiej można ująć w dość ścisłe stosunki ilościowe.

Przyjęto podział sposobów badania zmęczenia na dwie grupy. Do pierwszej należą *metody pośrednie*, zmierzające do oznaczenia różnych zmian fizjologicznych, które powstają wskutek zmęczenia lub mu przynajmniej towarzyszą (zjawiska korelacyjne), do drugiej — *metody bezpośrednie* (stosowane głównie w badaniach pracy umysłowej), które wykazują wahania wydajności pracy, gdyż sprawność ustroju zmienia się w zależności od stopnia zmęczenia. Jednakże głębsza analiza doprowadza do wniosku, że, ściśle mówiąc, metod „bezpośrednich" dotąd nie posiadamy, gdyż nawet tak zw. „bezpośrednie" metody w ostatecznym wyniku dają nam ilościowe stosunki nie samego zmęczenia, lecz jego zjawisk korelacyjnych.

Zmęczeniu mięśni podczas pracy towarzyszy szereg już znanych nam zjawisk, a mianowicie: wydajność pracy spada aż do zupełnego zniesienia skurczów mięśniowych, słabnie siła mięśnia, powstają w mięśniach zjawiska cieplne i elektryczne, ulega zmianom krążenie, oddychanie i t. p. Na podstawie nasilenia tych zjawisk fizjologicznych możemy wyprowadzać wnioski o stopniu zmęczenia. Zpośród licznych zjawisk fizjologicznych, towarzyszących zmęczeniu, dla wnioskowania należy wybrać, oczywiście, najwłaściwsze, a więc takie, które można poddać ściślejszym pomiarom i które stoją przypuszczalnie w ściślejszym związku ze zmęczeniem.

Do starszych i zarazem prostszych sposobów badania zmęczenia należy *dynamometrja*[1]). Zasada jej polega na tem, że w miarę zwiększania się zmęczenia mięśnia zmniejsza się jego siła.

Istnieją różne *dynamometry* (siłomierze). Dotąd jest rozpowszechniony pierwotny dynamometr (Ryc. 13, A), składający się ze stalowej eliptycznej sprężyny. Ściskając ją w dłoni, zmieniamy jej kształt, wskazówka zaś, przesuwająca się po skali, podaje liczbę kilogramów, odpowiadającą sile ucisku. Przyrząd ten uległ licznym udoskonaleniom tak, iż powstała duża liczba jego modeli. Naprzykład, dynamometr, podany na Ryc. 13 C, służy do mierzenia siły mięśni tułowia.

Istnieją również samorejestrujące dynamometry, tak zw. *dynamografy*; dają one możność nietylko określenia maksymalnego ucisku sprężyny, lecz notują również zmiany wysiłku w przeciągu całego czasu ściskania sprężyny. Dla przeliczenia krzywej na siłę należy uprzednio sporządzić w drodze doświadczalnej odpowiednią skalę.

Do tego rodzaju przyrządów należy *dynamograficzna gruszka Amar'a* (Ryc. 14). Jest to gumowa gruszka, połączona z manometrem rtęciowym; na wolnej powierzchni rtęci znajduje się

[1]) Od greckiego wyrazu: „dynamis" = siła, „metron" = miara.

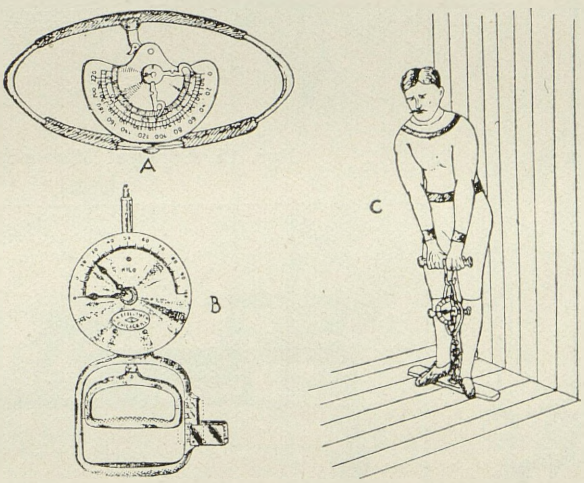
pływak, zaopatrzony w rysik, który zapisuje wahania poziomu rtęci w manometrze. Otrzymana stąd krzywa nadaje się do takiej samej analizy, jak ergogramy, o których zaraz będziemy mówili.

Dynamometry i dynamografy pozwalają stwierdzić tylko zmęczenie znacznego stopnia, natomiast początek zmęczenia zwykle wymyka się z pod obserwacji. Poza tem podczas badania dynamometrycznego uruchamiają się większe grupy mięśniowe, co utrudnia wyodrębnienie pracy poszczególnych mięśni lub ich pomniejszych grup.

Dlatego też bardzo szerokie zastosowanie znalazły ergografy[1]), pozbawione tych wad.

Ergografja.

Twórcą pierwszego ergografu był Mosso (Ryc. 13). Przyrząd ten składa się z dwóch części: jedna z nich unieruchamia rękę, druga



Ryc. 13. Dynamometry: A i B — do mierzenia siły rąk; C — do mierzenia siły tułowia.

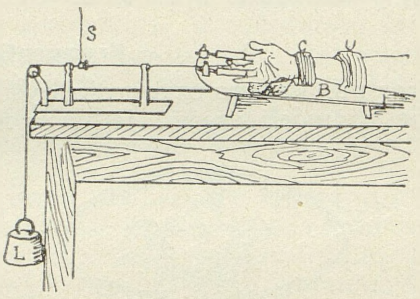
zaś — zapisuje na obracającym się zakopconym walcu krzywą ruchów badanego palca. Unieruchamiająca część przyrządu składa się z metalowej płyty, zaopatrzonej w podstawki dla umocowania przedramienia; dłoń unieruchamia się przy pomocy dwóch mosiężnych rurek, do których wkłada się drugi i czwarty palec tak, żeby trzeci zachował swobodę ruchów. Do tego palca przymocowujemy sznurek, jego zaś wolny koniec łączymy z zaopatrzonym w rysik suwakiem, do którego po przeciwnej stronie przyczepiamy rzemień, przerzucamy go przez blok i wolny jego koniec dowolnie obciążamy. Rysik suwaka, poruszającego się po szynach w dwóch kierunkach, podczas ruchów palca kreśli na walcu krzywą, tak zw. ergogram.

[1]) Od greckich wyrazów: „ergon" = praca i „graphein" = pisać.

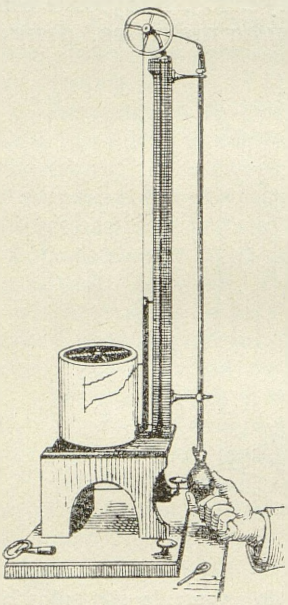
Pierwszy ergograf M o s s o' a nieraz był modyfikowany i udoskonalany. (Ryciny 16, 17 i 18).

Ergogramy dają obraz stopnia zmęczenia. Podajemy sumaryczne wyniki ergografji i ergometrji.

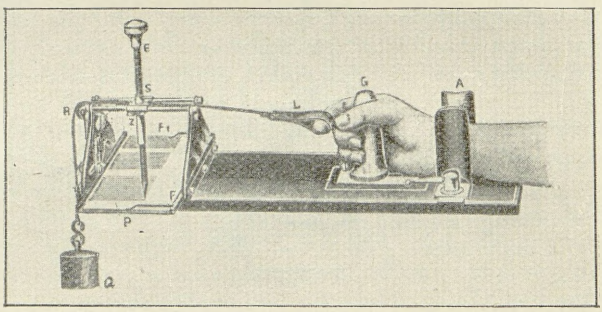
Doświadczenie zwykle polega na tem, że badana osoba w takt metronomu zgina palec aż do zupełnego wyczerpania. Otrzymany ergogram (Ryc. 19) wskazuje, że początkowo wzniesienia krzywej przy poszczególnych skurczach są wysokie, stopniowo obniżają się i wreszcie spadają do zera. Znając przestrzenne stosunki części ergografu oraz wagę podnoszonego ciężaru, możemy na podstawie ergogramu



Ryc. 15. Ergograf M o s s o' a.



Ryc. 14. Dynamograf.



Ryc. 16. Ergograf D u b o i s' a.

obliczyć pracę, wykonaną podczas każdego poszczególnego ruchu palca oraz pracę, wykonaną przez cały czas trwania doświadczenia.

Spostrzeżono, iż ergogramy różnych osób, otrzymane **ceteris paribus**, różnią się od siebie, gdyż odpowiadają osobniczym właściwościom badanych, natomiast typ ergogramu tej samej osoby zwykle zachowuje swój typ. W jednym typie znajdujemy szereg wzniesień jednakowej wysokości, następnie krzywa naraz się obniża i jednocześnie cały ergogram urywa się wskutek wyczerpującego zmęczenia palca, w drugim — wysokość krzywej wkrótce po rozpoczętem doświadczeniu zaczyna powoli spadać i stopniowo dochodzi do zera. Między temi dwoma krańcowemi typami mamy szereg postaci przejściowych.

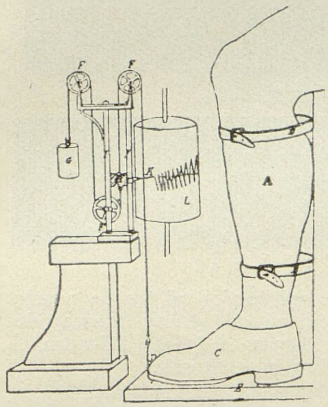
Bardzo ważnym jest stosunek, zachodzący pomiędzy rytmem skurczów i zmęczeniem. (Ryc. 20).

Krzywa 1 odpowiada skurczom, które następowały jeden po drugim co sekunda.

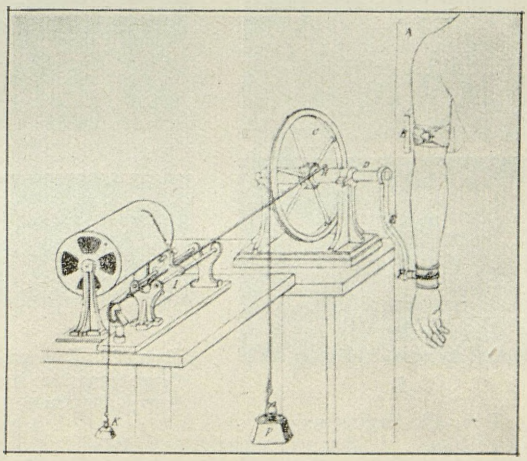
Po 14 sekundach nastąpiło zupełne wyczerpanie mięśnia, cała zaś praca, wykonana w tym czasie, wynosiła 0,912 kg-m.

Na drugiej krzywej rytm skurczów wynosił 2 sek., zmęczenie nastąpiło po 18 ruchach, wykonana praca stanowiła 1,080 kg.m. Rytm trzeciej krzywej wynosił już 4 sek, wyczerpanie mięśnia nastąpiło po 31 skurczach, praca zaś równała się 1,842 kg-m. Wreszcie ostatnia krzywa (w dolnej części ryciny) poucza, że w razie 10-sekundowych przerw między poszczególnemi ruchami podczas doświadczenia nie udało się w ciągu 200 sek. wywołać dostrzegalnego zmęczenia mięśni palca.

Przytoczymy jeszcze kilka podobnych doświadczeń. Palec podnosił w ergografie trzy kilogramy 30 razy na godzinę. Po 15 razach,



Ryc. 17. Ergograf Polimantic'go dla nogi.



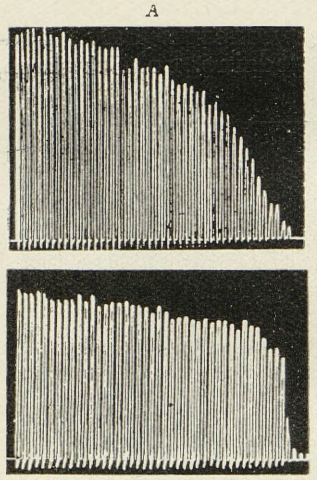
Ryc. 18. Ergograf Treves'a dla całego przedramienia.

a więc po półgodzinnej pracy następował półgodzinny odpoczynek. W ciągu dnia pracy prawy palec wykonywał 28,164 kg-m, lewy zaś — 26,833 kg-m. Kiedy zaś zmuszono mięśnie do pracy w tem samem tempie, lecz bez przerw aż do zupełnego wyczerpania, poczem dawano dwugodzinny odpoczynek, ogólna ilość pracy, wykonana w ciągu dnia pracy, okazała się prawie dwa razy mniejsza, mianowicie: dla prawej ręki 13,674 kg-m, dla lewej — 14,742.

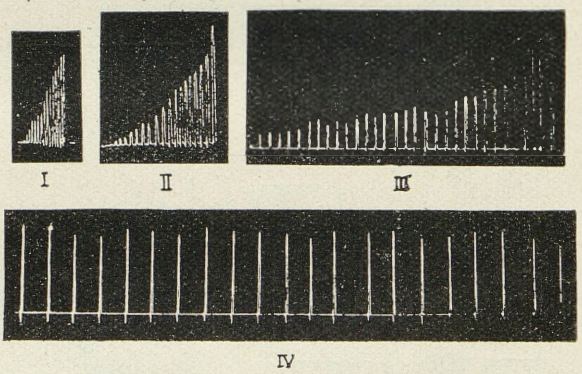
Na podstawie tych i podobnych doświadczeń dochodzimy do wniosku, że 1) zmęczenie mięśnia występuje tem prędzej, im krótszy jest odpoczynek pomiędzy dwoma skurczami i 2) częste, nawet krótkie przerwy pracy zapobiegają wyczerpaniu się mięśni, są przeto korzystniejsze, niż rzadsze, nawet długie przerwy wypoczynkowe.

Ergogramy (Ryc. 20) dowodzą, że ruchy, powtarzane rzadziej, (co 10 sek.) mogą trwać długo bez ujawnienia znamion zmęczenia, co jednak nie oznacza, że mięśnie zupełnie nie uległy zmęczeniu; przeciwnie, jeżeli zmusimy mięśnie, które już pracowały przez dłuższy czas w wolniejszem tempie, do pracy w tempie szybszem, bardzo prędko wystąpi ich zmęczenie, przytem będzie ono silniejsze, niż w mięśniach, pracujących po wypoczynku. Z tego wynika, że powolna praca również doprowadza do zmęczenia, aczkolwiek nie tak szybko, jednak zmęczenie, wywołane przez nią, jest głębsze tak, iż dla jego usunięcia potrzebny jest dłuższy spoczynek.

Za ergograficzny dowód, że zmęczenie już minęło, uważamy otrzymanie takiego samego ergogramu, jak podczas badania mięśnia świeżego, wypoczętego. Czas, potrzebny dla wypoczęcia mięśnia, jest



Ryc. 19. Ergogramy.



Ryc. 20. Ergogramy w zależności od tempa pracy. Ergoramy te należy czytać od strony prawej do lewej. I-rytm = 1 sek.; II-rytm = 2 sek.; III-rytm = 4 sek.; IV-rytm = 10 sek.

różny i zależy od szeregu przyczyn. Pierwsi badacze uważali, że dla palca, zmęczonego podczas doświadczeń z ergografem, potrzeba jednej do dwu godzin wypoczynku, w wieku od 16—18 lat wystarcza pół godziny; późniejsi autorowie skrócili ten czas do 5—10 minut.

Ergografu używano do badania zależności zmęczenia od zjawisk wewnętrznych i zewnętrznych. Szczegóły tych badań znajdzie czytelnik w innej książce autora (ob. Piśmiennictwo).

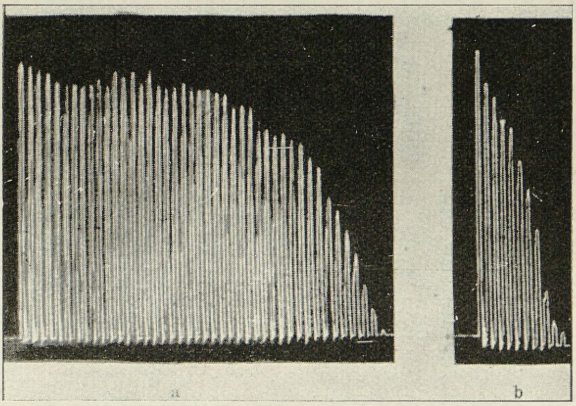
Jeżeli praca umysłowa poprzedza fizyczną, znacznie zmniejsza wydajność skurczów mięśni i przyśpiesza zmęczenie. Jest to widoczne z dwóch ergogramów, podanych na Ryc. 21. Przed pracą umysłową została wykonana praca 3,694 kg-m, po natężonej zaś pracy umysłowej praca mięśniowa wynosiła już tylko 1,086 kg-m.

Estezjometrja.

Estezjometryczna metoda badania zmęczenia opiera się na znanem zjawisku, że pod wpływem zmęczenia słabnie wrażliwość skóry

na dotyk. Do badań używamy przyrządu, zwanego **estezjometrem** (Ryc. 22). Przypomina on tępokończysty cyrkiel, zaopatrzony w podziałkę milimetrową, służącą do odczytywania odległości końców. Badanej osobie zasłaniamy oczy, dotykamy jej skóry końcami estezjometru i polecamy określić ilość odczutych dotknięć (jedno, czy dwa). Zdolność czucia umiejscowienia mierzy się najmniejszem rozchyleniem nóżek cyrkla, przy którem odczuwa się jeszcze dwa osobne dotknięcia. Im czulszy jest zmysł umiejscowienia, tem oddalenie końców estezjometra jest mniejsze.

Czucie umiejscowienia w różnych miejscach powierzchni ciała jest różne, np. na końcu języka wynosi około 1,1, na policzkach 11,3, na grzbiecie ręki 31,6 mm i t. p. Zresztą, istnieją znaczne wahania indywidualne.



Ryc. 21. Ergogramy: z lewej strony — przed pracą umysłową; z prawej — po wytężającej pracy umysłowej.

Niektóre czynniki zmieniają czucie umiejscowienia, naprzykład zmniejszają go następujące zjawiska: niewystarczający dopływ krwi, zbytnie przekrwienie żylne, oziębienie, działanie anody, zmęczenie oraz pewne używki i środki farmaceutyczne, jak alkohol, morfina i t. d.

Zmiany wzroku i słuchu, jako miara zmęczenia.

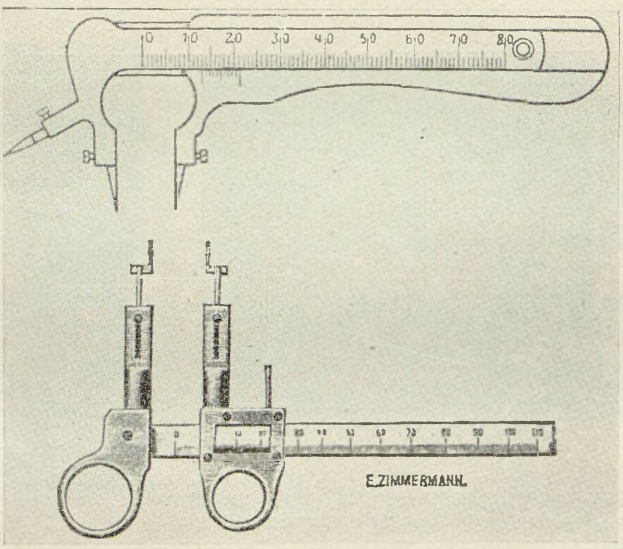
Zauważono, że akomodacja (zdolność nastawienia) oka zmniejsza się w miarę wzrostu zmęczenia, wywołanego pracą; dlatego użyto badania akomodacji wzroku dla określenia stopnia zmęczenia; sposób ten ma być ścisły, jednakże dotychczas nie ustalono miary korelacji, zachodzącej pomiędzy wielkością zmian akomodacji a stopniem zmęczenia, dlatego też sposób ten nie znalazł rozpowszechnienia.

Większego znaczenia praktycznego dla omawianej sprawy nabrało badanie ostrości czyli bystrości wzroku (**visus**), gdyż stwierdzono, że w miarę zwiększenia zmęczenia zmniejsza się ostrość wzroku. Niektórzy autorowie zalecają ten sposób do masowego ba-

dania zmęczenia robotników przemysłowych, jako praktyczny i dość ścisły, jednak nie znalazł on uznania u wszystkich badaczy.

Pomiary ostrości słuchu, która również obniża się w miarę potęgowania się zmęczenia, także wykorzystano do oznaczania stopnia zmęczenia. Przy końcu dnia pracy ostrość słuchu spadała o 18—33 cm w porównaniu z ostrością przed rozpoczęciem pracy, natomiast u osobników, które nie pracowały, różnica ta zwykle wynosiła zaledwie 1—3 cm.

Do podobnych metod możemy zaliczyć badanie zmęczenia na podstawie zmian, które zachodzą podczas pracy w tętnie (sfigmogramy), w czynności serca (kardjogramy), w oddychaniu (pneumo-



Ryc. 22. Estezjometry.

gramy), dotąd jednak sposoby te nie zostały tak opracowane, aby odpowiadały współczesnym wymaganiom naukowym.

Metody bezpośrednie.

Tak zwane bezpośrednie metody badania zmęczenia są zapożyczone przeważnie z psychologji doświadczalnej. Chodzi tu o stosowanie różnych testów w postaci niezawiłych zadań oraz o mierzenie pewnych zjawisk psychicznych, jak odruchowe i świadome odczyny na niektóre podrażnienia, szybkość apercepcji i t. p.

Badanie zmęczenia na szerszą skalę (w warsztatach).

Wszystkie wymienione wyżej metody badania zmęczenia są mniej lub więcej zawiłe, często wymagają instalacyj laboratoryjnych,

pochłaniają dużo czasu i dlatego nadają się tylko do ścisłych prac naukowych w specjalnych pracowniach. Jednak dla higjeny pracy jest niezbędne badanie zmęczenia pracowników na szerszą skalę w samych zakładach przemysłowych, t. zn. w warunkach naturalnych.

Metody takie powinny zaspokoić następujące wymagania:

1) możliwość szybkiego wykonania badań;

2) niewywoływanie dodatkowego zmęczenia samym sposobem badania;

3) możliwość zastosowania do każdej pracy i w każdem środowisku;

4) łatwość przenoszenia przyrządów, ich trwałość i zdolność do transportu.

Wymaganie szybkości wykonania badania jest ważne z dwóch przyczyn: zabiera mało czasu robotnikowi, zajętemu zawodową pracą i podaje rzeczywisty stan zmęczenia w danej chwili. Jeżeli badanie nie wywołuje samo przez się zmęczenia (czego wymaga punkt 2), lecz trwa długo, robotnik może wypocząć podczas samego badania, wskutek czego wyniki badania będą nieścisłe. Wiadomo też, iż niektóre zmiany fizjologiczne, powstające wskutek zmęczenia, znikają szybko po przerwaniu pracy.

Drugie wymaganie jest zrozumiałe samo przez się. W rzeczywistości jednak, niektóre metody badania polegają właśnie na wykonaniu jakiejś dodatkowej pracy. Ten zarzut możemy zrobić metodzie ergograficznej i dynamometrycznej. Dalej, różne testy wymagają również dodatkowej pracy (co prawda umysłowej), lecz również mogą same przez się spowodować dodatkowe zmęczenie. Z punktu widzenia omawianego wymagania bez zarzutu są sposoby sfigmo- i tonograficzne.

Trzecie wymaganie posiada raczej charakter akademicki, gdyż dotychczas nie rozporządzamy uniwersalnym sposobem badania, którybyśmy mogli zastosować we wszystkich rodzajach pracy zawodowej.

Dążenie do wynalezienia metody, odpowiadającej wszystkim wyżej wymienionym wymaganiom, między innemi zrodziło m e t o d ę p r a c y b i e ż ą c e j. Wyszła ona z założenia, iż równolegle z potęgującem się zmęczeniem zmienia się ilość i jakość pracy, i, co za tem idzie, ulega zmianom wytwórczość również pod względem ilościowym i jakościowym. W praktycznem zastosowaniu to badanie polega na rejestracji konkretnych wyników pracy w okresach czasu, następujących po sobie kolejno, np. ważono ilość opiłków, powstających podczas ręcznej obróbki pilnikiem metalowej sztaby.

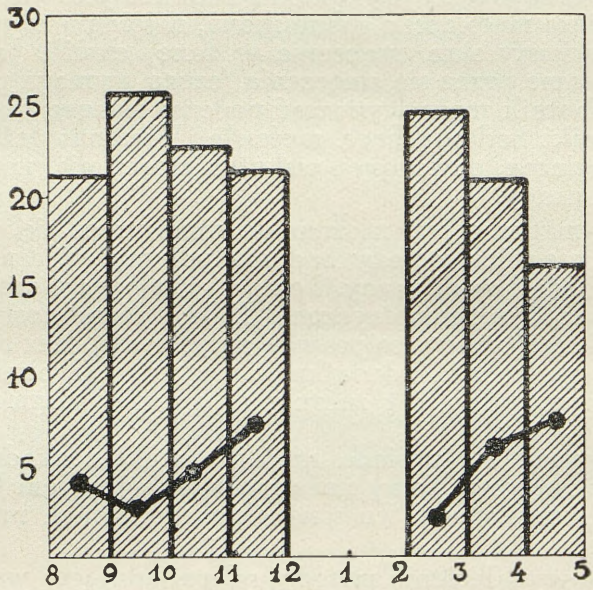
Sposób ten nieraz był stosowany i dawał dobre wyniki; jednakże możemy z niego korzystać tylko w razie istnienia pewnej organizacji pracy, czyli wówczas, jeżeli robotnik wykonywa jednostajną pracę bez jakiegokolwiek przymusu zewnętrznego, np. metoda ta w małym stopniu nadaje się do warsztatów, zorganizowanych na sposób F o r d'a, gdzie tempo pracy poszczególnych robotników reguluje się ruchem konwejera, który podsuwa im pod ręce półfabrykat.

Zagadnienie czasu trwania pracy.

W ścisłym związku z nauką o zmęczeniu znajduje się zagadnienie czasu trwania pracy, ciekawe pod względem czysto fizjologicznym i bardzo ważne z punktu widzenia społecznego. Dlatego też poświęcimy mu trochę miejsca.

Zmiany wydajności pracy w ciągu dnia pracy.

Już oddawna wiemy, że wydajność pracy w ciągu całego dnia nie jest jednakową, jednakże ani szerszy ogół dokładnie sobie tego nie uświadamiał, ani badania naukowe nie sprecyzowały tego zjawiska. Dopiero w ostatnich latach poczyniono w tym kierunku liczne spostrzeżenia i doświadczenia. Okazało się, że główną przyczyną wa-



Ryc. 23. Wydajność pracy składaczy w ciągu dnia pracy. Słupki oznaczają (w setkach) liczby złożonych liter; krzywa — liczby omyłek.

hań wydajności pracy jest zmęczenie, obok którego istnieją liczne inne wpływy, obniżające lub potęgujące wytwórczość.

Dla przykładu podajemy pracę składacza, którą badano, obliczając liczbę liter, złożonych w poszczególnych godzinach, oraz omyłki, popełnione w tym samym czasie. Ryc. 23 przedstawia wykres, sporządzony na podstawie otrzymanych liczb.

Wykres dowodzi, że na początku pracy wydajność nie jest wysoka (21), dochodzi ona do **maximum** w ciągu drugiej godziny pracy (26), następnie stale spada, a dopiero po dwugodzinnej przerwie obiadowej znowu się podnosi, lecz nie dochodzi do **maximum**; następnie wyraźnie spada tak, iż w ostatniej godzinie dochodzi do **mini-**

mum. Równolegle ze spadkiem wydajności pracy pogarsza się jej jakość, gdyż stale rośnie liczba omyłek.

Na podstawie licznych podobnych badań oznaczamy niektóre wspólne znamiona wydajności pracy w różnych kolejnych godzinach pracy w przeciągu dnia. **Maximum** wydajności nigdy nie przypada na pierwszą godzinę, co tłumaczymy tą okolicznością, że człowiek jeszcze nie zdążył przystosować się do pracy zawodowej, jeszcze „nie wciągnął się" do niej po nocnym odpoczynku. Najwydajniejszą staje się praca w środku lub ku końcowi pierwszej połowy dnia roboczego przed przerwą obiadową. Obiad i poobiedni odpoczynek nieco podnosi wydajność, która jednak wskutek zmęczenia szybko spada do **minimum.**

Obok spadku wydajności pracy wskutek zmęczenia pogarsza się również jej jakość, co jest spowodowane głównie osłabieniem uwagi, występującem, jak wiemy, razem ze zmęczeniem. Osłabienie uwagi nierzadko bywa przyczyną nieszczęśliwych wypadków w przemyśle i wogóle podczas pracy zawodowej. Dlatego też higjeniści często zajmują się statystycznem badaniem traumatyzmu przemysłowego dla wszechstronnego oświetlenia zagadnienia zmęczenia.

Jak dowodzą krzywe wydajności pracy, początkowo nie spada ona, jakby się należało tego spodziewać, uwzględniając wyłączny wpływ samego zmęczenia, lecz, przeciwnie, podnosi się. Przyczyną tego zjawiska jest ćwiczenie, wciąganie się, przystosowanie do pracy, słowem, w p r a w a, która wpływa na wydajność w sposób przeciwny, jak zmęczenie.

Wiemy, że wskutek dłuższego wykonywania przez pewną osobę jakiejkolwiek pracy, jakość jej polepsza się, wydajność podnosi się, ruchy pracownika stają się pewniejsze, bardziej precyzyjne i szybsze; układ mięśniowo-nerwowy jak gdyby się przystosowywał do wymagań pracy, przez co siły się zaoszczędzają, a zarazem podnosi się mechaniczny współczynnik użyteczności.

Z postępem wprawy słabnie w pracy udział woli i świadomości. Po dłuższem „trenowaniu się" w pewnej czynności niektóre jej składniki (prostsze ruchy) mogą być wykonywane prawie podświadomie. Zjawisko to nazywamy „automatyzacją" (trwanie samego procesu) i „automatyzmem" (wynik tego procesu).

Automatyzm.

Jak już wiemy, praca człowieka składa się z kilku czynności, które odbywają się w półkulach mózgowych, nerwach obwodowych i mięśniach. Ruchy, związane z pracą, znajdują się pod kontrolą woli i świadomości. Częste powtarzanie tych samych ruchów doprowadza nietylko do lepszego ich koordynowania, lecz również — do stopniowego usuwania z nich udziału woli i świadomości tak, iż ostatecznie znika on prawie zupełnie. Znamy z życia codziennego bardzo dużo podobnych nawykowych, zautomatyzowanych czynności, np. chodzenie, siedzenie, pisanie, nakręcanie zegarków; dalej, różne nawyczki sportowe, jak ruchy podczas jazdy na rowerze, ślizgania się i t. p.,

albo czynności pracy zawodowej, jak gra na instrumentach muzycznych, robienie papierosów, wiązanie pończoch na drutach i t. p.

Zabierając się po raz pierwszy do wykonania wymienionych przed chwilą czynności, tracimy dużo energji, gdyż nowa praca w tych warunkach wymaga wielkiego wysiłku pod stałą kontrolą woli i świadomości. Uprzytomnijmy sobie naukę chodzenia dziecka lub początkowe ćwiczenia jazdy na rowerze dorosłej osoby...

Obserwując nawykowe ruchy, odnosimy wrażenie, że podczas ich automatyzacji powstaje łańcuch zjawisk, przypominający o d r u c h (refleks). Wiemy, że odruch jest jedną z najprostszych czynności układu nerwowego i ujawnia się bądź w postaci ruchu (skurcz mięśni prążkowanych lub gładkich), bądź w zmianie rytmu pewnych istniejących już ruchów, np. w zmianie szybkości ruchów serca, oddychania, bądź, wreszcie, w czynności gruczołów. Poza tem odruchy ludzkie odbywają się bez udziału woli, bardzo często powstają podświadomie i nie towarzyszy im czucie lub stany uczuciowe. Wprawdzie niektóre odruchy człowiek może hamować wysiłkiem woli, lecz naogół wpływ woli na odruchy jest bardzo nikły.

Możemy stwierdzić, że niektóre często powtarzające się zespoły ruchów dowolnych mogą czasem nabywać znamiona powszedniego skoordynowanego zespołu odruchowego. Np. jazda na rowerze polega na szeregu skojarzonych ruchów wyrównawczych, które podczas nauki jazdy wykazujemy, jako ruchy dowolne, świadome, wymagające dla ich kontroli silnego napięcia uwagi. Niewątpliwie, pewna część tej zawiłej pracy od samego początku posiada znamiona odruchów, np. niektóre ruchy niezbędne dla zachowania równowagi. Z biegiem czasu, w miarę wprawiania się kontrola ruchów staje się coraz bardziej podświadomą, same natomiast ruchy nabierają coraz więcej właściwości odruchów. Aczkolwiek zautomatyzowane ruchy bardzo przypominają odruchy, to jednak różnią się od nich zasadniczo, gdyż, po pierwsze, dla początkowego ich wywołania zawsze bywa niezbędny przynajmniej słaby bodziec woli, a po drugie, zautomatyzowane zespoły ruchów bardziej ulegają hamującym i kierującym wpływom woli, niż prawdziwe odruchy.

Na zagadnienie automatyzacji ruchów podczas pracy rzuca silny snop światła teorja o d r u c h ó w w a r u n k o w y c h. Dane z tego działu psycho-fizjologji czytelnik znajdzie w piśmiennictwie [1]).

Automatyzacja pracy osłabia zmęczenie i opóźnia występowanie jego objawów.

Rytm i tempo pracy.

Liczne badania stwierdziły, że k a ż d a g r u p a m i ę ś n i w s t o s u n k u d o d o k ł a d n o ś c i r u c h ó w p o s i a d a w ł a s n e o p t y m a l n e (n a j k o r z y s t n i e j s z e) t e m p o. Np. prawa noga wykonuje najdokładniejsze ruchy w tempie 80, głowa zaś — 18—20 na minutę. Optymalne tempo ręki podczas ruchów, wynoszących 14 cm = 120; natomiast, wykonywując ręką ruchy 1-cm, **mini-**

[1]) Między innemi w książce autora: Higjena Pracy, tom I., str. 195 i następne.

mum uchybień znajdziemy, jeżeli tempo będzie wynosiło pomiędzy 20 a 60 ruchów na minutę.

Rytm i tempo ruchów zależą od osobniczych właściwości. Bywają one różne u poszczególnych ludzi np. w chodzeniu lub mówieniu. Badania ergograficzne ujawniają osobnicze znamiona rytmu i tempa.

Liczni badacze nieraz zastanawiali się nad znaczeniem rytmu w pracy ludzkiej i prawie wszyscy doszli do wniosku, że rytm jest ważnym czynnikiem ekonomizacji pracy. Np. bezpośrednie badania ergograficzne wykazywały, że człowiek może wykonywać rytmiczne ruchy dłużej, niż chaotyczne tak, iż zachowanie rytmiki ruchów potęguje wydajność pracy.

Pochodzi to stąd, że rytmiczność ruchów sprzyja wprawianiu się i automatyzacji. Poza tem rytm ułatwia powstawanie odruchów, między innemi odruchów warunkowych i skojarzonych. W związku z warunkową podnietą rytmiczną, np. w związku z pieśnią, komendą, taktem muzyki lub dźwiękami, wydawanemi przez części maszyn i t. p. powstaje odczyn ruchowy, który z biegiem czasu przeistacza się w odruch warunkowy.

Dalej, rytm, który odpowiada warunkom fizjologicznym, ustala prawidłową kolejność wysiłku i odpoczynku mięśni.

Podnieść należy fakt, że pierwsze maszynowe narzędzia budowano na wzór narzędzi ręcznych tak, aby zachowywały one rytm ludzkich ruchów podczas pracy. Np. heblarki naśladowały ruchy ręcznego hebla, najstarsze piły mechaniczne — poruszanie się ręcznej piły i t. p.

Rozwój mechaniki jednak stale potęgował szybkość ruchów maszynowych, tempo pracy również się przyśpieszało, wskutek czego tworzyła się pewna dysharmonja między tempem ruchów maszynowych a tempem ruchów ludzi, obsługujących maszyny. Przyśpieszać ruchy człowieka można tylko do pewnych granic, gdyż, jak przed chwilą wykazaliśmy, szybkie ruchy prędzej, niż powolne, wywołują zmęczenie.

Nietylko rozwój maszyn, lecz i coraz silniejszy podział pracy czynił ją m o n o t o n n ą. Zagadnienie monotonji w pracy również stało się przedmiotem badań różnych specjalistów tak, iż powstało odrębne bogate piśmiennictwo, zajmujące się tą sprawą.

Stwierdzono, że monotonna praca jest w wysokim stopniu nużąca i wywołuje swoisty stan psychiczny, związany z nieprzyjemnem uczuciem (nuda, poczucie pustki, brak zainteresowania się i t. p.).

Zmęczenie podczas pracy umysłowej.

Mówiąc o zmęczeniu, uwzględnialiśmy dotychczas głównie warunki pracy mechanicznej. Ciekawa i pożyteczna jest również analiza zjawisk, towarzyszących zmęczeniu, powstającemu podczas wybitnie umysłowej pracy. Wchodzimy tu w dziedzinę psychologji doświadczalnej. Niewątpliwie, badanie zmęczenia umysłowego i znużenia stanowią ów doświadczalny fundament, na którym ma powstać nauka o p s y c h o l o g j i p r a c y, innemi słowy, psychologiczny rozdział ergologji. Dotychczas jednak p s y c h o l o g j a p r a c y, jako taka,

opracowana jest zbyt mało tak, że trudno w obecnej chwili podać treściwy zarys czystej psychologji pracy. Natomiast stosowana psychologja pracy zwróciła w ostatnich latach szczególną uwagę badaczy, powstała nawet osobna gałąź nauki, zwana „psychotechniką", inaczej — psychologją gospodarczą („Wirtschaftspsychologie" niemieckich autorów). Jest ona ściśle związana z doniosłemi sprawami zdolności zawodowych, poradnictwa zawodowego i naukowej organizacji pracy.

Psychotechnika sama przez się, oczywiście, nie wchodzi w zakres higjeny pracy, lecz z jej wyników i postulatów higjena często korzysta.

Zmęczenie, jako szkodliwość pracy zawodowej.

Ergologja wszechstronnie bada zmęczenie, jako zjawisko psychofizjologiczne, higjena zaś uważa zmęczenie za jedną ze szkodliwości zawodowych i powinna znaleźć sposoby jej zwalczania tak samo, jak wynajduje środki zwalczania wszystkich innych szkodników zdrowia ludzkiego. Dlatego uważam za stosowniejsze zająć się sprawą zwalczania zmęczenia w związku z doniosłem zagadnieniem długości dnia roboczego, przerw podczas pracy i odpoczynku, urlopów wypoczynkowych i t. p. nie teraz, lecz w następnej części, poświęconej omówieniu szkodliwości, które są związane z pracą zawodową.

Piśmiennictwo do części I.

Obok piśmiennictwa, podanego przy końcu wstępu, możemy wymienić następujące książki i artykuły, poświęcone ergologji.

K. Karaffa-Korbutt. Higjena pracy. Tom I. Zasady ergologji, Warszawa, 1928.

Część I. niniejszej książki jest streszczeniem powyższej pracy.

Wobec tego, że ergologja opiera się przedewszystkiem na fizjologji, za jej źródło podstawowe, należy uważać prace fizjologiczne.

W języku polskim posiadamy obszerne wykłady uniwersyteckie:

A. Beck. Podręcznik fizjologji. 2 tomy. Lwów, 1924.

W języku niemieckim wychodzi bardzo obszerna encyklopedja fizjologiczna w siedmnastu tomach:

A. Bethe, G. v. Bergmann, G. Embden, A. Ellinger. Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie. Berlin, od r. 1925. Dzieło zawiera wyczerpujące piśmiennictwo.

Z mniejszych prac jest bardzo znana i rozpowszechniona książka:

L. Landois. Lehrbuch der Physiologie. Wyd. 16-e 1919. To wydanie przełożono na język rosyjski (Berlin, 1921).

Obszerny materjał został zebrany i usystematyzowany w bardzo pożytecznem dla ergologji dziele:

E. Atzler. Körper und Arbeit. Leipzig, 1927. Zawiera wyczerpujące nowsze piśmiennictwo.

W języku rosyjskim istnieje dobrze i treściwie ułożona książka:

K. Ch. Kekczeew. Fizjołogja truda. Leningrad, 1926.

W języku francuskim powszechnie znane są książki:

J. Amar. Le moteur humain. Paris. 1923.

J. Joteyko. La fatigue. Paris. 1920. Przekład polski: „Znużenie", 1931.

CZĘŚĆ II.

Szkodliwości pracy zawodowej.

ROZDZIAŁ V.

Klasyfikacja szkodliwości pracy zawodowej.

Zgodnie z przyjętem przez nas określeniem „higjeny pracy“ (str. 18), przedmiotem jej badań jest bezpośredni i pośredni szkodliwy wpływ pracy ludzkiej na zdrowie zarówno samego pracownika, jako też otaczających go ludzi oraz całego społeczeństwa, celem zaś — jest wyszukiwanie środków łagodzących, względnie usuwających ten szkodliwy wpływ.

Z tego wynika, że teoretyczna część higjeny pracy obraca się koło wszechstronnego badania szkodliwości pracy zawodowej.

Praca stanowi psychofizjologiczną czynność ustroju ludzkiego, jest przeto zjawiskiem normalnem i niezbędnem dla utrzymania ustroju w stanie równowagi i zdrowia. Jednak dawno już spostrzeżono, iż wykonanie pracy zawodowej może wywoływać pewne patologiczne zjawiska u pracowników.

Zarys dziejów rozwoju poglądów na to zagadnienie już poznaliśmy. Przyczynowy stosunek pomiędzy pracą a pewnemi chorobami w ostatnich czasach został stwierdzony przez spostrzeżenia kliniczne, badania statystyczne oraz doświadczenia na zwierzętach.

Wynikiem tych licznych badań jest ogólnikowe ujęcie pojęcia szkodliwości pracy zawodowej oraz choroby zawodowe. Nie posiadamy jednak ściślejszego określenia tych pojęć, któreby się cieszyło powszechnem uznaniem. Określeniem choroby zawodowej zajmiemy się w trzeciej części tej pracy, tutaj natomiast omówimy wyłącznie sprawę szkodliwości pracy zawodowej.

Zjawiska, towarzyszące pracy i mogące wywierać szkodliwy wpływ na zdrowie człowieka, są bardzo różne. Są to mechaniczne urazy wskutek uderzenia poruszającemi się częściami maszyn i narzędzi lub wskutek wybuchów (tak zw. nieszczęśliwe wypadki czyli traumatyzm [1] przemysłowy), zanieczyszczenia powietrza pyłem, parami lub gazami (zatrucia np. ołowiem, rtęcią, fosforem, tak zw. zatrucia przemysłowe lub zawodowe i t. d.).

[1] Od greckiego wyrazu: „trauma“ = uraz, rana.

Oczywiście, racjonalna klasyfikacja przedmiotów badania jest nietylko pożyteczna, lecz wprost niezbędna, jednakże napotyka ona na nieprzezwyciężone nieraz trudności z powodu wielkiej rozmaitości materjału, którego nie możemy podzielić z jednego punktu widzenia, a więc na podstawie wspólnego **principium divisionis.** Dla tego też prawie każdy wybitniejszy higjenista pracy ustala własną klasyfikację, która, zresztą, często jest bardzo zbliżona do podziału innych autorów.

Przez nazwę: „szkodliwości pracy zawodowej", lub krócej: „szkodliwości zawodowe czyli profesjonalne" rozumiemy wszystkie zjawiska, towarzyszące pracy zawodowej i szkodliwie działające na zdrowie ludzkie. Szkodliwości te stanowią zasadniczy czynnik w powstaniu chorób zawodowych, przytem mogą się stać bezpośrednią przyczyną choroby zawodowej, albo tylko nadawać pewne zawodowe zabarwienie chorobom, powstającem na innem tle. Poza tem za szkodliwości zawodowe możemy uważać również zjawiska, które tylko uspasabiają do chorób, obniżając biologiczną oporność ustroju lub wywołując tak zw. „znamiona, czyli stygmaty zawodowe", o ile posiadają one ujemne dla zdrowia znaczenie. Czasem szkodliwość zawodowa wywołuje lub potęguje wrodzoną lub nabytą ujemną właściwość („Minderwertigkeit" niemieckich autorów), która bez wpływu pracy zawodowej mogłaby pozostawać w stanie utajonym, zupełnie nie szkodząc lub tylko mało szkodząc zdrowiu. Siłę chorobotwórczą szkodliwości zawodowych należy przeto poddać stopniowaniu.

Czynność poszczególnych szkodliwości zawodowych nie jest odosobniona, gdyż działanie ich zazębia się i przeplata się z sobą oraz ze szkodliwemi wpływami, bezpośrednio nie związanemi z pracą, np. z tak zw. „szkodliwościami społecznemi". Liczni przeto higjeniści dążą do rozszerzenia pojęcia: „szkodliwości zawodowe", włączając do nich „szkodliwości społeczne", np. warunki mieszkaniowe.

Dlatego, zanim przystąpimy do klasyfikacji szkodliwości zawodowych, przedewszystkiem należy, wyodrębnić materjał, który mamy objąć, czyli — ustalić wykaz szkodliwości zawodowych.

Zależnie od zasadniczych poglądów autorów wykaz ten może być szerszy lub ciaśniejszy. Osobiście uważam za bardziej wskazane pominięcie czynników społecznych w ściślejszem znaczeniu, np. warunków mieszkaniowych, odżywiania, aczkolwiek są one, niewątpliwie, związane z pracą zawodową, np. przez wysokość płacy zarobkowej, miejsce zamieszkania w pobliżu huty, kopalni, fabryki i innych warsztatów pracy. Niektórzy autorowie nie włączają do wykazu, np. warunków mieszkaniowych, jeżeli jednak robotnicy mieszkają w koszarach lub barakach, należących do przedsiębiorstwa, skłaniają się do zaliczenia ujemnych skutków takich mieszkań do szkodliwości zawodowych. Uważam jednak i to rozumowanie za niezupełnie konsekwentne.

Ustaliwszy wykaz szkodliwości zawodowych, dzielimy je na grupy, czyli rozklasyfikowujemy je. Pierwszą klasyfikację znajdujemy już w znakomitem dziele Ramazzini'ego: „De morbis

artificum diatriba" (1700 r.), jednakże posiada ona dla nas znaczenie tylko historyczne.

Z klasyfikacyj nowoczesnych przytoczymy jedną ze starszych, podaną przez R. Trossi'ego. Podaje ona właściwie ogólne zgrupowanie „zajęć", podzielonych na podstawie znamienia szkodliwego działania na zdrowie w następujący sposób:

I. Zajęcia, związane z wprowadzeniem szkodliwych ciał do ustroju: **A.** Przez drogi oddechowe. 1. Pary i gazy: A) drażniące: B) trujące, C) cuchnące. 2. Pył: A) drażniący: a) metaliczny, b) mineralny, c) roślinny, d) zwierzęcy, e) mieszany, f) trujący. **B.** Przez wessanie: 1. Ciał drażniących, 2. Ciał trujących.

II. Zajęcia, stwarzające warunki, w których powstają zaburzenia odżywiania. **A.** Wysoka lub zmienna temperatura otoczenia: 1. Zmienność pogody, 2. Sztuczne gorąco. **B.** Nadmierne napięcie poszczególnych układów i narządów: 1. Układu nerwowego. 2. Oczu. 3. Narządów głosu. 4. Mięśni. **C.** Wymuszona stała postawa. **D.** Siedzący tryb życia.

III. Zajęcia, narażające na urazy mechaniczne: **A.** Wskutek ruchu maszyn. **B.** Wskutek usuwalnych nieszczęśliwych wypadków. **C.** Wskutek gwałtownych wahań ciśnienia atmosferycznego.

Klasyfikacji tej nie możemy uważać za udatną, gdyż nie posiada jednolitych zasad podziału oraz zawiera w sobie sprzeczności wewnętrzne.

W Niemczech szeroko rozpowszechniła się poniższa klasyfikacja K. B. Lehmann'a, podana w jego znanym podręczniku higjeny zawodowej.

I. Szkodliwości, związane z samą pracą i z czynnikami fizycznemi. 1. Patologja pracy cielesnej i umysłowej: a) trwanie pracy; b) zmęczenie: c) długo trwająca przymusowa postawa ciała; d) ucisk (narzędzi): e) ruch i wstrząśnienia: f) urazy mechaniczne. 2. Ciśnienie powietrza: a) obniżone: b) podniesione. 3. Dźwięk. 4. Energja promienista (promienie świetlne i inne). 5. Elektryczność. 6. Wilgotność i ruch powietrza. 7. Temperatura: a) ciepło: b) zimno. 9. Niebezpieczeństwo pożaru i wybuchu. 9. Pył. 10. Rozpylane płyny.

II. Trucizny chemiczne. 1. Metaloidy. 2. Metale. 3. Tłuszczowe związki organiczne. 4. Związki aromatyczne.

III. Niebezpieczeństwo zakażenia się podczas pracy. 1. Pasorzyty roślinne: a) wąglik i pewne choroby, powstające wskutek zakażenia bakterjami oraz pleśniami i drożdżami: b) gruźlica. 2. Pasorzyty zwierzęce: a) tęgoryjec: b) inne pasorzyty zwierzęce.

Klasyfikacja Lehmann'a posiada dużą wartość praktyczną, lecz pod względem logiczno-teoretycznym wykazuje dużo braków, jak zresztą, wszystkie inne klasyfikacje: nie opiera się ona na jednolitej zasadzie **(principium divisionis)** w pierwotnym podziale na 3 grupy: w wyszczególnianiu szkodliwości w poszczególnych grupach również

napotykamy pewne niedokładności, np. włączenie traumatyzmu do grupy szkodliwości, związanych z samą pracą, nie da się usprawiedliwić rzeczywistym stanem rzeczy.

Autorzy francuscy poświęcają mało uwagi opracowaniu klasyfikacji szkodliwości zawodowych, natomiast kładą nacisk na analizę chorób zawodowych. Np. większe dzieło, poświęcone higjenie zawodowej, stanowiące tom VII znanej obszernej przeszło 20-tomowej encyklopedji „Traitè d'Hygiène" B r o u a r d e l'a, C h a n t e m e s s e'a i M o s n y'ego podaje w dziale: „Uzdrowienie pracy" kolejne, nieusystematyzowane opisy poszczególnych szkodliwości zawodowych i sposoby ich zwalczania, mianowicie:

I. W a r s z t a t. 1. Czystość podłogi i ścian: a) Pył i mikroby. 2. Wyziewy niezdrowe, ustępy. 3. Niebezpieczeństwa otaczającego środowiska: a) bezwodnik kwasu siarkawego; b) tlenek węgla; c) gaz świetlny; d) bezwodnik kwasu węglowego. 4. Ciepłota: a) ciepło suche i b) wilgotne. 5. Oświetlenie. 6. Pył. 7. Gaz, pary i dym. 8. Wilgotność. 9. Ciśnienie powietrza.

II. R o b o t n i k. 1. Higjena cielesna: a) jadalnie; b) umywalnie; c) kąpiele i natryski; d) szatnie; e) woda do picia. 2. Zmęczenie i nadmiar pracy. 3. Środki zastępcze w szkodliwem postępowaniu technicznem.

Nie jest to jakaś sztuczna klasyfikacja, lecz nieusystematyzowany opis zjawisk, związanych z pracą zawodową i wywierających szkodliwy wpływ na zdrowie, przyczem zjawiska te zostały zgrupowane w dwa zasadnicze działy według podmiotu (robotnik) i środowiska (warsztat). Niewątpliwie, podobny podział posiada pewną wartość logiczną.

Autorowie angielscy również oddają pierwszeństwo praktycznemu podziałowi materjału przed klasyfikacją logiczną, lecz do pewnego stopnia sztuczną. Np. obszerne dzieło, poświęcone higjenie przemysłowej: E. W. H o p e, W. H a n n a, C. O. S t a l l y b r a s s. **Industrial Hygiene and Medicin. London, 1923,** trzyma się następującego podziału:

I. O g ó l n e w a r u n k i h i g j e n i c z n e: oświetlenie, wentylacja, ogrzewanie i t. d.

II. Z a t r u c i a p r z e m y s ł o w e: 1. Trucizny metaliczne. 2. Działanie gazów, par i t. d.

III. P y ł, j a k o p r z y c z y n a c h o r o b y.

IV. Z a k a ż e n i a p r z e m y s ł o w e.

V. Z a w o d o w e u s z k o d z e n i a s k ó r y i n a r z ą d ó w z m y s ł ó w. 1. Przemysłowe choroby skóry. 2. Rak zawodowy. 3. Zawodowe uszkodzenia oczu i uszu.

VI. S t o s u n e k p o s z c z e g ó l n y c h z a w o d ó w d o z d r o w i a. 1. Kopalnie węgla. 2. Żelazo i stal. 3. Huty szklane. 4. Przemysł chemiczny. 5. Rękodzielnictwo tkackie. 6. Zdrowie w służbie morskiej. 7. Praca pod wysokiem ciśnieniem powietrza — choroba kesonowa.

VII. Z a w o d o w a f i z j o l o g j a: zmęczenie, nerwice zawodowe.

VIII. Nieszczęśliwe wypadki.

Angielskie piśmiennictwo, jak widzimy, również nie dąży do stworzenia klasyfikacji, poprzestając na kolejnym opisie poszczególnych grup szkodliwości zawodowych.

Natomiast w piśmiennictwie rosyjskiem, zwłaszcza w ostatnich czasach, znajdujemy próby mniej więcej racjonalnego usystematyzowania i sklasyfikowania tych szkodliwości. Jeszcze przed wojną (r. 1913) S. M. Bogosłowskij w swej pracy: **„Układ klasyfikacji zawodowej"** podał następującą obszerną klasyfikację:

Klasyfikacja sanitarnych znamion czynności zawodowych (S. Bogosłowskij).

Szkodliwości zawodowe, związane z pracą, wykonywaną w przestrzeni zamkniętej:

I. Szkodliwości, związane z otaczającą atmosferą:

1. Temperatura powietrza:
   a) wysoka;
   b) niska;
   c) gwałtowna zmiana temperatury (niebezpieczeństwo chorób z zaziębienia);
   d) nierównomierne rozdzielanie się ciepła;
   e) promieniowanie ciepła.
2. Stan wilgotności:
   a) suchość;
   b) nadmierna wilgotność powietrza.
3. Stan czystości powietrza:
   A. Zanieczyszczenie powietrza pyłem:
   a. Metalicznym:
   a_1 trującym, zawierającym ołów i jego połączenia;
   a_2 trującym, zawierającym arsen i jego połączenia;
   a_3 trującym, zawierającym rtęć i jego połączenia;
   a_4 miedzianym;
   a_5 cynkowym;
   a_6 stalowym;
   a_7 pochodzącym z innych metali.
   b. Mineralnym:
   b_1 piaskowym;
   b_2 szmerglowym;
   b_3 wapniowym;
   b_4 szklanym;
   b_5 porcelanowym;
   b_6 pochodzącym z innych minerałów.
   c. Roślinnym:
   c_1 węglowym;
   c_2 cukrowym;
   c_3 bawełnianym;
   c_4 konopnym;
   c_5 lnianym;
   c_6 pochodzącym z innych roślin.

d. Zwierzęcym:
d_1 wełnianym;
d_2 zawierającym puch;
d_3 innym zwierzęcym.

e. Mieszanym:
e_1 różnym mieszanym;
e_2 zawierającym różne trucizny;
e_3 zawierającym barwiki;
e_4 zawierającym ciała żrące;
e_5 innym.

B. Zanieczyszczenie powietrza parami i gazami:

a. cuchnące pary i gazy:
a_1 siarkowodór;
a_2 pary i gazy kloaczne;
a_3 inne.

b. Woniejące i drażniące pary i gazy:
b_1 pary kwasów tłuszczowych;
b_2 kwasu octowego;
b_3 tlenki azotu;
b_4 tlenki siarki;
b_5 inne.

c. Gazy trujące:
c_1 tlenek węgla;
c_2 inne.

d. Pary trujące:
d_1 arsenu;
d_2 ołowiu;
d_3 rtęci;
d_4 cynku;
d_5 miedzi;
d_6 fosforu;
d_7 inne.

e. Mieszane pary i gazy.

II. Szkodliwości, związane z obrabianym surowcem:

1. Stykanie się z ciałami:

A. Żrącemi:

a. Kwasami:
a_1 kwasem siarkowym;
a_2 kwasem azotowym;
a_3 kwasem solnym;
a_4 innemi kwasami.

b. Ługami:
b_1 sodowym;
b_2 potasowym;
b_3 wapnem;
b_4 innemi ługami.

c. Z innemi ciałami żrącemi.

B. Z barwikami:

a. Analinowemi:
a_1 analina czarna;
a_2 inne barwiki analinowe.

b. Metalowemi:
b_1 miadzianemi;
b_2 ołowianemi;
b_3 rtęciowemi;
b_4 arsenowemi;
b_5 innemi.

c. Roślinnemi.

C. Trującemi:
a) z ołowiem;
b) rtęcią;
c) arszenikiem;
d) cjankiem potasowym;
e) innemi ciałami.

D. Drażniącemi skórę:
a) z bawełną;
b) gorącą i zimną wodą;
c) brudną wodą, zawierającą gnijące ciała pochodzenia zwierzęcego;
d) brudną wodą, zawierającą rozkładające się ciała pochodzenia roślinnego;
e) z ciałami mieszanego pochodzenia;
f) ze spirytusem (niebezpieczeństwo zatrucia alkoholem);
g) z innemi ciałami.

E. Grożącemi zakażeniem:
a) szmaty;
b) sierść;
c) skóry;
d) włosie;
e) inne przedmioty.

2. Zanieczyszczenie:
a) tłuszczami;
b) barwikami;

3. Przemakanie.

III. Szkodliwości, związane z przebiegiem pracy i narzędziami, używanemi do roboty:

1. Postawa ciała podczas pracy:

A. Wymuszona postawa stojąca:
a) postawa stojąca;
b) postawa stojąca, połączona z nieznacznem chodzeniem;
c) swobodna postawa pochylona.

B. Postawa siedząca:
a) siedząca swobodna;
b) zgięta, pochylona naprzód;

c) zgięta, połączona z uciskiem klatki piersiowej i t. p.;
d) inne postawy.

C. Postawy, połączone z nieprawidłowem zgięciem ciała:
a) klęcząca;
b) leżąca;
c) inne.

2. Napięcie podczas pracy:

A. Napięcie układu mięśniowego:
a) przeważnie okolicy plec i ramion;
b) przeważnie kończyn górnych i dolnych;
c) palców i dłoni;
d) drobne jednostajne ruchy palców rąk i dłoni;
e) przeważnie okolicy miednicy i ud;
f) całego tułowia;
g) całego ciała wskutek noszenia i przewożenia ładunków;
h) forsowne chodzenie;
i) inne.

B. Napięcie innych układów i narządów:
a) narządów oddychania;
b) narządu wzroku (oślepiające światło);
c) narządu słuchu (stuk i hałas);
d) narządów powonienia;
e) narządu smaku;
f) narządów dotyku;
g) narządów całego układu nerwowego;
h) podrażnienie skóry wskutek tarcia;
i) inne.

C. Napięcie uwagi.

3. Szkodliwy rozkład czasu pracy:
a) praca nocna;
b) praca zbyt długa;
c) nieuregulowany czas pracy.

4. Niebezpieczeństwo urazów:
a) przez maszyny i narzędzia, cząstki metali;
b) przez zwierzęta;
c) wskutek innych przyczyn.

5. Niebezpieczeństwo oparzeń i wybuchów.

IV. Szkodliwości zawodowe, związane z pracą, wykonywaną w odkrytej przestrzeni.

V. Szkodliwości zawodowe, związane z pracą, wykonywaną w zamkniętej i odkrytej przestrzeni.

Dwie ostatnie grupy pracy dzielą się na te same rubryki, co grupy I i II, prócz tego dołączają się szkodliwe wpływy pogody, niebezpieczeństwo odmrożenia, ciągłe jeżdżenie.

VI. Szkodliwości zawodowe, związane z pracą wykonywaną pod ziemią i pod wodą.

Te same rubryki, co w grupie I; prócz tego jeszcze: brak światła dziennego, wyższe ciśnienie atmosferyczne; gwałtowne przejście od wyższego do zwykłego ciśnienia i odwrotnie.

Bardzo szczegółowa klasyfikacja Bogosłowskiego posiada jednak pewne braki zarówno ściśle teoretyczne, jak i praktyczne. Za pierwsze **principium divisionis** materjału na zasadnicze cztery grupy autor wybrał miejsce wykonywania pracy: w przestrzeni zamkniętej, na otwartem powietrzu, pod ziemią i wodą. Jest to znamię przypadkowe, bardzo luźno związane ze sprawami fizjologicznemi, zachodzącemi podczas pracy w ustroju ludzkim tak, iż poszczególne szkodliwości powtarzają się we wszystkich czterech zasadniczych grupach.

Omawiając szkodliwości, do poszczególnych grup autor czasem włącza zjawiska, które same przez się nie są szkodliwe. Np. „wpływ pogody" jako taki nie stanowi szkodliwości zawodowej, lecz tylko poszczególne czynniki atmosferyczne mogą szkodliwie oddziaływać na zdrowie, np. wysoka lub niska temperatura, zbyt wysoka lub niska wilgotność powietrza. „Ciągłe jeżdżenie" również samo przez się nie jest szkodliwością zawodową, natomiast szkodliwemi mogą stać się zjawiska, związane z jeżdżeniem, np. wstrząsy, uderzenia, napięcie mięśni lub uwagi i t. p. Dalej, „odmrożenie" nie jest szkodliwością zawodową, lecz patologicznym wynikiem pewnej szkodliwości, mianowicie zbyt niskiej temperatury powietrza.

Dalej, autor rozróżnia trzy grupy szkodliwości:

I. Szkodliwości, związane z otaczającą atmosferą; II. szkodliwości, związane z obrabianym surowcem i III. szkodliwości, związane z samym przebiegiem pracy i z narzędziami, używanemi podczas pracy.

Jeżeli autor przyjął za podstawę podziału materjału na zasadnicze grupy wprawdzie przypadkową, jednakże jedną cechę, w szczegółowym podziale znajdujemy już dwie cechy: poddziały pierwszej grupy zasadniczej autor wyodrębnia również na podstawie miejscowej właściwości (otaczająca atmosfera), w następnych zaś dwóch grupach wyodrębienie podgrup przeprowadził na podstawie właściwości, związanych z technicznym przebiegiem wytwarzania, uwzględniając surowiec, ulegający obróbce, oraz narzędzia i sam przebieg pracy. Należy podkreślić, że właściwości powietrza, otaczającego robotnika, bardzo często znajdują się w ścisłym związku z surowcami, półsurowcami, wytworami oraz narzędziami technicznemi, np. zanieczyszczenie powietrza pyłem, parami, gazami, wysoka temperatura (odlewnia) i t. p. Pod względem fizjologicznym nie wydaje się racjonalnem łączenie w jednej grupie szkodliwości, związanych z samą pracą, ze szkodliwościami, pochodzącemi od narzędzi, używanych podczas pracy, gdy narzędzia stanowią dla robotnika podobnie, jak obrabiany surowiec, środowisko zewnętrzne, praca zaś — jest wewnętrznem zjawiskiem psycho-fizjologicznem.

W dalszych ugrupowaniach klasyfikacji Bogosłowskiego moglibyśmy również wykazać pewne braki teoretyczne i praktyczne.

Np. do rubryki: „temperatura powietrza" autor włączył „promieniowanie ciepła", aczkolwiek właśnie ciepło promieniste odgrywa bardzo małą rolę w ogrzewaniu powietrza, w przeciwstawieniu do ciepła przewodzonego, natomiast promieniowanie ciepła działa bezpośrednio na ustrój człowieka.

W uwzględnieniu braków powyższej klasyfikacji N. Wigdorczyk podał własną klasyfikację na podstawie znamion technicznych.

Klasyfikacja szkodliwości zawodowych według znamion technicznych (N. Wigdorczyk).

I. Szkodliwości, których bezpośredniem źródłem są sprawy, zachodzące w ustroju pracującym (szkodliwości podmiotowe):

1. Ilościowe zmiany spraw fizjologicznych:
   - **A.** Spotęgowanie spraw fizjologicznych:
     - a) wskutek przedłużenia czasu pracy: w ciągu okresu zmiany pracy, w ciągu dnia pracy, w ciągu roku pracy;
     - b) wskutek większego napięcia pracy układu mięśniowego, układu nerwowego, narządu wzroku, innych narządów.
   - **B.** Osłabienie spraw fizjologicznych.
2. Jakościowe zmiany spraw fizjologicznych:
   - a) długo trwające chodzenie;
   - b) postawa stojąca;
   - c) postawa siedząca;
   - d) Nieprawidłowa postawa ciała.

II. Szkodliwości, których źródło tkwi w zjawiskach, zachodzących w przyrodzie zewnętrznej podczas pracy (szkodliwości przedmiotowe):

1. Szkodliwości, związane z miejscem pracy:
   - **A.** Praca pod gołem niebem:
     - a) temperatura powietrza;
     - b) wilgotność (i suchość) powietrza;
     - c) ruch powietrza (wiatr);
     - d) pył;
     - e) światło słoneczne;
     - f) elektryczność atmosferyczna.
   - **B.** Praca w przestrzeni zamkniętej:
     - a) temperatura powietrza;
     - b) wilgotność powietrza i budynku;
     - c) zanieczyszczenia powietrza i budynku;
     - d) oświetlenie.
   - **C.** Praca pod ziemią:
     - a) temperatura powietrza;
     - b) wilgotność;
     - c) zanieczyszczenia powietrza pyłem i gazami;
     - d) zakażenia;
     - e) niedostateczne oświetlenie.

D. Praca pod wodą:
a) wysokie ciśnienie atmosferyczne;
b) temperatura i wilgotność.

E. Praca w wysokich warstwach atmosfery:
a) niskie ciśnienie atmosferyczne;
b) ruch powietrza, jego wilgotność i niska temperatura.

2. Szkodliwości, związane z surowcami i narzędziami wytwarzania:

A. Szkodliwości, powstające gwałtownie (nieszczęśliwe wypadki):
a) działanie mechaniczne;
b) „ termiczne;
c) „ chemiczne;
d) „ elektryczne.

B. Szkodliwości, działające stopniowo:

a. Szkodliwości mechaniczne:
a_1 ucisk na skórę;
a_2 wstrząsy ciała;
a_3 silne dźwięki;
a_4 pył (metaliczny, mineralny, roślinny, zwierzęcy, mieszany).

b. Szkodliwości termiczne:
b_1 ciepło promieniste;
b_2 powietrze ogrzane.

c. Szkodliwości chemiczne:
c_1 jady nieorganiczne;
c_2 jady organiczne.

d. Szkodliwości elektryczne:
d_1 prąd elektryczny;
d_2 promienie rentgenowskie.

e. Szkodliwości żyjące:
e_1 bakterje;
e_2 pasorzyty (robaki i inne).

W swej klasyfikacji autor stara się grupować szkodliwości zawodowe z punktu widzenia spraw technicznych, wyodrębniając przedewszystkiem dwie większe grupy: 1. szkodliwości, których bezpośrednie źródło stanowią sprawy, zachodzące w samym ustroju pracującym i 2. szkodliwości, których źródło stanowią zjawiska, zachodzące podczas pracy w przyrodzie zewnętrznej. Podział taki posiada pewne zalety klasyfikacyjne, jednak wprowadzenia skróconych nazw: „szkodliwości podmiotowe“ (subjektywne) i „przedmiotowe“ (objektywne) — nie można uważać za szczęśliwe, gdyż utarte znaczenie tych terminów nie zupełnie odpowiada myśli, którą chciał wyrazić autor. Zwrot: „szkodliwości subjektywne“ nasuwa raczej myśl o stanach psychicznych robotnika i może nawet rodzić wątpliwość istnienia „szkodliwości podmiotowych“, jako zjawisk przyrody zewnętrznej.

Szkodliwości podmiotowe autor dzieli na podstawie znamion „jakościowych" i „ilościowych". Aczkolwiek zasada taka formalnie jest dopuszczalna, jednak w zjawiskach fizjologicznych ilościowe różnice nieraz mogą przybierać znamiona różnic jakościowych i odwrotnie.

Podział drugiej grupy szkodliwości na dwa działy: 1) szkodliwości, związane z miejscem pracy oraz 2) szkodliwości, związane z surowcem i narzędziami wytwarzania, nieraz zmusza do powtarzania się w dalszych poddziałach.

Wytykając powyżej przytoczone oraz niektóre inne braki klasyfikacji Wigdorczyka, zaproponował S. Kapłun swą własną.

Klasyfikacja szkodliwości zawodowych (S. Kapłun).

I. **Szkodliwości, związane z przebiegiem pracy:**
   1. Zbyt długi czas pracy.
   2. Nadmierna intensywność pracy.
   3. Długo trwająca wymuszona stała postawa ciała:
      a) stojąca;
      b) siedząca;
      c) nieprawidłowa.
   4. Napięcie układu ruchowego.
   5. Napięcie poszczególnych grup mięśniowych.
   6. Napięcie narządu oddychania.
   7. Napięcie narządów zmysłów:
      a) wzroku;
      b) słuchu;
      c) innych narządów.
   8. Napięcie ośrodkowego układu nerwowego.
   9. Intensywne działanie wzruszeniowe.

II. **Szkodliwości, związane z przebiegiem wytwarzania (z przedmiotem, narzędziami i wytworem pracy):**
   A. Działanie fizyczne:
      a. Działanie mechaniczne:
         1. Ucisk i tarcie.
         2. Drżenie:
            a) narzędzi;
            b) podłogi;
            c) całego miejsca pracy.
         3. Pył:
            a) metaliczny;
            b) mineralny;
            c) roślinny;
            d) zwierzęcy;
            e) mieszany.
         4. Intensywne działanie dźwięków.
         5. Urazy mechaniczne.

b. Działanie czynnika meteorologicznego:
1. Nienormalna temperatura powietrza:
   a) zbyt wysoka;
   b) zbyt niska;
   c) nierównomierna:
   d) gwałtowne wahania temperatury.
2. Nadmierna lub niedostateczna wilgotność (wilgoć).
3. Ruch powietrza:
   a) zbyt szybki;
   b) zbyt powolny;
   c) często zmieniający się.
4. Niekorzystne kombinacje temperatury, wilgotności i ruchu powietrza.

c. Działanie innych rodzajów energji:
1. Elektryczność.
2. Promieniowanie:
   a) cieplne (pozaczerwone);
   b) widzialne (światło);
   c) pozafijołkowe;
   d) rentgenowskie;
   e) radowe i t. p.

B. Działanie mechaniczne:
1. Działanie przez wessanie (resorbcja trucizn).
2. Działanie na tkanki w miejscu dotyku:
   a) kwasy;
   b) ługi;
   c) inne żrące i drażniące ciała.

C. Działanie biologiczne:

a. Stykanie się ze źródłem zakażenia:
   a) przez drobnoustroje;
   b) „ robaki;
   c) „ roztocze i t. p.

b. Stykanie się ze zwierzętami, grożące ukąszeniem, potłuczeniem itd. oraz stykanie się z ludźmi.

III. Szkodliwości, związane ze środowiskiem pracy i wytwarzania:
1. Niedostateczna przestrzeń.
2. Wady ogrzewania.
3. Brak światła naturalnego lub wadliwe oświetlenie.
4. Inne braki urządzenia i utrzymania lokali.
5. Szkodliwy wpływ warunków atmosferycznych podczas pracy na powietrzu otwartem.
6. Nienormalne ciśnienie atmosferyczne:
   a) podniesione;
   b) obniżone.

Trzymając się określenia Marx'a, autor uważa za celowe wyodrębnienie z różnych szkodliwości zawodowych przedewszystkiem dwóch zasadniczych grup: 1) szkodliwości, bezpośrednio związanych z przebiegiem pracy oraz 2) — związanych z przebiegiem wytwarzania, to zn. pochodzących od przedmiotu, narzędzi i wytworu pracy. Zważywszy jednak, że obie te grupy nie obejmują wszystkich szkodliwych wpływów, autor wprowadza jeszcze trzecią grupę: szkodliwości, związane z zewnętrznem środowiskiem, w którem odbywa się praca i wytwarzanie.

Klasyfikacja S. Kapłuna, jak i inne, posiada braki zarówno teoretyczne (brak jednolitego **principium divisionis** w podziale na poszczególne grupy), jak i praktyczne, np. zaliczenie pyłu do szkodliwości mechanicznych, chociaż pył przemysłowy bardzo często działa wybitnie chemicznie, trująco.

We wszystkich przytoczonych klasyfikacjach sprawa jest ujęta ze strony zewnętrznych znamion szkodliwości, a nie z punktu widzenia ich fizjologicznego i patologicznego działania na ustrój człowieka, mojem jednak zdaniem, najbardziej celową byłaby klasyfikacja, któraby grupowała szkodliwości zawodowe właśnie na podstawie ich właściwości chorobotwórczych, czyli uwzględniałaby swoiste fizjologiczne i patologiczne działanie każdej poszczególnej szkodliwości. Niestety, należy to przyznać, niepokonalną przeszkodą dla stworzenia podobnej klasyfikacji stanowi jeszcze niedostateczny rozwój nauk lekarskich. Wszak z tej samej przyczyny dotąd jeszcze nie posiadamy celowej tabeli (klasyfikacji) nozologicznej chorób ludzkich tak, iż tabele te (np. mianownictwo chorób i przyczyn zgonów, przyjęte przez Komisję międzynarodową) noszą mieszany charakter teoretyczno-empiryczny. Zgóry przeto można przewidzieć, że próby klasyfikacji szkodliwości zawodowych na podstawie tabel nozologicznych dadzą wyniki niezadawalające.

Wobec tego możemy podjąć próbę klasyfikacji szkodliwości zawodowych na tej samej zasadzie fizjologicznej, którą posługiwałem się, grupując materjały higjeny ogólnej. Wówczas za pierwsze **principium divisionis** przyjęlibyśmy anatomiczno-fizjologiczną właściwość ustrojowego układu (systemu), na który działają grupy szkodliwości. Oczywiście na pierwszy plan należałoby wysunąć skoordynowany zespół narządów, który wykonywa pracę, że tak powiem, układ pracy, składający się przedewszystkiem z narządów nerwowych i mięśniowych. Do drugiej grupy zaliczylibyśmy szkodliwości, działające na cieplny układ regulacyjny. Natomiast szkodliwości, działające na układ trawienia, możemy pominąć, gdyż praca zawodowa bardzo rzadko bezpośrednio naraża na szkodliwy wpływ przewód pokarmowy: zwykłe zaburzenia żołądkowo-jelitowe stanowią zjawiska wtórne, np. w zatruciach (ołów) lub w przedostaniu się do przewodu pokarmowego wnętrzniaków (tęgoryjec u górników), lub w zakażeniach. Wszystkie te czynniki są objęte innemi grupami.

W trzeciej grupie możemy zebrać szkodliwości, działające na na-

rządy zmysłów, dzieląc je według poszczególnych zmysłów, które ulegają zmianie: wzrok, słuch, dotyk, powonienie.

Dalej, czwarta grupa objęłaby uszkodzenia narządów oddychania, piąta — układu krążenia.

Grupa szósta zawierałaby szkodliwości, działające na ustrój, jako całość, a więc zatrucia zawodowe i zakażenia, związane z pracą zawodową.

Wreszcie, do siódmej grupy zaliczylibyśmy szkodliwości, które nie odznaczają się wybiorczością działania na poszczególne układy i narządy ustrojowe, lecz wpływają ujemnie na miejsce działania. Jest to obszerna grupa tak zw. nieszczęśliwych wypadków czyli traumatyzmu zawodowego.

Podzieliwszy szkodliwości zawodowe na grupy na podstawie anatomiczno-fizjologicznej, w obrębie poszczególnych grup, przeprowadzamy podział podług różnych znamion, które czasem noszą również charakter anatomiczno-fizjologiczny, jak w grupie III, częściej jednak posługujemy się przy tem różnemi właściwościami fizjologicznemi, fizycznemi, chemicznemi, biologicznemi, a nawet technicznemi, uwzględniając praktyczne znaczenie poszczególnych szkodliwości. Zastosowanie niejednolitej podstawy podziału w drugim stopniu grupowania stanowi pod względem teoretycznym słaby punkt naszej klasyfikacji. Niestety, na sklasyfikowanie szkodliwości według jednego znamienia, np. biologicznego, jeszcze nie pozwala dzisiejszy stan wiedzy.

Klasyfikacja przedstawiałaby się więc w całości, jak następuje:

Fizjologiczna klasyfikacja szkodliwości zawodowych (Karaffa-Korbutt).

I. Szkodliwości, działające bezpośrednio na układ pracy (nerwowy i mięśniowy):

1. Zbyt długie trwanie pracy.
2. Nadmierna intensywność pracy.
3. Długo trwająca wymuszona ogólna postawa ciała:
   a) stojąca;
   b) siedząca;
   c) nieprawidłowa.
4. Nadmierne napięcie układu ruchowego.
5. Napięcie poszczególnych grup mięśniowych.
6. Napięcie ośrodkowego układu nerwowego.
7. Intensywne działanie wzruszeń.
8. Drżenie:
   a) narzędzi;
   b) podłogi;
   c) całego miejsca pracy.

II. Szkodliwości, działające na układ, regulujący ciepłotę ciała:

Działanie czynników meteorologicznych:

1. Nienormalna temperatura powietrza:
   a) zbyt wysoka;

b) zbyt niska;
c) nierównomierna;
d) ulegająca gwałtownym wahaniom.

2. Przegrzewanie ustroju ciepłem promieniującem.
3. Nadmierna lub niedostateczna wilgotność powietrza.
4. Wilgotność odzieży i ścian.
5. Ruch powietrza:
   a) zbyt szybki;
   b) zbyt powolny;
   c) częste zmiany jego szybkości.
6. Niekorzystne kombinacje temperatury, wilgotności i ruchu powietrza.

III. Szkodliwości, działające na narządy zmysłów:

A. Na narząd wzroku:
1. Nadmierne napięcie wzroku.
2. Zbyt jaskrawe lub niedostateczne oświetlenie.
3. Promienie niewidzialne:
   a) pozaczerwone;
   b) pozafijołkowe;
   c) rentgenowskie i t. p.

B. Na narząd słuchu:
1. Nadmierne napięcie słuchu.
2. Zbyt silne dźwięki.

C. Na narząd dotyku (skórę):
1. Nadmierne podrażnienie dotykowe (zwłaszcza ucisk i tarcie), termiczne, bólowe.
2. Działanie energji promienistej.

D. Na inne narządy zmysłów: powonienie i smak. Zbyt silne lub przykre podrażnienia.

IV. Szkodliwości, działające na układ oddychania:

1. Pył:
   a) metaliczny;
   b) mineralny:
   c) roślinny;
   d) zwierzęcy;
   e) mieszany.
2. Pary i gazy w powietrzu.
3. Nadmierna praca mechaniczna.
4. Obniżone ciśnienie powietrza.

V. Szkodliwości, działające na układ krążenia:

1. Nadmierna praca mechaniczna.
2. Zbyt silne wzruszenia.
3. Ciśnienie powietrza: podniesione lub obniżone.

VI. Szkodliwości, działające na ustrój, jako całość:

1. Zatrucia zawodowe.
2. Zakażenia zawodowe.

VII. Szkodliwości, nie wybiorczo działające na ustrój:

Nieszczęśliwe wypadki (traumatyzm) wskutek czynników:

1. Mechanicznych.
2. Cieplnych.
3. Elektrycznych.

Klasyfikacja nasza, niewątpliwie, posiada dużo braków podobnie, jak wszystkie inne, przytoczone wyżej, jednak, naszem zdaniem, ma następujące strony dodatnie:

1) panuje w niej zasada fizjologicznego myślenia, które wogóle powinno stanowić podstawę higjenicznego myślenia;

2) w pierwszem segregowaniu zostało zachowane w niej jednolite znamię podziału, mianowicie anatomiczno-fizjologiczne;

3) ułatwia ona w praktyce szczegółowe omówienie szkodliwości, przyczem ogranicza powtarzanie się do kilku przypadków, np. w rozdziale o pyle, który może posiadać również działanie trujące;

4) jest ona łatwa dla zapamiętania;

5) fizjologiczna klasyfikacja jest bardziej dostosowana do analizy chorób zawodowych i ułatwia sprawę więcej, niż wychodząca z innego założenia.

Posługując się powyższą fizjologiczną klasyfikacją, znajdziemy w dalszym ciągu kolejno następujące rozdziały:

Rozdział I. Szkodliwości, bezpośrednio działające na układ pracy (przeważnie nerwowy i mięśniowy).

Rozdział II. Szkodliwości, działające na układ regulacji ciepła.

Rozdział III. Szkodliwości, działające na zmysły.

Rozdział IV. Szkodliwości, działające na układ oddychania.

Rozdział V. Szkodliwości, działające na układ krążenia.

Rozdział VI. Zatrucia zawodowe.

Rozdział VII. Zakażenia zawodowe.

Rozdział VIII. Traumatyzm zawodowy.

Po omówieniu poszczególnych szkodliwości lub ich grup, przedstawimy środki ich zwalczania w warunkach pracy zawodowej. Już wiemy, że zwalczanie szkodliwości i zapobieganie szkodliwym wpływom pracy zwykle bywa ściśle związane z techniką, czyli inżynierją sanitarną.

Nie poprzestaniemy jednak na przytoczeniu we właściwych rozdziałach odpowiednich wskazówek, tyczących się zapobiegania chorobom zawodowym, lecz omówimy je szerzej jeszcze w dwu innych rozdziałach:

Rozdział IX. Sanitarne urządzenia warsztatów pracy.

Rozdział X. Ochrona ludności, otaczającej warsztaty pracy.

ROZDZIAŁ VI.

Szkodliwości, działające bezpośrednio na układ pracy (nerwowy i mięśniowy).

Wychodząc z fizjologicznego punktu widzenia, do pierwszej grupy szkodliwości pracy zawodowej zaliczyliśmy zjawiska, które wywierają bezpośredni wpływ na narządy i ich układy, które w pierwszym rzędzie biorą udział w pracy człowieka, a więc — na układ nerwowy i mięśniowy. Odgrywa tu ważną rolę przedewszystkiem: zbyt długi czas pracy i nadmierne jej napięcie, których szkodliwość polega na wywoływaniu w ustroju ludzkim swoistego psycho-fizjologicznego zespołu, zwanego zmęczeniem, wzgl. znużeniem. W I. części niniejszej pracy poświęciliśmy cały rozdział szczegółowemu omówieniu tego zjawiska. Przytoczone tam dane doprowadzają do wniosku, że zmęczenie jest normalnem i niezbędnem zjawiskiem, towarzyszącem każdej pracy. Jednak „fizjologiczne" zmęczenie łatwo może przekroczyć „normalny próg", stać się zjawiskiem „patologicznem" i zkolei przeistoczyć się w zasadniczą przyczynę różnych chorób. Zadanie higjeny stosowanej polega właśnie na stworzeniu dla pracy zawodowej warunków, w których zmęczenie nie przekraczałoby granic fizjologicznych, czyli dla zdrowia jeszcze nie szkodliwych.

W uzupełnieniu rozdziału o zmęczeniu przytoczymy szereg wiadomości, odnoszących się do warunków pracy w warsztatach przemysłowych, rzemieślniczych i t. p. Wiemy, że zmęczenie i znużenie naogół potęgują się w miarę trwania pracy i znajdują się w prostym stosunku do jej napięcia. Na stopień zmęczenia mogą jednakże wpływać jeszcze inne przyczyny, które możemy podzielić na dwie zasadnicze grupy: przyczyny wewnętrzne (endogenne) i zewnętrzne (egzogenne). Do pierwszych należą: wiek i płeć robotnika, jego konstytucja, rasa, stan zdrowia i pewne stany chorobowe, natężenie metabolizmu, odżywianie, stany psychiczne. Do drugich — zaliczamy: czas pracy, tryb życia, alkoholizm, ubranie, sanitarne warunki warsztatów i miejsc, gdzie się wykonuje pracę.

Najwytrzymalsze są osoby w wieku dojrzałym mniej więcej od 20-tego do 50-tego roku życia. Znacznie łatwiej męczą się młodociani i dzieci, co się tłumaczy przedewszystkiem ich mniejszą siłą mięśniową. Bezpośrednie badania wykazały, że zależnie od płci i wieku człowiek posiada następującą siłę mięśni lędźwiowych, wyrażoną w kg. (Tabela II).

Tabela II.

Siła tułowia w kilogramach.

Wiek	Mężczyzna	Kobieta
5 lat	21	—
10 „	45	31
12 „	52	39
14 „	71	47

Wiek	Mężczyzna	Kobieta
16 „	93	57
18 „	118	67
20 „	132	74
25 „	133	82
40 „	122	83
60 „	93	59

Siła przeto lędźwi dochodzi do **maximum** u mężczyzn w 25 roku życia, w 40-tym zaś już spada.

Quetelet obliczył siłę mięśni lędźwiowych na 1 kg wagi ciała i otrzymał następujące liczby:

W 8-ym roku życia . .	1,6 kg
„ 10 „ „ . . .	1,9 „
„ 14 „ „ . . .	2,1 „
U dorosłego	2,5 „

Badania siły lędźwi robotników w fabrykach centralnej Rosji dały następujące liczby:

14 lat . .	82 kg	30—35 lat . .	150 kg
16 „ . .	101 „	35—40 „ . .	160 „
18 „ . .	128 „	40—50 „ . .	148 „
20—21 „ . .	140 „	50—60 „ . .	132 „

Zestawienie to również wykazuje, iż największą siłę mięśniową człowiek posiada w 35—40 roku życia.

Obok mniejszej siły mięśniowej powoduje szybsze występowanie zmęczenia u nieletnich również mniejsza zdolność do pracy ich mózgu, wskutek czego prędzej wyczerpuje się uwaga, wola i t. p.

Mniej więcej z tych samych przyczyn wcześniej występuje zmęczenie u kobiet. Kobieta posiada przeciętnie 0,6—0,7 siły mięśniowej mężczyzny, przy czem różnice między siłą mężczyzny a kobiety nie są jednakowe w poszczególnych kategorjach wieku. Przeciętna waga ciała kobiety jest mniejsza, niż u mężczyzn, w razie zaś jednakowej wagi ciała, waga mięśni kobiety przecież jest mniejsza, niż mężczyzny.

Jest rzeczą samo przez się zrozumiałą, że pomiędzy konstytucją człowieka a zdolnością do pracy i zmęczeniem powinien zachodzić dość ścisły stosunek. Dotychczas jednak stosunek ten nie został ściśle zbadany tak, że nie możemy go treściwie ująć w jakiemś twierdzeniu, ponieważ samo zagadnienie konstytucyjnych właściwości ustroju nie wyszło jeszcze z okresu sporów naukowych i rozporządza niewielkim zasobem ściśle ustalonych i powszechnie uznanych faktów.

Klasyczny podział charakterów na cztery grupy: sangwiników, choleryków, flegmatyków i melancholików trwa do dnia dzisiejszego, jakkolwiek ulega różnym modyfikacjom, zależnym od poglądów poszczególnych autorów. Szerokiem uznaniem cieszy się dziś pogląd Sigaud'a. Odróżnia on 4 typy konstytucji osobników normalnych: 1) oddechowy (**t. respiratorius**), 2) trawienny (**t. digestorius**), 3) mózgowy (**t. cerebralis**) i 4) mięśniowy (**t. muscularis**).

Higjena pracy, mojem zdaniem, może z pożytkiem korzystać z poglądów Kretschmer'a. Zastanawiając się nad stosunkiem, zachodzącym między konstytucją cielesną a charakterem osobnika, wyodrębnia on dwa zasadnicze typy: cyklotymiczny i schizotymiczny.

Punkt wyjścia badań Kretschmer'a stanowiły obserwacje chorych na manjakalnodepresyjną, czyli okresową psychozę i tak zw. schizofrenję. Szukając związku, zachodzącego między temi chorobami umysłowemi a psychiką ludzi normalnych, autor spostrzegł, że można wyróżnić dwa duże „biotypy": cyklotymiczny i schizotymiczny, obejmujące ogromną masę zasadniczo zdrowych ludzi oraz zrzadka pośród nich rozsianych psychopatów.

Ponieważ stosunek, zachodzący pomiędzy konstytucją człowieka a jego opornością wobec zmęczenia, nie jest dotąd zbadany, ograniczymy się tylko do powyższej wzmianki.

Lepiej są znane stosunki, zachodzące pomiędzy rasą a zdolnością do pracy i opornością wobec zmęczenia, chociaż i tutaj rozporządzamy przeważnie luźnemi spostrzeżeniami z życia codziennego, i zaledwie małą liczbą ściślejszych badań naukowych.

Wpływ niedomagań i chorób pracownika na zmęczenie naogół jest zrozumiały sam przez się, natomiast szczegółowa analiza tego zagadnienia wciągnęłaby nas wgłąb wiedzy lekarskiej, dlatego też nad tym przedmiotem nie będziemy się szerzej rozwodzić.

Z zewnętrznych (egzogennych) wpływów na zmęczenie przedewszystkiem zajmiemy się pracą nocną. Wiemy, że nocny sen stanowi naturalny i najlepszy odpoczynek po pracy mięśni, zwłaszcza zaś mózgu. Dla ośrodkowego układu nerwowego snu nie może zastąpić żaden inny rodzaj odpoczynku. Sen nocny można, wprawdzie, zastąpić snem dziennym, lecz tylko do pewnego stopnia, gdyż w dzień sen nie jest tak głęboki, jak w nocy, wskutek działania światła, wyższej ciepłoty w lecie, hałasu, przedewszystkiem zaś wskutek wypaczenia normalnego rytmu ustroju ludzkiego, w którym, jak wiemy, sprawy życiowe rytmicznie potęgują się za dnia, natomiast słabną w nocy. Dla osiągnięcia przeto jednakowych wyników wypoczynku sen dzienny powinien trwać dłużej, niż nocny.

Komisja angielska, wyznaczona dla zbadania wpływu nocnej pracy w zakładach przemysłowych, ujęła swe wnioski w następujących zwięzłych twierdzeniach:

a) Praca nocna, to zn. zamiana nocy na dzień, jest nienaturalna. b) Zatrudnianie robotników co tydzień naprzemian w nocy i w dzień nawet w razie wprowadzenia trzech zmian na dobę nie stwarza wystarczających warunków do przystosowania się ustroju ludzkiego do podobnego nienaturalnego trybu życia. c) Praca nocna zupełnie niweczy dobroczynny wpływ światła słonecznego na ustrój ludzki. d) Sen dzienny nie jest głęboki. e) Zmęczenie wskutek pracy nocnej powinno być silniejsze, niż wskutek takiej samej pracy, wykonanej w dzień. f) Nocna praca paczy prawidłowe odżywianie. g) Nadzór w nocy nie jest tak dokładny, jak w dzień, wskutek czego potęguje się niebez-

pieczeństwo nieszczęśliwych wypadków. h) Praca nocna przeszkadza kształceniu młodzieży.

Pouczające są wyniki badania ciepłoty ciała robotników, zatrudnionych w nocy. Temperatura zdrowych osobników daje krzywą, zbliżającą się do średniej (typowej), która między innemi dowodzi, że ciepłota ciała jest wyższa w dzień, niższa zaś — w nocy podczas snu. Praca mechaniczna, jak wiemy, nieco podnosi temperaturę ciała. Otóż pokazało się, że nocne obniżenie ciepłoty u pracujących w nocy jest mniejsze, niż u spoczywających. Krzywa temperatury nocnych robotników stanowi wypadkową krzywej, zależnej od wykonywania pracy mechanicznej i krzywej normalnej.

Również stwierdzono, że wskutek pracy nocnej spada waga ciała nawet wówczas, kiedy praca mechaniczna jest stosunkowo nieznaczna, np. praca pielęgniarek podczas dyżurów nocnych.

Badania nad zmianami krwi robotników, pracujących w nocy, doprowadziły do sprzecznych wyników, wobec czego należy je dalej prowadzić. Np., jedni autorowie stwierdzali, że wskutek nocnej pracy w ciemnych pomieszczeniach, do których, oczywiście, nie przenikały promienie słoneczne, powstawała swoista postać niedokrwistości, inni natomiast wykryli w tych warunkach tylko zwyczajną niedokrwistość, która wogóle jest bardzo rozpowszechniona pośród robotników przemysłowych i nie posiada przeto znamion swoistych.

O wpływie tempa i rytmu pracy na zmęczenie obszerniej mówiliśmy już w części I.

Tryb życia, jaki prowadzi robotnik poza warsztatem pracy, wywiera znaczny wpływ na jego oporność wobec zmęczenia. Przedewszystkiem mamy tu na myśli dodatkową pracę, wykonywaną oprócz pracy zawodowej. Odgrywa tu rolę odległość mieszkania od miejsca zatrudnienia, sposób lokomocji (na piechotę, rowerem, końmi, automobilem, tramwajem, koleją żelazną i t. p.). Kilom. drogi, zwłaszcza nieuporządkowanej i przy tem przebytej pieszo w złą pogodę, wywołuje zmęczenie tak, że robotnik już nieco zmęczony przystępuje do pracy zawodowej. Również praca domowa może być męcząca. Pod tym względem kobiety znajdują się w warunkach gorszych, niż mężczyźni, gdyż przeważnie muszą zajmować się gospodarką domową, która skraca czas snu i wypoczynku.

Zwalczanie zmęczenia i zapobieganie mu.

Zwalczanie zmęczenia, powstającego podczas pracy zawodowej, odgrywa doniosłą rolę h i g j e n i c z n ą, gdyż zmęczenie bardzo szkodliwie wpływa na zdrowie człowieka, a g o s p o d a r c z o stanowi ono jeden z głównych czynników, obniżających sprawność ustroju i hamujących wydajność pracy.

Omawiając zwalczanie zmęczenia, autorowie amerykańscy rozróżniają jego trzy rodzaje w zależności od przyczyn wywołujących, mianowicie:

1) nieuniknione zmęczenie, powstające wskutek wykonywanej pracy;

2) usuwalne zmęczenie, powstające wskutek złej organizacji pracy, np. — wskutek niecelowych i zbytecznych ruchów;

3) „domowe" zmęczenie, którego przyczyny znajdują się poza pracą zawodową.

Zmęczenie pierwszego rodzaju powstaje zawsze, nawet przy najlepszej organizacji pracy i zastosowaniu dostatecznych przerw odpoczynkowych. Zmęczenie drugiego rodzaju zależy od nieprawidłowej postawy całego ciała lub poszczególnych jego członków podczas pracy, od niecelowego wykonywania pracy, niehigjenicznego środowiska pracy (temperatura, wilgotność, ruch powietrza, hałas, niewłaściwe oświetlenie i t. p., o czem obszerniej powiemy dalej).

W warunkach dzisiejszej organizacji pracy „dodatkowe" zmęczenie spotykamy w przeważnej liczbie przypadków. Zwalczanie właśnie tego rodzaju zmęczenia stanowi główne zadanie higjeny pracy.

Na zmęczenie „domowe" składają się następujące czynniki: duża odległość mieszkania od warsztatu pracy i uciążliwa lokomocja, np. na piechotę; praca, wykonywana w domu, zwłaszcza przez kobiety, u których należy uwzględnić również obowiązki macierzyńskie; niewłaściwy tryb życia, alkoholizm, dodatkowe zajęcia w domu: nadmierne uprawianie sportu i t. d. Zwalczanie zmęczenia „domowego" przekracza zakres higjeny pracy, natomiast stanowi zadanie ustawodawstwa pracy, polityki socjalnej, poczęści zaś higjeny społecznej. Na usuwanie zmęczenia pozazawodowego, nawiasem mówiąc, powinny zwrócić największą uwagę decydujące czynniki życia społecznego.

Wszystkie środki, zmierzające do zapobiegania zmęczeniu, możemy podzielić na trzy grupy: do pierwszej — zaliczymy środki, łagodzące samo zmęczenie przez ekonomizację ruchów; do drugiej — poprawiające higjeniczne warunki pracy; do trzeciej — usuwające możliwość silnego zmęczenia (przemęczenia). Dla ekonomizacji ruchów badamy je podczas pracy i potem racjonalizujemy. Stanowi to część składową naukowej organizacji pracy.

W następnym wykładzie poznamy silną zależność zmęczenia od czynników atmosferycznych, powietrza warsztatów oraz innych warunków sanitarnych. W tem oświetleniu staje się zupełnie zrozumiałe twierdzenie, że dobre higjeniczne warunki pracy znacznie zmniejszają zmęczenie. Dalej, mówiąc o katatermometrji i temperaturach efektywnych, dowiemy się o zespole czynników atmosferycznych, ułatwiających pracę i zmniejszających zmęczenie. Podobne działanie posiadają również inne urządzenia sanitarne: odpowiednie i dostateczne oświetlenie miejsca pracy, złagodzenie hałasu, usuwanie pyłu, par i gazów z powietrza, poczucie zabezpieczenia przed traumatyzmem i t. p. W ścisłym związku z temi czynnikami znajduje się celowe pod względem higjenicznym urządzenie warsztatów.

Doniosłe znaczenie w zwalczaniu zmęczenia posiada trzecia grupa środków, obejmująca zawiłą i jeszcze niezupełnie dokładnie zbadaną sprawę przerw odpoczynkowych.

Z wiadomości ergologicznych, podanych w pierwszej części, wiemy, że każda praca wywołuje w ustroju szereg zmian fizykalno-

chemicznych, przyczem powstają nowe związki chemiczne, osłabia się lub potęguje czynność różnych narządów, ich układów i t. p. Po przerwaniu pracy czynności fizjologiczne wracają do „normy", t. j. do stanu spoczynkowego, jednakże nie natychmiast, lecz po pewnym czasie, którego długość zależy od szeregu okoliczności, np. od rodzaju i natężenia pracy. Jeżeli pracy nie przerwiemy w odpowiedniej chwili, występuje przemęczenie, praca zaś ustaje wbrew woli i wysiłkom człowieka.

Jeżeli praca jest obliczona na dłuższy czas, należy ją zorganizować tak, aby odbywała się z przerwami wypoczynkowemi w jakimś zgóry ustalonym rytmie. Klasycznym i często przytaczanym przykładem rytmicznej pracy jest czynność serca. Laicy czasem mylnie sądzą, że pracuje ono przez długie lata bez przerwy, bez odpoczynku. Mięsień sercowy wykonywa w ciągu minuty przeciętnie 75 skurczów, jeden przeto skurcz trwa 0,8 sekundy: skurcz komory sercowej trwa 0,3 sek., czas zaś rozkurczu, który jest przerwą wypoczynkową, wynosi 0,5 sek. Przyjmując, że człowiek w ciągu doby 16 godzin czuwa, 8 zaś — śpi, dojdziemy do wniosku, iż na 16 godzin czuwania suma skurczów, czyli pracy serca zajmie 6 godzin, suma zaś przerw wypoczynkowych — 10 godzin.

Podobnie „pracują" również inne mięśnie człowieka, np. oddechowe mięśnie klatki piersiowej i przepony, mięśnie nóg podczas chodzenia i t. d. z tą różnicą, że przerwy wypoczynkowe dla tych mięśni są dłuższe, gdyż serce posiada silniej rozwiniętą sieć naczyń krwionośnych, niż inne mięśnie, i przez to jest lepiej ukrwione.

Podczas natężonej pracy mięśniowej ludzie instynktownie wprowadzają przerwy, jak to możemy stwierdzić u tragarzy, kowali, rębaczy i t. p. Przerwy te nie są usystematyzowane, lecz samorzutne, zależne od samopoczucia poszczególnych osób, zwyczaju lub rytmu pracy. Jednakże przez systematyczne obserwacje i badania możemy ustalić celową zmianę okresów pracy i przerw, przez co zmniejszylibyśmy zmęczenie i podnieślibyśmy wydajność pracy. Należy jednak zaznaczyć, że zadanie to nie jest łatwe, wymaga bardzo ścisłych sposobów badań psychofizjologicznych, gdyż chodzi tu o krótkie okresy czasu, w których zmęczenie występuje w słabym stopniu.

Badania takie rozpoczął już Taylor. W fachowej literaturze, zwłaszcza angielskiej, znajdujemy dużo dowodów, że wypoczynkowe przerwy pracy podnoszą jej wydajność.

Podczas wojny światowej dwóch oficerów angielskich założyło się o to, czyj oddział wykopie prędzej rowy strzeleckie. Warunki pracy były jednakowe: ta sama liczba żołnierzy, ten sam grunt, rozpoczęto robotę jednocześnie, różniły się tylko sposoby pracy: jeden oficer podzielił swój oddział na trzy zmiany, z których każda pracowała pięć minut, poczem odpoczywała 10 minut, drugi zaś pozostawił żołnierzom wybór sposobu wykonania pracy, przyczem obiecał im nagrodę w razie wygranej. Okazało się, że pierwszy oddział wykonał pracę prędzej, jego zaś żołnierze mniej się zmęczyli.

W pewnej fabryce butelek dwie maszyny obsługiwało 9 robotników, podzielonych na trzy zmiany, z których każda po 40-minutowej pracy odpoczywała przez 20 minut tak, iż stale pracowały dwie zmiany, jedna zaś odpoczywała. Ten sposób dał znacznie lepszy wynik, niż ustalanie przez samych robotników okresów pracy i wypoczynku.

Kilka podobnych przykładów przytaczają sprawozdania angielskiej komisji do badania zmęczenia robotników w fabrykach amunicji. W jednej z nich opłacano robotników akordowo i dla zmniejszenia zmęczenia wprowadzono piętnastominutowe przerwy po każdych trzech kwadransach pracy. Początkowo robotnicy wyrażali niezadowolenie z tego zarządzenia, obawiając się, że obniży ono wydajność pracy, wkrótce jednak przekonali się, że wydajność ta nawet podniosła się. W innym przypadku wprowadzenie 20-minutowej przerwy po każdych 80 minutach pracy podniosło wydajność o 60%.

Na podstawie wiadomości ergologicznych możemy więc naogół uznać słuszność twierdzenia, że krótkie wypoczynkowe przerwy pracy stanowią niezbędny i silny czynnik, zwalczający zmęczenie, natomiast jeszcze nie rozporządzamy dostatecznym materjałem dla celowego rozwiązania poszczególnych konkretnych zagadnień. Stanowią one wdzięczne pole dla dalszych badań ergologów i specjalistów organizacji pracy. Badania te przeprowadza się zapomocą „fotograficznych zdjęć pracy", które przypominają tabele chronometrażowe.

Poza krótkiemi przerwami pracy, omówionemi przed chwilą, należy wprowadzać jedną dłuższą, przeznaczoną na obiad lub mniejszy posiłek. Prócz zadośćuczynienia potrzebie odżywiania się, dłuższa przerwa ma jeszcze inny cel fizjologiczny, mianowicie, głębszy wypoczynek, niezbędny do doprowadzenia sprawności poszczególnych narządów oraz ich układów do stanu, zbliżającego się do normy, oraz do nagromadzenia zapasu sił do pracy poobiedniej.

Liczne badania dowodzą, że przerwa wypoczynkowa wywiera bardzo dodatni wpływ na ustrój, a więc na układ krążenia, oddychania, nerwowy i t. d. Wszyscy autorowie stwierdzają spotęgowanie wydajności pracy w pierwszej godzinie pracy po obiedzie w porównaniu z ostatnią godziną przed obiadem. Dla przykładu przytoczymy Tabelę III, uwidoczniającą wydajność pracy (oklejanie etykietami blaszanych puszek) w poszczególnych godzinach dnia pracy.

Dłuższa przerwa pracy bywa różna i zależy od zwyczajów i swoistych warunków pracy. Przeciętnie możemy uważać 1-godzinną przerwę za najodpowiedniejszą, gdyż krótsza — zwykle nie daje dostatecznego odpoczynku, dłuższa natomiast — nie jest pożądana z dwu względów, mianowicie: 1) zmniejsza wprawę, nabytą w ciągu pierwszej połowy dnia pracy, oraz 2) przedłuża dzień pracy do późniejszych godzin.

Tabela III.

Wpływ przerwy na wydajność pracy.

Godziny dnia od g.	m.	do g.	m.	Wydajność pracy
7	30	8	30	2032
8	30	9	30	2125
9	30	10	30	2282
10	30	11	30	1922
11	30	12	30	1663
przerwa				
13	30	14	30	1921
14	30	15	30	1956
15	30	16	30	1938
16	30	17	30	1430

Długość dnia pracy.

Poza wprowadzeniem krótszych i dłuższych przerw pracy w walce ze zmęczeniem zawodowem nabiera bardzo wielkiej wagi długość dnia pracy. To zasadnicze zagadnienie higjeny pracy już oddawna zajęło czołowe miejsce na arenie życia społecznego, jako hasło partyj politycznych, socjalizm zaś nawet ściśle ustalił czas pracy na 8 godzin na dobę. Oczywiście, higjena naukowa również poddała badaniom i nadal bada sprawę ze swego punktu widzenia, chociaż, przyznać należy, że dotychczas nie zebraliśmy dostatecznego materjału dla ogólnego lub szczegółowego rozstrzygnięcia tego zagadnienia. Właściwie całą sprawę wikła ta okoliczność, że posiada ona charakter wybitnie społeczny, przytem bardzo doniosły pod względem gospodarczym, co nie pozwala higjeniście w tym wypadku stanąć na gruncie ściśle fizjologicznym. Jest rzeczą zrozumiałą, że na konkretne pytanie: „Jaki czas pracy jest najlepszy dla zachowania zdrowia robotnika?“ — fizjologja odpowie: „Minimalny, który wystarczy tylko dla utrzymania niezbędnej fizjologicznej czynności układów mięśniowego i innych, zapobiegającej patologicznym zmianom zanikowym wskutek bezczynności“. Jednakże podobna odpowiedź, a tem bardziej wprowadzenie w życie zasady, w niej wyrażonej, nie zadowoli ekonomisty i polityka, gdyż zahamowałoby to rozwój społeczeństwa, w pewnych zaś strefach klimatycznych skazałoby je na zupełną zagładę.

Życie wymaga od pracy ludzkiej przedewszystkiem pewnej wydajności, aby zbiorowość ludzka mogła istnieć. „Im większa jest wydajność pracy, tem lepiej powodzi się społeczeństwu“ — takie jest powszechnie przyjęte i w zasadzie słuszne twierdzenie. Higjenista jednak ze swego stanowiska czyni pewną poprawkę w powyższem twierdzeniu: „im większa jest wydajność pracy i jednocześnie im mniej praca szkodzi zdrowiu, tem lepiej powodzi się społeczeństwu“. Długość dnia pracy należy przeto rozpatrywać jednocześnie z dwóch punktów widzenia, uwzględniając nietylko wydajność pracy, lecz i jej wpływ na zdrowie.

W dawnych czasach, kiedy potrzeby społeczeństwa wymagały spotęgowania wytwórczości, starano się je osiągnąć przez przedłużenie dnia pracy do 12, a nawet 15 godzin. Znamy dzieje, powolnego wywalczania przez robotników krótszego dnia pracy. Walka o dalsze ograniczenia czasu pracy trwa nadal i niewątpliwie doprowadzi do zamierzonego celu. Jednak to zjawisko dziejowe przekracza ramy higjeny, zajmiemy się przeto wyłącznie czysto higjeniczną stroną zagadnienia. Polega ono na określeniu długości dnia roboczego, której wynikiem byłaby z jednej strony maksymalna wydajność pracy, z drugiej zaś minimalne szkodliwe dla zdrowia zmęczenie.

Wydajność pracy w jednym dniu roboczym zależy głównie od dwóch czynników:

1) od przeciętnej wydajności w jednej godzinie pracy;

2) od liczby godzin pracy w ciągu doby.

Jeżeli oznaczymy wydajność pracy całego dnia przez DO, przeciętną wydajność w jednej godzinie — przez HO i liczbę godzin pracy w ciągu doby — przez N, otrzymamy wzór:

$$DO = HO \times N,$$

który wskazuje, że DO możemy spotęgować, powiększając HO, lub N, lub jednocześnie oba te czynniki.

Technicznie i praktycznie najprościej było powiększać N, czyli przedłużać dzień pracy, okazało się jednak, że podobne postępowanie jest niecelowe zarówno ze stanowiska czysto higjenicznego, jako też — gospodarczego. Wyniki badania zmęczenia (ob. Cz. I.) dowiodły, że zmęczenie rośnie i przechodzi w przemęczenie, a nawet wyczerpanie pracownika, czyniąc go niezdolnym do dalszej pracy w stosunkowo młodym wieku. Ustrój staje się mniej opornym na różne choroby, zwłaszcza zakaźne, wskutek czego zwiększa się chorobowość robotników. Zmęczenie również sprzyja wzrostowi traumatyzmu czyli wzrostowi nieszczęśliwych wypadków. Niektórzy autorowie wykazują istnienie ścisłej zależności alkoholizmu robotników od długości dnia pracy i twierdzą, że długi dzień pracy sprzyja rozwojowi alkoholizmu.

Poza tem stwierdzono, że przedłużanie czasu pracy bezpośrednio zmniejsza godzinową wydajność HO, co znajduje wytłumaczenie poczęści w zmęczeniu, po części zaś — w świadomej lub nieświadomej s a m o o b r o n i e robotników przed wyczerpaniem.

Kiedy w końcu ubiegłego stulecia w niektórych fabrykach ograniczono liczbę godzin pracy, podniosło się HO, a nawet DO. Kiedy np. w znanej wytwórni przyrządów optycznych K. Zeiss'a w Jenie skrócono dzień pracy z 9 do 8 godzin, wydajność godzinowa HO podniosła się o 16,2%, a dla utrzymania DO na dawnej wysokości wystarczyło podnieść HO tylko o 12,9%. Innemi słowy, w nowych warunkach powiększonego HO = 100 + 16,2 dzienna wydajność DO nieco się podniosła:

$$116{,}2 \times 8 > 100 \times 9$$

$$929{,}6 > 900$$

Dociekając przyczyn tego zjawiska, stwierdzimy, że HO wzrosło kosztem ograniczenia czasu, trwonionego nieprodukcyjnie, co po-

twierdza tabela IV, wykazująca zużycie energji elektrycznej przed reformą i po niej. W danym przypadku skrócenie czasu pracy spowodowało oszczędność nawet na energji elektrycznej.

Tabela IV.

Zużycie energji elektrycznej w warsztatach Z e i s s' a.

Liczba godzin pracy	Zużycie energji elektr. przez 1 godz. w kilowatach	Zużycie energji elektr. przez cały dzień pracy w kilowatach	UWAGA
Przed reformą: 9 godzin	49·2	443	27 kilowatów zużywało się na jałowy bieg narzędzi.
Po reformie: 8 godzin	52·0	416	Zmniejszenie (443—416=27) równa się dawnemu zużyciu na jałowy bieg.

Ostatnia wojna światowa również była niejako wielkiem doświadczeniem, które wyjaśniło zagadnienie zmęczenia robotników w związku z wydajnością ich pracy i długością dnia roboczego. Zapotrzebowanie amunicji i oręża podczas wojny ogromnie wzrosło, co widzimy z następującego przykładu:

W Anglji wytwarzano na każdą tonę materjałów wybuchowych z września roku 1914, w lipcu 1915 r. ton 350, w lipcu zaś 1916 r. ton 12.000, czyli w ciągu dwóch lat ilość wytworzonych materjałów wybuchowych wzrosła o dwanaście tysięcy razy. Ponieważ odpływ robotników do służby frontowej nie pozwalał w odpowiednim stosunku zwiększyć liczby pracowników, wprowadzono następujące zarządzenia: dzień pracy przedłużono z 9 do 13—14 godzin, odpoczynki świąteczne zniesiono; zastosowano w szerokich rozmiarach pracę nocną i nadprogramową, wprowadzono nadliczbowe godziny pracy, dopuszczono do wszystkich robót fabrycznych kobiety i młodocianych i t. p.

W drugim roku wojny wydajność pracy w fabrykach zaczęła spadać, natomiast potęgowała się chorobowość i śmiertelność robotników. Wówczas rząd utworzył przy ministerstwie amunicji znaną komisję do badania „zmęczenia przemysłowego" („Industrial Fatigue Research Comittee", na której prace nieraz powoływaliśmy się [1]).

Komisja zebrała i opracowała dane: o wydajności pracy, dłu-

[1] Przewodniczącym komisji był prof. **G. Newman,** członkami: prof. **A. Hill, S. Osborn,** prof. **A. Boycott, W. Fletcher, H. Vernon** i inni. Komisja otrzymała do wyjaśnienia zagadnienie: „to consider and advise on questions of industrial fatigue, hours of labor, and other matters affecting the personal health and physical efficiency of workers in munitions factories and workshops". Ogrom pracy wykonanej przez komisję, znalazł wyraz w 20 memorjałach bardzo bogatej treści.

gości dnia pracy normalnej i faktycznej, o pracy w dni świąteczne, o traumatyzmie, chorobowości i t. d. i na ich podstawie postawiła wnioski o skrócenie dnia pracy, zniesienie roboty świątecznej, zmianę warunków pracy, urządzenie jadalni przy fabrykach i t. d.

Przytoczymy kilka przykładów, zawartych w memorjałach Komisji oraz w pracach późniejszych badaczy, głównie na podstawie dzieł **Vernon'a.**

1. Skrócenie dnia pracy bardzo często potęguje HO (wydajność godzinową), np. skrócenie dnia pracy o 27% podniosło HO o 38%.

2. Wówczas bardzo często podnosi się również ogólna wydajność w ciągu dnia i tygodnia, np., mimo zmniejszenia liczby godzin w tygodniu z 74,8 do 54,7 (27%), wydajność tygodniowa zwiększyła się o 9%.

Tabela V.

Zależność wydajności pracy od długości dnia i tygodnia roboczego.

Okres czasu	Zmiany warunków pracy	Liczba godzin tygodniowo		Względna wydajność na godzinę	Względna wydajność na tydzień
		nominaln.	faktyczn.		
1915 r.					
21 listopada — 19 grudnia	—	71·8	64·9	100	100
1916 r.					
27 lutego — 16 kwietnia	Skrócenie dnia pracy	62·9	55·4	109	93
22 maja — 9 lipca		—	54·6	114	96
10 lipca — 6 sierpnia		—	54·8	121	102
20 sierpnia — 26 sierpnia	Odpoczynek tygodniowy	—	—	—	—
27 sierpnia — 30 września	Zniesienie pracy niedzielnej	50·25	45·5	121	85
8 październ. — 18 listop.	—	—	48·1	133	99

3. Wzrost wydajności godzinowej i dziennej występuje nie odrazu, lecz ujawnia się w całej swej rozciągłości dopiero po 3—4 miesiącach, co się tłumaczy koniecznością przystosowania się ustroju do nowego trybu pracy.

4. Wzrost wydajności zaznacza się wyraźniej w ciężkiej pracy, wymagającej znacznej siły mięśniowej, natomiast — słabszego zastosowania maszyn.

Zjawisko to jest zrozumiałe, gdyż tempo pracy przeważnie maszynowej zależy od szybkości ruchów maszyny, natomiast praca ręczna, wymagająca siły mięśniowej, pozwala zmieniać tempo samemu robotnikowi, który też zawsze je zwalnia, nawet nieświadomie, w miarę potęgowania się zmęczenia.

Skrócenie czasu pracy łagodzi zmęczenie i dodatnio wpływa na wydajność ciężkiej ręcznej pracy (Tabela VI.).

Tabela VI.

Zależność wydajności pracy od stopnia jej ciężkości i od długości dnia pracy.

Charakter pracy	Liczba faktycznych godzin pracy na tydzień		Skrócenie liczby godzin pracy w tygodniu		Wzrost wydajności dziennej	Zmiana wydajności tygodniowej
	Przed reformą	Po reformie	godzin	w %		
Lekka praca wykonywana przez chłopców (na półautomacie)	72·5	54·5	18·0	24·9	29%	— 3%
Lekka praca, wykonywana przez kobiety	64·9	48·1	16·8	25·9	33%	— 1%
Ciężka praca, wykonywana przez kobiety	66·2	45·6	20·6	31·1	58%	+ 9%
Ciężka praca wykonywana przez mężczyzn	58·2	51·2	7·0	12·0	39%	+ 22%

Dokładne badania doprowadzają do wniosku, że jednym z zasadniczych sposobów zapobiegania szkodliwym wpływom zmęczenia jest zmniejszenie liczby godzin pracy.

Gdybyśmy zadali ogólnikowe pytanie: ile godzin powinien pracować robotnik w zakładach przemysłowych, higjena nie mogłaby dać jednej ogólnej odpowiedzi, lecz szereg odpowiedzi indywidualnych i konkretnych. Mogłaby ona ustalić liczbę godzin pracy nawet nie w poszczególnych gałęziach przemysłu, lecz w poszczególnych warsztatach, gdyż daleko idąca indywidualizacja w odpowiedzi powinna uwzględniać nietylko fizjologiczny i techniczny charakter poszczególnych rodzajów pracy, lecz także sanitarne jej warunki w każdym warsztacie. Jeżeli robotnik poza zmęczeniem fizjologicznem podczas pracy nie ulega innym swoistym szkodliwościom, możemy uznać 8 godzinną pracę na dobę za normę, mniej więcej odpowiadającą wymaganiom współczesnej higjeny; natomiast dla pracy osobliwie uciążliwej, wymagającej silnego wytężenia uwagi lub odbywającej się w atmosferze bardzo szkodliwej dla zdrowia (pył, gazy i pary trujące w powietrzu), norma ta jest stanowczo za wysoka, czasem wprost niewykonalna, np. przy pracy kesonowej.

Z drugiej znów strony w pewnych lżejszych zawodach, np. u stróżów, woźnych i t. p., czas istotnej pracy jest za krótki; zastosowanie do nich normy ośmiogodzinnej nie da się usprawiedliwić ze stanowiska higjeny pracy.

Bardzo wyczerpującą jest praca w godzinach nadliczbowych i nocnych. W godzinach nadliczbowych zmęczenie wzrasta bardzo szybko i równie szybko spada wydajność pracy. Obszerny materjał dowodowy dostarczają tu badania wspomnianej angielskiej Komisji i liczne prace późniejszych autorów. To też higjena pracy

stanowczo i bez zastrzeżeń wypowiada się przeciwko wprowadzaniu nadliczbowych godzin pracy.

Nocna praca znajduje zastosowanie z różnych względów, a więc w zakładach, w których technika wymaga ciągłości pracy, długo trwającej, np. przy wysokich piecach, w hutach szklanych, w instytucjach użyteczności publicznej, gdzie przerwa pracy wprowadziłaby większy zamęt do życia publicznego (np. praca w wodociągach, elektrowniach, telefonach, na kolejach żelaznych); wreszcie, istnieją zakłady, w których praca nocna została uświęcona tylko tradycją lub przyzwyczajeniami ludności, np. w drukarniach dziennikarskich, w piekarniach, w jadłodajniach, teatrach i t. p.

Praca nocna została dość szczegółowo zbadana zarówno co do jej wydajności, jak i wpływu na zdrowie robotników. Wyniki badań dość zgodnie stwierdzają, że wydajność pracy nocnej jest mniejsza od wydajności pracy dziennej. Również zgodne są wyniki spostrzeżeń, poczynionych nad fizjologicznym wpływem pracy nocnej. Wiemy, że sprawy życiowe ustroju ludzkiego zachowują rytmikę również w odniesieniu do dnia i nocy, przyczem w dzień są one naogół wzmożone, w nocy zaś — osłabione. Istotnie, w nocy tętno jest powolniejsze, ciśnienie krwi w naczyniach niższe, liczba oddechów mniejsza; pochłanianie tlenu, wydzielanie bezwodnika kwasu węglowego, wytwarzanie się ciepła — wszystkie te zjawiska tracą w nocy na sile. Ustrój ludzki przystosował się do takiego rytmu, który stał się dlań normą tak, iż zmiana dziennej pracy na nocną wywołuje pewne większe lub mniejsze zamieszanie normalnych czynności fizjologicznych. Wobec tego zmęczenie podczas pracy nocnej powstaje wcześniej, jest silniejsze i trwa dłużej, a więc wypoczynek opóźnia się, przyczem wymaga więcej czasu; zmniejsza się oporność ustroju wobec chorób, zwłaszcza zakaźnych. Sprawozdania jednej z Kas Chorych wykazują następujące odsetki chorych z pośród ubezpieczonych robotników nocnych i dziennych:

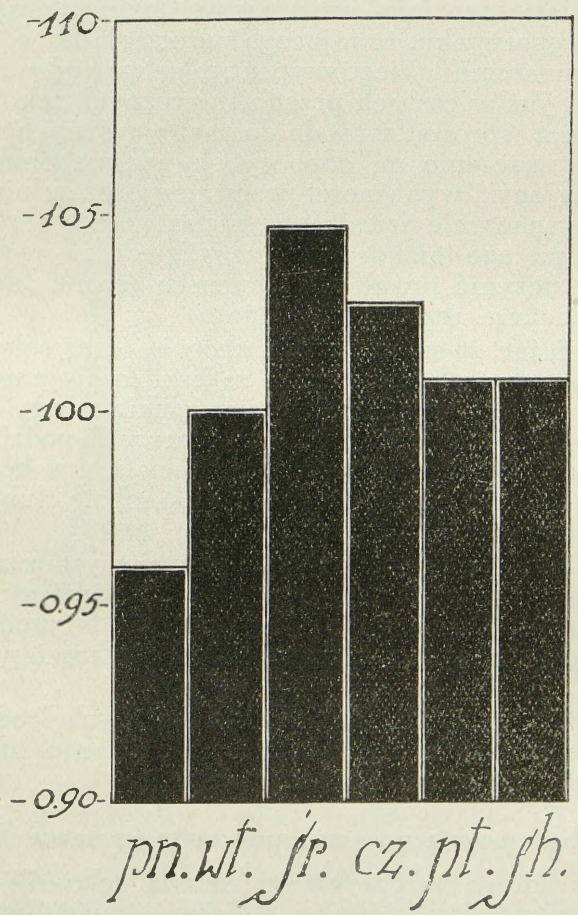
	mężczyźni	kobiety
Robotnicy dzienni . . .	11%	8%
Robotnicy nocni	15%	12%

Stwierdzono również, że podczas pracy nocnej zachodzi więcej nieszczęśliwych wypadków.

Uwzględniając przedstawiony stan rzeczy, higjena wymaga zredukowania pracy nocnej do istotnie niezbędnego minimum, przyczem nocne zmiany powinny trwać krócej od dziennych, a do obu należy przydzielać robotników naprzemian, czyli nie należy organizować pracy w taki sposób, żeby pewna liczba robotników była zajęta stale w nocy, druga zaś — stale w dzień. Przydział powinien zmieniać się co tydzień, co dwa tygodnie, i nigdy nie przekraczać okresu miesięcznego. Stałą nocną pracę w drukarniach i piekarniach należy znieść zupełnie, gdyż opiera się ona tylko na tradycji, a nie na istotnej potrzebie społecznej.

Odpoczynek w ciągu tygodnia i roku.

Wrażliwość na zmęczenie i, co za tem idzie, wydajność pracy jest różna w poszczególnych dniach tygodnia. Przeciętne z licznych różnorodnych danych dadzą się ująć w następującym schemacie: przyjąwszy przeciętną wydajność jednego dnia pracy, oznaczoną na podstawie wydajności dni całego tygodnia, za 100, stwierdzimy, że najbardziej zbliża się do tej liczby, wydajność pracy we wtorki i czwartki, natomiast w poniedziałki wydajność ta wynosi mniej, we środy — więcej, niż 100, w piątki jest mniejsza od przeciętnej, najmniejsza zaś jest — w soboty. Ryc. 24, przedstawiająca konkretny przykład pracy guzikarzy i tkaczy w postaci wykresu, wyjaśnia ten schemat [1]. Zjawisko to, ustalone statystycznie, tłumaczymy w sposób



Ryc. 24. Wydajność pracy guzikarzy i tkaczy w poszczególnych dniach tygodnia. Przeciętna praca = 100; poniedziałek = 96; wtorek = 100; środa = 105; czwartek = 103; piątek i sobota = 101.

[1] Większą wydajność w sobotę wykres wykazuje dlatego, że wynik pracy został przeliczony na pełne 8 godzin, aczkolwiek w sobotę praca trwała tylko 5 godzin.

następujący: w poniedziałek robotnik przystępuje do pracy, wprawdzie, wypoczęty, lecz ze zmniejszoną wprawą wskutek dłuższej przerwy (od soboty) tak, iż pierwsze godziny pracy poniedziałkowej są mniej wydajne; nieraz odgrywa tu rolę używanie alkoholu w niedzielę. We wtorek i środę wprawa powraca do dawnego stopnia, a wydajność pracy wzrasta. Poczynając od czwartku już uwidacznia się wpływ zmęczenia, który potęguje się aż do soboty. Z tego wnioskujemy, że nocna przerwa, przypadająca pomiędzy jednym a drugim dniem pracy, jest niedostateczna dla zupełnego wypoczynku, zmęczenie przeto gromadzi się (kumuluje się).

Liczba nieszczęśliwych wypadków, przypadająca na poszczególne dni tygodnia, doprowadza do tego samego wniosku.

Uwzględniając ten fakt, zrozumiemy doniosłość zupełnego cotygodniowego wypoczynku, trwającego przez całą dobę. Ludzie uświadomili sobie znaczenie takiego wypoczynku w drodze nieświadomego doświadczenia już w czasach przedhistorycznych tak, iż dzień odpoczynkowy został wprowadzony do dogmatów różnych religij (sobota, niedziela). Wyznaczenie na odpoczynek właśnie siódmego dnia ze stanowiska higjeny i wydajności pracy przypuszczalnie jest bardziej celowe, niż wyznaczenie dziesiątego (niepożądane ze względów higjenicznych) lub piątego (niekorzystne ze względu na wydajność pracy), co próbowała uczynić rewolucja francuska (znane „dekady" i „półdekady" kalendarza republikańskiego).

Uwzględniając, że sumowanie zmęczenia przez cały tydzień silnie się ujawnia w sobotę, należy uznać za bardzo higjeniczne skrócenie czasu pracy w soboty, czyli tak zw. „angielskie soboty" („week end") tak, żeby pracownik rozporządzał bez przerwy 36 godzinami, wolnemi od roboty. Przy bardzo wyczerpującej pracy, np. w kesonach, należy robotników zwalniać od pracy przez całą sobotę, lub wogóle przez dwa dni z rzędu w ciągu tygodnia.

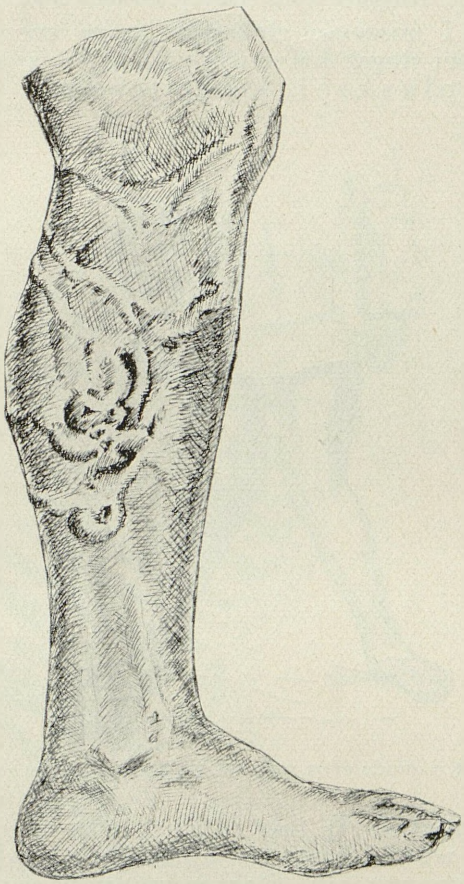
Jednakże niedzielny wypoczynek jest niewystarczający na dłuższy okres czasu, dlatego też higjena kładzie szczególny nacisk na niezbędność udzielania co roku dłuższych, 4- do 6-tygodniowych urlopów wypoczynkowych, uzależnionych od ciężkości pracy i stopnia zmęczenia.

Celowe stosowanie wszystkich wymienionych środków w znacznym stopniu może zapobiec szkodliwemu działaniu zmęczenia zawodowego na zdrowie pracowników.

Długo trwająca wymuszona stała postawa ciała.

Praca zawodowa bardzo często zmusza robotnika do utrzymywania tej samej postawy ciała, np. stojącej, a nawet leżącej. Postawa, długo trwająca bez zmian, prócz zmęczenia odpowiedniej grupy mięśniowej może wywoływać różne zmiany patologiczne. Np. zawody, w których praca jest związana z postawą stojącą, sprzyjają rozszerzaniu się żył w nogach i tworzeniu się żylaków, które mogą powo-

dować owrzodzenia (Ryc. 25), u kobiet zaś — zaburzenia miesiączkowania, np. u szyjących bieliznę w 25%.



Ryc. 25. Żylaki na przedudziu, wywołane długo trwającą postawą stojącą podczas pracy.

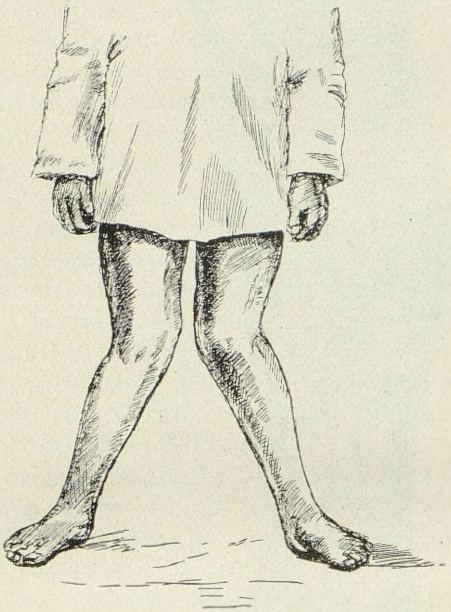
Praca w postawie siedzącej również powoduje zastój krwi w narządach jamy brzusznej, wywołuje zaparcie stolca, hemoroidy, u kobiet — poza tem niedokrwistość i zaburzenia miesiączkowania.

Pod wpływem działania ciężaru ciała na kości i stawy może powstać ich skrzywienie zwłaszcza, jeżeli grupy mięśni, ustalających stawy, są rozluźnione wskutek zmęczenia tak, iż poszczególne części kośćca podtrzymują się napięciem więzadeł stawowych. Podobne skrzywienia kości u osób zdrowych mogą powstawać w młodym wieku (przeciętnie do lat 25), w razie zaś odwapnienia kości (podobnie, jak w krzywicy) — również i w późniejszych latach.

Przykłady skrzywień kości i stawów znajdujemy w „koła-

nach piekarzy" („X-Beine" niemieckich autorów — Ryc. 26), w kifozie (skrzywienie kręgosłupa do tyłu), u szewców i górników (Ryc. 27), w skoljozie (boczne skrzywienie kręgosłupa) — u uczniów, tokarzy, tragarzy, murarzy, szwaczek.

Długie stanie i noszenie ciężarów mogą spowodować również zniekształcenie kości stopy, które ujawnia się w swoistem cierpieniu, tak zw. stopie płaskiej, której powstaniu sprzyja noszenie



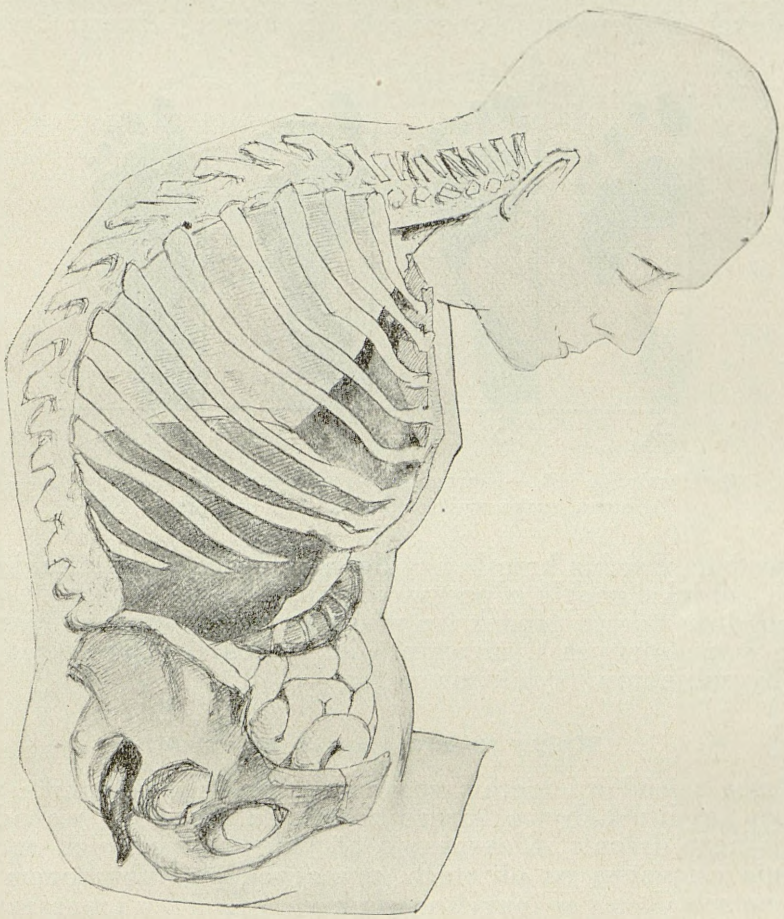
Ryc. 26. Skrzywienie nóg u młodzieńca wskutek dłuższej stałej pracy w postawie stojącej.

nieprawidłowego obuwia. W tem cierpieniu zewnętrzny brzeg stopy jest podniesiony, wewnętrzny — opuszczony, sklepienie — spłaszczone w znacznym stopniu. Płaskie stopy powodują szybkie męczenie się podczas stania, chodzenia; cierpieniu temu nieraz towarzyszą trwałe i dokuczliwe bóle, które mogą zmniejszać wydajność pracy, a nawet zupełnie uniemożliwiać jej wykonanie. Ryc. 28 przedstawia odbitki normalnych i płaskich stóp.

Miejscowy stały ucisk również zniekształca kości i stawy, np. znana „pierś szewców", czyli wklęśnięcie dolnej części mostka wskutek ucisku kopytem; podobną pierś znajdujemy również u tokarzy porcelany.

Dłuższy ucisk na skórę (np. narzędziami) wywołuje modzelowate jej zgrubienia i odciski. Zgrubienia te stanowią przystosowanie ochronne. Umiejscowienie zgrubień skóry jest bardzo znamienne dla poszczególnych zawodów tak, że na jego podstawie czasem można określić zawód badanego. Pod odciskami nieraz rozwija się zapalny stan, który może przejść w rozlane zapalenie ropne.

Poza tem i w mięśniach pod wpływem ucisku mogą zachodzić zjawiska patologiczne, np. bóle, ograniczone skostnienie mięśni, zwłaszcza wskutek częstych nawet niezbyt silnych uderzeń, znane u niemieckich autorów pod nazwą: „Exerzier Knochen", gdyż znajdowano je u żołnierzy w mięśniu naramiennym (urazy wskutek wykonania komendy: „na ramię broń"), lub w mięśniach udowych u kawalerzystów.



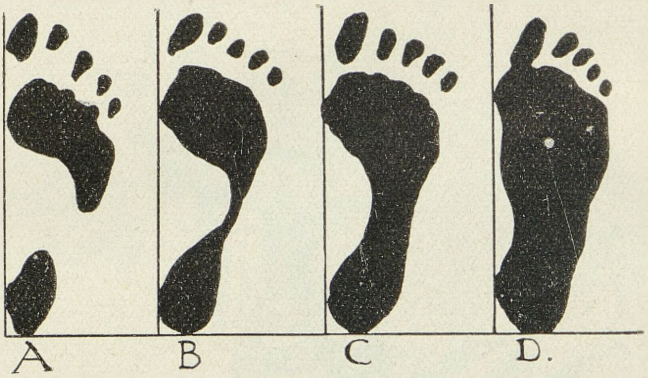
Ryc. 27. Skrzywienie kręgosłupa u osób, stale pracujących w postawie pochylonej.

Kaletki śluzowe ulegają zgrubieniu i zapaleniu w miejscu ucisku, np. nad rzepką stawu kolanowego u pomywaczek. U osób, zajętych strzyżeniem owiec, zdarzają się małe guzy wskutek rozrostu kaletki śluzowej w stawie nadgarstkowym.

Zapalenie ścięgnowych pochewek pięści i stopy nierzadko zdarzają się u nowicjuszów w jakimś rodzaju pracy zawodowej. Stały ucisk powierzchownych nerwów powoduje porażenie nerwów ruchowych, np. stwierdzono kilka przypadków porażenia nerwu łokcio-

wego i odpowiednich mięśni lewej ręki u robotnic, zajętych w wytwórni żarówek, co było spowodowane ciągłem opieraniem się robotnic podczas pracy lewym łokciem o stół.

Zwalczanie wymienionych szkodliwości polega na celowej organizacji pracy (przystosowanie narządów, celowe wykonanie poszczególnych ruchów, wymaganych przez technikę pracy, właściwe urządzenie warsztatów). Np. od dawna tradycja przekazała zwyczaj, że subjekci sklepowi stoją przez cały dzień pracy. Pewna duża firma



Ryc. 28. Odbitki stóp: A i B — normalne, wysoko wysklepione stopy. C — normalna stopa, nisko wysklepiona. D — stopa płaska.

wprowadziła u siebie krzesła i zydle, na których w razie braku kupujących subjekci mogli odpoczywać lub, siedząc, wykonywać różne czynności zawodowe. Środek ten w znacznym stopniu zmniejszył zmęczenie zatrudnionych i, niewątpliwie, złagodził objawy zawodowej choroby subjektów (żylaki na nogach).

Wpływ ruchów i drgań na ustrój.

Praca zawodowa nieraz wprawia cały ustrój robotnika w ruch, którego amplituda bywa bardzo różna: od szerokich wahadłowych do drobnego drżenia. Klasycznym przykładem szerokich ruchów są wahania człowieka na okrętach, płynących po wzburzonem morzu. To samo spotykamy w innych warunkach u malarzy i murarzy, w kopalniach i t. p. Jeżeli amplituda wahań dochodzi do pewnej rozpiętości, zresztą, różnej u poszczególnych osób, występują objawy, których zespół znany jest pod nazwą „choroby morskiej" (zawroty i bóle głowy, nudności, wymioty, apatja, ogólne osłabienie, czasem biegunka). Częściej spotykamy ją u osób niedokrwistych i nerwowych, lecz przyczyny jej nie znalazły dostatecznego fizjologicznego wyjaśnienia. Jedni ludzie tak się przyzwyczajają do opisanych ruchów, że nie wywołują one u nich żadnych objawów chorobowych, natomiast inni — zupełnie nie mogą przystosować się do pracy w podobnych warunkach. Zwalczanie tej szkodliwości (o ile technika nie zdoła

usunąć samej szkodliwości) polega tylko na doborze opornych robotników.

Nieznaczne, lecz stałe wstrząśnienia, których doznaje służba kolejowa, mogą wywoływać różne objawy chorobowe głównie w ośrodkowym układzie nerwowym. Chodzi tu, przypuszczalnie, o mikroskopowe drobne urazy ośrodków półkul mózgowych i rdzenia. Zespół tych objawów anglicy nazywają: „railwayspine". Szoferzy, jak można zgóry przewidywać, również ulegać muszą szkodliwym wpływom wstrząśnień.

Pracy przy pomocy narzędzi, napędzanych zgęszczonem powietrzem (np. młoty i świdry), towarzyszy nietylko silne napięcie uwagi, szum powietrza, uchodzącego pod znacznem ciśnieniem, lecz i drżenie narzędzi, udzielające się rękom pracowników. Ciśnienie powietrza w podobnych narzędziach nie powinno przekraczać $3^1/_2$ atmosfer, robotnicy od czasu do czasu powinni zmieniać się przy tego rodzaju zajęciach, poza tem należy ich zaopatrywać w grube wełniane rękawiczki, łagodzące drżenie, do uszu zaś — wkładać watę lub specjalne zatyczki gutaperkowe.

Praca przy pomocy nożnych maszyn do szycia stanowi klasyczny przykład szkodliwości jakkolwiek słabych, lecz stałych wstrząśnień ciała. Stwierdzono, że szwaczki, szyjące na maszynie nożnej, bardzo często (przeciętnie 15%) cierpią na zaburzenia miesiączkowania i inne choroby kobiece, natomiast u robotnic, posługujących się maszynami ręcznemi, odsetek ten wynosi zaledwie 3,3%. Liczba poronień również jest większa u szwaczek, pracujących maszyną nożną.

W dużych warsztatach jako siłę popędową maszyn do szycia używają prądu elektrycznego. Należy dążyć do wprowadzenia tej pożytecznej zmiany technicznej również w pracy domowej.

Wstrząśnienia, uderzenia, podskoki, drgania i t. p. „na oko" możemy oceniać, jako silne, słabe, gwałtowne, łagodne i t. p. Rubner obmyślił przyrząd (tak zw. „Stossmesser" = wstrząsomierz), który pozwala dokładnie badać znamiona różnych wstrząśnień. Przyrząd ten składa się z walca, wprawianego w ruch obrotowy przy pomocy mechanizmu zegarkowego, i z trzech wahadeł, które rozkładają wstrząsy na trzy zasadnicze składniki: jeden pionowy i dwa poziome, tworzące z sobą kąty proste. Z dwu składników poziomych jeden mniej więcej odpowiada głównemu kierunkowi ruchu postępującego, drugi zaś — jest prostopadły do niego, (innemi słowy, tworzą się trzy prostokątne przestrzenie rzędne). Każde wahadło jest połączone zapomocą układu dźwigni z rysikiem, kreślącym krzywą na walcu. W ten sposób powstają trzy krzywe, umieszczone jedna pod drugą, przyczem punkty krzywych, znajdujące się na tej samej linji pionowej, odpowiadają tym samym momentom czasu, co ułatwia obliczenie wstrząśnień oraz ich względną ocenę. Np., w autobusie w ciągu 1 minuty stwierdzono około 1.400 poruszeń w różnych kierunkach.

W fabrykach często powstaje swoiste drżenie podłogi wskutek ruchu maszyn, np. w przędzalnianych i tkackich warsztatach. Drżenie to posiada małą amplitudę, i, zdawałoby się, jest zupełnie obojętne dla zdrowia. Jednakże badania statystyczne i spostrzeżenia kliniczne

wykazują, że stałe drżenie podłogi stanowi jedną z poważnych szkodliwości pracy i wywiera ujemny wpływ zwłaszcza na zdrowie kobiet, wywołując zaburzenia miesiączkowania i wogóle zmiany w narządach płciowych, dalej, sprzyja rozwojowi neurastenji i innych chorób nerwowych.

W celu złagodzenia drżenia podłogi fundament, na których stoją maszyny, otacza się powietrzną warstwą na szerokości około 10 cm., dla osłabienia zaś uderzeń pionowych maszynę umieszcza się na podatnej podstawie, np. na korku lub na tak zw. wojłoku żelaznym.

Maszyny, wywołujące drżenie, najlepiej ustawiać na parterze, np. w budynkach „szedowych" (ob. rozdział XIV); na piętrach umieszcza się je bliżej ścian konstrukcyjnych, co osłabia udzielanie się drżenia sąsiednim piętrom.

Nadmierne napięcie ośrodków ruchowych. Napięcie poszczególnych grup mięśniowych.

Dane, przytoczone w cz. I, zwłaszcza w rozdziale IV, omawiającym zmęczenie, dostatecznie tłumaczą ujemny wpływ dwóch powyższych szkodliwości pracy zawodowej na ustrój wogóle. Stałe napięcie poszczególnych grup mięśniowych poza ogólnem zmęczeniem powoduje jednostronny ich rozwój, czasem — przerost tak, iż może powstawać pewna dysharmonja w czynnościach sąsiednich grup mięśniowych.

W zagadnieniu

napięcia ośrodkowego układu nerwowego

na pierwszy plan występuje różne n a p i ę c i e u w a g i, niezbędne podczas każdej pracy. Najmniej uwagi wymaga praca zautomatyzowana. W miarę wzrastania napięcia uwagi coraz prędzej męczy się i wyczerpuje się ustrój. W pracy przeważnie umysłowej występują jednak również zjawiska i stany psychiczne, wpływające na wyczerpanie ośrodkowego układu nerwowego. Mówiąc o pracy umysłowej, poprzednio już wspomnieliśmy, że niektórzy autorowie nawet uważają za słuszne wyodrębnienie specjalnego działu pracy umysłowej, mianowicie pracy emocjonalnej, np. mówców, artystów, działaczy politycznych. Jednakże i praca przeważnie mechaniczna może wywoływać silne stany wzruszeniowe, np. praca lotników, szoferów, obsługa niektórych niebezpiecznych w użyciu maszyn fabrycznych i t. p.

ROZDZIAŁ VII.

Szkodliwości, działające na układ, regulujący ciepło ustroju.

Regulacja ciepła w ustroju.

W rozdziale I-ej Cz. o energetyce pracy, podaliśmy (na str. 45) ilość ciepła, wytwarzanego przez ustrój człowieka w ciągu doby w różnych warunkach pracy ludzkiej.

Ilość ta jest tak duża, że, zatrzymując się w ustroju, w ciągu jednej doby podniosłaby jego ciepłotę z 37° do 100° i wyżej. Ustrój więc musi wydalać z siebie nadmiar ciepła, przytem oddawanie go nazewnątrz powinno być tak uregulowane, aby ciepłota ciała stale utrzymywała się mniej więcej na jednym poziomie (około 36.5—37.0°) z nieznacznemi wahaniami w granicach fizjologicznych. Istotnie, istnieje zawiłe i bardzo subtelne urządzenie, regulujące ilość ciepła w ustroju. Zaburzenia w tem urządzeniu regulacyjnem wywołuje poważne patologiczne zmiany ustrojowe, które mogą spowodować śmierć nawet w bardzo krótkim czasie. Praca zawodowa nieraz bywa związana z warunkami, które wywołują podobne zaburzenia.

W wydalaniu ciepła z ustroju biorą udział: 1) przewód pokarmowy, w którym ogrzewają się spożyte pokarmy do temperatury ciała, na co zużywa się ciepła 40—50 kal.[1]; 2) płuca, w których ogrzewa się wetchnięte powietrze oraz paruje woda, na co ustrój wydaje 200—400 kal. na dobę i 3) skóra, najgłówniejszy pod tym względem narząd, gdyż oddaje resztę ciepła w ilości 2000 i więcej kal. (80%).

Oddawanie ciepła przez skórę odbywa się trzema sposobami: przez 1) przewodnictwo i 2) promieniowanie ciepła oraz 3) przez parowanie wody. W zwykłych warunkach odżywiania, umiarkowanej pracy i normalnej zewnętrznej temperatury powietrza tracimy przez przewodnictwo 40%, przez promieniowanie 24%, przez parowanie 16% ciepła (resztę 20% tracimy przez przewód pokarmowy i płuca).

Oddawanie ciepła może się odbywać jednocześnie wszystkiemi trzema drogami, albo też tylko dwiema, a nawet jedną — jeżeli resztę z nich wyłączy splot warunków zewnętrznych. Zdarza się, że wszystkie trzy drogi usuwające ciepło, przerywają się, co doprowadza do przegrzania ustroju, które może spowodować śmierć.

Rozporządzając kilku drogami usuwania ciepła, ustrój w celu zachowania swej stałej ciepłoty, posiada odrębne urządzenie, regulujące w nim ilość ciepła i chroniące go zarówno przed przegrzaniem, jak i ochłodzeniem. Regulacja ilości ciepła ustrojowego odbywa się drogą: chemiczną i fizyczną.

Regulację chemiczną uruchamia podrażnienie nerwów, wrażliwych na bodźce cieplne. Ich zakończenia, tak zwane punkty ciepła i zimna, znajdują się w skórze, przyczem punktów ciepła jest znacznie mniej, niż punktów zimna. W razie spadania temperatury zewnętrznej nerwy te odruchowo wywołują spotęgowanie utleniania, zwłaszcza w mięśniach, i odwrotnie: skoro temperatura się podnosi, odruchowo słabną sprawy, wytwarzające ciepło w ustroju. Podwyższenie się zewnętrznej temperatury o każdy 1° obniża ilość wydalanego CO_2 i ciepła o 2%. Jeżeli człowiek jest lekko ubrany, ten sposób regulacji przestaje działać powyżej + 20°. Znaczniejsze ochłodzenie powietrza wywołuje mimowolne ruchy mięśniowe (dreszcze), co potęguje wytwarzanie ciepła, które możemy jeszcze bardziej pod-

[1] Chodzi tu o t. zw. wielkie czyli kilogramokalorje.

nieść odpowiedniemi ruchami świadomemi (klepanie się rękami, tupanie nogami, bieganie).

Regulacja fizyczna zwykle uczynnia się w chwili, kiedy przestaje działać chemiczna (przy + 20°). Jednakże zjawisko to występuje tylko w zwykłych warunkach ogrzewania. Np., jeżeli wskutek silniejszego wiatru spotęguje się strata ciepła przez przewodnictwo, regulacja chemiczna może pozostać czynną aż do + 25° i przeciwnie, obfitsze odżywianie, większa praca i cieplejsze ubranie mogą wprawić w ruch regulację fizyczną już przy + 15°.

W regulacji fizycznej najczynniejszą jest skóra z jej licznemi naczyniami i gruczołami: zależnie od warunków zewnętrznych, po pierwsze, wzmacnia się lub słabnie w niej krążenie krwi i stopień wypełnienia naczyń, po drugie, potęguje się albo słabnie parowanie wody z jej powierzchni. Mechanizm ten nazywamy czynnem zachowaniem się skóry.

Wahania w dopływie krwi do powierzchni ciała wpływają głównie na stratę ciepła przez przewodnictwo i promieniowanie. W miarę osłabiania się tych dwóch zjawisk, rośnie strata ciepła przez parowanie tak, iż wkońcu oddawanie ciepła przez skórę zostaje całkowicie opanowane przez parowanie.

Oczywiście, regulacja fizyczna powstaje również odruchowo wskutek podrażnienia nerwów skórnych, wrażliwych na ciepło i zimno. Jeżeli człowiek „czuje się dobrze", nerwy te znajdują się w stanie minimalnego podrażnienia; temu stanowi odpowiada temperatura powietrza 16—25°. Odchylenia temperatury od tej normy wywołują z jednej strony uczucie świeżości, zimna lub mrozu z drugiej zaś — ciepła, gorąca lub skwaru.

Dokładne badania termoelektryczne Flügge'go i jego współpracowników dowiodły, że między temperaturą skóry na środku czoła a temperaturą powietrza zachodzi pewien stały stosunek, który daje się ująć w następujący wzór empiryczny:

$$t_f = 24 + 0{,}37\, t_a,$$

w którym t_f oznacza temperaturę czoła, t_a — temperaturę powietrza. Doświadczalnie ustalono podmiotowe uczucia, odpowiadające różnym temperaturom czoła, a mianowicie:

poniżej	+ 28°	— bardzo zimno
„	28° — 29°	— zimno
„	29° — 30°	— chłodno
„	30° — 31,5°	— normalnie
„	31,5° — 32,5°	— ciepło
„	32,5° — 33,5	— bardzo ciepło
„	33,5° i wyżej	— gorąco

Jeżeli temperatura czoła podnosi się do 34°—35°, u wielu ludzi występują objawy zastoju ciepła (gromadzenie się ciepła w ustroju).

Również stwierdzono, że w razie fizjologicznej równowagi cieplnej, której podmiotowo odpowiada najprzyjemniejszy ton uczuciowy, wydajność pracy człowieka jest większa, przyczem nie tak szybko występuje zmęczenie.

Zaburzenia regulacji ciepła.

Przy temperaturze czoła +34 do 35°, jak wspomnieliśmy, u wielu ludzi występują objawy zastoju ciepła, mianowicie: ból i zawroty głowy, mroczki przed oczami, nudności a nawet utrata przytomności. Silniejszy zastój ciepła powoduje „porażenie cieplne“ (mylnie zwane: „porażeniem słonecznem“), które może spowodować śmierć. Są to już objawy patologiczne, dowodzące, iż w ustroju powstawały zaburzenia prawidłowego regulowania ciepła.

Podobne zaburzenia występują w przebiegu niektórych chorób w różnych postaciach i z różnych przyczyn. Tutaj poświęcimy kilka słów tylko porażeniu cieplnemu i słonecznemu.

Powstaniu porażenia cieplnego sprzyja większa ilość pary wodnej w powietrzu i jego bezruch (brak wiatru): w temperaturze powietrza +27° i wilgotności względnej 55% powstają takie same objawy zastoju ciepła, jak w temperaturze +23° i 75% wilgotności.

Drugą okolicznością, sprzyjającą powstaniu porażenia cieplnego, jest nieodpowiednie ubranie, tamujące oddawanie ciepła przez skórę, oraz podniesiona wilgotność powietrza, bezpośrednio otaczającego skórę człowieka.

Porażenie cieplne może wystąpić w pomieszczeniach zamkniętych, jak łaźnie parowe, warsztaty, kotłownie (palacze) i t. d.

Natomiast porażenie słoneczne powstaje wskutek bezpośredniego działania promieni słonecznych. Jeżeli padają one na głowę albo kark, ciepło przez przewodnictwo działa na opony mózgowe oraz mózg i rdzeń. Przytem pewną rolę przypuszczalnie odgrywają promienie krótkofalowe, tak zw. chemiczne, które mogą przenikać kości czaszki. Właściwe porażenie słoneczne w naszych szerokościach geogr. zdarza się bardzo rzadko.

Wpływ czynników meteorologicznych na regulację ciepła.

Tracić ciepło przez przewodnictwo i promieniowanie skóry zgodnie z prawami fizyki możemy tylko wtedy, kiedy powietrze, względnie najbliższe otaczające przedmioty posiadają niższą ciepłotę, niż powierzchnia ustroju tak, iż tem więcej ciepła traci się właśnie temi drogami, im większa zachodzi różnica między temperaturą dwóch środowisk. Powierzchnia człowieka ubranego (a o takim tylko możemy mówić w naszym klimacie i w naszych warunkach życia) posiada temperaturę dość niską; według Rubnera zależy ona od liczby warstw ubrania i wynosi od +19,4° (koszula wełniana, kamizelka, surdut) do 28,5° (w samej koszuli wełnianej), podczas gdy nagą skóra ma +27° do 32°. Jednakże wyższej temperatury skóry pod ubraniem nie należy uwzględniać w tym przypadku, gdyż przewodnictwo i promieniowanie ciepła odbywa się wyłącznie z zewnętrznej warstwy ochładzającego się przedmiotu, a powierzchnia skóry, niepokrytej ubraniem, u nas nie przekracza 20% całej powierzchni ciała.

To też na przewodnictwo i promieniowanie ciepła ustrojowego wywiera wpływ przedewszystkiem temperatura powietrza

i otaczających ciał stałych. Jeżeli ich temperatura przenosi temperaturę powierzchni ubrania, t. j. 19° do 20°, wtedy przewodnictwo i promieniowanie ustaje. W lecie zdarza się to często, natomiast w zimie znaczna część ciepła wydala się nazewnątrz właśnie temi drogami.

Na otwartem powietrzu główną rolę odgrywa wówczas temperatura powietrza, podczas gdy w przestrzeni zamkniętej przewodnictwo i promieniowanie zależy głównie od ciepłoty przedmiotów stałych, przedewszystkiem zaś — ścian. Nawet nieznaczne wahania w ogrzaniu ścian mogą powodować zmiany w ilości ciepła, traconego temi drogami.

W przepełnionych pomieszczeniach, gdzie każdy człowiek jest otoczony innymi ludźmi, utrata ciepła może zupełnie ustać. Skały i ściany, silnie ogrzewane promieniami słońca, nietylko hamują odpływ ciepła z ustroju, lecz ponadto jeszcze same dostarczają ciepła ustrojowi. Podobne warunki spotykamy dość często w hutach i fabrykach (odlewnie żelaza, huty szklane) oraz przy paleniskach.

Jest zrozumiałe, że wskutek bezpośredniego działania promieni słonecznych promieniowanie ciepła z powierzchni ciała może zupełnie ustać.

Przewodnictwo ciepła odbywa się tylko za pośrednictwem cząstek powietrza, które bezpośrednio stykają się z ciałem, o ile, oczywiście, przenosicielem ciepła nie jest inne środowisko, np. woda w kąpieli. Wskutek tego na stratę ciepła przez przewodnictwo znaczny wpływ wywiera wiatr: styka on z ciałem wciąż inne części powietrza i powoduje przez to znacznie większy odpływ ciepła z ustroju, niżby to odpowiadało tym samym warunkom, lecz podczas ciszy. Ilość przeto ciepła, którą ustrój traci przez przewodnictwo, będzie tem większa, im niższą temperaturę posiada otaczające środowisko oraz im silniejszy jest wiatr.

Ciśnienie powietrza przy tych wahaniach, które spotykamy w naturze, nie wywiera wpływu na przewodnictwo i promieniowanie. Natomiast duże znaczenie ma wilgotność powietrza, gdyż wilgotne powietrze silniej chłonie ciemne promienie cieplne i lepiej przewodzi ciepło, niż suche. Tem się też tłumaczy znane zjawisko, iż wilgotne zimno jest dla nas nieprzyjemniejsze, niż suche. Poza tem rosnąca wilgotność powietrza podnosi wilgotność tkanin ubrania, tkaniny zaś wilgotne przewodzą ciepło lepiej, niż suche. Jeżeli względna wilgotność powietrza podniesie się o 25% w niskiej temperaturze, skóra będzie oddawała tyleż ciepła, ileby go straciła wskutek obniżenia się temperatury powietrza o 2°.

Ilość ciepła, stracona przez parowanie, zależy głównie od temperatury powietrza, jego wilgotności i od wiatru.

W przeciwstawieniu do biernego parowania z powierzchni przedmiotów martwych, parowanie z powierzchni żywych ustrojów (płuca i skóra) stanowi regulowaną sprawę czynną. Odpływ ciepła przez przewodnictwo i promieniowanie ustrój początkowo reguluje, zmieniając stopień wypełnienia skórnych naczyń krwionośnych i, co za

tem idzie, temperaturę skóry. Skoro to się okaże niewystarczającem, powstaje parowanie, które ostatecznie przejmuje całkowite wydalanie ciepła. Osoby otyłe i niedokrwiste zaczynają pocić się wcześniej i pocą się silniej, niż szczupłe i zdrowe.

Jeżeli wilgotność powietrza jest stała, najmniej wydziela się pary w temperaturze +15° do 20°. Zaczynając od tego punktu, parowanie zwiększa się zarówno w razie spadku, jak i podnoszenia się temperatury, jednakże w razie podnoszenia się — parowanie wzrasta szybciej. Wskutek tego w miarę podnoszenia się temperatury powietrza ilość ciepła, oddawanego przez parowanie, wzrasta szybciej, niż — wydalonego przez przewodnictwo i promieniowanie, jak to wykazuje tabela VII.

Tabela VII.

Strata ciepła przez ustrój drogą przewodnictwa, promieniowania i parowania wody.

Temperatura powietrza	Ogólna strata ciepła przez skórę (a + b)	Strata przez parowanie (a)	Reszta (b)
15,0°	84,8%	21,8%	63,0%
20,4°	78,6%	32,4%	46,2%
23,0°	73,4%	43,6%	29,8%
25,4°	82,7%	45,2%	37,5%
28,9°	86,6%	63,0%	23,6%

Jeżeli temperatura ciała przekroczy pewną granicę, zależną od rozwoju tkanki tłuszczowej, odżywienia, pracy i stanu zdrowia, zamiast zwykłego pocenia się skóra pokrywa się licznemi dużemi kroplami potu, czyli potem kroplistym, który stwarza lepsze warunki oddawania ciepła.

Od + 25° w górę parowanie potęguje się zawsze, niezależnie od stopnia odżywiania.

Mechaniczna praca znacznie potęguje pocenie się, jednakże w niskich temperaturach (+5° do 6°) nawet cięższa praca mięśniowa może się odbywać bez silniejszego parowania. W średnich temperaturach (+15° do 20°) zwykła praca rzemieślnicza podnosi ilość wody, wydalanej z potem, z 40—50 g perspiracji spoczynkowej do 60—120 g H_2O na godzinę. Człowiek w ubraniu przy +28,4° do 33,4° oddawał w ciągu doby przez parowanie 1224—2933 g wody. Żołnierze podczas marszu w pełnym rynsztunku w ciągu 5—6 godzin przy +15,7° do 26,4° wydalali przez skórę w ciągu całego marszu 2069—3447 g wody.

Wilgotność powietrza.

Omawiając wilgotność powietrza, czyli ilość pary wodnej w niem, higjena rozróżnia następujące pojęcia: 1) wilgotność bezwzględną, czyli absolutną; 2) wilgotność maksymalną; 3) wilgotność względną czyli relatywną i 4) niedobór czyli deficyt nasycenia, inaczej zwany niedosytem.

Wilgotność bezwzględna jest to rzeczywista zawartość pary wodnej w pewnej objętości powietrza i w danej chwili; ilość tę określamy liczbą gramów pary wodnej w 1 metrze sześciennym powietrza, lub parcjalnem ciśnieniem pary wodnej, wyrażonej wysokością słupa rtęciowego w milimetrach.

Pewna objętość powietrza w określonej temperaturze i przy danem ciśnieniu może zawierać ściśle określoną maksymalną ilość pary wodnej; jeżeli przekracza ona to **maximum**, nadmiar pary skropli się.

Powietrze, zawierające maksymalną ilość pary, nazywamy nasyconem parą; otóż wilgotność powietrza, nasyconego parą wodną, jest maksymalna.

W miarę podnoszenia się temperatury powietrza zwiększa się również jego wilgotność maksymalna: przy $+10^{0}$ wynosi ona 9,39 g w 1 m sześciennym, przy $+15^{0}$ — 12,83 g, przy $+20^{0}$ — 17,33 g, przy $+25^{0}$ — 23,09 i t. d.

Przez wilgotność względną rozumiemy wyrażony w % stosunek pomiędzy wilgotnością bezwzględną a maksymalną dla tej samej temperatury. Oznaczając przez Fm wilgotność maksymalną, przez Fa — bezwzględną i przez Fr — względną, otrzymamy wzór:

$$F_r = \frac{100\ F_a}{F_m}$$

Różnica pomiędzy wilgotnością maksymalną a bezwzględną stanowi deficyt nasycenia czyli niedosyt (Fd); wyrażamy go liczbą gramów pary wodnej w 1 m^3 powietrza albo liczbą mm słupa rtęci według wzoru:

$$F_d = F_m - F_a$$

Możemy też mierzyć niedosyt w odsetkach, mianowicie różnicą między 100 a wilgotnością względną:

$$F_d = 100 - F_r$$

Rola wilgotności powietrza w regulacji ciepła ustrojowego polega na dwóch zjawiskach fizycznych: 1) w zależności od stopnia wilgotności powietrza zmienia się jego przewodnictwo ciepła w stosunku prostym, to zn. wilgotniejsze powietrze przewodzi ciepło lepiej, niż suche; 2) siła parowania wody zależy od stopnia wilgotności, mianowicie — znajduje się w prostym stosunku do niedosytu: im większy jest deficyt nasycenia, tem więcej może wyparować wody ze skóry; przy maksymalnem nasyceniu powietrza parowanie zupełnie ustaje.

Z tego wnioskujemy, że niedosyt jest zjawiskiem, którego stosunek do regulacji ciepła da się uchwycić łatwiej, niż stosunek innych objawów wilgotności, dlatego na nim opieramy sposoby oznaczania wilgotności powietrza.

Wilgotność powietrza określamy zapomocą psychrometrów, np. **August'a** lub **Assmann'a**. Przyrząd **August'a** składa się z dwóch

jednakowych termometrów meteorologicznych, umieszczonych jeden obok drugiego.

Kulkowate wydęcie jednego z nich owijamy cienką higroskopijną tkaniną i jej koniec zanurzamy do naczyńka, zawierającego wodę przekropioną tak, iż kulka termometru stale jest wilgotna („termometr wilgotny", jak mówi się w skróceniu). Z powierzchni kulki woda stale paruje, co pochłania ciepło, termometr zaś wykazuje temperaturę niższą, aniżeli termometr suchy, który wykazuje ciepłotę otaczającego powietrza.

W razie ruchu powietrza (wiatru) nieznacznej lub zmiennej szybkości psychrometr **August'a** może dawać niedokładne wskazówki, jest przeto pożądane, żeby prąd powietrza, działający na kulkę wilgotną, zawsze miał jednakową szybkość; warunek ten jest uwzględniony w psychrometrze aspiracyjnym **Assmann'a**, w którym stała szybkość ruchu powietrza (2—3 m na sek.) utrzymuje się przy pomocy wiatraczka, umieszczonego w górnej części przyrządu.

Na podstawie temperatury, wykazanej przez wilgotny i suchy termometr przy pomocy odpowiednich wzorów doświadczalnych obliczamy ilość pary wodnej, czyli bezwzględną wilgotność powietrza.

Zatrzymaliśmy się nieco dłużej na omówieniu psychrometrji, gdyż właśnie ona odegrała ważną rolę w powstaniu katatermometrji i teorji temperatury efektywnej, o czem szczegółowiej powiemy później.

Znając wilgotność bezwzględną, łatwo możemy obliczyć wilgotność względną i niedosyt. Bezpośrednio oznaczamy wilgotność względną higrometrami.

W działaniu wilgotności na regulowanie ciepłoty ustroju przedewszystkiem odgrywa rolę wpływ jej na parowanie wody z powierzchni skóry, gdyż wzrost wilgotności względnej (to zn. zmniejszenie się niedosytu) utrudnia parowanie tak, iż w powietrzu, nasyconem parą wodną, ustaje ono zupełnie.

Poza tem należy uwzględnić, że wilgotne powietrze przewodzi ciepło lepiej, niż suche.

Higjena przyjmuje za normę wilgotności względnej 40—60% dla przebywania i dla pracy umiarkowanej w miejscach zamkniętych. Jeżeli wilgotność jest bardzo niska, również mogą powstawać pewne zaburzenia regulacyjne, mianowicie nadmierne wyparowywanie wody ustrojowej, przyczem występują również przykre objawy podmiotowe: suchość i drapanie w gardle wskutek szybkiego wysychania śluzówek, czasem — suchy kaszel. Jeżeli temperatura otaczającego powietrza jest niska, bywa pożądana bardzo wysoka jego suchość, która w tych warunkach nie powoduje przykrego samopoczucia.

Wilgotność ścian.

Obok wilgotności powietrza wilgoć ścian pomieszczenia (warsztatów) również może stać się czynnikiem szkodliwym dla zdrowia. W regulacji ciepła odgrywa tu rolę lepsze przewodzenie ciepła przez wilgotne ściany i wpływanie wilgoci ścian na ilość pary wodnej w powietrzu.

Powierzchnia wilgotnych ścian i innych przedmiotów w wilgotnych mieszkaniach może służyć za dobre podłoże, na którem rozmnażają się pleśnie, które są jednem ze źródeł zanieczyszczeń powietrza mieszkań. Zarodniki pleśni dostają się do powietrza i zwiększają ilość pyłu. Poza tem pewne, zresztą nieliczne spostrzeżenia dowodzą, iż zarodniki niektórych gatunków pleśni **(Aspergillus niger)**, dostawszy się do górnych odcinków dróg oddechowych i do płuc, bywają przyczyną chorób, tak zw. grzybic — **„mycoses“.**

Wilgotność ścian również sprzyja rozwojowi grzybków, niszczących drzewo i przez to osłabiających wytrzymałość budowy. Z pośród nich najważniejszą rolę odgrywa strzoczek rosisty albo płaczący (Merullius lacrimans) i huba (Polyporus vaporarius i mollis). Strzoczek i huba bezpośrednio nie szkodzą zdrowiu mieszkańców, większa jednak ich liczba nadaje powietrzu nieprzyjemną woń (twierdzenie, że wdychanie zarodników Merullius lacrimans powoduje grzybicę, ujawniającą się bólem głowy, sennością i t. d. jeszcze nie jest dowiedzione). Natomiast, niszcząc budynek, mogą one powodować nieszczęśliwe wypadki, dlatego też technika zwraca baczną uwagę na walkę z grzybem domowym.

Ruch powietrza.

Trzecim ważnym pod względem higjenicznym czynnikiem atmosferycznym są prądy powietrza, czyli wiatr. Szybkość ruchu powietrza oznaczamy w metrach na sekundę, rzadziej na minutę; wielkość tę mierzymy zapomocą anemometrów.

Znaczenie ruchu powietrza dla regulacji ciepłoty ustroju polega na tem, że wiatr potęguje oddawanie ciepła skóry przez przewodnictwo, gdyż podczas wiatru ciało styka się ze stale zmieniającem się powietrzem, odbierającem ciepło ustrojowe. W pewnych warunkach wiatr również sprzyja parowaniu wody ze skóry.

Zestawiając wpływ trzech powyższych czynników meteorologicznych na regulację ciepłoty ustroju, możemy wyciągnąć następujący ogólny wyłącznie jakościowy wniosek: dla regulacji ciepłoty ustrojowej jest niesprzyjający zbieg następujących zjawisk atmosferycznych: 1) wysoka temperatura, wysoka wilgotność względna i bezruch powietrza (grozi ustrojowi zastój ciepła, wzgl. porażenie cieplne); 2) niska temperatura, wysoka względna wilgotność powietrza i wiatr (grozi ustrojowi nadmierna strata ciepła, wzgl. zamarznięcie).

Próby ilościowej analizy, robione na podstawie fizjologicznych danych, które powyżej przytoczyliśmy, do ostatnich czasów nie dały zadawalających wyników; wobec zmienności trzech czynników fizycznych (temperatura, wilgotność i ruch powietrza) i czułości czwartego również bardzo zmiennego fizjologicznego czynnika (odczyn ustroju), nie można było odnaleźć wielkości, którąby stanowiła dość ścisłą i stałą funkcję czterech powyższych zmiennych. W ostatnich czasach fizjologja i higjena próbują rozwiązać to zagadnienie dwiema różnemi drogami; jedną z nich stanowi teorja katatermometrów, drugą zaś — teorja temperatur efektywnych.

Katatermometrja.

J. S. Haldane od roku 1904 przeprowadził liczne badania na sobie i innych osobach dla wyświetlenia stosunków temperatury i wilgotności powietrza, jakie w warsztatach najlepiej odpowiadają wymaganiom higjeny, a więc najmniej szkodzą zdrowiu ludzkiemu. Przyszedł on do wniosku, że w sanitarnej charakterystyce omówionych zjawisk atmosferycznych nie rozstrzyga ani temperatura powietrza, ani jego wilgotność bezwzględna lub względna, lecz wyłącznie temperatura, wskazywana przez wilgotny termometr psychrometru. Haldane stwierdził, że osoba rozebrana do pasa, dobrze znosi temperaturę według termometru wilgotnego: w stanie spokoju +31° C, podczas umiarkowanej pracy mięśniowej — około +26° C [1]. A więc, według tego badacza termometr może służyć za



Ryc. 29. Katatermometr Hill'a.

wskaźnik czyli „indeks komfortu", który w pewnych granicach waha się w zależności od rodzaju i warunków pracy. Autor np. uważa +23,9° jeszcze za dopuszczalną temperaturę w pomieszczeniach przędzalnianych i tkackich, chociaż pożądane **maximum** wynosi +21° C. Po dojściu rtęci w zwilżonym termometrze do +26,5° wydajność pracy górnika w kopalni zaczyna spadać, po przekroczeniu zaś +29,5° ciężka praca mięśniowa staje się prawie niemożliwa.

Bruce (1916) przyszedł do wniosku, że w ocenie komfortu atmosferycznych warunków pracy należy kierować się nie wskazówkami wilgotnego lub suchego termometru, lecz oznaczeniem punktu rosy. Mianowicie, autor zaleca, jako wskaźnik komfortu, punkt rosy powietrza w temperaturze +16,0°.

Dalsze badania w kierunku, nadanym przez Haldane'a, prowadził H. M. Vernon. Sądzi on, że „indeks komfortu" nie da się ująć w jakimś jednym wyrazie liczbowym, należy uwzględnić nietylko wskazówki obydwóch termometrów psychrometrycznych, lecz również szybkość prądów powietrza. W każdym jednak razie autor przypisuje znaczenie wskazówkom właśnie wilgotnego termometru.

Badacz Leonard Hill wynalazł przyrząd, który nazwał katatermometrem, i stworzył podstawy dla katatermometrji.

Katatermometr Hill'a jest to czuły alkoholowy termometr, który pozwala w granicach ciepłoty, zbliżonej do ludzkiej, oznaczać utratę ciepła z 1 cm² powierzchni w tysiącznych częściach gramokalorji (tak zw. milikalorje).

Przyrząd (Ryc. 29) posiada zbiornik długości 4 cm, średnicy 1,8—2,0 cm, powierzchni 22,6 cm²: rurka termometru ma 20 cm dłu-

[1] W oryginalnych pracach autorów angielskich i amerykańskich temperatury są podawane w stopniach termometru Farenheit'a, które jednak w niniejszej pracy zostały wszędzie przerachowane na skalę Celsjusza w celu przejrzystości.

gości, skala jest podzielona na stopnie: 100° i 95° Farenheit'a lub 38° i 35° Celsjusza. Górna część włosowatej rurki jest wydęta tak, iż do niej wchodzi część spirytusu podczas ogrzewania katatermometru przed badaniem. Przyrządu tego używamy w stanie suchym lub wilgotnym; w tym ostatnim razie na zbiornik termometru naciągamy palec bawełnianej lub jedwabnej rękawiczki. Dla jednoczesnego badania w stanie suchym i wilgotnym należy posiadać dwa przyrządy, obsługiwane przez dwóch obserwatorów.

Założeniem katatermometrji jest pewna analogja, zachodząca między katatermometrem a suchą lub wilgotną skórą ludzką tak, iż określa on „ochładzającą siłę" powietrza w temperaturze około +36,5° C. Przytem suchy „kata" (skrót, przyjęty dla oznaczenia katatermometru) mierzy stratę ciepła, oddawanego przez promieniowanie i przewodnictwo, natomiast wilgotny — przez promieniowanie, przewodnictwo i parowanie wody. Różnica straconego ciepła, wykazana przez oba (suchy i wilgotny) „kata" odpowiada stracie ciepła przez samo parowanie.

Przyrządem bezpośrednio oznaczamy szybkość jego własnego ochłodzenia się od 38° do 35°. Przedewszystkiem określamy jedną z metod fizycznych ogólną utratę ciepła podczas ochładzania katatermometru od 38° do 35°. Otrzymaną w ten sposób wielkość, wyrażoną w milikalorjach, dzielimy przez powierzchnię zbiornika termometru; otrzymaną w ilorazie liczbę nazywamy „katafaktorem" i oznaczamy literą F. Jest ona dla każdego poszczególnego przyrządu inna, właściwa tylko dla niego, i odpowiada liczbie milikaloryj, oddawanych przez jeden centymetr kwadratowy powierzchni zbiornika w przeciętnej temperaturze +36,5°.

Zazwyczaj właściwy faktor F ustala sama wytwórnia katatermometrów i znaczy go na każdym przyrządzie.

Szybkość ochładzania się, czyli oziębiającą siłę otaczającego powietrza otrzymujemy, dzieląc F przez liczbę sekund, która w badanych warunkach atmosferycznych jest niezbędna dla oziębienia kata od +38° do +35°. Szybkość tę oznacza się literą H dla suchego, literą zaś H^1 — dla wilgotnego przyrządu. H oznacza przeto liczbę milikaloryj, traconych przez 1 cm^2 przyrządu w ciągu sekundy.

Samo badanie danego powietrza wykonujemy w następujący sposób: ogrzewamy w małem naczyniu gazowym lub spirytusowym palnikiem około $^1/_2$ litra wody do +80° C, zanurzamy w niej zbiornik katatermometru na tak długo, póki spirytus termometru nie wypełni górnego wydęcia rurki włosowatej do połowy, a ze słupka spirytusowego zupełnie nie znikną pęcherzyki powietrza. Następnie wyjmujemy przyrząd z ciepłej wody, prędko go obcieramy na sucho, trzymając pionowo za górny koniec i zawieszamy na statywie w przestrzeni, którą poddajemy zbadaniu. Z sekundomierzem w ręku z pewnej odległości obserwujemy, ile sekund minie od chwili przejścia menisku spirytusowego przez kreskę +38° do chwili dojścia do kreski +35°. Badanie powtarzamy kilkakrotnie i obliczamy przeciętną ze wszystkich spostrzeżeń, nie uwzględniając pierwszego. Badanie zazwyczaj przeprowadzamy na wysokości głowy i przy podłodze.

Badając wilgotnym przyrządem, naciągamy palec rękawiczki na zbiornik termometru przed zanurzeniem go do gorącej wody, po wyciągnięciu z niej wyciskamy z tkaniny nadmiar wody i ocieramy zwisającą kroplę. Potem postępujemy tak samo, jak z przyrządem suchym.

Przykład. Faktor F katatermometru = 459, czas ochłodzenia suchego termometru = 75,1 sek.; wilgotnego = 25,5 sek. Dla szybkości ochłodzenia (H) otrzymujemy:

$$H = \frac{459}{75} = 6{\cdot}1$$

$$H' = \frac{459}{25{\cdot}5} = 18{\cdot}0$$

Jeżeli katatermometr ochładza się w powietrzu poruszającem się, H w pewnym stosunku jest uzależnione od szybkości ruchu v.

Hill i jego współpracownicy wyprowadzili następujący wzór:

$$H = (a + b\sqrt{v})\,\Theta$$

gdzie Θ oznacza różnicę pomiędzy ciepłotą ciała a otaczającego środowiska, a i b — są to stałe, zależne od różnych warunków. Doświadczalnie stawierdzono, że w razie szybkości wiatru, v, nie dochodzącej do 1 m na sek., zachodzi stosunek wyrażony wzorem:

$$H = (0{\cdot}20 + 0{\cdot}40\sqrt{v})\,\Theta$$

szybkości zaś wiatru w granicach od 1 do 17 m na sek. dla H odpowiada inny wzór doświadczalny:

$$H = (0{\cdot}13 + 0{\cdot}47\sqrt{v})\,\Theta$$

Jak wnioskować należy, przy pomocy katatermometru możemy rozwiązać dwa zadania:

1) Oznaczyć szybkość ochładzania się czyli oziębiającą siłę otaczającego powietrza, innemi słowy, oznaczyć liczbę milikaloryj, oddawanych przez 1 cm² powierzchni przyrządu (**per analogiam** — również skóry ludzkiej) w 1 sek.; przytem nawet możemy oznaczyć osobno ilość ciepła, oddanego przez przewodnictwo i promieniowanie, i osobno — przez parowanie.

2) Oznaczyć szybkość ruchu powietrza, innemi słowy, katatermometr może zastąpić anemometr, przyczem badania stwierdziły, że „kata" jest czulszym miernikiem ruchu powietrza, niż najdoskonalsze anemometry.

Osobliwe znaczenie katatermometrji dla higjeny pracy głównie polega na tem, że wielkość H, znamienna dla oziębiającej siły otaczającego powietrza, zarazem określa powietrze i pod względem sanitarnym. Liczne doświadczenia, przeprowadzone w pracowniach naukowych i w warsztatach pracy, dowiodły, że „normalna" wielkość H dla człowieka, spoczywającego lub wykonującego lekką pracę me-

chaniczną, leży pomiędzy 6 a 7, H′ — pomiędzy 18 a 20. Liczby te odpowiadają przyjemnemu samopoczuciu osoby w zwykłem ubraniu i stanowi psychicznemu, który oznaczamy wyrazem „komfort".

Jeżeli suchy katatermometr wykazuje mniej, niż 5,5°, dowodzi to, że czynniki atmosferyczne posiadają za słabą siłę oziębiającą, przez co w ustroju mogą powstać objawy zastoju ciepła, jeżeli pocenie nie spotęguje się. Według H i l l'a ludzie w stanie spokoju zaczynają się pocić, jeżeli H spada do 3,1. H′ zaś — do 12. Wówczas dla uniknięcia przegrzania ustroju należy spotęgować wentylację, względnie krążenie powietrza, przyczem wyżej przytoczone wzory dają nam podstawę dla ścisłego określenia pożądanej szybkości ruchu powietrza.

Natomiast oziębiająca siła powietrza, którego H przewyższa 6—7, jest dla człowieka spoczywającego zbyt wielka; jeżeli zaś człowiek jest zajęty pracą mechaniczną, a więc wytwarza dużo ciepła, H powinno być większe i to w pewnym stosunku do napięcia pracy. Hill ułożył następującą tabelę (VIII), wykazującą ochładzającą siłę powietrza, przy której robotnik czuje się dobrze (**comfortably**) podczas wykonywania pracy zawodowej.

Odwrotnie, znając H, właściwe dla danej pracy, możemy obliczyć temperaturę i szybkość ruchu powietrza, w których praca wykonuje się „z komfortem". Dla obliczeń posługujemy się wzorami, przytoczonemi wyżej:

$$H = (0{,}20 + 0{,}40\sqrt{v})\,\Theta \quad \text{i}$$

$$H = (0{,}13 + 0{,}47\sqrt{v})\,\Theta$$

gdzie Θ oznacza różnicę pomiędzy $+36{,}5^{\circ}$ C a temperaturą powietrza, v — szybkość ruchu powietrza w metrach na sekundę.

Z tych wzorów otrzymujemy następujące:

$$v = \left(\frac{\frac{H}{\Theta} - 0{\cdot}20}{0{\cdot}40}\right)^2$$

$$v = \left(\frac{\frac{H}{\Theta} - 0{\cdot}13}{0{\cdot}47}\right)^2$$

Tabela VIII.

Zawód	Ilość wytwarzanego ciepła w 1 godz. w kg-kal.	H suchego katatermometru, niezbędne dla zapobiegania poceniu się
Krawiectwo	112	3,44
Introligatorstwo	142	6,88
Szewstwo	149	7,24
Stolarstwo	170—206	8,40—10,04
Praca metalowców	190	9,24
Malarstwo	201	9,76
Murarstwo	317	15,44
Piłowanie drzewa	379	18,48

P r z y k ł a d : Jeżeli krawiec pracuje w pokoju, którego temperatura = +15° C, jaki powinien być ruch powietrza dla zachowania poczucia komfortu?

Badanie ustaliło H = 5,44; Θ 36,5—15,0 = 21,5

$$\frac{H}{\Theta} = \frac{5{\cdot}44}{21{\cdot}5} = 0{\cdot}24$$

Podstawiwszy tę liczbę do pierwszego z powyższych wzorów, otrzymujemy:

$$v = \left(\frac{0{\cdot}24 - 0{\cdot}20}{0{\cdot}40}\right)^2 = 0{\cdot}01 \text{ m na sek.},$$

to znaczy: powietrze powinno być prawie nieruchome. Innemi słowy, obliczamy, że krawiec może pracować w pokoju, którego powietrze ma +15° C i jest nieruchome. Gdyby t pracowni krawca wynosiła +27° C, dla komfortu osoby, pracującej w niej, powietrze musiałoby poruszać się z szybkością około 1 m (ściśle: 0,856 m) na sek.

Stolarz, metalowiec i murarz, odpowiednio ubrani, mają dobre samopoczucie w temperaturze 0 i przy zupełnym bezruchu powietrza; natomiast w t = +22° szybkość wiatru powinna wynosić około 1 m na sek., w t + 25° — 2 m, w t +30° — około 9 m na sek. U murarzy występuje pocenie się w t +10°, jeżeli wiatr nie posiada szybkości około 1 m na sek., w temperaturze +25° — już około 9 m na sek.

Liczne badania zmierzały do ustalenia stosunku, zachodzącego pomiędzy wskazówkami katatermometrycznemi a zmęczeniem, względnie wydajnością pracy. Przytoczymy tu jeden wykres (Ryc. 30), odnoszący się do pracy w angielskiej kopalni węgla. Na osi odciętych znaczymy czas pracy, na osi rzędnych jej wydajność w funto-stopach na 1 minutę. Krzywa **A** określa wydajność pracy robotników w kopalni, w której suchy kata wskazywał 7,2, wilgotny zaś 19,7, czyli H i H¹ zbliżały się do normy. Krzywa **B** odpowiada stanowi suchego katatermometru 5,5, wilgotnego zaś 11,0; wreszcie krzywa **C** odpowiada stanowi kata: 1,26 i 3,0. Wykres dowodzi, że ze spadkiem ochładzającej siły powietrza spada i wydajność pracy, przyczem wcześnie występuje zmęczenie, na co wskazuje stromy spadek krzywej **B** i **C**.

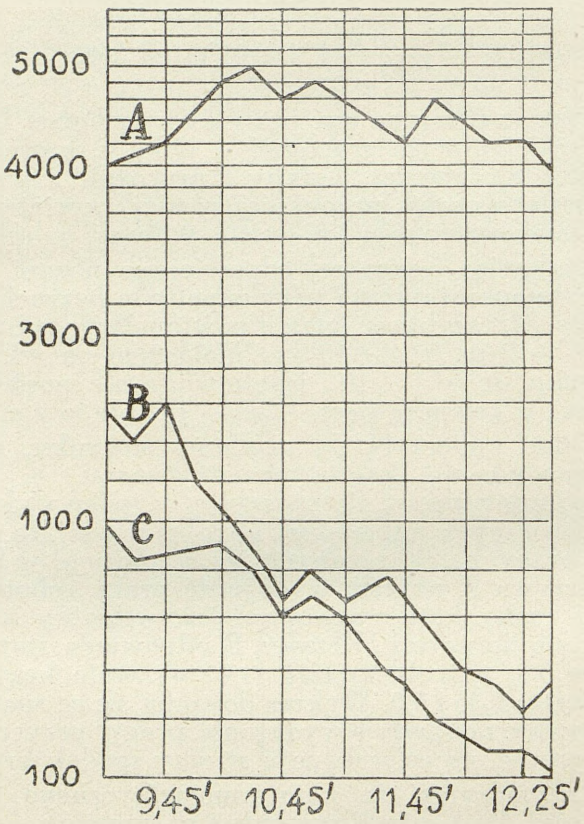
Nawiasem zaznaczymy, że katatermometrycznego badania możemy użyć również dla kontroli czynności przyrządów i instalacyj do ogrzewania i wentylacji warsztatów oraz lokali mieszkalnych.

Chociaż katatermometrja znalazła szerokie zastosowanie i uznanie w praktycznych badaniach sanitarnych, zwłaszcza w dziedzinie higjeny pracy, odzywają się jednak głosy, zarzucające tej metodzie niedokładność, konwencjonalność, pewną hipotetyczność, a nawet sztuczność założeń i konstrukcji. Np., dowiedziono, że na wskazówki katatermometru prócz trzech zasadniczych czynników — ciepła, wilgotności i ruchu powietrza — mogą wpływać również inne zjawiska natury chemicznej lub fizycznej, np. dźwięk lub wstrząsy. To też szkoła amerykańska, na której czele stoi amerykańska pracownia badawcza (**The Research Laboratory of American Society of Heating**

and Ventilation Engineers) i o której już wspominaliśmy, wysuwa na pierwszy plan określanie tak zw. efektywnej temperatury warsztatów.

Teorja temperatury efektywnej.

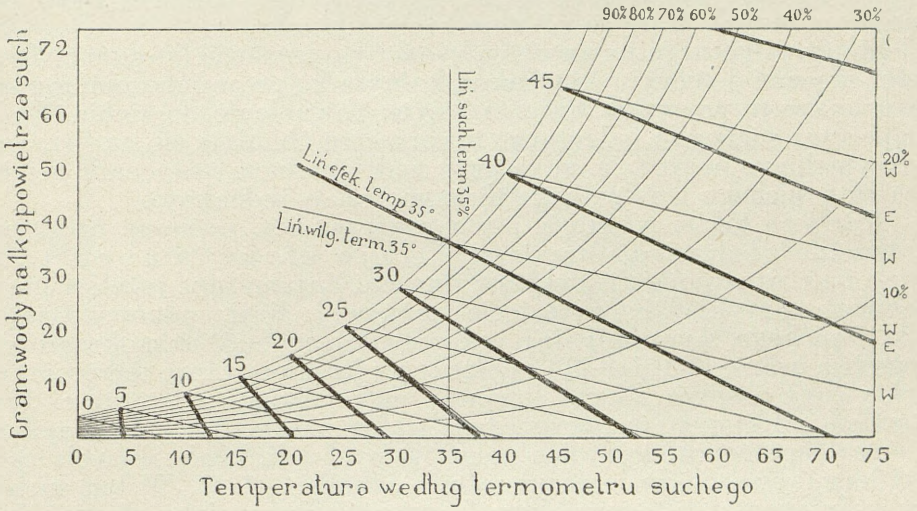
Dla lepszego zrozumienia tej teorji przedewszystkiem należy zastanowić się nad zjawiskami, zachodzącemi w powietrzu nieruchomem, następnie zaś w powietrzu ruchomem.



Ryc. 30. Stan atmosferycznych czynników a wydajność pracy. Znaczenie liter — w tekście.

Zasadnicze badania, które dostarczyły liczbowych danych, przeprowadzono w pracowni, przed chwilą wspomnianej, w następujący sposób: zainstalowano dwa „psychometryczne" pokoje, w których przy pomocy odpowiednich sanitarno-technicznych urządzeń można było stale podtrzymywać lub dowolnie zmieniać temperaturę i wilgotność powietrza. Ciepłotę notowano jednocześnie według suchego i wilgotnego termometru. W pierwszym pokoju ciepłota według suchego termometru była stosunkowo niska, względna zaś wilgotność — sto-

sunkowo wysoka, w drugim zaś — odwrotnie. Osoby badane przechodziły z jednego do drugiego pokoju obnażone do pasa i notowały, w którym z nich powietrze wydawało się im zimniejsze. Następnie w pierwszym pokoju temperaturę, wykazywaną przez suchy i wilgotny termometr, stopniowo podwyższano. Tabelę IX sporządzono na podstawie wyników jednego z licznych doświadczeń.



Ryc. 31. Wykres temperatur efektywnych („Karta psychometryczna") dla powietrza nieruchomego.

Tabela IX.

Badania temperatury efektywnej.

Pierwszy pokój		Drugi pokój		Odczuwa się,
Term. suchy	Term. wilgot.	Term. suchy	Term. wilgot.	że pierwszy pokój jest
35,4	30,7	46,1	28,1	zimniejszy
35,7	30,8	46,1	28,1	zimniejszy
36,0	31,2	46,1	28,1	nieco zimniejszy
36,1	31,4	46,1	28,1	jednakowy
36,3	31,3	46,1	28,1	nieco cieplejszy
36,4	31,3	46,1	28,1	nieco cieplejszy

Stany termometru suchego i wilgotnego graficznie notowano na układzie współrzędnych, czyli na tak zw. „k a r t a c h psychometrycznych". Ryc. 31 podaje wykres podobnej karty.

Sporządzono ją w następujący sposób: na osi odciętych znaczono liczby, dostarczone przez suchy termometr: linje pionowe, idące od każdej podziałki, odpowiadają tej samej temperaturze, czyli wskazują na stan suchego termometru przy wszystkich kombinacjach czynników atmosferycznych, np. linja suchego termometru 35° i wszystkie jej równoległe.

Na osi rzędnych (z prawej strony) znaczono ilość (w gramach) pary wodnej, zawartej w 1 m^3 powietrza suchego. Łącząc punkty ilości pary na różnych poziomach i dla jednakowych temperatur, otrzymano krzywe względnej wilgotności, przyczem górna linja odpowiada 100° wilgotności, czyli zupełnemu nasyceniu powietrza parą wodną, niższe zaś krzywe odpowiadają względnej wilgotności w odstępach 10°, przyczem dla większej przejrzystości każda krzywa posiada swą notę w prawym górnym kącie wykresu.

Stany wilgotnego termometru oznaczono prostemi linjami wilgotności, idącemi do góry w kierunku ukośnym ku prawemu dolnemu kątowi wykresu, przyczem linje te biegną równolegle do siebie. Linje temperatur suchego i wilgotnego termometru zbiegają się na krzywej maksymalnego nasycenia, gdyż przy maksymalnem nasyceniu powietrza stan suchego i wilgotnego termometru są jednakowe.

Jeżeli na takim wykresie oznaczymy punkty, ustalone przez powyższe doświadczenia, otrzymamy linje efektywnych temperatur, oznaczone na wykresie tłustemi linjami (np., jeżeli w przytoczonym przykładzie przecięcie pionowej linji, odpowiadającej +36,1° suchego, i ukośnej linji, odpowiadającej +31,4° mokrego termometru, oraz +46,1° i +28,1°, połączymy linjami). Linję temperatury efektywnej oznacza się na krzywej maksymalnej wilgotności tym stopniem, od którego ona rozpoczyna się. W naszym przykładzie efektywna temperatura obydwóch pokojów w chwili, kiedy wywoływały one jednakowe poczucie temperatury, wynosi +32,5°. W ten sposób na wykresie w każdym punkcie krzywej maksymalnej zbiegają się linje trzech liczbowo jednakowych temperatur: 1) linja suchego termometru biegnie prostopadle wdół (na wykresie dla uproszczenia rysunku tej linji niema), 2) linja wilgotnego termometru biegnie ukośnie i 3) linja temperatury efektywnej biegnie krzywo (na wykresie nieco grubsza).

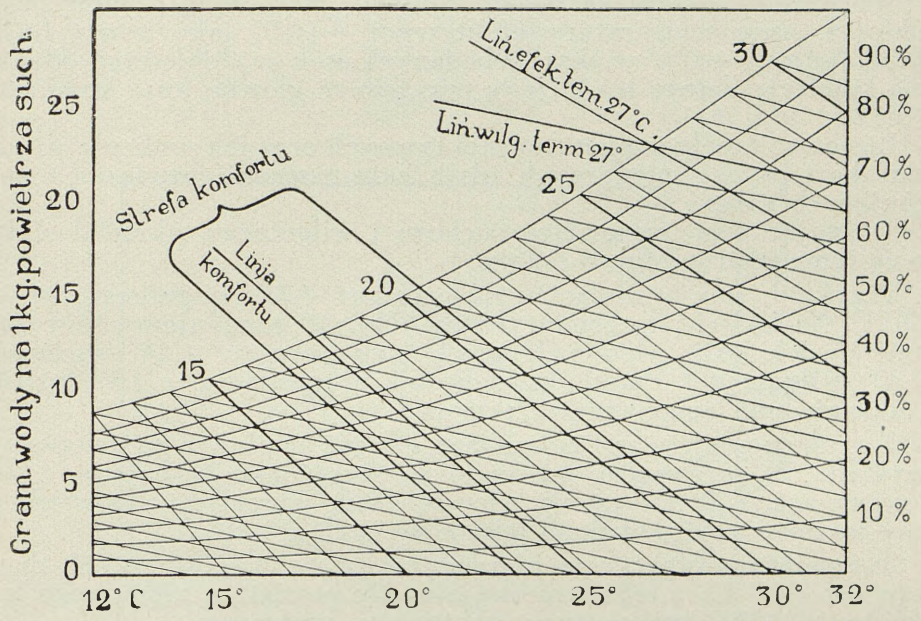
Ze sposobu sporządzenia wykresu łatwo możemy sobie wyobrazić, że na tej samej linji temperatury efektywnej leżą takie kombinacje temperatury i wilgotności powietrza, które wywołują w świadomości człowieka ten sam efekt cieplny. Stąd właśnie pochodzi nazwa: temperatura efektywna.

Dla tej temperatury istnieje skala w stopniach Farenheit'a w Ameryce i Anglji, Celsjusza w Europie. Postaramy się nieco szczegółowiej zanalizować zachowanie się krzywych temperatury efektywnej na podstawie wykresów (Ryc. 31 i 32). Na wykresach przedewszystkiem widzimy, że linje temperatury efektywnej stanowią grupę linij, biegnących niezupełnie równolegle do siebie, lecz zdradzających dążność do równoległego biegu z linjami termometru wilgotnego w temperaturach wysokich, natomiast z linjami termometru suchego w ciepłotach niskich.

Jeżeli zwrócimy uwagę na kąty (Ryc. 32), utworzone na krzywej maksymalnego nasycenia przez linję temperatur efektywnych i stanów termometru wilgotnego, możemy stwierdzić, że w miarę podnoszenia się wzdłuż krzywej nasycenia kąty te zmniejszają się. Taka prawidłowość graficzna wskazuje na to, że w temperaturach wysokich

człowiek oddziałuje podobnie, jak termometr wilgotny, w niskich zaś — jak termometr suchy. Fakt ten jest zrozumiały również z punktu widzenia fizjologicznego; istotnie, w wysokich ciepłotach skóra ludzka pokrywa się potem, staje się więc podobna do powierzchni termometru wilgotnego, w temperaturach zaś niskich skóra człowieka jest sucha.

W drodze ekstrapolacji obliczono, że kąt, zawarty pomiędzy linją temperatury wilgotnej $+33{,}6^{0}$ C a odpowiednią linją temperatury efektywnej $= 0^{0}$; to znaczy, że w takiej temperaturze człowiek czułby się zgodnie ze stanem termometru wilgotnego, stan zaś suchego — nie miałby znaczenia. Jednak bezpośrednie doświadczenie w takiej tem-



Ryc. 32. Wykres krzywych temperatur efektywnych w „strefie komfortu".

peraturze jest niemożliwe, gdyż t $+48^{0}$ C już stanowi górną granicę temperatury, w której możemy przeprowadzać spostrzeżenia.

Linja temperatury efektywnej $+16{,}4^{0}$ C przepoławia na linji nasycania kąt, zawarty między linjami suchego i wilgotnego termometru, co dowodzi, że we wszystkich punktach tej linji temperatury efektywnej stany termometrów zarówno suchego, jak wilgotnego posiadają jednakowe znaczenie. Pod tą linją dla określenia stanu komfortu posiadają większe znaczenie stany termometru suchego, ponad nią zaś — termometru wilgotnego.

Poniżej $+16^{0}$, kąt, zawarty pomiędzy linją temperatury efektywnej a linją stanów termometru suchego, szybko się zmniejsza i zbliża się do 0^{0} przy temperaturze 0^{0}; z tego wnioskujemy, że we wszystkich punktach linji temperatury efektywnej 0^{0} odgrywają przeważną rolę stany termometru suchego.

Poniżej 0° linje temperatury efektywnej posiadają kierunek odwrotny, co dowodzi, że w temperaturach poniżej 0° wpływ względnej wilgotności na samopoczucie człowieka znowu potęguje się, co potwierdzają bezpośrednie spostrzeżenia w strefach zimnych.

H o u g h t e n i Y a g l o g l o u bezpośredniemi badaniami ustalili linje temperatur efektywnych w granicach 0° a +75° C wedle suchego i 0° a 48° C według wilgotnego termometru oraz określili tak zw. p a s (z o n ę) k o m f o r t u. Zawiera on szereg linij temperatur efektywnych, które przebiegają w zespołach temperatury i wilgotności powietrza, które są przyjemne dla człowieka i pożądane dla lokali mieszkalnych lub publicznych oraz dla warsztatów pracy.

Na podstawie licznych badań ustalono, jako dolną granicę pasa komfortu, linję temperatury efektywnej +14,7°, jako górną linję +22,5°. Na linji +17,8° większość badanych osób najdokładniej odczuwała komfort, dlatego też linję tę przyjęto za główną linję komfortu (Ryc. 32).

Liczbowe tabele temperatur efektywnych oraz ich wykresy w postaci „kart psychometrycznych" dają nam możność rozwiązania następujących zadań:

1) znając stan termometru suchego i wilgotnego, określić efektywną temperaturę danego lokalu.

Przykład: stan termometru suchego jest +24°, wilgotnego zaś — +20° C. Na karcie psychometrycznej (Ryc. 32) znajdujemy skrzyżowanie dwóch linij, odpowiadających temperaturom +24° (suchego) i +20° (wilgotnego). Punkt skrzyżowania przypada na +21,8°; będzie to odpowiednia temperatura efektywna.

2) Czy dane miejsce jest zimniejsze, czy też cieplejsze od drugiego? Przykład: W pierwszym lokalu suchy termometr wykazuje +24°, wilgotny zaś +20° (bierzemy więc ten sam przykład) odpowiednie stany termometrów w drugim lokalu są: +27° i +18° C.

Temperatura efektywna pierwszego lokalu wynosi +21,8°, drugiego zaś +22° C; z tego wnioskujemy, że powietrze pierwszego lokalu jest o +0,2° temperatury efektywnej zimniejsze.

3) O ile różni się efektywna temperatura danego lokalu od głównej linji komfortu?

Przykład: Różnica temperatur pierwszego lokalu w poprzednim przykładzie wynosi: +21,8° — (+17,8°) = +4,0° temp. efekt., w drugim lokalu: 22,0° — (+17,8°) = 4,2° temp. efektywnej.

Jeżeli powietrze się porusza, jego ochładzające działanie na ustrój jest inne, jak powietrza nieruchomego tej samej temperatury i wilgotności. Jako wypadkowe trzech czynników atmosferycznych: temperatury, wilgotności i ruchu powietrza zostały skonstruowane l i n j e t e m p e r a t u r y e k w i w a l e n t n o - e f e k t y w n e j.

Metodyka badań była ta sama, co i przy określeniu linji temperatury efektywnej, przyczem w „pokojach psychometrycznych" ustawiono przyrządy, regulujące ruch powietrza tak, iż można było nadawać mu dowolną szybkość. W pierwszym pokoju powietrze było nieruchome. Badane osoby również subjektywnie określały, w którym

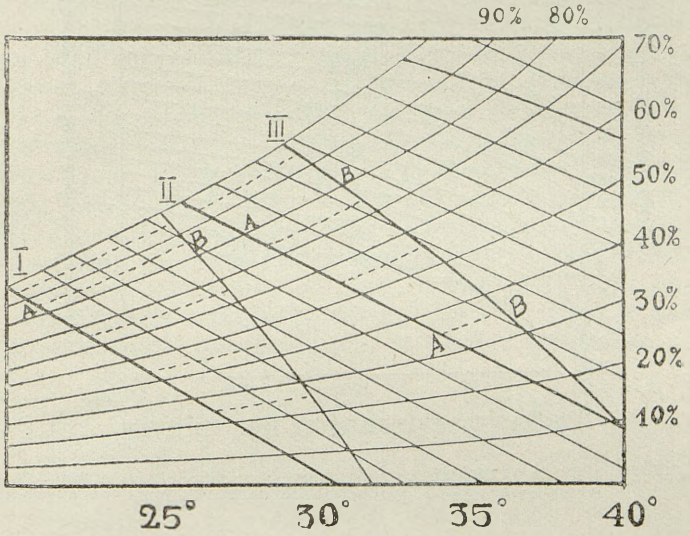
z dwóch pokojów powietrze wydawało się zimniejsze lub cieplejsze. Tabela X podaje protokół jednego z licznych badań.

Tabela X.

Badanie temperatury ekwiwalentno-efektywnej.

Ruch powietrza w drugim pokoju wynosi 1,5 m na sekundę.

Pierwszy pokój		Drugi pokój		Odczuwa się,
Term. suchy	Term. wilgot.	Term. suchy	Term. wilgot.	że pierwszy pokój jest
28,3	25,8	29,9	27,6	zimniejszy
28,4	25,7	30,7	28,1	zimniejszy
28,4	25,7	31,1	28,3	nieco zimniejszy
28,3	25,7	31,3	28,4	jednakowo
28,3	25,8	31,7	28,3	nieco cieplejszy
28,4	25,8	31,8	28,8	cieplejszy
28,3	25,7	32,3	29,1	cieplejszy

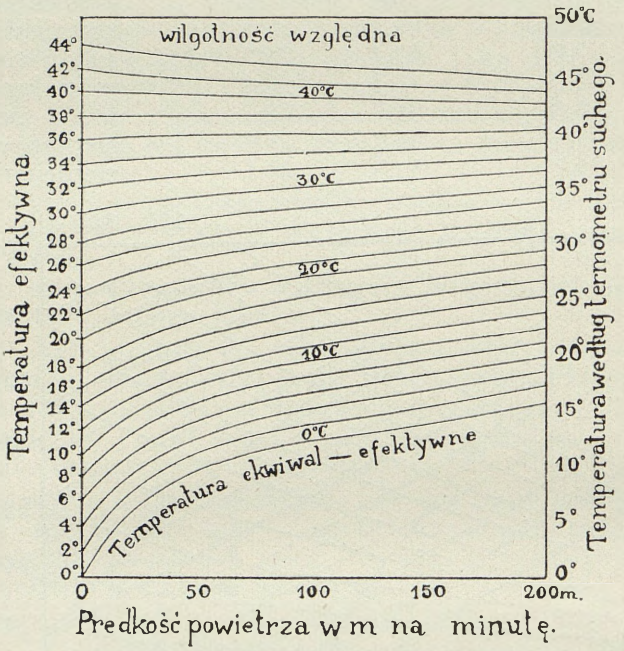


Ryc. 33. Linja temperatury ekwiwalentno-efektywnej na „karcie psychometrycznej". I — linja termperatury efektywnej +21,6°; II — linja temperatury efektywnej +26,7°; III — linja ekwiwalentno-efektywnej temperatury +26,7°.

Jeżeli przerachujemy temperatury termometru suchego i wilgotnego na temperatury efektywne w obydwóch pokojach w chwili, gdy odczuwanie ciepła było w nich jednakowe, otrzymamy: +26,7 t. efekt. i +29,3. To znaczy, że t. efekt. +26,7° w powietrzu nieruchomem równoważy się (jest ekwiwalentna) z temper. efekt. +29,3° w wietrze, posiadającym szybkość 1,5 m na sek., innemi słowy: wiatr szybkości 1,5 m. na sek. wywiera na ustrój ochładzające działanie, równające się oziębiającemu działaniu spadku temperatury o 2,6° temp. efekt.

Posługując się wykresami, możemy na znanych nam już „kartach psychometrycznych" oznaczyć dwa ustalone punkty literami **A** i **B** (Ryc. 33). Jeżeli warunki doświadczenia zmienimy w ten sposób, że,

utrzymując w pierwszym pokoju taką samą temperaturę efektywną (+26.7°), zastosujemy w nim inną temperaturę i wilgotność powietrza, w drugim zaś — utrzymamy taki sam ruch powietrza, to ustalimy szereg punktów A i B, przyczem wszystkie punkty A, A, A... leżeć będą na linji temperatury efektywnej +26.7°, punkty zaś B, B, B... odpowiadać będą warunkom, w których podczas 1,5 metrowej szybkości ruchu powietrza (na sek.) człowiek czuje się tak samo, jak w punktach, związanych z innemi punktami A, A, A... Ponieważ linja, łącząca punkty A, A, A..., jest linją temperatury efektywnej +26.7° dla powietrza



Ryc. 34. Linje temperatur ekwiwalentno-efektywnych w powietrzu o 80° wilgotności przy szybkości wiatru od 0 do 200 m na minutę

nieruchomego, możemy linję, łączącą punkty B, B, B..., nazwać linją ekwiwalentno-efektywnej temperatury +26.7° C dla powietrza, którego szybkość ruchu wynosi 1,5 metra na sek. (na Ryc. 33 linja III).

W sposób opisany została wykreślona duża liczba podobnych linij w granicach 0° do 95° C według suchego termometru przy różnej szybkości wiatru, od 1,5 do 3,5 metra na sekundę.

Upraszczając wykres, możemy sporządzić linje temperatur ekwiwalentno-efektywnych dla poszczególnych stanów higrometru, t. j. dla różnych stopni wilgotności względnej. Ryc. 34 podaje kierunek linij temp. ekw.-efekt. w powietrzu o wilgotności względnej 80°.

Nie poddając szczegółowej analizie licznych wykresów i tabel liczbowych, podamy tylko ogólne wnioski.

Linje temperatur ekwiwalentno-efektywnych stanowią w niskich ciepłotach serję prostych, biegnących równolegle do linij stanów ter-

mometru suchego, natomiast przybierają postać krzywych w ciepłotach wyższych, aż do linji komfortu. Im większy jest ruch powietrza, tem większą staje się krzywizna omawianych linij. Jeżeli szybkość wiatru jest stała, a zmienia się tylko temperatura, ochładzająca siła wiatru jest proporcjonalna do różnicy pomiędzy temperaturą ciała człowieka a otaczającego powietrza. Z tego wynika, że kiedy temperatura powietrza równa się temperaturze ciała, wiatr nie wpływa na ochłodzenie ciała. Innemi słowy, istnieją pewne określone stany temperatury i wilgotności powietrza, w których ruch powietrza nie odgrywa roli ochładzającej. Takie stany możemy uważać za obojętne (neutralne) w odniesieniu do ruchu powietrza. Linję, łączącą punkty skrzyżowania linij suchego i wilgotnego termometru, w których wiatr nie działa chłodząco, nazywamy n e u t r a l n ą; oddziela ona od siebie dwa pasy, dwie strefy lub zony: na lewo od niej leży p a s c h ł o d z e n i a, w którym wiatr oziębia, na prawo zaś — p a s o g r z e w a n i a, w którym wiatr wywołuje skutek odwrotny, t. j. ogrzewa ciało człowieka.

Wyżej przytoczone dane wyjaśniają nam samo pojęcie temperatur efektywnych, ich pochodzenie, jako też metodę badania i sposoby wykreślania tych temperatur. Przechodząc do praktycznego stosowania powyższych nowych pojęć higjenicznych, przedewszystkiem zaznaczymy, że badacze amerykańscy opracowali dwie tabele liczbowe: jedną (Tabela XI), tak zw. p o d s t a w o w ą, dla oznaczenia temperatur efektywnych, jeżeli człowiek jest rozebrany przynajmniej do pasa, i drugą (Tabela XII), tak zw. n o r m a l n ą, dla oznaczenia temperatury efektywnej dla ludzi ubranych normalnie. Z pierwszej z nich możemy korzystać dla oznaczania temperatury efektywnej w warsztatach, w których robotnicy pracują na pół rozebrani, np. w hutach szklanych, kopalniach, tunelach; druga zaś — znajduje zastosowanie we wszystkich innych przypadkach, w których robotnicy są ubrani zwyczajnie.

P r z y k ł a d zastosowania tabel: Przypuśćmy, że w warsztacie, w którym robotnicy pracują w zwykłem ubraniu, temperatura powietrza = +24° C, wilgotność względna = 30% i szybkość powietrza = 30 m na minutę. Zadanie wyszukania temperatury efektywnej, odpowiadającej wymienionym warunkom, jest proste: w poziomym szeregu, odpowiadającym temperaturze powietrza +24°, odnajdujemy liczbę w skrzyżowaniu kolumny, odpowiadającej ruchowi powietrza 30 m na minutę i 30% wilgotności: jest to liczba 20,3, oznaczająca właśnie temperaturę ekwiwalentno-efektywną, krócej — efektywną, odpowiadającą danej kombinacji trzech czynników atmosferycznych.

Prócz tego możemy zapomocą tabel rozwiązać jeszcze dwa inne zadania:

1) ustalić w podanych warunkach o c h ł a d z a j ą c e d z i a ł a n i e ruchu powietrza, wyrażone w stopniach temperatury powietrza?

Odnajdujemy temperaturę efektywną dla podanych warunków temperatury i wilgotności powietrza, przyjmując, że ruch powietrza = 0. Otrzymamy liczbę 21,1: różnica 21,1 — 20,3 = 0,8 wskazuje, że ochładzające działanie ruchu powietrza w naszym przypadku jest

Tabela XI

podstawowa

do oznaczenia temperatury efektywnej.

Temperatura powietrza	Ruch powietrza w metrach na minutę																				Temperatura powietrza
	0				30				60				90				150				
	Wilgotność względna																				
	100 %	60 %	40 %	20 %	100 %	60 %	40 %	20 %	100 %	60 %	40 %	20 %	100 %	60 %	40 %	20 %	100 %	60 %	40 %	20 %	
1	1·0	1·0	0·9	0·9																	1
2	2·0	1·9	1·8	1·7																	2
3	3·0	2·6	2·5	2·4																	3
4	4·0	3·6	3·4	3·2																	4
5	5·0	4·4	4·2	3·9																	5
6	6·0	5·3	5·0	4·8																	6
7	7·0	6·2	5·9	5·5																	7
8	8·0	7·0	6·7	6·4	0·3	0·5	0·6	0·7													8
9	9·0	8·0	7·5	7·2	1·6	1·6	1·7	1·7													9
10	10·0	9·0	8·4	8·1	2·8	2·9	2·9	2·9	—	−0·6	—	0·1				−1·0					10
11	11·0	9·8	9·2	8·9	4·4	4·3	4·2	4·1	−0·2	0·6	1·3	1·4			−0·4						11
12	12·0	10·0	10·1	9·8	5·6	5·4	5·2	5·1	1·3	2·1	2·3	2·3		0·2	0·7	1·1				−0·6	12
13	13·0	11·6	11·0	10·4	7·0	6·5	6·3	6·2	2·9	3·3	3·5	3·5	0·2	1·6	2·1	2·3	—	−1·1	−0·1	0·5	13
14	14·0	12·4	11·8	11·1	8·3	7·8	7·4	7·2	4·4	4·7	4·8	4·8	1·9	3·0	3·3	3·5	—	0·4	1·1	1·6	14
15	15·0	13·3	12·7	11·9	9·6	9·0	8·5	8·3	5·9	6·1	6·1	6·1	3·5	4·4	4·5	4·8	0·2	1·9	2·4	3·0	15
16	16·0	14·2	13·4	12·5	11·1	10·1	9·7	9·3	7·5	7·3	7·2	7·2	5·1	5·6	5·7	5·8	1·5	3·2	3·8	4·3	16
17	17·0	15·1	14·2	13·3	12·4	11·3	10·7	10·2	9·2	8·5	8·4	8·3	6·8	7·0	7·0	7·0	3·3	4·6	5·0	5·4	17
18	18·0	16·0	15·0	14·0	13·8	12·4	11·8	11·2	10·7	9·9	9·5	9·4	8·6	8·3	8·3	8·1	5·0	6·1	6·4	6·6	18
19	19·0	16·8	15·8	15·0	15·1	13·5	12·8	12·2	12·2	11·1	10·6	10·4	10·0	9·6	9·3	9·1	6·8	7·4	7·7	7·8	19
20	20·0	17·7	16·5	15·5	16·4	14·5	13·7	13·1	13·7	12·4	12·0	11·4	11·7	10·8	10·5	10·3	8·5	8·7	8·8	8·9	20
21	21·0	18·5	17·3	16·2	17·7	15·6	14·7	14·1	15·2	13·6	13·1	12·5	13·2	12·0	11·6	11·3	10·4	10·2	10·0	9·9	21
22	22·0	19·3	18·1	17·0	19·0	16·8	15·6	14·9	16·8	14·7	14·1	13·5	14·8	13·0	12·9	12·4	12·0	11·3	11·1	11·0	22
23	23·0	20·2	18·9	17·7	20·2	17·9	16·7	15·7	18·2	15·8	15·2	14·5	16·4	14·7	14·1	13·5	13·8	12·6	12·3	12·0	23
24	24·0	21·1	19·6	18·3	21·5	18·9	17·5	16·6	19·7	17·1	16·2	15·5	18·1	15·9	15·1	14·5	15·5	13·9	13·4	13·1	24
25	25·0	21·9	20·3	18·9	22·9	20·0	18·4	17·0	21·2	18·3	17·3	16·5	19·6	17·2	16·4	15·5	17·3	15·3	14·6	14·1	25
26	26·0	22·8	21·1	19·5	24·2	20·8	19·4	18·1	22·6	19·4	18·3	17·3	21·2	18·2	17·3	16·5	19·0	16·5	15·6	15·2	26
27	27·0	23·5	21·9	20·2	25·2	21·7	20·1	18·8	23·8	20·2	19·0	18·0	22·4	19·2	18·2	17·3	20·3	17·4	16·6	16·0	27
28	28·0	24·3	22·7	20·9	26·4	22·6	21·0	19·5	25·2	21·3	20·0	18·9	24·0	20·5	19·2	18·2	22·0	18·7	17·7	17·0	28
29	29·0	25·0	23·2	21·3	27·4	23·3	21·8	20·3	26·5	22·4	21·0	19·9	25·4	21·6	20·3	19·2	23·4	19·8	18·7	17·9	29
30	30·0	26·0	24·0	22·2	29·2	24·6	22·6	21·2	28·3	23·6	22·0	20·6	27·2	22·8	21·4	20·2	25·7	21·3	20·0	19·0	30
31	31·0	26·8	24·8	22·8	30·2	25·4	23·5	21·9	29·5	24·7	22·8	21·5	28·6	32·9	22·3	21·1	27·1	22·5	21·1	19·9	31
32	32·0	27·7	25·5	23·4	31·3	26·3	24·3	22·5	30·7	25·5	23·7	22·1	30·1	25·0	23·2	21·9	28·8	23·6	22·1	20·8	32
33	33·0	28·4	26·2	24·0	32·4	27·2	25·2	23·3	32·0	26·5	24·6	22·9	31·4	25·8	24·2	22·7	30·3	24·8	23·1	21·8	33
34	34·0	29·2	26·9	24·5	33·6	28·1	25·9	23·9	33·2	27·4	25·4	23·6	32·9	26·9	25·0	23·4	31·9	25·9	24·1	22·8	34
35	35·0	30·1	27·7	25·5	34·7	29·0	26·6	24·5	34·4	28·3	26·1	24·2	34·2	27·9	25·9	24·1	33·5	26·9	25·0	23·5	35
36	36·0	31·0	28·3	25·8	35·7	29·9	27·4	25·1	35·6	29·3	27·0	25·0	35·5	28·9	26·6	24·8	35·1	28·0	26·0	24·3	36
37	37·0	31·6	29·0	26·3	36·9	30·8	28·1	25·7	36·9	30·2	27·8	25·6	36·9	29·9	27·5	25·5	36·7	29·1	26·7	25·1	37
38	38·0	32·5	29·8	26·9	38·0	31·5	28·9	26·4	38·0	31·2	28·5	26·3	38·2	30·9	28·3	26·3	38·2	30·2	27·6	25·9	38
39	39·0	33·3	30·4	27·4	39·1	32·4	29·6	27·0	39·3	32·2	29·3	26·9	39·5	31·9	29·0	26·9	40·1	31·2	28·4	26·5	39
40	40·0	34·1	31·1	28·0	40·2	33·3	30·3	27·6	40·6	33·0	30·0	27·5	40·8	32·8	29·8	27·4	41·9	32·2	29·4	27·2	40
41	41·0	34·9	31·8	28·5	41·3	34·2	31·0	28·2	41·9	34·0	30·8	28·0	42·4	33·9	30·5	28·0	44·0	33·3	30·1	27·9	41
42	42·0	35·6	32·4	29·0	42·5	35·4	31·8	28·8	43·4	35·0	31·5	28·5	44·1	34·9	31·5	28·7	46·2	34·4	30·9	28·5	42
43	43·0	36·4	33·2	29·5	43·7	36·1	32·5	29·4	45·0	36·0	32·3	29·1	45·9	35·8	32·1	29·2	—	35·4	31·7	29·1	43
44	44·0	37·2	33·9	30·2	45·0	37·0	33·3	29·9	—	37·0	33·0	29·8	—	36·9	32·9	29·9	—	36·6	32·5	29·6	44
45	45·0	38·0	34·5	30·8	—	38·0	34·0	30·4	—	38·0	33·8	30·3	—	37·9	33·7	30·3	—	38·0	33·0	30·2	45

Tabela XII
normalna
do oznaczenia temperatury efektywnej.

Temperatura powietrza	Ruch powietrza w metrach na minutę														
	0			30			60			90			150		
	Wilgotność względna														
	100 %	50 %	20 %	100 %	50 %	20 %	100 %	50 %	20 %	100 %	50 %	20 %	100 %	50 %	20 %
0	0	0·9	1·3												
1	1	1·8	2·1			1·0									
2	2	2·7	3·0		−0·5										
3	3	3·7	3·9	−0·3	0·5	0·9									
4	4	4·5	4·7	0·8	1·7	1·9		−1·0	−0·5						
5	5	5·4	5·5	1·9	2·6	2·9	−0·7	0·1	0·5			−1·0			
6	6	6·2	6·3	3·0	3·6	3·9	0·4	1·2	1·6		−0·5	0·1			
7	7	7·1	7·1	4·2	4·6	4·7	1·6	2·3	2·8	−0·3	0·5	1·1			
8	8	7·9	7·9	5·3	5·7	5·8	2·9	3·5	3·9	1·0	1·9	2·2		0·2	0·3
9	9	8·8	8·7	6·4	6·8	6·8	4·2	4·5	4·9	2·2	2·9	3·3	−0·2	1·0	1·4
10	10	9·7	9·6	7·6	7·7	7·7	5·4	5·7	5·8	3·5	4·2	4·4	1·1	2·1	2·5
11	11	10·5	10·3	8·8	8·8	8·8	6·6	6·8	6·9	4·9	5·3	5·5	2·4	3·3	3·6
12	12	11·3	11·1	9·9	9·6	9·4	7·9	8·0	8·0	6·1	6·3	6·4	3·9	4·5	4·6
13	13	12·1	11·8	11·0	10·5	10·3	9·1	8·9	8·9	7·3	7·4	7·4	5·2	5·7	5·9
14	14	13·0	12·5	12·1	11·5	11·2	10·3	10·0	9·7	8·6	8·5	8·4	6·6	6·9	7·0
15	15	13·9	13·3	13·1	12·4	12·0	11·5	11·0	10·6	10·0	9·8	9·5	8·0	8·1	8·1
16	16	14·7	14·1	14·3	13·4	12·8	12·7	12·0	11·6	11·3	10·7	10·5	9·4	9·1	9·1
17	17	15·5	14·8	15·3	14·3	13·6	13·9	13·0	12·5	12·5	11·7	11·4	10·8	10·2	10·1
18	18	16·3	15·5	16·4	15·2	14·4	15·1	14·0	13·3	13·7	12·7	12·4	11·9	11·3	11·1
19	19	17·2	16·3	17·5	16·1	15·3	16·2	14·9	14·2	15·0	13·8	13·4	13·3	12·4	12·1
20	20	18·0	17·0	18·7	17·0	16·0	17·4	15·9	15·1	16·2	14·8	14·4	14·6	13·5	13·1
21	21	18·8	17·7	19·8	17·8	16·7	18·5	16·7	15·8	17·4	15·9	15·1	16·0	14·6	14·1
22	22	19·5	18·3	20·9	18·6	17·5	19·6	17·6	16·7	18·6	16·9	16·0	17·2	15·6	15·0
23	23	20·3	19·0	21·9	19·4	18·3	20·9	18·6	17·5	19·9	17·9	16·7	18·3	16·6	15·9
24	24	21·1	19·7	23·0	20·3	19·0	22·0	19·5	18·3	21·1	18·8	17·6	19·6	17·8	16·8
25	25	22·0	20·4	24·0	21·2	19·6	23·1	20·5	19·0	22·3	19·6	18·5	21·0	18·8	17·8
26	26	22·8	21·2	25·1	22·0	20·4	24·2	21·2	19·8	23·4	20·6	19·3	22·1	19·7	18·5
27	27	23·5	21·8	26·1	22·8	21·1	25·3	22·0	20·5	24·5	21·5	20·1	23·4	20·8	19·4
28	28	24·2	22·5	27·2	23·5	21·8	26·5	22·9	21·2	25·7	22·4	20·8	24·5	21·6	20·2
29	29	25·0	23·1	28·2	24·3	22·4	27·8	23·6	21·9	26·8	23·3	21·5	25·9	22·5	21·0
30	30	25·8	23·6	29·3	25·2	23·1	28·8	24·5	22·5	28·1	24·1	22·2	27·1	23·4	21·7
31	31	26·5	24·2	30·3	25·9	23·6	29·8	25·3	23·3	29·2	25·0	22·9	28·2	24·3	22·5
32	32	27·2	24·6	31·4	26·7	24·2	30·8	26·2	23·9	30·3	25·8	23·6	29·4	25·1	23·2
33	33	28·0	25·2	32·4	27·4	24·9	32·1	27·0	24·5	31·5	26·5	24·2	30·6	26·0	23·9
34	34	28·6	25·9	33·5	28·3	25·4	33·2	27·6	25·1	32·8	27·3	24·9	32·2	26·7	24·5
35	35	29·5	26·4	34·6	28·9	26·0	34·5	28·4	25·8	34·0	28·1	25·4	33·5	27·5	25·2
36	36	30·1	27·0	35·8	29·5	26·3	35·5	29·2	26·3	35·3	28·8	26·1	35·0	28·3	25·8
37	37	30·7	27·4	36·9	30·3	27·9	36·8	29·9	26·9	36·6	29·6	26·7	36·5	29·1	26·4
38	38	31·4	28·1	38·0	31·0	27·4	38·0	30·6	27·4	38·0	30·3	27·3	38·1	29·9	27·0
39	39	32·1	28·6	39·1	31·7	28·0	39·2	31·4	28·0	39·4	31·1	27·9	39·9	30·6	27·5
40	40	32·8	29·1	40·2	32·4	28·5	40·4	32·1	28·5	40·7	31·9	28·3	41·4	31·4	28·1
41	41	33·4	29·6	—	33·1	29·3	41·6	32·8	29·0	42·2	32·6	28·9	—	32·2	28·8
42	42	34·1	30·1	—	33·8	29·8	—	33·5	29·5	—	33·3	29·4	—	33·0	29·1
43	43	34·9	30·5	—	34·5	30·2	—	34·2	30·1	—	34·1	30·0	—	33·8	29·6
44	44	35·5	31·0	—	35·2	30·8	—	35·1	30·5	—	35·0	30·4	—	34·6	30·1
45	45	36·2	31·4	—	36·0	31·2	—	36·0	31·0	—	35·8	30·9	—	35·4	30·6

równoznaczne z działaniem obniżenia temperatury powietrza o 0,8° temperatury efektywnej.

2) Jaka powinna być szybkość ruchu powietrza, żeby temperatura efektywna równała się +19°, czyli odpowiadała linji komfortu?

W szeregu poziomym, odpowiadającym temperaturze +24° C, szukamy w kolumnach 50% wilgotności liczby, najbardziej zbliżającej się do +19°; jest to liczba 18,8, która odpowiada szybkości ruchu powietrza 90 m na minutę. Oznacza to, że w podanych w zadaniu warunkach temperatury powietrza (+24°) i wilgotności (50%) temperatura efektywna wyniesie około +19° (linja komfortu), jeżeli szybkość ruchu powietrza powiększymy do 90 m na minutę.

Przytoczone tabele zawierają szerokie odstępy między podanemi sąsiedniemi stanami wilgotności i ruchu powietrza. Dla ustalenia rzeczywistych linij, nie znajdujących się w tabeli, należy intrapolować. Np., jeżeli temperatura powietrza wynosić będzie +24° C, ruch jego wykazuje szybkość 60 m na minutę, wilgotność zaś względna stanowi 65%, obliczenie temperatury efektywnej wykonujemy w sposób następujący: w tabeli odnajdujemy temperaturę efektywną, odpowiadającą +24° C przy szybkości ruchu powietrza 60 m na minutę oraz wilgotności: 100% i 50%; znajdziemy, że przy 100% wynosi ona +22°, przy 50% zaś +19,5°. Różnica stanowi: 22 — 19,5 = 2,5, co odpowiada różnicy wilgotności 100%—50%=50%; a więc różnicy 65%—50%=15%

wilgotności względnej odpowiadać będzie $\frac{2,5 \cdot 15}{50} = 0,75$ temp. efekt.

Wobec tego poszukiwana liczba wynosić będzie:

$$19,5 + 0,75 = 20,25°$$ temperatury efektywnej.

W podobny sposób możemy intrapolować temperaturę efektywną dla szybkości ruchu powietrza, nie podanej w tabeli.

Wykresy, sporządzone na podstawie powyższych tabel, do pewnego stopnia ułatwiają tę czynność. Ryc. 33 podaje podobny wykres, odpowiadający normalnej tabeli (Tabela XII), i przedstawia normalną skalę temperatur efektywnych.

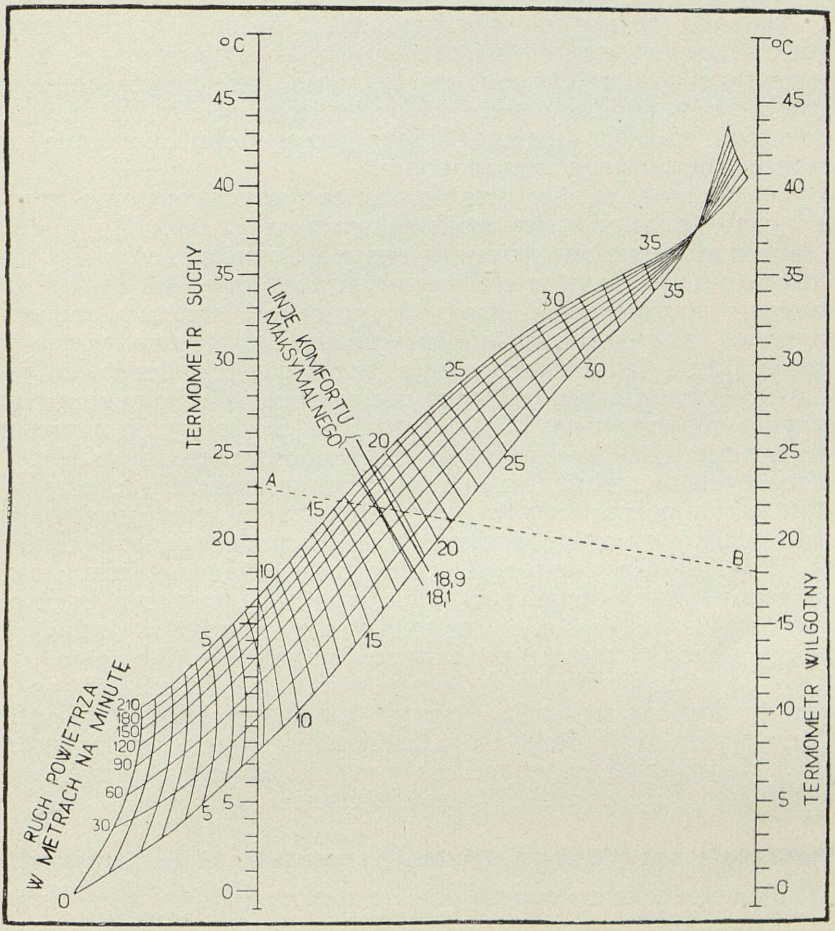
Budowa tego wykresu staje się zrozumiałą po zapoznaniu się z wykresami poprzedniemi. Umożliwia on w podanych warunkach również oznaczanie wszystkich kombinacyj atmosferycznych (stanów suchego i wilgotnego termometru oraz ruchu powietrza), które dają jednakową temperaturę efektywną.

Przykład. W pewnym warsztacie stan suchego termometru dochodzi do +23°, wilgotnego do +18° C. Szybkość ruchu powietrza wynosi 30 m na minutę. Należy oznaczyć: 1) efektywną temperaturę w podanych warunkach; 2) stopień ochłodzenia warsztatu, spowodowany ruchem powietrza; 3) szybkość ruchu powietrza, niezbędną dla uzyskania efektywnej temperatury, odpowiadającej maksymalnemu komfortowi (linji 18,9° temp. efekt.)?

ad 1) Na wykresie punkty +23° na skali suchej i +18° na skali wilgotnej łączymy linją **A B**; przetnie ona krzywe ruchu powietrza i linje temperatur efektywnych. Otóż skrzyżowanie prostej **A B**

z krzywą ruchu, odpowiadającego szybkości 30 m na min., leży wpobliżu 20° temp. efekt., ściślej 20.2°. A więc, efektywna temperatura, odpowiadająca podanym warunkom = 20.2°.

ad 2) Chcąc oznaczyć stopień ochłodzenia, spowodowanego określoną szybkością ruchu powietrza, należy nasamprzód odnaleźć tem-



Ryc. 35. Wykres normalnej skali temperatur efektywnych.

peraturę efektywną dla podanych warunków atmosf. w przypuszczeniu, iż powietrze znajduje się w zupełnym spokoju. Widzimy, że skrzyżowanie linji **A B** z krzywą szybkości ruchu 0 przypada na 21.2° temp. efekt. Z tego wynika, że ochłodzenie, spowodowane ruchem powietrza 30 m na min., w naszych warunkach wynosi: 21.2° — 20.2° = 1.0° temp. efekt.

ad 3) Dla oznaczenia szybkości ruchu powietrza, którą należałoby zastosować w celu otrzymania maksymalnego komfortu, odnajdujemy punkt, w którym linja **A B** przetnie linję maksymalnego komfortu

(18.9 temp. efekt.). Punkt ten znajduje się mniej więcej pośrodku między linjami, odpowiadającemi szybkościom ruchu powietrza 60 i 90 m na min. A więc szybkość ruchu powietrza, potrzebna dla maksymalnego komfortu, powinna wynosić około 75 m na minutę.

Korzystając z tabeli i wykresów, nie należy zapominać, że sporządzono je na podstawie badań obywateli Stanów Zjednoczonych Ameryki północnej, poczucie zaś komfortu w zależności od czynników atmosferycznych waha się nietylko osobniczo, lecz również masowo, i zależy od wychowania, przyzwyczajenia, rasy, a nawet zawodu. Dlatego też podobne tabele należy doświadczalnie sporządzać dla każdego poszczególnego kraju osobno, najlepiej nawet dla poszczególnych grup zawodowych.

W. Gądzikiewicz jednak proponuje, aby narazie korzystać z pasów i linij komfortu, wyprowadzonych przez badaczy amerykańskich, zanim nie nagromadzimy własnych doświadczeń.

Stosowaniu temperatur efektywnych podobnie, jak badaniom katatermometrycznym czyni krytyka poważne zarzuty teoretyczne i praktyczne: jakkolwiek uznaje ona, że analiza matematyczna zebranego materjału i jego interpretacja graficzna jest ścisła, to jednak sposób otrzymywania zasadniczego pierwotnego liczbowego materjału jest zanadto subjektywny i do tego stopnia chwiejny, że nawet masowość badań nie może wyrównać tej nieścisłości metodologicznej.

Mimo tych zarzutów zarówno metoda temperatur efektywnych, jak i katatermometrja znajdują obecnie szerokie zastosowanie w badaniu warsztatów pracy (również szkół), gromadzi się w tej dziedzinie bogaty doświadczalny materjał, który przemawia za dużem sanitarnem znaczeniem tych dwóch metod badania higjenicznego. Spór przedstawicieli szkoły angielskiej i amerykańskiej o wyższość jednej z nich łagodzi się obecnie, ponieważ badacze uznali, że obie one powinny się wzajemnie uzupełniać tak, iż należy je stosować razem; dopiero wówczas otrzymujemy prawdziwie wartościową charakterystykę higjenicznych właściwości czynników atmosferycznych, oddziałujących na robotnika oraz stanowiących podstawę dla celowego ujęcia ogrzewania i przewietrzania.

Zwalczanie szkodliwego działania czynników atmosferycznych

na ustrój pracownika polega na celowem ogrzewaniu i przewietrzaniu (wentylacji) lokali zamkniętych oraz na zastosowaniu (gdzie zachodzi tego potrzeba) ochładzania, dalej, na technicznych udoskonaleniach, np. osłabiających działanie promienistego ciepła przez odpowiednie urządzenia ochronne (parawany ze złego przewodnika ciepła), lub ochraniających powietrze warsztatowe przed parą wodną i t. p. Wreszcie dużą rolę w tem zwalczaniu odgrywa odpowiednie odzienie robotnika.

Z higjeny ogólnej wiemy, że jednem z głównych zadań odzieży ludzkiej jest właśnie ułatwienie prawidłowej cieplnej regulacji w ustroju. W naszych strefach klimatycznych bez ubrania człowiek wogóle nie może istnieć, gdyż ustrój bez pomocy odzieży nie jest w stanie zachować stanu równowagi cieplnej. Dlatego też należałoby

na tem miejscu omówić sprawę odzieży robotniczej, czyli zawodowej. Ponieważ jednak z tą sprawą spotykamy się również w rozdziałach, poświęconych walce z traumatyzmem przemysłowym i ochronie przed zatruciami przemysłowemi, omówimy sprawę odzieży zawodowej razem przy końcu Rozdziału XIII.

ROZDZIAŁ VIII.

Szkodliwości działające na układ zmysłów.

A. Narząd wzroku.

Ponieważ jedną z ważniejszych szkodliwości, działających na narząd wzroku, jest światło i wogóle energja promienista, która, zresztą, może szkodzić również innym narządom, omówimy tutaj w krótkości ten rodzaj energji.

Energja promienista

przejawia się w postaci fal różnej długości. Długie fale (od 6 m do 6 mm) przechodzą przez ciało ludzkie, nie zatrzymując się w niem. Promienie pozaczerwone (długość fali od 60 μ do 0,8 μ[1]) są jeszcze ciemne, niewidoczne dla oka i posiadają działanie cieplne; przenikają one na znaczną głębokość, gdyż tkanki ustrojowe słabo je pochłaniają.

Promienie świetlne (długość fali od 810 μμ[2] = światło czerwone — do 360 μμ = światło fijołkowe) docierają na pewną głębokość do tkanek i posiadają działanie cieplne i chemiczne.

Promienie pozafijołkowe (od 360 μμ do 100 μμ) posiadają słabe działanie cieplne i silne — chemiczne, dostają się do tkanek nieglęboko i nadwerężają wyłącznie powierzchowne warstwy ustroju, chociaż stan zapalny może szerzyć się znacznie głębiej.

Długość fali promieni Röntgen'a wynosi około 1 μμ; zbliżone do nich są radowe promienie γ. Przenikają one do tkanki na znaczną głębokość; zatrzymują je dobrze metale, posiadające wysoki ciężar właściwy (ołów, uran, bizmut).

Od wymienionych przed chwilą promieni zasadniczo różnią się emanacje radu α i β. Promienie α, stanowiące około 90%, łatwo chłoną się i zatrzymują w tkankach. Stanowią one atomy helu z dodatnim ładunkiem, natomiast promienie β (około 10%) posiadają ładunek ujemny i są identyczne z promieniami katodowemi, składającemi się z elektronów ujemnych.

Jeżeli promienie β padną na szkło albo metal, powstają z nich promienie γ, zbliżone do promieni Röntgen'a, jednakże przechodzące przez ołów 30 razy łatwiej od nich.

Ciemne przedmioty ogrzane wydają promienie pozaczerwone i czerwone. Rozżarzone metale (para rtęci w lampie kwarcowej, me-

---

[1] μ = mikron = $^1/_{1000}$ mm.

[2] μμ = mikro-mikron = $^1/_{1000}$ mikrona.

tale w odlewniach i podczas spawania) wydają dużo promieni pozafijołkowych.

Ogólno-sanitarne znaczenie energji promienistej.

W szeregu promieni największe znaczenie higjeniczne posiadają promienie świetlne, gdyż światło stanowi jeden z warunków niezbędnych do życia i rozwoju całego świata organicznego. A więc i człowiek, pozbawiony światła, nie może się normalnie rozwijać w żadnym kierunku: ani fizycznym, ani umysłowym, ani też moralnym. Bez światła nie zdoła on wykonywać swej pracy zawodowej.

Fizjologja stwierdza, że światło sprzyja rozwojowi i wzrostowi tworów żywych, przyśpiesza odtwarzanie się nadwyrężonych tkanek roślinnych i zwierzęcych, pobudza przemianę materji, dodatnio wpływa na sprawy odżywiania człowieka i na jego układ nerwowy, poprawia nastrój psychiczny i t. d.

Z drugiej zaś strony promienie świetlne mogą również upośledzać zwykły przebieg spraw życiowych, działają wybitnie bakterjobójczo, np. wskutek bezpośredniego działania promieni słonecznych giną nawet w ciągu kilku minut lub godzin takie stosunkowo wytrzymałe drobnoustroje chorobotwórcze, jak laseczki gruźlicze. To też i u człowieka pod wpływem energji promienistej mogą powstać ciężkie uszkodzenia i choroby, a nawet śmierć, np. wskutek tak zw. porażenia słonecznego.

Wadliwe oświetlenie może ujemnie wpływać na wzrok, w warsztatach zaś i w fabrykach może stać się jedna z przyczyn nieszczęśliwych wypadków, a więc pośrednio powodować urazy, a nawet śmierć ludzi.

Działanie energji promienistej na ustrój.

Zostało stwierdzone, że działanie 0,05 mg-kal na 1 cm² skóry człowieka w ciągu jednej minuty stanowi maksymalną, higjenicznie dopuszczalną ilość ciepła; jednakże w razie wysokiej temperatury powietrza nawet i ta ilość ciepła wywołuje uczucie niepokoju. Człowiek odczuwa podniesienie cieploty skóry już o 0,4° C, podniesienie o 0,9° C odczuwa się bardzo wyraźnie, — 1,1° C wywołuje niepokój i nieprzyjemne uczucie. Im skóra jest cieplejsza, tem nieprzyjemniejszem staje się podnoszenie się jej temperatury.

Zpośród promieni widma słonecznego „najcieplejsze" są promienie żółte, w lampie zaś łukowej najbardziej grzeją promienie pozaczerwone.

Biała skóra przepuszcza dwa razy więcej ciepła, niż czarna. Czułe termometry (termoelementy) stwierdziły, że działanie światła słonecznego dochodzi do głębokości 3 cm w ciele zwierząt zarówno żywych, jak i martwych. Jeżeli ogoloną czaszkę zwierzęcą naświetlimy przez ½ godziny lampą Nernst'a, przyczem promienie pozafijołkowe zatrzymamy przy pomocy odpowiedniego sączka, powstanie zgorzel skóry, a zwierzę po upływie kilku dni zdechnie.[1]

[1] Kontrolne doświadczenie polega na tem, że ogoloną głowę zwierzęcia ogrzewamy lampą łukową, przyczem zatrzymujemy sączkiem promienie pozaczerwone: zwierzę po-

Wiemy, iż warunki atmosferyczne, utrudniające ustrojowi oddawanie ciepła, powodują zastój ciepła i, co za tem idzie, „porażenie cieplne"; poza tem odróżniamy „porażenie słoneczne", któremu jednak często towarzyszą również i zjawiska zastoju ciepła. Porażeniu słonecznemu ulegają przeważnie robotnicy rolni, pracujący w polu z odkrytą głową, jednakże i u robotników, pracujących przy piecach w odlewniach, hutach, cegielniach i t. p., zdarzają się objawy chorobowe (rozstrój psychiczny, obłęd), przypominające raczej porażenie słoneczne, niż porażenie cieplne.

Dla osłony głowy przed promieniami słonecznemi używamy kapeluszy słomkowych, w krajach zaś podzwrotnikowych — korkowych hełmów, zaopatrzonych w chusty, osłaniające kark.

Dla osłabienia działania energji, promieniującej z otworów pieców, w hutach i warsztatach stosujemy z dobrym skutkiem kotary łańcuchowe (naprzykład, jeżeli temperatura przy otworze pieca hutniczego wynosi +460°, po zawieszeniu kotary łańcuchowej można zbliżyć gołą rękę do łańcuchów na odległość 2—3 cm). Kotara taka, zatrzymująca nawet część gazów spalinowych, z łatwością przepuszcza pomiędzy łańcuchami narzędzia, przez otwory ogniw pozwala obserwować sprawy, zachodzące w piecu.

Wpływ promieni pozafijołkowych na ustrój ludzki jest dość silny. Wiemy, że w górach promienie słoneczne są bogatsze w promienie pozafijołkowe, to też po dłuższem przebywaniu w zimnem przeźroczystem powietrzu górskiem na nieosłoniętej skórze pojawiają się swoiste znamiona oparzenia, wywołanego przeważnie działaniem promieni pozafijołkowych. Skóra przez dłuższy czas pozostaje czerwoną, niekiedy powstają pęcherze, później naskórek się łuszczy, skóra ulega przekrwieniu i ciemnieje. Jeżeli naświetlanie takie powtarza się często, występuje pigmentacja skóry i pewne przystosowanie się jej do nowych warunków.

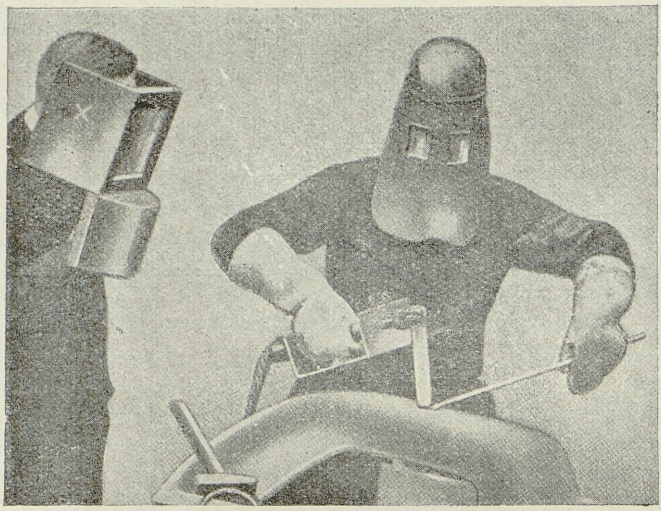
Silniejsze uszkodzenia powstają wskutek działania pozafijołkowych promieni większego napięcia, np. od lampy łukowej, podczas spawania elektrycznego, wytwarzania lamp kwarcowych i podczas pracy z niemi. Może wówczas powstać głęboka, bardzo opornie ustępująca martwica tkanek. Robotnicy, narażeni na działanie promieni pozafijołkowych, powinni ochraniać s k ó r ę i o c z y (ob. niżej) specjalnem ubraniem w sposób, przedstawiony na Ryc. 36. Osoby, zajęte wyrobem lamp kwarcowych, powinny osłaniać okolicę serca blachą metalową, albowiem niezachowanie tej ostrożności może pociągnąć za sobą przykre objawy ze strony serca. Zaleca się również stosowanie maści, chroniących skórę przed działaniem promieni pozafijołkowych, np. t. zw. maści „Ultrazeozon".

Powyższe wywody upoważniałyby do wniosku, że higjena zawodowa zajmuje naogół nieprzychylne stanowisko wobec promieni krótkofalistych, przedewszystkiem zaś wobec promieni pozafijołkowych.

---

zostaje przy życiu. Stanowi to dowód, że promienie pozafijołkowe w p o r a ż e n i u s ł o n e c z n e m nie odgrywają takiej roli, jaką im dotąd przypisywano. Cała ta sprawa wymaga jednak jeszcze dalszych spostrzeżeń i doświadczeń dla wydania stanowczego sądu.

Jednakże w ostatnich latach mnożą się głosy (zwłaszcza w piśmiennictwie angielskiem i amerykańskiem), przypisujące tym promieniom bardzo dodatni ogólny wpływ na ustrój ludzki. Naprzykład, niektórzy autorowie wypowiadają się przeciwko okiennym szybom ze zwykłego szkła, silnie pochłaniającego promienie krótkofaliste, i zalecają stosowanie szyb z materjału, przepuszczającego je, nadając mu nazwę „vitaglas" = „szkło życia". Niektóre spostrzeżenia również dowodzą, że wprowadzenie w pewnych szkołach szyb, nie chłonących promieni



Ryc. 36. Ubranie robotnika, zajętego elektrycznem spawaniem. Cel: ochrona skóry i oczu przed działaniem promieni pozafijołkowych. — Znakiem X oznaczono ręczny parawanik, ochraniający oczy obserwatora przed działaniem tych promieni.

krótkofalistych, miało wpłynąć w sposób bardzo dodatni na zdrowie uczniów.

Szkodliwy wpływ promieni Röntgen'a jest dobrze znany. Ulegają mu przeważnie pracownicy zakładów lekarskich oraz fizycy. Działanie tych promieni bywa różne: na skórę (zapalenie, głęboka martwica, zanik, wypadanie włosów, zmiany paznokci, zaburzenia w wydzieleniu potu, czasem tak zw. rak rentgenowski), na narządy płciowe (u mężczyzn — brak plemników i niepłodność, u kobiet — zaburzenia miesiączkowania i również niepłodność), na śledzionę, krew i t. d.

Ochrona pracowników polega na stosowaniu ołowianych zasłon, rękawiczek i fartuchów, na pokrywaniu lamp z jednej strony maścią, zawierającą tlenek ołowiu.

W podobny sposób działają promienie radu, przyczem na plan pierwszy występują tu objawy ze strony układu nerwowego: przykre somopoczucie, senność, bóle i zawroty głowy, omdlenia.

Oczywiście higjena zajmuje się również i działaniem niedostatecznego oświetlenia lub zupełnego braku światła, zwłaszcza dzien-

nego, gdyż w górnictwie i przemyśle spotykamy się i z takiemi szkodliwościami. Pomijając szkodliwość niedostatecznego oświetlenia dla wzroku (o czem będzie mowa nieco później), stwierdzono zły wpływ ciemności na stan psychiczny, poza tem istnieją przypuszczenia, że działa ona ujemnie na skład krwi i sprzyja rozwojowi niedokrwistości.

Dotychczasowe nieliczne doświadczenia, przeprowadzone na zwierzętach, oraz spostrzeżenia, zrobione na robotnikach, jeszcze nie dostarczyły dostatecznego materjału dla zupełnie pewnych wniosków. Naprzykład u królików, które przebywały w ciemności w ciągu dwóch miesięcy, ubyło zaledwie ±4% krwi i hemoglobiny. Krew fotografów wykazała wprawdzie pewne nieznaczne zmiany w swym składzie, mianowicie umiarkowane zwiększenie liczby leukocytów jednojądrzastych i eozynochłonnych, jednakże zmiany te można odnieść do działania przetworów srebra i innych związków chemicznych, których używają fotografowie. Analogiczne zmiany zostały stwierdzone u robotnic, które przez 33 lata pracowały w ciemności (pakowanie płyt fotograficznych). Wobec tych nikłych danych niektórzy autorowie twierdzą, że zawodowa niedokrwistość, któraby powstawała wskutek pracy w ciemnych lokalach, nie istnieje. Ostateczne rozwiązanie tego zagadnienia wymaga dalszych dokładnych badań.

Długość fali promieni widzialnych wynosi od 810 do 360 μμ, mianowicie:

Długość fali promieni	czerwonych (A—C) [1]	810—647 μμ
„ „ „	żółtych (D)	647—555 „
„ „ „	zielonych (E)	555—492 „
„ „ „	niebieskich (F, G)	492—424 „
„ „ „	fijołkowych (H, I)	424—360 „

Promienie pozafijołkowe posiadają długość 360—100 μμ, promienie zaś Röntgen'a — około 1 μμ.

Najodpowiedniejsze i najprzyjemniejsze dla oka jest białe światło słoneczne. Widmo światła białego składa się z wielkiej liczby promieni, których fale posiadają różną długość w podanych przed chwilą granicach i różną częstotliwość drgań, powodujących wielką różnorodność odcieni barwnych. Oko ludzkie rozróżnia przedewszystkiem cztery najprostsze, a zarazem najbardziej od siebie różniące się barwy, mianowicie: czerwoną, żółtą, zieloną i niebieską; prócz tego rozróżnia ono długi szereg przejściowych barw i ich odcieni, których liczba dochodzi aż do 200. Światło różnych barw wywołuje w oku różne podrażnienia. Jeżeli działanie na oko światła ciemno-czerwonego przyjmiemy za 1000, to działanie innych barw wyrazi się w następujących liczbach:

[1] Linje Frauenhofer'a w widmie słonecznem.

Światło ciemno-czerwone	1000
„ pomarańczowe	1200
„ żółte	2800
„ zielone	100.000
„ niebieskie	68.000
„ fijołkowe	1600

Każda z barw widma, z wyjątkiem zielonej, posiada w samem widmie odpowiednią drugą barwę, z którą razem daje wrażenie takiej samej barwy białej, jaka powstaje ze zmieszania wszystkich barw widmowych. Takie dwie barwy widmowe noszą nazwę barw dopełniających, np., dla barwy czerwonej barwą dopełniającą jest błękitno-zielona. Zielona barwa daje barwę białą po zmieszaniu z dwiema barwami, mianowicie, z czerwoną i fijołkową.

Sanitarna charakterystyka źródeł światła.

Z punktu widzenia higjeny oświetlenia rozróżniamy następujące główniejsze fizyczne i chemiczne właściwości źródeł światła:

1) natężenie, czyli siłę światła;
2) natężenie oświetlenia;
3) blask, czyli jasność oświetlenia;
4) zabarwienie światła;
5) wytwarzanie ciepła;
6) zanieczyszczanie powietrza;
7) niebezpieczeństwo, związane z używaniem źródła światła.

Poza tem jeszcze uwzględniamy koszty używania światła.

Ilość światła, jako jednego z rodzajów energji, możemy mierzyć w ergach, kalorjach lub innych jednostkach energji. Obliczając ilość energji, wysyłanej przez dane źródło na wszystkie strony w ciągu jednostki czasu, otrzymamy t. zw. dzielność [1] (kulistą) źródła. W bezpośredniej zależności od dzielności znajduje się natężenie światła, czyli ilość energji świetlnej, przepływająca przez jednostkę pola w jednostce czasu. Natężenie światła zależy również od odległości źródła światła i jest odwrotnie proporcjonalne do kwadratu tej odległości.

Jeżeli źródłem światła jest świecący punkt o dzielności **k** (czyli punkt, wysyłający dookoła **k** jednostek energji świetlnej w ciągu sekundy), to w odległości **r**

$$\text{natężenie światła} = \frac{K}{4\ \pi\ r^2}$$

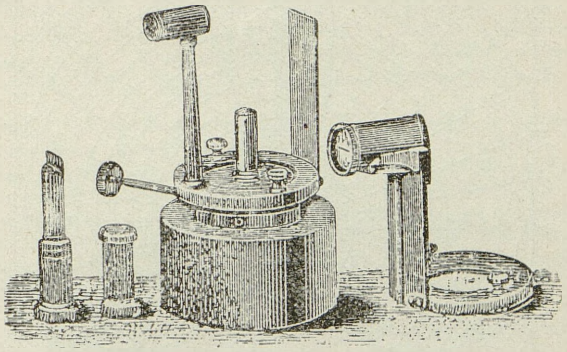
Tyleż wyniesie oświetlenie powierzchni, ustawionej prostopadle do promieni.

Oko nasze nie umie bezpośrednio ocenić, ile razy jedno oświetlenie jest silniejsze lub słabsze od drugiego, natomiast posiada zdolność ustalenia, czy oświetlenie promieniami tej samej barwy dwóch pól, graniczących z sobą, jest jednakowe. Na tej właściwości oka polega fotometrja praktyczna.

Do wykonywania pomiarów fotometrycznych niezbędne jest jakieś stałe źródło światła, którego dzielność **k** uznajemy za jednostkę. Chodzi tu o tak zw. świece normalne, wyrabiane według ustalonych przepisów co do materjału (wosk, stearyna, olbrot, parafina) i jego czystości chemicznej, wagi i wymiarów samej świecy i t. d. Każde państwo posiada wprawdzie własną normalną, prawnie ustaloną świecę, jednakże dzielność ich waha się w niewielkich granicach. W Europie środkowej dawniej przyjęła się

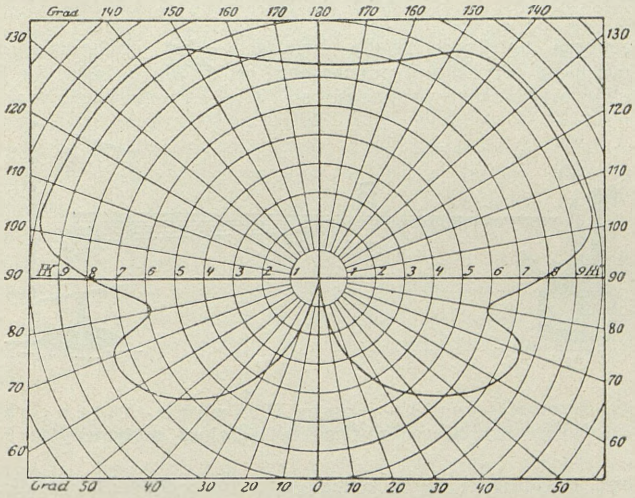
[1] Synonimy: „sprawność“, „moc“.

normalna świeca parafinowa, której średnicę ustalono na 20 mm, wysokość zaś płomienia — na 50 mm. Obecnie jednak często jest używana stalsza od niej lampka amylowa (czasem nazywana również „świecą") Hefner'a i Alteneck'a, która = 0,84 świecy parafinowej. Lampka ta posiada ściśle określone wymiary, wagę, pojemność i knot bawełniany, nasycany czystym octanem amylowym ($C_7H_{14}O_2$). Wysokość płomienia, którą można odpowiednio regulować, powinna wynosić 40 mm. (Ryc. 37).



Ryc. 37. Lampka Hefner'a i Alteneck'a.

Dokładniejszą miarą natężenia światła jest jednostka Violle'a, przyjęta na międzynarodowym kongresie elektrotechników w Paryżu (1881); jest to dzielność światła, jaką wydaje 1 cm^2 platyny w chwili topnienia; równa się ona ± 16 świecom normalnym, to też w praktyce używa się $^1/_{20}$ jednostki Violle'a, co prawie odpowiada świecy Hefner'a. Tej jednostce kongres nadał nazwę „pir"[1].

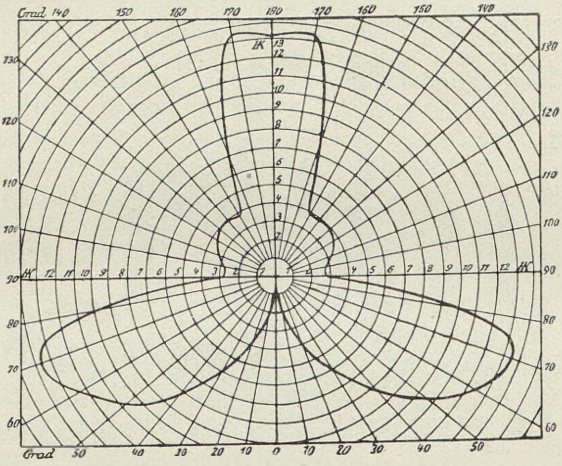


Ryc. 38. Rozkład światła lampy bez klosza.

Technika oświetlenia rozróżnia siłę światła lampy w płaszczyźnie poziomej oraz przeciętną siłę w dolnej półkuli, leżącej pod źródłem światła. Posługując się biegunowym układem współrzędnych i zapisując siłę światła, wymierzoną w różnych kierunkach, otrzymamy wykres rozkładu światła badanej lampy. (Ryc. 38 i 39).

[1] Od greckiego wyrazu „pyr" = ogień.

Od siły światła odróżniamy o ś w i e t l e n i e p o w i e r z c h n i (I), które jest proporcjonalne do siły źródła światła i odwrotnie proporcjonalne do kwadratu odległości oświetlonej powierzchni od tego źródła. Jeżeli promienie świetlne padają na powierzchnię skośnie, natężenie oświetlenia jest proporcjonalne do kosinusa kąta po-

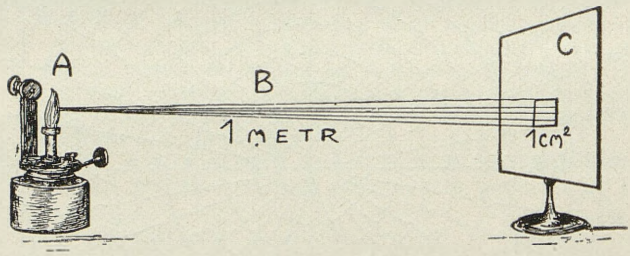


Ryc. 39. Rozkład światła tej samej lampy pod kloszem z mlecznego szkła.

chylenia powierzchni. Uwzględniając wszystkie trzy powyższe warunki oświetlenia, da się ono ująć we wzór:

$$I = p\frac{\cos\alpha}{r^2},$$

w którym **p** oznacza natężenie źródła światła, α – kąt pochylenia oświetlonej powierzchni, **r** — odległość oświetlonej powierzchni od źródła światła. Za jednostkę oświetlenia w fotometrji praktycznej przyjmuje się ś w i e c ę m e t r o w ą: jest to oświe-



Ryc. 40. Jednostki fotometryczne. A — lampa H e f n e r'a - A l t e n e c k'a, B — lumen, C — ekran, którego oświetlenie równa się 1 świecy metrowej czyli 1 **luksowi**.

tlenie powierzchni, znajdującej się w odległości 1 mt. od źródła światła, posiadającego siłę 1 świecy normalnej, przyczem powierzchnia ta znajduje się w położeniu prostopadłem do padających na nią promieni. W nowym systemie jednostka oświetlenia nosi nazwę l u k s u (l u x) [1] i równa się w przybliżeniu jednej świecy metrowej (Ryc. 40).

Badając fotometrycznie źródła oświetlenia sztucznego, posługujemy się szkłami kolorowemi, czyli porównywamy w badanych źródłach promienie jednej z barw, wybranej przez nas, czyli barwy, posiadającej jednakową długość fali. Często posługujemy się przy tem szkłami czerwonemi. Dlatego jest rzeczą niezbędną podawać, jakich sącz-

[1] Od łacińskiego wyrazu „lux" = światło.

ków świetlnych użyliśmy do badań fotometrycznych. Stosunek oświetlenia promieniami białemi (mieszanemi) i czerwonemi = 2,5:1; jeżeli przeto badając przez szkło czerwone, stwierdzimy, że słoneczne oświetlenie pewnego miejsca wynosi 20 luksów, to oświetlenie przez promienie słoneczne (białe) wyniosłoby 50 luksów (świec metrowych).

Za jednostkę prądu świetlnego przyjmuje się lumen[1], czyli prąd, który dostarcza oświetlenia 1 świecy metrowej na 1 cm^2 powierzchni naświetlonej. Ryc. 40 unaocznia stosunek, zachodzący pomiędzy pirem, luksem a lumenem.

Blask źródła światła, względnie miejsca oświetlonego, mierzymy liczbą świec normalnych, dostarczanych, wzgl. odbijanych przez 1 cm^2 źródła światła. Blask rośnie odpowiednio do temperatury źródła światła. Jeżeli siła blasku przekracza pewne granice, drażni on, a nawet oślepia oko. Blask słabnie wskutek odbijania albo rozpraszania światła.

Barwa światła, jak już wiemy, zależy od rodzaju poszczególnych promieni świetlnych, wchodzących w skład światła, wychodzącego ze źródła. Znajduje się ona w pewnej zależności również od temperatury świecącego ciała. Dotychczas nie posiadamy żadnego sztucznego źródła świetlnego, któreby dawało białe słoneczne światło.

Blask i zabarwienie światła higjena narządu wzrokowego rozpatruje w odniesieniu nietylko do samego źródła światła, lecz i do przedmiotów oświetlonych. Np. ma to zastosowanie w higjenie szkolnej, mianowicie przy wyborze papieru na podręczniki.

Wysoka temperatura źródeł światła jednocześnie powoduje wytwarzanie ciepła; nieraz na promienie świetlne wydatkuje się zaledwie 1% energji, reszta zaś — zużywa się na ciepło. Naprzykład, cały zasób energji, zużytej podczas oświetlenia, dzieli się na światło i ciepło, jak następuje:

	na światło	na ciepło
w świecach parafinowych	0,44%	99,56%
„ lampie gazowej z płaskim płomieniem .	0,35%	99,65%
„ „ „ z koszulką Auer'a . .	0,75%	99,25%
„ „ elektrycznej żarowej	7,14%	92,86%

W miarę przesuwania się widma światła w stronę fijołkową we współczesnych źródłach sztucznego światła o bardzo wysokiej temperaturze spada ilość powstającego ciepła. Pomiędzy ilością ciepła, dostarczanego przez pewne źródło oświetlenia, a liczbą promieni pozafijołkowych, wychodzących zeń, zachodzi stosunek odwrotny.

Z punktu widzenia sanitarnego jest rzeczą pożądaną, aby źródło sztucznego oświetlenia wytwarzało jak najmniej ciepła.

Z zanieczyszczeń powietrza przez źródła oświetlenia najważniejszemi są: para wodna, CO_2, zwłaszcza zaś CO oraz inne wytwory niezupełnego spalania się: akroleina, sadza i t. p. Żarowe lampki elektryczne, jako źródło światła, nie stykają się z otaczającem powietrzem, nie mogą przeto go zanieczyszczać.

Należy tu również zwrócić uwagę na niebezpieczeństwa, związane ze sztucznem oświetleniem, naprzykład na możliwość pożaru albo wybuchu.[2]

Sanitarne normy oświetlenia miejsca pracy.

Dla higjeny jest ważne przedewszystkiem ustalenie normy natężenia oświetlenia miejsca, przeznaczonego do pracy. W ostatniem pięćdziesięcioleciu istniała pewna przesada w żądaniu zbyt silnego oświetlenia, np. wymagano do czytania i pisania natężenia oświetlenia, dochodzącego do 50 luksów w świetle czerwonem. Obecnie stwier-

[1] Od łacińskiego wyrazu: „lumen" = światło, pochodnia.

[2] W sprawie sanitarnych badań oświetlenia odsyłamy czytelnika do podręcznika W. Gądzikiewicza: Metodyka badań higjenicznych. Warszawa, 1925, str. 243—259.

dzamy pewną powściągliwość w zalecaniu zbyt silnego oświetlenia, a nawet wręcz wrogie stanowisko wobec współczesnych zbyt silnych źródeł oświetlenia sztucznego.

Na podstawie licznych nowszych prac możemy przyjąć za normę oświetlenia miejsca delikatnej pracy 10—20 luksów w świetle czerwonem, czyli 25—50 luksów w świetle białem (dziennem). Jest to norma dla pracy, wymagającej znacznego natężenia narządu wzroku (czytanie, pisanie, kreślenie). Dla pracy grubszej normę tę należy zmniejszyć o 25—75% zależnie od rodzaju pracy.

Dalej, światło, padające na pole pracy, powinno być rozproszone i białe, padać ze strony lewej, względnie ze strony lewej i zprzodu lub zgóry, jak to widzimy w fabrykach, umieszczonych w budynkach „szedowych". Blask oświetlonego miejsca nie powinien być zbyt silny.

W naturalnem oświetleniu słonecznem, uznanem przez higjenę za najlepsze, należy przedewszystkiem uwzględnić, że natężenie bezpośredniego oświetlenia słonecznego bywa bardzo różne, co zależy od szerokości geograficznej, pory roku i dnia oraz od stopnia zachmurzenia nieba. W naszych szerokościach w południe waha się ono między 5.000 luksów w grudniu, a 60.000 w lipcu. Bezpośrednie światło słoneczne nie nadaje się do oświetlenia miejsc pracy tak, iż należy je rozpraszać. Podczas pracy pod gołem niebem, oczywiście, nie możemy zadośćuczynić temu wymaganiu higjeny.

O sile naturalnego oświetlenia poszczególnych miejsc w lokalach zamkniętych rozstrzygają następujące czynniki:

1) Stosunek powierzchni okien do powierzchni podłogi.

Za normę dla lokali mieszkalnych przyjmujemy stosunek $^1/_{12}$—$^1/_{10}$, dla fabryk i warsztatów stosunek ten powinien wynosić $^1/_{20}$—$^1/_{10}$—$^1/_6$—$^1/_4$ zależnie od rodzaju wykonywanej pracy.

2) Kąt padania promieni słonecznych.

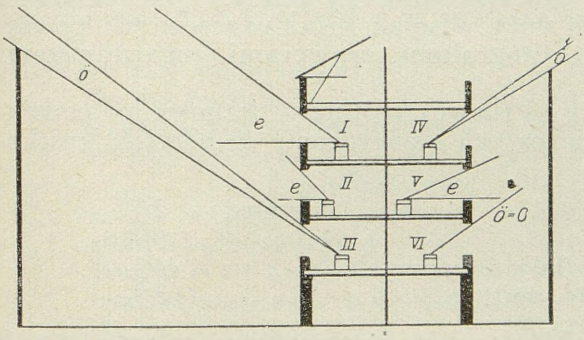
Jeżeli przeprowadzimy od miejsca pracy dwie linje: a) poziomą i b) łączącą jeden z punktów tego miejsca z górną częścią okna, otrzymamy kąt podania, który czasem nazywają kątem elewacji (Ryc. 41 i 42). Im większy jest kąt padania, a więc im bardziej strome jest górne ramię kąta, i im bliżej do okna znajduje się miejsce pracy, tem większe jest natężenie oświetlenia. Kąt padania dla miejsca, przeznaczonego do pracy delikatnej (czytanie, pisanie), nie powinien być mniejszy od 27°; przy tym kącie padania odległość między miejscem pracy a oknem równa się podwójnej wysokości okna nad poziomem tego miejsca.

W warsztatach, w których praca nie wymaga dużego napięcia wzroku, kąt padania może być mniejszy. W razie górnego oświetlenia kąt padania jest prosty.

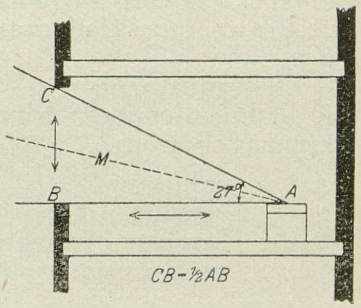
3) Kąt otwarcia miejsca pracy. Wierzchołek tego kąta leży na badanem miejscu, ramiona zaś stanowią linje, łączące wierzchołek: a) z dachem przeciwległego gmachu i b) z górną częścią okna; czyli kąt otwarcia jest to prostopadły rzut części firmamentu,

dostarczającej światła do badanego miejsca. Oczywiście, kąt otwarcia może być = 0°, jeżeli ulica jest wąska, przeciwległe gmachy wysokie, okna zaś niskie. Kąt otwarcia nie powinien być mniejszy, niż 4°.

4) Przestrzenny kąt firmamentu. Z pomocą tego kąta mierzymy część sklepienia niebieskiego, wysyłającą światło do badanego miejsca. Bezpośrednie pomiary stwierdziły, że przestrzenny kąt nieba, wynoszący 30°, zapewnia siłę oświetlenia 25 luksów (w świetle białem) nawet w niekorzystnych warunkach oświetlenia dziennego, które zależy od siły nasłonecznienia, zachmurzenia i t. p.



Ryc. 41. Naturalne oświetlenie w różnych punktach budynku; e — kąty padania; ö — kąty otwarcia.



Ryc. 42. Kąt padania światła dziennego. A — miejsce do pracy; B C — wysokość okna.

5) Zabarwienie ścian, powały, drzwi, pieców i t. d. Im jaśniejsza jest barwa tych części pomieszczenia, tem więcej światła odbijają one i tem mniej pochłaniają go.

Ściany odbijają następujący odsetek światła w zależności od ich barwy i materjału, pokrywającego je:

Ściana, pomalowana na żółto, czysta	40%
„ „ „ „ brudna	20%
Tapety żółte	40%
„ niebieskie	13%
Drzewo sosnowe jasne	40—50%
Sukno czarne	1— 2%

Stąd wnosimy, że możemy znacznie zwiększyć oświetlenie lokalu przez wybór odpowiedniej barwy ścian.

Istnieją różne źródła sztucznego oświetlenia warsztatów i fabryk. W górnictwie obecnie znajduje zastosowanie nafta, olej, gaz, acetylen i elektryczność. Rozważając higjeniczną wartość różnych źródeł sztucznego światła, przedewszystkiem należy uwzględnić ich ujemne właściwości sanitarne, a mianowicie:

1) niedostateczność oświetlenia;
2) oświetlenie zbyt silne, blask oślepiający;
3) promieniowanie pozafijolkowe;
4) zanieczyszczanie powietrza ciałami szkodliwemi;
5) niebezpieczeństwo pożaru, wybuchu i innych nieszczęśliwych wypadków.

Szkodliwe działanie na oczy.

Niedostateczne oświetlenie (pomijamy narazie wpływ jego na nieszczęśliwe wypadki) znajduje się w ściślejszym związku z rozwojem krótkowzroczności. Aczkolwiek w jej powstawaniu niewątpliwie odgrywa znaczną rolę usposobienie dziedziczne (budowa gałki ocznej, jej długość, rozciągliwość i t. d.), to jednak stwierdzono, że jej rozwojowi sprzyjają wszystkie okoliczności, wymagające silniejszego napinania mięśni ocznych, a więc niedostateczne oświetlenie, drobne wymiary przedmiotów, którym trzeba się przyglądać, znużenie oczu wskutek dłuższej pracy. I rzeczywiście, statystyka stwierdza bardzo duży odsetek krótkowzrocznych pomiędzy krawcami, składaczami, litografami, grawerami, zegarmistrzami i t. p.

Znany jest wpływ szkoły na rozwój krótkowzroczności; na podstawie badań niemieckich poborowych stwierdzono, że odsetek krótkowzrocznych śród:

rolników	wynosi	2%
rzemieślników	„	9%
kupców i pracowników biurowych	„	44%
osób, posiadających maturę	„	65%

Oczy krótkowidzów podczas pracy często ulegają zapaleniu spojówki (**conjunctivitis**), dłuższe zaś napinanie wzroku wywołuje ból w oczach oraz uczucie ciężkości i bóle głowy.

Niedostateczne oświetlenie niewątpliwie znajduje się w przyczynowym związku również z drżeniem gałek ocznych (**nystagnus**), często spotykanem u górników, zwłaszcza węglowych. Polega ono na rozkojarzeniu ruchów oka i ujawnia się w mimowolnem drżeniu gałki ocznej, które bywa wahadłowe, kołujące, boczne lub przybiera postać podrywania. Niedostateczność oświetlenia w kopalniach stanie się łatwo zrozumiałą, jeżeli uwzględnimy, iż siła światła lamp górniczych, zabezpieczających przed wybuchem gazów, wynosi zaledwie 1—1,5 świecy normalnej. Do powstawania drżenia gałek ocznych u robotników przyczyniają się również inne czynniki, naprzykład, zdaniem niektórych autorów, praca w postawie pochyłej a nawet leżącej (u górników), gdyż widzenie w tych warunkach wymaga silniejszego akomodowania, które szybko się męczy. Robotnicy, posiadający słaby wzrok, łatwiej ulegają temu zboczeniu, niż osoby, widzące normalnie, poza tem, przypuszczają, noszenie ciężarów również odgrywa tu pewną rolę.

Statystyka wykazuje, że około 25% górników, pracujących pod ziemią, cierpi na drżenie gałek ocznych. Osoby takie mogą posiadać normalną „bystrość wzroku" i skądinąd cieszyć się dobrem zdrowiem, jednakże podczas pracy czują się źle.

Jednym z pierwszych podmiotowych objawów tego zboczenia bywa swoiste „podskakiwanie" i „obracanie się" płomienia w lampce górniczej, wskutek czego powstaje wrażenie, że otaczające przedmioty wahają się, staje się trudniejszem rozpoznawanie drobnych rzeczy, zdolność do pracy znacznie się zmniejsza, a nawet spada do

zera. Czasem występują również zawroty głowy, które mogą łatwo wywołać wypadek.

Zwalczanie niedostatecznego oświetlenia polega, oczywiście, na używaniu silniejszych źródeł światła. Należy zaznaczyć, że we współczesnych fabrykach rzadko znajdujemy brak światła i raczej stwierdzamy jego nadmiar, gdyż oświetlenie elektryczne jest tanie, bezpieczne, wygodne i łatwe w użyciu. Trudniejszą do rozwiązania jest sprawa celowego i dostatecznego oświetlenia w kopalniach, jednak i tutaj oświetlenie elektryczne znajduje coraz szersze zastosowanie.

Oświetlenie zbyt silne oraz nadmierny blask źródeł światła spotykamy w pracy zawodowej również dość często.

Blask świecy stearynowej	0.4—0.6	pirów	na	1	cm	kwadr.
„ lampy naftowej	0.4—1.2	„	„	„	„	
„ światła gazowo-żarowego	3—8	„	„	„	„	
„ elektr. żarówki węglowej	60—75	„	„	„	„	
„ „ „ wolframowej	140—155	„	„	„	„	
„ „ „ półwatowej	270	„	„	„	„	
„ słońca na horyzoncie	300	„	„	„	„	
„ lampy Nernst'a	340	„	„	„	„	
„ lampy łukowej bez klosza	1300—8000	„	„	„	„	
„ słońca w zenicie	100.000	„	„	„	„	

Źródło światła nie razi wzroku, o ile jego blask nie przewyższa 1 piru na 1 cm^2, wszystkie przeto źródła sztucznego światła, używane w praktycznem życiu, blaskiem swym wielokrotnie przewyższają przyjętą normę.

Bardzo jaskrawe światło i silny blask zmniejszają bystrość wzroku, wywołują niedowidzenie w postaci ślepoty zmierzchowej (kurzej ślepoty), czasem drażnią spojówkę, powodują światłowstręt, bóle głowy i t. p.

Należy zaznaczyć, iż oko jest wrażliwe również na ciemne promienie cieplne, które towarzyszą silnemu promieniowaniu. Niektóre osoby doznają, np. wskutek działania lampy naftowej o małem blasku, nieprzyjemnego uczucia i bólów głowy.

Znacznie szkodliwiej działają na oko promienie pozafijołkowe, których dużo wydają współczesne źródła oświetlenia sztucznego. Nawet światło gazowo-żarowe obfituje w promienie pozafijołkowe, więcej ich tworzą żarówki elektryczne, najwięcej — lampy łukowe.

Skutki działania promieni pozafijołkowych ujawniają się w oku już po upływie kilku godzin, mianowicie powstaje ból, zaczerwienienie oczu, obrzęk spojówek, światłowstręt, a nieraz zmniejsza się siła widzenia. Przyczyną osłabienia wzroku są prawdopodobnie nie same promienie pozafijołkowe, lecz promienie widzialne.

Natomiast od promieni pozafijołkowych zależy „ślepota śnieżna" oraz zajmujące poczesne miejsce w higjenie pracy „elektryczne zapalenie oka" (**ophthalmia electrica**), które dość często spostrzegamy u robotników, zajętych elektrycznem spawaniem, a nie stosujących właściwych środków ochronnych. Niektóre osoby są bardzo wrażliwe na te promienie, inne natomiast okazują wobec nich pewną oporność.

U robotników „ogniowych", np. odlewaczy, zwłaszcza zaś u osób, zajętych w hutach szklanych często występuje zaćmienie soczewki (zaćma, **cataracta**). Podczas badania wydmuchiwaczy szkła znajdywano zaćmę w 10 do 17,5% przypadków. Które z promieni odgrywają tu rolę czynnika wywołującego, jeszcze nie ustalono dokładnie, jednakże niektórzy autorowie przypuszczają, że główna rola przypada promieniom pozafijołkowym jako takim, względnie przeistoczonym w soczewce ocznej na promienie dłuższej fali (400—350 μμ). Zaćma szklarzy najczęściej występuje po 40-ym roku życia, gdyż przepuszczalność soczewki dla promieni pozafijołkowych prawdopodobnie wzrasta z wiekiem, przyczem zaćma ta rośnie i dojrzewa znacznie szybciej, niż zaćma innego rodzaju.

Środki ochronne.

Ujemne działanie niedostatecznego oświetlenia możemy stosunkowo łatwo usunąć, wprowadzając oświetlenie właściwe. W tym kierunku współczesna inżynierja sanitarna poczyniła znaczne postępy, często jednak, niestety, nie zwraca ona dostatecznej uwagi na osłabienie zbyt silnego blasku źródeł oświetlenia.

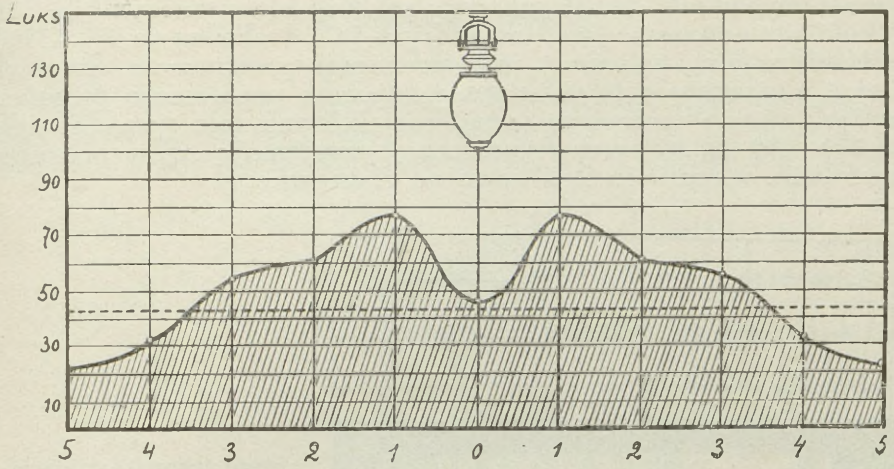
Higjena ustaliła, że najlepiej jest pracować przy r o z p r o s z o n e m b i a ł e m ś w i e t l e dziennem, lub przy świetle, którego zabarwienie jest zbliżone do dziennego, przyczem należy zaznaczyć, że dotąd nie posiadamy źródła sztucznego światła, które w zupełności odpowiadałoby swą barwą dziennemu; najbardziej zbliża się do niego światło acetylenowe, posiada jednak ono duże braki sanitarne tak, iż nadaje się wyłącznie do oświetlania odkrytych przestrzeni lub bardzo obszernych lokali.

Źródło światła z silnym blaskiem, np. silne elektryczne żarówki, należy umieszczać w ten sposób, aby oko nie mogło na nie patrzeć bezpośrednio. Dalej, źródła światła można zasłaniać kloszami matowemi lub mlecznemi, względnie papierem, przepojonym tłuszczem.

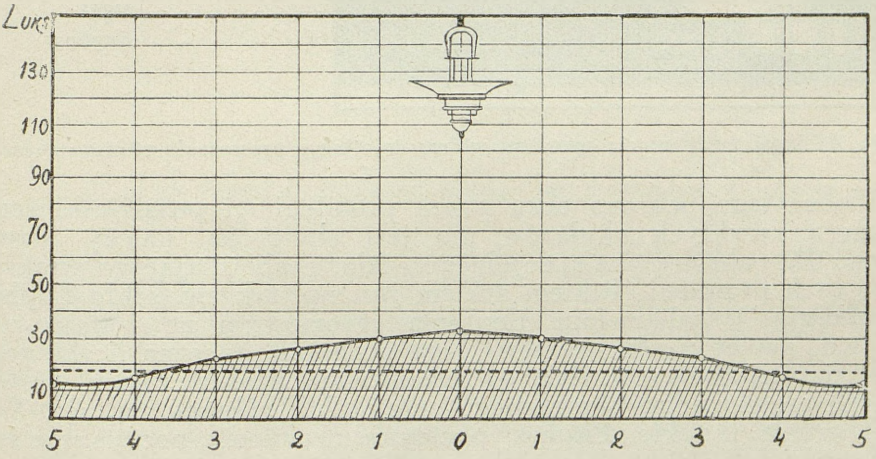
Podkreślić jednak należy, iż oślepiający blask może pochodzić nietylko ze źródła oświetlenia, lecz i od s a m e j o ś w i e t l o n e j p o w i e r z c h n i, od której odbijają się promienie świetlne, naprzykład, od błyszczących części maszyn, blachy, szkła. Aby zapobiec takiemu oślepiającemu działaniu światła odbitego stosujemy o ś w i e t l e n i e p o ś r e d n i e (n i e p r o s t e), zawieszając lampy pod białym pułapem, lub jeszcze lepiej — pod specjalnym białym rozpraszycielem światła, umieszczając pod lampą nieprzeźroczysty lub półprzeźroczysty reflektor. Jeżeli dolny reflektor jest zupełnie nieprzeźroczysty, oświetlenie będzie p o ś r e d n i e w ściślejszem znaczeniu tego wyrazu. Oświetlenie, tak otrzymane, jest równomierne, nie oślepiające i nie daje ostrych cieni, powstających od oświetlenia promieniami prostemi i nieraz bardzo utrudniających pracę. W ostatnim czasie (1918) wynaleziono reflektory, „nie dające cieniów", które również dają cienie, lecz bardzo słabe. Reflektory te jeszcze nie znalazły szerszego zastosowania i nie zostały dokładnie wypróbowane.

Ryciny 43 i 44 poglądowo przedstawiają różnicę bezpośredniego i pośredniego oświetlenia. Krzywa, ograniczająca powierzchnię za-

kreskowaną, oznacza natężenie oświetlenia w luksach (liczby z lewej strony wykresu), liczby zaś na osi odciętych odpowiadają odległości w metrach.



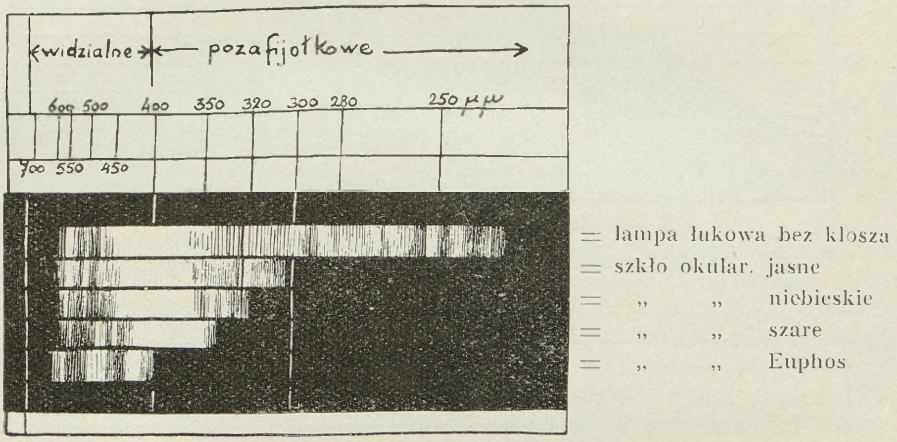
Ryc. 43. Rozkład natężenia bezpośredniego oświetlenia lampą łukową.



Ryc. 44. Rozkład natężenia pośredniego oświetlenia lampą łukową (światło rozproszone).

Wykresy powyższe dowodzą, że sztuczne oświetlenie jest związane ze znaczną stratą światła, dochodzącą do 50—70%, co nie jest korzystne pod względem gospodarczym. Należy jednak pamiętać, iż z jednej strony osłabienie wzroku wśród narodów cywilizowanych czyni zastraszające postępy, z drugiej zaś — nowoczesna technika dostarcza silnego źródła światła po bardzo niskich cenach, wobec czego higjenista powinien bezwzględnie wymagać oświetlenia normalnego i zwalczać oślepiający blask.

Unieszkodliwienie promieni pozafijołkowych w warsztatach pracy nie jest sprawą łatwą. Do niedawna jeszcze ogólnie twierdzono, że zwykłe szkło pochłania promienie pozafijołkowe, stwierdzono jednak, że tak nie jest: szklany klosz zatrzymuje tylko krótkofaliste promienie świetlne, których fale dochodzą do 300—350 μμ (mikromikronów), natomiast inne promienie przepuszcza. Soczewka zaś oka, a w mniejszym już stopniu rogówka pochłaniają promienie pozafijołkowe. W soczewce promienie, których fale posiadają długość 350—450 μμ, wskutek fluorescencji zamieniają się w promienie długofaliste, szkodliwie działające na siatkówkę.



Ryc. 45. Zdolność pochłaniania promieni widma świetlnego przez szkło różnego rodzaju.

Wobec tego ochrona oczu przed promieniami pozafijołkowemi zapomocą zwykłych okularów nie jest skuteczna, należy przeto używać dla ochrony oka specjalnego szkła, pochłaniającego większą liczbę tych promieni. Takiem szkłem jest np. tak zw. szkło **Euphos** („**Euphosglas**"), zabarwione tlenkiem chromowym na żółtawo-zielonkawo: nawet cienka warstwa jego pochłania znaczną liczbę promieni pozafijołkowych. Ryc. 45 przedstawia zdolność pochłaniania różnych części widma słonecznego przez szkło różnego rodzaju. Widzimy przeto, iż szkło „**Euphos**" pochłania promienie, poczynając już od długości fali 400 μμ. Również cieszą się wzięciem szarozielonkawe szkła „**Hallaner**". Szybki okularów ochronnych powinne mieć postać wklęsłych muszli, aby do oka nie dostawały się boczne promienie. Z takiegoż szkła wyrabia się również klosze, pokrywające źródła światła, obfitujące w promienie pozafijołkowe (np. lampy łukowe) i parawaniki dla obserwatorów (Ryc. 36).

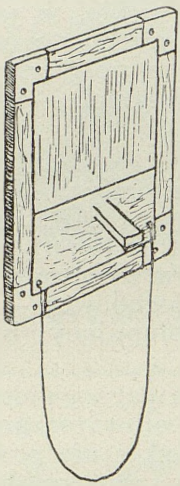
Hutnicy szklani często używają dość starego i niezawilego parawanika ochronnego (Ryc. 46); cały ten przyrząd składa się ze zwykłego ciemnego szkła w lekkiej drewnianej ramce, którą zawiesza się sznurkiem na szyi. Jeżeli robotnikowi wypadnie zajrzeć do ognia lub pieca z masą szklaną, podnosi on parawanik do góry

tak, żeby oczy były przysłonięte szkłem, ramkę zaś przytrzymuje zębami za mały drewniany sztyft, przymocowany do ramki.

B. Narząd słuchu.

Dźwięk.

Pracy zawodowej często towarzyszy dźwięk w postaci szmerów, stuku, trzasku, mocnych uderzeń, wybuchów i t. p. Szkodliwy wpływ dźwięków może bezpośrednio odbijać się na narządzie słuchu



Ryc. 46. Ochronny parawanik szklany dla pracujących w hutach.

i wywoływać uszkodzenia ucha środkowego, lub też — na ośrodkowym układzie nerwowym.

Ciche, chociażby stale powtarzające się dźwięki — szmery nie szkodzą narządowi słuchu. Naprzykład, badania telefonistek stwierdziły, że one nietylko nie cierpią na osłabienie słuchu, lecz czasem mają nawet przeczulony słuch. Natomiast już oddawna wiemy, że bardzo silny chociażby chwilowy dźwięk (np. strzał armatni lub wybuch) mechanicznie nadwyręża, a nawet wywołuje pęknięcie błony bębenkowej ucha podobnie, jako to się dzieje wskutek bezpośredniego uderzenia w okolicę ucha.

Poza tem dźwięki, stale towarzyszące pracy, a posiadające średnie napięcie, mogą po dłuższym czasie wywoływać patologiczne zmiany w uchu środkowem. Z zajęć tego rodzaju wymieniamy pracę ślusarską, kowalską (zwłaszcza nitowanie kotłów), blacharską, czyszczenie metali dłótem lub prądem piasku, oczyszczanie kotłów z kamienia; dalej, kołatanie maszyn w przędzalniach i wytwórniach tkackich, kołatanie młynów kulowych, pomp, różnych silników w parowozach, latawcach (aeroplanach), parowych statkach i t. p.

Badanie słuchu dowodzi, że robotnicy, zajęci w wymienionych warsztatach pracy, bardzo często wykazują nadwyrężenie i osłabienie słuchu. Na różnego stopnia głuchotę cierpi około 90% robotników, zajętych nitowaniem kotłów; u kowali i maszynistów odsetek ten dochodzi 50%. Po 6 latach pracy tylko 75% robotnic tkackich słyszało wyrazy, wymawiane szeptem z odległości dwu i mniej metrów, po ośmiu zaś latach pracy w przędzalni stwierdzono pewne osłabienie słuchu u wszystkich robotnic, które przytem uskarżały się na ustawiczny przykry szum w uszach.

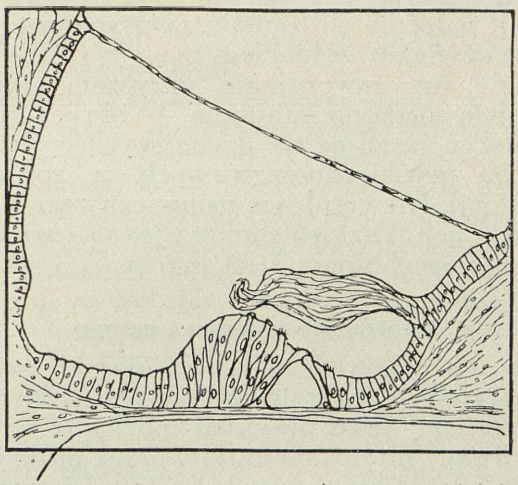
Wysokie tony dla ucha są bardziej szkodliwe, niż niskie; chociaż wobec tego zaznacza się dążenie do nastrajania gwizdawek na parowozach na tony możliwie niskie, to jednak osłabienie słuchu palaczy parowozowych bywa bardzo znaczne: szept słyszą oni tylko z odległości mniejszej, niż 1 m, po pięciu zaś latach służby słuch ich słabnie o 25—35%, po 10—15 latach — o 50%, a po 20—25 latach — nawet o 90%.

Należy jednak zaznaczyć, że statystyczne dane ostatnich lat są o wiele bardziej pocieszające, coby wskazywało na skuteczność środków, stosowanych przez higjenę zawodową. Jedna ze statystyk niemieckich podaje, naprzykład, następujące zestawienie: po 21—30 latach służby 22,6% urzędników zdradzało osłabienie słuchu, kolejarze zaś po tyluż latach pracy zawodowej — w 28,6%; po 31—40 latach służby stosunek ten był następujący: urzędnicy 25%, kolejarze — 33,3%.

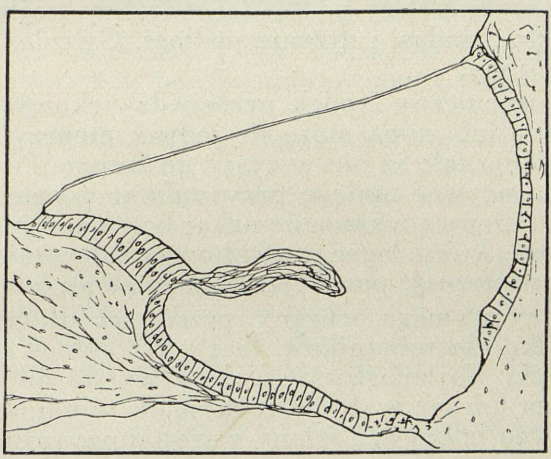
Strzelanie, zwłaszcza z armat wywiera oddawna znany szkodliwy wpływ na słuch. W ciągu półtorarocznej służby wojskowej u piechurów i kawalerzystów zwykle nie powstają zmiany słuchu, natomiast u artylerzystów spotykamy osłabienie słuchu bardzo często. Również oficerowie i podoficerowie nawet w piechocie często cierpią na osłabienie słuchu wskutek dłuższego działania szkodliwego czynnika.

Działanie dźwięków na ucho nieraz badano doświadczalnie na zwierzętach. Na podstawie danych z lat ostatnich wyobrażamy sobie mechanizm działania dźwięków na ucho w sposób następujący: poddając zwierzęta działaniu dźwięków (np. wysoki gwizd, uderzenia młota o przedmioty metalowe) po 10 godzin na dzień w ciągu tygodnia, nie spostrzegamy anatomicznych zmian w narządzie, przewodzącym dźwięk (bębenek i kostki słuchowe), natomiast znajdziemy pewne zmiany w ślimaku, mianowicie w narządzie C o r t i' e g o. Zmiany patologiczne powstają przedewszystkiem w komórkach słuchowych (rzęskowych), następnie we włóknach nerwowych i komórkach zwojowych, potem już następowo, ulegają zmianom włókna błony podstawowej i labirynt błoniasty (Ryc. 47 i 48). Znajdujące się w górnej części ślimaka łuki C o r t i' e g o, odbierające niskie tony, rzadko ulegają uszkodzeniu i tylko w razie bardzo silnych dźwięków. Te spostrzeżenia doświadczalne zgadzają się ze znanym faktem, że niskie tony mało szkodzą uchu ludzkiemu. Im tony są wyższe, tem większemu zniszczeniu ulegają komórki, leżące w dolnych częściach ślimaka.

Uszkodzenia powstają wskutek powietrznego, a nie kostnego, jak to myślano dawniej, przewodzenia dźwięku: po usunięciu kowadełka z jednego ucha, przez co przerwano w niem prawidłowe powietrzne przewodzenie dźwięku, labirynt mimo doświadczeń nie ule-



Ryc. 47. Prawidłowy narząd Corti'ego morskiej świnki.



Ryc. 48. Narząd Corti'ego morskiej świnki po 10 tygodniach przebywania jej w kuźni. Łuki narządu — zniszczone.

gał zmianom, jakkolwiek kostne przewodzenie dźwięku pozostawało nienaruszone.

Poza bezpośredniem szkodliwem działaniem na ucho dźwięki mogą wywierać wpływ na ośrodkowy układ nerwowy i na stany psychiczne. Wiemy dobrze, iż wpływ ten może być bardzo dodatni i przyjemny (np. muzyka), jednakże w warunkach pracy zawodowej spo-

tykamy się z działaniem wręcz odwrotnem. Każdy dźwięk, nawet niezbyt silny, w razie dłuższego trwania lub częstszego powtarzania się wywołuje nieprzyjemny ton uczuciowy, wprowadza psychikę w stan podrażnienia, które czasem może dojść do wysokiego stopnia, przeszkadza skupianiu uwagi, co stanowi wysoką przeszkodę np. pracy umysłowej. Zależnie od osobniczej psychicznej budowy robotnika i od rodzaju dźwięków z biegiem czasu może się rozwinąć pewne przystosowanie się, przyzwyczajenie, przyczem szkodliwe działanie dźwięku na zdrowie spada do minimum. W innych znów razach stały łoskot i hałas maszyn, panujący w dzisiejszych wytwórniach, sprzyja rozwojowi chorób psychiczno-nerwowych, w rodzaju neurastenji, psychastenji, histerji. Niewątpliwie ustawiczny szum maszyn w przędzalniach i warsztatach tkackich stanowi jedną z wielu przyczyn neurastenji, tak rozpowszechnionej śród tkaczy.

Zwalczanie szmeru i szumu

w warsztatach pracy należy do najtrudniejszych zagadnień. Przedewszystkiem należałoby możliwie usunąć najhałaśliwsze czynności i zastąpić je cichszemi. Jako przykład można przytoczyć stopniowe rugowanie hałaśliwego nitowania kotłów przez praktyczniejsze i cichsze spawanie. Dalej, należy dążyć do budowania możliwie bezszumnych maszyn. Współczesna technika zrobiła w tym kierunku znaczne postępy. Pod maszyny należy podkładać warstwy wojłoku lub gumy, co zarazem łagodzi i hałas, i drżenie podłogi. Gwizdawki należy nastrajać na niskie tony.

Osobniczy higjeniczny środek przeciwdźwiękowy polega na zatykaniu ucha watą lub gumą, staje się jednak nieprzyjemny w razie dłuższego stosowania tak, iż nie wszyscy go znoszą. Podczas strzałów armatnich można używać małego przyrządu w postaci pustego ebonitowego korka, który się wkłada do ucha; korek ten jest zaopatrzony w klapę metalową, która łagodzi gwałtowne uderzenie w błonę bębenkową fali powietrznej, powstającej podczas strzału.

Higjena pracy wymaga ochrony przed szkodliwem działaniem dźwięków nietylko dla robotników, lecz i dla ludności, mieszkającej w pobliżu fabryk. Najhałaśliwsze przeto wytwórnie należy umieszczać za miastem lub też w dzielnicach, mało zaludnionych. W razie konieczności można pokrywać ściany warsztatów wojłokiem lub płytami korkowemi.

W związku z tem należy przypomnieć, że higjena ogólna przywiązuje wielką wagę wogóle do zwalczania hałasu w osiedlach i miastach. W tym celu zaleca urządzanie celowych bruków, nie powodujących hałasu, stosowanie gumowych obręczy na koła, łagodzenie sygnałów samochodowych, przedewszystkiem zaś celowe rozplanowanie miast, któreby zabezpieczało należyty odpoczynek człowiekowi po dniu, spędzonym pracowicie.

C. Inne narządy zmysłów.

Z innych narządów zmysłów na pierwszy plan występuje skóra, która w wysokim stopniu jest narażona na działanie szkodliwości zawodowych przedewszystkiem wskutek swego anatomicznego położenia na powierzchni całego ciała. To też szkodliwości, działające na skórę, są bardzo różne tak, iż zawodowe choroby skóry, jak wykazuje statystyka, są bardzo częste.

Przedewszystkiem mechanicznie działają na skórę surowce, półfabrykaty, narzędzia, maszyny. Jeżeli działanie to jest silne i gwałtowne, powstają uszkodzenia, któremi zajmuje się traumatologja (wypadki), natomiast stałe, aczkolwiek słabe działanie narzędzi, np. ucisk na skórę wywołuje modzele i odciski, bardzo znamienne dla osób, zajętych pracą mechaniczną. Dalej, na skórę działa ciepło w różnej postaci (płomień, ogrzane przedmioty, para wodna, roztopione metale i t. p.), wywołując oparzenia różnego stopnia aż do zwęglenia tkanek. O działaniu na skórę energji promienistej była już mowa na początku niniejszego rozdziału.

Poza tem na skórę działają związki chemiczne (kwasy, ługi, smoły, tłuszcze, barwiki i t. d.). Tu również zdarzają się przypadki łagodniejszego lub ostrego i gwałtownego działania (np. kwasów), wskutek czego powstają głębokie rozpadowe uszkodzenia skóry, albo łagodniejsze objawy chorobowe, najczęściej różnego rodzaju zapalenie skóry (**dermatitis**), które nieraz zowiemy zapaleniami zawodowemi.

Dermatologja odróżnia kilka rodzajów zawodowych zapaleń skóry; niektóre z nich są bardzo uporczywe i z trudnością poddają się leczeniu.

Obok istotnych zapalnych stanów skóry należy również wspomnieć o tak zw. pigmentacji zawodowej. Tą nazwą oznaczamy znamienne zabarwienie skóry, ściśle związane z wykonywaną pracą. Do tej kategorji zjawisk zaliczamy opalenie twarzy, szyi, rąk i wogóle odsłoniących części ciała u żołnierzy, marynarzy, dorożkarzy i t. p. wskutek działania słońca. Skóra rąk malarzy, używających farb anilinowych, bywa tak silnie zabarwiona, że nie daje się odmyć mydłem i ciepłą wodą. U robotników, mających do czynienia ze związkami srebra, po zredukowaniu metal ten tworzy na skórze czarne plamy.

Niektóre choroby skórne są związane z zakażeniem zawodowem, o czem powiemy potem.

Zwalczanie szkodliwości, działających na skórę, polega na usuwaniu przyczyn wypadków (traumatyzmu), na przestrzeganiu jaknajwiększej czystości podczas pracy oraz na używaniu rękawic, o ile to jest możliwe. Rękawice gumowe chronią ręce przed działaniem ciał drażniących, jednakże dłuższe korzystanie z nich staje się uciążliwe, gdyż naskórek skóry rąk w nich rozmaka (maceruje się).

Wreszcie, nierzadko stykamy się z drażniącem działaniem różnych silnych woni, które bywają bardzo przykre. Jeżeli cuchnące ciało posiada właściwości trujące (np. siarkowodór), obok podrażnienia narządu węchu powstaje zatrucie zawodowe. Jednakże

przykrą woń, której nawet nie towarzyszy działanie trujące, należy uważać za szkodliwość zawodową, gdyż wpływa ona ujemnie na stan psychiczny, podrażnia układ nerwowy, obniża wydajność pracy i przyspiesza zmęczenie.

W usuwaniu przykrych woni najważniejszą rolę odgrywa celowe przewietrzanie warsztatów pracy.

ROZDZIAŁ IX.

Szkodliwości, działające na układ oddychania.

Pył. Inne zanieczyszczenia powietrza.

Tylko powietrze w odkrytej i niezabudowanej przestrzeni (lasy, góry, morze) jest zupełnie czyste, czyli nie zawiera w sobie żadnych ciał obcych, nie wchodzących w skład powietrza (tlen, azot, CO_2, para wodna). Powietrze zarówno odkrytych przestrzeni osiedli ludzkich, jak i przestrzeni zamkniętych jest w mniejszym lub większym stopniu zanieczyszczone.

Źródło zanieczyszczenia powietrza odkrytych przestrzeni osiedli tkwi w rozkładzie ciał organicznych i w unoszeniu przez wiatr kurzu. W lokalach zamkniętych zanieczyszczenia te są różnego pochodzenia, a mianowicie wytwarzają je: 1) sprawy życiowe mieszkańców i zwierząt domowych (gazy oddechowe, zwłaszcza CO_2, perspiracja, złuszczający się naskórek, włosy, gazy jelitowe); 2) ogrzewanie i oświetlanie lokali (CO_2, dym, sadza, popiół i t. d.); 3) gospodarka domowa (przyrządzanie pokarmów, pranie bielizny, sprzątanie mieszkania i t. d.); 4) praca zawodowa, stanowiąca obfite źródło zanieczyszczania powietrza w warsztatach.

Ciała zanieczyszczające mogą być pochodzenia nieorganicznego i organicznego. Ze względów praktycznych dzielimy wszelkie zanieczyszczenia powietrza na dwie zasadnicze grupy:

1) części stałe, to zn. k u r z i p y ł [1];

2) gazy i pary.

P y ł (k u r z), unoszący się w p o w i e t r z u, składa się z cząstek, posiadających nie jednakowe wymiary: jedne z nich można dojrzeć już gołem okiem, inne są tak małe, że widzimy je wyłącznie w promieniu słonecznym, wpadającym przez wąską szczelinę do

[1] W polskiem piśmiennictwie higjenicznem dotąd używaliśmy obydwu wyrazów: „kurz“ i „pył“, jako synonimów. Słownik języka polskiego K a r ł o w i c z a, K r y ń s k i e g o i N i e d ź w i e c k i e g o podaje następujące określenie tych wyrazów: „K u r z, g ę s t y pył, proch, wznoszący się w powietrze i osiadający się na różnych przedmiotach“ (tom II, str. 646); „p y ł, lekki, delikatny proszek unoszący się w powietrzu, kurz; substancja w stanie silnego rozrzedzenia“ (tom V, str. 449). Na podstawie różnicy tych określeń niektórzy autorowie rozróżniają dwa pojęcia również i w higjenie, mianowicie: kurz domowy i uliczny oraz pył fabryczny. Ponieważ dla chorób, spowodowanych drobnemi cząstkami ciał stałych, utarła się nazwa „pylica“, naogół używać będziemy wyrazu „pył“, pozostawiając termin „kurz“ dla określenia tumanów drobnych cząstek ciał stałych, unoszonych w powietrze i osiadających na różnych przedmiotach (kurz uliczny i domowy).

ciemnej przestrzeni („pyłki słoneczne"), inne znów są dostrzegalne tylko pod mikroskopem („pyłki mikroskopowe").

Ilość kurzu waha się w szerokich granicach: w powietrzu odkrytej przestrzeni osiedli i w powietrzu pokojowem przypada około 0,5 mg kurzu na 1 metr sześcienny; podczas suchej pogody i silnego wiatru wzbija się w powietrze 1—6 mg kurzu, w lokalach fabrycznych ilość pyłu czasem dochodzi do 150, 200 i więcej mg. Tabela XIII podaje ilość pyłu w powietrzu różnych warsztatów. Ilość ta waha się w szerokich granicach.

Autor[1], którego badania posłużyły za podstawę dla sporządzenia poniższej tabeli, stwierdził, że w jednym metrze sześciennym powietrza starej cementowni znajdowało się pyłu:

Obok młynów	203— 520 mg.
Przy pakowaniu do worków	333— 685 „
Przy pakowaniu do beczek	1176—1720 „

W nowych cementowniach, posiadających urządzenia wentylacyjne, ilość pyłu przeciętnie wynosiła 100—200 mg na 1 m^3.

Tabela XIII.

Ilość pyłu w powietrzu warsztatów, obliczona w miligramach na 1 metr sześcienny.

Wytwórnia lub warsztat	Ilość pyłu w mg.
Wytwórnia obuwia wojskowego . .	175
Młyn mączny starego systemu . .	48
Młyn mączny nowego systemu . . .	4
Mechaniczna wytwórnia tkacka . .	3
Warsztat rzeźbiarski	9
Papiernia	4—25
Kopalnia węgla	14
Kopalnia	14
Huta żelazna	72—100

Pył podczas pracy powstaje samorzutnie, technika zaś, jak zobaczymy, dąży nietylko do urządzenia celowej wentylacji, lecz także do możliwego ograniczenia powstawania pyłu w warsztatach. Zdarza się jednak, że powietrze rozmyślnie zostaje zanieczyszczane pyłem. W ostatnich czasach coraz rzadziej stosuje się w kopalniach węgla dla zabezpieczenia się przed wybuchem polewanie wodą pyłu węglowego, natomiast coraz częściej powietrze w kopalni w tym celu napełnia się pyłem kamiennym.

Do tego używa się bardzo drobnego pyłu, otrzymanego przeważnie ze zwykłej gliny, gliny łupkowej i marglu. Oczywiście, podobny sposób zabezpieczenia się przed wybuchami w kopalniach wymaga bacznej uwagi higjenistów[2].

Liczba pyłków w powietrzu bywa bardzo różna: na ulicach

[1] Hesse, ob. piśmiennictwo.
[2] Gądzikiewicz i Jaranowska, ob. piśmiennictwo.

po deszczu znajdowano 32.000 pyłków w 1 m^3, podczas suchej pogody — 130.000, w mieszkaniach liczba ta dochodzi do 3.400.000, w warsztatach — do kilku dziesiątków miljonów.

Badania, przeprowadzone na ulicach Krakowa od maja 1926 do września 1927, wykazały minimum 37 miljonów i maximum 3.932 miljonów pyłków w 1 m^3.

Wymiary poszczególnych pyłków różnego pochodzenia podajemy według pomiarów, dokonanych przez instytut Lehmann'a. Liczby podano w mikronach (μ).

	Maximum		Minimum	Przeciętnie
Pyłki, powstające podczas szlifowania miedzi .	450 μ		1,3 μ	7,3 μ
Pyłki, powstające podczas szlifowania igieł .	220 „		2,3 „	20,0 „
Pyłki żwirowe . .	420 „		2,3 „	8,0 „
„ cementowe . .	130 „		3,1 „	16,0 „
„ węglowe . .	700 „		1,3 „	12,0 „
„ drzewne . .	420 „		3,0 „	10,0 „
„ korkowe . .	310 „		2,9 „	30,0 „
„ z włosia końskiego	4000 „	(długość)	1,2 „	25,0 „
„ uliczne . .	930 „	(nici)	1,3 „	20,0 „
	310 „	(bryłki)		

Dla badania pyłu w powietrzu posiłkujemy się różnemi metodami i przyrządami [1]. Przytaczamy tylko kilka z nich.

Szklaną rurkę, zaopatrzoną w sączek z waty zwykłej lub szklanej, suszymy do stałej wagi, następnie przeciągamy przez sączek kilkadziesiąt sześciennych metrów powietrza. Różnica wagi przyrządu przed doświadczeniem i po niem oznacza ciężar pyłu, zatrzymanego przez sączek, po którego spaleniu możemy oznaczyć ilość pyłu organicznego.

Dla mikroskopowych dociekań zbieramy materjał na szklanych płytkach, posmarowanych gliceryną, lewulozą i t. p., i umieszczonych w badanej przestrzeni.

W celu oznaczenia ilości sadzy w powietrzu posługujemy się np. sposobami Rubner'a i Renk'a. Zapomocą silnej pompy przeciągamy powietrze przez sączek z papierowej dychty, zaopatrzywszy nim metalową rurkę. Sadzę, która osiądzie na sączku, utrwalamy laką japońską i porównujemy czarne zabarwienie sączka, pochodzące od sadzy, ze specjalną tabelą kalorymetryczną.

Metoda Liefmann'a polega na następującym sposobie postępowania: na statywie umocowujemy dwa szklane spodki, pokryte warstwą oleju; jednemu z nich nadajemy postawę poziomą, drugiemu zaś — pionową i przytem ruchomą tak, iż ustawia się on prostopadle do kierunku wiatru (wskutek działania chorągiewki). Przyrząd pozostawiamy w badanej przestrzeni przez określony czas, następnie

[1] Opis ich można znaleźć w książce W. Gądzikiewicza: Metodyka badań higjenicznych. Warszawa, 1925, str. 46—51.

zmywamy warstwę oleju eterem, który następnie odparowujemy, pozostałą zaś mieszaninę oleju i sadzy porównujemy kalorymetrycznie z wzorcami, zawierającemi ściśle określoną ilość sadzy, starannie zmieszanej z olejem.

Ascher zbudował przyrząd łatwo przenośny, umożliwiający przepuszczanie przez filtr Rubner'a ściśle określonej ilości powietrza, ustalonej przez licznik. Przyrząd ten dobrze nadaje się do badania powietrza warsztatowego.

Liczbę pyłków oznaczamy przyrządem Aitken'a lub nowym pyłomierzem Owens'a.

Aitken zbudował swój pyłomierz, opierając się na meteorologicznem spostrzeżeniu, że para wodna zagęszcza się w mgłę w ten sposób, że każda mikroskopowa jej kropelka powstaje dookoła poszczególnego pyłku, który wówczas stanowi „jądro zagęszczenia".

Pyłomierz składa się z kilku połączonych z sobą części: główną z nich jest komora, której ściany są wyłożone bibułą. Dno komory posiada bardzo dokładną podziałkę, na którą opadają kropelki zgęszczonej pary wodnej. Zapomocą lupy i lusterka możemy liczyć te kropelki. Znając objętość powietrza, wciągniętego pompką do wilgotnej komory, możemy ustalić liczbę pyłków, które w sobie zawierało badane powietrze.

Pyłomierz Aitken'a może dawać nieścisłe wyniki (zbyt wysokie liczby), ponieważ jądrem zagęszczenia pary wodnej mogą być nietylko pyłki, lecz i jony ciał gazowych i innych lotnych związków. Wobec tego do badań higjenicznych raczej nadaje się pyłomierz Owens'a, który poza tem łatwiej daje się zastosować np. w warsztatach.

Przyrząd ten składa się z trzech części: z pompy ssącej, rury metalowej i komory, w której umieszczamy szkiełko nakrywkowe, zbierające na sobie pył badanej ilości powietrza. Pompa ssąca jest przyśrubowana do rury metalowej i komory pod kątem prostym. Rurę wyścielamy wewnątrz zwilżoną bibułą. Po poruszeniu tłoka pompy powietrze wchodzi przez rurę, z której porywa parę wodną (wilgotna bibuła), i przechodzi potem przez wąską szczelinę komory, przymocowanej do drugiego końca rury. W odległości 1 mm nad tą szczeliną umieszczamy szkiełko nakrywkowe odpowiednich wymiarów. Tuż pod szkiełkiem nakrywkowem znajdują się dwa rowki, któremi uchodzi powietrze z komory do pompy. Przez pociągnięcie tłoka pompki rozrzedzamy powietrze w komorze do tego stopnia, że przechodząca przez szczelinę para wodna wraz z pyłkami znajduje tu warunki do zagęszczenia się. Kropelki pary wraz z jądrami kondensacji (pyłkami) osiadają na szkiełku. W chwili, w której różnica ciśnień w komorze i rurze wyrówna się, para wodna uchodzi, pozostawiając na szkiełku pyłki w postaci smugi. Wówczas wyjmujemy z komory szkiełko i badamy pod mikroskopem.

Metodyka higjeniczna posiada również kilka sposobów liczenia drobnoustrojów (bakteryj, drożdży, pleśni), unoszących się w powietrzu, przyczem bakterje znajdujemy w powietrzu wyłącznie na pył-

kach, drożdże zaś i grzybki pleśniowe mogą unosić się w powietrzu wolno, swobodnie, nie będąc związane z pyłkami.

Mikrobiologja podaje również sposoby określenia poszczególnych gatunków drobnoustrojów, znajdujących się w powietrzu.

Ilość pyłu, przedostającego się do ustroju z powietrzem wdychanem, może być dość znaczna. Człowiek dorosły, jak wiemy, przy lekkiej pracy fizycznej za każdym wdechem wciąga do płuc około pół litra powietrza. Uwzględniając, że liczba oddechów na minutę przeciętnie wynosi 16—18, łatwo obliczymy, iż w ciągu godziny człowiek wdycha 480—540 litrów powietrza, robotnik zaś w ciągu 8—10 godzin pobytu w wytwórni zużywa około 5 m^3 powietrza. Znając ilość pyłu w powietrzu, łatwo możemy ustalić ilość pyłu, wdychanego przez robotnika. Stwierdzono, że tkacz na dobę wdycha 90 mg, w ciągu przeto roku 27 gr pyłu, młynarz — 37,5 gr; w cementowni w jednym przypadku stwierdzono wdychiwanie 1,12 gr pyłu na dobę, a 336 gr na rok!...

Na szczęście jednak nie cała ilość wdychanego pyłu dostaje się do głębi ustroju, który posiada ochronne urządzenia, wydalające część wdychanego pyłu. Część jego osiada na śluzówce górnych odcinków dróg oddechowych (w przewodach nosowych, w jamie nosowogadzielowej). Stąd staje się zrozumiałe znaczenie oddychania przez nos zwłaszcza dla osób, pracujących w powietrzu przepełnionem pyłem, gdyż w przewodach nosowych powietrze nietylko ogrzewa się, lecz jednocześnie ulega oczyszczaniu, innemi słowy, nos stanowi niejako narząd, odpylający powietrze. Czynność tę potęgują normalne krzywizny przegrody nosowej i muszli, przedłużając drogę i zmniejszając szybkość przepływu powietrza przez przewody nosowe. Osiadający na śluzówkach pył zostaje wyrzucony nazewnątrz razem z naturalnemi wydalinami podczas siąkania nosa i kaszlu, poczęści zaś zostaje połykany ze śliną. Jeżeli śluzówka jest sucha lub chora, oczyszczanie przez nią powietrza ulega upośledzeniu.

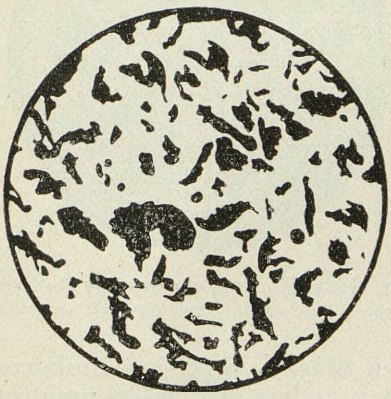
Dalsze ustrojowe urządzenie ochronne znajduje się w głębszych odcinkach dróg oddechowych w postaci migawkowych komórek nabłonkowych. Wskutek stałego ruchu mikroskopowych rzęsek tych komórek ku otworom oddechowym, powstaje prąd śluzu nazewnątrz tak, iż razem ze śluzem ustrój usuwa również i pył. Wreszcie niektóre odruchy (kaszel, kichanie, chrząkanie) również pomagają tej ochronnej czynności.

Jeżeli zagęszczenie pyłu w powietrzu nie jest zbyt wielkie, a człowiek oddycha niem tylko przez krótki czas, wspomniane ochronne urządzenia ustroju są wystarczające dla niedopuszczenia pyłu do płuc. Inaczej przedstawia się sprawa w razie dłuższego oddychania powietrzem, silniej zanieczyszczonem pyłem: w takich warunkach znaczna ilość pyłu może dostać się do płuc, co często zdarza się w warsztatach.

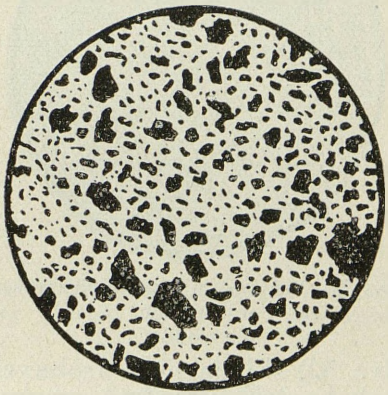
Dla ustalenia ilości pyłu, zatrzymywanego w płucach, dokonano szereg doświadczeń na zwierzętach i spostrzeżeń na ludziach. W płucach zwierząt, na których wykonano tracheotomję (rozcięcie tchawicy), zatrzymywało się 76—85% pyłu, wetchniętego z powietrzem.

U człowieka około 30% pyłu zatrzymało się już w nosie, a 3 do 12% usuwało się nazewnątrz podczas wydechu. Dalej, część pyłu dostaje się do żołądka i jelit (w jednej serji doświadczeń na zwierzętach aż 80% pyłu, zatrzymanego w ustroju).

Procentowe stosunki pyłu, zatrzymanego w płucach, zależą, oczywiście, od szeregu zmiennych zarówno fizjologicznych jak fizycznych, np. od sposobu oddychania (przez nos lub usta), od zdrowotnego stanu górnych odcinków dróg oddechowych, od napięcia pracy mechanicznej, od czego, jak wiemy, zależy siła oddychania; dalej, od stopnia



Ryc. 49. Pył stalowy w stokrotnem powiększeniu.



Ryc. 50. Pył ołowiowy w stokrotnem powiększeniu.

zanieczyszczenia powietrza, od rodzaju pyłu i t. d. Schematycznie możemy przyjąć dla przeciętnych warunków pracy następujący stosunek: $^2/_3$ pyłu, wciągniętego z powietrzem, ustrój usuwa z powrotem nazewnątrz, $^1/_3$ zaś pozostaje w ustroju: w płucach i w przewodzie pokarmowym, z którego część pyłu również usuwa się drogą naturalną razem z kałem.

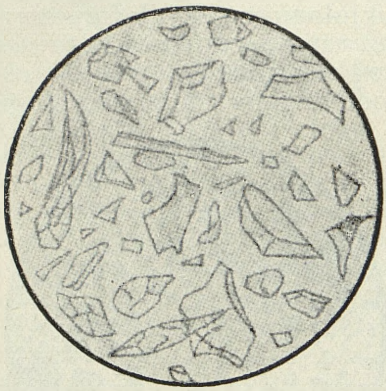
Rodzaj pyłu. W warsztatach podobnie, jak na ulicach i w mieszkaniach, pył może pochodzić bądź od ciał organicznych (roślinnych lub zwierzęcych), bądź też nieorganicznych. W warsztatach jednak pył bywa bardziej urozmaicony i obfitszy. Pochodzi on zarówno od surowców, półfabrykatów i fabrykatów, jak i od narzędzi i maszyn. Dla omówienia tego zagadnienia skorzystamy z następującego schematu doświadczalnego:

1) P y ł m e t a l i c z n y, z którym mają do czynienia szlifierze, rytownicy, sztycharze, składacze, ślusarze, jubilerzy i t. d.

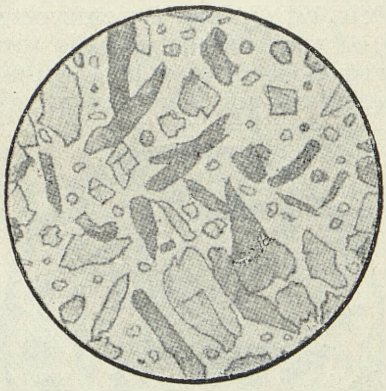
Dla przykładu podajemy tutaj mikroskopowe obrazy (powiększone około 100 razy) pyłu stalowego i ołowiowego (Ryc. 49 i 50). Pierwsza z tych rycin przedstawia cienkie blaszki z ostremi krawędziami czasem haczykowatemi i ząbkowanemi. Pył ołowiowy składa się z mniejszych pyłków, których krawędzi są mniej wyszczerbione.

2) Z p y ł e m m i n e r a l n y m stykają się kamieniarze, ceglarze, szklarze, hutnicy porcelanowi i robotnicy cementowi, chemiczni, budowlani i t. p.

Ryc. 51—54 przedstawiają mikroskopowy obraz pyłu mineralnego. Pył szklany (Ryc. 51) przedstawia się w postaci przeźroczystych ostrokrawędzistych, kątowatych odłamków szkła; niektóre z nich mają postać długich ostrokończystych pałeczek. Pył granitowy

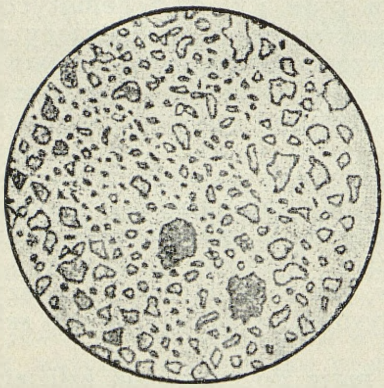


Ryc. 51. Pył szklany w powiększeniu stokrotnem.

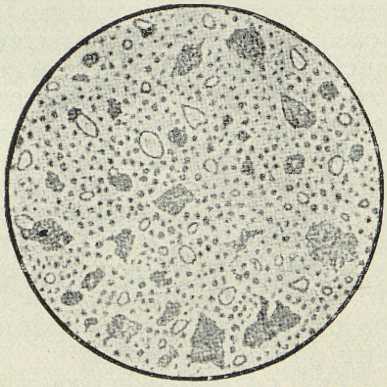


Ryc. 52. Pył granitowy w powiększeniu stokrotnem.

(Ryc. 52) składa się z drobnych cienkich blaszek miki i różnokształtnych bryłek kwarcu i szpatu. Ryc. 53 przedstawia pył cementowy, który się składa z bardzo drobnych cząstek palonego wapna, gliny i innych minerałów; zawiera również cząstki krzemianów (silikatów).



Ryc. 53. Pył cementowy w powiększeniu stokrotnem.

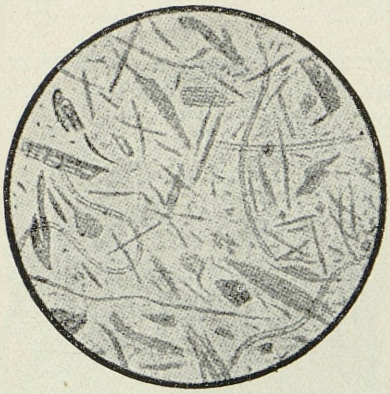


Ryc. 54. Pył ceglany w powiększeniu stokrotnem.

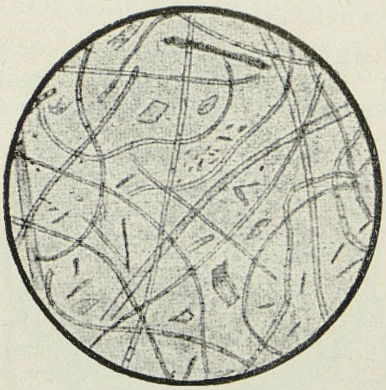
Wreszcie Ryc. 54 przedstawia mikroskopowy obraz pyłu z cegielni; składa się on z pyłków palonej gliny, między któremi widzimy większe bryłki kwarcu w postaci jasnych owalnych ziarenek.

3) Pył roślinny najbardziej daje się we znaki młynarzom, piekarzom, tkaczom, stolarzom, cieślom, tytoniarzom, kominiarzom, węglarzom i t. p.

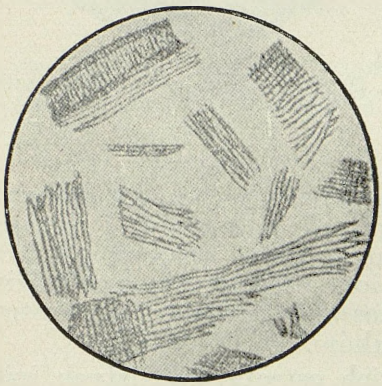
Ryc. 55 i 56 przedstawia pył roślinny, powstający podczas obróbki lnu i konopi; zawiera on drobne kruche włókienka, zaostrzone komórki, cząstki naskórka roślinnego. Około 13% popiołu z tego pyłu składa się z kwasu krzemowego. W pyle, powstającym podczas wia-



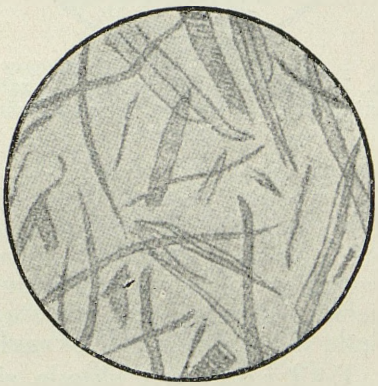
Ryc. 55. Pył, powstający podczas gremplowania lnu, w powiększeniu stokrotnem.



Ryc. 56. Pył, powstający podczas pierwszej obróbki konopi, w powiększeniu stokrotnem.



Ryc. 57. Pył, powstający podczas obróbki lipy zwykłą piłą, w powiększeniu stokrotnem.



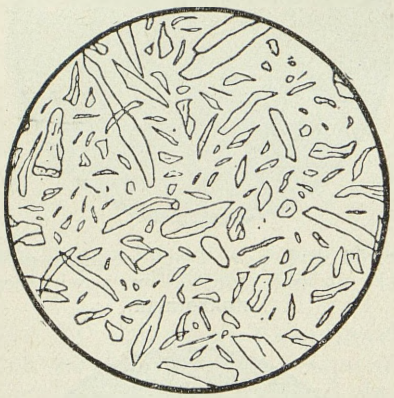
Ryc. 58. Pył, powstający podczas szlifowania drzewa iglastego, w powiększeniu stokrotnem.

nia zboża, znajduje się dużo ostrych kawałeczków drzewnika, poza tem ziarenek skrobi i piasku. Pył, powstający podczas obróbki drzewa, bywa różny, co zależy od gatunku drzewa i od rodzaju narzędzi, któremi się obrabia surowiec. Twarde drzewo daje więcej delikatniejszego pyłu, niż miękkie. Mechaniczne piły i szmerglowanie dają dość drobny ząbkowaty pył (Ryc. 57 i 58)). Naogół pył drzewny jest lekki, łatwo się unosi w powietrze i utrzymuje się w niem przez dłuższy czas. Pod mikroskopem przedstawia się on w postaci komórek i rozszczepionych, zgiętych pod kątem, często

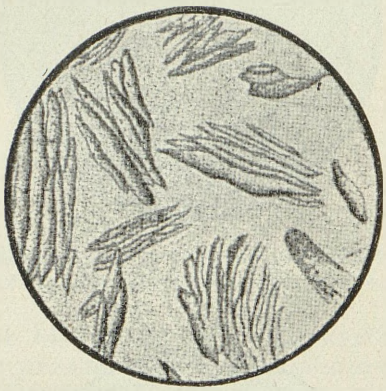
nierównych ząbkowatych i haczykowatych odłamków tkanki roślinnej.

Pył bawełniany zawiera w sobie cienkie, korkociągowato pokręcone włókienka oraz żółte i brunatne listki, zmieszane z odłamkami komórek. Pył mączny składa się z drobnych okrągłych ziarenek skrobi.

4) Pył zwierzęcy powstaje podczas sortowania i odtłuszczania sierści, szczeciny i włosia, podczas wyrobu kapeluszy, pilśni, sukna, guzików kościanych, przedmiotów rogowych i t. p.



Ryc. 59. Pył, powstający podczas szlifowania macicy perłowej, w powiększeniu stokrotnem.



Ryc. 60. Pył, powstający podczas szlifowania kości, w powiększeniu stokrotnem.

Pył perłowy (Ryc. 59) przedstawia się w postaci drobnych ostrokrawędzistych czasem przeźroczystych odłamków i blaszek. Pył kostny (Ryc. 60), powstający np. podczas wyrobu guzików, zawiera w sobie wielokrotnie rozszczepione czasem ostrokrawędziste blaszki, natomiast pył, powstający podczas wytwarzania mąki kostnej, składa się z drobnych okrągłych odłamków.

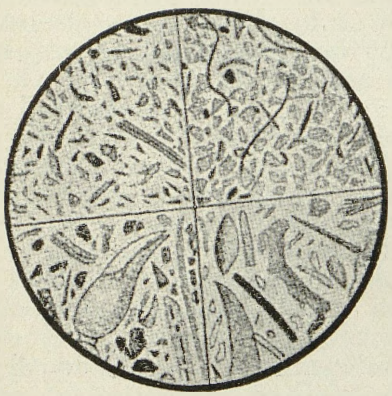
Pył rogowy składa się z cienkich ostrokrawędzistych igiełkowatych blaszek. Pył fiszbinowy zawiera w sobie drobniutkie cienkie blaszeczki, mające rozszczepione nierzadko haczykowate krawędzie. Pył, powstający podczas obróbki kości słoniowej i szyldkretu, składa się z dużych blaszek z równemi krawędziami.

Pył, unoszący się podczas obróbki włosia końskiego (Ryc. 61), składa się z cienkich ząbkowatych włosów, nierzadko spiralnie skręconych i rozszczepionych. Podobnie wygląda pył z sierści i szczeciny (Ryc. 61). W takim pyle spotykamy również różne zanieczyszczenia mineralne (piasek) i roślinne (cząstki słomy, drzewa), oraz szczątki owadów (pasorzytów), wobec czego można go zaliczyć do następnej grupy pyłu mieszanego. W pyle jedwabnym znajdujemy delikatne, miękkie i giętkie pyłki.

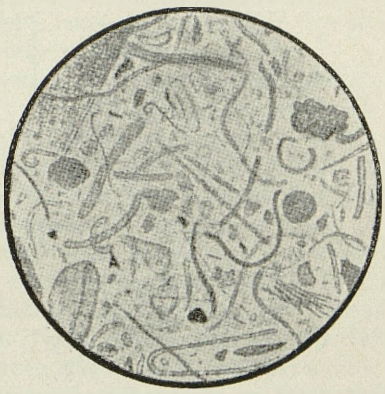
3) Wreszcie z pyłem mieszanym stykają się szlifierze szkła i metali, zamiatacze ulic, rolnicy, robotnicy w dużych wytwórniach maszyn, np. w warsztatach kolejowych i t. p.

Przykłady pyłu mieszanego widzimy na Ryc. 61 i 62.

Rozpuszczalność pyłu w wodzie w wielkiej mierze stanowi o jego szkodliwości dla zdrowia, o czem obszerniej pomówimy nieco później.



Ryc. 61. Pył, powstający podczas obróbki włosia końskiego, sierści i szczeciny, w powiększeniu stokrotnem.



Ryc. 62. Pył, powstający podczas sortowania szmat, w powiększeniu stokrotnem.

Teraz podamy tu garść wiadomości o rozpuszczalności różnego rodzaju pyłu w wodzie, zawierającej w sobie bezwodnik kwasu węglowego.

I. Pył nieorganiczny:	Rozpuszcza się:
a) Twardy ostrokrawędzisty:	
Szkło	bardzo słabo
Żelazo i stal;	średnio
b) Miększy i mniej ostrokrawędzisty:	
Wapń, marmur	dość dobrze
Kwarc	zupełnie nie rozp.
Granit, Piaskowiec, Szpat	tylko w śladach
Porcelana	tylko w śladach
Żużle **Thomasa;**	dość dobrze
c) Przeważnie kulisty i tępokrawędzisty:	
1. Miękki:	
Ołów, Biel ołowiowa, Tlenek cynku, Cement, Gips;	dobrze

2. Twardy:	
Miedź	dobrze
Mosiądz	dobrze
Cegła sproszkowana:	tylko w śladach
d) Łatwo rozpuszczalny tak, że postać nie ma praktycznego znaczenia:	
Sól kuchenna, Węglan sodowy, Wapno.	bardzo dobrze
II. Pył organiczny:	
a) Ostrokrawędzisty i twardy:	
Macica perłowa:	słabo
b) Ostrokrawędzisty i średniotwardy:	
Węgiel drzewny	słabo
Drzewo:	bardzo słabo
c) Ostrokrawędzisty i miękki:	
Len, bawełna, konopie, Jedwab, Skóra, Wełna:	bardzo słabo
d) Twardy, kulisty lub ostrokrawędzisty:	
Węgiel kamienny:	zupełnie nie rozp.
e) Kulisty miękki:	
Mąka	dość dobrze
Węgiel brunatny:	tylko w śladach
f) Łatwo rozpuszczalny tak, że postać nie ma praktycznego znaczenia:	
Cukier	bardzo dobrze.

Szkodliwy wpływ pyłu na zdrowie.

W higjenie zarówno ogólnej jak i zawodowej powszechnie przyjęło się twierdzenie, że każdy pył jest szkodliwy dla zdrowia ludzkiego, jakkolwiek w różnym stopniu, co zależy od jego rodzaju i ilości oraz licznych innych okoliczności. Naogół odróżniamy następujące rodzaje działania pyłu na ustrój człowieka:

1) mechaniczne podrażnienie dróg oddechowych, zwłaszcza płuc oraz części ciała, nieosłoniętych odzieniem: twarzy, oczu, uszu i rąk;

2) chemiczne podrażnienie i zatrucie zarówno miejscowe, jak i ogólne;

3) bakteryjne zakażenia przez dostawanie się do płuc drobnoustrojów chorobotwórczych razem z pyłem;

4) traumatyczne działania wskutek wybuchowych właściwości pyłu.

Oczywiście, różne rodzaje działania pyłu mogą się kojarzyć i występować w pewnych kombinacjach, np. pył może jednocześnie drażnić tkanki i mechanicznie i chemicznie.

W mechanicznem podrażnieniu dróg oddechowych, zwłaszcza płuc, należy uwzględniać kilka momentów: ilość kurzu, przedostającego się do płuc, stopień jego rozpuszczalności w sokach ustrojowych, materjał i zewnętrzny kształt pyłków.

O ilości pyłu, który może się zatrzymać w drogach oddechowych, już była mowa.

Rozpuszczalność pyłu posiada zasadnicze znaczenie, gdyż nierozpuszczalne pyłki działają na tkanki ustrojowe tylko, jako ciała obce, podczas gdy rozpuszczalne — mogą jednocześnie drażnić chemicznie i wywoływać zatrucia miejscowe i ogólne.

Znaczenie morfologicznych właściwości pyłu polega na tem, że od kształtu pyłków zależy ich zachowanie się wobec śluzówki dróg oddechowych, wzgl. wobec innych tkanek. Mikroskopowe obrazy pyłu (Ryc. 49—62) czynią zrozumiałem jego mechaniczne działanie. Im drobniejsze są poszczególne pyłki, tem głębiej przenikają one do płuc; im ostrzejsze, bardziej zazębione i haczykowate są krawędzie pyłków, tem łatwiej ranią one śluzówkę, silniej w niej tkwią i dłużej się trzymają. Natomiast pyłki kuliste i gładkokrawędziste słabiej mogą uszkodzić śluzówkę i łatwiej mogą być wydalone nazewnątrz razem ze śluzem i śliną.

Badając mikroskopowe obrazy pyłu, łatwo zrozumiemy, iż np. pył stalowy, szklany i granitowy, posiadający ostre krawędzie, będzie bardzo drażnił, jego cząstki będą silnie czepiać się śluzówki. Słabsze podrażnienie mechaniczne wywołuje pył ołowiowy (należy jednak pamiętać o jego działaniu trującem, o czem — potem), marmurowy, cementowy (tu jednak wskutek obecności wapna powstać może podrażnienie chemiczne, glina zaś może sprzyjać powstawaniu zlepków w drogach oddechowych).

Cząstki pyłu drzewnego, aczkolwiek są one lekkie, silnie przywierają do śluzówki i długo opierają się wydalającemu działaniu kaszlu. Również miękkie i cienkie cząstki pyłu bawełnianego nie uszkadzają, wprawdzie, śluzówki mechanicznie, lecz tak silnie do niej się przylepiają, że niełatwo dadzą się usunąć przy pomocy kaszlu. Pył mączny tak samo nie rani błony śluzowej, lecz, dostawszy się do dróg oddechowych w większej ilości, tworzy klajstrowaty lepki nalot, wywołujący dłużej trwające podrażnienie.

Pył, pochodzący z macicy perłowej, rogu i fiszbinu, zaliczamy do grupy silnie mechanicznie drażniących i raniących błonę śluzową, natomiast pyłki z sierści i jedwabiu podobnie, jak i bawełniane, są mniej szkodliwe, jako narzędzie mechanicznych urazów, natomiast szkodzą uporczywem trzymaniem się śluzówki.

Część pyłków, które się dostały do płuc, swobodnie trzyma się w warstwie śluzu, pokrywającego błony śluzowe, część zaś wciska się do przestrzeni, znajdujących się między komórkami nabłonko-

wemi; niektóre z tych pyłków zostają pochłonięte przez krwinki białe i komórki nabłonkowe, które dlatego noszą nazwę „komórek pyłowych".

Najlżejszą postać odczynu ustrojowego na zapylenie śluzówek stanowi stan zapalno-nieżytowy, ujawniający się przekrwieniem, zaczerwienieniem i obrzękiem błony śluzowej, rozmnażaniem się komórek i wzmożonem wydzielaniem się śluzu. Wskutek działania pyłu, silniej drażniącego, oprócz powyższych objawów mogą powstać drobne zranienia i owrzodzenia błony śluzowej, złuszczanie się nabłonka migawkowego i krwotoki. Śluzówka czasem pokrywa się zbitą warstwą pyłu w postaci cienkiej pilśni („pył włókienniczy") lub klajstru („pył mączny").

Podobne objawy zapalenia nieżytowego powstają również w tkankach płucnych. Pyłki dostają się do międzykomórkowych szczelin chłonnych w płucach, stąd przechodzą do naczyń chłonnych, oplatających siecią oskrzela i naczynia krwionośne, tutaj również wywołują stan zapalny, bujanie komórek i przerost gruczołów chłonnych.

Pylice płucne.

Długo trwające gromadzenie się pyłu w płucach, zwłaszcza podczas wytężającej pracy mięśniowej, której towarzyszą głębokie ruchy oddechowe, wytwarza swoisty stan płuc, który nazywamy płucnemi pylicami **(pneumoconiosis).**

Stan ten polega na powstawaniu w płucach złogów pyłowych, pod których działaniem występują objawy przewlekłego zapalenia tkanki płucnej, jej ziarninienie, pociągające za sobą rozrost tkanki łącznej i jej twardnienie, połączone z utratą sprężystości tak, iż objętość czynnej części płuc kurczy się coraz bardziej. Na tle pylic czasem powstają w płucach ogniska ropne, martwicze i serowate oraz rozstrzeń drobniejszych gałęzi oskrzelowych.

Zmniejszenie ilości czynnej tkanki płucnej zmusza do większej pracy zdrowe części płuc. Kaszel, wywoływany podrażnieniem pyłowem, podnosi ciśnienie wewnątrz płuc tak, iż w związku z częściową utratą sprężystości tkanki płucnej może się rozwinąć rozszerzenie, czyli t. zw. r o z e d m a p ł u c. Czasem jednocześnie powstaje zapalenie opłucnej, zrosty opłucnowe i związane z tem różne objawy ze strony serca (rozszerzenie, osłabienie czynności), nerek i t. d.

Pyłki przez naczynia chłonne i krwionośne mogą dostać się do gruczołów chłonnych a nawet do narządów, oddalonych od płuc, a mianowicie: do wątroby, śledziony, nerek i szpiku kostnego.

Podług pochodzenia odróżniamy różne rodzaje pylic. Niektóre z nich anatomicznie są tak znamienne, iż łatwo je rozpoznać na sekcji gołem okiem. U mieszkańców dużych miast wskutek zanieczyszczenia powietrza sadzą i pyłem węglowym płuca są ciemniejsze, niż u górali, oddychających prawie idealnie czystem powietrzem. Jeżeli praca odbywa się w powietrzu, zawierającem nadmiar pyłu węglowego, (kopalnie węgla, kotłownie), płuca robotników przybierają czarne zabarwienie, po ich nacięciu wypływa czarna ciecz podobna

do atramentu. Są to objawy pylicy węglowej czyli antrakozy[1]. Na tę pylicę w większym lub mniejszym stopniu cierpią wszyscy palacze tytoniu.

Jeżeli pył mineralny zawiera w sobie krzemiany (co się zdarza bardzo często, gdyż krzemiany są bardzo rozpowszechnione na kuli ziemskiej), rozwija się pylica krzemowa, czyli „kamieniarska pylica płuc", inaczej zwana silikozą[2], lub chalikozą[3]. Występuje tu na pierwszy plan twardnienie płuc w postaci dłuższych pasów, wobec czego na przekroju płuca przedstawiają szary deseń siatkowy. U robotników, pracujących w kopalniach węgla kamiennego, chalikoza zwykle łączy się z antrakozą i daje swoisty obraz: przekrój płuc przedstawia rozsiane zbite ogniska, zabarwione ciemno-szaro lub czerwono i zawierające krzemiany; często ogniska te są otoczone złogami węglowemi. Podczas krajania płuca takie nierzadko wydają zgrzyt, gdyż nieraz zawierają w sobie do 2,7% krzemianów. W „płucach kamieniarzy" łatwo powstają ogniska martwicze i jamy.

Wskutek wdychania powietrza, zanieczyszczonego pyłem żelaznym, zwłaszcza składającego się z tlenku żelaza, powstaje pylica żelazna czyli sideroza[4]. Płuca przytem nabierają czerwonego zabarwienia różnych odcieni aż do rdzawego i brunatnego. Analizą chemiczną stwierdzono w takich płucach do 1,45% żelaza. I tutaj występuje silne bujanie tkanki łącznej.

U robotników tytoniowych powstaje pylica tytoniowa, czyli tabakoza, odznaczająca się żółtem zabarwieniem płuc.

W podobny sposób powstają inne pylice, np. u robotników, pracujących w wytwórniach ultramaryny (niebieskie zabarwienie płuc, za życia — niebieska plwocina), w przędzalniach i warsztatach tkackich („pylica bawełniana", „pylica wełniana" i t. p.), przy obróbce różnych metali (miedź, ołów, cynk i t. p.).

Pył nietylko bezpośrednio mechanicznie uszkadza narządy oddechowe. Wywiera on również pośredni szkodliwy wpływ, gdyż wszystkie pylice obniżają w większym lub mniejszym stopniu oporność płuc przeciw innym chorobom. Wspomnieliśmy już o odoskrzelowem zapaleniu płuc, które może wywoływać szereg powikłań i doprowadzić do bardzo ciężkich spraw chorobowych (np. martwica płuc). Przedewszystkiem jednak należy podnieść, że pylice płucne wybitnie obniżają oporność płuc wobec gruźlicy, i dlatego suchoty najczęściej występują u robotników, narażonych na pylice.

Pył może szkodliwie działać również i na inne narządy, np. na oczy, nos, podniebienie, gardziel, w których mogą powstawać ostre lub przewlekłe zmiany zapalne śluzówek. Z jamy nosowo-gardzielowej stan zapalny może się przez trąbkę Eustachjusza przenieść do

[1] Anthracosis pochodzi od greckiego wyrazu: „anthrax" = węgiel.
[2] Od łacińskiej nazwy pierwiastka krzemu: „silicium".
[3] Od greckiej nazwy krzemu = „chalix".
[4] Od greckiej nazwy żelaza = „sideros".

ucha środkowego. W uchu zewnętrznem pył razem z woskowiną tworzy twarde czopy, znamienne dla młynarzy, piekarzy i t. d. Pył zbożowy, zawierający ostre ości, nierzadko powodował ropne zapalenie ucha środkowego, przewlekłe zapalenie spojówek ocznych i powiek z następowem wypadaniem rzęs. W przewodach nosowych również powstają ze zlepków kurzu i śluzu t. zw. „kamienie nosowe".

Pod działaniem pyłu na nieosłonięte części skóry powstają różne wysypki i stany zapalne, których rozwojowi sprzyja macerująca właściwość potu lub innych, zresztą samych przez się nieszkodliwych cieczy, np. wody. Podczas pracy ze srebrem i jego połączeniami bardzo drobne pyłki tego metalu dostają się do skóry i, rozpuściwszy się w sokach ustrojowych przechodzą do głębszych warstw, zatrzymują się w brodawkach skórnych (**stratum Malpighii**) i strącają się tu pod działaniem światła, tworząc ciemno-szare plamy. Zjawisko to nosi nazwę a r g i r j i[1] (**argyrosis** czyli **argyrismus**) i czasem rozszerza się po całej skórze.

Swoisty obraz chorobowy spotykamy u robotników, trudniących się obróbką muszli perłowych, które się składają z 93,5% węglanu wapnia i 5,5% konchioliny, ciała organicznego prawie nie rozpuszczalnego w cieczach ustrojowych. Wspomniane osoby łatwo zapadają na przewlekłe zapalenie trzonów kości długich, rzadziej — kości płaskich. Przyczynę tej choroby przypisuje się pyłkom konchioliny i mułu, które z płuc dostają się do naczyń krwionośnych i z prądem krwi przechodzą do drobnych końcowych tętniczek, zaczopowują je i powodują zapalenie kości.

Chemiczne działanie pyłu

może się ujawnić wówczas, jeżeli jest on rozpuszczalny w wodzie lub cieczach ustrojowych i posiada właściwości drażniące lub trujące; przy tem szkodliwe działanie pyłu nie zależy od drogi, którą się on dostał do ustroju: przez płuca, przewód pokarmowy lub skórę, uszkodzoną drobnemi otarciami, drzazgami i wogóle zranieniami.

Działanie to może być miejscowe, czyli ograniczone tylko do miejsca zadziałania pyłu, lub też ogólne.

Niektóre rodzaje pyłu możemy zaliczyć wprost do trucizn przemysłowych (np. pył ołowiowy), o których powiemy obszerniej w rozdziale XI.

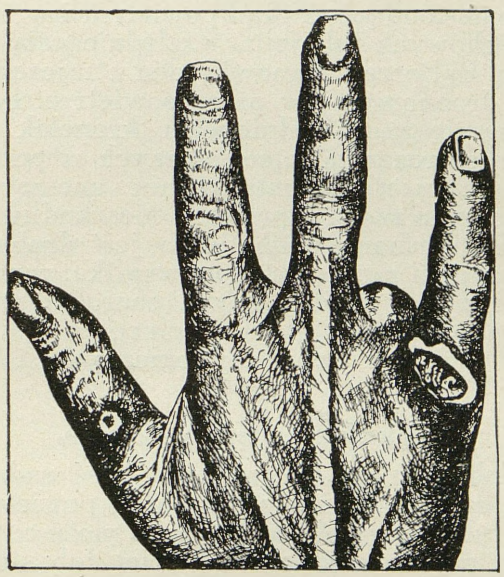
Z gatunków pyłu, działającego chemicznie w ścisłem znaczeniu tego wyrazu, możemy wymienić podchloryn wapnia (wapno bielące), wapno palone i żużle Thomasa, które dają drobny i lekki pył, zawierający w sobie około 15,7% kwasu fosforowego, 7,5% krzemianów i około 50% wapna z domieszką manganianu żelaza, tlenku magnu i t. p. Wskutek tego pyłu rozwija się uporczywy nieżyt oskrzeli i ciężkie, często śmiertelne zapalenie płuc. Takie zjadliwe działanie „mączki" Thomasa zależy od jednoczesnego podrażnienia mechanicznego i żrącej właściwości wapna i fosforanu wapnia.

---

[1] Od greckiego wyrazu: „argyros" = srebro.

Pył wapienny, cementowy, z niektórych farb (np. anilinowych) i różnych „zieleni“ może wywoływać, zwłaszcza latem, świędzące wysypki na nieosłoniętych częściach skóry i w jej fałdach oraz nadżerki na błonach śluzowych. Podobne działanie posiadają chromiany, azotan srebra i wiele innych soli.

Znamienne są przedziurawienia przegrody nosowej, powstające wskutek pyłu cementowego i chromowego. Chrom również na rękach wywołuje uporczywe „owrzodzenia chromowe“, które nieraz doprowadzają do utraty palców (Ryc. 63).



Ryc. 63. Owrzodzenia chromowe i następowa utrata jednego palca.

W odlewniach cynku powstaje para cynkowa, która w powietrzu utlenia się i daje drobny pył **ZnO**, którego wdychanie wywołuje swoistą chorobę, tak zw. „gorączkę odlewaczy“; towarzyszą jej: dreszcze, bóle głowy i mięśni, kaszel i t. p.

Osobliwie drażniące właściwości posiada pył pewnych gatunków drzew podzwrotnikowych (drzewo hebanowe, atłasowe, „boxwood“ i inne). Bardzo szkodliwy jest pył tytoniowy; zawiera on w sobie nikotynę i powoduje zatrucie, tak zw. nikotynizm.

Pył mączny i cukrowy, osiadający się na śluzówce jamy ustnej, pod wpływem drożdży i bakteryj zmienia się w kwas mlekowy, który, jak sądzą, wyługowuje wapno z zębów, co znów sprzyja rozwojowi próchnicy zębnej. Istotnie, u 75% robotników, narażonych na działanie pyłu mącznego i cukrowego, wykazano tę chorobę.

W ostatnich latach spostrzegano ciężkie uszkodzenia rogówki wskutek pyłu nawozów sztucznych (azotniaku i superfosfatu).

W kominiarstwie występuje częściej, niż w innych zawodach, rak moszen, co się tłumaczy kombinowanem działaniem pyłu węglowego, sadzy, potu i tarcia odzieniem; nie da się wyłączyć tu również działanie węglowodorów, znajdujących się w sadzy i dymie.

Przenoszenie zarazków przez pył.

Zostało doświadczalnie stwierdzone, jak wyżej zaznaczyliśmy, że zpośród drobnoustrojów drożdże i pleśnie mogą dostawać się do powietrza samodzielnie tak, iż same one stanowią cząstki pyłu zorganizowanego, natomiast bakterje tylko razem z innemi pyłkami mogą być uniesione przez prąd powietrza i w ten sposób dostać się do dróg oddechowych lub jelit, względnie osiąść na skórze lub śluzówce np. oczu. Pył przeto stanowi jeden z najczęstszych sposobów przenoszenia się drobnoustrojów przez powietrze. Poza tem drobnoustroje przenoszą się za pośrednictwem kropelek płynów: wody, śliny, śluzu, różnych rozczynów, stosowanych w przemyśle i t. p.

Na szczęście większość drobnoustrojów, unoszących się z pyłem w powietrzu, należy do rzędu saprofitów nieszkodliwych dla zdrowia ludzkiego, a tylko nieznaczna ich liczba jest drobnoustrojami chorobotwórczemi (zarazki zapalenia płuc, wąglika, ropotwórcze i inne).

Z pośród zarazków, wywołujących choroby, na pierwszy plan wysuwają się laseczniki gruźlicze, co stwierdzają wyniki badań bakterjologicznych, epidemjologicznych i sanitarno-statystycznych.

Wybuchowe mieszaniny pyłu.

Jest rzeczą dobrze znaną, że większa ilość sadzy, pyłu węglowego, mącznego, drzewnego i t. p. tworzy z powietrzem mieszaninę łatwo zapalną i wybuchową. Zapalić się ona może od otwartego ognia (świeca, zapałka, papieros, krótkie spięcie) lub silnego rozgrzania się (uderzenie, maszyna w ruchu). Wówczas ogień w okamgnieniu obejmuje całą masę pyłu, powstaje wielka ilość gazów i następuje wybuch o wielkiej sile niszczącej. Niebezpieczeństwo wybuchu bardzo się potęguje, jeżeli do mieszaniny pyłu z powietrzem dostanie się chociażby drobna ilość gazów palnych (gaz kopalniany, świetlny, acetylen, para benzyny, spirytusu, eteru i t. p.).

Zwalczanie pyłu warsztatowego

stanowi jedno z trudniejszych zadań higjeny i techniki sanitarnej; jednakże możemy stanowczo stwierdzić, że współczesna inżynierja sanitarna posiada już środki, które mogą zwalczyć klęskę pyłu warsztatowego i dać pracownikom przemysłowym zupełne przed nią zabezpieczenie.

Zwalczanie pyłu i zabezpieczanie się przed nim w przemyśle można skutecznie prowadzić przez: 1) odpowiednią wentylację, 2) celowe urządzenie wytwórni i warsztatów, 3) szafy wyciągowe i przyrządy do bezpyłowego przesypywania materjałów, 4) przygodne używanie masek ochronnych

i respiratorów, 5) utrzymywanie celowego wewnętrznego porządku w pracy (organizacja pracy), 6) odpowiednią odzież robotników i 7) wprowadzenie takich zmian w sposobach wytwarzania, któreby usuwały szkodliwe surowce i czynności, prowadzące do wytwarzania pyłu.

Ostatni, 7-my sposób jest bardzo ważny i pożyteczny, wychodzi jednak poza ramy higjeny i należy do technologji, stanowiąc dla inżynierów bardzo wdzięczne i owocne pole pracy twórczej.

Wentylacja przemysłowa.

Wobec tego, że powietrze w mieszkaniach stale się zanieczyszcza, wymaga ono stałego przewietrzania, które może być naturalne lub sztuczne, wykonywane zapomocą przyrządów. Jednakże należy zgóry powiedzieć, że wentylacja zakładów przemysłowych jest znacznie trudniejsza od przewietrzania pomieszczeń mieszkalnych i wymaga specjalnych urządzeń, które należy dostosować do poszczególnego zakładu i spraw technicznych, związanych z jego wytwórczością. To też nie można dać ogólnych przepisów dla urządzenia wentylacji, która byłaby odpowiednia dla wszystkich zakładów przemysłowych. Istotnie, jeden sposób przewietrzania, zupełnie odpowiedni i pożyteczny dla pewnej fabryki, może być nietylko nieużyteczny, lecz nawet szkodliwy dla innej, posiadającej inne warunki techniczne.

Przewietrzanie polega na dwóch samoistnych sprawach: 1) na dostarczaniu czystego powietrza i 2) na usuwaniu nazewnątrz zanieczyszczonego powietrza. Zupełne przeto urządzenie wentylacyjne posiada dwie niezależne od siebie sieci kanałów powietrznych.

Dopływ świeżego powietrza odbywa się zapomocą komory i kanałów, znajdujących się w ścianach budynku. Powietrze zzewnątrz doprowadzamy kanałem do komory, umieszczanej zwykle w piwnicy: w razie potrzeby przeprowadzamy je przez sączki, oczyszczające od pyłu, sadzy, owadów i t. p., w komorze ogrzewamy, względnie oziębiamy — co zależy od temperatury, jakiej wymaga dany warsztat. Dalej, w tej samej komorze zwilżamy, względnie suszymy powietrze i następnie przez kanały ścienne wtłaczamy do miejsca pracy zapomocą przewietrznika (wentylatora), poruszanego prądem elektrycznym lub wodą.

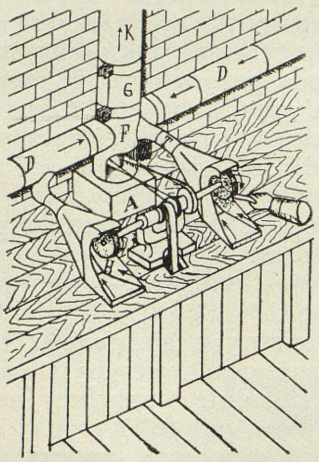
W komorach, jak łatwo się domyśleć, znajdują się przyrządy, któremi możemy zmieniać temperaturę i wilgotność powietrza, przystosowując je do zmiennych warunków pracy fabrycznej.

Wyloty kanałów doprowadzających należy umieszczać na znacznej wysokości (przez co unikamy przeciągu) i możliwie nad miejscami, w których wytwarza się najwięcej pyłu. Prąd powietrza w kanałach nie powinien być zbyt silny, aby zapobiec nieprzyjemnemu uczuciu, jakie wywoływać może silny wypływ powietrza z wylotów.

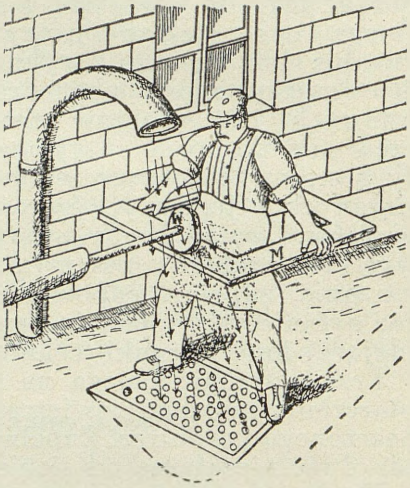
Urządzenie, usuwające powietrze, zanieczyszczone pyłem, czyli odprowadzająca część wentylacji fabrycznej jest o wiele zawilsza i bywa bardzo różna, co zależy od rodzaju wytwórczości zakładu.

W odprowadzających urządzeniach wentylacyjnych rozróżniamy: zbieracze pyłu, sieć kanałów, przewietrznik, wyciągający powietrze (wentylator), i w niektórych przypadkach urządzenie do gromadzenia wartościowego (mąka, cynk, miedź), lub niszczenia szkodliwego pyłu (pył cementowy, ciała trujące).

Zbieracze pyłu powinny być urządzone w ten sposób, aby pył warsztatowy zbierał się bezpośrednio w tem miejscu, w którem powstaje. O ile taki zbieracz ma w zupełności odpowiedzieć swemu zadaniu, powinien on być przystosowany



Ryc. 64. Usuwanie pyłu, powstającego podczas szlifowania metali. (Schemat). Znaczenie liter — w tekście.



Ryc. 65. Usuwanie pyłu, powstającego podczas szlifowania dużych przedmiotów. (Schemat).

do materjału, z którego powstaje pył, do rozmiarów pyłków, szybkości ruchu maszyn i t. p. Stąd wnioskujemy, że istnieje duża liczba zbieraczy pyłu.

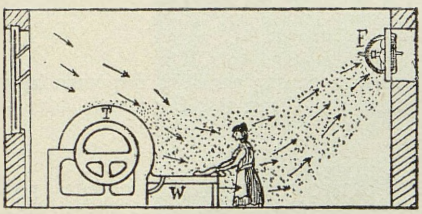
Ryc. 64 przedstawia zbieracze pyłu, powstającego podczas szlifowania metali. Bezpośrednio nad warsztatem jest umieszczona pionowa rura **K**; w dolnej jej części znajduje się wentylator **F**; od poziomej rury **D** odchodzą rury **T** do każdego koła tokarskiego **H**, którego połowa jest przykryta rozszerzonym wylotem takiej rury. Poza tem skórzany płaszcz przykrywa koło z góry. Wentylator wprawia się w ruch automatycznie razem z walcem, na którym są osadzone koła tokarskie. Podczas szlifowania wentylator **F** rozrzedza powietrze w rurze **D** i **T**, wskutek czego pył, powstający podczas pracy szlifierskiej, przez kanał **K** zostaje usunięty z warsztatu nazewnątrz.

Ryc. 65 przedstawia sposób usuwania pyłu szmerglowego, powstającego podczas szlifowania dużych przedmiotów. Tutaj przez rurę wtłaczamy powietrze z góry, z dołu zaś przez kratkę, umieszczoną w podłodze, wyciągamy je razem z pyłem.

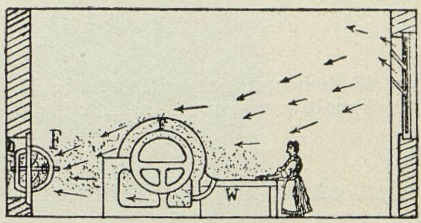
Istnieje dużo różnych urządzeń do zbierania pyłu, w każdym przeto poszczególnym przypadku należy zaprojektować najodpowiedniejsze.

Również należy wybrać odpowiedni wentylator. Dla lekkiego pyłu, np. mącznego, wybieramy mechaniczny przewietrznik małej siły, dla pyłu ciężkiego (np. ołowiowego) potrzebny jest silny motor.

W rzadkich wypadkach nie można posiłkować się motorami elektrycznemi i wogóle mechanicznemi, np. podczas wyrobu niektórych materjałów wybuchowych (czarny proch), gdyż istnieje niebezpieczeństwo wybuchu wskutek zetknięcia się pyłu z iskrą elektryczną.



Ryc. 66. Nieprawidłowy i niedopuszczalny rozkład wylotów kanałów, doprowadzających powietrze. (Schemat).



Ryc. 67. Prawidłowy rozkład dopływu świeżego powietrza i usuwania powietrza, zanieczyszczonego pyłem. (Schemat).

a nawet tylko z rozgrzanemi częściami szybko obracającego się wentylatora. Wówczas stosujemy wentylatory wodne.

Pył ze zbieraczy dostaje się do zbiornika (kolektor), z którego wydala się nazewnątrz. Zbieranie pyłu i zużytkowywanie go czasem daje takie korzyści, że mogą się opłacić nawet duże wydatki na urządzenie i wyzyskanie całego systemu wentylacyjnego. Jest to jeden z licznych przykładów na to, że wymagania higjeny zawodowej nie tylko chronią zdrowie i życie pracowników, lecz przynoszą zarazem bezpośrednie materjalne korzyści zakładom przemysłowym, które uwzględniają te wymagania.

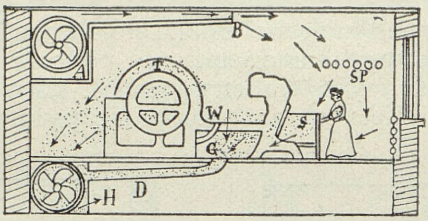
W innych przypadkach należy pył zbierać i niszczyć, względnie w jakiś sposób unieszkodliwiać.

Urządzając wentylację fabryczną, należy zwracać baczną uwagę na to, aby wyloty kanałów obydwóch dróg były zbudowane i rozmieszczone prawidłowo. Niestety, w tym kierunku popełnia się wielkie błędy. Wyloty powinny być tak rozmieszczone, żeby prąd powietrza wentylacyjnego szedł w kierunku od r o b o t n i k a, a nie do r o b o t n i k a, inaczej bowiem wentylacja nie tylko nie odpowie swemu przeznaczeniu, lecz może stać się szkodliwą dla zdrowia pracujących.

To też na Ryc. 66 przedstawiono zupełnie n i e p r a w i d ł o w y i n i e d o p u s z c z a l n y r o z k ł a d wylotów kanałów, doprowadzających i odprowadzających powietrze. Widzimy, że p y ł, powstający podczas obrabiania przędzy na warsztacie TW jest wyciągany z pomieszczenia zapomocą ekshaustora F, świeże zaś powietrze dopływa przez okno. Oczywiście, przy ruchu powietrza w kierunku

wskazówek — pył, który się unosi z warsztatu do wentylatora F, dostaje się do ust i dróg oddechowych robotnika.

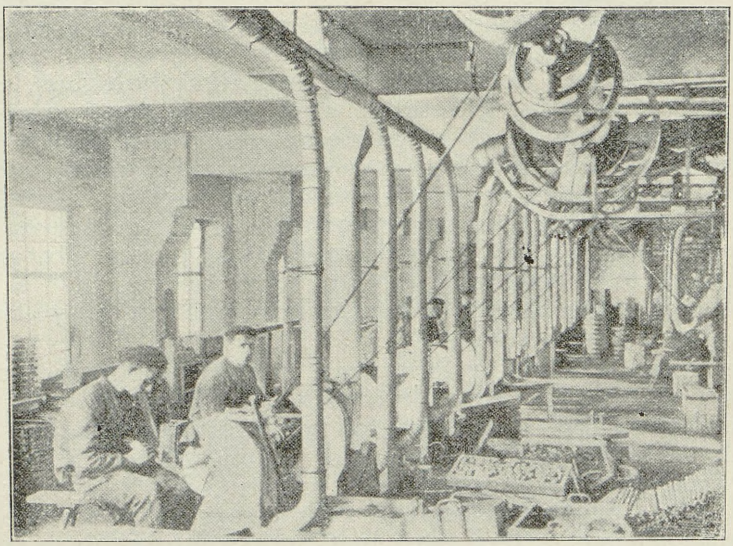
Przeciwnie, Ryc. 67 przedstawia prawidłowy rozkład wentylacyjny w tej samej fabryce: tu zewnętrzne powietrze dopływa



Ryc. 68. Schemat prawidłowego rozkładu wylotów doprowadzających i odprowadzających kanałów w czesadłowym oddziele fabryki tkackiej. (Schemat). Znaczenie liter — w tekście.

przez okno, umieszczone za plecami robotnicy, wskutek czego pył, unoszący się z warsztatu, odpływa do wentylatora F, znajdującego się przed warsztatem.

Należy zwrócić uwagę, że przy podobnym rozkładzie wylotów kanałów i okien w zimie prąd powietrza może zbyt ochładzać robot-

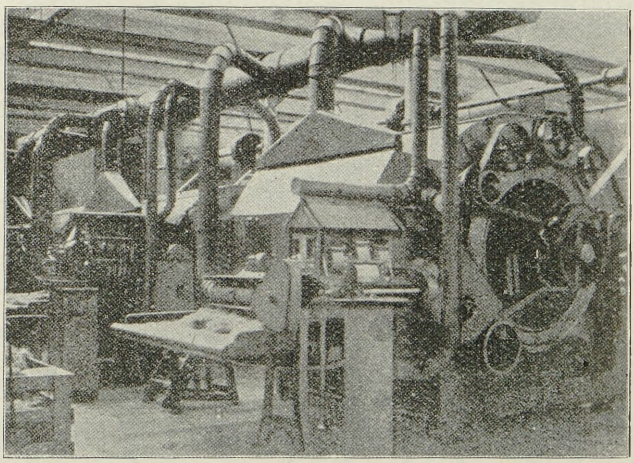


Ryc. 69. Wentylacja szlifierni metali.

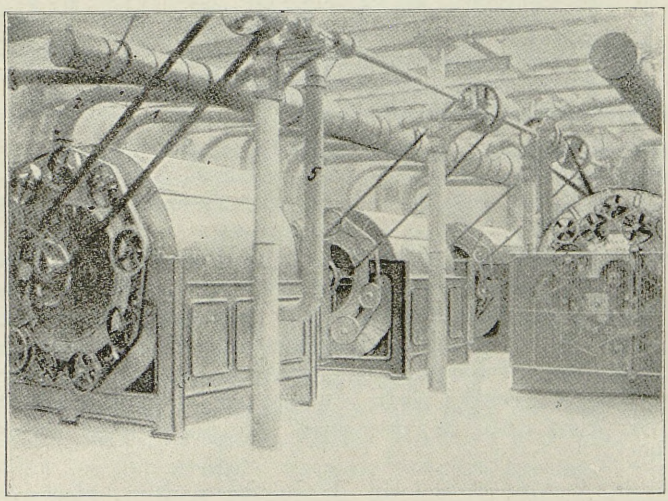
ników i powietrze w warsztacie, to też przez wyloty kanałów doprowadzających należy wtłaczać świeże powietrze, odpowiednio ogrzane.

Ryc. 68 przedstawia schemat prawidłowego rozkładu wentylacji w oddziele czesadłowym. Przy pomocy wentylatora wtłaczającego A i kanału B zewnętrzne powietrze dostaje się do górnej części

pomieszczenia po przejściu przez szereg rur grzejnikowych SP. Powietrze dopływające idzie w stronę robotnicy, potem zaś zabiera pył z czesaka SW, poczem wysysa je rura odprowadzająca D przez wylot G i odprowadza do głównego kanału, w którym jest umieszczony



Ryc. 70. Wentylacja oddziału czesadłowego (grzeblarki) fabryki tkackiej.



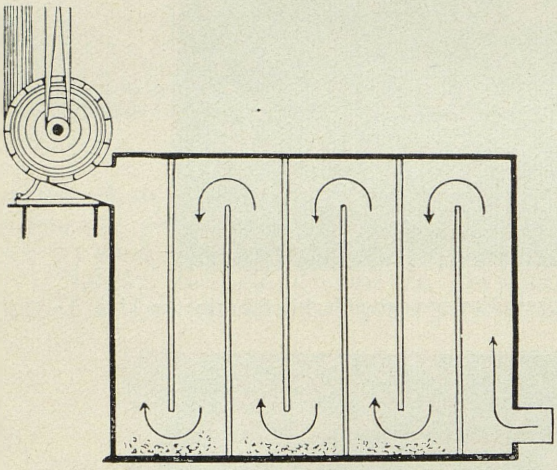
Ryc. 71. Wentylacja oddziału czesadłowego (grzeblarki) tej samej fabryki, widzianej z przeciwnej strony.

przewietrznik ssący H. Poza tem w górnej części kanału znajduje się wylot z kratką, który również wysysa powietrze, nasycone pyłem, z części warsztatu, oznaczonej literą T.

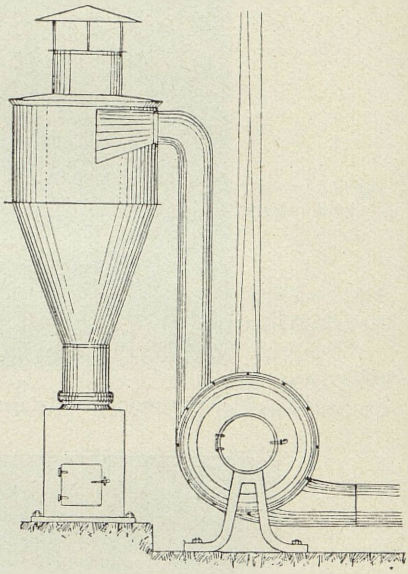
Obok schematycznych rysunków 64—68 podajemy fotograficzne zdjęcia warsztatów, posiadających celowe urządzenia wentylacyjne.

Nawet bezwartościowy pył, wessany przez wentylatory, należy

zbierać, gdyż wyrzucanie go nazewnątrz zanieczyszcza powietrze okolicy; zbieranie staje się koniecznem, jeżeli pył posiada właściwości trujące. Zwykle jednak pieniężna wartość pyłu jest tak wielka, że jego zbieranie finansowo opłaca się. Stary sposób zbierania pyłu polega na urządzeniu komor pyłowych, w których wskutek osłabionego prądu powietrza pył osiada na dnie, skąd można go usunąć (Ryc. 72). Komory takie zajmują dużo miejsca.



Ryc. 72. Komora do zbierania pyłu przy końcu urządzenia wentylacyjnego. (Schemat).



Ryc. 73. Końcowy przyrząd wentylacyjny, t. zw. „cyklon", służący do usuwania grubego pyłu. (Schemat).

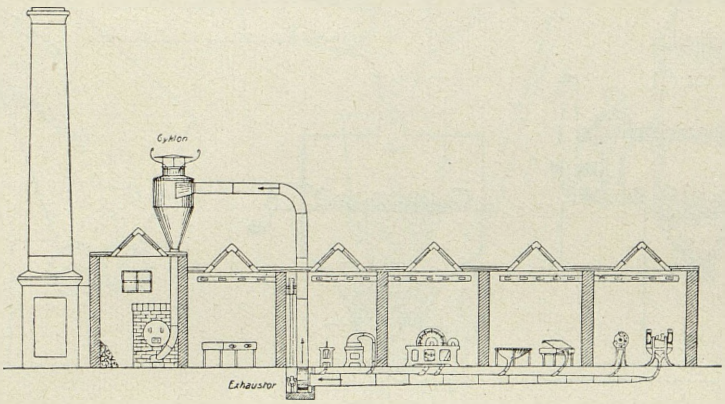
Do usuwania grubego pyłu (np. trocin) możemy stosować tak zw. „cyklon". Jest to urządzenie proste i nie wymaga większej obsługi (Ryc. 73). Zasada jego polega na tem, że powietrze, zanieczyszczone grubym pyłem lub trocinami, wtłacza się w kierunku stycznej do walcowatego lejka, otwartego u góry, wskutek czego lejek nabiera ruchu obrotowego, cząstki pyłu zostają odrzucone ku ścianom lejka i spadają na jego dno, oczyszczone zaś powietrze wychodzi nazewnątrz u góry.

Powietrze, zanieczyszczone drobnym pyłem, skierowujemy do sączków z tkaniny, posiadających postać kieszeni lub rękawów; pył zatrzymuje się na powierzchni tkaniny, która okresowo automatycznie zostaje wstrząśnięta, wskutek czego pył spada na dół do zbiornika.

Wartościowy pył zbieramy, oczyszczamy i odpowiednio zużytkowujemy; natomiast pył bezwartościowy, zawierający dużo części organicznych, najlepiej palić w paleniskach fabrycznych, jak przedstawia schemat Ryc. 74.

Wytwarzanie bezpyłowe.

Jak już zaznaczyliśmy, poza celowem urządzeniem przewietrzania fabrycznego należy dążyć do tego, aby podczas pracy powstawało jak najmniej pyłu. Pod tym względem współczesna inżynierja sanitarna również może poszczycić się wielkiemi postępami. Przedewszystkiem stara się ona o wprowadzenie „mokrego" sposobu postępowania, zamiast „suchego" wszędzie, gdzie na to pozwalają względy techniczne, np. szlifowanie „na mokro" w znacznym stopniu zmniejsza zapylenie powietrza warsztatowego.



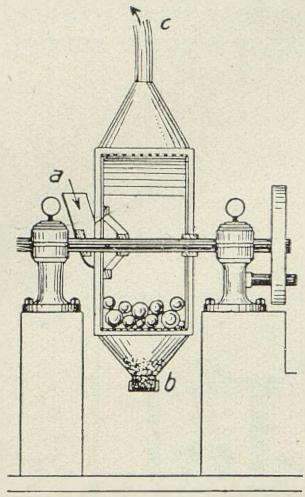
Ryc. 74. Schemat wentylacji fabryki tkackiej; pył automatycznie zbiera się zapomocą „cyklonu" i spala się w palenisku kotłów parowych.

Jednem z najpoważniejszych źródeł pyłu jest mielenie surowców na proszek, bardzo często wykonywane w fabrykach i hutach. Przy tem, wprawdzie rzadko, możemy również stosować sposób „wilgotny", np. dawniej na sucho mielono grafit, przeznaczony do wyrobu ołówków, obecnie zaś miele się go na mokro w sposób bezpyłowy. Również proszkowanie bieli ołowiowej dawniej było połączone z wytwarzaniem się wielkiej ilości pyłu, natomiast nowszy sposób rozcierania jej w oleju ma te dodatnie strony, że nie daje pyłu i odrazu dostarcza wytworu gotowego do użytku.

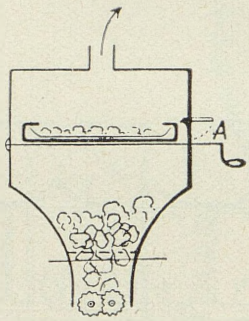
Najczęściej jednak mielenie surowca odbywa się na sucho, np. podczas wyrobu mąki, cementu, szkła, prochu i t. p., przyczem otrzymujemy nieraz bardzo drobny rozpylający się proszek; do tego celu służą różne rozcieraczki i młyny. Do niedawna przyrządy i maszyny proszkujące stanowiły źródło silnego zapylenia warsztatów, obecna jednak technika zdołała ograniczyć ilość tworzącego się pyłu do możliwego minimum.

Rozcieraczki, młyny i t. p. należy zaopatrywać w płaszcze (blaszane lub inne) i wentylatory. Ładowanie surowca i gotowego wytworu odbywać się powinno zapomocą specjalnych elewatorów lub pionowego wentylatora tak, aby bezpośredni udział człowieka przy tem stał się zbędnym. Ryc. 75 przedstawia schemat takiego młyna.

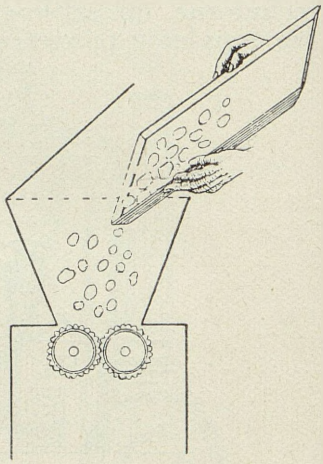
W małych młynach i przestarzałych warsztatach dotąd jeszcze surowiec przesypuje się rękami do otwartych maszyn w sposób, urągający higjenie (Ryc. 76). Podobne młyny należałoby przerobić np. na wzór, podany na Ryc. 77, przytem lej młyna powinien od góry posiadać przykrywę, a umiał przez szczelinę w bocznej ścianie po-



Ryc. 75. Młyn kulowy, zaopatrzony w płaszcz i wyciąg (schematycznie).



Ryc. 76. Niehigjeniczny sposób ładowania w prostym młynie (schemat).



Ryc. 77. Poniekąd udoskonalony i mniej szkodliwy dla zdrowia sposób ładowania w młynie (schemat).

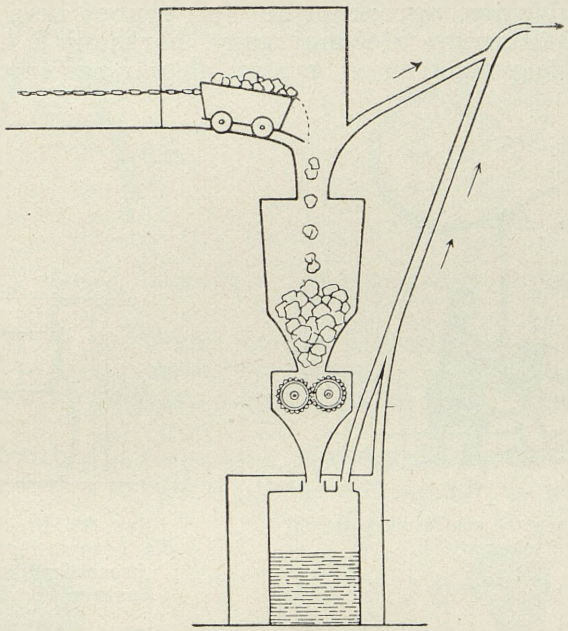
winien zsypywać się do panwi, którą można przewracać zapomocą rękojeści A do góry dnem tak, iż wraca ona do pierwotnego położenia już opróżniona.

Ryc. 78 przedstawia wzorowo urządzony młyn: surowiec, przeznaczony do zmielenia, w wagonikach przesuwa się do suszarek, a ztamtąd do młyna automatycznie bez udziału robotnika. Surowiec spada do szczelnie zamkniętego lejka, zaopatrzonego w ekshaustor, potem do mielących urządzeń, umiał zaś zbiera się do beczek, również połączonych z ssącym wentylatorem. Wessany pył zatrzymuje się w bawełnianych sączkach.

Niebezpieczne i bogate źródło pyłu stanowią przyrządy, służące do czyszczenia metalowych odlewów piaskiem, do wyrobu matowego szkła i t. p. Podczas podobnej pracy dla ochrony przed pyłem robotnik okrywa całą głowę i twarz hełmem, przez który przepuszczamy czyste powietrze. Inny sposób ochrony polega na tem, że obrabiane przedmioty układamy na obracającym się stole, który wielopłatową przegrodą skórzaną jest podzielonym na dwie połowy. Robotnik umieszcza się przed przegrodą, za którą odbywa się obróbka piaskiem; z pomiędzy skórzanych płatów przegrody stale wyciągamy powietrze, dzięki czemu piasek nie dosięga robotnika. Również używa się

zakrytej budki, połączonej z wentylatorami; oczyszczanie piaskiem odbywa się w budce, robotnik zaś z poza niej kieruje rurą, wyrzucającą piasek.

Czasem pracę można wykonywać w tak zw. szafach wyciągowych (**digestorium**), robotnik przytem znajduje się poza szafą, a tylko ręce, osłonięte gumowemi rękawiczkami, wprowadza



Ryc. 78. Wyciąganie pyłu podczas mielenia (schematycznie).

do jej wnętrza (Ryc. 79). Powietrze z pyłem, wzgl. pary i gazy „wyciąga się" z szafy wentylatorem.

Nie mniej ważne jest bezpyłowe przesypywanie sproszkowanych ciał. Ryc. 80 przedstawia bardzo proste urządzenie do przesypywania wapna bielącego z komory do beczki: otwór **A**, zrobiony w dnie komory i zaopatrzony w klapę, prowadzi do nasady **B**, na którą naciągamy gumowy rękaw **C**, pod którym ustawiamy beczkę.

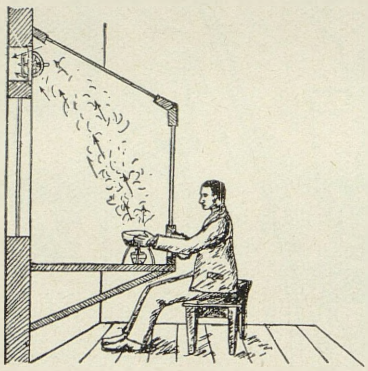
Istnieją jeszcze podobne udoskonalone zawilsze urządzenia do przesypywania sproszkowanych ciał, przy czem powietrze prawie zupełnie nie zanieczyszcza się pyłem.

Respiratory. W praktyce fabrycznej zdarzają się przypadki, że robotnik musi na krótki czas wejść do pomieszczenia, którego powietrze zawiera trujący pył, np. wapno bielące. Wówczas ucieka się on do pomocy maski czyli respiratora. Pamiętać jednak należy, iż wszelkiego rodzaju maski mogą być użyte tylko jako przemijający zapobiegawczy środek przeciwpyłowy, gdyż dłuższa praca

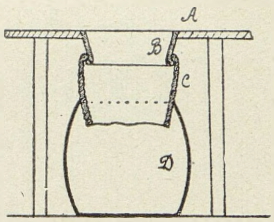
z respiratorem na twarzy jest bardzo uciążliwa, a po krótkim czasie staje się wprost niemożliwa.

Zasada respiratora polega na tem, że, zanim wdychane powietrze dostanie się przez nos lub usta do dróg oddechowych, przejść musi przez sączek, którego zadaniem jest zatrzymać znajdujące się w powietrzu szkodliwe domieszki pyłu lub gazu, wzgl. pary.

Dla zatrzymania pyłu wystarcza przepuszczenie powietrza przez warstwę suchej waty higroskopijnej lub grubej tkaniny porowatej, np. flaneli, kilkakrotnie złożonej gazy, barchanu i t. p. Natomiast dla oczyszczania powietrza od gazów lub par respiratory z suchemi



Ryc. 79. Praca w „szafie wyciągowej" (schemat).



Ryc. 80. Proste urządzenie dla bezpyłowego przesypywania proszków (schematycznie). Znaczenie liter — w tekście.

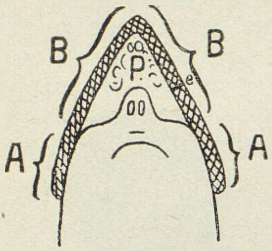
tkaninami są niewystarczające; w tym celu sączki maski należy przepoić rozczynem różnych zobojętniających związków chemicznych, których wybór zależy od chemicznych właściwości gazów, zanieczyszczających powietrze.

Oczyszczanie wdychanego powietrza z gazowych domieszek może się odbywać nietylko drogą chemiczną, lecz również i fizyczną, mianowicie a d s o r b o w a n i e m przez ciała porowate, np. przez węgiel drzewny, torf, ziemię, trociny, pilśń i t. p. Na tej zasadzie oparto kilka modeli masek wojennych. Należy zaznaczyć, że sprawą respiratorów żywiej zainteresowano się podczas wojny światowej po zastosowaniu po raz pierwszy broni chemicznej, czyli tak zw. gazów trujących. Higjena zawodowa może i powinna wykorzystać doświadczenie, jakie w tej sprawie zdobyto podczas wojny, dla ochrony zdrowia i życia pracowników przemysłowych.

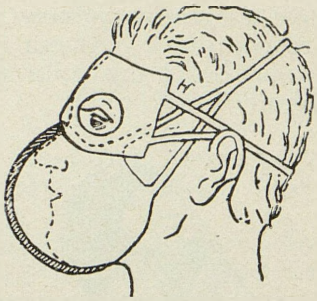
Ryc. 81 i 82 przedstawiają dwa przekroje maski, włożonej na twarz.

Respirator składa się z następujących części: z brzegów **AA**, któremi przywiera do twarzy: powierzchnia zetknięcia się — z części **BB**, która nie powinna stykać się z twarzą i tworzy ponad nią pewną wolną przestrzeń **P**; nie powinna ona być zbyt obszerna, aby się

w niej nie zatrzymywało wydechane powietrze. Powierzchnię **BB** nazywamy filtrującą: powinna ona być możliwie duża, a pod nią znajdować się powinien znacznej grubości sączek, który mógłby zatrzymywać pył i gazy (np. 20 warstw gazy). Maska powinna być szczelna i możliwie dokładnie zakrywać usta i nos.



Ryc. 81. Czołowy przekrój respiratora.



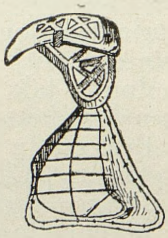
Ryc. 82. Strzałkowy przekrój respiratora.

Dziś posiadamy już liczne modele prostszych i zawilszych respiratorów. Np. Ryc. 83 przedstawia jeden z najprostszych respiratorów, składający się z karkasu drucianego, na który naciąga się worek z gazy.

Ryc. 84 przedstawia respirator, złożony z dwu drucianych siatek, wchodzących jedna w drugą, wygiętych stosownie do kształtu twarzy



Ryc. 83. Prosty respirator dla zatrzymywania pyłu.



Ryc. 84. Respirator z watą.

i nosa. Pomiędzy siatki wkładamy warstwę waty. Ryc. 85 przedstawia respirator z gąbką.

Chroniąc się tylko przed pyłem, używamy prostszych przed chwilą opisanych masek. Dobrze zatrzymują one pył, jak dowiodło badanie dziewięciu różnych typów masek kopalnianych (komisja angielska w r. 1916). Powietrze kopalniane w stanie spokoju zawierało 0,028 do 0,28 mg pyłu w metrze sześciennym, powietrze zaś po przejściu przez respirator — zaledwie 0,014 do 0,037 mg; ilość pyłu, zatrzymywanego przez różne respiratory, wahała się od 30% do 88%. Po wprowadzeniu w ruch przewietrzników powietrze kopalniane zawierało od 1,16 do 1,78 mg pyłu, po przejściu przez respirator — od

0,3 do 1,78 mg; różnice ilości pyłu, zatrzymanego przez różne respiratory, wynosiła 0% do 77%.

Nowsze badania stwierdziły, iż można osiągnąć lepsze wyniki przy pomocy suchych respiratorów, zwłaszcza wówczas, kiedy je zaopatrzymy w hełmy. Wynik jednego z ostatnich doświadczeń angielskich był następujący: powietrze kabiny piaskowej zawierało około 600 miljonów pyłków czyli 352,9 mg pyłu w 1 m^3. Po przejściu przez respirator z hełmem powietrze zawierało około 20 miljonów pyłków, czyli 2,4 mg pyłu w 1 m^3, a więc respirator zatrzymał na wagę około 99,5% pyłu.



Ryc. 85. Respirator z gąbką



Ryc. 86. Respirator dla zatrzymywania gazów, zaopatrzony w kaptur gumowy.

Do ochrony przed działaniem gazów, nieraz trujących, służą respiratory mniej proste, zaopatrzone w hełmy metalowe lub brezentowe, wzgl. gumowe kaptury.

Dalsze udoskonalenie ochrony przed gazami polega na tem, że maska zupełnie izoluje robotnika od zanieczyszczonego powietrza szczelnym hełmem tak, iż oddycha on powietrzem, doprowadzanem rurami zzewnątrz lokalu lub z przenośnego zbiornika powietrza, wzgl. tlenu. Przyrządy te najczęściej są używane podczas pożarów, nieszczęśliwych wypadków w kopalniach, w hutach i t. p. Tylko w rzadkich przypadkach uciekamy się do nich w zwykłych warunkach pracy przemysłowej i dla tego nie będziemy opisywali tych „ratunkowych“ urządzeń.

Prawidłowe urządzenie fabryk i warsztatów.

Opisane wyżej środki sanitarne, mianowicie urządzenie celowej wentylacji, dążność do zmniejszenia ilości wytwarzanego pyłu, korzystanie z respiratorów — są to ważniejsze sposoby ochrony przed szkodliwością pyłu, poza tem jednak należy zwracać uwagę na prawidłowe urządzenie fabryk i celowość wewnętrznej organizacji pracy.

Już w samych planach budynku fabrycznego należy przewidzieć szczegóły, zmierzające do możliwego ograniczenia ilości pyłu i liczby jego źródeł: podłogi, ściany i pułapy, dalej, przedsionki, urządzenia do czyszczenia obuwia i t. p. należy tak zaprojektować, aby w zabudowaniu nietylko powstawało jak najmniej pyłu, lecz także — żeby utrudnić nawet nieuniknionej ilości pyłu zatrzymywanie się w miejscu

pracy oraz udostępnić usuwanie zatrzymującego się pyłu. Oczywiście, należy przewidzieć, iż wytwórnia posiadać będzie nieruchome i przenośne odkurzacze.

Celowy rozkład pomieszczeń i sprzętów oraz regulamin pracy może również w znacznej mierze wpływać na zmniejszenie pyłu w powietrzu, gdyż sprzyja utrzymaniu czystości przez ułatwienie częstszego mycia podłóg, wycierania wilgotnemi ścierkami maszyn, ścian i t. p.

Jest wskazane zaprawianie podłóg cieczą pyłochłonną, która składa się głównie z olejów mineralnych; podobna zaprawa tworzy na podłodze cienką lepką warstwę, do której przywiera pył, opadający z powietrza tak, iż nie może on powtórnie unieść się w górę. W braku specjalnej zaprawy można użyć zwykłego oleju mineralnego.

Jak wiemy, pył czasem zawiera w sobie ciała trujące. Aby zapobiec przenoszeniu trucizn przemysłowych w ubraniu i na ciele pracujących do ich mieszkań, robotnicy powinni posiadać specjalne odzienie do pracy, któreby zdejmowali przed jej opuszczeniem. Dobrze zorganizowane wytwórnie posiadają szatnie, w których każdy robotnik ma własną szafkę albo, co jest jeszcze lepsze, zamkniętą siatkową kabinkę: w niej przebiera się on w odzież roboczą przed pracą, przechowuje zdjęte ubranie domowe, które wdziewa na siebie przed opuszczeniem fabryki.

Bardziej odpowiadają wymaganiom higjeny zawodowej szatnie, połączone z natryskami tak, aby każdy robotnik, przebierając się po pracy, mógł się obmyć. Dla niektórych zakładów, naprzykład, wytwarzających pył ołowiowy, podobne urządzenie natrysków lub kąpieli jest niezbędne, a w niektórych krajach nawet nakazane ustawowo.

Zanieczyszczenie powietrza kropelkami cieczy.

Przejście od pyłowego do parowego zanieczyszczenia powietrza stanowi nierzadko zdarzające się zanieczyszczenie drobnemi kropelkami różnych cieczy. Kropelki a nawet większe krople najczęściej odrywają się od wrących płynów i przez parę zostają uniesione w powietrze. Sama para, osiadając np. na pułapie, skrapla się i spada na dół również w postaci bardzo drobnych kropelek.

Poza tem kropelkowe zanieczyszczenia mogą powstać również, wskutek silnego prądu powietrza lub innych gazów (wodór podczas elektrolizy).

Na podstawie badań Lehmann'a i jego licznych współpracowników należy przypuszczać, że drobne kropelki zupełnie wsysają się w drogach oddechowych. Jeżeli w 1 m³ wdychane powietrze zawierało 10—25 mg rozczynów chlorku sodowego, jodku potasowego, lub chromianów, w powietrzu wydychanem znajdowano zaledwie ślady tych ciał. To też obliczenia sanitarne powinne wychodzić z założenia, że wszystkie kropelki, unoszące się w powietrzu wdychanem, w całości zostają zatrzymane przez ustrój.

Ilość płynów, rozpylonych w powietrzu, bywa różna. W jednym z lokali, w którym ładowano akumulatory, znaleziono 3—8 mg SO_3 w sześciennym metrze powietrza, przyczem na kwadratowym metrze szklanej powierzchni osiadało w ciągu godziny od 12,4 do 235 mg kwasu siarkowego (obliczonego na bezwodnik). W innym lokalu ilość SO_3 okazała się jeszcze większa, gdyż dochodziła do 61—107 mg w metrze sześciennym.

Zwalczanie szkodliwego działania płynów, rozpylonych w powietrzu, polega na odparowywaniu cieczy pod kapą, połączoną z kominem wentylacyjnym, do którego para zostaje wessana; poza tem — na urządzeniu celowego przewietrzenia, przyczem należy zabezpieczyć obfity dopływ czystego powietrza do warsztatów, jeżeli w nich się wytwarza dużo kropelek szkodliwych płynów; wysysane powietrze również należy unieszkodliwić, np. przez przepuszczenie go przez wilgotny filtr żwirowy.

Pary i gazy w powietrzu.

Oprócz kurzu, pyłu i kropelek różnych płynów w powietrzu warsztatowem bardzo często bywa dużo par i gazów, wydzielanych przez surowce, półfabrykaty, fabrykaty lub powstających podczas przebiegu różnych spraw technicznych. Niektóre z tych zanieczyszczeń (np. wodór, tlen, CO_2, azot, para wodna i t. d.) do pewnego stopnia zagęszczenia nie są szkodliwe dla zdrowia, to też higjena zawodowa mało się niemi zajmuje; przeważna jednak liczba gazów i par, zanieczyszczających powietrze w miejscach pracy, należy do ciał trujących lub conajmniej drażniących drogi oddechowe. Temi ciałami higjena pracy z natury rzeczy zajmuje się bardzo pilnie. Dla uniknięcia powtarzania się omówimy je w Rozdziale XI, poświęconym zatruciom zawodowym. Dla tej samej przyczyny omówimy szkodliwe działanie niższego ciśnienia powietrza na układ oddechowy łącznie z działaniem na układ krążenia krwi wogóle ciśnienia powietrza (zarówno podwyższonego, jak i obniżonego).

ROZDZIAŁ X.

Szkodliwości, działające na układ krążenia.

Ze szkodliwości zawodowych, wybitnie działających na układ krążenia, w naszej klasyfikacji uwzględniliśmy nadmierną pracę mechaniczną, nadmierne wzruszenia oraz nienormalne ciśnienie powietrza.

W części I (str. 31 i następne) wyjaśniliśmy, dlaczego i w jaki sposób nadmierna praca mechaniczna może szkodzić układowi krążenia i powodować np. ostre rozszerzenie serca, jego przerost, osłabienie i t. p.

O wpływie wzruszeń na czynność układu krążenia szczegółowiej powiemy w monografji, poświęconej pracy umysłowej, tutaj zatrzymamy się tylko na szkodliwości nienormalnego ciśnienia powietrza.

Ciśnienie powietrza,

jak wiadomo, w każdej poszczególnej miejscowości stale się waha w ciasnych granicach. Te stałe nieznaczne zmiany posiadają pierwszorzędne znaczenie meteorologiczne, natomiast nie wywierają dostrzegalnego wpływu na zdrowie ludzkie, w przeciwieństwie do bardzo silnych odchyleń od normy (760 mm Hg), które źle odbijają się na zdrowiu i stanowią specjalny przedmiot badań higjeny zawodowej.

Niższe ciśnienie powietrza

znajdujemy w wyższych warstwach atmosfery, a więc na górach i podczas lotów powietrznych. Na wysokości 1000 m ciśnienie wynosi 670 mm i spada mniej więcej równomiernie przeciętnie o 1 mm słupa rtęci na każde 10,5 m wysokości. Największa wysokość, na której mieszkają ludzie, dochodzi 5000 m (Tybet) i odpowiada ciśnieniu 406 mm Hg; badacze wznosili się na wysokość 10.000 (ciśnienie 217), a nawet 12.000 metrów.

Samopiszące aparaty unoszono w górę do 20 km (ciśnienie — 62 mm).

Niskie ciśnienie w dwojaki sposób wpływa na fizjologiczne i patologiczne objawy: 1) bezpośrednio — wskutek mniejszego ciśnienia na tkanki ustrojowe i 2) pośrednio — przez zmniejszony dopływ tlenu do płuc, gdyż procentowy skład powietrza (O + N) na wszystkich wysokościach pozostaje niezmieniony, a więc parcjalne ciśnienie tlenu atmosferycznego zmniejsza się w stosunku wprost proporcjonalnym do spadku ciśnienia powietrza. W tabeli XIV przytaczamy najważniejsze daty liczbowe z tej dziedziny.

Skórne i śluzówkowe naczynia krwionośne pod niskiem ciśnieniem rozszerzają się tak, iż niektóre z nich nawet pękają, powodując krwotoki z dziąseł, nosa, płuc i t. p. Bębenki uszne wypuklają się nazewnątrz, słuch ulega zaburzeniom, ruchy mięśniowe stają się łatwiejsze.

Tabela XIV.

Ciśnienie powietrza i warunki oddychania na różnej wysokości.

Ciśnienie atmosferyczne	Wzniesienie nad poziom morza w metrach	Ciśnienie powietrza w milimetrach słupa rtęci	Powietrze wdychane		Powietrze w pęcherzykach płuc	
			Ciśnienie tlenu w milimetrach sł. *Hg*	Procentowy stosunek ilości tlenu do tejże ilości przy 760 mm *Hg*	Ciśnienie tlenu w milimetrach *Hg*	Procentowy stosunek ilości tlenu do tejże ilości przy 760 mm *Hg*
1 atm.	0	760	160	21·0	115	17·5
2/3	3500	480	104	14·0	90	12·5
	4000	450	95	12·5	70	10
	5000	410	85	11·0	50	8
1/2	6000	350	75	9·5	33	6
1/3	8000	270	59	8·0	25	4

Na wysokości 5 klm ilość tlenu w powietrzu spada do 50%, w płucach zaś ciśnienie jego dochodzi zaledwie do 50 mm Hg. Poniżej tego kresu oksyhemoglobina już silnie się rozkłada, więc krew bardzo ubożeje w tlen. Dla wyrównania tego braku szybkość tętna i oddychania podnosi się. Na wysokości, przekraczającej 5000 m., powstaje zmęczenie, kołatanie serca, duszność, zawrót głowy, silne osłabienie, utrata przytomności, krwotoki, a czasem nawet śmierć. Zespół powyższych objawów otrzymał nazwę „choroby górskiej". Podczas wchodzenia na góry objawy te występują na niższej wysokości, aniżeli podczas wzlotu na sterowcach lub aeroplanach. Tłumaczymy to zmęczeniem wskutek pracy mięśniowej, związanej z chodzeniem. Wdychiwanie czystego tlenu na wysokości 5000 metrów wywołuje stan przyjemny, natomiast od wysokości 6000 staje się niezbędnem. Na wysokości, przekraczającej 11.000 metrów, od śmierci nie może uchronić nawet maska tlenowa: należy tu przebywać w szczelnie zamkniętej komorze, zawierającej tlen.

Niektórzy autorowie twierdzą, że czynniki meteorologiczne wogóle, zwłaszcza zaś niższe ciśnienie powietrza na wysokości 3000 do 4000 m działają w sposób pobudzający, sprzyjają wzrostowi liczby krwinek czerwonych (t. zw. „hyperglobulia"), jednakże chodzi tu, prawdopodobnie, tylko o większe zagęszczenie krwi w naczyniach obwodowych.

Podczas budowania kolei żelaznej na Jungfrau, przeprowadzono systematyczną obserwację sanitarnych warunków pracy na znacznych wysokościach (od 3000 do 4000 m). U robotników często stwierdzano kołatanie serca, zawroty głowy, osłabienie. Tlenek węgla i tlenki azotu, powstające podczas wybuchów materjałów kruszących, w powietrzu rozrzedzonem działają bardziej trująco. W tych warunkach należy pracować tylko po 4 godziny na zmianę, a roboty, wymagające zastosowania większej siły, należy wykonywać maszynami, najlepiej elektrycznemi.

Wskutek coraz szerszego rozwoju lotnictwa, wciąż rośnie liczba osób, oddających się temu zawodowi. Niskie ciśnienie powietrza stanowi jedną, jednakże nie największą ze szkodliwości pracy lotników; poza tem wchodzą tu w grę: niska temperatura (— 30° do — 40°), wiatr, powstający wskutek ruchu aparatu, zwłaszcza zaś — silne napięcie uwagi i wogóle napięcie psychiczne. Zmniejszona ilość tlenu w powietrzu prędko wywołuje zmęczenie. Podczas szybkiego unoszenia się do góry, według nielicznych dotąd spostrzeżeń, tętnicze ciśnienie u lotników spada.

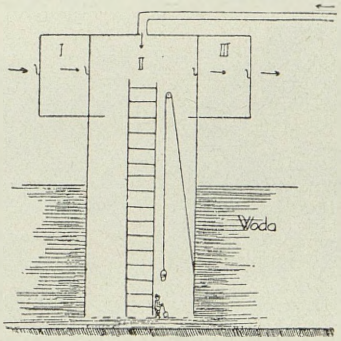
Wzmożone ciśnienie powietrza

spotykamy tylko podczas pracy nurków i robotników kesonowych pod wodą. Ciśnienie to równa się ciśnieniu otaczającej ich wody: każdym 10-ciu m zagłębienia się w niej odpowiada wzrost ciśnienia o 1 atmosferę.

Początek roboty kesonowej (Ryc. 87) polega na tem, że do rzeki pogrążamy żelazny pusty walec, którego dolny brzeg jest zaostrzony;

skoro keson oprze się o dno rzeki, wypełniamy go murem, pozostawiając niewielką wolną przestrzeń w dolnym końcu (komora dla robotników) i wąski szyb biegnący wzdłuż jego osi, a służący dla przejścia robotników. Szyb ten u góry łączy się z komorą powietrzną A, która znów jest połączona z dwiema innemi komorami B i C. Wodę z wnętrza kesonu usuwamy, tłocząc doń zgęszczone powietrze.

Wskutek wkopywania się do dna rzeki i usuwania powstającego gruzu z komory kesonowej, keson powoli się zagłębia, póki się nie oprze na dostatecznie twardej podstawie. Oczywiście, w miarę zagłębiania się kesonu ciśnienie w jego komorze podnosimy tak, iż może ono dojść do 3—4, a nawet więcej atmosfer.



Ryc. 87. Praca w kesonie.

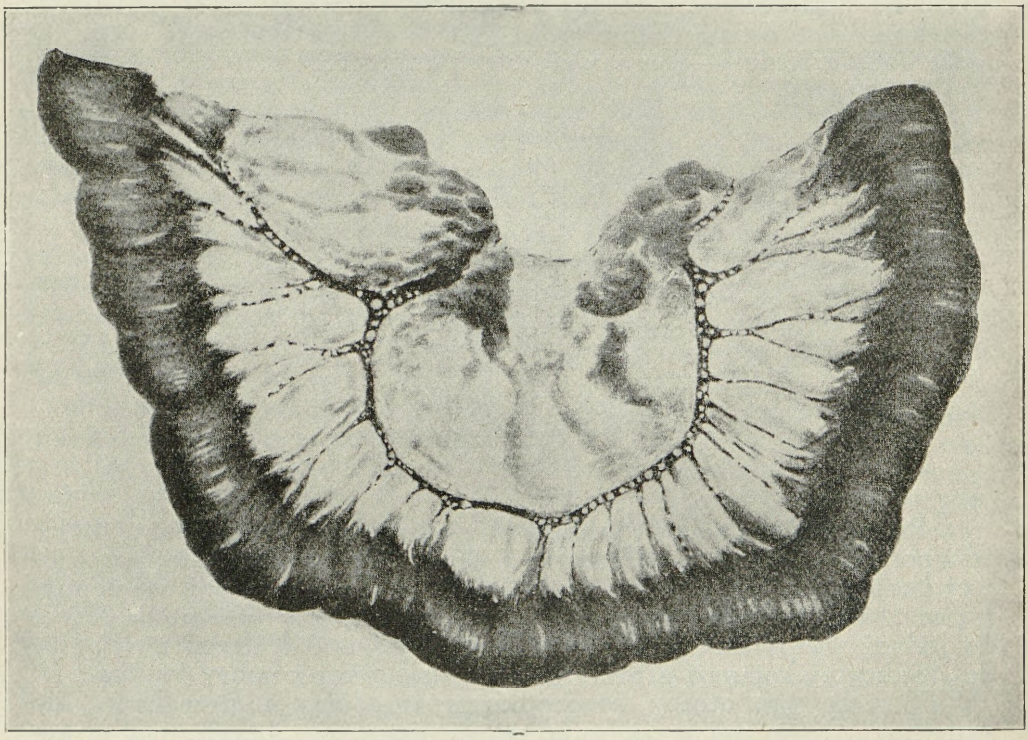
Robotnicy wchodzą do przedniej (wejściowej) komory, która jest połączona z główną (środkową) drzwiami, następnie do wejściowej komory wpuszczamy zgęszczone powietrze, czyli następuje t. zw. „kompresja", która doprowadza ciśnienie w komorach A i B do jednej wysokości; wówczas robotnicy otwierają drzwi i wchodzą do środkowej komory, a przez szyb — do dolnej komory kesonu.

Po pracy robotnicy ze środkowej komory A przechodzą do sąsiedniej C (wyjściowej), w której ciśnienie jest takież, jak w kesonie. Po szczelnem zamknięciu drzwi między komorami A i C powoli obniżamy ciśnienie powietrza w komorze wyjściowej, póki nie dojdzie ono do wysokości zewnętrznego ciśnienia atmosferycznego (t. zw. „dekompresja"); wówczas dopiero otwieramy zewnętrzne drzwi i robotnicy opuszczają keson.

Podczas przebywania w kesonie oddychanie i tętno stają się wolniejsze wskutek większego dopływu tlenu, praca jednak szybko wywołuje zmęczenie. Prócz większego ciśnienia powietrza sprzyjają temu również inne niekorzystne okoliczności: znaczna wilgotność powietrza, gromadzenie się w niem CO_2 (dochodzi nawet do 8%); do niedawna jeszcze silnie zanieczyszczały powietrze źródła sztucznego oświetlenia (najczęściej pochodnie), obecnie jednak lampy elektryczne i elektryczne grzejniki usunęły tę niedogodność; niezbędne jest również dobre przewietrzanie (nie mniej, niż 30 m^3 powietrza na osobę i godzinę). Poza tem należy tu wspomnieć o niewygodnej

postawie ciała podczas pracy w ciasnej przestrzeni, zwłaszcza podczas ostatecznego zamurowywania kesonu.

Najgroźniejszą dla zdrowia i życia robotników jest chwila opuszczania kesonu. Warunki przebywania w komorze wyjściowej wskutek małej przestrzeni są bardzo złe: zanieczyszczone powietrze, duża ilość CO_2 (do 1,5%), wysoka temperatura, no i — ciśnienie powietrza. Po wyjściu z komory robotnicy odczuwają ból w uszach

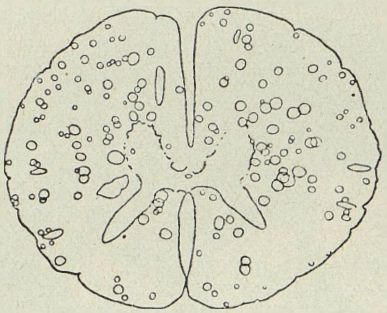


Ryc. 88. Część koziej kreski, zawierająca w naczyniach krwionośnych pęcherzyki, które powstały wskutek szybkiej „dekompresji" w ciągu 1,5 min. ze 100 funtów (= 6,66 atmosf.).

wskutek napięcia bębenków. W razie gwałtownej zmiany ciśnienia, czyli wskutek szybkiego opuszczenia kesonu mogą wystąpić ciężkie objawy patologiczne, a nawet śmierć wskutek zaczopowania naczyń gazem. Powstawanie czopów gazowych tłumaczymy tem, że płyny ustrojowe (krew, chłonka) i tkanki (zwłaszcza tłuszczowa, która pochłania 3—5 razy więcej azotu, niż woda) po spadku ciśnienia otaczającego powietrza wydalają z siebie wolne pęcherzyki pochłoniętego powietrza, przeważnie azotu, który rozpuszcza się w cieczach trudniej, niż tlen, i którego parcjalne ciśnienie w powietrzu jest większe tak, iż w tkankach znajduje się on w stanie wolnym, niezwiązanym. (Ryc. 88 i 89).

Wydalanie się gazu do naczyń krwionośnych rozpoczyna się już po upływie kwadransa od chwili obniżenia ciśnienia, ciężkie objawy rozwijają się zazwyczaj później, czasem po upływie 12 godzin, co tłumaczymy powolnem zlewaniem się bardzo drobnych pęcherzyków gazowych w większe pęcherze, które już mogą zaczopować grubsze naczynia lub mechanicznie uszkodzić tkanki, np. — mózgową. Podobne spóźnione objawy nieraz bywają śmiertelne.

Z mniej groźnych objawów, towarzyszących wydalaniu się gazu do tkanek, wspomniemy o świądzie, bólach mięśniowych, stawowych i kostnych, znacznie częstszych w kończynach dolnych, niż w górnych, o krwotokach z nosa i płuc. Poza tem występują również bardzo groźne objawy nerwowe, np. porażenia.



Ryc. 89. Pęcherzyki powietrza w koziej białej istocie rdzenia pacierzowego; powstały one wskutek szybkiej „dekompresji" z 81 funta (= 5,4 atmosf.).

Na podobne niebezpieczeństwa narażeni bywają również nurkowie, pracujący pod wodą w dzwonach nurkowych lub skafandrach.

Zapobieganie „chorobie kesonowej".

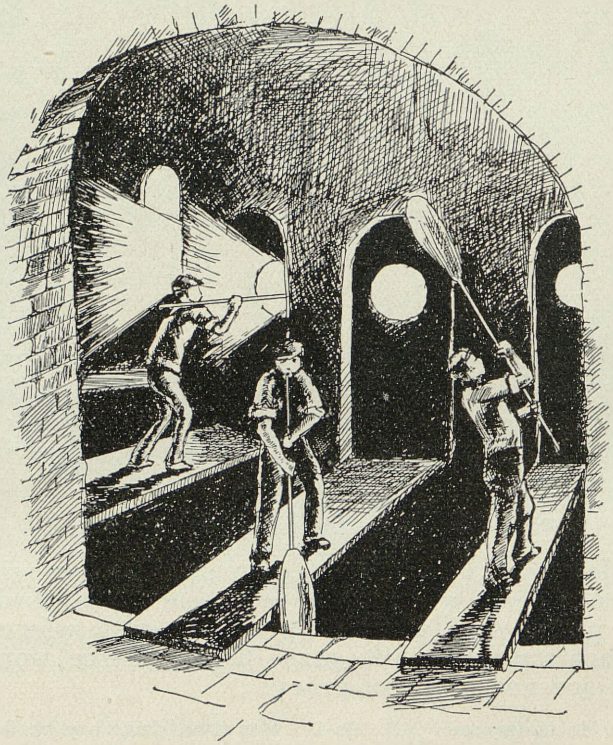
polega przedewszystkiem na skróceniu dnia pracy; większość autorów sądzi, że należy w kesonach stosować raczej krótkie i częste zmiany, niż pracować dłużej bez przerwy, gdyż wówczas gromadzi się w tkankach mniejsza ilość gazu. W marynarce wojskowej przyjęto następujące normy czasu pracy:

Pod ciśnieniem, dochodzącem				do 2	atmosfer,	dwa	razy	na	dzień	po	4	godz.
„	„	„	od 2	do 2½	„	„	„	„	„	„	3	„
„	„	„	od 2½	do 3	„	„	„	„	„	„	2	„
„	„	„	od 3	do 3½	„	„	„	„	„	„	1	„

Komory powietrzne powinny być dokładnie urządzone i możliwie obszerne. Zagęszczanie i rozrzedzanie powietrza w komorze środkowej powinno odbywać się stopniowo, mianowicie uznaje się za wystarczające trwanie podwyższania ciśnienia o 1 atmosferę przez 5 minut, natomiast okres „dekompresji" w komorze wyjściowej powinien być znacznie dłuższy: obniżanie ciśnienia o 1 atmosferę odbywa się w przeciągu 10—20 minut, o trzy zaś atmosfery w przeciągu 30—80

min. Dopuszczalne jest nieco szybsze początkowe obniżanie ciśnienia, natomiast późniejsze — odbywać się powinno wolniej.

Haldane sporządził tabele tempa, w jakiem należy obniżać ciśnienie różnej wysokości, i dopuszczalnego czasu pracy pod tem ciśnieniem, przyczem autor zaleca dość szybkie obniżanie ciśnienia do połowy niezależnie od pierwotnej jego wysokości, następne zaś powolne. Np., jeżeli nurek przebywał pod wodą 30—40 minut na głębokości 30 m (gdzie ciśnienie wynosi około 4 atm.), to w ciągu 3 minut można go wyciągnąć na głębokość około 13 m., następnie w ciągu 30 minut, etapami: na głębokość 8,5 m — w ciągu 5, na 3,5 m — w ciągu 10 minut, natomiast wyciąganie z głębokości ostatnich 3 metrów powinno trwać 15 minut.



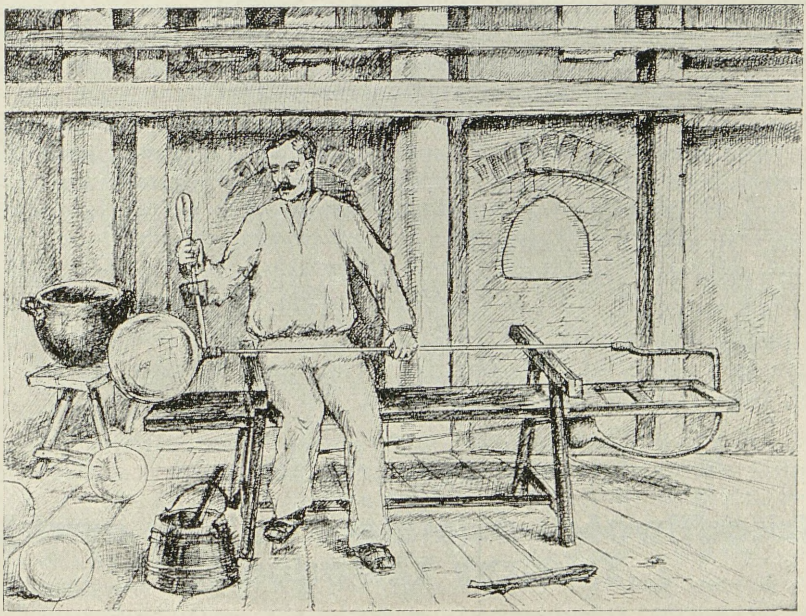
Ryc. 90. Wydymanie szkła zapomocą cybucha.

Zaleca się przed rozpoczęciem „dekompresji" oddychać w komorze przez jakiś czas czystym tlenem; również dobrze działa lekka praca mięśniowa, wykonywana podczas dekompresji.

Jeżeli po wyjściu z kesonu lub z wody u robotnika, wzgl. nurka wystąpią objawy choroby kesonowej, należy natychmiast chorego wprowadzić do specjalnej komory leczniczej, w której możliwie prędko podnosimy ciśnienie do takiej samej, a nawet nieco większej wysokości od tej, w jakiej odbywała się praca (t. zw. „rekompre-

sja"). Kiedy ustąpią lub złagodzą się zatrważające objawy, stosujemy bardzo powolną „dekompresję". Ponieważ objawy chorobowe mogą powstać dopiero w kilka godzin po wyjściu z komory, należy się starać o to, żeby mieszkania robotników kesonowych znajdowały się w pobliżu komory ratunkowej.

Podczas krótko trwającej pracy nurków w większej głębokości doprowadzano do hełmu zamiast zgęszczonego powietrza czysty tlen pod takiem samem ciśnieniem.



Ryc. 91. Wydymanie szkła zapomocą zgęszczonego powietrza.

Rozedma płuc.

Dotychczas zajmowaliśmy się działaniem wyższego ciśnienia powietrza na cały ustrój ludzki: zdarzają się jednak warunki pracy, w których nieznacznie podniesione ciśnienie działa tylko na drogi oddechowe, zwłaszcza zaś na płuca, np. u wydmuchiwaczy szkła na hutach.

Przerabianie stopionej masy szklanej na szkło odbywa się zapomocą wydmuchiwania, odlewania lub walcowania. Od zamierzchłych czasów do wydmuchiwania służy cybuch hutniczy. Jest to rura żelazna, mająca 1,5 m długości i 3—4 cm grubości, do połowy oprawiona w drzewo dla uchrony rąk od poparzenia. Robotnik, nabiera na główkę cybucha stopionej masy szklanej, i, ciągle obracając cybuchem, wydyma bańkę szklaną początkowo małą, przyczem nadaje jej właściwą postać zapomocą odpowiedniej formy (np., podczas wydmuchiwania butelek). W innych razach, cybuch kilkakrotnie by-

wa zanurzany w masie, a przez ciągłe wydymanie dobieranego surowca postać bańki zmienia się i dochodzi aż do długiego walca. (Ryc. 90).

Oczywiście, podczas i wskutek wydymania ciśnienie powietrza w jamie ustnej i płucach podnosi się. Już dawno spostrzeżono, że policzki wydmuchiwaczy wiotczeją, rozciągają się i przybierają postać zwisających worków. Przez analogję wnioskujemy, że w płucach powinien powstać również swoisty stan patologiczny (rozedma), dla którego jest znamienne rozciągnięcie się ścian pęcherzyków płucnych oraz powiększenie ich pojemności. Istotnie, statystyka stwierdza, że u wydmuchiwaczy szkła podobnie, jak u trębaczy, rozedmę płuc spotykamy stosunkowo często. To też ten stan płuc uważamy za typową zawodową chorobę wydmuchiwaczy.

W ostatnim czasie kilku badaczy zaprzeczyło powstawaniu rozedmy płuc wskutek mechanicznego działania zgęszczonego powietrza; częstsze występowanie rozedmy płuc u wydmuchiwaczy przypisują oni zapaleniu płuc, na które nierzadko zapadają robotnicy, pracujący w szklanych hutach.

Usuwanie tej szkodliwości w przemyśle odbywa się przez udoskonalanie sposobu wytwarzania szklanych przedmiotów, a mianowicie, przez stosowanie zbiorników zgęszczonego powietrza do wydmuchiwania (Ryc. 91) lub bardzo wydajnych maszyn do odlewania butelek (np., 100.000 butelek na dobę).

ROZDZIAŁ XI.

Szkodliwości, działające na cały ustrój. Trucizny zawodowe.

Wiadomości ogólne.

Przez t r u c i z n y p r z e m y s ł o w e czyli, ogólniej, z a w o d o w e rozumiemy wszystkie materjały, używane lub otrzymywane w przemyśle i wogóle podczas pracy zawodowej (surowce, półfabrykaty, uboczne wytwory przemysłowe, fabrykaty, odpadki), które mogą się dostawać do ustroju w ilości zdolnej do wywoływania zatrucia swem chemicznem działaniem na tkanki. Szkodliwe działanie trucizn może się ograniczyć do poszczególnych części i tkanek ustroju (np. skóry, śluzówki), powodując tylko zatrucie m i e j s c o w e, atoli może dotknąć również i cały ustrój, wywołując t. zw. z a t r u c i e o g ó l n e.

Ciała trujące znajdują w przemyśle szerokie zastosowanie, przytem przemysł chemiczny wytwarza wciąż nowe, dotąd nieznane związki, które często posiadają właściwości bardzo jadowite. Jaskrawy dowód tego znajdujemy, naprzykład, w najnowszych środkach „broni chemicznej", czyli w tak zw. „gazach trujących". Wobec tego nie dziwimy się, że przypadki zatrucia w przemyśle nie są rzadkie.

Drogi, któremi się dostają ciała trujące do ustroju, bywają różne. W postaci kurzu, kropelek, pary i gazów mogą one z powietrzem wdychanem wejść przez górne odcinki dróg oddechowych do p l u c. Ciała stałe i płynne mogą dostać się do p r z e w o d u p o k a r m o w e g o razem z pokarmem, napojem, przełkniętą śliną i śluzem; przez s k ó r ę mogą przejść ciała stałe, płynne i gazy rozpuszczalne w wodzie i innych cieczach zwłaszcza, jeżeli ciągłość powierzchni ciała jest naruszona przez otarcia, zadraśnięcia, zranienia i t. p.

Działanie trucizn przemysłowych na ustrój bywa różne i zależy przedewszystkiem od chemicznej i toksykologicznej natury ciał, potem od wielkości dawek, które dostają się do ustroju. Duża dawka trucizny może spowodować ostre czasem śmiertelne zatrucie. W praktyce przemysłowej takie przypadki zdarzają się stosunkowo rzadko, przeważnie — podczas nieszczęśliwych wypadków.

Znacznie częściej spotykamy z a t r u c i a p r z e w l e k ł e, spowodowane małemi, jednak często dostającemi się do ustroju dawkami, działającemi przez dłuższy czas, przez miesiące, a nawet lata.

Jedne z trucizn chemicznych częściej powodują ostre zatrucie (np. H_2S, SO_3, CO, CO_2), chociaż małe ich dawki niekiedy dostają się do ustroju w ciągu dłuższego czasu, nie wywołując objawów przewlekłego zatrucia; inne znów zasadniczo bywają przyczyną zatrucia przewlekłego, natomiast bardzo rzadko — ostrego (np. ołów); wreszcie, istnieją ciała, powodujące zatrucia zarówno ostre, jak i przewlekłe (np. rtęć i arsen).

Taką różnicę toksykologicznego zachowania się trucizn możemy fizjologicznie wytłumaczyć w następujący sposób: jedne ciała łatwo dostają się do ustroju i zostają szybko przezeń wchłonięte, lecz równie szybko ulegają w ustroju zobojętnieniu i zniszczeniu, to też małe ich dawki są nieszkodliwe, gdyż ustrój w pewnym określonym czasie unieszkodliwia nieznaczną ich ilość. Jeżeli jednak dawki przekraczają normalną ustrojową zdolność zobojętniania, powstaje ostre zatrucie. Podobne jady zwykle nie posiadają zdolności gromadzenia się w ustroju, czyli nie „kumulują", co, odwrotnie, często spostrzegamy w innych truciznach, które się odznaczają wielką zdolnością do kumulacji (ołów).

Obok toksykologicznego pojęcia „kumulacji materjalnej" próbowano wprowadzić do nauki pojęcie „kumulacji fizjologicznej". Polegać ma ona na tem, że zaburzenie czynności pewnego narządu lub tkanki, wywołane wielokrotnem działaniem jakiegoś ciała, może trwać, chociaż samo ciało trujące zostało już usunięte z ustroju lub znajduje się w nim w takiej małej ilości, która nie mogłaby wywoływać istniejących zaburzeń czynnościowych. Do takiej „fizjologicznej kumulacji" zaliczają np. objawy mózgowe, występujące po zatruciu tlenkiem węgla.

Dalej, należy uwzględniać osobniczą oporność przeciw różnym truciznom. Nierzadko spostrzegamy, że poszczególne osoby **ceteris paribus** różnie oddziałują na trucizny przemysłowe: u jednych wywołują one ciężkie zmiany, u innych natomiast zaledwie nikłe objawy chorobowe. Jak wiemy, u poszczególnych osób zdarza się silna wrażli-

wość i przeczulenie na pewne leki, potrawy, zapachy, które wywołują gwałtowny lub zupełnie odmienny odczyn, jak u większości ludzi. Medycyna zjawisko to nazywa idjosynkrazją. Nieraz spostrzegano również i u robotników idjosynkrazję do jakiejś trucizny przemysłowej, a nawet jakiegoś ciała, które dla większości ludzi jest obojętne. Oczywiście, higjenista jest zmuszony liczyć się z idjosynkrazją poszczególnych robotników, np. do jodu, dwusiarczku węgla, a nawet ołowiu.

W przeciwieństwie do ujemnego wpływu wyższych dawek, dłuższego ich działania i idjosynkrazji należy podnieść bardzo dodatnią właściwość ustroju, mianowicie zdolność przyzwyczajania się, która bardzo często przejawia się w warunkach pracy zawodowej. Powszechnie znanym jest fakt, że robotnik, rozpoczynający pracę w powietrzu, zanieczyszczonem jakiemś ciałem szkodliwem, np. SO_3, zdradza pewne objawy patologiczne, które obniżają jego zdolność do pracy, z czasem jednak stopniowo do niego się przyzwyczaja tak, iż może nadal pracować, nie wykazując cięższych objawów chorobowych. To też zdarza się, że starsi robotnicy, pracujący od szeregu lat z jakąś trucizną przemysłową (np. ołowiem), posiadają zadawalniający stan zdrowia. Nieraz podobne przypadki bywają wysuwane, jako dowód nieszkodliwości jakiegoś rodzaju pracy. Dowód taki jednakże nie może się ostać, a w sądach, w zjawiskach nietypowych, czyli tak zw. idjograficznych, rozstrzygają nie wyjątki, lecz fakty, najczęściej stwierdzane statystycznie.

Subtelniejszej fizjologicznej analizy zjawiska przyzwyczajenia jeszcze nie możemy przeprowadzić z braku ściślejszych danych, chociaż przyzwyczajanie się do niektórych trucizn przemysłowych badano nawet doświadczalnie. Np. udawało się przyzwyczaić śluzówki zwierząt do działania amonjaku tak, że w potrójnem, a nawet poczwórnem zagęszczeniu nie powodował on widocznych objawów chorobowych, histologiczne zaś badanie „przyzwyczajonych" śluzówek nie wykrywało żadnych zmian anatomicznych.

Znane jest przyzwyczajenie do spożywania bardzo dużych dawek arszeniku; stwierdzono, że wsysanie się arszeniku w przewodzie pokarmowym nałogowych arsenofagów jest słabsze, niż u zwykłych osób. Natomiast nie udało się osiągnąć przyzwyczajenia do tego ciała przez jego stosowanie podskórne. Dodając do jedzenia zwierząt doświadczalnych soli miedzi, chromianów i t. p., powoli przyzwyczajano je do tych trucizn. Przyzwyczajenie do morfiny, alkoholu i t. p. tłumaczymy tem, że tkanki ustrojowe przystosowują się do energiczniejszego ich niszczenia, wzgl. unieszkodliwiania.

Badanie trucizn przemysłowych

wymaga zawilej metodyki. W badaniu trucizn przemysłowych wielce się zasłużył prof. K. B. Lehman, dyrektor higjenicznego instytutu w Würzburgu, skąd wyszły liczne poważne prace w tym przedmiocie.

Badania te zapoznały nas z toksygologją poszczególnych trucizn przemysłowych, czyli określiły ich trujące dawki dla człowieka, siłę

i szybkość ich działania, dopuszczalne, a więc nieszkodliwe zagęszczenie ich w powietrzu warsztatowem i, wreszcie, uboczne warunki, potęgujące lub osłabiające ich szkodliwość i t. d.

Z ogólnych wyników tych badań przytoczymy następujące:

Ustrój chłonie gazy, domieszane do wdychanego powietrza, różnie, naogół jednak bardzo silnie. Np., z całej ilości wetchniętego amonjaku chłonie ustrój 90—100%. Chłonienie jest tem silniejsze, im krócej trwa doświadczenie, w miarę zaś jego przedłużania się odsetek wessanego gazu spada. Jest tu prawie obojętne, czy oddychanie odbywa się nosem, czy ustami w przeciwieństwie do zanieczyszczeń powietrza pyłem. Znaczną ilość amonjaku pochłaniają w jamie ustnej i w przewodach nosowych ślina i śluz. Jeżeli zagęszczenie amonjaku w powietrzu było nieznaczne, w powietrzu wydychanem znajdziemy zaledwie ślad tego gazu.

Zdolność chłonienia nikotyny w większości przypadków również dochodzi do 95%. Kwas solny w słabem zagęszczeniu, które człowiek jeszcze znosi, pochłania ustrój ludzki w ilości około 90%, zwierzęcy zaś w razie silniejszego zagęszczania — około 60%.

Bezwodnik kwasu siarkawego pochłania się słabiej: przez człowieka w 65—79%, przez zwierzęta w silniejszem zagęszczeniu w 35—58%. Małą domieszkę kwasu octowego chłonie ustrój ludzki bardzo dobrze.

Do doświadczeń na człowieku z chlorem i bromem używano tylko bardzo małych dawek, przyczem wykazano pełne pochłonięcie tych pierwiastków. Siarkowodoru człowiek pochłania do 86%, dwusiarczku węgla — 17 do 32%, zwierzęta zaś — w większem zagęszczeniu — 17 do 34%.

Chloroform, umiarkowanie dopływający (20—35 mg w 1 litrze powietrza), w doświadczeniu, przeprowadzonem na dwóch Niemcach został wchłonięty w 74—80%, Japończyk zaś przyswoił go nie więcej, niż 68,4%. W miarę przedłużania się doświadczenia odsetek ten spadał.

Benzol podczas krótko trwających doświadczeń na ludziach pochłania się w ilości, dochodzącej do 28—84%. Króliki w ciągu pierwszych dwóch kwadransów pochłaniają go od 37 do 54%, potem w jednej serji zwierząt odsetek ten zostaje mniej więcej bez zmiany, w drugiej natomiast — znacznie spada, np. w ciągu piątej godziny doświadczenia — do 10,3%. Fakt ten wskazuje, że osobniki tego samego gatunku (w tym wypadku króliki) oddziałują na trucizny w różny sposób: w omówionym przypadku zwierzęta drugiej serji z trudnością przerabiały benzol, prędko się nim nasycały tak, iż potem już go nie przyswajały.

Wetchnięty gaz po doświadczeniu przez pewien, nieraz dość długi czas wydala się nazewnątrz. Np. w jednem doświadczeniu po ukończeniu wziewania benzol wydalał się w ciągu 3 godzin, przyczem w tym czasie wydaliło się z ustroju 45% całej ilości, zatrzymanej w ustroju podczas doświadczenia.

Praktycznie ujmując trujące działanie ciał lotnych, obok ich

teoretycznej zjadliwości, którą określamy liczbą miligramów w 1 litrze powietrza, należy uwzględniać również ich lotność, czyli względną zdolność parowania. Wobec tego L e h m a n n ustalił pojęcie „dwufazowej jadowitości". Jeżeli ciało A jest trzy razy jadowitsze od ciała B, natomiast posiada lotność dwa razy mniejszą, wówczas dwufazowa jadowitość A będzie tylko półtora raza większa od takiej samej jadowitości B, czyli w warunkach życia praktycznego (w warsztatach) ciało A wywierać będzie szkodliwy wpływ na zdrowie nie trzy, lecz tylko półtora raza większy, niż ciało B.

Dotychczas mówiliśmy o dostawaniu się trucizn przemysłowych do ustroju przez drogi oddechowe, co jest najlepiej zbadane. Znacznie gorzej znamy sposób dostawania się trucizn przemysłowych do ustroju przez przewód pokarmowy. Odnośnych doświadczeń i badań nad ludźmi mamy jeszcze bardzo mało; sama metodyka badań jest bardzo zawiła i żmudna. Natomiast doświadczenia na zwierzętach przeprowadzamy często sposobami dokładnie opracowanemi. Psy na trucizny są mniej czułe, niż koty, których wrażliwość czasem przewyższa ludzką.

Naogół przyjmujemy, że zupełnie zdrowa skóra ludzka, nieuszkodzona mechanicznie, z bardzo rzadkiemi wyjątkami nie przepuszcza trucizn przemysłowych. Jednak istnieją odchylenia od tego idealnego stanu.

Przedewszystkiem zaznaczyć należy, że zdrowa skóra, pokryta cholesteryną lub też tłuszczami zwierzęcemi i roślinnemi, staje się przepuszczalna dla tych ciał, które są rozpuszczalne w odpowiednich tłuszczach. Do takich ciał należą np. węglowodory, chlorowe i nitrowe ich pochodne (benzyna, benzol, czterochlorek węgla, nitrobenzol, nitrochlorbenzol i anilina).

Ze z w i ą z k ó w n i e o r g a n i c z n y c h tylko niewielka liczba przechodzi przez skórę. Wiemy, że tłusta maść r t ę c i o w a, wtarta do skóry, zostaje wchłonięta. Zdaniem niektórych autorów o ł ó w również przechodzi przez skórę, jednakże twierdzenie to zostało poddane krytyce tak, iż cała sprawa przechodzenia ołowiu przez zdrową skórę obecnie znajduje się w okresie dalszych badań i roztrząsań.

Doświadczenia stwierdziły, że nawet stałe ciała, rozpuszczalne w eterze, mogą przedostawać się do ustroju przez skórę. Np. do skóry kotów pod opatrunkiem przyłożono po 2 g stałego n i t r o c h l o r b e n z o l u; po śmierci zwierząt, użytych do doświadczenia, znaleziono: w opatrunku i w sierści 1.6—1.85 g, w trupach zaś 57—111 mg tego związku. Brak 81—284 mg tłumaczy się poczęści niedokładnością sposobu badania, poczęści zaś tem, że nitrochlorbenzol zamienił się w ustroju zwierzęcia na inne związki; w każdym jednak razie do ustroju przeszło 57—111 mg, które spowodowały śmierć zwierząt.

Ciekawy jest fakt, że znajdowano w przybliżeniu 2 razy więcej paranitrochlorbenzolu w tłustych zwierzętach, niż w chudych. Można przypuścić, że ilość związku, znajdowana w chudych zwierzętach, stanowiła właściwą dawkę świertelną, nadmiar zaś, znaleziony u zwierząt tłustych, stanowił zapas, nagromadzony w tkance tłuszczowej.

Nieprawidłowe i niedostateczne odżywianie naogół zmniejsza oporność ustroju przeciw truciznom przemysłowym. Podobnie działa alkoholizm, gdyż uczula ustrój na wszystkie wpływy szkodliwe dla zdrowia. Poza tem odgrywa tu pewną rolę ta okoliczność, że w alkoholu rozpuszczają się niektóre trucizny przemysłowe, które są nierozpuszczalne w wodzie, np. nitrofenol, nitrobenzol, anilina. Spostrzeżenia, zrobione w fabrykach, potwierdzają to przepuszczenie. Np., nierzadko u ludzi, którzy przez dłuższy czas pracowali z aniliną bez widocznej szkody dla zdrowia, powstawały objawy zatrucia aniliną, jeżeli po pracy wypijali większą ilość napojów wyskokowych. Przyczyną tego mogą być obydwa wspomniane przed chwilą zjawiska fizjologiczne: anilina, wessana przez skórę i płuca, dostaje się do żołądka, tam się rozpuszcza w alkoholu i razem z krwią dochodzi do ośrodkowego układu nerwowego, obok tego pod wpływem ostrego zatrucia alkoholem osłabia się również oporność ustroju tak, iż łatwiej może ujawnić się trujące działanie aniliny.

Klasyfikacja trucizn przemysłowych.

Liczba trucizn przemysłowych jest bardzo duża, przyczem stale ona rośnie wskutek nowych wynalazków. Dla celów dydaktycznych wszystkie trucizny należy ująć w grupy, czyli — rozklasyfikować. Przeprowadzenie celowej klasyfikacji nastręcza znaczne trudności, dlatego też dotąd nie posiadamy klasyfikacji, odpowiadającej wszystkim wymaganiom logiki.

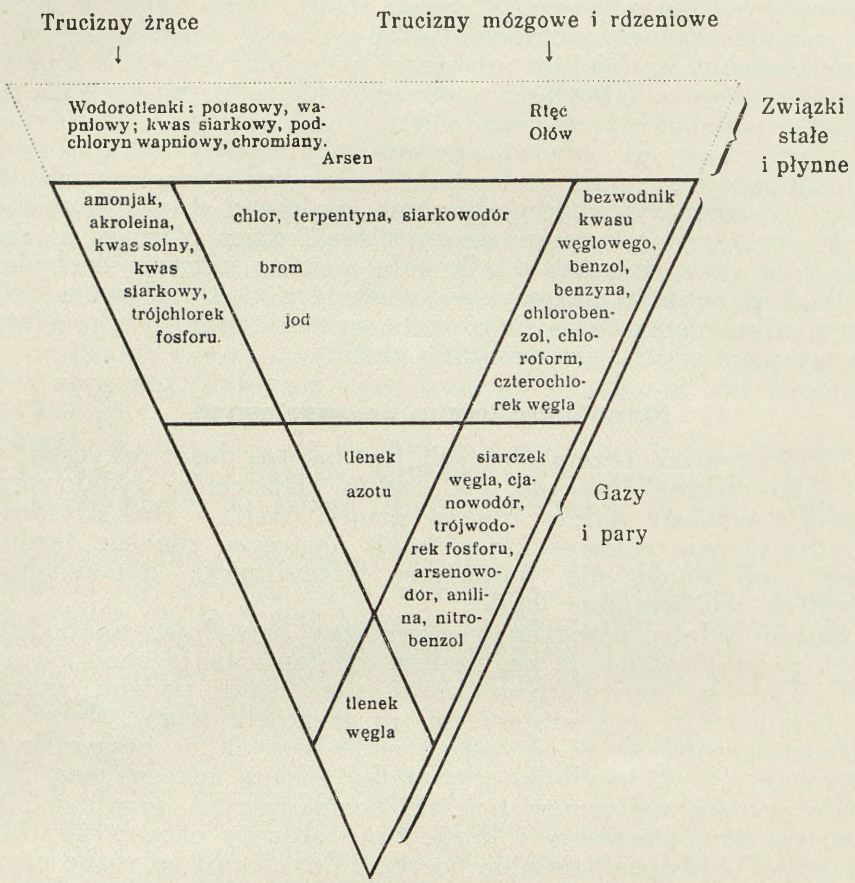
Można byłoby posegregować trucizny zawodowe na podstawie toksylogicznej zasady, to zn. według działania trującego i objawów patologicznych, wywołanych przez nie. Taki podział musiałby uwzględnić grupy, powodujące zmiany w ośrodkowym i obwodowym układzie nerwowym, w narządach oddechowych, w przewodzie pokarmowym i t. d., czyli uwzględniałby zasadę anatomiczną. Można byłoby wyodrębnić grupy trucizn, powodujących zapalenia, martwice, skurcze, porażenia i liczne inne objawy chorobowe (zasada „objawowa"). Wobec działania poszczególnych ciał na różne narządy i tkanki oraz wobec powstawania różnych objawów nie da się przeprowadzić ani ściśle patologiczno-anatomicznej, ani objawowej zasady. Lehmann podaje następujący schemat w postaci trójkąta (Tabela XV). Jego klasyfikacja została przeprowadzona według mieszanej zasady.

Lehmann rozróżnia trzy główne grupy trucizn: 1) trucizny żrące; 2) trucizny mózgowe i 3) trucizny, działające na krew. Zasadnicze te grupy są umieszczone w kątach schematu. Pomiędzy temi trzema grupami trucizn znajdują się ciała, wywierające działanie mieszane. Tlenki azotu działają we wszystkich trzech kierunkach, siarkowodór posiada słabe żrące działanie, natomiast silne mózgowe; anilina obok działania na mózg zatruwa również krew i t. p. Rtęć i ołów niebardzo dobrze są przystosowane do tego schematu.

Można również ułożyć klasyfikację według znamion chemicznych, czyli kolejno rozpatrywać właściwości trucizn, ułożo-

Tabela XV.

Schemat działania trucizn przemysłowych według Lehmann'a.



nych grupami na podstawie ich chemicznej przyrody (np. metale, metaloidy, związki alifatyczne, cykliczne i t. d.).

Zanim rozpatrzymy kilka najważniejszych trucizn w porządku, oznaczonym przed chwilą, omówimy miejscowe działanie trucizn na oczy, uszy, śluzówki i skórę.

Należy podkreślić, że farmakologja i toksykologja, znając skład i budowę chemiczną nowo odkrytego związku chemicznego, mogą przepowiedzieć jego ogólne właściwości toksykologiczne, względnie fizjologiczne, jednakże wyłącznie doświadczalne badania mogą dokładnie ustalić jego trujące działanie na ustrój ludzki.

Miejscowe działanie trucizn przemysłowych na oczy, uszy, błony śluzowe i skórę.

Miejscowe działanie na narządy i tkanki, leżące powierzchownie, jest właściwe truciznom żrącym.

Wszystkie gazy żrące w słabszem zgęszczeniu wywołują zapalenie spojówek ocznych, silniejsze ich zagęszczenie może spowodować zmętnienie rogówki; tak działają pary kwasów solnego i siarkowego, amonjak, chlor, brom, chlorki antymonu, trójchlorek fosforu, siarkowodór, kreozot, alkohol metylowy i wiele innych.

Odpryski kwasów wywołują ciężkie oparzenia gałki ocznej, przyczem stopień ich zależy od rodzaju i zgęszczenia kwasu, np. kwas siarkowy może zupełnie zniszczyć oczy. Dla oka są niebezpieczne również odpryski rozczynów amonjaku, ługów, (np. potasowego), chromianów, gdyż mogą one wywołać zniszczenie rogówki. Rozczyn wapna powoduje jednocześnie oparzenie i zmętnienie rogówki oraz zmiany w spojówkach.

Stałe trucizny w postaci pyłu mogą obrażać oczy i wywoływać w nich bardzo ciężkie zmiany (mówiliśmy o tem już poprzednio).

Uszy stosunkowo mało są narażone na szkodliwe działanie trucizn żrących; np. może powstać zapalenie ucha zewnętrznego i środkowego wskutek działania gazów żrących, np. amonjaku.

Błona śluzowa dróg oddechowych ulega zmianom patologicznym pod działaniem wszystkich gazów i par żrących; śluzówka jamy ustnej i przewodów nosowych czerwienieje, obrzmiewa, niekiedy pokrywa się pęcherzami; powstaje ostry nieżyt. Jeżeli domieszka drażniących ciał w powietrzu jest mała, błona śluzowa górnych odcinków dróg oddechowych może je całkowicie pochłonąć tak, że do płuc one już nie dochodzą, w razie zaś większego ich zagęszczenia rozwija się zapalny stan śluzówek, a ciała drażniące dostają się głębiej aż do płuc. Przy tem czasem brzękną nagłośnia i struny głosowe, co utrudnia oddychanie do tego stopnia, że chory może się udusić. W płucach również powstają różne ostre lub przewlekłe objawy chorobowe, co zależy od natury działającego ciała, od jego zagęszczenia w powietrzu i t. p. Odczyn ze strony płuc może być taki gwałtowny (obrzęk), że powoduje śmierć w ciągu kilku godzin. Najczęściej jednak występują przewlekłe sprawy płucne.

Skóra robotników przemysłowych nierzadko bywa narażona na działanie trucizn, najczęściej występujących w postaci roztworów.

Podrażnienie truciznami wywołuje w skórze stany zapalne od najlżejszego rumienia do ciężkich wyprysków świędzących (**eczema**). Wyprysk najczęściej obejmuje skórę rąk i przedramion, rzadziej — twarzy (nos i uszy), czasem jednak rozszerza się na całą powierzchnię ciała.

Oddawna już wiemy, że skóra nie wszystkich ludzi jednakowo oddziałuje na czynniki drażniące. W zakładach przemysłowych czę-

sto spostrzegamy, że robotnicy, pracujący w zupełnie jednakowych warunkach, w różnym stopniu cierpią na zapalne stany skóry, u niektórych z nich wogóle one nie powstają. Czasem się zdarza, że osoba, która raz już przebyła zawodowe zapalenie skóry, staje się na nie bardzo wrażliwa tak, iż powstają u niej częste nawroty. Zapalenie skóry zasadniczo nie powstaje naraz przy pierwszem zetknięciu się ze źródłem podrażnienia, lecz rozwija się stopniowo, nieraz w ciągu kilku lat. Tu się spotykamy z już znanem nam zjawiskiem zbiorowego („kumulacyjnego") działania trucizny łącznie z osłabioną opornością ustroju. Zdarza się jednak, że wyprysk powstaje po upływie zaledwie kilku dni od rozpoczęcia pracy, co możemy wytłumaczyć osobniczem usposobieniem do tej choroby.

Wogóle możemy uznać za ustalony fakt, że skłonność do chorób skórnych jest bardzo osobnicza. Próbowano wytłumaczyć ją ogólnym stanem zdrowotnym danej osoby, np. obecnością chorobowych zboczeń czynności trawiennych, które w znacznym stopniu potęgują usposobienie do chorób skórnych; podobny wpływ ma wywierać również używanie napojów wyskokowych, kawy, herbaty, dalej — szybkie jedzenie i niedostateczne przeżuwanie pokarmu.

H e r x h e i m e r naliczył 74 rodzaje „wyprysków zawodowych", z których każdy bywa wywołany przez inne ciało trujące. Wypryski te podzielił on na następujące główniejsze grupy:

1) woda (szlifierze i praczki),
2) kwasy (siarkowy, azotowy),
3) pył wapniowy, cement, soda żrąca, również zasady organiczne: chinina, makowiec, morfina, atropina, piridyna,
4) wodne roztwory soli metalowych, np. sole niklowe,
5) smary i terpentyna (zwłaszcza terpentyna działa silnie drażniąco),
6) dziegieć i przetwory naftowe: ropa, smoła, parafina, anilina, chlorobenzol, dinitrobenzol, antracen; spirytus skażony,
7) różnego rodzaju surowce roślinnego pochodzenia,
8) ulepki.

Obok różnego rodzaju zawodowego zapalenia skóry należy wspomnieć o t r ą d z i k u, który może powstawać wskutek zetknięcia się skóry z pewnemi związkami organicznemi, zawierającemi chlor, z przetworami jodu i bromu. Również para wodna i benzyna oraz pył cementowy mogą wywoływać trądzik.

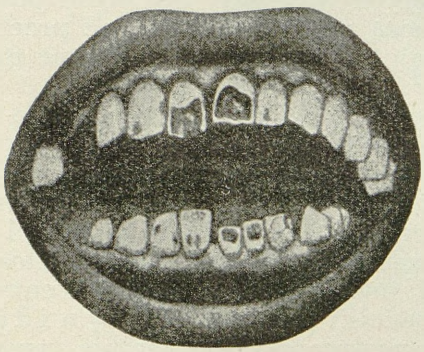
Pod wpływem niektórych trucizn (np. wskutek mycia rąk roztworem wapna bielącego) potęguje się miejscowe p o c e n i e s i ę, skóra staje się cieńsza, lśniąca i przepuszczalniejsza dla niektórych ciał trujących.

O o w r z o d z e n i a c h „c h r o m o w y c h" już mówiliśmy (ob. Ryc. 63). Opisywane przez różnych autorów „owrzodzenia garbarzy" (popularnie zwane we Francji „rossignol" i „perdrix", w Niemczech — „Stieglitz") powstają wskutek stykania się z wapnem żrącem przeważnie na trzecim palcu w postaci wgłębienia wielkości soczewicy, jakby wyciętego dziurkaczem; posiada ono biały brzeg i czerwone dno.

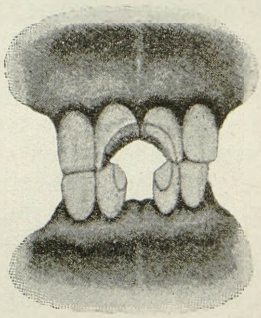
Niektóre ciała tylko zabarwiają skórę, nie uszkadzając jej. O „srebrzycy skórnej“ („**argyria**“) już mówiliśmy. W podobny sposób w skórze mogą powstawać złogi innych ciał, co spostrzegamy u kominiarzy, węglarzy, metalowców żelaznych, młynarzy i t. p. Na skórze rąk i przedramion powstaje wówczas rodzaj tatuażu.

W ostatnich latach zwrócono szczególną uwagę na związek, zachodzący pomiędzy drażnieniem skóry a powstawaniem nowotworów skórnych, najczęściej złośliwych. Wspomniawszy tylko o tem, nie będziemy się dłużej zastanawiać nad tem bardzo ciekawem zagadnieniem, zaznaczymy jednakże, że podobne nowotwory najczęściej rozwijają się wskutek działania dziegciu, ropy naftowej i nafty na rękach, przedramionach, nogach i mosznach. Jeżeli trucizna wydala się z moczem, mogą powstawać złośliwe nowotwory w pęcherzu moczowym, np. tak zw. „rak anilinowy“.

Dalej, należy tu podnieść, że niektóre przemysłowe przetwory chemiczne działają w sposób, niszczący zęby. Para kwasu solnego wywołuje brunatne plamy na przedniej powierzchni zębów, która powoli staje się chropawą; w ciągu kilku lat korona zębna może ulec zupełnemu zniszczeniu (Ryc. 92), które posuwa się od brzegu siecznego do korzenia. W podobny sposób działa kwas azotowy.



Ryc. 92. Zęby osoby, pracującej z kwasem solnym.



Ryc. 93. Zęby wydmuchiwacza szkła.

Cukiernicy nierzadko cierpią na próchnicę przeważnie zębów siecznych. Sprawa rozpoczyna się od szyjki zębnej wskutek złogów pyłu cukrowego.

U metalowców spostrzegamy złogi pyłu metalowego na zębach w postaci zielonkawych nalotów.

Mówiąc o uszkodzeniu zębów wskutek chemicznego działania trucizn, dodamy jeszcze kilka uwag również o mechanicznem uszkodzeniu zębów, nie związanem jednak z traumatyzmem. Uszkodzenia takie powstają wskutek stałych, aczkolwiek nie gwałtownych urazów, związanych z pracą zawodową. Np., przednie zęby przytępiają się u szewców i tapicerów wskutek trzymania gwoździ w zębach, u krawców — wskutek przegryzania nici; swoiste zmiany w zębach wykazują wydmuchiwacze (Ryc. 93): są one starte wskutek trzymania w ustach cybucha hutniczego.

Zwalczanie trucizn przemysłowych.

Ogólny plan zwalczania trucizn przemysłowych jest podobny do planu zwalczania pyłu warsztatowego i różni się od niego tylko szczegółami, uwarunkowanemi stanem skupienia i chemicznemi właściwościami poszczególnych ciał trujących.

Schematycznie plan ten możemy nakreślić w następujący sposób:

1) Zupełne usunięcie z przemysłu trującego materjału i zastąpienie go innym, mniej trującym, względnie zupełnie nie trującym. Takie ogólne wymaganie, stawiane wszystkim czynnikom szkodliwym dla zdrowia ludzkiego, wije się czerwoną nicią przez całą higjenę pracy. Urzeczywistnienie jednak tego żądania, oczywiście, przekracza zakres higjeny i stanowi bardzo wdzięczne pole dla wynalazczości nowoczesnej technologji.

2) Trucizny nie powinny dostawać się do powietrza warsztatowego. Dochodzimy do tego różnemi sposobami: najlepszą okazała się kombinacja kilku z nich.

Przedewszystkiem urządzenie wytwórni powinno być takie, żeby trujące płyny, pary i gazy, powstające podczas pracy, pozostawały w naczyniach, względnie w pomieszczeniach, szczelnie zamkniętych; przemieszczanie materjałów trujących wewnątrz wytwórni powinno być zautomatyzowane, np. zapomocą rur; wyładowywać przetwory trujące z przyrządów należy również w ten sposób, żeby one nie dostawały się do warsztatów.

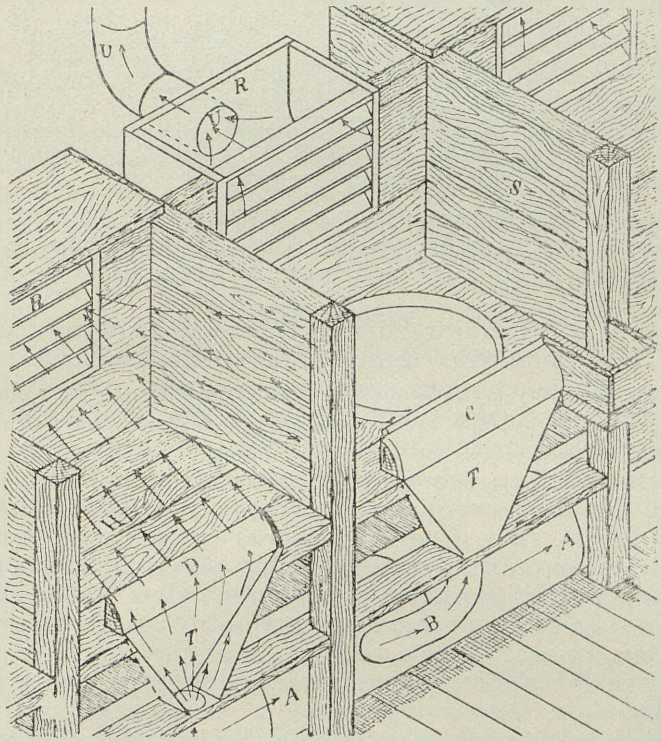
Dalej, uwzględniamy c e l o w e p r z e w i e t r z a n i e w y t w ó r n i. Mówiliśmy o niem szczegółowo, opisując urządzenia wentylacyjne, mające na celu usuwanie pyłu. Urządzenia, usuwające pary i gazy, w zasadzie są podobne i różnią się tylko technicznemi szczegółami. Należy jednak podkreślić, iż wykonanie urządzeń wentylacyjnych, zmierzających do usuwania i unieszkodliwiania par i gazów, jest jeszcze trudniejsze, niż przeprowadzenie wentylacji, usuwającej pył. Należy tu kłaść wielki nacisk na i n d y w i d u a l i z a c j ę urządzeń; nieraz jednak nastręczają się wielkie trudności, nawet podczas rozwiązywania zagadnienia usuwania zwykłej pary wodnej. Ryc. 94 schematycznie przedstawia jedno z licznych urządzeń do usuwania par i gazów, powstających przy stole warsztatowym. Obok stołu przechodzi doprowadzający kanał przewietrzniczy A, od którego odchodzą odgałęzienia B z rozszerzeniem T, zakończone dyszami D, C, dostarczającemi do stołu płaskiego strumienia powietrza, płynącego równolegle do blatu H. Na przeciwległej krawędzi stołu znajduje się odbieracz R, połączony z rurą odprowadzającą W. Czasem cały stół roboczy umieszczamy w szafie wyciągowej (ob. Ryc. 79).

Niektóre pary i gazy przeżerają metalowe rury i szybko niszczą przewietrzniki; wówczas posługujemy się rurami kamionkowemi, aluminjowe zaś wentylatory pokrywamy asfaltem. Wyciągnięte z warsztatów szkodliwe gazy i pary należy wiązać i przez to unieszkodliwiać.

Obok wentylacji fabrycznej, opisanej przed chwilą, należy zaopatrywać warsztaty również w zwykłą wentylację sztuczną, która

umożliwiałaby usuwanie z pomieszczenia nawet minimalnej ilości gazów, która pomimo zachowania wszelkich możliwych ostrożności może dostać się do powietrza warsztatowego.

P r z e ł e w a n i e k w a s ó w należy wykonywać w sposób, zabezpieczający przed dostawaniem się ich par i tlenków do powietrza. W tym celu najlepiej jest stosować automaty. Jeżeli pracujemy z kwasem azotowym, nie należy używać, jako podściółki, materjałów organicznych (słomy, trocin), gdyż rozlany kwas po zetknięciu się z niemi wytwarza bardzo trujące tlenki azotowe.



Ryc. 94. Urządzenia do usuwania pary i gazów. (Znaczenie liter — w tekście).

3) Celowe urządzenie samego gmachu fabrycznego i jego wnętrza: podłogi i ściany powinny być gładkie i dostępne dla łatwego oczyszczania, oświetlenie musi być dostateczne i t. d. Żądania te są same przez się zrozumiałe i nie wymagają bliższego omówienia.

4) Zaopatrzenie robotników w specjalne odzienie (między innemi w pokrycie głowy), jego regularne pranie. Wytwórnia powinna posiadać szatnię, czyli pomieszczenie dla przechowywania osobistego odzienia robotników i dla zmiany jego na zawodowe. Dalej, należy zwracać uwagę na utrzymanie ciała w czystości, to też budynek fabryczny należy zaopatrzeć w umywalki i natryski; najlepiej łączyć je z szatnią i dostarczać do nich mydła, szczotek, ręczników. Jeść na-

leży wyłącznie w osobnych jadalniach, a nie w pomieszczeniach, przeznaczonych do pracy. Przed każdem jedzeniem, a również po ukończeniu pracy należy dokładnie zmyć twarz i ręce, wypłukać usta, do czego czasem używamy odpowiednich rozczynów. Czas, zużywany na mycie się, powinien być zaliczany do czasu pracy. W warsztatach obowiązuje surowy zakaz palenia tytoniu.

5) Tak zwane „osobnicze zaopatrzenie robotników", zmierzające do osobniczej ochrony pracowników przed działaniem ciał trujących (rękawiczki, niekiedy gumowe, maści dla rąk, okulary ochronne, maski, respiratory).

Jeżeli robotnik jest zmuszony do dotykania rękami nielotnych trucizn, dobrym środkiem ochronnym są rękawiczki. Zależnie od rodzaju trucizny, używamy rękawiczek nicianych, brezentowych lub gumowych. Gumowe są najmniej przepuszczalne, jednakże dłuższe pracowanie w nich staje się dość przykre, gdyż zatrzymują one pot, wskutek czego skóra rąk ulega maceracji.

W pewnych okolicznościach pokrywanie rąk tłuszczem lub lanoliną już stanowi dobrą ochronę dla skóry i zabezpiecza ją przed wypryskiem. Zalecano również ochronne pociąganie rąk elastycznem kolodjum.

O maskach i respiratorach mówiliśmy w jednym z poprzednich rozdziałów. Przypomnijmy teraz tylko, że dla ochrony przed trującemi gazami używamy przeważnie respiratorów wilgotnych, nasyconych rozczynem związku chemicznego, który wiąże dany gaz, lub nawet czystą wodą, o ile ona go chłonie.

Jeżeli wypadnie przebywać w zatrutej atmosferze tylko przez krótki czas (np. podczas nieszczęśliwych wypadków, jak pęknięcie komory, naczynia, rury doprowadzającej i t. p.), wówczas wystarcza zakrycie ust i nosa ręcznikiem lub gąbką, nasyconemi wodą. Jednakże dla dłuższego przebywania w zatrutem powietrzu nadają się tylko różne przewietrzane hełmy z dopływem czystego powietrza lub tlenu (np. aparat Draeger'a i niektóre inne). Hełmy posiadają jeszcze tę dobrą stronę, że chronią jednocześnie oczy, uszy, twarz i całą głowę.

6) Uświadomienie robotników o działaniu trucizn przemysłowych, z któremi się oni stykają, przez odpowiednie pokazy i ćwiczenia w używaniu masek, respiratorów i hełmów. Uświadamiamy również przez pogadanki, ilustrowane przeźroczami i zdjęciami kinematograficznemi, przez rozdawanie odpowiednich ulotek, wywieszanie krótkich instrukcyj i odpowiednich dobrze ułożonych plakatów.

7) Lekarskie badanie robotników przed objęciem przez nich pracy i okresowe powtarzanie tego badania już po przyjęciu do pracy. Jeżeli się okaże, że któryś robotnik posiada idjosynkrazję do jakiegoś ciała trującego, należy go przenieść do innego działu, w którym nie stykałby się z tą trucizną. Oczywiście, sprawy chemiczne, najbardziej narażające na zatrucie, należy przeprowadzać pod stałym dozorem fachowo wyszkolonego i doświadczonego zespołu pracowników.

8) Skrócenie czasu pracy w robotach, bardzo zagrażających zatruciem, okresowe zmienianie w tych działach zespołu robotniczego, udzielanie mu dłuższych urlopów wypoczynkowych — są to wszystko środki uzupełniające całokształt zwalczania trucizn przemysłowych.

9) Kobiet i młodocianych nie wolno zatrudniać w warsztatach, grożących zatruciem zawodowem.

Należy jednak stwierdzić, że dzisiaj technika sanitarna umie już tak zbudować fabrykę, urządzić jej wnętrze i wszystkie przyrządy, administracja zaś potrafi tak zorganizować pracę, iż praca nawet z silnemi truciznami może zupełnie nie szkodzić zdrowiu robotników. W praktyce jednak większość warsztatów pracy nie odpowiada wymaganiom higjeny bądź dlatego, że były one urządzane dawniej, bądź też wskutek niezrozumienia doniosłości ochrony zdrowia nawet dla czysto gospodarczych celów, bądź też wreszcie wskutek ciężkich stosunków ekonomicznych i ubóstwa materjalnego.

Najtrudniej jest zwalczać trucizny zawodowe w warunkach pracy rzemieślniczej, zwłaszcza zaś — chałupniczej.

Z poszczególnych trucizn przemysłowych szczegółowiej omówimy tylko ważniejsze i częściej spotykane.

Metaloidy.

Kwas azotowy i tlenki azotu.

Najprostszy sposób otrzymywania kwasu azotowego polega na zadziałaniu kwasu siarkowego na saletrę, drugi zawilszy sposób polega na wytwarzaniu tlenków azotu przez spalanie powietrza, przyczem istnieje kilka sposobów otrzymywania kwasu azotowego z powietrza. Trzeci sposób polega na przerabianiu amonjaku na kwas azotowy.

Kwas azotowy znajduje szerokie zastosowanie w przemyśle przy rozpuszczaniu i trawieniu metali oraz przy nitrowaniu ciał organicznych, do czego służy mieszanina kwasu azotowego z siarkowym.

Szkodliwy wpływ na zdrowie może wywierać kwas azotowy, jako taki, jeżeli zetknie się z powierzchnią ciała w postaci bryzgów, wskutek rozlania się, pęknięcia butli i t. p.; powstaje wówczas znamienne żółte oparzenie, które bywa czasem bardzo ciężkie. Do powietrza może przechodzić również para kwasu wraz z tlenkami azotu. Jeżeli domieszka pary nie przekracza 0,05 mg w 1 litrze powietrza, człowiek może przebywać w niem ±1 godzinę bez większej szkody dla zdrowia, aczkolwiek już wówczas występują lekkie objawy podrażnienia błony śluzowej; 0,5—0,7 mg pary kwasu azotowego w 1 litrze powietrza może spowodować śmierć w przeciągu krótkiego czasu. Sekcja zwłok stwierdza wówczas ostry obrzęk płuc i zapalenie śluzówki dróg oddechowych.

Z dymiącego kwasu azotowego wydziela się znaczna ilość czterotlenku azotowego (N_2O_4 czyli NO_2). Podczas spraw redukcyjnych, zachodzących w kwasie azotowym, np. po zadziałaniu nań metali (miedź, rtęć, srebro), powstaje przedewszystkiem bezbarwny

dwutlenek azotowy (NO), który jednak łączy się z tlenem powietrza i przechodzi w brunatny czterotlenek NO_2. Ciała organiczne również łatwo redukują HNO_3, np. jeżeli kwas wyleje się na słomę lub jeżeli zasypiemy rozlany kwas trocinami drzewnemi. Powstaje przy tem duża ilość NO_2. Pod względem praktycznym możemy uważać tlenki azotu, które się dostały do powietrza, za równocząsteczkową mieszaninę kwasu azotawego z azotowym, gdyż NO na powietrzu zamienia się w N_2O_4, czterotlenek zaś z parą wodną powietrza i wilgocią błon śluzowych daje odpowiednie kwasy według wzoru:

$$N_2O_4 + H_2O = HNO_2 + HNO_3.$$

Wdychiwanie tlenków azotowych przedewszystkiem wywołuje kaszel, uczucie suchości, drapanie i kłucie w gardle; mogą również występować inne objawy: ból głowy, zamroczenie, wymioty. Czasem bezpośrednio po tych objawach występują ostre objawy płucne. Częściej jednak zdarza się, że robotnik, wychodząc z wytwórni, ma znośne, a nawet dobre samopoczucie, które może trwać przez kilka godzin; po powrocie z pracy może on nawet zajmować się swą zwykłą codzienną pracą domową, po upływie zaś kilku (6 i więcej) godzin, nieraz podczas snu, rozpoczyna się ciężka choroba płucna: męczący kaszel, ból w szyi, pragnienie, silna duszница i sinica. Plwocina przybiera cytrynowo-żółte zabarwienie, z początku wydziela się skąpa, później obfitsza jej ilość. Czynność serca słabnie, po 6—48 godzinach często następuje śmierć. Na sekcji znajdujemy objawy rozlanego obrzęku płuc.

W razie wyzdrowienia nierzadko rozwijają się następowe choroby płuc, serca, układu nerwowego, krwi.

Trująca dawka tlenków azotu mniej więcej odpowiada takiej samej dawce pary kwasu azotowego. W życiu praktycznem spotykamy się z ostrem zatruciem tlenkami azotu, dlatego też przewlekłe zatrucia nie są dokładnie znane. Niewątpliwie, robotnicy poniekąd przyzwyczajają się do nikłych domieszek tlenków azotu w powietrzu warsztatowem. Niektórzy autorowie podnoszą, że powietrze, zawierające w sobie NO_2, niszczy zęby.

Kwas siarkowy (H_2SO_4) i tlenki siarkowe.

Kwas siarkowy posiada bardzo szerokie zastosowanie w przemyśle. Jest on nietylko głównym środkiem pomocniczym dla wielu gałęzi wytwórczości chemicznej (np. wyrób barwików syntetycznych i nawozów sztucznych, przetworów naftowych, materjałów wybuchowych i t. p.), lecz stanowi również niezbędny surowiec dla wytwarzania innych, równie ważnych związków chemicznych (kwasu azotowego i solnego, siarczanu sodowego i t. d.).

Fabrycznie kwas siarkowy otrzymujemy obecnie dwoma sposobami: nowszym, tak zw. „kontaktowym“ i dawniejszym „komorowym“. W obu wypadkach kwas siarkowy powstaje z bezwodnika kwasu siarkawego (SO_2).

Bezwodnik kwasu siarkawego otrzymujemy najczęściej przez spalanie siarki. Gazu tego, jako takiego, używamy w prze-

myśle do bielenia (np. wełny, słomy, masła), do wytwarzania sulfitu, celulozy i t. d. Dlatego też spotykamy go w postaci domieszki w powietrzu warsztatów, w których go stosują, oraz w wytwórniach, w których spalają surowiec, zawierający siarkę, np. węgiel kamienny lub piryty.

SO_2 należy do gazów, przeciw którym ludzie posiadają różną osobniczą oporność i do których przyzwyczajają się tak, iż znoszą takie ich zagęszczenie, którego nie mogą znieść ludzie nie przyzwyczajeni.

Lehmann stwierdził, że dla nieprzyzwyczajonej osoby domieszka 0,02—0,03 mg SO_2 w 1 litrze powietrza jeszcze nie jest dokuczliwa, 0,04 — jest już nieprzyjemna, 0,06 stanowi najwyższe zagęszczenie, które ona może znieść w ciągu pół godziny bez wielkiego wysiłku, jednakże przytem powstaje już zadrażnienie śluzówki nosa (kichanie) i pobudzenie do kaszlu. Natomiast przyzwyczajeni robotnicy znoszą bez widocznego wysiłku i nieprzyjemnych objawów domieszkę 0,2 i większą. Domieszka 1,2 mg po 4 godzinach wywołuje już niebezpieczne objawy [1].

Sam kwas siarkowy jest silnie żrącym związkiem chemicznym. Stężony kwas wywołuje głębokie i ciężkie oparzenia, przepala ubranie, zwęgla skórę i głębsze tkanki. Oparzenia kwasem siarkowym bardzo ciężko się goją i pozostawiają po sobie zniekształcające blizny.

Podczas ładowania akumulatorów do powietrza dostaje się znaczna ilość kwasu siarkowego w postaci subtelnego pyłu kropelkowego. W powietrzu akumulatorni znajdowano od 0,31 do 1,31 mg H_2SO_4 w 100 litrach powietrza.

Domieszka 0,01% (objętościowo) kwasu siarkowego (10 cm^3 kw. siarkowego w 1 m^3 powietrza) nie jest, jak przypuszczamy, szkodliwa dla zdrowia, inni autorowie twierdzą, że nawet domieszka 0,03% jeszcze nie nadweręża zdrowia. Doświadczenia, przeprowadzone bezpośrednio w akumulatorniach, wykazały, iż 0,3—2,0 mg H_2SO_4 w 1 m^3 powietrza nie wywołuje nieprzyjemnego uczucia, 3,0—4,0 mg — są już nieprzyjemne, natomiast 6,0—8,0 mg — są bardzo ciężkie do zniesienia.

Chlor, podchloryn wapnia, kwas solny.

Chlor bywa stosowany w przemyśle podczas wytwarzania różnych związków chemicznych zarówno nieorganicznych (chlorek wapnia), jak i organicznych (CCl_4, CCl_3H). Może się on łatwo dostawać do powietrza warsztatowego, co bardzo szkodzi zdrowiu.

Domieszka chloru w ilości 0,003 mg na 1 litr powietrza już silnie drażni błony śluzowe dróg oddechowych, od 0,003 do 0,006 mg — można znosić tylko przez krótki czas, przyczem występują objawy podrażnienia oczu, nosa, gardła, jamy ustnej i obfite wydzielanie śliny; ilość 0,003 mg uważamy za maksymalną, w której można po-

[1] SO_2 nieraz zalecano, jako środek leczniczy przeciw gruźlicy płuc, w ilości 0,35—0,5 mg. SO_2 w 1 litrze powietrza.

niekąd bezkarnie przebywać przez krótki czas. Domieszka ponad 0,03 mg już jest groźna dla życia, gdyż po upływie kilku godzin wywołuje objawy zapalenia krtani i wylewy krwi do płuc.

W warsztatach spostrzegamy pewne przywykanie robotników do chloru, podobne do przywykania do bezwodnika kwasu siarkowego, o którem już mówiliśmy. Spożywanie tłuszczów i mleka, jak się zdaje, sprzyja łatwiejszemu przywykaniu do chloru. Zwierzęta doświadczalne udało się przyzwyczaić do chloru tak, iż znosiły 3—5 razy większą jego ilość, np. psy początkowo dobrze znosiły domieszkę nie większą, niż 0,01 mg, potem równie dobrze znosiły aż 0,04 mg, po dłuższem atoli wdychaniu chloru u zwierząt spadała liczba krwinek czerwonych i zmniejszała się oporność przeciw chorobom zakaźnym.

Podchloryn wapniowy czyli wapno bielące, potocznie często zwane także „chlorkiem wapnia" lub wprost „chlorkiem" $Ca(OCl).Cl$. Powstaje on w postaci sypkiej białej masy, zawierającej około 35% chloru, po zadziałaniu chloru na wodorotlenek wapniowy. Podchlorynu wapniowego używamy w celu łatwego otrzymania chloru, gdyż nawet najsłabsze kwasy, działając na podchloryn wapniowy, wydzielają zeń wolny chlor; dlatego też używamy go do bielenia, prania, odkażania i t. p. Robotnicy, mający do czynienia z farbami, często rozczynem wapna bielącego myją ręce. Po dłuższem stosowaniu tego środka ręce zaczynają łatwo się pocić, zwłaszcza u młodych robotników. Wobec tego należałoby odbarwiać ręce chloranem sodowym, którym jednak trudniej oczyścić zafarbowaną skórę rąk.

Pył z wapna bielącego drażni drogi oddechowe.

Opisano chorobę skórną, wywoływaną chlorem, t. zw. trądzik chlorowy, który występuje u robotników, zwłaszcza zajętych elektrolitycznym wyrobem chloru.

Choroba ta polega na zmianach w skórnych gruczołach łojowych, w których zatrzymuje się ich wydzielina, wskutek czego powstają drobne białawe pryszczyki z ciemnemi punktami. Z nich mogą się rozwinąć kaszaki, które po zropieniu przebijają się nazewnątrz, oraz mogą występować ogólniejsze objawy chorobowe.

Ponieważ trądzik chlorowy najczęściej rozwija się u robotników, wytwarzających chlor drogą elektrolityczną, zrodziło się przypuszczenie, że chorobę tę wywołuje nie sam chlor, lecz uboczne wytwory organiczne, które przy tem powstają (heksachlorbenzol, heksachloretylen, kwas pentachlorbenzoesowy).

Kwas solny otrzymujemy fabrycznie przez zadziałanie kwasu siarkowego na sól kuchenną; stanowi on rozczyn chlorowodoru HCl w wodzie. Stężony kwas solny zawiera 42,7% chlorowodoru na wagę i silnie dymi na powietrzu. Pochodzi to stąd, że z kwasu solnego ulatnia się gaz chlorowodorowy, który łączy się z powietrzną parą wodną na kwas solny, tworzący w powietrzu mgłę.

Kwas solny ma w przemyśle szerokie zastosowanie. Jego para dostaje się do powietrza warsztatowego bardzo często, np. podczas

przelewania kwasu solnego, podczas wytrawiania polewy naczyń glinianych zapomocą soli kuchennej, podczas wyrobu nawozów sztucznych, podczas spawania metali, trawienia naczyń żelaznych przed ich emaljowaniem lub cynkowaniem i t. p.

Domieszka 0,16 mg HCl w 1 litrze powietrza działa na ludzi w sposób drażniący i wywołuje przykre uczucie; domieszka 0,5 mg może stać się już niebezpieczna, a domieszkę 1,6 mg człowiek może znosić tylko przez kilka minut. Objawy podrażnienia występują w spojówkach oczu i w błonach śluzowych dróg oddechowych: przekrwienie, ostre zapalenie, czasem obrzęk płuc. Nikła domieszka chlorowodoru po dłuższem działaniu wywołuje u robotników katary, niekiedy owrzodzenia przegrody nosowej; spostrzegano objawy chorobowe ze strony przewodu pokarmowego.

Sprawa przyzwyczajenia poszczególnych osób do chlorowodoru jest jeszcze niedostatecznie zbadana, prawdopodobnie jednak przyzwyczajenie to wogóle nie istnieje.

Siarkowodór

spotykamy w przemyśle, jako uboczny wytwór, który powstaje podczas gnicia ciał, zawierających siarkę, np. w garbarniach. Poza tem stosujemy go do strącania różnych metali z roztworów ich soli w postaci nierozpuszczalnych siarczków, np. miedzi, srebra, niklu, kobaltu. Ma on duże zastosowanie w chemicznych pracowniach naukowych. Dla celów technicznych otrzymujemy go przez zadziałanie kwasu solnego na siarczek żelazowy.

Już bardzo nikła domieszka siarkowodoru, np. 1 część objętościowa w 1.000.000 części powietrza, nadaje mu wyraźną nieprzyjemną woń („zgniłych jajek").

Badania, przeprowadzone na zwierzętach, i spostrzeżenia, zrobione na ludziach, dowodzą, że siarkowodór należy do trucizn, działających na ośrodkowy układ nerwowy, innemi słowy, jest to trucizna mózgowa. Jednakże, zanim rozwiną się objawy mózgowe, mierna ilość siarkowodoru wywołuje podrażnienie wszystkich dostępnych błon śluzowych, a więc nosa, gardła, oczu. Dłuższe przebywanie w powietrzu, zanieczyszczonem siarkowodorem (0,5 mg na 1 litr) powoduje zapalenie oskrzeli i płuc, zagęszczenie zaś 1,0 mg wywołuje zawroty głowy, zamroczenie i utratę przytomności, co może szybko doprowadzić do zejścia śmiertelnego. Jeżeli po ostrem zatruciu siarkowodorem człowiek pozostanie przy życiu, zazwyczaj nie powstają żadne następowe zaburzenia chorobowe.

Obok ostrego zatrucia bywają również zatrucia przewlekłe, powstające u robotników, którzy muszą przez długi czas pracować w powietrzu, zawierającem w sobie małą domieszkę siarkowodoru. Objawy przewlekłego zatrucia są następujące: niedokrwistość, rozstrój czynności przewodu pokarmowego, czasem biegunki, bóle głowy, zwolnienie tętna, zapalenie oskrzeli; waga ciała zazwyczaj spada.

Amonjak.

Głównym surowcem dla fabrycznego wyrobu amonjaku jest woda pogazowa, zawierająca w sobie do 1—2% NH_3 i innych połączeń amonowych. Po zadziałaniu na wodę pogazową wapnem gaszonem, uwalniamy z niej amonjak, który możemy wypędzić z roztworu ogrzewaniem. Destylat odpędzamy do różnych kwasów: do siarkowego, przez co powstaje siarczan amonowy (nawóz sztuczny), do solnego — powstaje chlorek amonowy (salmjak), do fosforowego — fosforan amonowy. Ogrzewając siarczan amonowy z wapnem znowu otrzymamy amonjak, który zostaje pochłonięty przez wodę.

Na działanie amonjaku są narażeni kanalarze, robotnicy, wytwarzający amonjak, zwierciadła srebrne, pracujący w chłodniach i t. p.

Domieszka 0,1 mg amonjaku w litrze powietrza już nieco podrażnia błony śluzowe, domieszkę 0,25 człowiek znosi bez widocznej szkody dla zdrowia, chociaż wywołuje ona nieprzyjemne uczucie. Można przyzwyczaić się do znoszenia 0,8—1,6 mg, wdychanie zaś powietrza, zawierającego 2,0—4,0 mg amonjaku, dla nieprzyzwyczajonego zwierzęcia jest bardzo szkodliwe, gdyż powoduje zapalenie oskrzeli i płuc, obrzęk i krwotoki płucne, rzadziej — obrzęk nagłośni.

Zagęszczony amonjak, który dostanie się na skórę z urządzeń, służących do wyrobu sztucznego lodu, może spowodować oparzenie drugiego stopnia.

Fosfor.

Z różnych alotropowych postaci fosforu zainteresowanie higjenisty budzi tylko f o s f o r ż ó ł t y, zwany również białym, gdyż tylko w tej postaci **P** posiada właściwości bardzo trujące. Fosfor rozpuszcza się w dwusiarczku węgla, chloroformie, nafcie, alkoholu, eterze; w wodzie się nie rozpuszcza, na powietrzu dymi i zapala się, tworząc pięciotlenek fosforowy.

Głównym surowcem, z którego wydobywamy fosfor, są kości. Po wypaleniu i sproszkowaniu, ogrzewamy je z piaskiem i węglem lub innemi ciałami redukującemi (glin, krzem) do wysokiej temperatury najczęściej, jak obecnie, w piecach elektrycznych.

Ogrzewając bez dostępu powietrza biały fosfor do 240°—250°, otrzymujemy c z e r w o n y czyli bezkształtny f o s f o r, posiadający bardzo słabe właściwości trujące. Jest on szeroko stosowany w technice. Należy jednak uwzględnić, że czerwony fosfor może zawierać w sobie domieszkę białego.

Na trujące działanie fosforu są najbardziej narażeni robotnicy, zajęci w wytwórniach tak zw. zwykłych zapałek. Wyrób ich składa się z następujących czynności: drewniane patyczki zanurzamy jednym końcem najpierw w roztopionej siarce, parafinie lub stearynie, potem — w ogrzanej do 60° łatwo zapalającej się mieszaninie, w której skład wchodzą: żółty fosfor, ciała utleniające (dwutlenek manganu, minja, dwutlenek ołowiu, saletra i t. p.) i guma arabska lub dekstryna, klej i t. p. Podczas tej czynności mieszanina wydziela znaczną ilość pary fosforowej. Tak przygotowane zapałki przeno-

simy do suszarni. Jeden łebek zapałczany zawiera w sobie około 0,5—1,0 mg fosforu.

Zatrucia fosforem w wytwórniach zapałek były zjawiskiem bardzo powszechnem. Około r. 1870 wynaleziono tak zw. szwedzkie zapałki, których łebki składają się z masy wybuchającej (np. chloranu potasu i siarczku antymonu) i nie zawierają w sobie fosforu, natomiast w pocieraczce znajduje się czerwony fosfor, siarczek antymonowy, mielone szkło i klej.

Wynalazek ten ułatwił zwalczanie zawodowego zatrucia fosforem. Pierwsza Danja w r. 1874 zakazała wyrobu i sprzedaży zwykłych zapałek, za jej przykładem poszły wszystkie inne państwa cywilizowane.

Wynalezienie zapałek nietrujących stanowi klasyczny przykład, że technologja i wynalazczość ludzka może bardzo skutecznie zwalczać szkodliwości pracy przemysłowej i przytem dostarczyć ludzkości lepszego wyrobu, jakim, niezawodnie, są zapałki szwedzkie w porównaniu ze zwykłemi; poza tem wszystkiem przedstawiają one znacznie mniejsze niebezpieczeństwo pożarowe. Dzisiaj zawodowe zatrucia fosforem stanowią rzadkie, tylko odosobnione przypadki.

Przyczyną zawodowych zatruć fosforem przedewszystkiem jest jego para. Niektórzy toksykolodzy twierdzą, że związkiem, bezpośrednio działającym na ustrój, nie jest sama para fosforu, lecz wytwór jej utleniania przez powietrze; prawdopodobnie są to jakieś niższe, bliżej nam jeszcze nieznane tlenki fosforowe, gdyż trójtlenek (P_2O_3) i pięciotlenek (P_2O_5) oraz odpowiadające im kwasy: fosforawy (H_3PO_3) i fosforowy (H_3PO_4) nie są trujące.

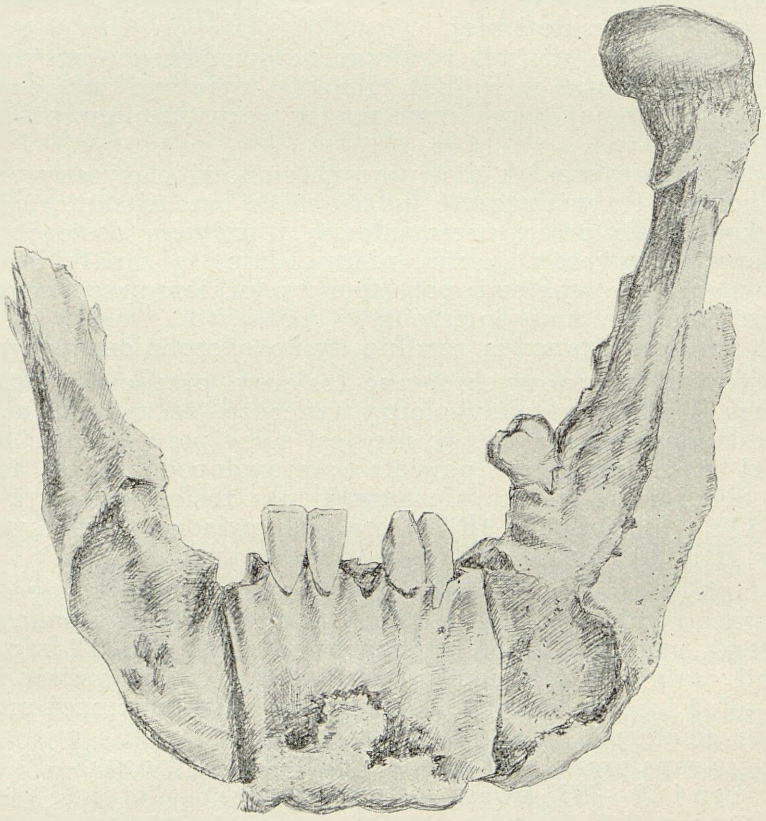
Badanie powietrza w jednej z angielskich fabryk zapałek dało następujące wyniki: w bardzo dobrze przewietrzanem pomieszczeniu, w którem „maczano" zapałki, powietrze zawierało 0,2 mg fosforu (w stanie wolnym i utlenionym łącznie) w 1 m^3, natomiast w pakowalni — już 1,2 mg. Na rękach robotników po 4-godzinnej pracy wykryto przeciętnie 1,7 mg. W „parach fosforowych", wydzielonych przez masę zapałczaną, wykryto około 20—25% fosforu, 5—10% kwasu fosforawego i 70—78% kwasu fosforowego.

U robotników zdarza się tylko przewlekłe zatrucie fosforem, gdyż dla wywołania ostrego trzeba byłoby jednorazowej dawki, wynoszącej 50 do 500 mg żółtego fosforu, a taka dawka jest niemożliwa w warunkach pracy zawodowej.

Przewlekłe zatrucie fosforem daje różne objawy, z których nie wszystkie są znamienne. Początkowo występuje podniecenie, następnie jednak powstaje niedokrwistość, słabe zaburzenia czynności serca (małe, czasem nieprawidłowe tętno) i przewodu pokarmowego (brak łaknienia, czasem okrągłe wrzody żołądka). W późniejszych okresach ulegają chorobowym zmianom wątroba i nerki. Statystyka wykazuje, że również gruźlica jest bardzo rozpowszechniona śród robotników, mających zawodową styczność z fosforem.

Znamiennym objawem zatrucia fosforem jest martwica kości przeważnie twarzy, zwłaszcza zaś — żuchwy. Tu się ujawnia

ogólne wybiorcze działanie fosforu na kości. Wiemy, iż podawanie fosforu młodym zwierzętom w okresie ich wzrostu pobudza rozwój kości, przyśpiesza połączenie nasady z trzonem długich kości, natomiast u zwierząt dorosłych fosfor wyługowuje z kości sole wapniowe i potęguje ich podatność na różne zakażenia, nie wyłączając zakażenia prątkami gruźliczemi.



Ryc. 95. Dolna szczęka robotnicy, zniszczona martwicą fosforową.

Z rozmaitych kości szkieletu właśnie żuchwa i szczęka górna najłatwiej ulegają zakażeniu, któremu w wysokim stopniu sprzyjają chore zęby; dlatego też robotnicy, posiadający zupełnie zdrowe uzębienie, zapadają na fosforową martwicę szczęk znacznie rzadziej, niż ci, których zęby uległy zmianom chorobowym, zwł. próchnicy.

Pierwotnie powstaje bolesne zapalenie okostnej i szpiku kostnego żuchwy lub szczęki górnej, następnie zaś rozwija się bolesna martwica, tworzą się martwaki, które wydalają się nazewnątrz razem z cuchnącą ropą przez liczne nieraz przetoki. Przyjmowanie pokarmów i przeżuwanie staje się bardzo utrudnione. W daleko posuniętych przypadkach szczęki ulegają zupełnemu zniekształceniu (Ryc. 95). Dzisiaj operacyjnie usuwamy kostne martwaki w ten sposób, że po-

zostawiamy okostną, dzięki czemu szczęki częściowo się odtwarzają tak, że przynajmniej mogą służyć za filary protezowe.

Płeć, jak się zdaje, nie odgrywa roli w zatruciu fosforem, natomiast młody wiek sprzyja mu.

Występuje ono zwykle po 4—6 latach, czasem jednak się zdarza już po kilku tygodniach zatrudnienia. Z drugiej strony objawy zatrucia nieraz występują dopiero po 10—30 latach pracy zawodowej. Z piśmiennictwa znamy przypadki występowania martwicy fosforowej dopiero po upływie roku i dłuższego czasu od chwili zaprzestania pracy z fosforem.

Z połączeń fosforu wysoce trującym jest trójwodorek fosforu czyli fosforjak PH_3. Jest to ciężki bezbarwny gaz, posiadający przykrą woń zgniłych ryb lub czosnku. Znajduje się on, jako domieszka, w acetylenie i powstaje podczas rozkładu na powietrzu „ferrosilicium", używanego czasem do wyrobu stali.

Objawy zatrucia fosforjakiem są mało znamienne i przypominają obraz zatrucia arsenowodorem: osłabienie, trwoga, ból w klatce piersiowej, dreszcze, zawroty głowy i t. p.

Trująca siła fosforjaku jest bardzo duża: przyjmujemy za maksymalną domieszkę PH_3 w powietrzu, w którem człowiek mógłby przebywać przez krótki czas bez szkody dla zdrowia, nie większą, niż 1 na 100.000.

Doświadczalne zwierzęta ginęły, jeżeli znajdowały się przez pół godziny w powietrzu, zawierającem 0,06 mg PH_3 w 1 litrze, nawet domieszka 0,004 mg wywoływała ich śmierć, jeżeli oddychały nią po kilka godzin w ciągu szeregu dni.

Trójchlorek fosforu PCl_3, który jest bezbarwną ciężką cieczą, silnie parującą już w pokojowej temperaturze, i pięciochlorek fosforu PCl_5, który jest ciałem krystalicznem i w zwykłych warunkach atmosferycznych nie wrze, lecz się ulatnia, również zaliczają się do trucizn przemysłowych, gdyż, ulotniwszy się, rozkładają się pod działaniem pary wodnej powietrza i dają kwas solny według wzoru:

$$PCl_5 + H_2O = POCl_3 + 2HCl$$
$$POCl_3 + 3H_2O = PO(OH)_3 + 3HCl$$

Istotnie, działanie dwóch wymienionych związków fosforu na ustrój ludzki przypomina działanie kwasu solnego, jest jednak od niego silniejsze 5—6 razy. Tłumaczy się to odbieraniem przez nie błonom śluzowym wody, niezbędnej dla przebiegu reakcji chemicznej.

Arsen.

Spotykane w przyrodzie połączenia arsenu z siarką (np. realgar As_2S_2, aurypigment As_2S_3, arsenopiryt FeSAs), prażone na powietrzu, zamieniają się w bezwodnik kwasu arsenowego czyli arszenik As_2O_3, który stanowi podstawowy surowiec do otrzymywania innych połączeń arsenu.

Arszenik bywa używany do odbarwiania szkła, posiadającego domieszkę żelaza. Rozpuszczając arszenik w ługu sodowym (NaOH),

otrzymujemy sodową sól kwasu arsenawego Na_3AsO_3, używaną do smarowania skóry wypychanych zwierząt. Przez strącenie Na_3AsO_3 octanem miedzi otrzymujemy zieleń szwajnfurcką = podwójna sól octanu miedziowego i metaarseninu miedziowego = $Cu(AsO_2)_2 + Cu(C_2H_3O_2)_2$; jest to piękna farba zielona. Obok niej istnieje jeszcze zieleń Scheelego = arsenian miedziowy = $Cu_3As_2O_6$ i zieleń brunświcka = mieszanina arsenianu miedziowego z wodorotlenkiem miedzi i wapnia. Farbiarskie zalety zieleni szwajnfurckiej zdobyły jej szerokie rozpowszechnienie w barwieniu papieru, tapet, tkanin odzieżowych, sztucznych kwiatów, świec. W ostatnich jednak latach zastosowanie zieleni szwajnfurckiej pod wpływem jej zwalczania przez higjenę stale się zmniejsza, do czego przyczyniło się głównie ustawodawstwo przemysłowe. Walka ta staje się łatwiejszą dzięki wspaniałemu rozwojowi wyrobu dobrych syntetycznych barwików, które są zupełnie nieszkodliwe, względnie mniej szkodliwe dla zdrowia.

Przez utlenianie arszeniku (np. stężonym kwasem azotowym) otrzymać można kwas arsenowy H_3AsO_4 w postaci białych, higroskopijnych kryształów, które po ostrożnem ogrzeniu przechodzą w bezwodnik kwasu arsenowego As_2O_5. Jest to silny środek utleniający, gdyż według wzoru

$$As_2O_5 = As_2O_3 + O_2$$

rozkłada się na arszenik i tlen. Bezwodnik kw. arsenowego bywa stosowany do wyrabiania barwików anilinowych i niektórym z nich (np. fuksynie) nadaje właściwości trujące, ponieważ wypuszczają je do handlu z dużą domieszką arszeniku.

Pod względem toksykologicznym arszenik, zieleń szwajnfurcka i bezwodnik kw. arsenowego działają mniej więcej jednakowo. Sole kwasu arsenowego są mniej więcej dwa razy mniej trujące, niż sole kwasu arsenawego.

Zawodowe, zwłaszcza ostre zatrucia arsenem obecnie są dość rzadkie. Śmiertelna dawka arszeniku wynosi około 0,1 mg. Obraz ostrego zatrucia przypomina objawy cholery (wymioty i biegunka z ostremi bólami brzucha). Po większych dawkach mogą na pierwszy plan wysunąć się objawy ze strony ośrodkowego układu nerwowego.

Przewlekłe zatrucia arsenem rozwijają się bardzo powoli w przeciągu szeregu miesięcy, a nawet lat. Objawy bywają bardzo różne, gdyż zmiany chorobowe powstawać mogą w różnych narządach i ich układach. W przewodzie pokarmowym rozwija się nieżyt żołądka, zaburzenia wydzielania śliny, suchość śluzówki jamy ustnej, pragnienie, czasem powierzchowne owrzodzenia i krwawienie z dziąseł. Stan zapalny obejmować może również śluzówkę oczu i przewodów nosowych, czasem dochodzi (podobnie, jak w zatruciach chromem) do przedziurawienia przegrody nosowej.

Na skórze występuje znamienna wysypka (u mężczyzn — nierzadko w okolicy narządów płciowych), włosy i paznogcie wypadają i t. p. Często rozwija się niedokrwistość, powstają zmiany w sercu, nerkach, wątrobie. Wreszcie arszenik wywołuje zmiany w układzie

nerwowym z następującemi objawami: zboczenia czucia skórnego, zwłaszcza cieplnego, bóle w miednicy oraz w dolnych i górnych kończynach, zniesienie odruchów kolanowych, czasem porażenie rąk i nóg, któremu ulegają mięśnie wyprostne w większym stopniu, niż zginacze.

Oddawna wiemy, iż istnieją osoby, które się „przyzwyczajają" do spożywania wielkiej ilości arszeniku, np. w Styrji: niektórzy z tych „arsenojadów" odrazu mogą spożyć 0,4 g arszeniku bez szkody dla zdrowia.

Od powyższych stałych połączeń arsenu znacznie się różni pod względem toksykologicznym gazowy arsenowodór (AsH_3), który jest bezbarwny i posiada zapach czosnku. Arsenowodór, jako taki, nie znajduje zastosowania w technice, lecz czasem powstaje w przebiegu spraw technologicznych i zanieczyszcza różne wytwory fabryczne, np. kwas solny i siarkowy może zawierać do 0,5 g arsenu w 1 litrze; wskutek użycia zanieczyszczonych kwasów np. do obróbki cynku (który również bywa zanieczyszczony arsenem) powstaje arsenowodór. Wodór in statu nascendi działa redukująco na wszystkie połączenia arsenu i wytwarza arsenowodór; to też wodór, szeroko stosowany w przemyśle (np. do napełniania balonów i sterowców) nierzadko zawiera w sobie domieszkę arsenowodoru.

Trujące właściwości arsenowodoru są silne; domieszka 0,1—0,2 mg AsH_3 w 1 litrze powietrza uśmiercała doświadczalne zwierzęta w ciągu 1—3 godzin. U człowieka zatrucie wywołuje objawy, przypominające zatrucie fosforjakiem (PH_3): po pewnym czasie, zwykle po kilku godzinach oddychania powietrzem, zanieczyszczonem AsH_3, człowiek czuje się niedobrze, zaczyna go nudzić, powstają dreszcze i silne bóle głowy. Potem zjawia się krew w moczu, wymioty żółciowe, a czasem krwawe, osłabienie rośnie i następuje utrata przytomności. Liczba krwinek i ilość hemoglobiny we krwi spada czasem do 80%. Jeżeli przypadek nie zakończył się śmiercią, która najczęściej zdarza się mniej więcej na 9 dzień po zatruciu, objawy chorobowe stopniowo ustępują i powoli następuje wyzdrowienie.

Zwalczanie zatrucia arsenowodorem poza stosowaniem ogólnych środków, zapobiegających zatruciom zawodowym (patrz wyżej), polega na usuwaniu domieszek arsenowodoru z kwasów, metali i wodoru. W tym celu technika stale czyni nowe udoskonalenia i wynalazki. Np., wodór przepuszcza się przez naczynia, napełnione mieszaniną suchego podchlorynu wapniowego z wilgotnym piaskiem. Po zastosowaniu do spawania czystego wodoru przypadki zatrucia arsenowodorem śród spawaczy znikły.

Tlenek i dwutlenek węgla.

Tlenek węgla (CO) jest to gaz bez zapachu i smaku; sam przez się rzadko znajduje zastosowanie w przemyśle, jednakże bardzo często znajdujemy go w środowisku pracy przemysłowej, gdyż powstaje w wysokich piecach i generatorach, znajduje się w zwykłym gazie świetlnym, zwłaszcza w dużej ilości — w gazie wodnym; dalej, powstaje podczas niezupełnego spalania się węgla, drzewa i nafty,

a więc w razie wadliwego urządzenia lub używania urządzeń, ogrzewających lokale. W gazach spalinowych, pochodzących z motorów automobilowych, znajduje się 5 i więcej % tlenku węgla, wobec czego nawet uliczne powietrze w ożywionych punktach miast (silny ruch automobilowy) może być zanieczyszczone przez CO. Fabryczne motory spalinowe zarówno benzynowe, jak i naftowe wytwarzają tlenku węgla znacznie mniej, niż motory automobilowe.

Domieszka tlenku węgla mniejsza, niż 0,46 mg w 1 litrze powietrza, nie wpływa ujemnie na zdrowie ludzkie nawet wówczas, jeżeli człowiek oddycha nią przez szereg godzin; trujące działanie rozpoczyna się w razie zagęszczenia, wynoszącego 0,6 mg, co wagowo = ± 0,05 % powietrza. Zagęszczenie 2,5—3,0 mg CO powoduje śmierć w przeciągu ½—1 godziny.

Zatrucie tlenkiem węgla jest to powszechnie znane „z a c z a d z e n i e". Lekkie zatrucie objawia się poczuciem ciężkości w głowie i osłabienia nóg oraz przyśpieszeniem bicia serca i ruchów oddechowych. W razie silniejszego zatrucia występują zawroty głowy, utrata przytomności, mimowolne wypróżnienie jelit i pęcherza moczowego. U zmarłych znajdujemy znamienne widmowe zmiany we krwi, posiadające wielkie znaczenie dla medycyny sądowej.

Po wyzdrowieniu z ciężkiego zatrucia CO czasem powstają następowe choroby nerwowe i psychiczne.

O ile zatrucie tlenkiem węgla zdarza się stosunkowo często, o tyle są rzadkie przypadki zatrucia d w u t l e n k i e m w ę g l a, czyli bezwodnikiem kwasu węglowego CO_2 (zwanym często, chociaż nieprawidłowo, kwasem węglowym). Pochodzi to stąd, że bezwodnik kwasu węglowego, jako domieszka powietrza, działa trująco tylko w bardzo silnych stężeniach.

CO_2 jest to bezbarwny, ciężki gaz; wskutek swego wysokiego ciężaru właściwego gromadzi się w dolnych warstwach powietrza.

W większej ilości fabrycznie wytwarzamy go przeważnie z węglanów. W handlu znajduje się w stalowych zbiornikach, wypełnianych pod wysokiem ciśnieniem. W znacznej ilości powstaje podczas fermentacji, np. podczas wyrobu piwa i wina.

W czystem powietrzu znajduje się 0,03% CO_2. Higjena przyjmuje ilość CO_2 w powietrzu lokali mieszkalnych za m i e r n i k z a n i e c z y s z c z e n i a p o w i e t r z a fizjologicznemi czynnościami mieszkańców (chodzi tu głównie o oddychanie, gdyż wydychane powietrze zawiera w sobie ±4% CO_2) oraz ich gospodarką. Stwierdzono, że powietrze, zanieczyszczone w ten sposób bezw. kw. węgl., staje się nieprzyjemne i niezdrowe dla człowieka, jeżeli w niem ilość CO_2 przekroczy 0,1%, a c z k o l w i e k t a k a s a m a, a n a w e t z n a c z n i e w i ę k s z a d o m i e s z k a c h e m i c z n i e c z y s t e g o CO_2 nie wywiera żadnego szkodliwego wpływu na zdrowie ludzkie. To też, chociaż w pracowniach naukowych i w warsztatach niekiedy znajdujemy dość dużą domieszkę CO_2 pochodzenia pozaustrojowego (np. ze zbiornika podczas badań histologicznych), mimo to powietrze w nich może być czyste i zupełnie nieszkodliwe.

Spostrzeżenia, zrobione w podziemiach browarów i w kopalniach, dowodzą, że domieszka CO_2, dochodząca do 2% a nawet 3%, nie wywiera szkodliwego wpływu na zdrowie: nie znamy również przewlekłych zatruć tym gazem.

Natomiast domieszka CO_2 w ilości 4—6 i więcej % wywołuje ostre zatrucie: oddychanie staje się utrudnione, skóra czerwienieje, występuje ból głowy i utrata przytomności; ponieważ zagęszczenie CO_2 przy samej podłodze jest większe, niż ponad nią, niebezpieczeństwo dla dzieci i dorosłych osób leżących jest większe, niż dla dorosłych i dla osób znajdujących się w postawie stojącej. Nieprzytomny człowiek, pozostawiony bez pomocy w lokalu, ginie z u d u s z e n i a, jeżeli domieszka CO_2 dochodzi do 8%; płomień w takiem powietrzu gaśnie, jest ono bezwzględnie niebezpieczne dla zdrowia i życia.

Metale.

Rtęć

otrzymujemy z siarczku rtęciowego, zwanego cynobrem, który znajduje się w przyrodzie; przez ogrzewanie go przy dostępie powietrza powstaje bezwodnik kw. siarkawego, który usuwamy, i para rtęci, którą zagęszczamy i powtórnie przekraplamy dla oczyszczenia.

Rtęć rozpuszcza w sobie prawie wszystkie metale z wyjątkiem platyny, żelaza i kilku innych; przytem powstają t. zw. a m a l g a m a t y, mające znaczenie techniczne.

Rtęć znajduje w przemyśle następujące zastosowanie:

1) dla wyrobu termometrów, barometrów, wywiew i innych przyrządów naukowych, przyczem trzeba czasem rtęć ogrzewać. Wywiewy rtęciowe, używane podczas wyrobu żarówek i lamp R ö n t g e n ' a, często się psują, wskutek czego odpryski rtęci dostają się do powietrza warsztatowego.

2) Dla wyrobu zwierciadeł, przyczem na ruchomy stół marmurowy kładziemy arkusz ołowiu, nacieramy go rtęcią i przykładamy płytę szklaną.

3) Dla wyciągania złota i srebra ze skał, przyczem powstaje odpowiedni amalgamat, z którego następnie rtęć odparowujemy przez ogrzewanie.

4) Dla wyrobu pewnych stopów, w których skład wchodzi również rtęć.

5) Dla złocenia i srebrzenia w ogniu, przyczem pozłacany przedmiot metalowy powlekamy amalgamatem złota lub srebra, następnie ogrzewamy, wskutek czego rtęć wyparowuje.

6) Dla amalgowania cynku, używanego do ogniw galwanicznych.

7) Dla wyrobu różnych połączeń rtęci, jak chlorków (rtęciawego = kalomel i rtęciowego = sublimatu, piorunianu rtęciowego i t. d.).

8) Dla wyrobu filcu do kapeluszy.

9) Dla sporządzania amalgamatów miedzi, złota, srebra i ołowiu w praktyce lekarzy-dentystów.

Aczkolwiek punkt wrzenia rtęci = + 357°, jednak paruje ona w każdej niższej temperaturze, co jest bardzo ważne dla higjeny, gdyż rtęć dostaje się do ustroju głównie przez drogi oddechowe.

Jedno z badań wykazało, że 1 m^3 powietrza nad powierzchnią rtęci zawiera w sobie różną ilość tego pierwiastku w zależności od temperatury, a mianowicie w temperaturze 0°—2,2 mg., w +10°—5,7, w + 20°—14,3, w 30°—31,0 mg. Inne znów badanie ustaliło ilość rtęci w 1 m^3 powietrza, mającego temperaturę + 10°, lecz znajdującego się w różnych odległościach od powierzchni tego pierwiastka a mianowicie:

w odległości 5 cm — 1,86 mg. rtęci
„ „ 50 cm — 1,26 mg. „
„ „ 100 cm — 0,85 mg. „

Na podstawie powyższych obliczeń łatwo znaleźć ilość rtęci, którą robotnik wdycha. Wiemy, że podczas miernie ciężkiej pracy mięśniowej człowiek w przeciągu 8 godzin wciąga do płuc około 5 m^3 powietrza; jeżeli ono zawiera przeciętnie 1,5 mg. rtęci w m^3, to w ciągu dnia pracy dostanie się do płuc 7,5 mg. rtęci, a więc ilość, która może wywołać przewlekłe zatrucie.

Ilość rtęci w ubraniu robotników, wyrabiających zwierciadła, dochodziła do 2,5 g.

Rtęć i nawet nierozpuszczalne w wodzie jej połączenia (cynober) są trujące dla człowieka. Dostają się one do ustroju z powietrzem w postaci pary, którą ustrój zatrzymuje całkowicie, oraz przez skórę; połączenia rtęci znajdują się w pyle; należy również uwzględniać możliwość rozpylenia kropelkowego. Wobec tego wszyscy robotnicy, mający do czynienia z rtęcią i jej połączeniami, są narażeni na możliwość zatrucia czyli na t. zw. merkurjalizm[1].

W przemyśle zdarzają się przypadki zarówno ostrego, jak przewlekłego zatrucia rtęcią, jednakże ostre — należą do rzadkości i powstają np. u jubilerów po wetchnięciu większej ilości pary podczas złocenia w ogniu. Śmierć wówczas może nastąpić po kilku godzinach lub dniach.

Natomiast przewlekła rtęcica stanowi typową chorobę zawodową, która jeszcze do niedawna występowała bardzo często, obecnie jednak dzięki postępowi higjeny przemysłowej i ustawodawstwa zdarza się coraz rzadziej.

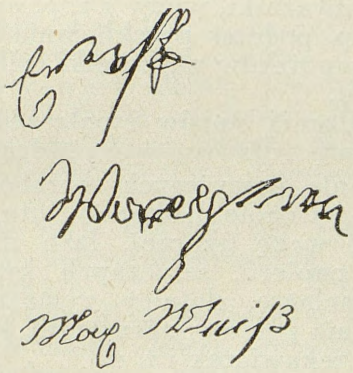
Wrażliwość na rtęć nie jest jednakowa u różnych osób. Kobiety na ogół są wrażliwsze od mężczyzn.

Dawka dzienna w wysokości 0,4—1,0 mg. może wywołać przewlekłą rtęcicę, domieszka przeto 0,1—0,2 mg. pary rtęci do 1 m^3 powietrza już jest niebezpieczna dla zdrowia.

Obraz przewlekłego zatrucia Hg jest dobrze znany z głównych jego objawów, któremi są: ślinotok, zapalenie śluzówki jamy ustnej z częstemi owrzodzeniami i przykrą wonią z ust, zaburzenia trawienia, brak łaknienia. Jeżeli rtęć dostaje się do ustroju w ma-

[1] W wiekach średnich alchemicy nazywali rtęć „merkurjuszem".

łych dawkach i bardzo powoli, powyższe objawy mogą albo zupełnie nie występować, albo mogą się one ujawniać tylko w słabym stopniu, natomiast wysuwają się na pierwszy plan odrazu objawy ze strony układu nerwowego: chory staje się gwałtownym, drażliwym, często opanowuje go lęk, powstaje znamienne drżenie górnych kończyn (tak zw. „drżączka rtęciowa" = tremor mercurialis), które nawet po słabem wzruszeniu lub wysiłku mięśniowym może przerodzić się w bezładne drżenie i rzucanie głową oraz całem ciałem. Wskutek drżenia rąk u chorych występuje znamienny charakter pisma (Ryc. 96).



Ryc. 96. Charakter pisma robotników, cierpiących na zatrucie rtęcią. Dwa górne wiersze (= „Ernst Wagner") są napisane przez osobę z bardzo rozwiniętą drżączką rtęciową, ostatni wiersz (= „Max Weiss") — przez osobę ze słabszą drżączką.

Daleko posunięta drżączka rtęciowa czyni człowieka zupełnie niezdolnym do pracy mięśniowej.

Poza tem rtęć niszczy krwinki czerwone, wskutek czego rozwija się niedokrwistość postępująca, która doprowadza do charłactwa i śmierci.

Zespół objawów zatrucia połączeniami rtęci (np. sublimatem) przedstawia się inaczej. Nie będziemy się nim zajmowali na tem miejscu, ponieważ zatrucia te posiadają mniejsze znaczenie dla higjeny zawodowej.

Zapobieganie zawodowym zatruciom rtęcią organizujemy według już poprzednio podanego ogólnego schematu. Tutaj podobnie, jak w zwalczaniu zatrucia fosforem, posiadamy klasyczny przykład walki przez zupełne usuwanie szkodnika z produkcji. Chodzi tu o wyrób zwierciadeł posrebrzanych, zamiast pokrywanych amalgamatem rtęci. Drugi przykład: zamiana rtęci i kwasu azotowego podczas wyrobu filcu dla kapeluszy na ług żrący (wodorotlenek sodu lub potasu).

Jeżeli jednak usunięcie rtęci z jakiejś gałęzi wytwarzania jest niemożliwe, zastosowanie prawidłowego przewietrzania, czystości, celowego rozkładu pracy i t. p. może w wysokim stopniu zmniejszyć, a nawet zupełnie usunąć możliwość zatrucia.

Ołów.

Zatrucie ołowiem (ołowica, inaczej zwana saturnizmem[1]), jest znane już oddawna i zajmuje w toksykologji przemysłowej wybitne miejsce wobec częstości przypadków; posiada ono bardzo bogate piśmiennictwo.

Przypadki ołowicy mogą się zdarzać w następujących gałęziach wytwórczości i warsztatach:

1) Podczas otrzymywania ołowiu z naturalnych połączeń, jak siarczek ołowiowy (galenit), węglan ołowiowy (cerusyt) i t. p.

2) Podczas mechanicznej przeróbki metalicznego ołowiu na blachę, rury, śrut, drut, odważniki, wióry i t. p. oraz podczas używania gotowych wyrobów, np. podczas przekładania ołowianych rur, wyrobu akumulatorów, kapturków na butelki, pilników, podczas polerowania marmuru i t. d.

3) Podczas sporządzania stopów i połączeń chemicznych (stopy drukarskie i inne odlewy z ołowiu), w wytwórniach farb.

4) Podczas używania powyższych wyrobów, mianowicie: liter ołowianych (składacze i wogóle drukarze), lutu (ślusarze, blacharze), ciężarków, nadających wagę (tkacze), farb dla malowania lokali i różnych sprzętów, papieru, sztucznych kwiatów, futer, włosia końskiego, przędzy (malarze, złotnicy, rymarze, szwaczki i t. d.); dalej, podczas stosowania polewy (garncarze), kabli (monterzy), podczas wyrobu wojłoku, rękawiczek i t. d.

Należy przytem pamiętać, że ołów często znajduje się w wytworach, noszących różne fantastyczne nazwy tak, że spożywca nawet nie wie, że wyroby te zawierają w sobie ołów.

Ponieważ rozpuszczalność połączeń ołowiu, jak zobaczymy, potęguje ich właściwości trujące, możemy z tego punktu widzenia podzielić związki ołowiowe, najczęściej spotykane w przemyśle, na następujące grupy:

I. Związki ołowiu łatwo rozpuszczalne w wodzie.

Azotan ołowiu $Pb(NO_3)_2$, octan czyli t. zw. cukier ołowiowy $Pb(C_2H_3O_2)_2$, dalej, zasadowe sole kwasu octowego różnego składu (np. $Pb(C_2H_3O_2)_2 + 2Pb(OH)_2$) noszą nazwę octu ołowiowego.

Chlorek ołowiowy jest mniej rozpuszczalny, jednak w temperaturze pokojowej w 100 cm^3 wody rozpuszcza się w ilości $\pm$ 1 gr., w temperaturze zaś $+ 37^0$ — znacznie więcej; jeżeli do wody dodamy chlorku sodowego, zawsze znajdującego się w naszych potrawach, rozpuszczalność chlorku ołowiu znacznie się potęguje.

II. Związki ołowiu prawie nierozpuszczalne w wodzie, lecz rozpuszczalne w soku żołądkowym.

Stopiony nieczysty tlenek ołowiu (PbO), powstający, jako uboczny wytwór podczas wydobywania srebra, nosi nazwę glejty. Ogrzewając ołów przy dostępie powietrza, otrzymujemy tlenek ołowiu w postaci żółtego proszku, zwanego masykotem. Glejty i masykotu używa się do wyrobu szkła, w ceramice — do polewy, dalej —

[1] Od Saturna, którego imieniem w alchemji oznaczano ołów.

do wyrobu łatwo schnących pokostów, kitu, minji, bieli ołowiowej, cukru i octu ołowiowego.

Minja Pb_3O_4 posiada piękną barwę czerwoną i tę zaletę, że chroni wyroby żelazne przed rdzewieniem.

Węglan ołowiowy $PbCO_3$ zhydrolizowany w pewnym stopniu na węglany zasadowe (np. odpowiadające wzorowi $PbCO_3 + 2Pb(OH)_2$), ma szerokie zastosowanie, jako farba malarska, zwana bielą ołowiową.

Krzemian ołowiowy $PbSiO_3$ powstaje w źle sporządzonej polewie, zawierającej zbyt dużo ołowiu i niedostateczną ilość kwasów krzemowych.

III. Związki ołowiu w wodzie nierozpuszczalne i trudno rozpuszczalne w rozcieńczonym kwasie solnym.

Siarczan ołowiowy $PbSO_4$ jest to biały proszek, który w 100 cm^3 wody rozpuszcza się zaledwie w ilości 2,6 mg., w 100 cm^3 decinormalnego rozczynu kwasu solnego w temperaturze $+37^0$ — już w ilości 28 mg. Obecność octanu amonowego znacznie potęguje jego rozpuszczalność.

Chromian ołowiu $PbCrO_4$ ma zastosowanie, jako żółta farba malarska, zwana żółcienią chromową.

Siarczek ołowiu.

Krzemiany ołowiu, wchodzące w skład polewy garncarskiej, wydzielają tem mniej ołowiu, im więcej krzemianów i soli krzemowych znajduje się w tej polewie.

Wreszcie ołów metaliczny jest nierozpuszczalny w wodzie, w ustroju natomiast mogą powstawać związki, które słabo się rozpuszczają. Na dowód tego twierdzenia można przytoczyć przypadki zatrucia ołowiem, pochodzącym z kuli ołowianej, długo pozostającej w ciele.

Ołów dostaje się do ustroju przez usta i przewód pokarmowy razem z jedzeniem i napojami z zanieczyszczonych rąk, przyrządów, podczas palenia papierosów i t. p., oraz przez drogi oddechowe z pyłem, przyczem część pyłu z jamy nosowo-gardzielowej razem z połkniętą śliną może dostać się również do żołądka. Trzecia droga zatrucia: przez skórę — ustępuje na dalszy plan, a przenikanie związków ołowiu przez nienaruszoną skórę wogóle jest wątpliwe.

Dostawanie się ołowiu do ustroju w postaci rozczynów w warunkach pracy przemysłowej zdarza się rzadko w przeciwstawieniu do zatruć ołowiem w życiu domowem przez pokarmy (np. od wadliwego pobielania metalowych naczyń, od polewy garncarskiej i t. p.). W przemyśle główną rolę niewątpliwie odgrywa pył.

Przenikaniu pyłu ołowiowego do płuc sprzyja jego subtelność i nikłość wymiarów pyłków ołowiowych, np. średnica pyłków bieli ołowiowej dochodzi zaledwie do 0,001 mm, polewy zaś garncarskiej — do 0,01 mm, wskutek czego lotność pyłu ołowiowego jest bardzo wielka, chociaż sam ołów posiada wysoki ciężar właściwy.

W 1 m^3 powietrza warsztatowego znajdowano pyłu ołowiowego w pomieszczeniach dla czyszczenia naczyń porcelanowych od śladów

do 1,3 mg., w miejscach, w których pobielano naczynia — 3,8 mg., w czyszczarniach naczyń ołowianych — 12,4 mg., a w miejscach, gdzie oczyszczano wozy kolejowe papierem szmerglowym — aż 102,5 mg. ołowiu.

Na rękach, włosach i ubraniu robotników znajdowano różną, czasem znaczną ilość ołowiu. Ciekawe są wyniki badania Chyzer'a węgierskiej chałupy, w której wyrabiano garnki: poduszka i materac dziecięcej kołyski zawierały w sobie około 1 g. ołowiu, dziecięce ubranie, które ważyło 336 g., zawierało 0,243 g., w ubraniu dorosłej osoby (waga 547 g.) znaleziono 3,9 g. ołowiu. W warunkach pracy fabrycznej takiej wielkiej ilości ołowiu nie znajdujemy.

Jako choroba zawodowa ołowica występuje tylko w postaci przewlekłej. Niektórzy autorowie sądzą, że podawanie jednego miligrama ołowiu na dzień w przeciągu dłuższego czasu wystarcza dla wywołania objawów ołowiczych, inni natomiast za taką dawkę dzienną uważają 4—7 mg. Taka ilość ołowiu powoduje pierwsze objawy zatrucia po kilku miesiącach, natomiast 60—70 mg., wprowadzane do ustroju codzień, wywołują ołowicę już po upływie 3—4 tygodni. Niektóre jednak spostrzeżenia dowodzą, iż dawki 10 mg. na dzień mogą równie szybko spowodować objawy ołowicy.

Wrażliwość na ołów waha się w szerokich granicach osobniczych. Kobiety, prawdopodobnie, są dwa lub trzy razy wrażliwsze od mężczyzn.

Ołowica rozwija się bardzo powoli, w sposób prawie niedostrzegalny. Początkowo występują nieokreślone objawy ogólnej natury: zobojętnienie, powolne i opieszałe ruchy, brak łaknienia, słodkawy smak w ustach, poczucie ciężkości w okolicy żołądka i odbijanie, nieprawidłowy stolec, mianowicie naprzemian biegunka i zaparcie, zdolność do pracy słabnie. Barwa skóry nabiera znamiennego żółtawo-szarego odcienia.

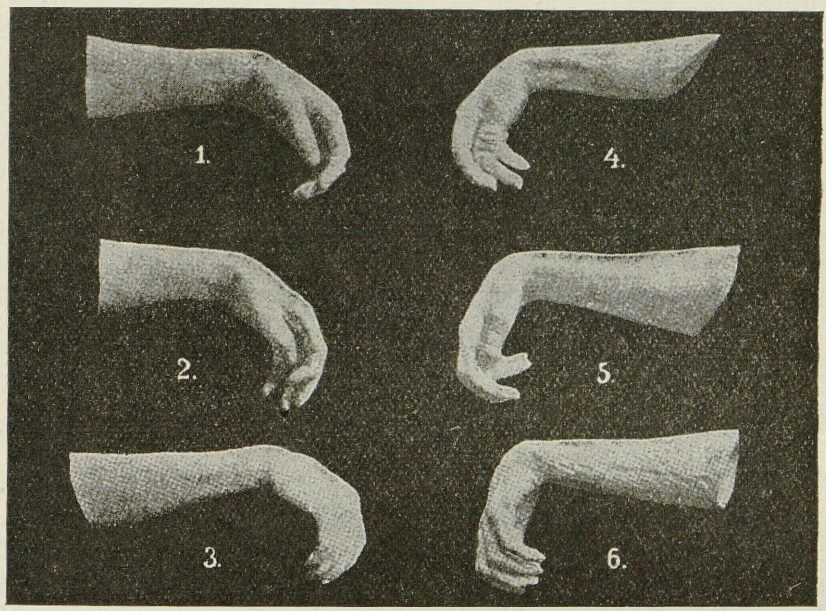
Na brzegu dziąseł często powstaje wąski niebieskawo-szary rąbek, zwany ołowiczym; składa się on z siarczku ołowiowego, którego powstanie tłumaczymy tem, że siarkowodór, tworzący się w jamie ustnej wskutek rozkładu resztek pokarmu, strąca białkany ołowiowe, krążące we krwi, a więc dochodzące również do powierzchownych naczyń włosowatych dziąseł. Rąbek ołowiczy nie stanowi sam przez się objawu ołowicy, lecz wskazuje na to, że ustrój wchłania ołów, który tworzy w nim złogi, dlatego też ten zewnętrzny objaw jest ważny dla wczesnego rozpoznawania i zwalczania ołowicy. Badaniu rąbka ołowiczego poświęcono dużo prac. Masowe badania wykazały, że rąbek zawsze powstaje w początkowym okresie ołowicy; może on istnieć nawet u osób, nie cierpiących na ołowicę, i odwrotnie, może on nie występować w przypadkach daleko posuniętej ołowicy, o ile chora osoba posiada zdrowe zęby i czysto utrzymuje jamę ustną.

Dość wcześnie powstają zmiany we krwi. Pod mikroskopem możemy wykryć zasadochłonną ziarnistość czerwonych krwinek. Objaw ten, zwłaszcza w łączności z pewnemi przesunięciami w ilościowych stosunkach krwinek białych, posiada niemal rozstrzygające

znaczenie rozpoznawcze. Ilość hemoglobiny we krwi spada, co powoduje niedokrwistość, zwaną ołowiczą, i znamienny odcień zabarwienia skóry.

W dalszych okresach choroby występuje znamienna kolka ołowicza, polegająca na silnych ostrych bólach brzucha w okolicy pępka obok zaparcia stolca, nadciśnienia krwi i utrudnionego oddychania (dychawica ołowicza).

Razem z kolką, rzadziej bez niej, występują bóle w stawach i kończynach, zaburzenia czucia skórnego, lekka drżączka, wreszcie — porażenia. Znamiennem jest porażenie rozginaczy palców,



Ryc. 97. 6 przypadków porażenia rozginaczy palców rąk garncarzy węgierskich.

wskutek czego ręka przybiera swoisty wygląd (ryc. 97), jakby człowiek coś chwytał lub trzymał w ręce. Porażenie dolnych kończyn spotykamy 6—7 razy rzadziej. Zdarzają się również porażenia nerwów mięśni ocznych, języka, krtani. W razie zaniedbania leczenia porażeń może się rozwinąć zanik i zwyrodnienie mięśni.

Zaburzenia mózgowe bywają różne. Mogą one występować, jako objawy pierwotne lub wtórne (np. wskutek zapalenia nerek lub miażdżycy tętnic). Początkowo występują uporczywe bóle i zawroty głowy, szum w uszach, bezsenność, wzmożona pobudliwość i zarazem szybkie wyczerpywanie się energji (neurastenja ołowicza). Mózgowe zaburzenia ołowicze **(encephalopathia saturnina)** w ścisłem znaczeniu tego pojęcia przebiegają z objawami bredzenia lub obłędu, padaczki, wiądu rdzenia, melancholji, śpiączki, powolnego zaniku inteligencji i, co za tem idzie, postępującego otę-

pienia. Zdarzają się zmiany w oczach, np. w postaci przewlekłego zapalenia nerwu wzrokowego i siatkówki. Mogą również powstawać zmiany i w innych narządach zmysłów: w słuchu, smaku, powonieniu. Ołowica przyśpiesza rozwój miażdżycy tętnic i powoduje nadciśnienie krwi oraz wywołuje przewlekłe zapalenie nerek (nerka ołowicza).

Ze względów eugenicznych bardzo ważne są zmiany w układzie płciowym. U mężczyzn może się rozwinąć niemoc płciowa, kobiety zaś często ronią i przedwcześnie rodzą. Dzieci osób ołowiczych wykazują wyższą od przeciętnej śmiertelność i chorobowość, przytem wśród tych dzieci znajdujemy wyższy odsetek niedorozwiniętych i umysłowo chorych, chorych na padaczkę i t. p.

Ołowica poza tem obniża ogólną oporność przeciw innym chorobom, zwłaszcza zakaźnym, np. przeciw gruźlicy.

Zapobieganie ołowicy

należy przeprowadzić zgodnie ze schematem, omówionym w ogólnej części. Usunięcie z przemysłowej wytwórczości połączeń ołowiowych jest możliwe tylko w niektórych przypadkach, gdyż w innych nie dadzą się one narazie niczem zastąpić. W piśmiennictwie higjenicznem już od wielu lat toczy się żywa wymiana zdań w sprawie wydania zakazu wytwarzania i stosowania bieli ołowiowej, gdyż istnieją inne białe farby, np. biel cynkowa. We Francji już w r. 1849 zakazano używania bieli ołowiowej do malowania budynków państwowych. Sprawa bieli ołowiowej dotąd jednak nie została rozwiązana i farba ta nadal jest wyrabiana, ustawodawstwo atoli żąda unieszkodliwienia jej wyrobu i wogóle wyrobu wszystkich zresztą połączeń ołowiu.

W warsztatach zwracamy szczególną uwagę na celowe przewietrzanie wytwórni, na zapobieganie powstawaniu pyłu, możliwe wprowadzenie wilgotnego sposobu postępowania; dalej, na skrupulatną czystość warsztatów, prawidłowy rozkład pracy, urządzenie jadalni i kąpieli przy fabrykach i t. p.

W piśmiennictwie szczegółowo omawiano również sprawę osobniczej profilaktyki. Przedewszystkiem chodzi tu o kąpiele i zmienianie ubrania przed pracą i po niej, pozatem — o staranne mycie rąk po skończonej pracy ciepłą wodą z mydłem, a nawet mydłem z domieszką piasku. Niektórzy autorowie zalecają nawet specjalne mydło „akremnin", zawierające w sobie siarczek sodu. Pod działaniem tego mydła ołów, pozostający na rękach, przechodzi w czarny siarczek ołowiu, służący za wskaźnik uwolnienia rąk od ołowiu (usunięcie czarnego zabarwienia). Sposób ten nie zdobył uznania wśród robotników, gdyż zmywanie siarczku ołowiu jest trudne, wskutek czego dłuższy czas trzeba chodzić z czarnemi rękami; również i pod względem teoretycznym jest on nie bez zarzutu: siarczek ołowiu, powstający na skórze rąk podczas mycia się „akremninem", jest poniekąd rozpuszczalny i może stopniowo dostawać się do ustroju. Wobec tego możemy poprzestać tylko na starannem umyciu rąk zwyczajnem lub piaskowem mydłem.

Zalecano również picie mleka. Ma to być swoisty środek przeciwko zatruciu ołowiem, o czem wątpić należy, natomiast mleko jest doskonałym środkiem odżywczym, przez co wpływa dodatnio na ustrój robotników, narażonych na zatrucie ołowiem, dlatego też zasługuje na szersze stosowanie.

Inni znów autorowie uważali za pożyteczne spożywanie przed pracą zupy kleistej, która tylko słabo pobudza wydzielanie się kwasu solnego w żołądku i ma powstrzymywać wsysanie się połączeń ołowiowych. Zasady, na których oparto to zalecenie, tchną czystą teorją, a środek sam nie został wypróbowany doświadczalnie.

Wreszcie, dla zwalczania ołowicy duże znaczenie posiadają lekarskie oględziny robotników zarówno przed wstąpieniem do pracy, jak i możliwie najczęstsze — po objęciu pracy, np. co miesiąc lub raz na dwa miesiące. Badając okresowo, należy poza oględzinami zewnętrznemi (rąbek ołowiczy!) przeprowadzać rozbiór moczu (obecność hematoporfiryny) i krwi (ziarnistość krwinek czerwonych).

W razie stwierdzenia ołowicy należy robotnika usunąć od pracy z ołowiem i poddać leczeniu.

Cynk.

Cynk otrzymujemy z rud cynkowych (galman, smitsonit, sfaleryt) przez ich wyprażenie, a następnie przez redukcję tlenku zapomocą węgla. Cynk topi się przy 420°, wre przy 950°. Silnie ogrzany spala się w powietrzu na tlenek cynkowy.

Cynku używamy do wyrobu blachy, do powlekania (cynkowania) żelaznej blachy i drutu oraz dla sporządzania stopów (mosiądz, „nowe srebro"). Ze związków cynku ważniejsze znaczenie techniczne posiada t l e n e k c y n k o w y **(ZnO)**, powstający podczas prażenia węglanu cynkowego lub przez ogrzewanie pyłu cynkowego na powietrzu; jest to b i e l c y n k o w a, farba malarska, mająca zastąpić biel ołowiową. Mieszanina siarczanu cynkowego **($ZnSO_4$)** z siarczkiem cynkowym **(ZnS)** stanowi też dość rozpowszechnioną białą farbę malarską, znaną pod nazwą: „litopon". Wreszcie, wspomnieć należy o chlorku cynkowym **($ZnCl_2$)**.

Oddawna przypisywano cynkowi i jego związkom trujące działanie na ustrój ludzki, jednakże nie stwierdziły tego ściślejsze badania doświadczalne i statystyczne. Np., istnieje wiele osad, których mieszkańcy zmuszeni są używać do picia wody gruntowej, zawierającej 7—8 mg. cynku w 1 litrze, jednak tam nie spostrzegamy żadnych zatruć cynkiem. Woda, przeprowadzona przez rury cynkowe lub cynkowane żelazne, nie posiada właściwości trujących, aczkolwiek ilość cynku w niej dochodzić może do 2, a nawet 6 mg. w litrze.

Przypadki rzekomego „zatrucia cynkiem", nieraz przytaczane w statystyce przemysłowej, po bliższem zbadaniu okazywały się ołowicą, gdyż ruda cynkowa często zawiera w sobie domieszkę ołowiu; w innych znów przypadkach chodziło o przewlekłe zatrucie tlenkiem węgla.

Niektórzy badacze dotąd jeszcze bronią twierdzenia o trujących właściwościach cynku i zaliczają go do „trucizn przemysłowych", aczkolwiek mało zjadliwych.

Zapatrywanie to znajduje pewne uzasadnienie w powszechnie uznanem istnieniu tak zw. „gorączki odlewaczy" („Giessfieber" niemieckich autorów). Chorobę tę spotykamy u odlewaczy mosiądzu, który, jak wiadomo, zawiera 18—50% cynku. Odlewacze przedmiotów z czystego cynku lub czystej miedzi nie zapadają na „gorączkę", co się tłumaczy tą okolicznością, że cynk topi się w temperaturze + 420°, wre zaś w temperaturze + 930°, miedź zaś topi się przy + 1050°; wobec tego stopy mosiężne należy doprowadzać do tak wysokiej temperatury (+ 1300°), w której cynk się ulatnia i para jego dostaje się do powietrza.

Mechanizm powstania „gorączki odlewaczy" Lehmann tłumaczy w następujący sposób: para cynkowa w powietrzu przechodzi w subtelny proszek tlenku cynkowego, który przedostaje się do dróg oddechowych, nadżera błony śluzowe i przez to ułatwia zakażenie chorobotwórczemi drobnoustrojami, zarazem wsysają się do krwi białka, pochodzące ze zniszczonej śluzówki, co wywołuje „gorączkę proteinową".

Inni znów badacze zwracają uwagę na możliwość ubocznego działania arsenu, którego domieszka w cynku czasem dochodzi do kilku procentów. Są również autorzy, skłonni do przypisywania pewnej roli w zespole przyczyn gorączki odlewaczy również tlenkowi węgla.

Choroba ta przypomina poniekąd zimnicę. W kilka godzin po oddychaniu powietrzem, zawierającem parę cynkową, powstaje uczucie zimna, lekkie drapanie i piekący ból w gardle, oraz kaszel. Później powstają dreszcze, ciepłota ciała czasem podnosi się do + 39°, występuje ból głowy i osłabienie. Następnego dnia objawy te zwykle znikają tak, że robotnik powraca do pracy. Napady choroby mogą się często powtarzać, np. co drugi dzień. W moczu chorych można wykryć obecność przynajmniej drobnej ilości cynku.

Zapobieganie gorączce odlewaczy polega na urządzeniu odpowiedniej wentylacji. Sprawa jednak bardziej się wikła przez to, że płynny stop w naczyniach przenosi się do form, znajdujących się w różnych miejscach warsztatu. To też zaleca się stosowanie przenośnych odbieraczy pyłu i pary, połączonych z centralnym wyciągiem przewietrzającym.

Dobre wyniki zapobiegawcze osiągnięto w odlewniach, w których zastosowano przenośne formy, przesuwane do miejsca topienia stopu, przyczem podczas jego wylewania powstającą parę usuwa się przy pomocy silnej wentylacji.

Chrom

i jego połączenia bywają używane w garbarstwie, w farbiarstwie, dalej, do utleniania antracenów i innych związków organicznych, do wyrobu zapałek, ołówków, atramentu i t. p.

Z połączeń chromowych posiadają właściwości trujące kwas chromowy i chromiany potasowców.

Związki te działają miejscowo na śluzówkę i skórę. U robotników, stykających się zawodowo z chromem, spotykamy następujące zmiany chorobowe:

1) Owrzodzenia śluzówki i chrzęstnej przegrody nosowej, które po kilku tygodniach mogą doprowadzić do przedziurawienia przegrody. Choroba rozpoczyna się od kataru, przekrwienia śluzówki nosowej i drobnych powierzchownych owrzodzeń. Jeżeli w początkowym okresie choroby robotnik przerwie pracę z chromem, zmiany chorobowe ustępują. Natomiast robotnicy, pracujący w fabrykach chromowych przez dłuższy czas, zwykle cierpią na przedziurawienie przegrody nosa, który jednak nie ulega zniekształceniu.

2) Czasem występuje uporczywe zapalenie spojówek ocznych.

3) W okolicach ciała, w których skóra ulega maceracji lub uszkodzeniom mechanicznym, chromiany wywołują odparzenia, przechodzące wskutek stałego drażnienia w swoiste owrzodzenia z twardemi czerwonemi brzegami i zgorzelinowem dnem. Wrzody te bardzo trudno się goją, jeżeli nie przerwiemy działania chromu; w razie zaniedbania lub zupełnego braku leczenia mogą one spowodować utratę palców (patrz Ryc. 63). W obecnych warunkach pracy zawodowej w krajach kulturalnych takie przypadki są bardzo rzadkie.

Związki tłuszczowe, czyli pochodne metanu.

Metan i inne gazowe węglowodory.

Metan wydziela się w kopalniach węgla tak, że ilość jego w powietrzu kopalnianem może dochodzić do kilku odsetków. Gaz świetlny zawiera 30—40% metanu. Trujące działanie tego gazu jest bardzo słabe. Człowiek może przebywać w sztucznej mieszaninie 20% tlenu z 80% metanu bez większej szkody dla zdrowia. Metan wywołuje tylko lekkie działanie narkotyczne. Natomiast mieszanina metanu z powietrzem jest niebezpieczna z innych przyczyn, mianowicie — jest to mieszanina wybuchowa, często groźna dla górników węglowych. Również etan, propan, butany, pentany są słabo trujące. Czysty etylen i acetylen bez wszelkich domieszek, jest mało trujący, natomiast niebezpieczny również ze względu na wybuchowość. Acetylen jednak często zawiera w sobie domieszkę fosforjaku, który wytwarza się z zanieczyszczonego węglika wapniowego.

Przetwory ropy naftowej.

Ropę, oczyszczoną z wody i ziemi przez odstanie się, poddają w rafinerji frakcjonowanej destylacji, dającej pewną liczbę „frakcyj“ odpowiedniego ciężaru właściwego. Przekraplanie ropy odbywa się w kotłach przez ogrzewanie ogniem od dołu, lub przez doprowadzenie przegrzanej pary wodnej do środka kotłów. Otrzymane frakcje oczyszczamy kwasem siarkowym, którego nadmiar usuwamy ługiem sodowym, ług zaś wypłókujemy wodą.

Poza wytworami gazowemi, pochodzącemi z ropy, rozróżniamy następujące jej frakcje:

1) eter naftowy czyli gazolina wre między + 40 a 60°. Używa się jej do wyciągania tłuszczów z kości, z nasion palmowych i t. p., jako rozczynnika żywic i kauczuku, jako materjału dla oświetlenia lampami specjalnej budowy;

2) benzyna lekka wre między + 60 a 80°, służy głównie za źródło siły popędowej dla motorów (zwłaszcza samochodowych), do prania „chemicznego";

3) benzyna ciężka wre między + 80 a 120°, używana do wyciągania różnych ciał i do prania „chemicznego";

4) ligroina i olej do czyszczenia, czyli tak zw. sztuczna terpentyna, wrą między + 120 a 150°; służą, jako materjał do czyszczenia składowych części maszyn, do rozpuszczania olejnych farb i t. p.;

5) nafta stanowi frakcję, otrzymywaną pomiędzy + 150° a 300°; znajduje ona szerokie zastosowanie do sztucznego oświetlenia, czasem do ogrzewania.

6) zastosowanie składników ropy, wrzących powyżej + 300°, bywa różne. Zwykle oddestylowuje się z nich smary mineralne, zwane także mineralnemi lub parafinowemi olejami, przyczem powstaje czarna smoła, zwana gudronem, stanowiąca surogat asfaltu; po zupełnej destylacji pozostaje koks ponaftowy.

W ropie amerykańskiej przeważają nasycone węglowodory rzędu parafin, ogólnego wzoru C_nH_{2n+2}. Ropa kaukaska natomiast składa się przeważnie z naftenów wzoru C_nH_{2n} i jest odmiennie zbudowana, jak parafina. Ropa małopolska zajmuje pośrednie miejsce między dwoma powyższemi rodzajami. Naogół związki szeregu naftenowego są bardziej trujące, niż związki alifatyczne, prawdopodobnie wskutek większej aktywności chemicznej. Toksykologja poszczególnych związków, wchodzących w skład frakcyj, jeszcze bardzo mało jest zbadana. Higjena przeto ogranicza się do badania trujących właściwości pochodnych ropy w takiej postaci, w jakiej są one stosowane w przemyśle (benzyna, nafta i t. d.).

Benzyna bywa wdychana w postaci pary, stanowiącej domieszkę do powietrza warsztatowego. Jeżeli jej zagęszczenie jest nieznaczne, pierwszym objawem zatrucia bywa stan lekkiego podniecenia, jak po użyciu alkoholu lub niektórych narkotyków. Taki stan podniecenia przypada do gustu niektórym robotnicom (w warsztatach, w których jest używana benzyna, pracują przeważnie kobiety) tak, iż one rozmyślnie wdychają parę benzyny i powoli stają się nałogowemi „benzynomankami". Stan podniecenia może wywoływać masowe występowanie napadów histerycznych, co spostrzegano np. w 1914 r. w Petersburgu w fabrykach kaloszy (benzyna wchodzi w skład rozczynników gumy).

W razie silniejszego zagęszczenia lub po dłuższem działaniu powietrza, zanieczyszczonego benzyną, powstają ból i zawroty głowy, uczucie ciężkości w głowie, ogólne osłabienie, porażenia. Śmierć następuje wskutek porażenia ośrodka oddechowego lub sercowego.

Większa ilość benzyny w powietrzu może bardzo szybko spowodować utratę przytomności, porażenie i śmierć.

Domieszkę 10 mg. benzyny w 1 litrze powietrza człowiek znosi dość dobrze, nawet domieszka 20 mg. po 20—30 minutach nie wywołuje widocznej szkody dla zdrowia.

Ciężka benzyna jest mniej więcej $1^1/_2$—2 razy bardziej trująca, niż lekka. Należy jednak podkreślić, że wrażliwość ludzi na trujące właściwości benzyny waha się w dość szerokich granicach osobniczych.

Para naftowa jest mniej szkodliwa, lecz nie jest zupełnie obojętna dla zdrowia. Jej wdychanie przytępia powonienie, wywołuje nieżytowe zapalenie gardła, u osób chorych na gruźlicę płuc może spowodować krwioplucie. Do tych objawów mogą się dołączyć niedokrwistość, czasem (aczkolwiek bardzo rzadko) objawy nerwowe, jak zawroty i ból głowy, osłabienie pamięci. Np. stwierdzono, że gazy, wydzielane przez motory naftowe, w warsztatach londyńskich wywoływały u robotników utrudnienie połykania, zaburzenia mowy i słabe porażenie nerwu twarzowego.

Poza tem nafta, smary mineralne i parafina odgrywają poważną rolę w powstawaniu zawodowych chorób skórnych. U robotników, zajętych w rafinerjach ropy, często spotykamy wypryski (eczema). Bardzo drażni skórę nieoczyszczona parafina, z którą wchodzą w bliską styczność robotnicy, czyszczący z jeszcze ciepłych osadów lejki filtracyjne oraz kotły w rafinerjach ropy, przyczem ich ubranie nasiąka różnemi wytworami destylacji ropy. Nadomiar złego robotnicy ci należą zwykle do najgorzej płatnych i zasadniczo nie otrzymują ubrania zawodowego, pozostają więc i poza pracą w swem zanieczyszczonem odzieniu; kąpiele są dla nich wprost niedostępne.

Statystyka ustaliła, że większość powyższych robotników cierpi na choroby skórne: zwykle na rękach, przedramionach, goleniach oraz mosznach powstaje u nich zapalenie gruczołów łojowych, przyczem one brzękną, a wydzielina zatrzymuje się w nich. Mogą również powstawać brodawki, a nawet rak skórny, który następnie przechodzi zwykłe koleje tego złośliwego nowotworu.

Chlorowe pochodne węglowodorów.

Z chlorowych pochodnych węglowodorów dla higjeny zawodowej są ważne następujące lotne połączenia płynne, posiadające zapach chloroformu lub kamfory:

	Cięż. właściwy	Temp. wrzenia
Czterochlorek węgla (CCl_4)	1,63	+ 77°
Chloroform ($CHCl_3$)	1,53	+ 61°
Pięciochloroetan (C_2HCl_5)	1,67	+ 159°
Czterochloroetan ($C_2H_2Cl_4$)	1,60	+ 147°
Chloroetylen (C_2Cl_4)	1,61	+ 121°
Trójchloroetylen (C_2HCl_3)	1,46	+ 88°
Dwuchloroetylen ($C_2H_2Cl_2$)	1,28	+ 56°

W technice odgrywa większą rolę czterochlorek węgla, jako rozpuszczalnik tłuszczów i gumy. Ponieważ nie jest on palny i nie wybucha, ruguje łatwo palną i wybuchającą benzynę oraz silnie trujący dwusiarczek węgla.

Działanie przytoczonych połączeń chlorowych naogół przypomina działanie chloroformu, jest więc odurzające i usypiające. Początkowo drażnią one błony śluzowe i ośrodki mózgowe (okres podniecenia), następnie zaś wywołują sen, wreszcie, porażenie ośrodków. Śmierć następuje wskutek porażenia ośrodka oddechowego.

Lehmann na podstawie wyników doświadczeń, przeprowadzonych na zwierzętach, ustalił stosunkową jadowitość tych połączeń w następujący sposób:

	Jadowitość stosunkowa	Lotność stosunkowa
Czterochlorek węgla	1	4,1
Chloroetylen	1,6	1
Trójchloroetylen	1,7	2,2
Dwuchloroetylen	1,7	3,8
Chloroform	2,2	6,3
Pięciochloroetan	6,2	0,17
Czterochloroetan	9,1	0,2

Uwzględniając również lotność danego połączenia, otrzymamy, jak wspomniano w części ogólnej, t. zw. „jadowitość dwufazową", która przedstawia się dla powyższych związków, jak następuje:

Pięciochloroetan	1
Czterochloroetan	1,9
Trójchloroetylen	3,8
Czterochlorek węgla	4,1
Chloroform	10,8
Dwójchloroetylen	12,3

Powyższa tabelka może służyć do ogólnej oceny trującego działania przytoczonych związków w warunkach pracy przemysłowej. Jeżeli one znajdują się w naczyniach otwartych, pary ich mogą przechodzić do powietrza, a wówczas najmniej szkodliwym okaże się pięciochloroetan, czterochlorek węgla będzie od niego szkodliwszy cztery razy, chloroform zaś — prawie trzy razy szkodliwszy od czterochlorku węgla.

Przewlekłe zatrucie połączeniami węglowodorów z chlorowcami wywołuje nieraz bardzo ciężkie zaburzenia ustrojowe i zmiany w narządach. W tym kierunku lepiej został zbadany czterochloroetan. Używano go, jako rozczynnika acetylocelulozy, dla wyrobu lakieru („aviatol", „emaillit"), nadającego się do sporządzenia tkanin dla sterowców. Jego szkodliwość okazała się tak wielka, że wyszedł ustawowy zakaz używania go. Mianowicie, robotnicy wskutek tego lakieru ulegali tłuszczowemu zwyrodnieniu wątroby i nerek, chorowali na uporczywą żółtaczkę; nieraz umierali oni z objawami ostrego żółtego zaniku wątroby.

Przytem należy zaznaczyć, że domieszka pary czterochloroetanu do powietrza była taka, że powodowała tylko lekkie objawy ze strony układu nerwowego, np. bóle głowy, lecz nie działała w sposób usypiający.

Z połączeń węglowodorów z innemi chlorowcami przytoczymy bromek etylu (C_2H_5Br) i jodek etylu (C_2H_5J).

Pierwszego z nich używa medycyna, jako środka usypiającego. Opisano przypadki zatrucia robotników bromkiem etylu podczas pracy zawodowej: powoli rozwijały się objawy przeważnie mózgowe. W pierwszym okresie występował stan, przypominający upojenie alkoholowe: zawroty głowy, zaburzenia wzroku; w drugim po kilku dniach powstawały omamy, obłęd, utrata przytomności, śpiączka. Po ustąpieniu tych objawów w okresie zdrowienia jeszcze długo utrzymywały się objawy hipochondrji i neurastenji.

Jodek etylu bywa stosowany w przemyśle w celu syntetycznego otrzymywania różnych związków.

Alkohol metylowy = CH_3OH

nazywany w technice również spirytusem drzewnym, w przemyśle używa się do wyrobu farb anilinowych, aldehydu mrówkowego (formaliny), dalej, jako rozpuszczalnika zamiast droższego alkoholu etylowego oraz do skażania alkoholu etylowego.

W życiu codziennem spotykamy zatrucia alkoholem metylowym wskutek picia spirytusu skażonego lub innych napojów, które nim zostały zafałszowane. W warunkach pracy zawodowej para tego alkoholu bywa wdychana, sam zaś alkohol działa bezpośrednio na skórę.

Wdychanie pary alkoholu metylowego wywołuje podrażnienie błon śluzowych, bóle głowy i żołądka, zaburzenia wzrokowe; rzadko spotykamy przypadki zapalenia oskrzeli.

W zwalczaniu szkodliwości alkoholu metylowego, prócz stosowania zwykłych środków, omówionych w części ogólnej, należy dążyć do wyrugowania go przez alk. etylowy wszędzie, gdzie się to okaże technicznie możliwem.

Alkohol etylowy i wyższe alkohole.

Aczkolwiek alkohol etylowy jest trucizną, najwięcej rozpowszechnioną na kuli ziemskiej i powodującą największą liczbę zatruć ostrych i przewlekłych, to jednak w warunkach pracy zawodowej stanowi on słabą truciznę przemysłową, nie posiadającą większego znaczenia dla higjeny pracy.

Robotnicy przemysłowi stykają się z alkoholem, jako takim, lub z różnemi napojami wyskokowemi przedewszystkiem w różnych wytwórniach tego związku; dalej, alkohol bywa używany do wyrobu eteru etylowego i służy za rozczynnik podczas wytwarzania prochu bezdymnego.

Zatrudnienie w zakładach, w których pracownicy ciągle się stykają z napojami wyskokowemi, w wysokim stopniu sprzyja rozpowszechnieniu alkoholizmu (gorzelnie, browary, destylarnie, restau-

racje i t. p.). Podczas samej pracy zawodowej wdychanie unoszącej się pary alkoholowej w powietrzu może spowodować objawy ostrego lub przewlekłego alkoholizmu nawet u robotników, którzy zupełnie nie używają alkoholu i napojów wyskokowych.

Z wyższych alkoholi wspomniemy tylko o a m y l o w y m ($C_5H_{11}OH$), z którego licznych izomerów najpospolitszy jest alkohol izoamylowy pierwszorzędny (izobutylokarbinol). Jest on głównym składnikiem tak zw. niedogonu (fuzel), i posiada przykrą duszącą woń. W pracowniach chemicznych służy on do wyciągania różnych ciał, w technice zaś — jako rozpuszczalnik podczas wyrobu sztucznego jedwabiu i bawełny strzelniczej.

Para alkoholu amylowego wywołuje ból głowy, bardzo przykre drapanie w gardle; jeżeli domieszka jego w powietrzu warsztatowem jest większa, praca staje się niemożliwa.

Nitrogliceryna = $C_3H_5(ONO_2)_3$

Jest to potrójny ester trójazotan glicerylu. Jest to oleista, gęsta, słodkawa ciecz, posiadająca swoisty zapach. Powstaje przez działanie stężonego kwasu azotowego i siarkowego na glicerynę w temperaturze około 0°; jest wytwarzana w dużej ilości, jako materjał wybuchowy; zmieszana z porowatą ziemią okrzemkową daje dynamit.

Nitrogliceryna jest bardzo lotna tak, iż w temperaturze pokojowej z otwartego naczynia w ciągu godziny może wyparować do $^1/_4$ jego zawartości.

W pierwszych okresach pracy z nitrogliceryną robotnicy cierpią na silne bóle głowy, które po kilku dniach ustępują, jak gdyby nastąpiło przyzwyczajenie do tego związku. Po powrocie do pracy po dłuższej przerwie (np. po urlopie) bóle głowy znów powracają. Dlatego też niektórzy robotnicy podczas dłuższych przerw w pracy z nitrogliceryną stale noszą ją z sobą (w kapeluszu), aby się od niej nie odzwyczaić. Niewątpliwie, nie jest to środek celowy.

Obok bólu głowy występują objawy psychiczne: niepokój, nieprzyjemny nastrój, bezsenność, w nocy zaś dołącza się do tego biegunka i wymioty. Nieraz spostrzegano, że robotnicy, zatrudnieni przy nitroglicerynie, po upiciu się alkoholem wpadają w stan silnego podniecenia, przypominający napad szału.

Nitrogliceryna może dostać się do ustroju przez skórę, nawet nieuszkodzoną.

Tlenochlorek węgla czyli fosgen = $COCl_2$

powstaje przez działanie chloru na tlenek węgla; woń tego gazu jest bardzo przykra, dusząca. W obecności wody rozkłada się on według wzoru:

$$COCl_2 + H_2O = 2\,HCl + CO_2.$$

Fosgen znajduje szerokie zastosowanie w wyrobie farb, a podczas wojny służył jako broń chemiczna. W handlu znajduje się najczęściej w stalowych zbiornikach, napełnionych pod wysokiem ciśnieniem.

Trujące właściwości fosgenu są bardzo silne. Ostre śmiertelne zatrucia zdarzają się śród robotników przemysłowych podczas nieszczęśliwych wypadków (pęknięcie naczynia, pożar i t. d.). Śmierć następuje najczęściej wskutek gwałtownego obrzęku płuc.

W przewlekłych zatruciach spostrzegamy zapalenie śluzówek i oskrzeli, rozedmę płuc, zapalenie mięśnia sercowego, rozszerzenie serca; czasem zachodzą przypadki ciężkiej neurastenji, które przypuszczalnie stoją w przyczynowym związku z zatruciem fosgenem.

Dwusiarczek węgla = CS_2.

Związek ten powstaje przez ogrzewanie węgla w strumieniu pary siarkowej. Jest to bezbarwna ciecz, łatwo zapalająca się, lotna, silnie załamująca promienie światła; w stanie zupełnie czystym posiada słaby eteryczny zapach; pod wpływem wilgoci i powietrza tworzą się z CS_2 inne połączenia siarkowe, posiadające bardzo nieprzyjemną woń zgniłej rzodkwi, którą też zwykle posiada handlowy dwusiarczek węgla. Para jego jest $2^1/_2$ razy cięższa od powietrza, wskutek czego gromadzi się w dolnej części pomieszczeń przy podłodze. W wodzie — prawie się nie rozpuszcza, natomiast w każdym stosunku miesza się ze spirytusem, eterem i wielu innemi związkami organicznemi; łatwo rozpuszcza siarkę, fosfor, arsen, brom, jod oraz tłuszcze i żywice, czemu też zawdzięcza szerokie zastosowanie techniczne, jako rozczynnik; poza tem — bywa używany do wulkanizowania kauczuku, uruchamiania sztucznych chłodni, do odkażania, zwłaszcza zaś do niszczenia pasorzytów i wogóle owadów, gdyż CS_2 łatwo się pali i daje przytem dwa gazy: bezwodnik kwasu węglowego i dwutlenek siarki według wzoru:

$$CS_2 + 3O_2 = CO_2 + 2SO_2.$$

Dwusiarczek węgla zaliczyć należy do niebezpiecznych trucizn przemysłowych. Ostre zatrucia, którego objawy przypominają zatrucie chloroformem, zdarzają się w przemyśle bardzo rzadko, natomiast częściej spotykamy zatrucia przewlekłe. Doświadczenia, przeprowadzone przez niektórych badaczy na sobie (Hertel, Rosenblatt), wykazały, że obecność 0,5—0,7 mg. dwusiarczku węgla w 1 litrze powietrza nie wywołuje dostrzegalnych objawów patologicznych, 1,0—1,2 mg. — po kilku godzinach powoduje ból głowy, po 8 godzinach — już cięższe objawy, trwające przez kilka dni. Dalej, 1,5 mg. już po $^1/_2$ godziny, 3,5 — bardzo szybko sprawia ból, następnie zaś zawroty głowy i zaburzenia czucia skórnego; 6,4—10,0 mg. już po pół godziny wywołuje poważne objawy pierwszego okresu narkozy.

Objawy przewlekłego zatrucia robotników, mających do czynienia z dwusiarczkiem węgla, są mniej więcej następujące: podrażnienie śluzówki dróg oddechowych i spojówek ocznych, skóry twarzy (rumień), różowawy trądzik na nosie. Robotnicy często żalą się na uczucie przykrej woni i smaku CS_2, które trwa przez dłuższy czas nawet po opuszczeniu fabryki. Powstają zaburzenia przewodu pokarmowego: wymioty, zaparcie stolca, rzadko biegunka. Bóle głowy

występują bardzo wcześnie i utrzymują się uporczywie; przytem zdarzają się: przytępienie słuchu, zawroty głowy, szybkie nużenie się. Po dłuższem trwaniu działania dwusiarczku węgla rozwija się niedokrwistość, wywołana między innemi rozkładem krwinek czerwonych.

Do tych zmian dołączyć się mogą liczne objawy ze strony układu nerwowego, od zboczenia odruchów źrenicy i zaburzenia czucia skórnego do niedowładu i porażenia, np. nerwu łokciowego. Występują wreszcie i zaburzenia psychiczne: początkowo pewne podniecenie, wesoły nastrój (autorowie francuscy wskazują na wzmożenie się popędu płciowego), które potem ustępują miejsca stanom depresyjnym, smutnemu nastrojowi, niechęci do pracy, osłabieniu pamięci, a czasem natrętnym myślom prześladowczym.

Niektórzy robotnicy przyzwyczajają się do działania dwusiarczku węglowego, natomiast inni odznaczają się pewnem przeczuleniem tak, że po kilku dniach pracy występują u nich objawy zatrucia (zaburzenia wzroku, drżenie rąk, osłabienie nóg). Takie osoby nie powinne zupełnie pracować z dwusiarczkiem węgla.

W ostatnich czasach przypadki zatrucia CS_2 stają się coraz rzadsze, co tłumaczymy dokładniejszem przestrzeganiem zasad higjeny zawodowej.

Połączenia cjanu.

Sam cjan = C_2N_2 nie ma technicznego zastosowania, natomiast cjanowodoru **HCN** (kwas pruski) używamy przeważnie do tępienia owadów (dezinsekcja), a cjanek sodowy i potasowy ma szerokie zastosowanie w metalurgji.

Cjanowodór należy do najsilniejszych trucizn, jakie znamy. Domieszka 0,2 mg. w litrze powietrza zabija zwierzęta doświadczalne w kilka minut. Śmierć następuje wskutek porażenia oddechowego i sercowego ośrodka. Para i roztwór cjanowodoru przechodzą nawet przez nieuszkodzoną skórę ludzką.

Przewlekłe zatrucie cjanowodorem może wystąpić u robotników, trudniących się galwanicznem srebrzeniem, do którego używamy roztworu cjanków srebra i potasu. Zatrucie takie ujawnia się ogólnem osłabieniem i apatją, bólami głowy, powolnem chodzeniem, zaburzeniami czynności serca i zboczeniami czucia skórnego.

Ciekawe spostrzeżenia zrobiono na amidzie cjanowym ($CNNH_2$): nawet znaczna domieszka tego związku do powietrza nie wywołuje u robotników dostrzegalnych objawów zatrucia, jednakże po wypiciu jakiegoś napoju wyskokowego, nawet już po opuszczeniu fabryki, natychmiast powstają objawy zatrucia cjanowodorem. Spostrzeżenie to zostało sprawdzone doświadczalnie na zwierzętach: nawet większe dawki $CNNH_2$ i $(CNNH)_2Ca$, wprowadzone do żołądka, nie wywoływały zatrucia, które się jednak ujawniało po dodaniu alkoholu.

Związki aromatyczne, czyli pochodne benzolu.

Benzol.

Głównym surowcem, z którego otrzymujemy benzol i jego różne pochodne jest maź pogazowa. Poddajemy ją destylacji w dużych metalowych retortach, przyczem destylat zwykle dzielimy na cztery główne frakcje, a mianowicie: olej lekki, olej pośredni czyli karbolowy, olej ciężki i olej antracenowy.

Olej lekki poddajemy powtórnej destylacji frakcjonowanej w rektyfikatorach z kolumnowemi deflegmatorami. Celem tego zabiegu jest zdobycie surowego benzolu, t. j. frakcji, otrzymywanej przy temperaturze dochodzącej do + 120°, i surowej benzyny pogazowej, otrzymywanej przy temperaturze od + 120 do + 170°.

Po przemyciu surowego benzolu roztworem NaOH, następnie zaś rozcieńczonym kwasem siarkowym, otrzymujemy przy dalszej destylacji: benzol oczyszczony = C_6H_6, toluol = $C_6H_5CH_3$, ksylol = $C_6H_4(CH_3)_2$ i t. d.

Oczyszczony benzol, znajdujący się w handlu, zawiera w sobie około 84% benzolu, 13% toluolu, 3% ksylolu, 0,2—0,3% dwusiarczku węgla, 0,1—0,2% tiofenu.

Benzol i jego homologi w przemyśle chemicznym stanowią bardzo ważny pierwotny materjał, z którego wytwarza się fabrycznie pochodne chlorowcowe i nitrowe: chlorobenzol (C_6H_5Cl), dwuchlorobenzol, nitrobenzol, dwunitrobenzol, nitrotoluol, dwunitrotoluol i t. d.

Dalej, benzolu często używa się jako rozczynnika podczas obróbki żywic, kauczuku, tłuszczów, alkaloidów, jodu, fosforu, siarki, używa się go przeto w fabrykach lakierów i farb, w przemyśle gumowym, do czyszczenia tkanin i t. p. W ostatnich latach terpentynę starają się zastąpić benzolem w lakiernictwie, przy sporządzaniu zapraw do podłóg i t. d. Benzol służy również za źródło siły popędowej w motorach spalinowych, zastępując benzynę, czasem zaś służąc za środek do zafałszowania benzyny.

Benzol dostaje się do ustroju przeważnie przez drogi oddechowe, może jednak przechodzić i przez skórę, gdyż dobrze rozpuszcza tłuszcze.

Objawy zatrucia benzolem, jak również jego homologami (toluolem, ksylolem) zależą od swoistego działania tego związku na ośrodkowy układ nerwowy, to też kliniczny obraz ostrego zatrucia bardzo przypomina objawy pochloroformowe, a więc w lekkiem zatruciu występuje „podchmielenie benzolowe", któremu daje wyraz senność, słabe zawroty głowy, zaczerwienienie twarzy i poczucie błogostanu (euforia), po większych dawkach powstają skurcze mięśni i utrata przytomności. Śmierć następuje wskutek porażenia ośrodka oddechowego.

Po dłuższej pracy w warsztatach, których powietrze jest tylko nieznacznie zanieczyszczone benzolem, występują objawy zatrucia przewlekłego: stały ból i zawroty głowy, nudności, niedokrwistość, krwotoki z błon śluzowych nosa, dziąseł, podskórne, ma-

ciczne i z różnych innych narządów wewnętrznych. Przewlekłe zatrucie może doprowadzić do śmierci.

W t o l u o l u i k s y l o l u, używanym w technice, również znajdują się różne domieszki. Trujące działanie tych dwóch związków przypomina takież działanie benzolu, tylko jest nieco silniejsze. L e h m a n n stwierdził, że jadowitość ksylolu o $^1/_3$, toluolu zaś o $^2/_5$ jest większa, niż benzolu; benzol trudniej, niż dwa jego homologi, wywołuje uśpienie.

Naftalina = $C_{10}H_8$

może wywoływać bóle głowy, nudności, wymioty, pocenie się, zmętnienie rogówki oka. U osób wyrabiające chlorowe pochodne naftaliny, i u osób, pracujących z niemi, spostrzegano podrażnienie skóry i wykwity, przypominające trądzik chlorowy.

Chlorowe pochodne benzolu.

C h l o r o b e n z o l = C_6H_5Cl otrzymujemy przez zadziałanie chloru na benzol; jest to ciecz, posiadająca słaby zapach; piśmiennictwo od czasu do czasu stwierdza przypadki zatrucia tym związkiem. Chlorobenzol działa bardziej narkotycznie, niż benzol; drażni on również błony śluzowe.

Inne chlorowe pochodne benzolu, używane w przemyśle, są jeszcze mało zbadane pod względem toksykologicznym.

Nitrowe pochodne benzolu

odgrywają dużą rolę w przemyśle barwikowym i w wyrobie materjałów wybuchowych. Związki te otrzymujemy przeważnie przez zadziałanie stężonego kwasu azotowego łącznie z kwasem siarkowym na odpowiedni związek zasadniczy, np. na benzol; reakcja chemiczna przebiega według następującego wzoru:

$$C_6H_5H + HNO_3 = C_6H_5NO_2 + H_2O,$$

przyczem otrzymujemy n i t r o b e n z o l, z którego wyrabia się anilinę — wytwór przejściowy, służący do wyrobu barwików anilinowych.

Nitrobenzol jest to żółta oleista ciecz, posiadająca zapach gorzkich migdałów; w wodzie jest ona nierozpuszczalna, natomiast łatwo rozpuszcza się w tłuszczach. Poza masowem zastosowaniem do wyrobu aniliny używa się go również w mniejszej ilości w drobnym przemyśle i rzemiośle, np. dla wytwarzania mydła i innych przedmiotów toaletowych, pasty do obuwia, likierów, wódek i t. p.; czasem nadają mu niewłaściwą nazwę, np. olejku gorzkich migdałów lub olejku mirbanowego. Nierzadko się zdarza, iż robotnicy nie mają żadnego pojęcia o trującem działaniu nitrobenzolu, z którym mają do czynienia.

W temperaturze pokojowej zagęszczenie pary nitrobenzolu w powietrzu bywa nieznaczne, natomiast więcej pary tworzy się po ogrzaniu tej cieczy.

Nitrobenzol dostaje się do ustroju przez drogi oddechowe i przez skórę, bardzo rzadko przez przewód pokarmowy. W zwykłych warunkach pracy zawodowej najczęściej powstają zatrucia przemysłowe wskutek przenikania nitrobenzolu przez skórę, jeżeli się on dostanie bezpośrednio na obnażoną skórę lub zanieczyści ubranie.

Ostre zatrucie nitrobenzolem u ludzi daje następujące objawy: bóle głowy, nudności, drżenie, lekką żółtaczkę, zaburzenia narządów zmysłów, zwłaszcza dotyku, kurcze różnej siły, obejmujące większą lub mniejszą grupę mięśni, utratę przytomności, osłabienie czynności serca; śmierć następuje wskutek porażenia ośrodka sercowego. We krwi powstaje methemoglobina.

Z dwunitrobenzolu w przemyśle znajduje zastosowanie związek meta = $C_6H_4(NO_2)_2$; jest to ciało stałe, wchodzące w skład materjałów wybuchowych (roburit). Lotność jego jest nieznaczna, do ustroju może się dostać w postaci pary i pyłu; przechodzi również przez skórę nieuszkodzoną.

Objawy zatrucia tym związkiem naogół przypominają takież objawy, wywoływane jednonitrobenzolem. Niejednokrotnie opisywano przypadki masowego zatrucia przewlekłego, np. w fabryce roboritu w Witten u 60 robotników; schudli oni, skóra ich nabrała brudnożółtawego zabarwienia, śledziona się powiększyła, czynność serca osłabła, wystąpiły zawroty i bóle głowy. W przypadkach, dalej posuniętych, krew przybierała barwę czekoladową wskutek powstania methemoglobiny.

Nitrotoluole:

jednonitrotoluol = $C_6H_4CH_3NO_2$, dwunitrotoluol = $C_6H_3CH_3(NO_2)_2$ i trójnitrotoluol = $C_6H_2CH_3(NO_2)_3$ są szeroko stosowane w przemyśle chemicznym; zwłaszcza trójnitrotoluol, posiadający stałą postać, jest używany bardzo często, jako materjał wybuchowy i kruszący (tak zw. trotyl czyli tolit).

Wszystkie te związki posiadają trujące właściwości, lecz w różnym stopniu. Jedno- i dwunitrotoluole, istniejące w trzech izomerach, są mało lotne, co bardzo zmniejsza ich szkodliwość. Do ustroju mogą się dostawać przez płuca, jako para, prawdopodobnie — również wskutek wsysania przez skórę. Doświadczenia, przeprowadzone na zwierzętach (kotach), stwierdziły, że związki te wywołują ograniczone krwotoki w płucach, nieżytowe zapalenie oskrzeli, brak łaknienia i wychudzenie.

Trójnitrotoluol może dostać się do ustroju w postaci pyłu lub pary, gdyż trotyl topi się. Zanieczyszczony — jest bardziej trujący, niż czysty; w każdym bądź razie szkodliwy wpływ nitrotoluoli jest mniejszy, niż — nitrobenzoli.

Ważniejsze skargi robotników, mających do czynienia z pyłem trotylowym, wskazują na podrażnienie dróg oddechowych: kichanie, katar, drapanie w gardle, suchy kaszel. Powstają czasem również zaburzenia przewodu pokarmowego, jak gorzki smak, bóle w brzuchu, zmiany skórne — wysypka, przypominająca pokrzywkę, czasem

pęcherzyki, wyprysk. Skóra zabarwia się silniej lub słabiej na żółto. Powstają również pewne zmiany we krwi, u niektórych robotników rozwija się żółtaczka. Zmiany chorobowe w wątrobie mogą wywołać śmierć, zwłaszcza u młodszych osób. Spostrzegano również zmiany w układzie nerwowym, przypominające takież zmiany, występujące po zatruciu nitrobenzolem, aczkolwiek bywają one słabsze.

Anilina = $C_6H_5NH_2$.

Dla celów technicznych otrzymujemy ją w sposób następujący: do żelaznego walca, zaopatrzonego w mieszadła, wlewamy nitrobenzol i dodajemy opiłków żelaznych i kwasu solnego. Otrzymujemy przytem ciecz bezbarwną, oleistą ze słabym zapachem aromatycznym, brunatniejącą na powietrzu pod działaniem światła; wre ona przy $+189^0$; w wodzie rozpuszcza się słabo. Anilina odgrywa doniosłą rolę w wyrobie barwików smołowych; używamy jej również, jako rozpuszczalnika, np. gutaperki.

Do ustroju dostaje się z powietrza przez drogi oddechowe, przez skórę, względnie przez przewód pokarmowy. Kobiety są na jej działanie wrażliwsze od mężczyzn. Domieszka 0,5—0,6 mg aniliny na litr powietrza po półgodzinnem działaniu nie wywołuje u człowieka objawów zatrucia. Większe zagęszczenie pary anilinowej lub dłuższe jej działanie staje się trującem.

Anilina działa przeważnie na krew i na mózg. We krwi powstaje methemoglobina, co się ujawnia swoistem niebieskawoszarem zabarwieniem skóry, zwłaszcza twarzy i paznokci; zabarwienie to może trwać przez kilka godzin, zanim zatruty poczuje się chorym. Po silniejszem zatruciu powstają bóle i zawroty głowy, wymioty, upośledzenie oddychania, dychawica; źrenice początkowo są zwężone, następnie rozszerzają się, stopniowo następuje utrata przytomności. Ciśnienie krwi początkowo zwykle bywa podniesione. Jeżeli zatruty nie otrzyma szybkiej energicznej pomocy lekarskiej, ginie z uduszenia wskutek porażenia ośrodka oddechowego. Czasem spostrzegano ostre zaburzenia psychiczne, które mogą utrzymywać się przez dłuższy czas w postaci choroby umysłowej.

Objawy przewlekłego zatrucia aniliną bywają różne: mogą powstać miejscowe zmiany skórne, cera staje się blada z żółtawym odcieniem, występuje niedokrwistość; ilość hemoglobiny we krwi zmniejsza się o 10 do 15 i więcej %, ciśnienie zaś krwi zwykle nieco się podnosi; w moczu pojawia się krew.

Niejednokrotnie stwierdzano nowotwory w pęcherzu moczowym osób, pracujących z aniliną. Są to tak zw. nowotwory, wzgl. raki anilinowe. Początkowo w pęcherzu powstają brodawczaki, które stopniowo przeradzają się w nowotwory złośliwe: częściej w raki, rzadziej — w mięsaki.

Piśmiennictwo niemieckie wskazuje również na zaburzenia wzrokowe, wywoływane przewlekłem zatruciem aniliną.

* * *

Na tem kończymy opis szkodliwego działania na zdrowie poszczególnych trucizn przemysłowych. Dla większej przejrzystości ze-

branego materjału podajemy synoptyczną tabelę XVI, obejmującą trucizny przemysłowe oraz wykaz gałęzi wytwórczych, w których spotykamy się z zatruciami przemysłowemi. Poza tem podajemy dwie tabele porównawcze (XVII i XVIII), zapożyczone od Lehmann'a.

ROZDZIAŁ XII.

Szkodliwości, działające na cały ustrój.

Zakażenia zawodowe.

O ile w VI grupie naszej klasyfikacji szkodliwości zawodowych zatrucia zawodowe odgrywają wybitną rolę i powodują dużą swoistą chorobowość robotników przemysłowych, o tyle zakażenia zawodowe, w ścisłem rozumieniu tego pojęcia, odgrywają mniejszą rolę. Analizując pojęcie choroby zawodowej, zatrzymamy się na gruźlicy i niektórych innych chorobach zakaźnych, mających tylko pośredni związek z zawodem. Natomiast, uwzględniając zakaźne choroby zawodowe w najszerszem znaczeniu, będziemy zmuszeni stwierdzić, iż zakażenia wogóle są bardzo rozpowszechnione śród robotników pewnych gałęzi przemysłowych.

Na tem miejscu ograniczymy się tylko do rozpatrzenia bezpośrednich zakażeń zawodowych.

Zakażenia pasorzytami pochodzenia roślinnego.

Wąglik. Obrzęk złośliwy. Tężec. Nosacizna. Drobnoustroje ropne (gronkowce i paciorkowce).

Uwzględniając niebezpieczeństwo zakażenia się za pośrednictwem surowców, przedewszystkiem zajmiemy się zakażeniem wąglikiem, które może się zdarzyć podczas obróbki skór bydlęcych, owczych, kozich, włosia końskiego, krowiego, koziego, szczeciny świńskiej i t. p. Innemi słowy, na niebezpieczeństwo zakażenia się wąglikiem są narażeni: weterynarze, rzeźnicy, oprawcy, robotnicy rolni, kuśnierze, rymarze, sortownicy włosia, szczotkarze, pędzlarze i t. p. Poza tem zarazki mogą się kryć w paszy oraz na łąkach, na których się wypasało chore bydło.

Lasecznik wąglika należy do tlenowców, wytwarzających przetrwalniki, zwane sporami czyli zarodnikami. Jest to duża (dochodzi do 5—6 mikronów długości), nieruchoma laseczka, która, mnożąc się, łatwo tworzy łańcuszki. W zakażonym ustroju laseczniki wąglika nie tworzą przetrwalników. Jeżeli jednak ze zwłok zwierzęcia zdejmiemy skórę, poćwiartujemy je, przyczem rozlejemy krew i inne ciecze ustrojowe, zarodniki rozwiną się w wielkiej liczbie. Wogóle zarodniki powstają tylko w obecności tlenu. Laseczniki wąglikowe dość łatwo giną pod wpływem różnych czynników zewnętrznych, natomiast ich zarodniki są bardzo oporne nietylko na wysychanie i działanie odkażających środków chemicznych, lecz także na wysoką temperaturę. Właśnie ta wytrzymałość zarodników bardzo utrudnia zapobieganie zawodowym zakażeniom wąglikiem.

Tabela
Ważniejsze

Związek chemiczny	Gałęź wytwórczości, w której się używa	Drogi dostawania się do ustroju ludzkiego
Anilina	Wyrób aniliny i farb anilinowych; farbiarstwo tkanin; przyrządzanie materjałów fotograficznych.	Przez śluzówkę dróg oddechowych z powietrza, zawierającego parę anilinową. Przez przewód pokarmowy z zanieczyszczonym pokarmem, z połykanym pyłem. Przez skórę nawet nieuszkodzoną, jeżeli dostaje się na nią gorący rozczyn aniliny.
Arsen	Prażenie i sublimacja rud podczas otrzymywania arsenu, wyrób farb arsenowych oraz używanie ich w farbiarstwie i drukarstwie, podczas wyrobu szkła, przetworów leczniczych i t. p.	Przez śluzówki dróg oddechowych z powietrza, zawierającego pył i parę arsenową. Przez przewód pokarmowy z pokarmem, podczas połykania śliny, zanieczyszczonej związkami arsenu. Przez uszkodzoną skórę.
Benzyna i benzol	Oczyszczanie benzyny; wyroby gumowe; t. zw. „czyszczenie chemiczne“; wyrób lakierów, wykorzystywanie motorów benzynowych i t. d.	Przez śluzówki dróg oddechowych.
Chlor	Wyrób chloru i wapna bielącego; odbarwianie masy papierowej i tkanin; wyrób materjałów wybuchowych. Odkażanie.	Przez drogi oddechowe z powietrzem, zanieczyszczonem przez parę, wzgl. przez pył związków chlorowych.
Chrom	Wyrób farb chromowych, zaprawianie i drukowanie tkanin, garbowanie chromem.	Przez drogi oddechowe.

XVI.

trucizny przemysłowe.

Narządy, na które działa	Objawy chorób zawodowych
Krew, ośrodkowy układ nerwowy, nerki, śluzówka pęcherza moczowego, skóra.	Zmiany we krwi: niedokrwistość, sinica nozdrzy, małżowin usznych, warg i języka. Schorzenia nerwowego układu ośrodkowego, stan podobny do zatrucia alkoholem; osłabienie, uczucie zmęczenia, powolność mowy. W cięższych przypadkach zauważyć się daje niepewny chód, utrata przytomności, zaburzenia wzrokowe, schorzenia skóry, zwolnienie tętna. Schorzenie nerek i śluzówki pęcherza, nieprawidłowe wydalanie moczu, bolesne kurcze podczas oddawania moczu, obrzęk śluzówki pęcherza; podrażnienie i schorzenia skóry, swędzenie i zapalenie skóry oraz wysypki.
Śluzówki dróg oddechowych i przewodu pokarmowego, ośrodkowy układ nerwowy, krew, nerki i skórę.	Podrażnienie i zapalenie śluzówek narządów oddechowych i trawiennych; schorzenia spojówek ocznych, uczucie wysychania w nosie, katar, palenie w gardle, nieżyt gardła i oskrzeli, przekrwienie śluzówki jamy ustnej, zaburzenia przewodu pokarmowego (bóle brzucha, brak łaknienia, wymioty, biegunka). Zaburzenia układu nerwowego, bóle głowy, utrata pamięci, bóle lędźwiowe, drżenie i porażenia. Zmiany we krwi: niedokrwistość, zawroty głowy, ogólne osłabienie. Schorzenia skóry, paznogci, włosów: wysypki, owrzodzenia, obrzęki, łysienie, zanogcice i utrata paznogci.
Ośrodkowy układ nerwowy, białe krwinki i ściankę naczyń krwionośnych.	W ostrem zatruciu zaburzenia ośrodkowego układu nerwowego: podniecenie, przypominające stan opilstwa; śmiech histeryczny, stękanie, utrudniony oddech, schorzenia skóry, utrata przytomności i omdlenie. W przypadkach przewlekłych: szum w uszach, podniecenie, omamy; zaburzenia w krążeniu, krwotoki, wybroczyny w skórze i błonach śluzowych, sinica, żółtaczka.
Śluzówki, skórę i ośrodkowy układ nerwowy.	Podrażnienie i zapalenie śluzówek, łzotok, katar, kaszel, dychawica, nieżyt oskrzeli, zapalenie płuc, krwioplucie. Schorzenia skóry, swoista wysypka w postaci czarnych pryszczów. Zaburzenia w układzie nerwowym, przygnębienie, objawy histerji.
Śluzówki i skóra.	Schorzenie błon śluzowych, głębokie owrzodzenia śluzówek, przedziurawienie przegrody nosowej. Choroby skóry, owrzodzenie warg, kończyn górnych i dolnych.

Tabela XVI.

Związek chemiczny	Gałęź wytwórczości, w której się używa	Drogi dostawania się do ustroju ludzkiego
Fosfor	Wyrób fosforu i jego związków, bronzu fosforowego, zapałek.	Przez śluzówki dróg oddechowych z powietrzem i przez śluzówkę przewodu pokarmowego ze śliną. Przez skórę.
Kwas azotowy	Wyrób kwasu azotowego i siarkowego, materjałów wybuchowych, farb anilinowych; cynkografja, wyrób kapeluszy; farbiarstwo tkanin.	Przez śluzówki dróg oddechowych z powietrzem, zanieczyszczonem przez pary kwasów azotowych i ich bezwodników.
Kwas siarkowy	Wyrób kwasu siarkowego i azotowego, akumulatorów; trawienie metali; wyrób sody, stearyny i t. d.; przemysł tkacki.	Przez drogi oddechowe z powietrzem, zanieczyszczonem przez kwasy siarkowe.
Mangan	Wyrób nadmanganianu potasowego, chloru, szkła, sykatyw i t. d.	Przez drogi oddechowe z powietrzem i trawienne z pokarmem.
Nitropochodne benzolu (nitrobenzol, nitrotoluole, nitronaftalina i t. d.)	Wyrób barwików smołowcowych, przetworów farmaceutycznych, materjałów wybuchowych, perfumerja i farbiarstwo.	Przez drogi oddechowe i trawienne. Przez skórę nawet nieuszkodzoną, zwłaszcza pod działaniem gorących rozczynów nitrowych pochodnych benzolu.
Ołów	Wytapianie ołowiu z rud, wyrób rur, śrutu, czcionek drukarskich; drukarnie; wyrób farb ołowiowych; malarstwo, wyrób szkła i t. d.	Przez drogi oddechowe (para i pył) i trawienne (z pokarmem, ze śliną, naczynia, zawierające ołów). Przez skórę uszkodzoną.
Rtęć	Przekraplanie rtęci w hutach, wyrób zwierciadeł, żarówek, termometrów, barometrów i t. d.; złotnictwo.	Przez drogi oddechowe (para rtęci, pył związków rtęciowych), trawienne (z pokarmem). Przez skórę nawet nieuszkodzoną.
Terpentyna	Wyrób pokostów, lakierów, lak; drukowanie tkanin wełnianych; malarstwo, farbiarstwo i t. d.	Przez drogi oddechowe z powietrzem, zanieczyszczonem przez parę.

(ciąg dalszy)

Narządy, na które działa	Objawy chorób zawodowych
Kości i ogólna przemiana materji w ustroju.	Zmiany chorobowe w kościach: martwica żuchwy, kości twarzy, łamliwość kości całego szkieletu, upośledzenie odżywiania całego ustroju, osłabienie, niedokrwistość, utrata łaknienia.
Śluzówki dróg oddechowych, układ nerwowy, krew, zęby i skóra.	Podrażnienie i zapalenie dróg oddechowych: kaszel, krwioplucie, nieżyt oskrzeli, zapalenie płuc. Spadek ilości hemoglobiny we krwi, dychawica, niedokrwistość, sinica. Podrażnienie i schorzenie układu nerwowego, drgawki, bredzenie i t. d. Zapalenie skóry, próchnica zębów.
Śluzówki i skóra, zęby.	Zapalenie dróg oddechowych i płuc. Choroby skóry: stany zapalne, oparzenia i owrzodzenia. Rozległe oparzenia powodują śmierć. Próchnica zębów.
Ośrodkowy układ nerwowy, śluzówki, ślinianki.	Zaburzenia w ośrodkowym układzie nerwowym: ogólne osłabienie, bóle rwące, swędzenie, zaburzenia mowy i wzroku, natrętny śmiech lub płacz. Podrażnienie ślinianek i ślinotok.
Krew, ośrodkowy układ nerwowy, narządy trawienia, nerki.	Zmiany we krwi, bladość, niedokrwistość, sinica, żółtaczka. Zaburzenia w ośrodkowym układzie nerwowym: zawroty głowy. Zaburzenia w narządach zmysłów, niewyraźna mowa, drgawki, utrata przytomności. Schorzenia narządów trawiennych, brak łaknienia, nudności, wymioty.
Śluzówki przewodu pokarmowego, ośrodkowy i obwodowy układ nerwowy. Czerwone i białe krwinki, nerki.	Zapalenie dziąseł i szary rąbek na ich brzegu. Zaburzenia narządów trawiennych, posmak metaliczny, utrata łaknienia, biegunki. Schorzenia obwodowego układu nerwowego: kolki, rżnięcie w brzuchu i stawach, porażenie palców rąk i nóg. Skłonność do poronień u ciężarnych. Schorzenia ośrodkowego układu nerwowego, bóle głowy, drgawki, zaburzenia wzrokowe. Zapalenie nerek, morfologiczne zmiany krwi.
Śluzówka i inne części układu trawiennego (zęby, ślinianki); ośrodkowy układ nerwowy.	Zapalenie śluzówki jamy ustnej, obrzęk, rozpulchnienie i owrzodzenie dziąseł, ślinotok. Podrażnienie i zapalenie śluzówki żołądka i jelit. Utrata łaknienia, zaburzenia trawienne, biegunka. Schorzenia układu nerwowego: drżenie palców, rąk, głowy, utrata pamięci, choroby umysłowe, bóle głowy. Próchnica zębów, ogólne charłactwo.
Śluzówki, skóra, układ nerwowy, nerki.	Podrażnienie i zapalenie śluzówek gardła, nosa, oskrzeli i gałek ocznych, ślinotok. Zaburzenia ośrodkowego układu nerwowego: ból głowy, bezsenność, zwiększona pobudliwość, zaburzenia wzrokowe. Podrażnienie i zapalenie nerek.

Tabela XVII.

Porównawcza tabela szkodliwości niektórych trujących gazów przemysłowych (K. B. Lehmann).

Badania przeprowadzono na kotach. Ilość gazów podana w miligramach na 1 litr powietrza.

	Zabija szybko lub powoduje ciężkie uszkodzenie ciała	Po ½—1 godz. działania — śmierć lub ciężkie uszkodzenie	Po upływie ½—1 godz. nie powoduje ani śmierci, ani ciężkiego uszkodzenia	W ciągu 6 godzin nie wywołuje poważniejszych objawów
Kwas azotowy i azotawy	ok. 8·0	0·5—1·0	0·2—0·3	0·03—0·05
Kwas solny	ok. 7.0	1—2	0·2—0·4	0·1—0·15
Kwas siarkawy	3—5	1·4—1·7	0·2—0·6	0·04—0·06
Amonjak	ok. 5—10	2—4	1·0	0·3
Chlor	ok. 2·5	0·1—0·15	0·01	0·003—0·006
Brom	5·5	0·22—0·33	0·022	0·007—0·014
Siarkowodór	1·8—3·6	0·7—1	0·4—0·6	0·1
Fosforjak	—	—	mniej, niż 0·01	mniej, niż 0·04
Arsenowodór	—	0·1	0·06	mniej, niż 0·03
Tlenek węgla	—	2·0	0·5—0·8	0·4
Bezwodnik kwasu węglowego	150—200	90—120	60—70	30—40
Dwusiarczek węgla	—	6—10	1·5	0·6
Cjanowodór	0·2—0·3	0·12—0·15	0·05—0·06	0·02—0·04
Anilina	—	ok. 2	0·6	0·2—0·3
Nitrobenzol	—	—	—	0·5
Trójchlorek fosforu	—	0·3	0·01—0·02	0·004
Aldehyd mrówkowy	—	2·4	ok. 0·5	mniej, niż 0·1
Aldehyd octowy	—	10—20	ok. 1·0	0·5
Akroleina	—	0·2	ok. 0·02	0·01
Fosgen	2·5	0·36	—	—
Terpentyna	—	16	4—6	2—3

Tabela XVIII.

Porównawcza tabela narkotycznego działania niektórych gazów i par przemysłowych.

Badania przeprowadzono na kotach. Dawki podano w miligramach na 1 litr powietrza (K. B. Lehmann).

	Usypia w 5—10 minut	Usypia po ½—1 godz. lub wywołuje skurcze	Po ½—1 godz. chód nie jest chwiejny	W ciągu 6 godz. bez widocznych objawów
Benzyna lekka	100	70—90	10—30	10
Benzol rynkowy	50	20—30	10	5—10
Chloroform	80—120	30—45	10—15	5—8
Czterochlorometan	150—200	60—80	20	10—15
Czterochloroetan	30—60	ok. 10	5	10
Siarczek węgla	—	7—10	3—5	1·2

Alkohol i eter nie zabija zarodników wąglikowych: w 5%-wym roztworze fenolu 5—40% ich ginie po szeregu godzin, w 2%-ej formalinie i 0,1%-ym roztworze sublimatu — po 2 godzinach. Jednak skuteczność tych środków odkażających bardzo się zmniejsza, jeżeli działają one na środowisko, zawierające w sobie białka, np. krew. W bieżącej parze +100° C i we wrzącej wodzie zarodniki giną po 7—15 minutach; zasuszone w suszarce nie tracą zdolności rozmnażania się i zachowują swą zjadliwość w ciągu 10—25 lat; w suchem powietrzu przy temperaturze +140° giną dopiero po trzech godzinach.

Laseczniki wąglikowe i ich zarodniki przedostają się do ustroju przez skórę, drogi oddechowe i przewód pokarmowy; najmniejsze, nawet niewidoczne uszkodzenie naskórka staje się wystarczającą bramą wpadową dla tego drobnoustroju, który wywołuje tak zw. „czarną krostę" czyli karbunkuł złośliwy. Po 2—3 dniach w miejscu zakażenia występuje na skórze drobna plamka, jak po ukąszeniu pchły, lub guzek. Chory w tem miejscu uczuwa palenie i swędzenie. Po kilku godzinach powstaje wypełniony żółtawą lub czerwonawą cieczą pęcherzyk, który pęka, poczem tworzy się strup, początkowo żółtawy, który stopniowo przybiera barwę czarną, skąd pochodzą obie nazwy choroby: wąglik (od wyrazu „węgiel") i karbunkuł (od łacińskiego „carbo" = węgiel). Obok pierwszego pęcherzyka powstają nowe, otaczając ognisko pierwotne, i również pękają. W ten sposób strup stopniowo powiększa się, a sprawa chorobowa drąży wgłąb, tkanki otaczające obumierają, obrzęk czasem bardzo się rozszerza.

Czarna krosta i obrzęk wąglikowy jest pierwotnem ogniskiem chorobowem, z którego laseczniki dostają się do dróg chłonnych i do krwi; rozmnażają się tutaj, wywołują zakażenie ogólne i sadowią się we wszystkich tkankach, narządach i cieczach ustrojowych. Zakażenie ogólne ujawnia się podniesioną ciepłotą ciała (do +40° C), przyśpieszonem tętnem, bólem głowy, dreszczami i t. p. objawami.

Zwierzęta zwykle zakażają się przez przewód pokarmowy, natomiast u człowieka tą drogą zakażenie powstaje bardzo rzadko, wskutek spożywania mięsa, pochodzącego od wąglikowych zwierząt. Częściej zdarza się u człowieka postać płucna; jeżeli zarodniki wąglikowe dostają się do dróg oddechowych z pyłem powietrznym, powstaje odoskrzelowe zapalenie płuc (bronchopneumonia), które zwykle bardzo szybko kończy się śmiertelnie.

Zapobieganie szerzeniu się zawodowego wąglika przedewszystkiem polega na celowej organizacji zwalczania tej epizootji: na ścisłym nadzorze weterynaryjnym, dokładnem wykonaniu rozporządzeń weterynaryjno-sanitarnych i t. p. W celu zapobiegania wąglikowi robotników przemysłowych przedewszystkiem należy o d k a ż a ć s u r o w c e, w których mogą się ukrywać zarazki (skóry, futra, włosie, szczecina, szmaty i t. p.).

Niestety, należy zaznaczyć, że powyższe wymaganie higjeny zawodowej dotąd nie zostało w praktyce uwzględnione, gdyż zadośćuczynienie jemu nastręcza wielkie trudności: 1) drogo kosztuje,

2) trudno da się przeprowadzić i 3) nie zawsze daje zupełnie pewne wyniki.

W rozwiązaniu ogólnego zadania odróżniamy odkażanie trzech poszczególnych grup przedmiotów: 1) skór i futer; 2) włosia i sierści; 3) szmat.

Ponieważ skóra się niszczy od działania pary (parowe odkażanie naogół jest najpewniejsze), musimy uciekać się do chemicznych środków odkażających lub do odkażania mieszanego, chemiczno-fizycznego. Dobre wyniki daje odkażanie w próżni parą formalinową (np. w komorach Rubner'a). Na przeszkodzie podobnemu sposobowi postępowania często staje znaczny koszt urządzenia i wykorzystywania samej komory. Z innych sposobów odkażania przytoczymy następujące: skóry poddajemy przez kilka godzin działaniu 2%-wego rozczynu kwasu solnego i 10%-wego rozczynu soli kuchennej w zwykłej temperaturze, albo też — 6-godzinnemu działaniu 1%-ego HCl i 8%-ego NaCl w temperaturze +40°. Takie odkażanie jest dość kosztowne. Jeszcze inny sposób polega na moczeniu skór w 1%-ym rozczynie kwasu mrówkowego z dodatkiem 0,02% sublimatu.

Jednakże w piśmiennictwie znajdujemy dowody, że powyższe sposoby odkażania skór nie są bezwzględnie pewne.

Ustawodawstwo niemieckie wymaga, żeby przywożony z zagranicy koński włos, sierść i szczecina były poddawane odkażaniu jednym z trzech następujących sposobów (według wyboru):

1) działanie w ciągu $^1/_2$ godziny nasyconą parą wodną przy +102° (co odpowiada ciśnieniu 1,12 atmosfery);

2) gotowanie w ciągu $^1/_4$ godziny w 2%-wym rozczynie nadmanganianiu potasowego z następnem odbarwieniem 3—4%-ym rozczynem kwasu siarkawego;

3) gotowanie w wodzie w przeciągu 2 godzin.

Wszystkie te sposoby dają zadawalniające wyniki. Z powodzeniem również można stosować odkażanie w próżni parą formalinową w komorze Rubner'a.

Specjalnie dla szczeciny świńskiej zalecają niektórzy autorowie moczenie jej w 1%-ym rozczynie formaliny przez 6 godzin.

Szmaty łatwo i pewnie odkażają się w komorach parowych lub w autoklawach, przyczem możemy bez szkody dla materjału podnosić temperaturę do + 120°, co odpowiada ciśnieniu dwóch atmosfer. W ten sposób można odkażać szmaty w dużych pakach, nie otwierając ich. Odkażanie innych surowców, któremi teraz zajmujemy się, należy przeprowadzać również możliwie bez uprzedniego rozpakowywania, sortowania i t. p. Jeżeli jednakże tego nie da się ominąć, należy przeprowadzać te czynności pod celowo urządzonemi ekshaustorami, najlepiej w szafach wyciągowych, przyczem wyciągnięty pył należy niszczyć, np. palić. Robotnicy powinni posiadać odpowiednie ubranie, rękawice, respiratory i t. p., oraz mieć możność korzystania z natrysków do mycia się po zakończonej pracy.

Oczywiście, udoskonalenia techniczne również mogą zmniejszyć niebezpieczeństwo zakażenia, np. przez wprowadzenie zamiast ręcznego maszynowego oczyszczania skór (Ryc. 98 i 99).

W ubiegłem stuleciu nieraz opisywano przypadki płucnej choroby szmaciarzy; niektórzy badacze uważali ją za odrębną jednostkę chorobową i nadali jej nazwę choroby szmaciarzy (czyli gałganiarzy). Obecnie jednak wiemy, że jest to płucna postać wąglika, złośliwego obrzęku lub też zwykłe zapalenie płuc.

Obrzęk złośliwy wywołują laseczniki, należące do beztlenowców zarodnikujących; znamy różne ich odmiany. Zarodniki często znajdują się w zewnętrznych warstwach ziemi, w kale ludzkim i zwierzęcym, w śmieciach, w brudnych szmatach, w ubraniu. Jeżeli się do-

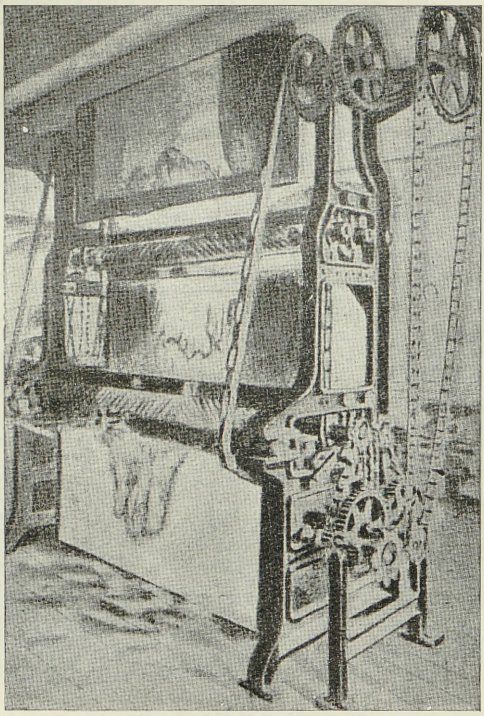


Ryc. 98. Ręczne oczyszczanie skór (usuwanie włosia).

staną do rany, powstaje w niej obrzęk, szerzący się na otaczające tkanki. Z jej powierzchni sączy się ciecz, która często ma czerwone zabarwienie i pieni się wskutek obecności pęcherzyków gazu. Tkanki, nasiąkając tą wydaliną, obumierają dość szybko, równolegle zaś z tem występują objawy ogólnego zatrucia.

Zarodniki obrzęku złośliwego, dostawszy się np. z pyłem do płuc, powodują płucną postać choroby, którą spotykamy czasem właśnie u szmaciarzy. Poza nimi, co jest zrozumiałe w oświetleniu bakterjologiczno-epidemjologicznem, na podobne zakażenie zawodowe są narażeni: ogrodnicy, robotnicy ziemni i żołnierze, zwłaszcza podczas wojny. Istotnie, przypadki złośliwego obrzęku gazowego (inaczej: szelestnicy) podczas wojny światowej u żołnierzy były dość częste, co dało możność dokładnego zbadania właściwości bakteryj, wywołujących tę chorobę, i opracowania sposobów jej zwalczania.

Do chorób, wywoływanych przez laseczniki grupy obrzęku złośliwego, pod względem epidemjologicznym zbliża się tężec, który również nieraz staje się „zakażeniem zawodowem". Lasecznik tężcowy, należący również do zarodnikujących beztlenowców, jest zaopatrzony w liczne długie rzęski; wytwarza on na jednym ze swych biegunów kulisty zarodnik, co mu nadaje kształt szpilki z główką lub pałeczki dobosza. Rozmnaża się on najszybciej w temperaturze



Ryc. 99. Maszynowe oczyszczanie skóry (miazdrowanie i usuwanie włosia).

+35 do 37° C, powoli — w + 20°, poniżej +14° rozmnażanie się ustaje. Zarodniki, które są bardzo oporne przeciw środkom odkażającym, znajdują się często w ziemi i kurzu miejscowości zaludnionych podobnie, jak zarodniki obrzęku złośliwego, najczęściej zaś w ziemi ogrodowej, na roli uprawnej, poza tem w końskim i bydlęcym przewodzie pokarmowym i nawozie. Jady tężcowe z przewodu pokarmowego nie działają, natomiast zatrucie następuje wskutek wsysania się ich z rany, w której rozmnażają się laseczniki. Najdrobniejsze, nawet niedostrzegalne dla gołego oka uszkodzenie skóry może się stać dla tych drobnoustrojów dość szeroką bramą wpadową do ustroju.

Choroba ujawnia się znamiennemi „tężcowemi" skurczami mięśni, skąd pochodzi jej nazwa.

Zarodniki, które się dostaną z pyłem do górnych odcinków dróg oddechowych, nie mogą się tam rozwinąć.

Jako choroba zawodowa, tężec najczęściej występuje u ogrodników i wogóle robotników rolnych, ziemnych, u żołnierzy (najczęściej u saperów), i tylko przygodnie u innych pracowników, np. opisano zakażenie cieśli po skaleczeniu drzewem, zanieczyszczonem drobnoustrojami tężcowemi, praczek — od zanieczyszczonego ubrania i t. p.

W zwalczaniu tego zakażenia odgrywa ważną rolę celowa asanizacja osiedli, nadzór weterynaryjny oraz szerokie stosowanie (po każdem skaleczeniu) zapobiegawczych szczepień surowicą przeciwtężcową.

U weterynarzy, woźniców, kawalerzystów, oprawców koni spotykamy zawodowe zakażenie n o s a c i z n ą, którą powodują swoiste laseczniki nosacizny. Na tę chorobę zapadają przeważnie konie, osły i muły, tylko wyjątkowo może się ona udzielić kozie, baranowi, psu, kotu. Wśród koni choroba często szerzy się epizootycznie, przyczem około 90% przypadków przebiega przewlekle, reszta zaś — ostro.

Człowiek najczęściej zakaża się od koni, co może nastąpić po uszkodzeniu skóry nożem zakażonym, przez wbicie drzazgi zakażonej i t. p.; nawet drobne pęknięcie naskórka lub nieznaczne jego zadrapanie jest wystarczające dla dostania się laseczników nosacizny do ustroju. Tem się tłumaczą znane przypadki zakażenia się nosacizną chirurgów podczas operacji i bakterjologów w pracowniach.

Drobna, nawet niespostrzeżona ranka skórna może prędko się zagoić, laseczniki zaś mogą przez chłonkę i krew dostać się do różnych tkanek i narządów ustrojowych i tam wywołać ogniska chorobowe. Jednakże w miejscu pierwotnego zakażenia może rozwinąć się również krosta, która pęka tak, iż powstaje owrzodzenie skóry. Miejscem pierwotnego zakażenia bywa czasem jama nosowo-gardłowa, gdyż laseczniki nosacizny mogą przenikać nawet przez nieuszkodzoną błonę śluzową. Tą drogą można się zakazić, oddychając powietrzem, zawierającem pył, zanieczyszczony laseczkami nosacizny (są one bardzo oporne na wysychanie). Również może nastąpić tak zw. „zakażenie kropelkowe", gdyż koń, parskając, rozprasza w powietrzu drobne kropelki zakażonej wydzieliny.

U człowieka podobnie, jak u konia, nosacizna przybiera przebieg ostry lub przewlekły; w ostrej nosaciźnie ludzkiej okres wylęgania trwa 4—8 dni, śmierć zaś następuje po 2—3 dniach, natomiast nosacizna przewlekła czasem ciągnie się przez kilka lat i może zakończyć się wyzdrowieniem.

Zapobieganie szerzeniu się nosacizny wśród ludzi zależy przedewszystkiem od organizacji celowego zwalczania nosacizny zwierząt.

W naukowem piśmiennictwie, poświęconem chorobom zawodowym, dużo miejsca zajmują z a k a ż e n i a r o p n e, powodowane przez drobnoustroje ropotwórcze, bardzo rozpowszechnione w otoczeniu człowieka. Znajdują się one na jego skórze, odzieniu, na meblach, narzędziach, w kurzu, oraz pyle przemysłowym i t. p. Najbardziej są rozpowszechnione g r o n k o w c e (biały i złocisty), wywołujące czyraki, ropnie podskórne lub rozlane ropne zapalenie skóry i tkanki podskórnej, tak zw. ropowicę, do której należy zaliczyć i zastrzał.

Zakażenie może powstać wskutek dostania się gronkowców z powierzchni skóry do torebek włosowych i przewodów gruczołów łojowych, w których w sprzyjających warunkach powstaje stan zapalny. Zastrzał i ropowica często rozwija się po głębokiem ukłuciu. Ropieniu ulegają nieraz rany. Z pierwotnych ognisk przez układ chłonny i krwionośny gronkowce mogą się dostać do tkanek i narządów wewnętrznych i tam wytworzyć ropnie, albo wywołać ogólne zakażenie (ropnica) ostre lub przewlekłe. Nierzadko jednak gronkowce w tkankach i narządach przez długi czas pozostają w stanie życia utajonego i wywołują w niem stany zapalne różnego stopnia dopiero wówczas, kiedy powstaną dla ich rozwoju sprzyjające warunki, np. wskutek mechanicznego urazu odpowiedniej okolicy ciała, wskutek ogólnego przemęczenia pracą, zwłaszcza mięśniową, wskutek zaburzenia regulacji ciepła w odpowiednich warunkach atmosferycznych (przegrzanie ustroju lub, odwrotnie, nadmierne oziębienie); dalej, wskutek lekkiego zatrucia zawodowego lub innego (alkohol), wreszcie, wskutek zachorowania na jakąś inną przygodną (najczęściej zakaźną) chorobę. W ten sposób często powstaje ropne zapalenie kości i okostnej. Właśnie na podobne utajone (kryptogeniczne) zakażenia ropne higjena pracy zwraca obecnie szczególną uwagę, ponieważ, co jest zrozumiałe, praca zawodowa z jednej strony nastręcza dużo sposobności dostawania się gronkowców do naszych tkanek przez uszkodzoną skórę, z drugiej zaś — łatwo może zbudzić do pełnego życia drzemiące drobnoustroje.

Drugą grupę bakteryj ropnych stanowią p a c i o r k o w c e, wywołujące między innemi: różę, ropnie, ropowicę, ropne zapalenie jam surowiczych, zapalenie gardła i ogólne zakażenie (ropnica paciorkowcowa).

Paciorkowce również są bardzo rozpowszechnione w przyrodzie, aczkolwiek nie tak, jak gronkowce. U zdrowych ludzi często znajdujemy je na błonach śluzowych jamy nosowo-gardłowej, zwłaszcza na migdałach. W sprzyjających warunkach, np. po przeziębieniu, paciorkowce mogą wywołać zapalenie gardła. Należy podkreślić, że niektórzy badacze uważają nawet lekkie nieżytowe zapalenia gardła, wywołane przez paciorkowce, za częstą przyczynę gośćca (reumatyzmu) mięśni i stawów oraz zapalenia nerek.

Nieuszkodzona skóra nie przepuszcza paciorkowców wgłąb, jednak bardzo nieznaczne jej uszkodzenie może się stać bramą zakażenia. Jeżeli szczep paciorkowców nie był bardzo zjadliwy, sprawa chorobowa może ograniczyć się do przemijającego miejscowego ropnego nacieczenia tkanki podskórnej, w przeciwnym zaś razie może dość szybko wystąpić zakażenie ogólne. Jednakże nawet w razie ograniczonego zapalenia podskórnego zakażenie często się rozszerza drogami chłonnemi, wskutek czego obrzmiewają najbliższe (regjonalne) gruczoły chłonne.

Stany zapalne, wywołane przez paciorkowce, a przypominające różę, nierzadko występują u osób, mających do czynienia z mięsem i dziczyzną, np. u handlarzy temi artykułami, rzeźników, masarzy, kucharzy. Należy jednak zaznaczyć, że u rzeźników, handlarzy mię-

sem, weterynarzy czasem powstają podobne do róży zapalne stany skóry, zwłaszcza na tyle ręki, są jednak wywołane zarazkiem r ó ż y ś w i ń s k i e j.

Zwalczanie zakażenia ropnego w warunkach pracy zawodowej jest bardzo trudne; polega ono przedewszystkiem na utrzymaniu w możliwej czystości ciała, odzienia, zwłaszcza zaś bielizny (częsta zmiana!), na schludnem utrzymywaniu warsztatów, celowem usuwaniu pyłu i t. p. Ze wzrostem materjalnego dobrobytu i higjeniczno-estetycznej kultury ludności liczba chorób ropnych (czyraki, ropnie, ropowice) naogół spada.

Gruźlica.

Zagadnienie gruźlicy dla higjeny pracy jest jedną z najważniejszych spraw, która zwraca na siebie szczególną uwagę i wywołuje bardzo żywą wymianę zdań w prasie fachowej i społecznej. Przyczyną takiego stanu rzeczy są dwie okoliczności: 1) z jednej strony gruźlica jest bardzo rozpowszechniona wśród robotników pewnych zawodów, 2) z drugiej zaś — bezpośrednie niebezpieczeństwo zakażenia się gruźlicą dla robotników istnieje tylko w bardzo nielicznych zawodach. Właśnie pozorna sprzeczność, zachodząca pomiędzy temi dwoma faktami, wywołuje różnicę zdań o gruźlicy, jako chorobie zawodowej, i, co za tem idzie, — żywą dyskusję.

Aczkolwiek prątki gruźlicze nie tworzą zarodników, odznaczają się jednak znaczną opornością przeciw nieodpowiednim dla nich warunkom zewnętrznym, jak wysychanie, środki odkażające i t. p. Oczywiście, ta okoliczność utrudnia zwalczanie tej choroby, która jest tak rozpowszechniona, że zaliczono ją w poczet t. zw. chorób społecznych.

Prątki gruźlicze znajdują się przeważnie w plwocinie suchotników, jednak i wydaliny nie są od nich wolne, jeżeli gruźlica usadowi się nie w płucach, lecz w nerkach (mocz) lub w innych narządach i tkankach (ropa z owrzodzeń gruźliczych). W suchej plwocinie gruźliczej prątki zachowują przez pewien czas zdolność do rozwoju i mogą się unosić z pyłem. Głównemi też wrotami zakażenia są płuca, do których prątki dostają się razem z pyłem i kurzem. Drugim sposobem zakażenia jest t. zw. „zakażenie kropelkowe", kiedy prątki dostają się do płuc z drobnemi kropelkami plwociny, wyrzucanej przez chorych podczas kaszlu lub rozmowy.

Prątki gruźlicze zatrzymują się w tkance płucnej lub w gruczołach i rozmnażają się tam stosunkowo łatwo, tworząc tak zw. gruzełki, skąd też pochodzi nazwa choroby. Gruzełki mają wielkość mniej więcej główki od szpilki; podczas choroby liczba ich rośnie, poszczególne gruzełki zlewają się z sobą i tworzą większe ogniska gruźlicze, które mogą ulegać rozpadowi. Z rozpadających się ognisk prątki gruźlicze z jednej strony mogą podczas kaszlu wydostawać się nazewnątrz razem z plwociną, z drugiej zaś — przerzucić się do innych części ustroju przez naczynia chłonne lub krwionośne. Płuca gruźlików po dłuższej chorobie bywają usiane gruzełkami i ogniskami gruźli-

czemi w różnych okresach rozwoju: jedne z nich dopiero powstają, inne — są już wykształcone, inne znów — już się rozpadają. Gruzełki i ogniska gruźlicze rozpadają się wskutek martwicy tkanek, która się rozpoczyna od środka ogniska. Tkanki tu obumierają i powstaje z nich masa serowata, którą chory wykrztusza tak, iż w jej miejsce powstaje jamka („kawerna"), wypełniająca się tkanką łączną, jeżeli sprawa chorobowa okazuje skłonność do zabliźniania się. W rozpadowej masie serowatej może nagromadzić się wapno, a wówczas następuje jej „zwapnienie". Zwapniałe ogniska bywają otoczone tkanką bliznowatą. Jeżeli rozpadający się gruzełek przeżre ścianę tętnicy lub żyły, krew wylewa się do oskrzeli, skąd chory wyrzuca ją razem z plwociną podczas kaszlu. Objaw ten nazywamy krwiopluciem.

Jeżeli z plwociną lub innemi wydalinami chorego prątki gruźlicze dostają się nazewnątrz, mówimy o g r u ź l i c y o t w a r t e j. Osoba, chora na gruźlicę, może jednak zupełnie nie wydalać z siebie prątków (gruźlica z a m k n i ę t a). Oczywiście, otwarta gruźlica jest niebezpieczna dla otoczenia z powodu możliwości zakażenia.

Z różnych postaci gruźlicy najczęstszą jest gruźlica płuc (daleko posunięta — zowie się suchotami), potem — gruźlica gruczołów chłonnych i opłucnej; rzadszą jest gruźlica skóry, kości, stawów, błon śluzowych, krtani, nerek, jelit, opon mózgowych i innych narządów.

Przebieg gruźlicy jest uporczywy oraz bardzo przewlekły i ostatecznie często kończy się śmiercią lub stałem kalectwem, zwłaszcza wówczas, jeżeli są zajęte stawy. Należy jednak zawsze pamiętać o tem, że g r u ź l i c a d a j e z n a c z n y o d s e t e k w y z d r o w i e n i a, jest więc zasadniczo c h o r o b ą u l e c z a l n ą zwłaszcza, jeżeli leczenie rozpoczęło się wcześnie w początku jej rozwoju.

Czynniki, sprzyjające szerzeniu się gruźlicy, bywają różne, wśród nich ubóstwo i brak kultury ludności odgrywa najważniejszą rolę. Zachodzi ścisły stosunek między mieszkaniem a gruźlicą: im ciaśniejsze, brudniejsze i bardziej przepełnione są mieszkania, tem łatwiej ich mieszkańcy zapadają na gruźlicę. Np., w Łodzi w latach 1918—1920 zpośród 6012 osób, zmarłych na gruźlicę, 78% zajmowało jednopokojowe mieszkanie.

Po mieszkaniach drugie miejsce śród czynników, sprzyjających szerzeniu się gruźlicy, zajmuje p r a c a z a w o d o w a. Statystyka stwierdza w sposób niezbity, że istnieją zawody, w których odsetek gruźlików jest niestosunkowo wysoki, np. śród szlifierzy (zwłaszcza metali i minerałów), śród kamieniarzy, garncarzy, złotników i t. p., chociaż materjał, z którym pracują ci robotnicy, nie zawiera w sobie prątków gruźliczych. Właściwie, tylko zespół lekarski i pielęgniarski, zatrudniony w szpitalach i uzdrowiskach dla gruźlików, zawodowo styka się bezpośrednio z chorymi oraz ich zakażonemi wydzielinami. Dlatego też gruźlicę należałoby uznać za chorobę zawodową właściwie tylko u powyższego personalu. Jednakże statystyka sanitarna zmusza nas do znacznego rozszerzenia pojęcia „gruźlicy zawodowej".

Na szerokie rozpowszechnienie gruźlicy śród robotników, pracujących w pyle, wpływa przedewszystkiem ta okoliczność, że „pylice płuc" w wysokim stopniu obniżają oporność płuc wogóle przeciw różnym czynnikom chorobotwórczym, zwłaszcza zaś — przeciw gruźlicy wskutek uszkodzenia pyłem i wskutek osłabienia ich przyrodzonej oporności przez pracę zawodową, której musi towarzyszyć oddychanie powietrzem, zanieczyszczonem pyłem, parami i gazami.

Z drugiej strony praca w dużych fabrykach, gdzie są skupieni liczni robotnicy niekiedy w ciasnych warsztatach, nastręcza dużo sposobności do zakażenia się zdrowych osób od gruźlików, których często spotykamy śród robotników przemysłowych.

Trzeci czynnik, sprzyjający rozwojowi gruźlicy śród robotników przemysłowych i rękodzielników, właściwie pokrywa się z czynnikiem, który uznaliśmy za pierwszy — mianowicie ze sprawą mieszkaniową. Jest on ściśle związany z warunkami pracy zawodowej wogóle, głównie zaś z wysokością zarobku i miejscem zatrudnienia, wychodzi jednak poza obręb higjeny zawodowej, stanowiąc ważny przedmiot, którym zajmuje się higjena społeczna. Proletarjat przemysłowy dostarcza najliczniejszych mieszkańców ciasnych, przeludnionych, niehigjenicznych mieszkań i między innemi dlatego najliczniejsze ofiary gruźlica pochłania zpośród robotników, pozbawionych odpowiednich mieszkań tak, iż niektórzy badacze przezwali gruźlicę „chorobą mieszkaniową". Walka o zdrowe mieszkanie wychodzi jednak, jak już wspomnieliśmy przed chwilą, poza ramy higjeny pracy.

Uważając pył, unoszący się w powietrzu warsztatowem za jedną z większych szkodliwości pracy, sprzyjających szerzeniu się gruźlicy, nieco dokładniej roztrząśniemy stosunek, zachodzący pomiędzy rozmaitemi rodzajami pyłu a zapadalnością robotników na gruźlicę.

Pierwsze miejsce, jako największy szkodnik, zajmie pył mineralny, składający się przeważnie z pyłków kwarcowych (piaskowce, krzemień, piasek, kryształ górski), wywołujących pylicę płuc, zwaną „silikozą"; rzadszą i mniej szkodliwą będzie pylica wapniowa („chalikoza") w czystej postaci lub łącznie z pylicą kwarcową. Wskutek działania pyłu mineralnego stopniowo tworzy się w płucach szereg zbitych ognisk, składających się z koncentrycznych warstw pyłu i obrastających go warstw tkanki łącznej, bujającej wskutek spraw zapalnych; takie same ogniska mogą się tworzyć również w opłucnej. W tych samych ogniskach zwykle gromadzi się również pył węglowy, wskutek czego szare guzkowate ogniska nierzadko posiadają ciemną otoczkę.

W takiem płucu poszczególne jego części ulegają rozdęciu, powstają w niem wskutek owrzodzeń jamy, opłucna grubieje.

Oczywiście, jeżeli prątki gruźlicze z pyłem lub kropelkami plwociny dostaną się do podobnych już uszkodzonych, a więc mniej opornych płuc, łatwiej mogą się rozwinąć i wywołać gruźlicę. Istotnie, statystyka stwierdziła wysoką zapadalność na gruźlicę płuc i śmiertelność z niej śród robotników, narażanych na działanie pyłu kwarcowego, a więc śród osób, wyrabiających kamienie młyńskie, śród szli-

fierzy szkła i metali (podczas suchego szlifowania metali powstaje jednocześnie pył mineralny i metaliczny).

Natomiast pył gipsowy w odniesieniu do gruźlicy jest znacznie mniej szkodliwy tak, iż niektórzy badacze wypowiadają śmiałe twierdzenie, że pył ten nietylko nie sprzyja rozwojowi gruźlicy płucnej, lecz nawet go hamuje. Również stosunkowo rzadko zdarza się gruźlica u robotników, mających do czynienia z pyłem, pochodzącym z wapna palonego i gaszonego. Podobny stosunek do gruźlicy posiada pył, powstający czasem w dużej ilości podczas mielenia tomasówki i zawierający w sobie oprócz kwasu fosforowego, związanego z wapniem i żelazem, również wapno żrące, aczkolwiek pył ten naogół jest szkodliwy dla zdrowia i może powodować ciężkie zapalenia płuc.

Złogi pyłu żelaznego (t. zw. „sideroza") możemy uważać za sprzyjające rozwojowi gruźlicy, prawdopodobnie jednak w różnym stopniu, co zależy od chemicznego związku żelazowego, z którego pochodzi pył. „Czerwone" od tlenku żelaza płuca robotników, zajętych wyrobem zwierciadeł i papieru, wykazują częściej stwardnienie, niż gruźlicę. Odwrotnie bywa w „czarnych" płucach (złogi tlenków żelazawego i żelazowego oraz fosforanów żelazowych) robotników, wyrabiających pilniki, i niektórych szlifierzy: tu śmiertelność z gruźlicy jest wielka, co prawdopodobnie poczęści zależy od fizycznych właściwości pyłków, posiadających ostre krawędzie. Gruźlica jest rozpowszechniona również śród innych robotników, mających do czynienia z pyłem żelaznym (kowale, ślusarze, blacharze).

Pył miedziany, którego poszczególne pyłki są gładsze, mniej usposabia do gruźlicy płuc; niektórzy autorowie przypuszczają, że pewną rolę odgrywa tu bakterjobójcze działanie miedzi na prątki gruźlicze.

Pył roślinny, jak wiemy (patrz rozdz. IX.), nie powoduje większych mechanicznych uszkodzeń nabłonka płucnego, tem niemniej pylice, wywołane przez pyły: bawełniany, lniany, jutowy, tytoniowy i drzewny, w znacznym stopniu osłabiają oporność przeciw gruźlicy. Robotnicy przeto, narażeni na działanie wszystkich powyższych pyłów, wykazują również wielką, aczkolwiek mniejszą zapadalność na gruźlicę, niż robotnicy, pracujący w atmosferze pyłu kwarcowego.

Węglowa pylica płuc (antrakoza) jest jedną z najbardziej rozpowszechnionych; może ona powstać nawet niezależnie od pracy zawodowej, np. wskutek palenia tytoniu lub mieszkania w ośrodkach przemysłowych, których powietrze czasem jest bardzo zanieczyszczone sadzą.

Węgiel może się dostać do płuc w postaci drobnych miękkich pyłków sadzy, lub w postaci twardych, ostrawokrawędzistych cząstek węgla drzewnego lub kamiennego. Wdychanie dużej ilości pyłu węglowego (kominiarze, palacze, węglarze, górnicy węglowi) wywołuje znamienne objawy przewlekłego zapalenia płuc, przyczem w płucach powstają zbite ogniska łącznotkankowe, których wymiary, dochodzą do wielkości pestki wiśniowej; w komórkach tych

ognisk znajdują się pyłki węglowe. Czasem anatomiczno-patologiczne zmiany w płucach bywają posunięte tak daleko, że płuca przedstawiają jedną czarną zbitą, jak skóra, masę.

Chociaż pylica węglowa wywołuje takie znaczne zmiany anatomiczne, gruźlica płuc (brzmi to paradoksalnie) śród górników węglowych jest mało rozpowszechniona. Fakt ten, stwierdzony statystycznie dotychczas nie znalazł zadowalniającego wytłumaczenia.

Szkodliwość różnych rodzajów pyłu zawodowego badano nietylko na stole sekcyjnym i statystycznie, lecz również doświadczalnie na zwierzętach (przeważnie na kotach i psach).

Obok pyłu na rozwój gruźlicy zawodowej wpływają czynniki, od których zależy zaziębienie: z jednej strony atmosferyczne, z drugiej zaś — gwałtowne wahania temperatury, często spotykane w warunkach pracy przemysłowej.

Plan zwalczania gruźlicy można ująć w następujące żądania:

1. Umieszczenie i leczenie chorych na otwartą gruźlicę w specjalnych oddziałach szpitalnych i sanatorjach.

2. Wczesne rozpoznawanie gruźlicy w poradniach, które gęstą siecią powinne pokryć cały kraj. W poradniach przeciwgruźliczych (które czasem z francuskiego nazywamy „dyspenserami") badamy i l e c z y m y chorych, przeznaczamy ich do odpowiednich szpitali, o ile stan choroby tego wymaga, i udzielamy materjalnej pomocy biednym chorym za pośrednictwem samorządów, kasy chorych, towarzystw dobroczynnych i t. p.

3. Urządzenie sanatorjów (uzdrowisk) i wypoczynkowych domów leśnych dla chorych w początkowych okresach choroby.

4. Organizacja higjeniczno-lekarskiej opieki nad dziećmi szkolnemi, która daje możność czuwania nad zdrowiem młodzieży i leczenia jej w początkowych okresach gruźlicy.

W całej akcji przeciwgruźliczej zwracamy baczną uwagę na uświadamianie i wychowywanie chorych tak, aby wyzbyli się oni nawyknień szkodliwych nietylko dla nich, lecz i dla ich otoczenia (odzwyczajanie od plucia na ziemię i podłogę, przyzwyczajanie do posługiwania się spluwaczkami kieszonkowemi i t. p.). Łączy się z tem punkt 5.

5. Rozpowszechnianie wiadomości o gruźlicy i propaganda jej zwalczania, którą prowadzimy przy pomocy popularnych odczytów i pogadanek, plakatów, broszurek, książek popularnych, artykułów dziennikarskich, specjalnych czasopism i t. d.

6. Celowo prowadzone wychowanie młodzieży szkolnej może się przyczynić w znacznej mierze do skrzepienia ustroju i spotęgowania oporności wogóle, przeciw zaś gruźlicy — w szczególności.

7. Zwalczanie alkoholizmu, gdyż nadużywanie napojów wyskokowych osłabia oporność ustroju przeciw gruźlicy.

Dalej idą już środki, posiadające szerokie znaczenie społeczne, i wymagające dużych zasobów materjalnych, jak:

8. Polepszenie warunków mieszkaniowych śród szerokich mas ludności. Tu należą współdzielnie budowlane, budownictwo państwo-

we lub samorządowe, kolonje robotnicze przy dużych fabrykach i t. d.

9. Polepszenie higjenicznych warunków pracy zawodowej, zwłaszcza usuwanie przemysłowego pyłu z warsztatów.

10. Polepszenie odżywiania szerokich mas ludności.

11. Polepszenie higjenicznych warunków naszych miast: brukowanie wogóle i ulepszanie istniejących bruków, urządzanie wodociągów, kanalizacji, kąpieli publicznych, ogrodów, parków i t. p.

W tym planie punkt 9. jest poświęcony polepszeniu higjenicznych warunków warsztatów pracy. Przedewszystkiem rozchodzi się tu o celową wentylację (patrz rozdział IX). Szczególną uwagę należy zwrócić na usuwanie plwociny. Zaleca się urządzanie w warsztatach dużych spluwaczek metalowych, które należy często odkażać parą. Można również użyć pudełek z masy papierowej, wypełnionych wełną drzewną lub trocinami, które po wyzyskaniu spalamy w całości. Chorych na otwartą gruźlicę należy usuwać z fabryk, chorzy zaś w okresie początkowym powinni często korzystać z sanatorjów kas chorych, co bardzo potęguje oporność ustroju przeciw gruźlicy. Dalej, dla robotnika, chorego na gruźlicę, należy wybierać taką pracę, która najmniej szkodzi płucom.

Należy podkreślić, że śmiertelność z gruźlicy wogóle, z zawodowej zaś w szczególności stale spada tak w europejskich krajach, jak i w Ameryce północnej.

Kiła (przymiot)

występuje również, jako choroba zawodowa. Poza prostytutkami (oczywiście, kiła i rzeżączka prostytutek mogą być uważane za choroby zawodowe) spotykamy zawodowe zakażenie kiłą u hutników szklanych dzięki braniu do ust tego samego cybucha hutniczego przez szereg osób i u tkaczy przez przeciąganie ustami nici w czółenku. Obecnie podobne czółenka wychodzą z użycia, a nić przeciąga się automatycznym przyrządem.

Również lekarze i położne czasem zawodowo zakażają się kiłą. Wrzód pierwotny najczęściej powstaje u nich na wskazującym palcu prawej ręki (badanie chorych).

Pleśnie i drożdże.

Choroby zawodowe, powstające wskutek zakażenia chorobotwórczemi pleśniami i drożdżami, są rzadsze. Opisano kilka przypadków zakażenia pleśniowcami hodowców gołębi (spleśniały ryż); u robotników, zajętych w apreturze tkanin bawełnianych, znajdowano pleśniawki w uszach, do których dostają się cząstki apretury, zawierającej skrobię i dekstrynę. Istnieje przypuszczenie, iż pewne przypadki „gorączki czesankowej" u robotników konopnych pochodzą z wdychania grzybków pleśniowych (A s p e r g i l l u s).

Opisano masowe zakażanie się pleśniami u robotników, zajętych młóceniem spleśniałego owsa. Objawy chorobowe przypominają „gorączkę odlewaczy".

Zakażenie zimnicze, wywoływane przez pierwotniaki, możemy uważać za stojące na pograniczu między zakażeniem pasorzytami roślinnego i zwierzęcego pochodzenia.

Zimnica (malarja)

stanowi zakażenie zawodowe u robotników, zatrudnionych na glebie bagnistej w miejscowościach malarycznych, u rolników, zwłaszcza pracujących na polach ryżowych, dalej, u robotników, zakładających dreny meljoracyjne, u robotników ziemnych (kanalizacja; tunele — znana jest duża epidemja zimnicy śród robotników, zajętych budową kanału Panamskiego), i t. p.

Zimnicę wywołuje zarazek, Plasmodium malariae, należący do gromady pierwotniaków, Haemosporidia. Istnieją różne gatunki plasmodjów, które wywołują różne postacie zimnicy: trzeciaczkę, czwartaczkę, tropikalną. Zarazki zimnicy dostają się do ustroju ludzkiego podczas ukłucia zakażonego komara, należącego do gatunku widliszków (Anopheles claviger). We krwi ludzkiej zarazki zimnicze mnożą się bezpłciowo. Dostawszy się do wnętrza krwinki czerwonej rosną one, a po pewnym czasie ich jądra dzielą się na kilka potomnych, zarazki zaś rozpadają się na tak zw. merozoidy, przenikające do nowych krwinek, w których odbywa się podobny cykl rozrodczy. Po zakończeniu szeregu takich cyklów niektóre z merozoidów rosną ponad zwykłą miarę i tworzą tak zw. gametocyty. Samica komara, pijąc krew zarażonego człowieka, wsysa również i gametocyty. W ustroju komarzym odbywa się dość zawiła sprawa rozmnażania się płciowego, które daje wielką liczbę tak zw. sporozoidów, mających długi, bardzo wąski, ostrokończysty kształt. Sporozoidy gromadzą się w śliniankach komarzycy, skąd wraz ze śliną może ona przeszczepić je podczas ukłucia do krwi człowieka, w której znów rozpoczyna się cykl bezpłciowego rozmnażania się. Okres klinicznych objawów zimnicy (dreszcze, gorączka) odpowiada okresowi rozpadania się jąder zarazków zimniczych i tworzenia się merozoidów.

Epidemjologiczne badania zimnicy dostarczyły nam silnego oręża do zwalczania tej choroby, stanowiącej nieraz istną plagę, uniemożliwiającą pracę i życie ludzkie.

Zwalczanie i zapobieganie malarji polega:

1) na osuszaniu błotnistych miejscowości;

2) na tępieniu komarów widliszków;

3) na celowem urządzaniu pomieszczeń ludzkich, utrudniających dostanie się komarów do ich wnętrza;

4) na celowem i obowiązkowem leczeniu chorych na zimnicę;

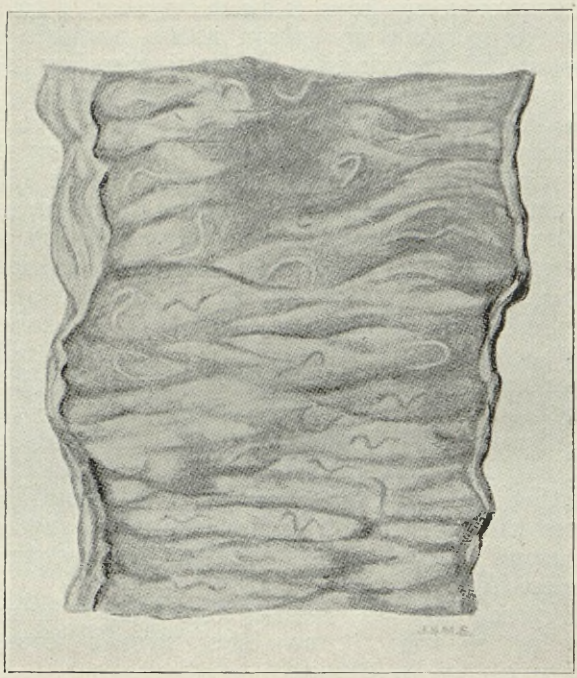
5) na t. zw. „chinizacji" ludności w okolicach malarycznych, czyli na zapobiegawczem podawaniu małych dawek chininy osobom zdrowym.

Współczesna dezinsekcja (nauka o sposobach tępienia owadów i wogóle stawonogów) posiada sposoby i środki bardzo skuteczne, wobec czego epidemja malarji gwałtownie słabnie wszędzie.

gdzie środki te bywają systematycznie stosowane, np. we Włoszech. Klasyczny przykład skutków celowego zwalczania zimnicy zawodowej przedstawiają zarządzenia, wydane podczas budowy kanału Panamskiego. Wykonanie tego wiekopomnego dzieła było poważnie zagrożone przez szerzącą się śród robotników epidemję zimnicy, którą udało się jednak bardzo ograniczyć celowemi środkami tak, iż budowę doprowadzono do końca.

Pasorzyty pochodzenia zwierzęcego. Tęgoryjec.

Z różnych pasorzytów pochodzenia zwierzęcego dużą rolę w zakażeniach zawodowych odgrywa tęgoryjec (Ankylostoma duodenale[1]). Jest to drobny robaczek (samiec = 6—8 mm, samiczka =

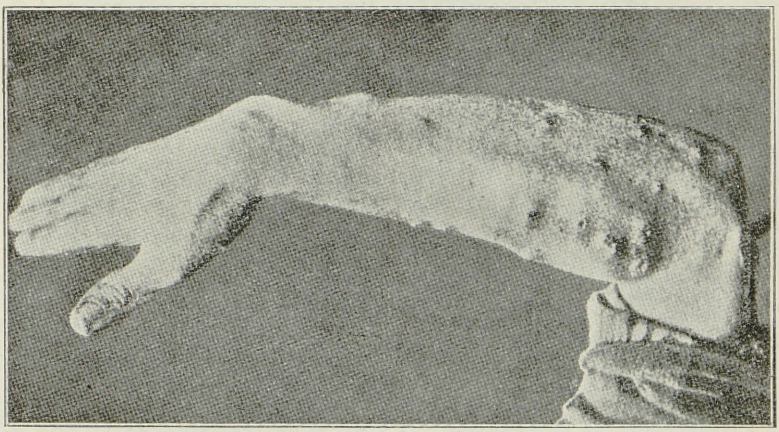


Ryc. 100. Tęgoryjec naturalnej wielkości na śluzówce cienkiego jelita człowieka.

10—12 mm Ryc. 100—103). Sadowi się on w jelitach. Jest bardzo rozpowszechniony w krajach tropikalnych, zwłaszcza w Egipcie (stąd też nazwa: „choroba egipska"). Z Egiptu został on zawleczony do Włoch i na Bałkany, następnie zaś rozszerzył się prawie po całej Europie. Na chorobę tęgoryjcową zapadają przeważnie górnicy, robotnicy tunelowi i cegielniani oraz — zajęci w podzwrotnikowych plantacjach, np. kawy.

[1] Od tego wyrazu choroba nosi łacińską nazwę „ankylostomiasis", to też w prasie spotykamy polską nazwę: „ankilostomjaza". W ostatnich czasach dla oznaczenia tej choroby ustaliła się polska nazwa: „glistnica".

Zdrowych ludzi zakażają larwy, a nie jajka tęgoryjca. W kale chorych znajdują się jajka tęgoryjca (Ryc. 102), z których w dostatecznej wilgoci i w temperaturze +20° do 30° C (w każdym razie nie niższej, niż + 15°) rozwijają się larwy. W ciągu 5 dni dochodzą one do długości 0.7—0.8 mm, poczem otaczają się powłoką chitynową, chroniącą je przed wysychaniem, niską temperaturą, promieniami świetlnemi oraz związkami chemicznemi.



Ryc. 101. Ręka robotnika kopalnianego, chorego na glistnicę.

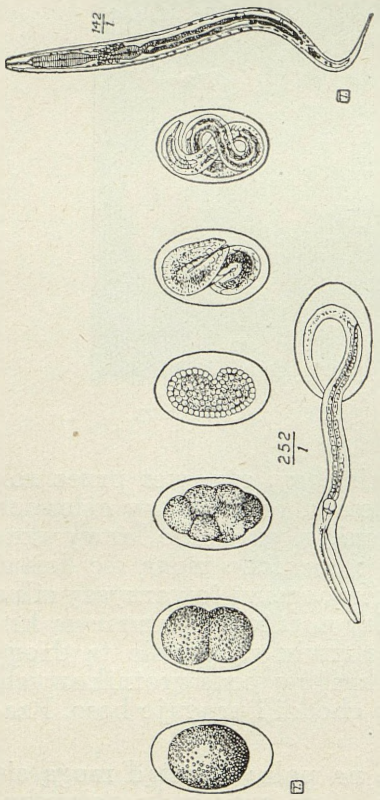
Otorbione larwy mogą przez kilka miesięcy, a nawet przez rok zachować zdolność do rozwoju. Przez przewód pokarmowy człowiek może się zakazić tylko larwami otorbionemi, gdyż wolne larwy giną od soku żołądkowego. Natomiast larwy nieotorbione mogą się dostać do ustroju nawet przez zupełnie zdrową skórę, czemu towarzyszy silne swędzenie. Skóra nóg jest na to najbardziej narażona; w naszym klimacie i wobec zwyczaju pracowania w obuwiu zakażenie tą drogą zdarza się rzadko w przeciwieństwie do krajów podzwrotnikowych, gdzie ludność, zwłaszcza robotnicza, często chodzi i pracuje boso. Rzadziej ulegają zakażeniu ręce (Ryc. 101).

Larwy dostają się do ścieków, kałuż, na pola; stamtąd mogą się dostać na ręce lub twarz, a z pokarmem — do przewodu pokarmowego; często dostają się one do ustroju razem z zanieczyszczoną wodą do picia lub z zanieczyszczonemi produktami spożywczemi. Natomiast wątpić należy, żeby mogły się dostać do jamy ustnej larwy, uniesione w powietrze przez silny wiatr, jak przypuszczali niektórzy autorowie.

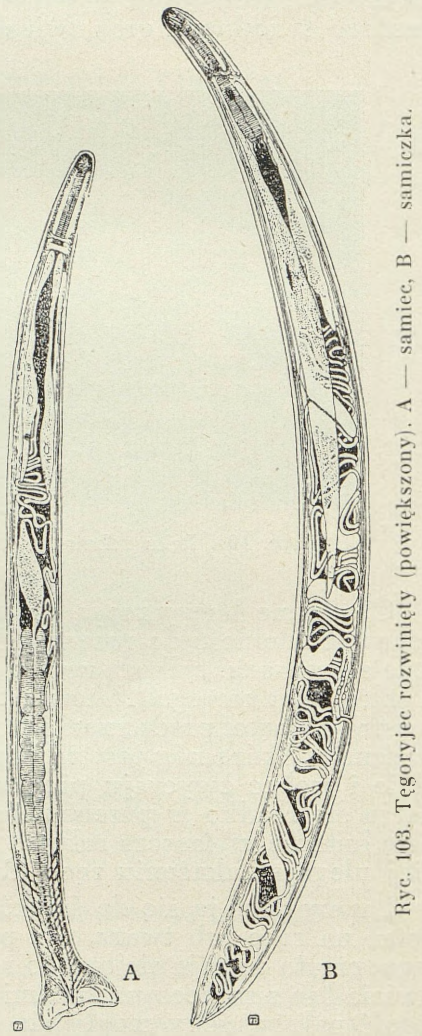
Po upływie 5—6 tygodni w jelitach z larw powstają robaczki, rozwinięte płciowo, i przyczepiają się do śluzówki (Ryc. 100) najczęściej dwunastnicy, uszkadzając warstwę nabłonkową. Choroba przebiega z objawami ciężkiej niedokrwistości i może stać się śmiertelną. W powstawaniu objawów chorobowych niewątpliwie odgrywają

rolę również trujące ciała, wydalane przez robaki w związku z ich sprawami życiowemi.

Zwalczanie choroby tęgoryjcowej przedewszystkiem polega na możliwie wczesnem rozpoznaniu. W tym celu badamy kał przynajmniej $^1/_5$—$^1/_4$ wszystkich robotników, zajętych, np., w kopalniach. Je-



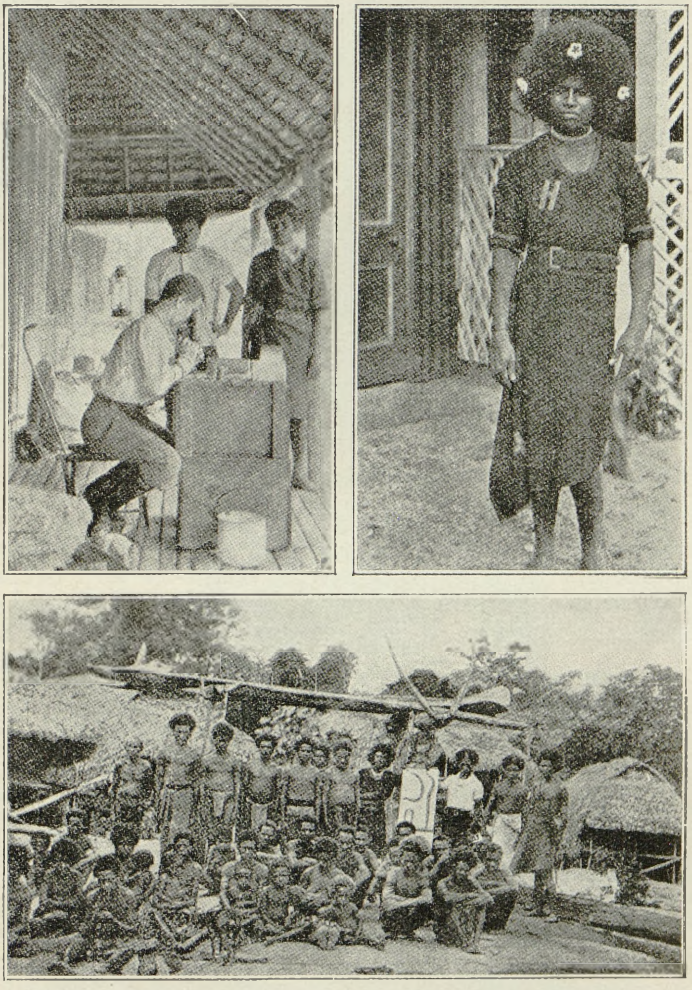
Ryc. 102. Jajka tęgoryjca.



Ryc. 103. Tęgoryjce rozwinięty (powiększony). A — samiec, B — samiczka.

żeli wynik tego wstępnego badania okaże się dodatni, badamy wydaliny wszystkich robotników. Zwykłe mikroskopowe badanie na obecność jajek czasem bywa niewystarczające, zwłaszcza w ostatnich czasach, kiedy wskutek celowego zwalczania choroby zmniejszyła się liczba daleko posuniętych przypadków chorobowych, które właśnie dają możność łatwego odnalezienia jajek w kale. Wobec tego obecnie stosujemy dokładniejsze sposoby badania mikroskopowego.

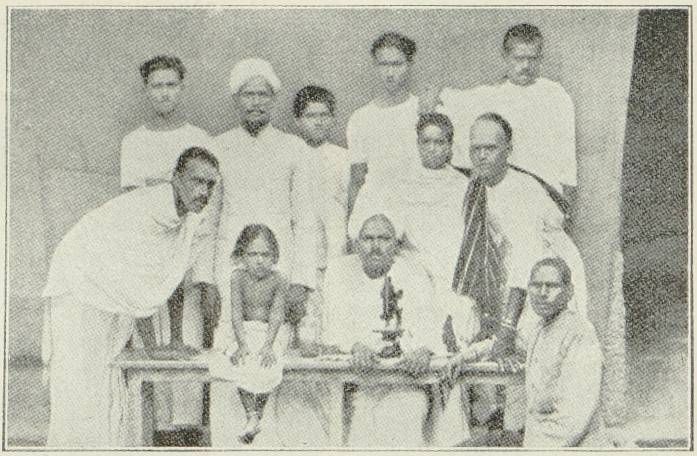
Np. rozcieramy około 50 g. kału z węglem zwierzęcym, poczem wstawiamy go do cieplarki bakterjologicznej. Po 5—6 dniach odwirowujemy płyn i szukamy w nim pod mikroskopem larw tęgoryjca. Ten sposób postępowania daje trzy razy więcej dodatnich wyników, niż zwykłe mikroskopowe poszukiwanie jajek w kale.



Ryc. 104. Zwalczanie glistnicy przez fundację Rockefeller'a w Papua (Nowa Gwinea).

Wszystkich ujawnionych chorych oraz zdrowych nosicieli tęgoryjca poddajemy obowiązkowemu i systematycznemu leczeniu. Póki nie pozbędą się oni robaków, zakazujemy im pracować pod ziemią. Wszyscy robotnicy powinni pod silnym rygorem załatwiać swe potrzeby fizjologiczne tylko w ustępach, których zawartość odkażamy, np., wapnem bielącem. Robotnicy powinni posiadać osobne odzienie

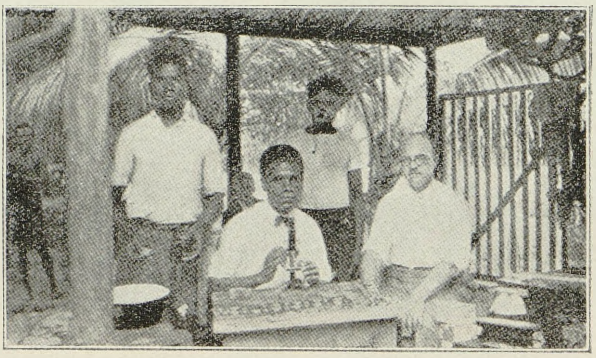
do pracy. Do picia dostarczamy im czystej wody, w razie potrzeby — odkażonej chlorem. Powietrze w kopalniach i tunelach należy oziębiać zapomocą wentylacji. Niektórzy badacze zalecają posypywanie ziemi w kopalniach solą kuchenną. W kopalniach australijskich ograniczają się do posypywania piaskiem.



Ryc. 105. Zwalczanie glistnicy przez fundację Rockefeller'a w Arcat (Indje Brytyjskie).

Środki zwalczania choroby tęgoryjcowej dobrze wpływają również na spadek liczby przypadków duru brzusznego i czerwonki.

Aczkolwiek zwalczanie tęgoryjca dużo kosztuje, jednakże, jak już wspomnieliśmy, daje doskonałe wyniki tak, że w kopalniach,



Ryc. 106. Higjeniczne biura fundacji Rockefeller'a na wyspach Fidżi; pracują badacze-tubylcy.

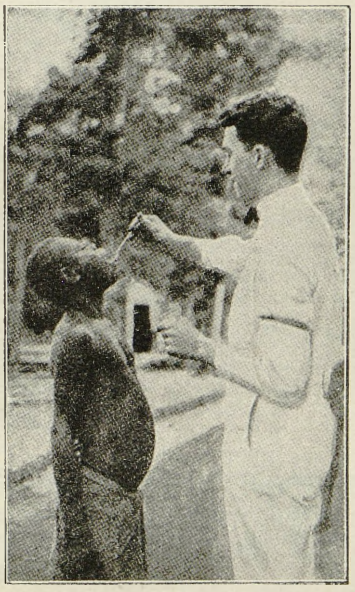
w których zapadalność robotników dawniej dochodziła do 95, a nawet 98%, obecnie przypadki tęgoryjca stały się rzadkością.

Należy tu zaznaczyć, że w walce z chorobą tęgoryjcową w krajach podzwrotnikowych bierze wybitny udział fundacja Rockefeller'a, dostarczając środków pieniężnych. Przytaczamy ze sprawo-

zdań tej fundacji kilka rycin, przedstawiających sposoby zwalczania ankilostomjazy w poszczególnych krajach (Ryc. 104—107).

Z innych pasorzytów pochodzenia zwierzęcego nie znamy takich, któreby odgrywały większą rolę w naszym klimacie.

Objawy, podobne do choroby tęgoryjcowej, wywołuje pasorzyt Anguillula intestinalis, np., śród górników amerykańskich. Pewne znaczenie ma zakażenie się tasiemcami osób, które zawodowo muszą kosztować surowe mięso, np. robotnicy masarscy, kucharki, rybacy.



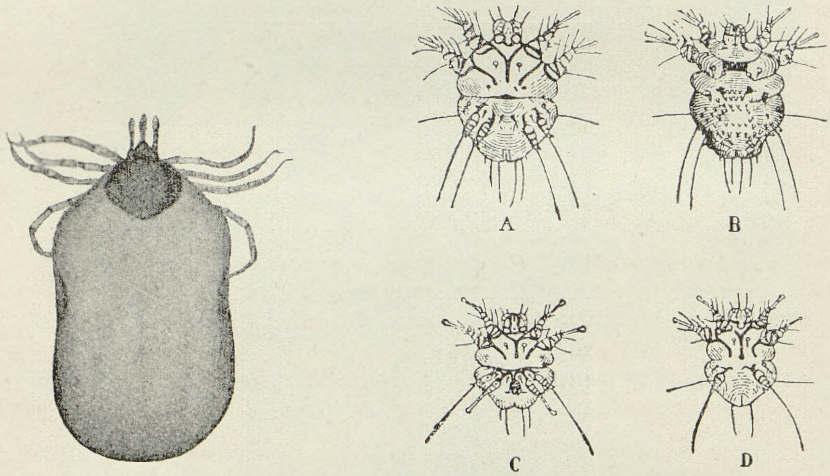
Ryc. 107. Leczenie choroby tęgoryjcowej w Nowej Gwinei. (Fundacja Rockefeller'a).

Z pasorzytów, znajdujących się na wyższym szczeblu drabiny zoologicznej, możemy wspomnieć o roztoczach (Acarina), mianowicie: o Zeptus auctumnalis (czerwonawy, około 0,5 mm długości) i Sphaerogyna venticulosa (długość 0,1—0,2 mm); oba te gatunki żyją przeważnie na krzakach, trawie i kwiatach. Wwiercają się one w skórę ludzką, ssą krew i wywołują zapalenie skóry oraz przykry świąd u ogrodników, żniwiarzy, u osób, pracujących w składach zboża.

Ze zwierząt domowych i ptaków czasem przenoszą się na ludzi następujące roztocze: białawy lub czerwonawy Dermonyssus avium (długość = 0,6—0,7 mm), Dermatophagus, Argas reflexus, Ixodes ricinus (kleszcz psi). Kleszcz (Ryc. 108) ma długości 2—4 mm; znamiennym dlań między innemi jest brak oczu. Dojrzałe kleszcze trzymają się liści krzaków, czatując na różne zwierzęta ssące. Dostawszy się na skórę żywiciela, którym może stać się i człowiek (np. drwal, myśliwy i t. p.), kleszcz przebija skórę swym

ryjkiem, przez który ssie krew, przyczem objętość jego powiększa się kilkadziesiąt razy tak, że długość jego przekracza wtedy centymetr, poczem odpada. Przed usunięciem kleszcza należy posmarować go benzyną, naftą lub innemi płynami, które zamykają wyloty jego tchawek.

Większe znaczenie w naszych warunkach posiada świerzbowiec (Sarcoptes scabiei — Ryc. 109), wywołujący świerzb. Jest to drobny biały pajączek, którego pomarańczowa powierzchnia



Ryc. 108. Kleszcz psi — Ixodes ricinus. (pow. 10 razy).

Ryc. 109. Świerzbowiec (Sarcoptes scabiei); A i B — samica od strony brzusznej i grzbietnej; C — samiec; D — larwa.

jest zaopatrzona kolcami, haczykami i włoskami. Samica (długość = 0,4 mm) jest dwa razy większa od samca. Po zapłodnieniu wwierca się ona w naskórek, w którym toczy kilkacentymetrowe kanały i składa w nich około 50 jajek, które rozwijają się w ciągu 15 dni. Młode wydostają się na powierzchnię skóry przez wąziutkie kanaliki. Po zapłodnieniu samice rozpoczynają swą pracę w naskórku, jak opisano wyżej. W ciągu 3 miesięcy jedna samica może dać początek przeszło $1^1/_2$ miljonom pochodnych osobników. Pełzanie w naskórku i wwiercanie się do niego pasorzytów sprawia ciągłe swędzenie, a łącznie z drapaniem wywołuje zapalny stan skóry.

Świerzb spotykamy u piekarzy, krawców, szewców, gałganiarzy, woźniców, kawalerzystów i t. d.

Zwalczanie tej choroby polega na dokładnem leczeniu każdego stwierdzonego przypadku oraz na możliwem zachowaniu czystości rąk i odzienia.

Aczkolwiek wszawicę nierzadko spotykamy śród robotników różnych gałęzi pracy, jednak związek pomiędzy tą chorobą a zawodem jest bardzo luźny i posiada raczej znamiona ekonomiczne i obyczajowe, dlatego też wszawicy nie zaliczamy do zakażeń zawodowych.

ROZDZIAŁ XIII.

Szkodliwości, nie działające wybiorczo na narządy i tkanki ustroju.

Traumatyzm zawodowy (nieszczęśliwe wypadki).

Traumatyzmem[1] zawodowym nazywamy uszkodzenie i urazy ciała, które powstały wskutek gwałtownego działania środowiska, otaczającego robotnika, przyczem czynnik działający bywa najczęściej mechaniczny, rzadziej termiczny lub elektryczny. Zamiast wyrazu „traumatyzm" często używamy określenia „nieszczęśliwe wypadki" zawodowe lub, ściślej, przemysłowe, górnicze, rolnicze i t. p.

Naogół w życiu codziennem nieszczęśliwe wypadki odgrywają dość dużą rolę: w Anglji przed wojną gwałtowna śmierć stanowiła około $^1/_{30}$ wszystkich zgonów, w Niemczech $^1/_{45}$. Przyczynę blisko połowy zgonów gwałtownych stanowił traumatyzm przemysłowy. Obecnie śmiertelność z przyczyn gwałtownych wzrasta coraz bardziej wskutek silnego ruchu automobilowego, co spostrzegamy w Stanach Zjednoczonych Ameryki północnej, gdzie w ostatnich latach liczba zabitych przez samochody dochodziła do 30 i więcej tysięcy na rok.

Przyczynę przygniatającej większości nieszczęśliwych wypadków stanowią urazy mechaniczne, znacznie mniej wypadków wywołują urazy cieplne i elektryczne.

Rodzaje uszkodzeń traumatycznych.

Rozróżniamy następujące mechaniczne uszkodzenia skóry: zadraśnięcia, otarcia, oderwanie kawałków skóry, różne rany. Mięśnie mogą ulec zmiażdżeniu, pęknięciu, rozdarciu. Kości — stłuczeniu, pęknięciu, złamaniu lub zwichnięciu w stawach; jeżeli w okolicy złamania kości zostanie uszkodzona również skóra, powstanie powikłane, wzgl. otwarte złamanie.

Różne narządy wewnętrzne również ulegają mechanicznym urazom, przyczem mogą powstać krwotoki z poszczególnych narządów (wątroba, śledziona, nerki), ich stłuczenie, pęknięcie lub zmiażdżenie. Czasem mechaniczne działanie może być tak gwałtowne, że odrywa poszczególne członki (palce, dłoń, cała kończyna górna lub dolna, głowa).

Stłuczenie głowy nierzadko powoduje wstrząs mózgu (omdlenie, objawy porażenia lub podrażnienia, wymioty, bóle głowy i t. p.). Nieszczęśliwy wypadek, związany ze wstrząsem, może pozostawić po sobie ślad w postaci choroby nerwowej (nerwica urazowa) lub umysłowej (psychoza urazowa). Łatwiej ulegają po nieszczęśliwym wypadku chorobom umysłowym robotnicy, którzy już przed wypadkiem cierpieli na choroby nerwowe lub posiadali skłonność do chorób umysłowych, np. wskutek obarczenia dziedzicznego.

[1] Od greckiego wyrazu „trauma" = rana, uraz.

Również alkoholizm i niektóre przewlekłe zatrucia zawodowe sprzyjają powstawaniu urazowych nerwic i psychoz tak, iż czasem mogą one powstawać po nieszczęśliwych wypadkach nawet wówczas, kiedy poszkodowany osobiście bezpośrednio nie doznał żadnego urazu mechanicznego, lecz tylko bardzo się wystraszył (uraz psychiczny).

Nerwice i psychozy urazowe zwróciły na siebie uwagę badaczy tak, iż w związku z ubezpieczeniami społecznemi i wypłacaniem poszkodowanym rent powstało bogate piśmiennictwo, poświęcone tym stanom pourazowym.

Dalej, często spotykamy mechaniczne i termiczne uszkodzenie oczu, zwłaszcza u robotników, zajętych w górnictwie, budownictwie, w przemyśle metalowym i w gospodarce rolnej. Obliczono, że w Niemczech mniej więcej 5 na 100 ociemniałych i 50 na 100 jednookich zostało kalekami wskutek urazów zawodowych.

Podział nieszczęśliwych wypadków.

Zależnie od skutków dzielimy zwykle nieszczęśliwe wypadki na 4 grupy:

1. Nieszczęśliwe wypadki śmiertelne;
2. Nieszczęśliwe wypadki, które spowodowały stałe zupełne niedołęstwo, t. j. niezdolność do pracy (inwalidztwo);
3. Nieszczęśliwe wypadki, które spowodowały częściową, lecz stałą niezdolność do pracy (tak zw. niedołęstwo częściowe);
4. Nieszczęśliwe wypadki, które spowodowały tylko przejściową niezdolność do pracy.

Niemiecka statystyka przedwojenna stwierdziła, że na 1,000.000 ubezpieczonych robotników wydarzyło się: nieszczęśliwych wypadków śmiertelnych 632, wypadków, które spowodowały niedołęstwo trwałe zupełne — 55, trwałe częściowe — 2857, przemijające — 4353.

Liczby te z roku na rok, oczywiście, zmieniają się, przyczem w tych zmianach zauważyć można pewną prawidłowość, mianowicie: liczba śmiertelnych i ciężkich wypadków przemysłowych stale się zmniejsza, natomiast zwiększa się liczba lekkich. Powyższe zjawisko tłumaczymy tem, że w miarę poprawy zdrowotnych warunków oraz mnożenia się środków przeciwurazowych spada liczba nieszczęśliwych wypadków, a jednocześnie doskonali się ubezpieczeniowa organizacja pracowników przemysłowych tak, że obecnie ulegają rejestracji nawet drobne obrażenia, których uprzednio zupełnie nie notowano, np. lekkie urazy rąk i nóg, lekkie oparzenia i t. d.

Do spadku liczby przypadków zupełnego niedołęstwa przyczyniają się również postępy lecznictwa: nierzadko zdarza się, że kalectwo pourazowe, które przed kilkudziesięciu laty pociągało za sobą stałe zupełne niedołęstwo, obecnie dzięki umiejętnemu leczeniu pozostaje zupełnie usunięte, względnie złagodzone tak, że człowiek odzyskuje zdolność do pracy.

Nasuwa się samo przez się przypuszczenie, że nie wszystkie gałęzie przemysłu jednakowo narażają robotników na nieszczęśliwe wypadki. Istotnie, statystycznie stwierdzono, że najczęściej ulegają wypadkom (nie mówimy o ich ciężkości) robotnicy transportowi

(przewożenie i przenoszenie), nieco rzadziej — górnicy, jeszcze rzadziej robotnicy drzewni, budowlani, hutnicy szklani, tkacze fabryczni i t. d.

Badając liczbowe tabele nieszczęśliwych wypadków w poszczególnych gałęziach pracy zawodowej, dochodzimy do wniosku, że rozpowszechnione wśród szerszego ogółu mniemanie o wielkiem niebezpieczeństwie maszyn jest niesłuszne. W rzeczywistości najczęściej ulegają wypadkom robotnicy transportowi i górnicy, którzy, jak wiemy, używają przy pracy mało przyrządów mechanicznych i złożonych maszyn. Natomiast w przemyśle żelaznym, w którym szerokie zastosowanie znajdują maszyny, nieszczęśliwe wypadki zdarzają się stosunkowo rzadko.

Dalsze badania mogą wykazać, jakie niebezpieczeństwo nieszczęśliwych wypadków jest związane z poszczególnemi składnikami czyli m o m e n t a m i wytwórczości przemysłowej. Uwzględniając ogromną liczbę poszczególnych rodzajów wytwarzania, zrozumiemy, że powinno być bardzo dużo również i momentów wytwarzania. Dla ułatwienia jednak badań statystycznych staramy się poszczególne momenty łączyć w grupy na podstawie podobieństwa ich właściwości. W ten sposób możemy ustalić zaledwie 12 momentów wytwarzania, które przytaczamy poniżej. Według statystyki niemieckiej z ostatnich lat przedwojennych na każdy tysiąc nieszczęśliwych wypadków przeciętnie przypada na poszczególne momenty wytwarzania:

1.	Zawalenie się i spadanie przedmiotów . . .	151 wyp.	
2.	Spadanie robotników	113 „	
	Razem „zawalenie się i spadanie“ . . .		264
3.	Maszyny	175 wyp.	
4.	Elewatory	50 „	
5.	Transmisje	12 „	
6.	Motory	6 „	
7.	Kotły parowe	2 „	
	Razem „urządzenia mechaniczne“ . . .		245
8.	Przenoszenie bez maszyn (ręczne, przewożenie) .	266 wyp.	
9.	Kolej żelazna i żegluga	108 „	
10.	Narzędzia ręczne	42 „	
11.	Materjały trujące i wybuchowe	41 „	
12.	Inne momenty wytwarzania	94 „	
	Razem . . .		491
	Ogółem .	wyp.	1000

Najbardziej niebezpiecznym momentem pracy przemysłowej jest, jak widzimy, z a w a l e n i e s i ę i s p a d a n i e r o b o t n i k ó w i r ó ż n y c h p r z e d m i o t ó w, gdyż ten moment stanowi przyczynę przeszło $^1/_4$ nieszczęśliwych wypadków. Ten fakt statystyczny tłumaczy przyczynę znacznej liczby wypadków w kopalniach i ka-

mieniołomach, w których, jak wiemy, istnieją warunki do częstego zawalania się i spadania.

Na urządzenia mechaniczne przypada druga czwarta część wszystkich wypadków przemysłowych, przyczem najbardziej niebezpieczne okazują się maszyny tkackie, szlifierki, piły mechaniczne, młoty parowe, prasy i t. p.

Bardzo niebezpieczny jest również transport przedmiotów, a więc ich załadowywanie i wyładowywanie, przenoszenie oraz przewożenie na wózkach. Praca ta powoduje $^1/_5$ część wszystkich nieszczęśliwych wypadków.

Stąd wnioskujemy, że główną przyczyną wypadków nie jest maszyna, jako taka, lecz jako czynnik, stanowiący, że tak powiem, duszę współczesnego przemysłu. Wydobywanie surowców, transport ich do maszyn, przewożenie półfabrykatów od jednych do drugich maszyn, wreszcie, odwożenie gotowych fabrykatów — są to zajęcia bardziej niebezpieczne, niż praca przy samej maszynie.

Gdybyśmy uwzględnili wyłącznie śmiertelne wypadki, znaczenie omówionego momentu uwidoczniłoby się jeszcze wyraźniej. Istotnie wśród przyczyn, które spowodowały każdy tysiąc śmiertelnych wypadków, znajdujemy przeciętnie:

Zawalenie się i spadanie	324 razy
Urządzenia mechaniczne	133 „
Transport niemaszynowy	138 „
Komunikacja	222 „
Narzędzia ręczne	7 „
Materjały trujące, palne i wybuchowe	113 „
Inne momenty wytwarzania	63 „

Dalej, należy zwrócić uwagę na rozkład uszkodzeń na poszczególne części ciała. Nie przytaczając liczb, możemy stwierdzić, że największa liczba zranień przypada na ręce (około $^4/_{12}$), potem — na nogi (około $^3/_{12}$) i, wreszcie, na inne części ciała. Na uszkodzenia oczu przypada około 5%.

Najwięcej nieszczęśliwych wypadków przypada na poniedziałki, potem — na soboty. Ten fakt statystyczny tłumaczymy tem, że w poniedziałki ujemnie wpływają na sprawność robotników napoje wyskokowe, używane najczęściej w niedzielę, oraz pewne zmniejszenie wprawy wskutek niedzielnej przerwy w pracy. Zmęczenie przy końcu tygodnia odgrywa ważniejszą rolę w zwiększeniu liczby wypadków w soboty. Wpływ zmęczenia uwydatni się jeszcze bardziej, jeżeli ułożymy liczby nieszczęśliwych wypadków według kolejności godzin pracy: najwięcej wypadków stwierdzimy w czwartej i piątej godzinie pracy, po przerwie zaś obiadowej, a więc po pewnym wypoczynku, liczba ta spada.

Przyczyny nieszczęśliwych wypadków przemysłowych.

Właściwie już wyżej przytoczyliśmy przyczyny, wywołujące nieszczęśliwe wypadki (zawalenie się, spadanie robotników, transmisje i t. d.). Teraz omówimy je nieco szczegółowiej.

Ustawodawstwo fabryczne rozróżnia nieszczęśliwe wypadki, 1) które powstały bez winy poszkodowanego i 2) które on sam zawinił.

Jako przykład pierwszej kategorji wypadków można wskazać na wybuch kotłów parowych, zawalenie się budynków fabrycznych, rażenie piorunem, pęknięcie łańcuchów, powrozów, transmisyj i t. p. We wszystkich podobnych wypadkach wola poszkodowanego nie odgrywa żadnej roli.

Do drugiej kategorji należą, np., wypadki, spowodowane: czyszczeniem maszyn podczas ich ruchu, skoro instrukcja wymaga zatrzymania maszyny przed tą czynnością; nakładaniem rzemienia transmisyjnego ręką, zamiast przepisanym haczykiem; wybuchem wskutek palenia tytoniu w miejscach, gdzie palenie jest stanowczo zakazane; nieużywaniem okularów ochronnych podczas pracy, którą instrukcja nakazuje wykonywać w okularach i t. d.

Winowajcę nieszczęśliwego wypadku: przedsiębiorstwo, wzgl. robotnika ustala inspekcja pracy albo władza sądowa. Należy zaznaczyć, iż rzetelne, a nietylko formalne rozstrzygnięcie, komu należy przypisać winę wypadku, nastręcza czasem wielkie trudności. Należy przytem uwzględniać zmęczenie robotnika, stopień jego inteligencji i uświadomienia, jego przyzwyczajenia i t. p.

Zresztą, ustalenie winowajcy wypadku, bardzo ważne dla poszkodowanego, któremu chodzi o przyznanie wynagrodzenia lub renty, nie ma wielkiego znaczenia dla higjeny zawodowej, która dąży do zupełnego uniemożliwienia nieszczęśliwych wypadków.

Badając okoliczności, w których wydarzają się poszczególne wypadki, możemy odkryć szereg okoliczności, sprzyjających ich powstaniu, a mianowicie:

1. Nieprawidłowe urządzenie budynku fabrycznego lub wogóle warsztatu pracy. Chodzi tu przedewszystkiem o niedostateczne oświetlenie warsztatów, o szczupłe ich wymiary, nieodpowiednie podłogi (np. brudne i śliskie); dalej, w grę wchodzą wąskie, strome schody czasem nawet bez poręczy, pomosty z wystającemi na wysokość wzrostu ludzkiego belkami i t. p. W starych budynkach fabrycznych zwykle znajdujemy dużo takich braków, które sprzyjają nieszczęśliwym wypadkom.

Do tej samej grupy niepomyślnych okoliczności zaliczyć należy ciasne pomieszczenie maszyn i, co za tem idzie, zbyt wąskie przejścia między niemi.

2. Niecelowa budowa maszyn i brak ochronnych urządzeń. Często wbrew wymaganiom ustawy znajdujące się w ruchu części maszyn nie bywają ogrodzone kratkami, siatkami lub poręczami. To samo się tyczy transmisyj, sposobu puszczania maszyn w ruch i t. p.

3. Nieodpowiednie ubranie robotników, zwłaszcza kobiet, które czasem mają sterczące i rozwiewne części odzienia (np. szerokie rękawy, falbany) tak, iż mogą one dostać się do koła lub do innych ruchomych części maszyn i pociągnąć za sobą robotnika lub robotnicę, co zazwyczaj powoduje ich okaleczenie.

4. Niewłaściwy rozkład pracy i źle opracowane instrukcje. Np., instrukcje powinny zakazywać czyszczenia lub naprawiania maszyn podczas ich ruchu; wprawiania maszyn i transmisyj w ruch powinno być poprzedzone odpowiedniemi sygnałami.

5. Niedoświadczenie i nieuświadomienie robotników. Czasem zdarza się, że do bardziej złożonych maszyn przydziela się młodych, niedoświadczonych robotników bez uprzedniego pouczenia ich o niebezpieczeństwach, które mogą powstać wskutek nieprawidłowego lub niedbałego zachowania się podczas pracy.

W pewnym zakładzie zdarzył się następujący wypadek: dwóch młodych chłopców wcześnie przyszło do fabryki, kiedy na sali jeszcze nie było dorosłych. Jeden z nich przez swawolę wlazł do wirówki, drugi zaś wprawił ją w ruch. Gdy nadbiegli dorośli i zatrzymali wirówkę, nieszczęśliwy chłopiec był już zmielony na miazgę. Gdzieindziej nastąpił wybuch wskutek tego, że jakiś lekkomyślny pracownik zapalił papierosa w pomieszczeniu fabryki materjałów wybuchowych.

6. Przemęczenie robotników wskutek ciężkiej i długiej pracy przytępia jego uwagę, zmniejsza sprawność mięśni, jako narządów ruchu, co nierzadko pociąga za sobą nieszczęśliwe wypadki.

7. Używanie alkoholu przez robotników również bywa przyczyną nieszczęśliwych wypadków. Wiadomo, że alkohol sprowadza pewne zamroczenie umysłu: wrażenia tracą na wyrazistości, zdolność ich kojarzenia słabnie, pamięć się przytępia, ruchy zaś stają się niepewne i chwiejne. Oczywiście, w takich warunkach człowiek łatwo popełnia błędy, które prowadzić mogą do katastrofy.

8. Wreszcie, do bezpośrednich przyczyn możemy dołączyć jeszcze pośrednie, związane z warunkami życia pracowników: złe i niedostateczne odżywianie, wskutek którego sprawność człowieka spada; dalej, złe warunki mieszkaniowe, nie pozwalające człowiekowi dobrze wypocząć po pracy; troski i niesnaski domowe, które wytrącają z równowagi duchowej i wywołują rozstrzelenie myśli, zmniejszają natężenie uwagi i t. p. Tutaj również należy wymienić nadmierne palenie tytoniu, gdyż ono także ujemnie działa na jasność myślenia.

Pokrótce omówiliśmy przyczyny nieszczęśliwych wypadków przemysłowych. Znając te przyczyny, snadniej znajdziemy środki ich usunięcia lub możliwego ograniczenia, przez co usuniemy lub przynajmniej złagodzimy również i skutki, czyli nieszczęśliwe wypadki.

Zwalczanie nieszczęśliwych wypadków przemysłowych.

Z tego, cośmy przed chwilą powiedzieli, wypływa, że zwalczanie traumatyzmu przemysłowego powinno zmierzać do usuwania poszczególnych przyczyn wypadków. Przyczyny te omówiliśmy w pewnej kolejności. W tym samym porządku rozpatrzymy również środki i sposoby, zmierzające do zmniejszenia liczby nieszczęśliwych wypadków oraz złagodzenia okaleczeń, które one za sobą pociągają.

Urządzenie fabryk.

Już podczas projektowania mającej powstać fabryki lub huty należy pamiętać o możliwem zabezpieczeniu robotników przed nieszczęśliwemi wypadkami. A więc warsztat powinien być obszerny, dobrze oświetlony, zaopatrzony w odpowiednie urządzenia wentylacyjne. Baczną uwagę zwracać należy na podłogę, która powinna być równa, gładka, lecz nie śliska. Wszystkie jamy i otwory należy ogrodzić poręczami lub przykryć od góry. Mostki, miejsca pochyłe i t. p. również powinny być zaopatrzone w poręcze. Powstające w podłogach dziury, szczeliny, nierówności i t. p. należy natychmiast naprawiać i wyrównywać.

Właściwa budowa maszyn i urządzenia ochronne.

Już podczas projektowania budowy maszyn należy uwzględnić zabezpieczenie ich obsługi przed wypadkami. W starych maszynach bardzo często o tem zapominano, to też nierzadko były one powodem nieszczęśliwych wypadków. Obecnie technika zrobiła ogromne postępy w kierunku, że tak powiem, „unieszkodliwienia maszyn". Istnieje osobna gałęź techniki, zajmująca się tą sprawą, wydano wielotomowe prace, poświęcone jej tak, że dziś rozporządzamy różnemi bardzo pomysłowemi urządzeniami, zmierzającemi do zabezpieczenia robotników przed urazami: jedne z nich stanowią nierozerwalną część maszyny tak, iż są ściśle związane z jej czynnością, inne natomiast — nie łączą się organicznie z maszyną i działają odrębnie, samoistnie.

Z bardzo wielkiej liczby ochronnych urządzeń pierwszej kategorji przytoczymy tutaj zaledwie kilka przykładów.

1. Prasy i matryce często działają z wielką siłą i ze znaczną szybkością, np. wykonują do 120 ruchów na minutę. Oczywiście, przy tak szybkim ruchu łatwo mogą ulec skaleczeniu dłonie robotnika. Dla uniknięcia tego prasę urządzamy tak, żeby matryca mogła opaść dopiero wówczas, kiedy obie ręce robotnika znajdują się na dźwigni.

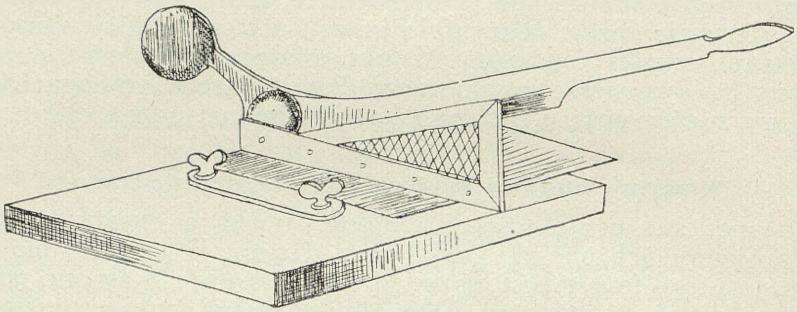
2. Jeszcze lepsze urządzenie polega na tem, że materjał pod prasę podsuwa się automatycznie bez pomocy robotnika, który tylko kieruje ruchami maszyny.

3. Urządzenia, mechanicznie doprowadzające materjały do maszyn (bez pomocy rąk robotników), otrzymały nazwę a u t o m a t y z m u m a s z y n o w e g o. W walce z traumatyzmem przemysłowym automatyzm ten stał się potężnym orężem, z którego bardzo często korzysta współczesna mechanika. Statystyka stwierdziła, że automatyzm maszynowy istotnie znakomicie zmniejszył liczbę nieszczęśliwych wypadków.

Czasem nawet takie proste urządzenie, jakie przedstawia Ryc. 110, może ochronić robotników od urazów, w większości jednak przypadków urządzenia ochronne bywają zawilsze.

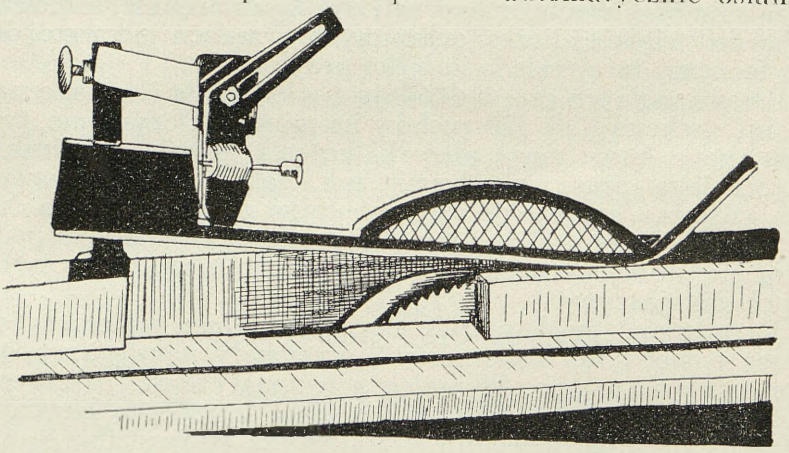
4. Statystyka wykazywała znaczną liczbę skaleczeń podczas pracy okrągłemi lub wstęgowemi piłami mechanicznemi oraz mechanicznemi heblami. A jednak heblarki i piły mechaniczne można zbudować w ten sposób, żeby praca przy nich była połączona tylko z minimalnem niebezpieczeństwem.

Okrągłe piły robią 2000—3000 obrotów na minutę. Często kaleczą one palce lub dłonie robotników, podsuwających drzewo pod piłę. Rzadziej powoduje urazy dolna część piły, przechodząca pod stołem; zdarza się również, że piła gwałtownie odrzuca odpiłowaną część drzewa, która kaleczy robotnika.



Ryc. 110. Ręczny nóż do krajania papieru. Nóż jest zaopatrzony w trójkąt z siatką, który chroni od skaleczenia.

Dla usunięcia tych niebezpieczeństw urządzamy tak zwany automatyczny płaszcz ochronny, przedstawiony na Ryc. 111. Przedmiot, podsuwany pod piłę, sam podnosi płaszcz tylko do koniecznej wysokości. Po zakończeniu piłowania płaszcz automatycznie osłania piłę



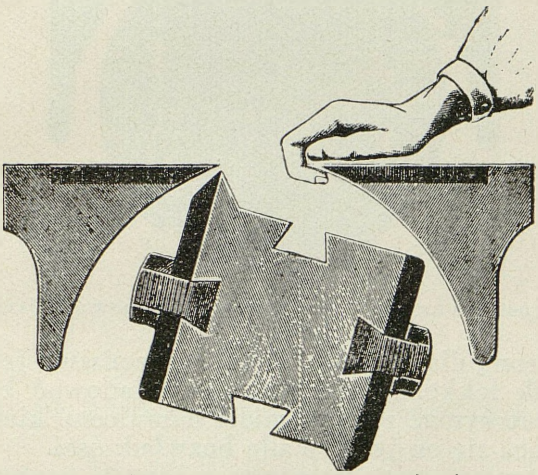
Ryc. 111. Ochronne urządzenia przy okrągłej pile.

i zamyka do niej dostęp dla rąk. Zalecamy przytem posuwać drzewo przy pomocy drewnianego drążka. Płaszcz zatrzymuje również trociny, drzazgi i grubszy pył.

Cięższe urazy powoduje piła wówczas, kiedy piłowana belka nagle się cofa. Nierzadko powstają wówczas śmiertelne urazy brzucha. Zdarza się to w razie stępienia piły lub, częściej, wskutek jej zacięcia się w drzewie. Podobnym wypadkom zapobiega specjalny klin, widoczny na lewej stronie Ryc. 111.

Część piły, znajdującą się pod stołem, również osłaniamy siatką drucianą.

5. Do mechanicznego heblowania drzewa istnieją różne przyrządy. Do niedawna szerokie zastosowanie miały maszyny z czworokątnym nożem, przedstawionym na Ryc. 112. Wskutek ześlizgiwania się lub nieprawidłowego przesuwania drzewa palce robotnika czasem dostawały się pod szybko obracający się nóż tak, iż ręce ulegały ciężkiemu okaleczeniu. Dla usunięcia tego niebezpieczeństwa, wynaleziono okrągły nóż. Ostrze jego wystaje ponad powierzchnię heblarki tylko na kilka milimetrów tak, że ręka nie może się dostać pomiędzy heblowany przedmiot a nóż, dlatego też nawet w razie zetknięcia się palców z jego ostrzem powstać mogą tylko lekkie zadraśnięcia ich końców.



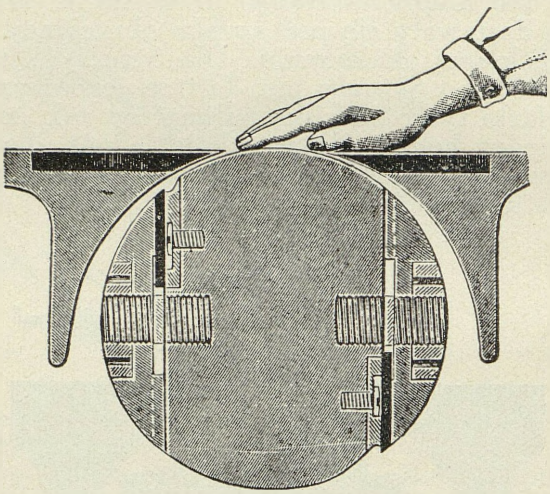
Ryc. 112. Niebezpieczny czworokątny nóż, służący do mechanicznego heblowania drzewa.

Kiedy w Niemczech ustawowo zakazano używania niebezpiecznych czworokątnych noży, liczba nieszczęśliwych wypadków podczas używania heblarek spadła do połowy, wysokość zaś pieniężnych odszkodowań za skaleczenia spadła jeszcze bardziej, gdyż uszkodzenia stały się lekkiemi i nie pociągały za sobą dłuższej niezdolności do pracy (Ryc. 113).

Istnieją również doskonałe urządzenia ochronne do mechanicznych pił wstęgowych.

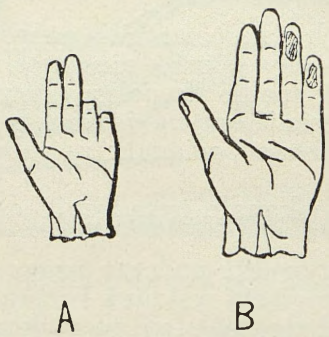
6. Nieszczęśliwe wypadki podczas pracy przy kamieniach szlifierskich najczęściej powstają wskutek rozłupania się kamienia z powodu zbyt szybkiego obracania się i, co za tem idzie, nadmiernej siły odśrodkowej. To też instrukcja techniczna ustala dopuszczalną maksymalną liczbę obrotów dla poszczególnych gatunków kamieni i określonej ich średnicy. Np. kamienie z piaskowca średnicy 40 centymetrów przy wilgotnem szlifowaniu nie powinny wykonywać więcej, niż 540 obrotów na minutę. Dla zabezpieczenia robotników przed skaleczeniem rozłupanym kamieniem osłaniamy go mocnym żelaznym płaszczem.

7. Wirówki, szeroko stosowane w przemyśle, również mogą stać się przyczyną nieszczęśliwych wypadków, gdyż obracają się z bardzo wielką szybkością i rozwijają znaczną siłę żywą. Obracający się bęben wirówki osłaniamy mocnym żelaznym płaszczem, który stanowi



Ryc. 113. Okrągły nóż C a r s t e n' a, uniemożliwiający poważniejsze skaleczenie rąk.

dostateczną ochronę dla obsługi. Niebezpieczeństwo jednak powstaje, jeżeli pracownik lekkomyślnie próbuje naładować bęben w ruchu, lub usiłuje go zatrzymać ręką, zamiast hamulcem, kiedy po wyłączeniu motoru obraca się on jeszcze siłą bezwładności.

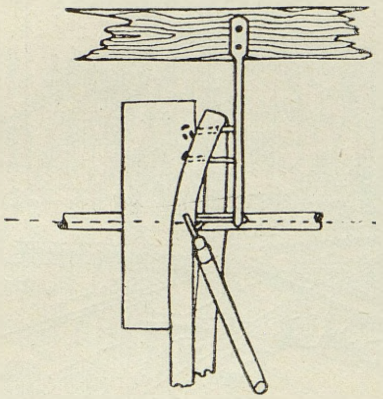


Ryc. 114. Skaleczenie ręki: a — czworokątnym, b — okrągłym nożem.

Aby zapobiec powyższym niebezpieczeństwom, 1) wirówkę urządzamy tak, że nie można jej wprawić w ruch, zanim szczelnie nie zamkniemy jej pokrywą, pokrywy zaś nie można otworzyć, zanim nie zatrzymamy bębna, 2) umieszczamy cały bęben w płaszczu tak, iż hamowanie ręką wirującego bębna staje się niemożliwem.

8. Na szczególną uwagę higjenisty zasługują motory i transmisje, które powodują znaczny odsetek nieszczęśliwych wypadków przemysłowych. Chodzi tu o koła rozpędowe, zębate, pasy transmisyjne i inne ruchome części maszyn, z któremi robotnicy mogą się stykać bezpośrednio. Wszystkie te ruchome części powinny być ogrodzone poręczami, kratkami lub osłonięte siatkami, płaszczami i t. p.

Wszystkie maszyny, wprowadzane w ruch zapomocą walców, należy zaopatrywać w przyrządy do bezpiecznego wyłączania ich z ruchu, przyczem robotnik powinien mieć możność wykonania tej czynności bez opuszczania swego zwykłego stanowiska (Ryc. 115).



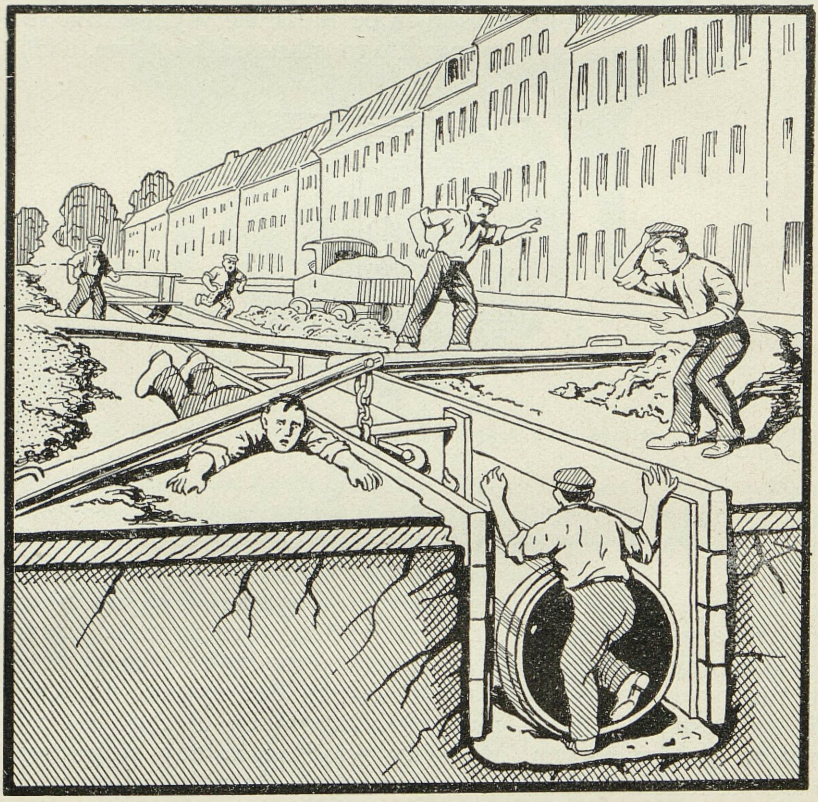
Ryc. 115. Bezpieczne nasuwanie pasa transmisyjnego.

Centralny motor powinien posiadać sygnalizacyjne urządzenie, połączone ze wszystkiemi lokalami, przez które przechodzą transmisje i w których znajdują się maszyny, popędzane tym motorem. Zanim motor wprowadzimy w ruch, należy dać sygnał do wszystkich lokali, związanych z nim, najlepiej zapomocą ostrego gwizdka lub dzwonków elektrycznych. Maszyny włączać należy stopniowo i dopiero wówczas, kiedy transmisja już doszła do pełnej liczby obrotów.

Maszyny powinny być ustawione nie za ciasno tak, żeby przejście między niemi miało co najmniej 1 metr szerokości.

9. Wspomnieliśmy, iż największą liczbę nieszczęśliwych wypadków powoduje zawalenie się przedmiotów oraz spadanie samych robotników. Do tej samej grupy należą wypadki, spowodowane wstecznym ruchem wagonetek i wózków ręcznych, wykolejeniem się ruchomych platform podczas wywracania naładowanych wózków lub skrzyń i t. p. Wypadkom tym można zapobiec przez prawidłowe ułożenie i przytwierdzenie mocnych szyn. Ruchome platformy należy zaopatrzyć w hamulce. Wózki w kamieniołomach należy budować tak, żeby w razie pęknięcia liny mogły one stopniowo zatrzymywać się dzięki działaniu automatycznych hamulców.

10. Opuszczanie ładunków i podnoszenie ich połączone jest z wielkiem niebezpieczeństwem. To też należy baczyć, żeby haki posiadały właściwe wygięcie, liny i łańcuchy — odpowiednią wytrzymałość, trójnogi zaś — ustawienie tak pewne, aby się nie mogły ześlizgnąć. Ryciny 116 i 117 przedstawiają, jak złe i niedbałe ustawienie trójnoga spowodowało nieszczęśliwy wypadek podczas układania rur kanalizacyjnych.



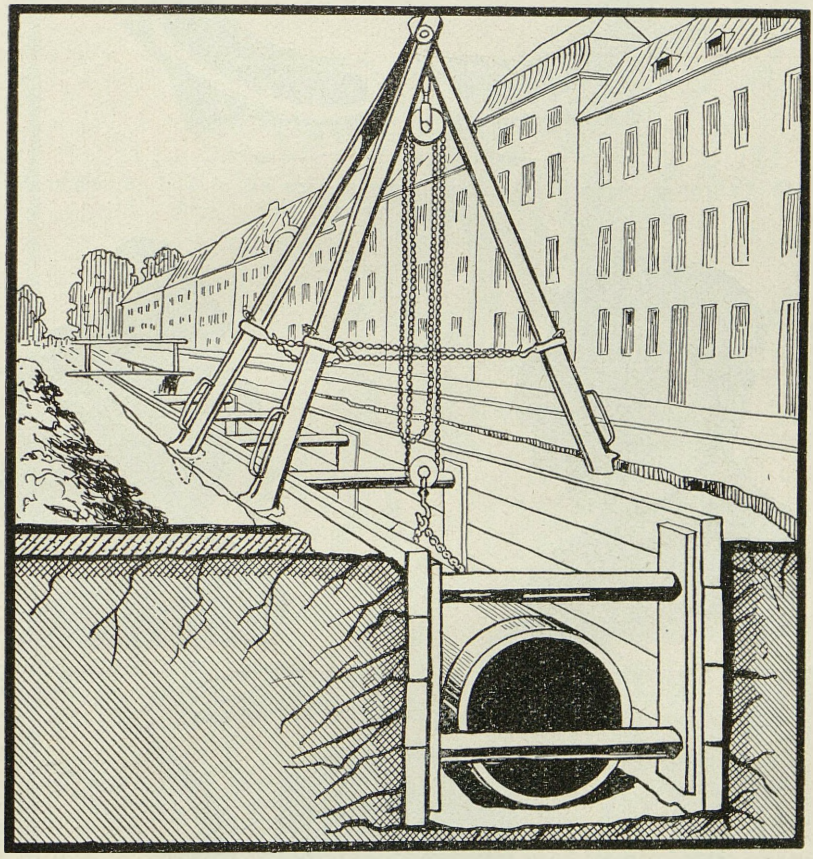
Ryc. 116. Złe ustawienie trójnoga, mogące spowodować nieszczęśliwy wypadek.

11. Ręczne windy (kołowroty) również należy zaopatrywać w hamulec w postaci koła zębatego, któreby w razie puszczenia przez robotnika rękojeści hamowało odwrotny ruch walca i przez to powstrzymywało spadanie podnoszonego ciężaru.

Bardzo celowe zabezpieczenia posiadają windy kopalniane. Windę można wprowadzić w ruch dopiero wówczas, kiedy drzwi do ładowania na wszystkich poziomach (piętrach) zostaną zamknięte; również otworzenie windy w celu wyładowywania lub naładowywania staje się możliwem dopiero wtedy, kiedy ona zatrzyma się na przeznaczonym poziomie. Poza tem winda jest zaopatrzona w auto-

matyczny hamulec, który samorzutnie zatrzymuje klatkę windową, spadającą w razie pęknięcia liny.

12. Do ochrony oczu przed mechanicznemi urazami służą specjalne okulary „przemysłowe", dla których istnieje mnóstwo wzorów. Jedne z nich chronią oczy od gazów trujących, inne znów osłaniają je przed pyłem, drobnemi i grubemi drzazgami, odłamkami

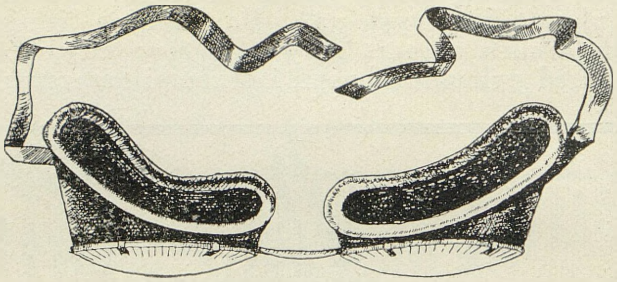


Ryc. 117. Prawidłowe ustawienie trójnoga, zabezpieczające od nieszczęśliwego wypadku.

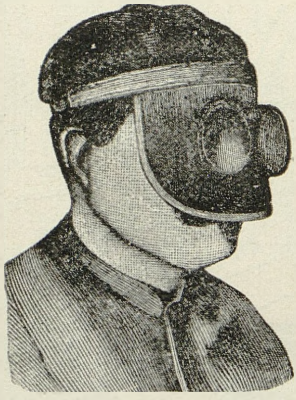
kamieni, szkła, metali i t. d. Często okulary bywają wyrabiane z miki, która jest mniej krucha, niż szkło. Ryc. 118—120 przedstawiają przykłady okularów ochronnych.

Jeżeli praca nie wymaga większego wytężania wzroku, czasem możemy używać ochronnej siatki drucianej (t. zw. „maski odlewaczy"), która dobrze zabezpiecza nietylko oczy, lecz wogóle całą twarz od oparzenia odpryskami roztopionych metali (Ryc. 121). Należy zaznaczyć, że do noszenia okularów i siatek ochronnych trzeba się przyzwyczajać stopniowo, gdyż dla nieprzyzwyczajonych są one uciążliwe i stanowią przeszkodę w pracy.

Sprawa ubrania zawodowego zostanie omówiona przy końcu niniejszego rozdziału.



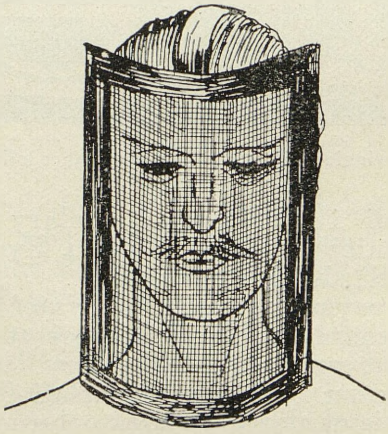
Ryc. 118. Ochronne okulary dla zabezpieczenia oczu od uszkodzeń mechanicznych. (Dołganow).



Ryc. 119. Okulary ochronne (Wendschuch).



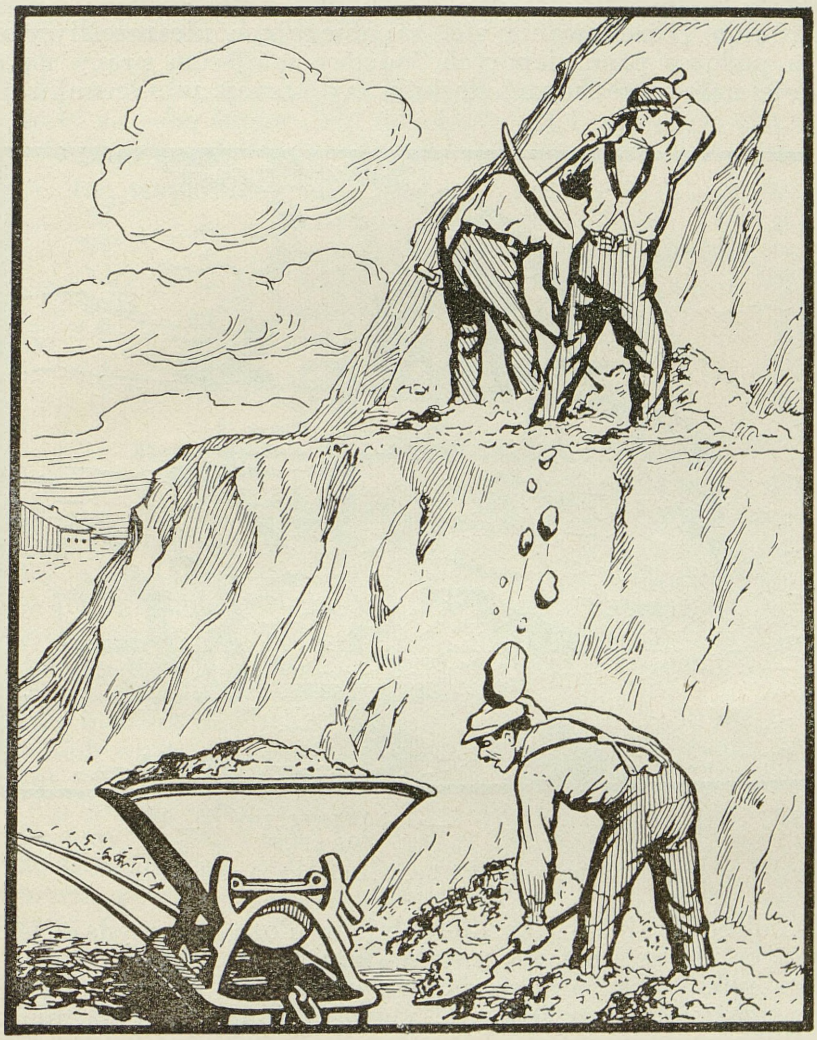
Ryc. 120. Okulary ochronne (Specht i Plessner).



Ryc. 121. Druciana siatka, zabezpieczająca twarz od uszkodzeń mechanicznych i oparzenia kroplami roztopionych metali.

Zwalczanie braku doświadczenia i uświadomienia robotników.

Wpływ bezładnej pracy na wzrost liczby nieszczęśliwych wypadków jest oczywisty tak samo, jak jest oczywistem znaczenie ładu, porządku i starannego wykonywania pracy dla obniżenia tej

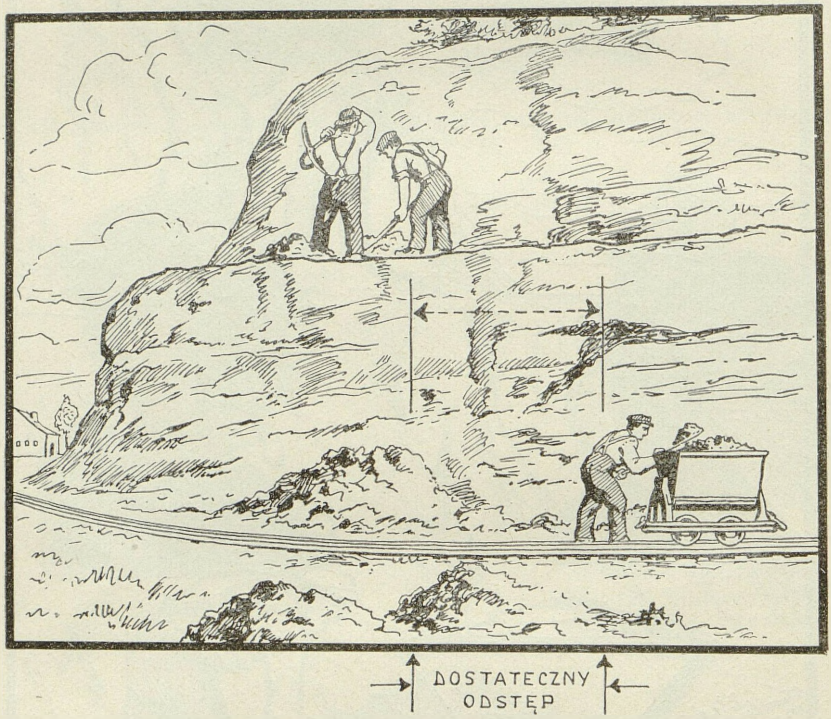


Ryc. 122. Nieodpowiedni i niebezpieczny sposób pracy.

liczby. Dlatego też narządy zakładów przemysłowych powinny, oczywiście, przy pomocy biegłych fachowców opracowywać szczegółowe przepisy postępowania i zachowania się podczas pracy; robotnicy zaś powinni dobrze je poznać i ściśle się do nich stosować.

Usuwanie przyczyn, związanych z niedoświadczeniem i nieuświadomieniem robotników, polega przedewszystkiem

na celowym doborze robotników i na niedopuszczaniu młodocianych osób do niebezpiecznych prac. Bardzo ważną rolę odgrywa tu uświadamianie robotników zapomocą wykładów, pogadanek, broszurek, plakatów, kinematografów. Ryciny 122 i 123 oraz 126 i 127 odtwarzają niemieckie plakaty, poglądowo przedstawiające sposoby postępowania i zachowania się, zapobiegające nieszczęśliwym wypadkom podczas prac ziemnych (między miejscem pracy na górze i na dole należy zachować dostateczny odstęp w kierunku poziomym).



Ryc. 123. Odpowiedni i bezpieczniejszy sposób pracy.

W Polsce Krajowa Ubezpieczalnia w Poznaniu wydaje podobne poglądowe plakaty, artystycznie wykonane.

Warunek, żeby pracownik w warsztacie podczas pracy był zawsze trzeźwy, oczywiście, nie wymaga żadnych wyjaśnień, jako zrozumiały sam przez się.

Sprawę zmęczenia i przerw odpoczynkowych podczas pracy omówiliśmy już w I Części i I rozdziale Cz. II.

Wybuchy kotłów parowych

w traumatyzmie przemysłowym stanowią jedną z częstszych przyczyn masowych, ciężkich, nieraz nawet śmiertelnych uszkodzeń.

Z pośród różnych przyczyn wybuchania kotłów parowych przytoczymy najważniejsze.

1) Podniesienie ciśnienia w kotle wyżej, niż na to pozwala wytrzymałość kotła. 2) Obniżenie poziomu wody poniżej dopuszczalnej granicy, wskutek czego niektóre rury kotła pozostają ponad poziomem wody. 3) Niedokładne lub niewłaściwe oczyszczanie kotła z osadów („kamienia"). 4) Nieodpowiedni materjał, użyty do budowy kotła. 5) Konstrukcyjne wady kotła. 6) Zużycie kotła z biegiem czasu.

W Niemczech przez 24 lata zarejestrowano 399 wybuchów, które pociągnęły za sobą śmierć 292, zranienie zaś i oparzenie 610 osób.

Dochodzenia ustaliły następujące przyczyny wybuchów:

a)	w 166	wypadkach	brak wody	38,4%
b)	„ 78	„	zużycie ścian kotła	21,2%
c)	„ 93	„	konstrukcyjne wady, złe żelazo	24,7%
d)	„ 32	„	nadmierne ciśnienie	8,7%
e)	„ 26	„	nadmiar osadu	3,9%
f)	„ 2	„	wybuch sąsiedniego kotła . .	0,5%
g)	„ 1	„	wybuch gazów w rurach . .	0,5%
h)	„ 1	„	przyczyny niewyjaśnione . .	0,5%

Zapobieganie wybuchom kotłów parowych

polega na sporządzaniu ich z najlepszego, wypróbowanego żelaza; są one budowane w ten sposób, żeby wszędzie miały łatwy dostęp dla obejrzenia i oczyszczenia. Kotły bywają wypróbowywane na wyższe ciśnienie, niż to, przy którem mają stale pracować; podlegają one okresowym oględzinom przez urzędowe fachowe komisje, które spełniają swe zadanie podług przepisów, ustalonych ustawą. Dalej, obsługa kotłów powinna spoczywać w ręku doświadczonych fachowców.

Kotły bywają okresowo poddawane oczyszczaniu. Należy dostarczać do nich wody możliwie miękkiej, czyli zawierającej w sobie jak najmniej związków wapnia i magnezu, nadających jej t. zw. „twardość", dla której obniżania istnieją różne sposoby. Wreszcie, kotły zaopatrujemy w przyrządy kontrolne, jak manometry, termometry, szkła do sprawdzania wysokości poziomu wody w kotle, klapy bezpieczeństwa, pompy i t. d. Niektóre z tych przyrządów działają automatycznie.

Obok wybuchów kotłów parowych w niektórych gałęziach przemysłu i górnictwa stanowią wielkie niebezpieczeństwo wybuchy innych ciał, np. gazów w kopalniach, materjałów wybuchowych w ich wytwórniach, gazu świetlnego, eteru, spirytusu, nawet mieszanin pyłu, np. mącznego z powietrzem i t. p. Bezpieczeństwo pracy jest ujęte w szczegółowo opracowane, czasem ustawowe przepisy, mające na celu zapobieganie podobnym groźnym wybuchom.

Elektryczność.

Wprowadzenie do techniki elektryczności odgrywa bardzo ważną rolę nietylko gospodarczą, lecz i sanitarną. Ułatwia i racjonalizuje ona oświetlenie, osłabia hałas, wymaga mniejszego napięcia uwagi

podczas obsługiwania, pozwala na utrzymywanie większej schludności warsztatów, mniej zanieczyszcza powietrze i t. d. Jednakże elektryczność w przemyśle pociąga za sobą również i pewne szkody dla zdrowia, przedewszystkiem zaś nieszczęśliwe wypadki.

Urządzenia, przeznaczone dla słabego prądu, którego napięcie nie przewyższa 2 woltów (telegraf, telefon, dzwonki), nie są niebezpieczne z wyjątkiem przypadków, kiedy do sieci słabego prądu dołączy się silny prąd, pochodzący z ziemi lub atmosfery. Do pewnego stopnia są niebezpieczne urządzenia niskiego napięcia ponad 50, najczęściej od 110 do 220 woltów. Najniebezpieczniejsze są urządzenia wysokiego napięcia od kilku do 10 tysięcy i więcej woltów. Do urządzeń, bardziej rozpowszechnionych, należą tramwaje elektryczne, w których prąd dochodzi od 600 do 800 woltów.

Dalej, ma tu znaczenie o p ó r ciała ludzkiego, który różni badacze w różnych okolicznościach oceniają na kilkaset do 100.000 ohmów. Suchy zgrubiały naskórek ręki robotniczej przy suchej pogodzie jest dobrym izolatorem, gdyż opór jego wynosi od 2.000 do 8000 ohmów. Dobrze izoluje suche obuwie skórzane, jeszcze lepiej — gumowe.

Opór suchego i dobrze izolowanego ciała ludzkiego, jak wspomnieliśmy, wyraża się liczbą około 100.000 ohmów. W razie zwilżenia skóry, odzieży i obuwia wskutek pocenia się lub deszczu, kąpieli w wannie i t. p. w znacznym stopniu zmniejsza się elektryczny opór ciała, który może spaść na przestrzeni pomiędzy ustami a odbytem zaledwie do 500 lub 1000 ohmów.

Spostrzeżono, że minimalne śmiertelne dla człowieka n a t ę ż e n i e prądu wynosi około 0,1 ampera. Należy jednak uwzględnić przy tem gęstość prądu: im mniejsze jest ciało, przez które przechodzi dana liczba amperów, tem mniejszy jest poprzeczny przekrój prądu, przechodzącego przez ciało, a przez to tem silniej on działa. Przechodzenie prądu od ręki do ręki jest mniej niebezpieczne, niż od ręki do nogi; jeszcze niebezpieczniejsze jest przechodzenie prądu od głowy ku nogom, gdyż wówczas na głównej drodze prądu znajdują się narządy bardzo ważne dla życia ludzkiego.

Na zawiłość fizycznych i fizjologicznych stosunków, zachodzących w poszczególnych przypadkach, wskazują następujące pobieżne rozważania.

Przypuśćmy, iż mamy elektryczną sieć, w której krąży prąd stały (Ryc. 124). Jeżeli jednego z przewodów w punkcie **D** dotknie człowiek, przez ciało jego przejdzie prąd drogą **A B C D.** Napięcie i natężenie tego prądu będzie zależało od szeregu składników. Przedewszystkiem odgrywać będzie tu rolę dokładność izolacji na przeciwnym biegunie sieci (w naszym przykładzie +); jeżeli izolacja ta nie będzie bezwzględna, co w rzeczywistości zdarza się najczęściej, natężenie prądu, przechodzącego przez ciało człowieka, wyrazi się wzorem:

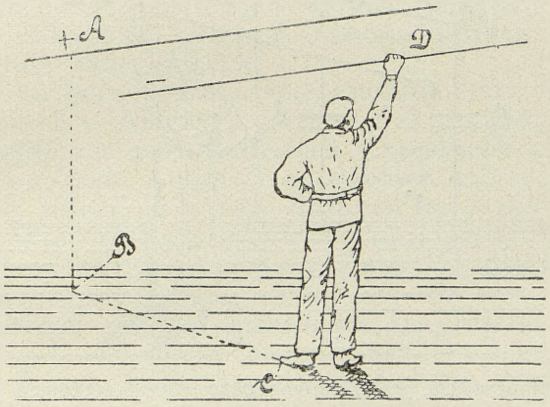
$$i = \frac{v}{r}$$

w którym **i** oznacza natężenie prądu, **r** — opór w ohmach obwodu **A B C D,** stanowiącego sumę poszczególnych jego części, a więc opór izolacji na biegunie dodatnim (część **AB**) + opór ziemnej części łańcucha (część BC) + opór ciała człowieka (część **CD**) + opór przypadkowych kontaktów (punkty **D** i **C**); **v** oznacza różnicę potencja-

łów między biegunami sieci elektrycznej, w której nastąpiło zetknięcie się człowieka z prądem.

Z powyższego wzoru wnioskujemy, że natężenie prądu, przechodzącego przez ciało ludzkie, jest wprost proporcjonalne do napięcia sieci i odwrotnie proporcjonalne do oporu obwodu **ABCD**; dalej — że wielkość **i** może być różna i zależy od składników oporu **r**: jeżeli izolacja bieguna sieci, przeciwnego temu, w którego obrębie zaszło zetknięcie się z prądem (w naszym przykładzie część **AB**) jest zupełna, natężenie prądu **i** równa się zeru; jeżeli człowiek stoi na doskonałym izolatorze (np. na szklanej podłodze, lub — na ziemi nogami, obutemi w kalosze gumowe), **i** również = **o**: w dwóch wymienionych przypadkach człowiek może bez szkody dla zdrowia dotykać jednego z przewodów sieci. **i** dochodzi do największej wielkości, jeżeli opór części **A B C** (w obwodzie **A B C D**) = O, innemi słowy, jeżeli człowiek jednocześnie dotyka obydwu biegunów sieci dwoma punktami swego ciała, gdyż opór będzie wówczas stanowiła większa lub mniejsza część jego własnego ciała.

Jaki więc jest opór części: **AB**, **BC**, **CD**?



Ryc. 124. Schemat przejścia prądu stałego w chwili zetknięcia się z przewodem.

Opór części **A B** stanowi tak zw. „izolację sieci". Jest to wielkość zmienna, którą możemy wymierzyć w każdym poszczególnym punkcie sieci. Stopień izolacji sieci nie powinien być niższy od norm, ustalonych przez ustawę.

Opór części **B C** może być bardzo duży, jeżeli człowiek stoi na izolatorze, i równa się prawie zeru, jeżeli on stoi na dobrym przewodniku.

Opór części **C D**, to zn. ciała ludzkiego, również może być bardzo różny. Może on wynosić, jak już zaznaczyliśmy, od kilkuset do 100.000 ohmów, co zależy od omówionych wyżej przyczyn.

Również przewodnictwo punktów **C** i **D** jest wielkością zmienną i przypadkową. Dlatego też, wobec zmienności, zależnej poniekąd od przypadku, wszystkich odcinków oporu całego obwodu **A B C D**, natężenie prądu **i** możemy ująć tylko we wzór ogólny:

$$i = f\,(v.\ r).$$

Zawilsze stosunki zachodzą w sieci prądu zmiennego (Ryc. 125): w tym przypadku natężenie prądu **i**, przechodzącego przez ciało ludzkie w chwili zetknięcia się z jednym z biegunów sieci, określa następujący wzór:

$$i = \frac{v}{\sqrt{r^2 + \left(\omega l - \frac{1}{\omega c}\right)^2}}$$

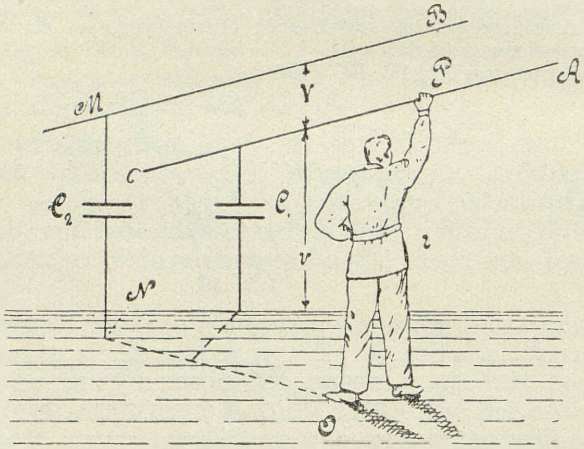
w którym **i** oznacza natężenie prądu, **v** — różnicę potencjałów, **r** — opór (w ohmach) obwodu **M N O P**, stanowiący sumę oporów poszczególnych części tego obwodu; **l** — ogólny współczynnik samoindukcji, który się zmienia w zależności od zmian współczynników samoindukcji poszczególnych części obwodu; **c** — ogólną pojemność obwodu

M N O P, zależną od pojemności poszczególnych jego części; ω — częstotliwość zmiany prądu, czyli iloczyn z liczby okresów **n** na sek. przez 2π.

Z tego wzoru wnioskujemy, że w prądzie zmiennym wielkość **i** jest zależna od większej liczby czynników, niż w prądzie stałym.

Jeżeli **l** i **c** = 0, czyli obwód **M N O P** nie posiada samoindukcji i pojemności, natężenie prądu **i** jest w takiej samej zależności od **v** i **r**, jak w prądzie stałym.

Wielkość **l** zwykle bywa tak mała, że w praktyce jej nie uwzględniamy. Natomiast pojemność sieci nigdy nie stanowi wielkości bez znaczenia nawet wówczas, kiedy izolacja bieguna sieci, przeciwległego temu, w którym nastąpiło zetknięcie się z prądem, jest doskonała (w naszym przykładzie na Ryc. 125 punkt **B**). Analiza matematyczna (tu jej nie będziemy przeprowadzali) stwierdziła, że napięcie v_1, które posiada prąd,



Ryc. 125. Schemat przejścia prądu zmiennego w chwili zetknięcia się z przewodem.

przechodzący przez ciało ludzkie, mało różni się od napięcia v_2. W ten sposób człowiek, który się zetknął z przewodem sieci, posiadającej napięcie 10.000 woltów, ulega działaniu prądu o napięciu prawie 5.000 woltów. Tą samą drogą możemy wyprowadzić wniosek, że na człowieka, stykającego się z przewodem, prowadzącym prąd trójfazowy o napięciu **v**, działa napięcie $\frac{v}{\sqrt{3}}$ woltów.

Posługując się powyższemi symbolami, określimy natężenie zmiennego prądu **i**, przechodzącego przez ciało ludzkie wzorem:

$$i = f(v, r, c),$$

gdzie **v** = napięciu prądu, **r** = oporowi ciała w ohmach i **c** = ogólnej pojemności całego obwodu.

Powracając do omówienia fizjologicznego działania prądu na ustrój, podamy fakty, stwierdzone doświadczalnie na psach. Prąd około 120 woltów powoduje u psa ciężkie zaburzenia czynności serca: zamiast zwykłych skurczów mięśnia sercowego występują drgania włókienkowe. Po dłuższem działaniu prądu zwierzę ginie wskutek zatrzymania się czynności serca, przyczem jednak oddychanie pozostaje bez zmiany. Natomiast prąd wysokiego napięcia (1200 i więcej woltów) nie wywołuje zaburzeń w czynności serca, lecz poraża ośrodkowy układ nerwowy, zatrzymuje oddychanie, powoduje utratę przytomności, ogólny tężec, znosi odruchy. Zaburzenia oddychania bywają tem silniejsze, im większe jest napięcie prądu i im dłużej on działa.

Niema wielkiej różnicy pomiędzy działaniem prądu stałego a zmiennego, jeżeli częstotliwość zmian wynosi najczęściej spotykaną w praktyce (50—150 na sekundę). Spotęgowanie częstotliwości zmian prądu osłabia jego szkodliwe działanie, np. prądy Tesli o napięciu, dochodzącem do 100.000 woltów i o częstotliwości zmian, dochodzącej do kilkuset tysięcy razy na sek., dla człowieka są zupełnie obojętne, gdyż przechodzą ponad ustrojem, a nie przez sam ustrój. Prąd stały działa, prawdopobodnie, nieco szybciej, zmienny zaś szkodzi nawet przy słabszem napięciu.

W oświetleniu powyższych faktów doświadczalnych, uwzględniwszy gorszy, gdyż przypadkowy, kontakt podczas nieszczęśliwych wypadków oraz mniejsze zagęszczenie prądu wskutek większego przekroju ciała ludzkiego, większość badaczy sądzi, że przyczyną śmierci człowieka wskutek rażenia prądem jest porażenie serca, a nie ruchów oddechowych.

Mniemanie to potwierdzają spostrzeżenia, poczynione na przestępcach, traconych w Ameryce prądem elektrycznym.

W poszczególnych nieszczęśliwych wypadkach powstają bardzo różne uszkodzenia ciała i objawy chorobowe, gdyż działanie prądu, jak widzieliśmy, zależy od bardzo licznych czynników, nie wyłączając, zdaniem niektórych bardzo poważnych badaczy, nawet psychicznego stanu człowieka; zauważono również, iż działanie prądu na człowieka śpiącego jest słabsze, niż na czuwającego.

U ludzi, zabitych prądem, czasem nie znajdujemy żadnych objawów zewnętrznych, natomiast innym razem występują duże uszkodzenia skóry i tkanek, znajdujących się pod nią. Zdarzają się często drobne, lecz bardzo liczne punkcikowe lub rozlane oparzenia, zmuszające do odjęcia całych członków. Również są znamienne uszkodzenia skóry i tkanki łącznej, przyczem są one blade i zwykle niebolesne. Spostrzegano zmętnienie rogówki oka i zaćmę.

Wskutek działania prądu powstają tężcowe skurcze mięśni tak, że człowiek, rażony elektrycznością, nie może się oderwać od przewodu, póki prądu nie wyłączy inna osoba. Czasem jednak zdarza się, iż wskutek gwałtownego skurczu, powstającego w chwili zetknięcia się z przewodem, rażona osoba zostaje odrzucona i przez to uwalnia się od dalszego działania prądu. Jeżeli zetknięcie się z przewodem trwa tylko krótką chwilę, nie miewa ono ujemnych następstw. Podczas przejścia prądu przez ciało mogą powstawać czucia wzrokowe, słuchowe, węchowe i smakowe.

W kilka dni po nieszczęśliwym wypadku występują objawy nerwowe i psychiczne: ból i zawroty głowy, bezsenność lub, odwrotnie, senność i stan depresji. Mięśnie, które podczas wypadku uległy skurczowi tężcowemu, mogą przez długi czas wykazywać objawy chorobowe, mianowicie osłabienie, niedowład, porażenie lub drżenie; czasem powstają bóle mięśniowe. Skóra ulega znieczuleniu lub, odwrotnie, przeczuleniu.

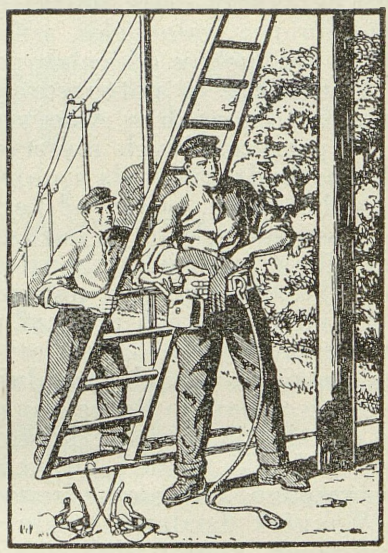
Dalsze skutki nieszczęśliwego wypadku mogą być bardzo różne; pewne zespoły objawów psychiczno-nerwowych przypominają nerwice urazowe, o których mówiliśmy wyżej.

od rażenia prądem przedewszystkiem polega na celowem przeprowadzaniu urządzeń elektrycznych, zwłaszcza przeznaczonych dla prądu wysokiego napięcia. Niektóre środki zapobiegawcze, np. rodzaj izolacji, przewiduje ustawodawstwo, a odpowiednie urzędy dają szczegółowe przepisy dla przeprowadzania i wykorzystywania różnych urządzeń elektrycznych.

Dalej, elektryczne urządzenia należy zaopatrzyć w ustalone i powszechnie przyjęte znaki i napisy ostrzegawcze. Monter nie powinien wykonywać żadnych robót w maszynach i przewodach elektrycznych, a nawet w bezpośredniem z niemi sąsiedztwie, zanim prąd nie



Ryc. 126. Tak nie należy postępować. Nieszczęśliwy wypadek podczas pracy z prądem wysokiego napięcia. (Robotnik nie wdział rękawiczek gumowych).



Ryc. 127. Tak należy postępować. Robotnik, pracując z prądem wysokiego napięcia, wdział rękawiczki gumowe w celu zabezpieczenia się od nieszczęśliwego wypadku.

zostanie wyłączony ze wszystkich przewodów, prowadzących do miejsca pracy, przyczem sam osobiście powinien się przekonać, że wyłączenie zostało wykonane dokładnie. Istnieją przyrządy, przy których pomocy możemy przekonać się, iż w sieci prąd nie krąży.

Dla ratowania osób, rażonych prądem, nieraz jednak należy podjąć pracę w sieci, chociaż w niej jeszcze krąży prąd nawet bardzo wysokiego napięcia. Wówczas ratująca osoba powinna wdziać gumowe rękawiczki i obuwie oraz posługiwać się izolowanemi narzędziami. Istnieje również ubranie ochronne, sporządzone z płótna i miedzianej siatki, odprowadzającej prąd do ziemi. Wszystkie urządzenia ochronne przynajmniej raz na rok powinni sprawdzać wykwalifikowani ludzie.

Personel, obsługujący urządzenia elektryczne, powinien być wyspecjalizowany, dokładnie obznajmiony z urządzeniami i znać się na ratowaniu rażonych prądem. Przyrządy ratownicze dla pierwszej pomocy należy zawsze mieć w pogotowiu na miejscu. Dobrą usługę oddają również popularne plakaty, których przykład podają ryciny 126 i 127, zapożyczone z niemieckiego atlasu (Das Bild im Dienste der Unfallverhütung).

Odzież zawodowa czyli robotnicza.

Nieraz już wspominaliśmy o ubraniu robotniczem, które 1) powinno chronić przed różnemi szkodliwemi czynnikami, np. atmosferycznemi, 2) samo może stać się przyczyną nieszczęśliwego wypadku, np. przez wciągnięcie do ruchomych części maszyn sterczących lub zwisających części ubrania, które pociągają za sobą i człowieka. Wobec tego higjena pracy zajmuje się odzieżą robotniczą z kilku punktów widzenia, a mianowicie:

1) ze stanowiska ochrony przed szkodliwem działaniem czynników atmosferycznych, związanych z pracą zawodową;

2) ze stanowiska ochrony przed zatruciami i zakażeniami zawodowemi;

3) ze stanowiska ochrony przed nieszczęśliwemi wypadkami.

Zgodnie z tem różnić się będą sposoby, któremi rozwiązujemy odpowiednie zadania sanitarne. A więc, mając na celu walkę ze szkodliwym wpływem czynników atmosferycznych, zwracamy większą uwagę na sanitarne właściwości tkanin, używanych do szycia odzieży. Uwzględniając ochronę przed zatruciem i zakażeniem, zajmujemy się przeważnie specjalnem ubraniem do pracy warsztatowej i celową organizacją jego zmiany i przechowywania na terenie fabryki. Wreszcie, rozpatrując sprawę pod kątem widzenia traumatyzmu, zastanawiamy się głównie nad krojem ubrania zawodowego.

Tylko w strefach podzwrotnikowych panuje taka temperatura i wogóle takie warunki atmosferyczne, że ludzie mogą obywać się zupełnie bez odzieży; jednak, wędrując stamtąd do stref umiarkowanych i zimnych, człowiek już w okresie przedhistorycznym musiał bronić się przed surowością klimatu przy pomocy odzieży, która miała zastąpić te środki ochronne, które człowiek utracił w czasie swego rozwoju, np. sierść na skórze. Przy pomocy odzieży człowiek tworzy w swem najbliższem otoczeniu (powierzchnia skóry) niejako sztuczny osobniczy klimat, który najbardziej mu sprzyja i jest dlań pożyteczny.

Odzież więc stanowi drugą, jednakże sztuczną warstwę, otaczającą i chroniącą ciało, o ile skórę uważać będziemy za pierwszą, naturalną. Zgodnie z takim poglądem sanitarny cel odzieży polegać będzie na popieraniu i uzupełnianiu czynności, spełnianych przez skórę, a więc: odzież powinna pomagać ustrojowi w regulacji jego gospodarki cieplnej, chronić go przed szkodliwemi wpływami czynników atmosferycznych (wahania temperatury, nasłonecznienie, wiatry, opady), przed uszkodzeniami mechanicznemi podczas stykania

się z różnemi przedmiotami, np. przed zranieniami nóg podczas chodzenia.

Przytem sama odzież nie powinna wywierać szkodliwego działania na zdrowie człowieka, np. wskutek ucisku na różne zewnętrzne i wewnętrzne części ciała albo przez utrudnianie prawidłowych czynności skóry i innych narządów (utrudnianie pocenia się, krążenia krwi, dowolnych ruchów i t. d.).

Wreszcie, odzież powinna odpowiadać pewnym wymaganiom etycznym i estetycznym, lecz te względy wykraczają już poza ramy wiedzy higjenicznej.

Odzież sporządzamy przeważnie z tkanin, wyrabianych z włókien zwierzęcego lub roślinnego pochodzenia; poza tem używamy w tym celu nietkanych spoistych materjałów naturalnych: skóry i futer.

W materjałach tkanych rozróżniamy właściwości pierwotne, zależące od surowca, użytego do wyrobu tkanin (wełna, bawełna, jedwab etc.) i właściwości wtórne, zależące od sposobów sporządzania tkaniny; właściwości wtórne posiadają nawet większe, niż pierwotne, znaczenie dla sanitarnej oceny tkanin.

Do surowców zwierzęcego pochodzenia należą wełna i jedwab, roślinnego — bawełna, len, konopie, juta.

Swoista plecionka, stanowiąca tkaninę, zawiera w przestrzeniach międzynitkowych powietrze, którego ilość zależy od sposobu tkania.

Technika zna bardzo liczne rodzaje i gatunki tkanin, jednakże dla sanitarnej oceny wystarczy podział ich tylko na trzy grupy: tkaniny gładkie, trykotowe i wełniane.

Do gładkich zaliczamy tylko tkaniny z bawełny, lnu i jedwabiu. Są one najbardziej zbite, czyli w jednakowej powierzchni, np. 1 cm², zawierają więcej nitek, niż inne ich rodzaje, przestwory zaś międzynitkowe naogół są w nich najmniejsze.

W trykotach nitki tworzą siatkę, która może się rozciągać w różnym stopniu. Trykoty są bardzo rzadkie, niezbite, zawierają przeto w sobie dużo powietrza; używamy ich najczęściej do wyrobu odzienia, bezpośrednio stykającego się ze skórą ludzką.

Tkaniny wełniane są również gładkie, lecz zaliczamy je do odrębnej grupy ze względu na materjał pierwotny, sposób wyrobu, zastosowanie oraz właściwości higjeniczne.

Mechaniczne właściwości tkanin (grubość, ciężar właściwy, porowatość i sprężystość) stanowią bardzo ważne znamiona dla oceny sanitarnej.

Różne gatunki tkanin gładkich posiadają następującą grubość: bawełniane — od 0,17 do 0,31 mm, lniane od 0,16 do 0,75; trykoty jedwabne — od 0,56 do 0,60 mm, lniane — od 0,73 do 1,10, bawełniane — 1,01, wełniane — 1,12. Z tkanin wełnianych sukno, przeznaczone na ubranie zewnętrzne, posiada grubość od 2,60 do 3,8 mm.

Ciężar właściwy (c. wł.) tkaniny równa się wadze jej jednego cm³. Możemy zgóry powiedzieć, że c. wł. tkanin będzie mniej-

szy od c. wł. surowca, z którego ją sporządzono i który wynosi przeciętnie 1,5; pochodzi to stąd, iż każda tkanina zawiera w sobie przestwory powietrzne. Przytem, oczywiście, c. wł. tkaniny jest tem mniejszy, im więcej zawiera ona powietrza, czyli im mniej jest zbita; stąd wynika, iż c. wł. tkanin przedewszystkiem zależy nie od pierwotnego materjału, lecz od sposobu tkania, który właśnie rozstrzyga o ilości powietrza w tkaninie.

C. wł. różnych gatunków tkanin wyraża się w następujących liczbach: c. wł. flaneli = od 0,09 do 0,15, trykotów = od 0,2 do 0,5, lepszych tkanin gładkich = od 0,4 do 0,8.

Ważne jest poznanie objętości stałych składników i powietrza w jednostce sześciennej tkaniny, czyli obliczenie t. zw. ogólnej objętości porów w danym materjale.

Objętość porów znajduje się w odwrotnym stosunku do c. wł., t. zn., im więcej waży tkanina, tem objętość porów jest mniejsza. Oczywiście, ilość powietrza w tkaninie zmienia się w zależności od ciśnienia, pod którem się ona znajduje

W zwykłych warunkach przeciętna objętość powietrza wynosi:

w tkaninach gładkich	około 30%
„ trykotach	78—85%
„ flaneli	89—92%
„ futrach (same włosy)	98%

Ważną właściwością tkanin jest ściśliwość i sprężystość, gdyż dzięki nim możemy łagodzić nieuniknione w życiu urazy ciała oraz ucisk samego odzienia. Stwierdzono, że najbardziej porowate tkaniny są zarazem najściśliwsze, czyli ich ściśliwość mniej więcej odpowiada ilości powietrza, wypełniającego pory, a więc zależy od ich c. wł. Np. wełniana krepa i flanela, których c. wł. = 0,124 i 0,105 pod odpowiedniem ciśnieniem zmniejszały swoją pierwotną grubość o 76% i 69%, podczas gdy lniane płótno (c. wł. = 0,813) przy tem samem ciśnieniu zmniejszyło swą grubość zaledwie o 16%.

Używanie ubrania oraz usuwanie z niego brudu przez mycie, trzepanie, szczotkowanie i t. p. powoduje utratę sprężystości tkaniny, z której uszyto ubranie.

Przepuszczalność powietrza przez tkaniny z punktu widzenia sanitarnego jest bardzo ważną właściwością mechaniczną; pod względem fizycznym jest to właściwość osobliwa, dająca wyraz wypadkowej kilku właściwości zmiennych, jako to 1) samego utkania materjału i następnych zabiegów, którym została ona poddana dla wykończenia (barwienie, apretura, prasowanie), 2) materjału pierwotnego, 3) stopnia zużycia, 4) grubości, 5) porowatości, 6) wilgotności tkaniny i t. d.

Wykańczanie tkanin (apretura, krochmalenie, prasowanie) znacznie zmniejsza ich przepuszczalność (czasem do 90%); ta okoliczność wyjaśnia różnicę, zachodzącą między tkaniną nową a praną.

W ubraniu, jako całości, jest ważnem, żeby przepuszczalność poszczególnych jego warstw znacznie od siebie się nie różniła. Jedna

nieprzepuszczalna warstwa w całej odzieży może zupełnie zatamować wymianę powietrza, otaczającego skórę.

Woda, znajdująca się w tkaninach, może być higroskopijna, czyli związana z samą istotą włókien, i włosowata, czyli wypełniająca pory tkaninowe wskutek ich włosowatości.

Ponieważ woda higroskopijna jest związana bezpośrednio z włóknami, więc ogólna jej ilość w tkaninie zależy przedewszystkiem od powinowactwa tych włókien do wody, czyli od ich higroskopijności, a potem dopiero od powierzchni włókien, t. j. od sposobu tkania. W stosunku przeto tkaniny do wody ważną rolę odgrywa sam jej materjał w przeciwieństwie do innych właściwości sanitarnych gotowych tkanin, które zależą raczej od sposobu tkania. 100 g tkaniny przy 100% wilgotności względnej powietrza wchłania wody higroskopijnej: tkanina wełniana od 25 do 28 g, jedwabna 16,5; bawełniana i lniana 11,6 g.

W stosunku do wody włosowatej rozróżniamy w tkaninach namakalność maksymalną, kiedy wszystkie ich pory są wypełnione wodą, i minimalną, czyli resztę wody, pozostającą w zmokłej tkaninie po jej starannem wyżęciu rękami lub po jej odwirowaniu.

Dla higjeny większe znaczenie ma namakalność minimalna, gdyż odpowiada ona stopniowi przemoknięcia odzienia, który najczęściej zdarza się w życiu praktycznem, np. podczas chodzenia i pracy na deszczu, śniegu lub podczas silnego pocenia się.

Nasiąkanie wodą tkanin odzieżowych bardzo zmienia ich termiczne oraz inne właściwości na niekorzyść higjeniczności. Ponieważ jednak ludzie często są zmuszeni do przebywania lub do pracy na deszczu, śniegu, albo w innych warunkach, powodujących namakanie ubrania, oddawna szukano sposobów wyrabiania niektórych części ubrania z nieprzemakalnych tkanin.

Niektóre tkaniny stają się nieprzemakalne po przepojeniu gumą albo smołami; niestety, zarazem nie przepuszczają one powietrza. Inne tkaniny, tak zwane impregnowane, czyli przepojone pewnemi związkami chemicznemi, tracą przepuszczalność dla wody, zatrzymują jednak zdolność przepuszczania powietrza. Ubranie z tkanin pierwszej grupy, np. t. zw. mekintosze, utrudnia wymianę gazów i regulację ciepła ustrojowego, dlatego też nie zasługuje na polecenie do dłuższego używania, natomiast można go bez szkody dla zdrowia mieć na sobie przez krótki czas, np. podczas deszczu.

Natomiast na tkaniny impregnowane higjena, zwł. zawodowa, powinna zwrócić uwagę; jest pożądane, żeby technologja tkacka skierowała swoje usiłowania właśnie w kierunku wyrabiania tkanin nieprzepuszczalnych dla wody, któreby zarazem nie budziły żadnych zastrzeżeń sanitarnych.

Dla impregnacji stosujemy świeże rozczyny obojętnego octanu glinowego albo soli innych metali (siarczan żelazawy $= FeSO_4$, pirochromian potasowy $= K_2Cr_2O_7$), lub czyste mydło sodowe, po uprzed-

niem zaprawieniu (zabajcowaniu) tkaniny siarczanem glinowym albo żelazawym.

Tkaniny, przepojone temi związkami, bardzo mało tracą na swej porowatości, a więc i przepuszczalności dla powietrza, natomiast włókna tracą zdolność wiązania wody przez włosowatość, ponieważ woda do nich nie przywiera, lecz przeciwnie, łatwo po nich ścieka.

Przemoknięta zwykła tkanina staje się bardzo mało przepuszczalna dla powietrza, natomiast tkanina impregnowana traci z tej przepuszczalności nie więcej, niż 6—13%.

Cieplne właściwości tkanin są dla nas najważniejsze, gdyż one głównie stanowią o doniosłości ubrania, jako środka, pomagającego do regulacji ciepła ustrojowego. Z cieplnych właściwości tkanin ważniejsze dla higjeny są: promieniowanie, pochłanianie i przewodnictwo ciepła.

Przybliżone pojęcie o cieplnem znaczeniu tkanin dla ustroju dają doświadczenia z ochładzaniem szeregu butli, napełnionych ciepłą wodą i pokrytych badaną tkaniną. W jednem z podobnych doświadczeń stwierdzono, że woda w butlach oziębiła się od $+44^0$ do $+36^0$ w temperaturze powietrza zewnętrznego $+17^0$ w różnym czasie, a mianowicie w butli nie pokrytej w przeciągu 57 minut, w butli, pokrytej perkalem — 85 minut, w butli, pokrytej perkalem i suknem mundurowem — 134 minuty. Innemi słowy, pokrycie butli podwójną warstwą tkanin opóźniło oziębienie wskutek promieniowania i przewodzenia ciepła $2^1/_2$ razy.

Rubner badał samo tylko promieniowanie ciepła przez tkaniny i stwierdził, iż, jeżeli przyjmiemy promieniowanie ciepła przez apretowaną tkaninę bawełnianą za 100, odpowiednia liczba dla błyszczącej tkaniny jedwabnej wynosić będzie 95, dla lekkiej materji wełnianej — 112,5, dla trykotu wełnianego — 125,5 i t. d. Różnica promieniowania ciepła przez różne tkaniny wogóle jest nieznaczna, przyczem tkaniny gładkie promieniują mniej ciepła, niż chropawe. W zmokniętych tkaninach promieniowanie ciepła potęguje się o 57%.

Większe znaczenie sanitarne posiada przewodzenie ciepła przez tkaniny, przez które rozumiemy wielkość sui generis, którą mierzymy liczbą kaloryj, przechodzących w ciągu 1 sek. przez warstwę tkaniny, posiadającą 1 cm^2 powierzchni i 1 cm grubości i oddzielającą dwie powierzchnie, których temperatury różnią się o 1^0.

Pierwotne materjały tkanin posiadają różne przewodnictwo cieplne, wszystkie jednak przewodzą ciepło lepiej, niż powietrze. Woda posiada prawie takie same przewodnictwo, jak bawełna i len. Jednakże przewodnictwo tkanin jest zupełnie inne, jak ich materjałów pierwotnych, co się staje zrozumiałem wobec tego, iż taka sama objętość tkaniny zawiera więcej powietrza, niż istoty stałej. To też zgóry, bez robienia doświadczeń można stwierdzić, iż przewodnictwo cieplne tkaniny zależy głównie od sposobu tkania oraz od ilości powietrza, zawartego w niej; innemi słowy, przewodnictwo cieplne tkaniny zależy od jej c. wł.

Im tkanina jest grubsza, im mniejszy posiada c. wł., im słabsze jest przewodnictwo cieplne materjałów pierwotnych, tem więcej zatrzymuje ona ciepła.

Ponieważ woda przewodzi ciepło lepiej, niż powietrze, więc przewodnictwo tkaniny po zmoknięciu zwiększa się 2 i więcej razy. Wskutek zwilgotnienia w większym stopniu rośnie przewodnictwo gładkich tkanin bawełnianych i lnianych; to też w wilgotnym stanie tkaniny powietrzne, zwłaszcza wełniane, zatrzymują ciepła 2 razy więcej, niż tkaniny gładkie.

Stosunek tkanin do cieplnych promieni słońca wyraża się w tem, że stopień pochłaniania ich przez odzienie zależy głównie od jego barwy. Jeżeli przyjmiemy, że tkanina biała pochłania 100 jednostek ciepła, to, jak wykazały doświadczenia, jasno-żółta pochłonie 102, ciemnożółta — 140, jasno-zielona — 152, ciemno-zielona — 161, czerwona — 168, jasno-brunatna 198 i czarna 208 jednostek.

Nadmienić należy, iż dla barwienia tkanin bywają używane barwiki trujące, np. zawierające związki arsenu, ołowiu i miedzi oraz pewne gatunki barwików anilinowych. Znajdowano znaczną ilość arszeniku np. w zielonych sukniach tarlatanowych. Podszewka kapeluszy, nasycona farbą ołowiową, pończochy i spodnice, barwione farbami anilinowemi, nieraz stawały się przyczyną chorób skórnych. Dla zopobiegania zatruciom służą przepisy ustawodawstwa sanitarnego.

Zdolność tkanin do wchłaniania gazów ma duże znaczenie dla higjeny zawodowej i wojskowej. Dostawszy się do powietrza, zanieczyszczonego gazami i parami często nieobojętnemi dla zdrowia (np. NH_3, Cl, SO_2, CO, para benzyny), odzienie wchłania, związuje i zatrzymuje w sobie przez dłuższy czas te zanieczyszczenia gazowe, co może źle wpływać nietylko na zdrowie osoby, noszącej to ubranie, lecz może szkodzić otaczającym ją ludziom. Nie mówimy już o stronie estetycznej (często nieprzyjemna woń takiego odzienia) i ekonomicznej (zmniejszenie wytrzymałości ubrania).

Yokote i Lehmann badali chłonność różnych tkanin dla amonjaku i dowiedli, iż zależy ona przedewszystkiem od materjału pierwotnego: tkaniny wełniane wchłaniają go $1^1/_2$—2 razy więcej, niż tak samo wyrobione bawełniane. Wilgotne tkaniny pochłaniają NH_3 więcej, niż suche. Tkaniny wełniane w ciągu 24 godzin oddają do $^6/_7$ wchłoniętego amonjaku, reszta zaś może się w nich zatrzymywać przez 20 i więcej dni. Natomiast tkaniny bawełniane w ciągu doby oddają prawie cały pochłonięty NH_3.

Badanie chłonności tkanin, przeprowadzone przez K. Karaffę-Korbutta dla SO_2 i H_2S stwierdziły, że najwięcej tych gazów pochłania wełna, następnie len, bawełna, najmniej zaś — jedwab. Najwięcej wchłania się SO_2 (aż do 2,45% wagi tkaniny); ulatnia się prędzej SO_2, dłużej utrzymuje się H_2S (20 i więcej dni).

Sprawa pochłaniania gazów przez tkaniny odzieżowe wymaga dalszych badań, technologja zaś włókiennicza powinna wyrabiać (zwłaszcza dla ubrań zawodowych) takie tkaniny, któreby pochłaniały z powietrza jak najmniej gazów i par.

Odzienie znajduje się w ciągłej styczności przedewszystkiem z powierzchnią ciała ludzkiego, następnie z powietrzem otaczającem oraz z licznemi przedmiotami, używanemi w życiu domowem albo w pracy zawodowej. Przytem tkaniny odzieżowe stale się zanieczyszczają różnemi ciałami zarówno organicznemi, jak i nieorganicznemi, np.: potem, tłuszczem skóry, łuszczącym się naskórkiem; pyłem i kurzem różnego rodzaju, gazami i parami, brudem ulicznym i t. p.

W zanieczyszczaniu odzieży niepoślednią rolę odgrywają również twory zorganizowane, głównie zaś drobnoustroje, owady, ich larwy, robaki i t. d.

Z drobnoustrojów do zewnętrznego ubrania dostają się z powietrza i przedmiotów otaczających głównie obojętne dla zdrowia saprofity, jednakże czasem dostają się również i chorobotwórcze, zwłaszcza jeżeli ktoś styka się z zakaźnym chorym albo z przedmiotami, zanieczyszczonemi jego wydalinami. Również chory człowiek (np. cierpiący na gruźlicę, albo dur brzuszny) sam może łatwo zanieczyszczać drobnoustrojami własne ubranie.

Bielizna zdrowej osoby zwykle nie zawiera drobnoustrojów chorobotwórczych, jeżeli pominiemy bardzo rozpowszechnione ropne gronkowce i paciorkowce; natomiast bielizna może zawierać dużo tych drobnoustrojów, jeżeli jej właściciel sam je wydala, np. z ropą, kałem, moczem (dur brzuszny), z wydzielinami rzerzączkowemi, kiłowemi i t. p.

Różne zarodki, dostające się do odzienia z pyłem i kurzem, łuszczącym się naskórkiem, brudem i t. d., zatrzymują się w szczelinach pomiędzy włóknami i nitkami tkaniny. Im grubsza i zbitsza jest tkanina, im bardziej chropawą posiada ona powierzchnię, tem więcej zatrzymuje się w niej pyłu, kurzu i drobnoustrojów. Dlatego najwięcej zarazków znajdujemy we flaneli, potem — w trykotach, najmniej zaś — w gładkich tkaninach lnianych.

Wskutek dłuższego noszenia odzienia podnosi się w niem, czasem nawet bardzo, liczba drobnoustrojów. Drobnoustroje chorobotwórcze, które w ten czy inny sposób dostały się do odzienia, mogą w sprzyjających warunkach przechować się przez dłuższy czas, np. w bieliźnie, zawalanej plwociną albo kałem, przez co może ona stać się źródłem zakażenia dla otaczających osób, praczek i t. d. Drobnoustroje zarodnikujące (np. wąglik) mogą przechowywać się w odzieniu przez czas nieograniczony i wywoływać zakażenia, np. gałganiarzy i robotników, zatrudnionych w papierniach i t. p.

Jeżeli ciała organiczne pozostają w odzieniu przez dłuższy czas, ulegają rozkładowi, wskutek czego powstaje nieprzyjemna swoista woń ubrania.

Z różnych części bielizny najbardziej zanieczyszczają się skarpetki, wzgl. onuczki. Jeżeli zanieczyszczenie skarpetek przyjmiemy za 100, to dla koszuli otrzymamy liczbę 30, dla gaci — 12.

„Brudem usuwalnym“ nazywamy część zanieczyszczeń odzieżowych, które możemy mechanicznie usunąć strzepywaniem,

trzepaniem, czyszczeniem szczotkami i t. p. Resztę zanieczyszczeń, które dadzą się usunąć tylko praniem w gorącej wodzie i ługu, nazywamy „brudem stałym". W ubraniu męskiem przeważa brud stały (5—15 i więcej % wagi ubrania). Ilość tego brudu zależy od warunków i czasu noszenia ubrania. Brud usuwalny wynosi 1,5—4,5%. Ubiór kobiecy zawiera mniej brudu stałego (0,6—3,0%), lecz dużo brudu usuwalnego, zwłaszcza kurzu, co zależy od kroju ubrania.

Ilość brudu w bieliźnie używanej dochodzi do 5% jej wagi. W razie dłuższego jej noszenia odsetek ten dochodzi nawet do 10—11%. Bielizna wówczas nabiera żółtawej barwy i swoistej niemiłej woni. Brud, wymyty z bielizny, posiada kwaśny odczyn; w osadzie z wody, użytej do prania, znajdujemy naskórek, włoski, kurz i t. d. Brud ten zawiera 8—9% azotu.

Najlepszym sposobem usuwania brudu z odzienia jest pranie po uprzedniem wygotowaniu w słabym rozczynie ługu (np. $^1/_4$—1% sody albo potażu). Niestety, niektóre części ubrania nie znoszą mycia; poddajemy je czyszczeniu mechanicznemu szczotkami, trzepaniem i t. p. Jednakże wszystkie te środki nie mogą usunąć z odzienia drobnoustrojów, to też w pewnych okolicznościach bywamy zmuszeni do poddawania odzieży odkażeniu (dezinfekcja).

Obuwie jest częścią ubrania, ochraniającą nogę przed niską temperaturą, mechanicznemi uszkodzeniami oraz zanieczyszczeniem; poza tem łagodzi ono działanie nierówności gleby na stopę i t. d. Obuwie odgrywa ważną rolę w niektórych zawodach, np. w wojsku (zwł. w piechocie), w przemyśle metalowym (odlewacze), w górnictwie, w przemyśle leśnym i t. d.

Mimo doniosłego higjenicznego znaczenia obuwia ludność kulturalna w jego wyborze i wyrobie dotąd kieruje się nieracjonalnemi obyczajami i tradycjami, co pociąga za sobą noszenie niezdrowego obuwia, czego skutkiem są różne choroby i rozwojowe wady ustroju.

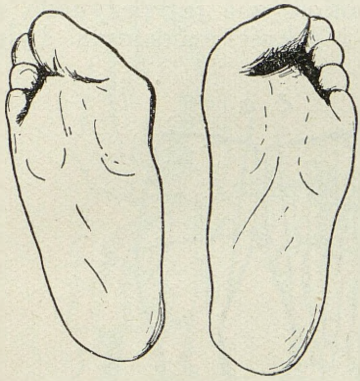
Choroby stóp, wywołane źle dobranem obuwiem, stanowią plagę narodową, dręczącą zwłaszcza klasę robotniczą i obniżającą jej sprawność. Choroby stóp zmniejszają liczbę osób zdolnych do pełnienia służby wojskowej, powstając zaś u żołnierzy podczas wojny, mogą osłabić sprawność bojową armji, jak tego dowodzą liczne przykłady z dziejów wojennych.

Do chorób skórnych, spowodowanych obuwiem, należą otarcia nóg, przechodzące czasem w owrzodzenia i ropowice, ograniczone uciskowe martwice skóry, dalej, modzele i odciski. Ciasne obuwie uciska naczynia krwionośne, biegnące w grzbiecie i sklepieniu stopy, utrudnia przez to krążenie krwi, wywołuje przekrwienie bierne, brzęknięcie stóp, rozszerzenie żył i wszelkie następowe objawy. Poza tem przekrwienie nóg sprzyja nadmiernemu ich poceniu się.

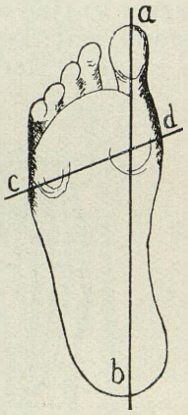
Wskutek niedostatecznego dopływu krwi do uciśniętych stóp temperatura skóry w nich spada, co pociąga za sobą swoiste uczucie „zięb nięcia nóg". Oziębienie ich potęguje się po przemoknięciu obuwia, gdyż mokra skóra jest dobrym przewodnikiem ciepła i słabo chroni ją przed niską ciepłotą otaczającego środowiska. Staje się

przeto jasnem, że noga, uciśnięta ciasnem obuwiem, staje się bardzo czułą nawet na stosunkowo małe zmiany otaczającej temperatury; wskutek tej samej przyczyny w ciasnem obuwiu łatwo odmrażają się nogi.

Dalej, wadliwe obuwie może wykrzywiać palce, powodować wrastanie paznogci do skóry, wywoływać zapalenie stawów stopy oraz choroby narządów, nawet dalej leżących, np. niektóre choroby kobiece zawdzięczają swe istnienie noszeniu obuwia z wysokiemi obcasami.



Ryc. 128. Stopy, zniekształcone wskutek noszenia nieracjonalnego obuwia.



Ryc. 129. Linja Meyer'a (a b) i Starke'go (c d).

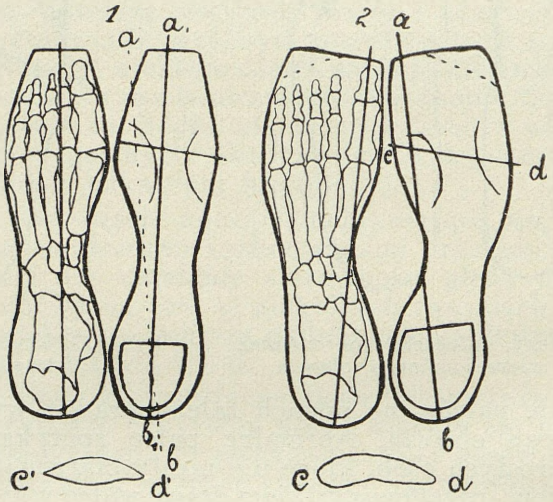
Skrzywienie palców na nogach zależy prawie wyłącznie od noszenia wadliwego obuwia. Normalne palce spotykamy dziś tylko u dzieci i u dorosłych osób, które nie nosiły obuwia. Palce, uciskane ciasnem obuwiem, przedewszystkiem tracą walcowaty kształt i stają się kanciaste, następnie, nie znajdując dla siebie dość miejsca w szczycie buta, często wyginają się w różnych kierunkach. Ryc. 128 obrazowo przedstawia zniekształcenie stóp i palców, wywołane noszeniem niehigjenicznego obuwia.

Wadliwe obuwie odgrywa ważną rolę również w powstawaniu t. zw. płaskiej stopy. O tem zniekształceniu była już mowa w rozdziale VI (str. 96); tam też umieszczono Rycinę 28 (str. 98), przedstawiającą odbitki stóp normalnych i płaskich.

Dla usunięcia zniekształcającego działania obuwia powinno ono odpowiadać wymaganiom higjeny. Właściwe obuwie powinno być dokładnie przystosowane do nogi, zarówno znajdującej się w ruchu, jak i w spokoju, powinno przeto być wykonane zgodnie z anatomiczną budową i fizjologiczną czynnością nogi. Dobre obuwie powinno ochraniać całą stopę, dobrze przylegać do nogi, jednakże zupełnie nie powinno uciskać stopy; dalej, powinno ono łatwo poddawać się wszystkim jej ruchom, przyczem powinno łatwo wchodzić na nogę i schodzić z niej. Poza tem obuwie nie powinno utrudniać naturalnej wentylacji nogi.

Dobierając obuwie, należy pamiętać, że ciężar ciała podczas stania i chodzenia uciska stopę tak, iż jej sklepienie przypłaszcza się, sama zaś stopa rozszerza się i wydłuża się o $^{1}/_{10}$ swej pierwotnej długości. Zasadnicza część obuwia, p o d e s z w a, powinna być tak skrojona, żeby paluch, odgrywający ważną rolę w chodzeniu i bieganiu, zachował swój normalny kierunek, co jest możliwe, jeżeli oś stopy będzie się pokrywała z l i n j ą M e y e r' a, która w normalnej stopie przechodzi przez środek palucha, a w swem przedłużeniu przecina środek pięty (Ryc. 129 a b).

Podeszwy krajać należy osobno dla prawej i lewej nogi. W tej linji długość stopy jest największa, szerokość zaś jej przypada na linję S t a r k e' g o (c d), łączącą główki I i V kości śródstopia. Tylna część



1. 2.

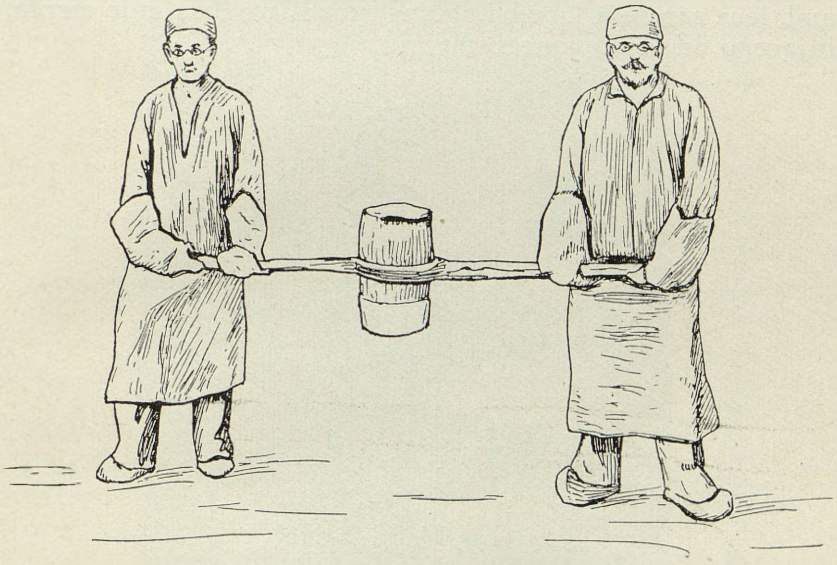
Ryc. 130. Źle (1) i dobrze (2) skrojone podeszwy: a b — linja M e y e r' a, c d — linja S t a r k e' g o. a_1 b_1 — odchylenie linji M e y e r' a w źle skrojonej podeszwie; u dołu ryciny: c^1 d^1, c d — poprzeczne przekroje buta nad linją S t a r k e' g o.

podeszwy powinna mieć taką szerokość, żeby pięta podczas uciśnięcia stopy nie dochodziła do brzegów podeszwy (Ryc. 130). Przyszwy należy tak wykrawać, żeby największa wysokość „w palcach" przypadała ponad linją M e y e r' a, a nie nad środkiem podeszwy, jak to zwykle się zdarza, zwłaszcza w obuwiu, wytwarzanem masowo i fabrycznie (Ryc. 130, c_1 b_1).

Budowa stopy do takiego stopnia jest osobnicza, iż byłoby rzeczą trudną, a może nawet niewykonalną ustalić kształt „normalnego kopyta". Masowy fabryczny wyrób obuwia może zadośćuczynić nie więcej, niż 65% zapotrzebowania. W reszcie 35% przypadków niezbędne jest przystosowanie kopyta do osobniczych właściwości stóp, właściwie zaś obuwie wogóle należy szyć według kopyta każdej poszczególnej osoby.

W naszej szerokości geograficznej obuwie należy robić głównie

ze skóry, od której należy wymagać tych higjenicznych kwalifikacyj, jakich żądamy od innych materjałów, przeznaczonych do szycia ubrań. Skóra jednak pod wielu względami stoi niżej od tkanin, przedewszystkiem ze względu na zupełną nieprzewiewność. Przewodnictwo ciepła skóry w przybliżeniu odpowiada przewodnictwu tańszych gatunków sukna tej samej grubości. Dlatego też jest bardzo pożądane używanie tkanin do wyrobu obuwia, o ile to da się uskutecznić. Obuwie sznurowane ma te dodatnie strony, iż lepiej przystosowuje się do stopy i ułatwia wymianę powietrza, otaczającego nogę.



Ryc. 131. Robotniczy ubiór odlewaczy.

* * *

Z przytoczonych wiadomości z higjeny odzieży możemy stworzyć sobie obraz właściwego ubrania zawodowego. Przedewszystkiem należy przystosować tkaninę i krój ubrania do warunków pracy zawodowej. Jeżeli praca odbywa się pod gołem niebem i w niskiej temperaturze, należy wybrać grubszą tkaninę wełnianą. Jeżeli przytem podczas pracy grożą opady atmosferyczne, na okrycie użyjemy tkanin impregnowanych. Natomiast w warsztatach, w których temperatura i wilgotność powietrza jest wysoka, należy używać ubrań z lekkich tkanin, przyczem może się ono składać tylko z jednej warstwy: koszuli i spodni. Naogół ubranie robotnicze należy szyć z materjałów, łatwo poddających się czyszczeniu i praniu. Jeżeli rodzaj pracy nastręcza niebezpieczeństwo zakażenia, wybieramy dla ubrań tkaniny, które łatwo można odkażać.

Jeżeli robotnikom podczas pracy grozi niebezpieczeństwo ze strony surowców i półfabrykatów (np. w odlewniach), wybieramy materjały oporne (mocną skórę, ceratę, grube tkaniny). Np. Ryc. 131

przedstawia robotnicze ubranie odlewaczy. Składa się ono z koszuli, skórzanego pasa i skórzanych spodni; również ze skóry są zrobione rękawice i fartuch; jeszcze odpowiedniejszym byłby tu asbest. Buty z długiemi cholewami, pokrywającemi dolną część spodni, są nieodpowiednie, gdyż roztopiony metal może się dostać za cholewę i wywołać ciężkie uszkodzenia, zanim ściągnie się z nogi but; odpowiedniejsze są przeto kamasze. Takie ubranie nietylko chroni przed wypadkami, lecz zarazem łagodzi ogólne szkodliwe działanie ciepła, promieniującego od roztopionego metalu.

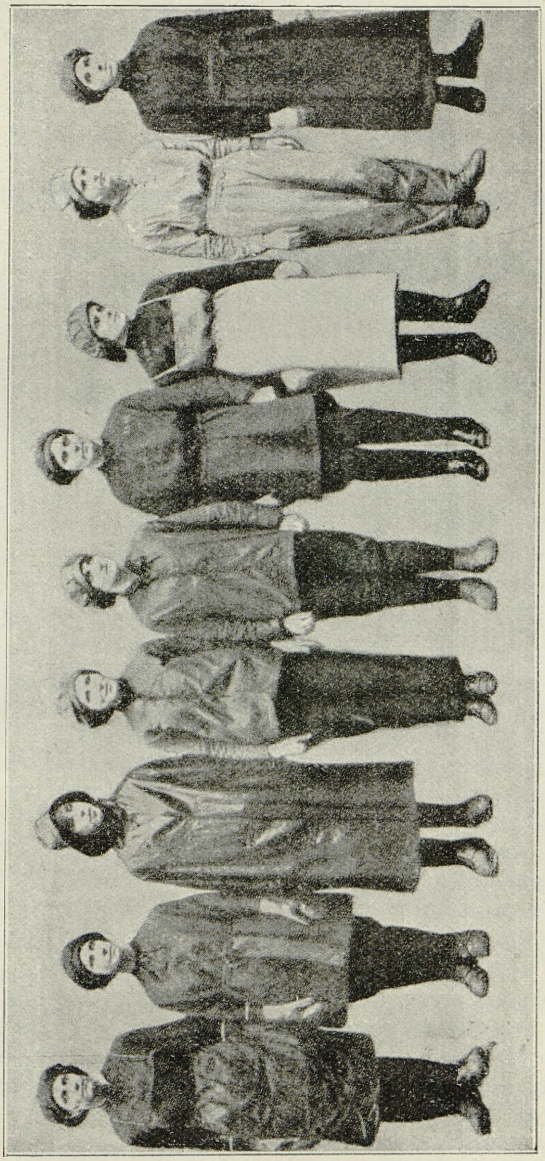


Ryc. 132. Robotniczy ubiór kobiety, zajętej oliwieniem parowych motorów.

Obsługa maszyn, szybko poruszających się, posiadających koła rozpędowe, transmisje i t. p., powinna nosić ubranie ściśle przylegające do ciała (nie wyłączając mankietów i kołnierzy) i nie posiadające sterczących części. Tym wymaganiom może zadośćuczynić ubiór, składający się np. z koszuli, wpuszczonej do spodni, które znów są wpuszczone do długich butów z cholewami. Kobiece ubranie słabiej zabezpiecza przed nieszczęśliwemi wypadkami, gdyż posiada dużo luźnych rozwiewnych części (spodnice, fartuchy, długie rękawy, czepki, różne upiększenia). Znane są wypadki wskutek wciągnięcia warkocza robotnicy do ruchomych części maszyn. Ryc. 132 przedstawia celowy ubiór robotnicy, zajętej oliwieniem maszyn.

Podczas wojny światowej, kiedy przemysłową pracą zajmowało się więcej kobiet, niż w czasie pokoju, komisja ministerstwa amunicji w Anglji zwracała również uwagę na sprawę odzieży robotniczej,

zwłaszcza dla kobiet. Ryc. 133, wyjęta z urzędowego sprawozdania tej komisji, przedstawia ubiory kobiet, zajętych w warsztatach przemysłowych.



D D G F B C C E A

Ryc. 133. Typy ubrania robotnic przemysłowych. Znaczenie liter — w tekście.

Typ ubrania **A**, przeznaczony dla osób, zajętych ogólną i pomocniczą pracą warsztatową, nie nadaje się do obsługi maszyn; **B** — ubiór do pracy w miejscach, zanieczyszczonych kurzem, pyłem, brudem i t. p.; **C** — do pracy z kwasami i alkaljami; **D** — do pracy, związanej

ze znaczną wilgocią; E — do obsługiwania ruchomych części maszyn; F — do pracy w bardzo wysokiej temperaturze; G — do pracy na odkrytem powietrzu.

Naogół opracowanie wzorów typowych ubrań zawodowych nie jest rzeczą łatwą i wymaga dalszej współpracy techników i higjenistów.

ROZDZIAŁ XIV.

Sanitarne urządzenia warsztatów pracy.

Wiadomości ogólne.

Poznaliśmy już w poprzednich rozdziałach poszczególne grupy szkodliwości zawodowych i sposoby ich zwalczania, zapobiegania im lub łagodzenia ich ujemnego wpływu na zdrowie. Nieraz nadmieniać musieliśmy, że uzdrowienie warunków pracy często ściśle się łączy z sanitarno-technicznem urządzeniem samego warsztatu pracy. Istotnie, w higjenie pracy stale spotykamy przemożny wpływ techniki sanitarnej na uzdrowienie warunków osobniczego i zbiorowego życia ludzkiego. Inżynierja sanitarna odgrywa doniosłą rolę w higjenie pracy. Możemy nawet wysunąć twierdzenie, że właściwe warunki pracy może zapewnić tylko taki warsztat, który został celowo i umiejętnie zaprojektowany po uwzględnieniu poszczególnych sposobów postępowania technicznego w danej pracy, dalej, którego projekt został przyjęty nietylko przez techników, lecz i przez higjenistę i, wreszcie, który został zbudowany pod fachowem kierownictwem tak, że wszystkie jego urządzenia sanitarne zostały celowo wykonane.

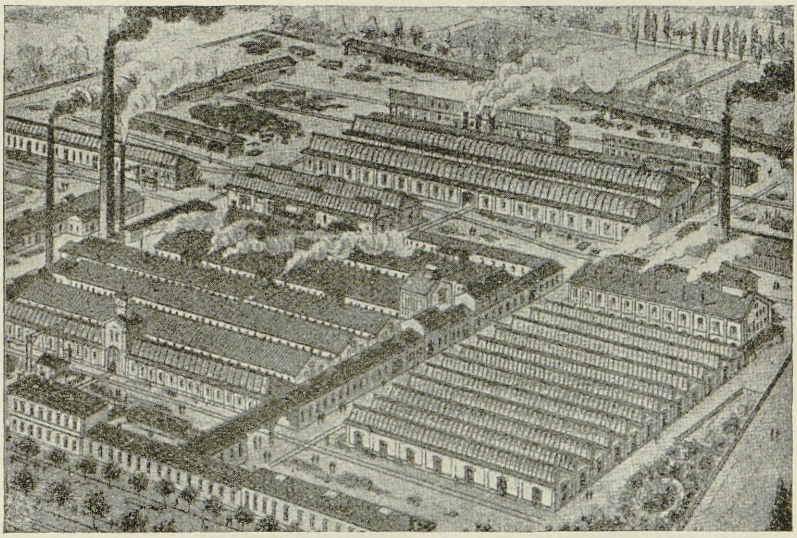
W większości przypadków współczesna inżynierja sanitarna może w pożądany sposób rozwiązywać zadania, stawiane jej przez higjenę pracy, należy jednak uwzględniać je już podczas projektowania budynku. Dlatego już istnieją dzisiaj nowsze warsztaty pracy, odpowiadające wymaganiom higjeny, natomiast dawniejsze, umieszczone w starych budynkach fabrycznych, zwykle są niehigjeniczne. Przerabianie i przystosowywanie starych budynków do nowych wymagań higjeny pracy zwykle nie prowadzi do zamierzonego celu.

Zresztą, w praktycznych warunkach naszego życia sanitarne wymagania dadzą się urzeczywistnić tylko w większych fabrykach, a nie w mniejszych zakładach przemysłowych, a tem bardziej — nie w chałupnictwie. Tem się też da wytłumaczyć wielka pobłażliwość władz nadzorczych wobec usterek sanitarnych, znajdowanych w drobnych zakładach przemysłowych.

Władze poszczególnych państw normują warsztaty przemysłowe, uwzględniając miejsce, przestrzeń i sposób ich budowy, dalej, urządzenia, zabezpieczenie przed pożarem, wybuchami i t. p. Na tem jednak miejscu poprzestaniemy wyłącznie na pobieżnem omówieniu tej sprawy z punktu widzenia higjeny i sanitarji.

Ogólna higjena budowlana.

Podczas wznoszenia zakładów przemysłowych i warsztatów pracy należy przestrzegać wszystkich wymagań ogólnej higjeny budowlanej z uwzględnieniem jednak specjalnego przeznaczenia tych budynków. Przedewszystkiem miejsce budowy należy tak dobierać, żeby warsztat był jak najmniej dokuczliwy i szkodliwy dla otaczającej ludności. Planowa rozbudowa osiedli przewiduje wyodrębnienie z nich osobnych dzielnic, przeznaczonych dla zakładów handlowych, przemysłowych, dla budynków mieszkalnych i t. p. W miarę możności również należy uwzględniać geognostyczne warunki gleby, jej zanieczyszczenie, poziom wody gruntowej i t. p.



Ryc. 134. Budynki fabryczne według systemu szedowego.

Plac, przeznaczony pod budowę fabryki, powinien być tak duży, żeby na nim można było umieścić wszystkie budynki nietylko doraźnie, lecz także w przyszłości, przewidując rozbudowę. Położenie nad rzeką zapewnia różne udogodnienia i korzyści, np. transportowe, dalej, siłę wodną, łatwość doprowadzenia wody do zakładu i odprowadzania fabrycznych ścieków kanalizacyjnych, oczywiście, po należytem oczyszczeniu odpływających nieczystości.

Obszerny plac budowlany posiada jeszcze tę dodatnią stronę, że pozwala na wznoszenie parterowych budynków fabrycznych z górnem oświetleniem (t. zw. system szedowy; nazwa pochodzi od angielskiego wyrazu: „shed", który między innemi oznacza: szopę lub barak).

System szedowy przedstawia się, jako szereg długich budynków (Ryc. 134). Jest on zalecany zwłaszcza wówczas, jeżeli zakład jest przeznaczony do wyrobu ciężkich przedmiotów, zajmujących dużo miejsca, dalej, jeżeli ruch fabryki wywołuje drżenie podłóg, lub jest

połączony z niebezpieczeństwem pożarów i wybuchów. Natomiast piętrowe budynki fabryczne wznosimy wówczas, jeżeli przemieszczanie przedmiotów w przebiegu ich wyrobu jest łatwiejsze w kierunku pionowym, niż w kierunku poziomym, np. w młynach mechanicznych, w słodowniach i t. p.

Podłogi w zakładach przemysłowych powinne być trwałe, ogniooporne, źle przewodzące ciepło, dostępne dla czyszczenia, nie powinny one łatwo ulegać psuciu się od płynów, nie powinny być zbyt gładkie, a więc śliskie. Należy zaznaczyć, że dotąd nie posiadamy podłogi, którąby czyniła zadość wszystkim powyższym wymaganiom.

Dotychczas rozpowszechnione są podłogi z twardego drzewa (dębowe, bukowe), zwłaszcza w małych zakładach, z większych zaś — w drukarniach, introligatorniach, w wytwórniach konfekcji, wyrobów włókienniczych i t. p. Podłoga sosnowa bywa zalecana, jeżeli do niej mamy przymocować maszyny. Do ujemnych jej stron należy nasiąkanie smarami, wskutek czego wydaje ona nieprzyjemną woń.

Pokrywanie podłogi linoleum zalecamy w warsztatach, w których praca odbywa się w suchości, a sposób technicznego postępowania nie niszczy linoleum.

W związku z przyjęciem się konstrukcyj żelbetowych (żelaznobetonowych) w budynkach fabrycznych również i podłogi robi się z cementu. Posiadają one pewne zalety i są odpowiednie dla rzeźni, pralni, elektrowni, kotłowni i t. p. Masa, przeznaczona na podłogę, powinna zawierać w sobie dużo cementu, w przeciwnym bowiem razie podłoga będzie krucha, łatwo będzie się zarysowywała i będą na niej powstawały nierówności. Wskutek wilgoci podłoga cementowa staje się śliska. W pewnych przypadkach podłogi cementowe należy pokrywać przenośnemi kratami drewnianemi.

Kamień, płytki kaflowe, klinkier na podłogi znajdują zastosowanie w rzeźniach, garbarniach, papierniach, serowniach i t. p. Dobre są również płytki żłobione, gdyż są one nie tak śliskie, jak gładkie. Podłogi ceglane są nietrwałe, jednakże łatwo je naprawiać.

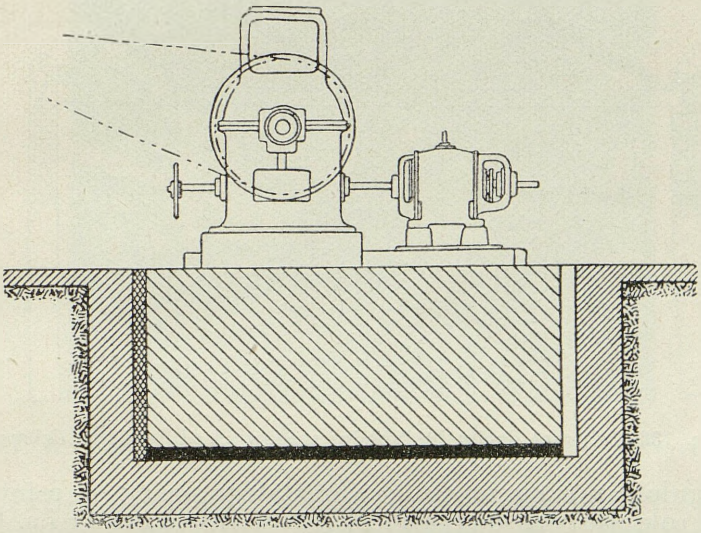
W odlewniach i podobnych zakładach podłogi robią z ubitej gliny. Dla niektórych warsztatów są bardzo odpowiednie podłogi asfaltowe. Obecnie do sporządzenia podłóg budownictwo używa twardniejącej masy, która daje jednolitą powierzchnię. W handlu istnieje pod różnemi nazwami fabrycznemi dużo rodzajów podobnej masy.

W celu usunięcia lub złagodzenia drżenia podłogi podczas ruchu maszyn przymocowujemy je śrubami do podstawy betonowej, umieszczonej w odpowiedniem zagłębieniu fundamentu, przyczem między podstawę a fundament wkładamy płytę gumową, dookoła zaś podstawy pozostawiamy wąską przestrzeń powietrzną (Ryc. 133).

Ściany zabudowań fabrycznych tynkujemy cementem i bielimy wapnem. Nieraz jednak malujemy ściany na inne barwy, aby wywołać kontrast z zabarwieniem pyłu przemysłowego. O wiele higjeniczniejsze jest pokrywanie ścian olejną farbą, zwłaszcza emaljową, gdyż to umożliwia ich zmywanie nawet gorącą wodą i bardzo

ułatwia przeprowadzanie odkażania. Zarzut, że podobne malowanie tamuje przewietrzanie przez mury nie ma żadnego znaczenia, gdyż wentylacja przez mury nie odgrywa prawie żadnej roli. Jeżeli na ściany działają pary kwasów, można cementowy tynk pociągać płynnem szkłem. Posiadamy również zaprawy, zawierające ciała smoliste.

Utrzymywanie ścian w suchości w niektórych fabrykach nastręcza duże trudności ze względu na wytwarzanie się dużej ilości pary wodnej, która się zagęszcza i wsiąka do tynku. Odgrywa tu rolę również woda, której nieraz bardzo wielka ilość bywa używana w fabrykach. W zwalczaniu wilgoci ścian posiłkujemy się celowem urządzeniem fundamentów, murów, otynkowania, dachów oraz celowem ogrzewaniem i przewietrzaniem gmachów fabrycznych.



Ryc. 135. Urządzenie, łagodzące drżenie podłogi.

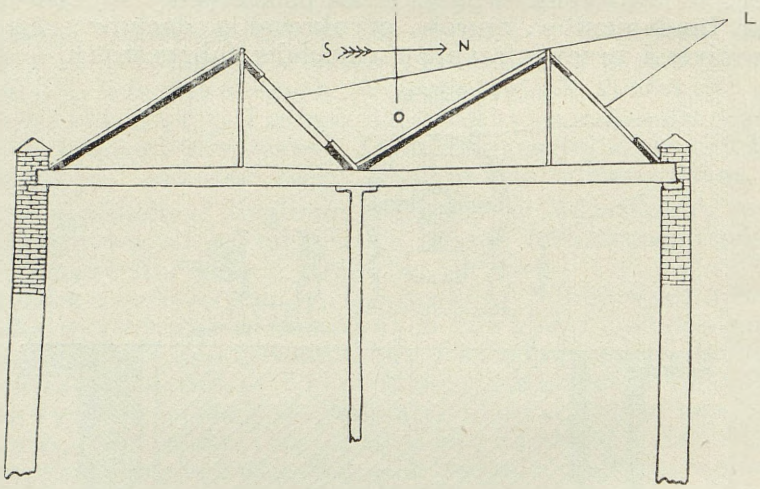
Szczególną uwagę zwracamy na zabezpieczenie fabryk i hut przed pożarem. Z jednej strony technika stale udoskonala ogniotrwałość zarówno materjałów budowlanych, jak i konstrukcyj oraz sposobów budowania, z drugiej zaś — ustawodawstwo zmusza do stosowania środków przeciwpożarowych, do wprowadzania urządzeń ratowniczych (np. zewnętrznych drabin żelaznych i t. p.). W szczegóły, jako ściśle fachowe, tu nie wchodzimy.

Już kilkakrotnie podnosiliśmy sanitarne znaczenie celowego oświetlenia warsztatów pracy. Tu należy jeszcze podkreślić, że system szedowy znakomicie ułatwia naturalne oświetlenie budynków, gdyż można zastosować w nich oszklone dachy, jeżeli przytem da się dowolnie orejntować budynek odnośnie do stron świata, dachom można nadać kształt, uwidoczniony na Ryc. 136. Oszkloną część dachu pochylamy ku północy, przez co otrzymujemy dzienne oświetlenie równe, rozproszone i niezbyt silne. Jeżeli dach jest oszklony

z obydwóch stron, część, zwróconą na południe, powlekamy mlekiem wapiennem w celu rozproszenia i osłabienia blasku światła słonecznego (Ryc. 137).

Wobec taniości i obfitości światła elektrycznego współczesna inżynierja sanitarna może bardzo dobrze rozwiązać zadanie celowego sztucznego oświetlenia warsztatów pracy.

W ogrzewaniu warsztatów na pierwszy plan występuje centralne ogrzewanie najczęściej parą, gdyż fabryki nierzadko wykorzystują w tym celu parę, raz już użytą, np. dla celów popędowych.



Ryc. 136. Schemat dachu budynków szedowych. L. światło dzienne.

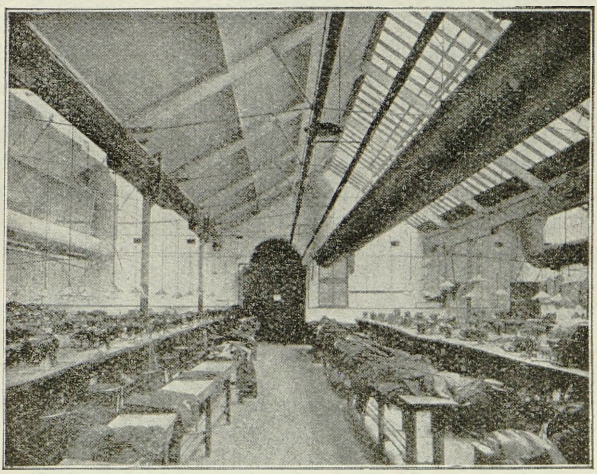
W regulowaniu ogrzewania warsztatów pracy w ostatnich czasach dużą rolę zaczyna odgrywać katatermometrja. Ogrzewanie warsztatu nieraz bywa zupełnie zbyteczne, przeciwnie, staramy się go możliwie oziębić, do czego służy przewietrzanie, lecz naogół, sprawa ta stanowi niełatwe zagadnienie techniki sanitarnej zwłaszcza, jeżeli uwzględnimy wysoki koszt przeprowadzenia i wykorzystywania odpowiednich urządzeń.

Dla uzupełnienia tego, cośmy już powiedzieli o przewietrzaniu fabryk (Rozdział IX), dodamy kilka uwag o sztucznem zwilżaniu powietrza warsztatowego oraz o zapobieganiu mgle.

Względna wilgotność powietrza warsztatowego naogół niebardzo przekracza normalne granice, czyli 40—60%. W niektórych jednak rodzajach wytwórczości odchylenia te bywają znacznie większe. Z drugiej zaś strony suchość powietrza odgrywa rolę np. w przędzalniach i tkalniach. Ponieważ surowiec, używany do wyrobu tkanin, odznacza się higroskopijnością, powietrze warsztatów tkackich bywa suche, wskutek zaś ocierania się o siebie suchych nici przędzy powstają ładunki elektryczne, co utrudnia prawidłową czynność maszyn i grozi niebezpieczeństwem pożaru. Wobec tego w tkalniach

i przędzalniach powstaje potrzeba sztucznego zwilżania powietrza, przyczem doświadczalnie stwierdzono, że wilgotność w nich powinna wynosić 60—90%, czyli powinna znacznie przekraczać przyjętą normę (40—60%). Technologja ustaliła nawet granice wilgotności dla poszczególnych warsztatów przemysłu tkackiego, np. dla przędzalni bawełny wymagane jest 65—70% wilgotności, dla tkalni jedwabiu 70—80% i t. d.

Powietrze zwilżamy w różny sposób, np. przez zawieszanie w warsztatach dużych płacht płóciennych, których jeden brzeg pogrążamy w naczyniu z wodą. Woda, wciągnięta do płachty (włosowatość), stale



Ryc. 137. Warsztat konfekcyjny (maszyny do szycia), oświetlony przez dach.

paruje i zwilża powietrze. Czasem wpuszczamy do warsztatów powietrze, przechodzące przez „kotarę wodną", albo zmieszane z parą wodną; wreszcie wpuszczamy do pomieszczeń czystą parę lub też rozpylamy w nich wodę.

Należy podkreślić sprzeczność wymagań techniki i higjeny w tej dziedzinie. Nadmierna wilgotność powietrza jest poważną szkodliwością, utrudniającą regulację ciepła ustrojowego. Niektórzy badacze twierdzą, że pogląd techników na niezbędność wilgotnego powietrza w przędzalniach i tkalniach jest bardzo przesadzony tak, iż warsztaty te mogą dobrze spełniać swe zadanie przy normalnej względnej wilgotności powietrza. W tej sprawie toczy się jeszcze wymiana zdań. W każdym razie należy przeprowadzić szereg badań i żądać od techniki „higjenicznego" rozwiązania całego tego zagadnienia.

Bardzo suche (i zarazem bardzo ciepłe) powietrze spotykamy w różnych suszarniach (pralnie, farbiarnie, drukarnie tkanin, tapet, wytwórnie prochu bezdymnego i t. p.), przyczem powietrze zawiera nieraz szkodliwe pary i gazy. Należy zmierzać do mechanizowania suszarni tak, żeby robotnik nie musiał do nich wchodzić.

Odwrotnie, w wielu warsztatach wilgotność powietrza dochodzi do stanu nasycenia wskutek przebiegu spraw technologicznych, np. w pralniach, farbiarniach i wogóle wszędzie, gdzie woda wrze i paruje oraz suszą się wilgotne i ciepłe materjały. Wysoką wilgotność powietrza spotykamy również w tunelach i niektórych kopalniach.

Jeżeli temperatura powietrza, nasyconego parą wodną, obniża się (np. wskutek dopływu zimniejszego powietrza), para zgęszcza się i powstaje m g ł a, która stanowi plagę niektórych warsztatów (pralnie, farbiarnie), gdyż wsiąka ona do ubrania, skóra moknie tak, iż oddawanie ciepła przez ustrój bardzo się utrudnia. Poza tem stale utrzymująca się mglistość atmosfery działa przygnębiająco na człowieka. Wentylacja nie może usunąć tej szkodliwości, gdyż wprowadzanie zimniejszego powietrza do warsztatu w tym wypadku tylko spotęguje mgłę. Wyjście z tego zawiłego położenia polega z jednej strony na starannem wyciąganiu pary wodnej z miejsca jej powstawania zapomocą kloszów i silnych ekshaustorów, z drugiej zaś — na wtłaczaniu do warsztatu bardzo dużej ilości s u c h e g o o g r z a n e g o powietrza tak, żeby wymiana powietrza w pracowni odbywała się nie mniej, niż 10 razy na godzinę.

Powstający przy tem „przeciąg" nie jest dokuczliwy, gdyż przepływające powietrze posiada wysoką temperaturę.

Naogół, przewietrzanie warsztatów, obfitujących w parę, oraz tuneli stanowi jedno z trudniejszych i zawilszych zadań techniki sanitarnej, i wymaga umiejętnego oraz oględnego rozwiązania.

Szatnie, umywalnie, jadalnie, ustępy.

Niejednokrotnie wskazywaliśmy na niezbędność wprowadzenia specjalnych ubrań robotniczych. W niektórych gałęziach wytwórczych wymaga tego nawet ustawa. Projektując przeto fabrykę, należy uwzględnić celowe umieszczenie i urządzenie szatni, które najlepiej jest łączyć z umywalniami lub natryskami i pokojem jadalnym.

Do przechowywania własnego i roboczego ubrania służą szafki, wykonane (najlepiej) z siatki metalowej i przeznaczone dla poszczególnych osób, co daje możność utrzymania ich w czystości. Czasem bywają używane ruchome haki, na których robotnicy po włożeniu roboczego ubrania zawieszają własne i odwrotnie. Po przebraniu się pracowników wszystkie haki na blokach podnosimy pod pułap, gdzie ubrania dobrze się przewietrzają.

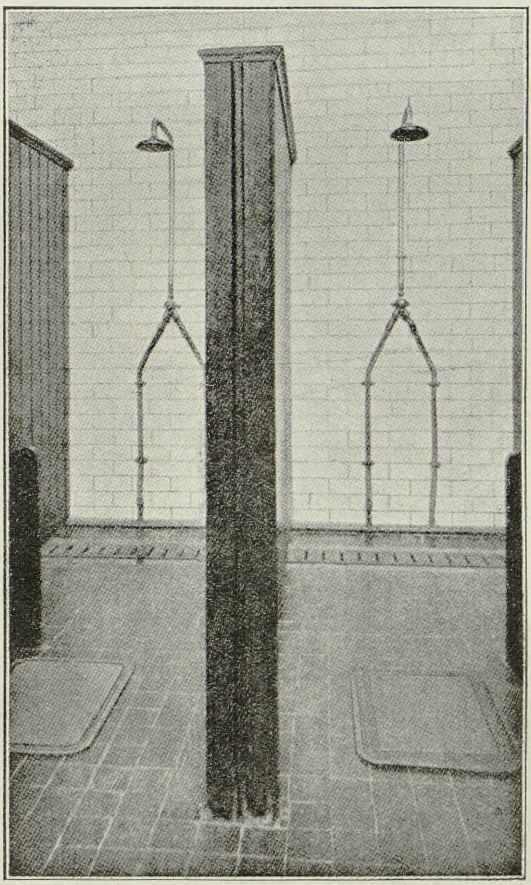
Najlepsze są kąpiele natryskowe, gdyż dają one możność szybkiego obmycia się wielkiej liczby osób w wodzie bieżącej, przyczem zużycie jej jest nieduże. (Ryc. 138).

W Anglji przyjęły się kabinkowe natryski, natomiast na kontynencie nie posiadają one przegródek.

W jadalniach lub obok nich należy umieszczać u m y w a l k i, możliwie z wodą bieżącą, co nie przedstawia trudności, o ile zakład posiada wodociąg. W razie braku urządzeń wodociągowych można zalecić umywalki w postaci długiego metalowego koryta, zaopatrzo-

nego u dołu w otwory, automatycznie zamykające się sterczącemi ku dołowi sztyftowemi kurkami, które się otwierają po naciśnięciu ręką.

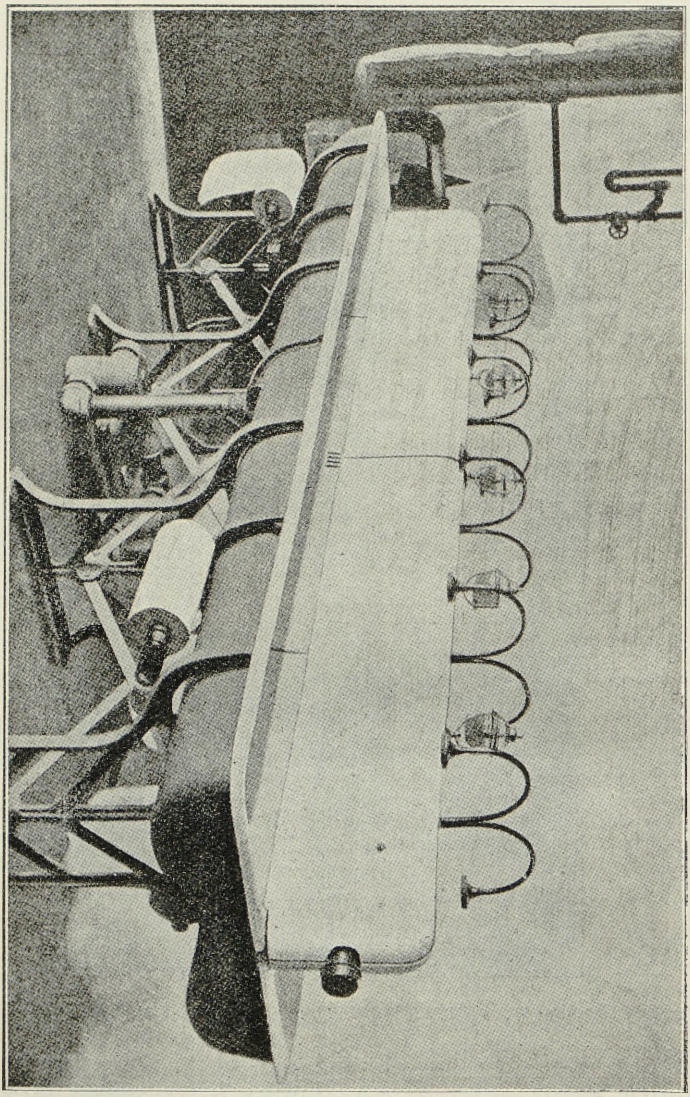
Technika dostarcza dużo nieraz bardzo pomysłowych modeli umywalek fabrycznych. Ryc. 139 przedstawia jeden z nich. Dostarcza ona ciepłej wody po naciśnięciu pedału. W pobliżu kranów znajdują się naczynia z płynnem mydłem, pod zlewem zaś jest umieszczony zwinięty w rolkę specjalny papier, zastępujący ręcznik.



Ryc. 138. Kabinowe natryski fabryczne w jednej z fabryk angielskich.

Ustępy powinny znajdować się poza warsztatem i posiadać okna i dobrą wentylację. Przynajmniej jeden sedes powinien przypadać na 20 robotników. Gdzie tylko jest to możliwe, należy wymagać urządzania wodnego spłókiwania (waterklozet). Szczególną uwagę należy zwracać na schludne utrzymywanie ustępów i do tego przeznaczać specjalny personel. Często się zdarza, że właśnie wskutek braku odpowiedniego nadzoru bardzo dobrze urządzone ustępy fabryczne znajdują się w zupełnie niesanitarnym stanie.

W naszych warunkach kulturalnych i przy stałem uprzemysławianiu się kraju dobrze urządzone umywalki, natryski i ustępy fabryczne odgrywają nietylko bezpośrednią higjeniczną rolę, lecz stają



Ryc. 139. Umywalka w jednej z fabryk angielskich.

się zarazem potężnym środkiem propagandy higjenicznych i estetycznych zwyczajów śród najszerszych warstw ludności.

Podobne podwójne znaczenie, higjeniczne i wychowawcze, posiada również zachowywanie w warsztatach pracy możliwej czystości. Poszczególne zakłady posiadają wewnętrzne przepisy utrzymy-

wania porządku i czystości. Nie od rzeczy będzie, jeżeli zaznaczymy, że w niektórych gałęziach subtelniejszej wytwórczości zachowanie pedantycznej czystości warsztatów podnosi kwalifikację wyrabianych przedmiotów.

ROZDZIAŁ XV.

Sanitarna ochrona ludności, otaczającej warsztaty pracy.

Dotychczas mówiliśmy o szkodliwości pracy zawodowej dla samego pracownika. Jednakże czasem warsztat pracy może być źródłem dokuczliwości, a nawet wręcz szkodliwych wpływów dla zdrowia otaczającej ludności. Zgodnie z wyżej podanem określeniem higjeny pracy (str. 18) obejmuje ona również troskę o zdrowie ludności, otaczającej ogniska pracy, dlatego też poświęcimy tutaj kilka uwag temu przedmiotowi.

Główniejsze dokuczliwości i szkodliwości, odczuwane przez ludność, otaczającą zakłady przemysłowe, są następujące: najróżnorodniejszy hałas, zanieczyszczenie powietrza dymem, sadzą, pyłem, gagazami i parami, nieraz szkodzącemi zdrowiu, czasem cuchnącemi; zanieczyszczenie gleby i wody odpadkami; niebezpieczeństwo pożaru, wybuchów, silnych prądów elektrycznych.

Hałas.

W warsztatach pracy, zwłaszcza dużych, powstają silne dźwięki, które niepokoją otaczającą ludność. Źródłem hałasu mogą być wszelkie kuźnie, wytwórnie parowych kotłów i wogóle dużych maszyn, młyny i wszelkie podobne przyrządy, służące do rozdrabniania twardych materjałów, tartaki, motory wybuchowe, przewietrzniki, ekshaustory, gwizdawki fabryczne i t. d.

O ile silne dźwięki mogą bezpośrednio uszkodzić narząd słuchowy robotników (patrz Rozdział VIII), o tyle u ludności otaczającej na pierwszy plan wysuwa się pośrednie działanie dźwięków na układ nerwowy. Stały hałas drażni cały układ nerwowy, zakłóca sen i odpoczynek. Odruchowo hałas wpływa również na czynności narządów oddychania, krążenia (serce), a nawet trawienia. Dążność do tłumienia drażniącego działania hałasu zużywa energję i wymaga stałego mózgowego napięcia w pewnym kierunku, co również działa na ustrój wyczerpująco. Do tego dodać należy również wynik stanu oczekiwania hałasu, który może wytrącić psychikę człowieka z równowagi nadługo przed powstaniem samego hałasu. Wszystkie wymienione momenty odgrywają niemałą rolę w rozwoju nerwic, rozpowszechnionych śród mieszkańców dużych miast i ośrodków przemysłowych.

Niektóre osoby posiadają zdolność przyzwyczajania się do stałego hałasu tak, iż ich wrażliwość na ten dokuczliwy bodziec przytępia się, co, niewątpliwie, ułatwia im życie w hałaśliwem otoczeniu, z drugiej jednak strony istnieją również osoby, które z biegiem czasu stają się wrażliwsze na hałas, wskutek czego jego szkodliwy wpływ potęguje się.

Obok hałasu nieraz przewodzi się przez powietrze lub glebę drżenie i wstrząsy maszyn oraz większych przedmiotów, co również podrażnia układ nerwowy osób, mieszkających w pobliżu zakładów przemysłowych.

Ochronę ludności przed hałasem przemysłowym można przeprowadzić w różny sposób. Przedewszystkiem hałaśliwe zakłady wytwórcze należy przenieść poza obręb mieszkalnych dzielnic, co w pewnych wypadkach nawet jest przewidziane przez ustawy przemysłowe. Planując nowe miasta, przedmieścia i dzielnice łatwo jest uwzględnić to żądanie, natomiast stare miasta często nastręczają w tym kierunku dużo niepokonalnych trudności. Dalej, należy zorganizować pracę w ten sposób, aby roboty, związane z największym hałasem, były wykonywane nie w nocy, lecz w dzień. Budownictwo rozporządza różnemi środkami, łagodzącemi siłę dźwięków (podwójne okna i drzwi, korkowe, gumowe, wojłokowe płyty izolacyjne pod maszynami i t. p.). Budowa maszyn również może uwzględniać łagodzenie hałasu odpowiedniemi płaszczami, tłumikami, sprężynami, osłabiającemi uderzenia części maszyn i t. p. Małe wentylatory, wydające przenikliwy dźwięk, można zamieniać na większe, które się obracają powolniej i dlatego wywołują mniej hałasu. Nieraz wprowadzenie udoskonalonych przyrządów i metod pracy zarazem zmniejsza i hałas, np. zamiana młotów parowych na prasę kowalską.

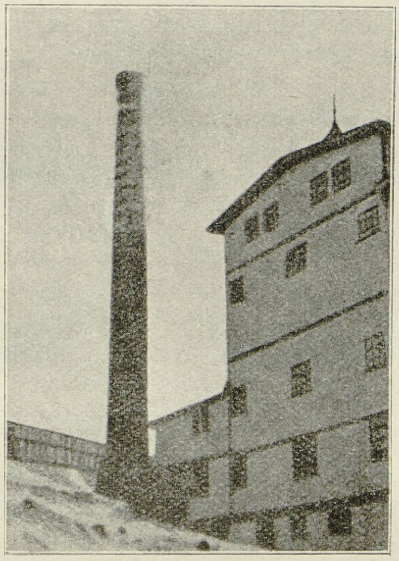
Dym, sadza, gazy kominowe.

Zanieczyszczenie powietrza dymem i gazami kominowemi w osiedlach przemysłowych bywa bardzo silne. Wdychanie takiego powietrza, jak wiemy, szkodliwie wpływa na zdrowie.

Dym i sadza powstają wskutek niezupełnego spalania się paliwa. Najwydatniejszem przemysłowem źródłem dymu przedewszystkiem są paleniska wogóle kotłów parowych, poza tem parowozy, lokomobile, browary, gorzelnie, wysokie piece i t. p.; również rękodzielnictwo (kuźnie, ślusarnie, piekarnie) dostarcza znacznej ilości dymu. Oczywiście, piece domów mieszkalnych dorzucają do tych zanieczyszczeń swą wcale nie nikłą cząstkę. O ilości dymu, dostającego się do powietrza miejskiego, nabierzemy przybliżonego pojęcia z kilku następujących przykładów: na powierzchni Hamburga, wynoszącej 769 ha, rocznie osiada 1—2 miljonów kg sadzy. W mieście Hagen (Westfalja) 24 lutego 1913 spadł mały śnieg, odpowiadający 0,3 mm wody (to zn. na m^2 powierzchni przypadało 0,3 l wody). Roztopiony śnieg dawał prawie czarną wodę, której $^1/_2$ litra zawierało w sobie 0,4 g węgla i 0,8 g części składowych popiołu. Wobec tego, że 0,3 l wody przypadało na 1 m^2 powierzchni, na 1 hektar przypadło 1,2 kg sadzy i popiołu, na całe zaś miasto (3285 ha) — 39.420 kg, czyli 4 wagony części stałych, z których trzecią część stanowił sam węgiel.

Oprócz sadzy w dymie kominowym znajduje się CO, CO_2, SO_2, kwas karbolowy i t. p. Powietrze Berlina zawiera w 1 m^3 przeciętnie 0,13 mg sadzy i 2—3 mg SO_2. Do powietrza w Paryżu co rok przechodzi 9000 kg SO_2 i HCl. Źródłem bezwodnika kwasu siarkowego jest siarka, znajdująca się w różnej ilości w węglu kamiennym.

Wiemy, iż każde zapylenie płuc naogół zmniejsza ich oporność przeciw różnym chorobom, przedewszystkiem zaś — przeciw gruźlicy. To też istnieją próby wykrycia zależności, zachodzącej między zadymieniem powietrza a zapadalnością na gruźlicę. Niektórzy badacze przypuszczają istnienie dość silnej zależności tych dwóch zjawisk. Inne składniki dymu kominowego działają na płuca również w sposób drażniący, tlenek zaś węgla jest wprost trujący; na szczęście rozcieńczenie tego gazu w powietrzu jest tak silne, że jego trujące działanie w odkrytej przestrzeni zwykle nie ujawnia się. Pod tym względem większe niebezpieczeństwo stanowi tlenek węgla, powstający w silnikach spalinowych (samochody).



Ryc. 149. Komin, rozcieńczający dym; posiada on w górnej części boczne otwory. (Wislicenus).

Nietylko ustrój zwierzęcy, lecz i roślinny jest czuły na zanieczyszczenie powietrza gazami dymowemi, zwłaszcza zaś SO_2, który niszczy zieleń (chlorofil). Dlatego też marnieje roślinność, znajdująca się dookoła zakładów, wydalających do powietrza SO_2 z dymem lub bezpośrednio (np. wytwórnie kwasu siarkowego i azotowego, materjałów wybuchowych). Najwrażliwsze na bezwodnik kwasu siarkawego są drzewa owocowe, zwłaszcza w okresie kwitnięcia, potem — drzewa iglaste, buki, brzozy.

Wreszcie, minerały (kamień i cegła) i metale (druty telegraficzne i telefoniczne) również ulegają uszkodzeniu: wietrzenie i rdzewienie postępuje naprzód szybciej w powietrzu, zanieczyszczonem gazami kominowemi.

Zwalczanie dymu w ostatnich czasach odbywa się planowo i energicznie, w wielu państwach — na podstawie przepisów ustawowych.

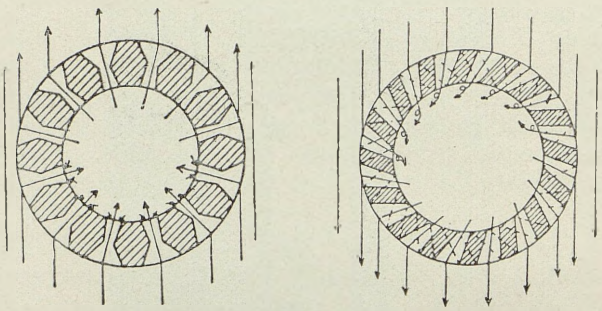
Przedewszystkiem dążymy do zupełnego spalania paliwa w zakładach przemysłowych, co ma znaczenie nietylko zdrowotne, lecz i gospodarcze. Nawiasem powiemy, że w Londynie wskutek niecelowego urządzenia palenisk marnuje się rocznie około 240 miljonów kilogramów materjałów opałowych.

Należy jednak zaznaczyć, że zagadnienie zupełnego spalania zwykłego stałego opału nie zostało jeszcze ostatecznie rozwiązane w praktyce, jakkolwiek technika opalania już postąpiła daleko w tym kierunku. Np., możemy przytoczyć następujące środki, zmierzające do zupełnego spalania:

1) stałe mechaniczne dosypywanie do paleniska sproszkowanego paliwa, wskutek czego podtrzymuje się stały jasny płomień;

2) wprowadzanie do paleniska nadmiaru ogrzanego powietrza;

3) stosowanie zasady przeprowadzania stałego paliwa w stan gazowy;



Ryc. 141. Poprzeczny przekrój tegoż komina.

4) szerokie wykorzystywanie siły wodnej do wytwarzania prądu elektrycznego, którym należy możliwie zastępować bezpośrednie spalanie materjałów opałowych (elektryfikacja).

Dla unieszkodliwiania samego dymu możemy go spalać, zgęszczać, przemywać lub rozcieńczać. Spalanie polega na tem, że dym razem z ogrzanem powietrzem kierujemy napowrót do paleniska, gdzie ostatecznie się spalają pozostałe w nim części stałe. Przemywanie i zgęszczanie dymu wymaga kosztownych i zawiłych urządzeń, które podnoszą koszt wytwarzania tak, iż rzadko bywają stosowane. Przeciwnie, urządzenia, rozcieńczające dym, nie są kosztowne. Np., „dyssipator" Wislicenus'a jest to zwyczajny komin (Ryc. 140), w którego górnej części znajdują się otwory (Ryc. 141), przez co dym rozcieńcza się początkowo w przybliżeniu czterokrotnie, następnie zaś — dziesięciokrotnie; wobec tego gęste kłęby dymu znikają i wychodzą z komina tylko lekko zabarwione obłoczki.

Pył, pary, gazy.

Warsztaty przemysłowe mogą zanieczyszczać otaczające powietrze pyłem, który nieraz stanowi istną plagę dla pobliskiej ludności (np. cementownie). O zwalczaniu pyłu już mówiliśmy (Rozdział IX), tu tylko przypominamy, iż pył, usuwany z warsztatów przy pomocy

wentylacji, należy zbierać i niszczyć, a nie wyrzucać do otaczającego powietrza.

Ciała, wydalane z zakładów przemysłowych do powietrza, bywają nieraz cuchnące (np. siarkowodór, wytwory gnicia w rzeźniach i garbarniach lub suchej destylacji w gazowniach, przepalone tłuszcze w mydlarniach i t. p.). Skargi ludności na zakłady przemysłowe pod tym względem bywają dość często uzasadnione.

To zło zwalczamy różnemi środkami, np. wyprowadzamy cuchnące lub trujące gazy i pary do wyższych warstw atmosfery przy pomocy wysokich kominów, rur gazowych lub motorów; spalamy gazy w paleniskach fabrycznych; skraplamy je; wiążemy je z wodą w wieżach; zobojętniamy odpowiedniemi związkami chemicznemi.

Odpadki, odpływy.

Zakłady przemysłowe nieraz dają b. dużą ilość stałych odpadków (żużle, popiół, wapno, śmiecie i t. p.). Okolice takich zakładów stanowią istne śmietniska. Jeżeli odpadki nie zawierają w sobie ciał organicznych, pył z tych śmietnisk unosi się w powietrze, opady zaś atmosferyczne wyługowują z nich ciała rozpuszczalne, któremi zanieczyszczają glebę i wodę zarówno gruntową, jak i rzeczną. Jeżeli w odpadkach znajduje się domieszka ciał organicznych, powyższe ujemne zjawiska potęgują się, gdyż dołącza się do nich jeszcze rozkład gnilny.

Nie mniej dokuczliwe są o d p ł y w y z zakładów przemysłowych; czasem wprost uniemożliwiają one pobyt i mieszkanie w okolicach fabrycznych. Niektóre zakłady wytwarzają taką masę płynnych nieczystości, że nie można z nią nawet porównywać ilości odpływów z domów mieszkalnych. Np. w cukrowniach przeróbka 1000 cetnarów buraków dostarcza aż do 750 m^3 odpływów. Jeżeli uwzględnimy, że mieszkaniec skanalizowanego miasta dostarcza przeciętnie 150 litrów odpływów na dobę, łatwo obliczyć, że podana ilość odpływów (z 1000 kg. buraków = 750 m^3) odpowiada odpływom, pochodzącym od 5000 mieszkańców. Dużo odpływów dostarczają również papiernie.

W odpływach, zawierających dużo ciał nieorganicznych (fabryki ługów, kopalnie, huty szklane, koksownie, trawiarnie metali, obróbka cynku, gliny i t. p.), znajdujemy wapno, siarczany sodu i potasu oraz siarkowodór; poza tem w odpływach wytwórni wapna bielącego i chloru wykryć się daje arszenik i kwas solny; z warsztatów do bielenia i garbarni odpływają wapno bielące, arszenik, wapno; z farbiarni — garbniki, octany, chromiany różnych metali (żelaza, miedzi, ołowiu, antymonu i t. d.).

Inne odpływy przemysłowe zawierają w sobie dużo ciał organicznych, ulegających gniciu (cukrownie, papiernie, wytwórnie skrobi, farbiarnie, rzeźnie, garbarnie, browary, gorzelnie i t. p.). Np., odpływy z wytwórni skrobi zawierają w sobie 1—4 g ciał organicznych, z cukrowni — 2 do 3 g, z browarów — do 1 g w litrze wody.

W praktyce najczęściej spotykamy odpływy mieszane, zawierające zarówno ciała organiczne, jak i nieorganiczne.

Ścieki fabryczne, uchodzące do naturalnych powierzchownych

zbiorników wody (rzeki, jeziora), zanieczyszczają je i często czynią je niezdatnemi do użytku; jeżeli odpływy zawierają w sobie ciała organiczne, nieraz ulegają one rozkładowi gnilnemu, połączonemu z wydzielaniem cuchnących gazów, co jest wysoce dokuczliwe dla otaczającej ludności. W rzekach często giną ryby, raki, wogóle cierpi świat roślinny i zwierzęcy zanieczyszczonych zbiorników. Poza tem zarodniki wąglikowe, odpływające z garbarni, mogą uczynić groźną dla bydła wodę rzeczną poniżej ujścia ścieków.

Wobec tego zachodzi potrzeba oczyszczania odpływów przemysłowych. Zagadnienie to jest bardzo zawiłe pod dwoma względami: prawnym i technicznym. Dzieje walki ustawodawstwa sanitarnego o przeprowadzenie obowiązku oczyszczania odpływów przemysłowych są bardzo pouczające. W różnych krajach toczyły się one niejednakowemi drogami, samo zaś zagadnienie dotychczas nie znalazło rozstrzygnięcia, zadawalającego higjenistę. Przyczyna tego stanu rzeczy tkwi między innemi w tem, że technika sanitarna dotąd nie znalazła praktycznych, tanich, łatwo wykonalnych i pewnych sposobów unieszkodliwiania fabrycznych odpływów. Z higjeny ogólnej wiemy, że oczyszczanie zwykłych odpływów osiedli ludzkich często nastręcza dużo przeszkód, trudnych do pokonania, które się jeszcze potęgują, skoro przystąpimy do rozwiązywania zadania oczyszczania odpływów fabrycznych. Tu nie możemy wchodzić w szczegóły badań specjalnych instytutów i obszernego piśmiennictwa naukowego z tej dziedziny, natomiast przytoczymy tylko najważniejsze wytyczne.

Odpływy zakładów przemysłowych nie powinny wsiąkać do gleby, natomiast należy je odprowadzać do sieci kanalizacyjnej; przytem nieraz bywa pożądane, aby odpływy te gromadziły się w zbiornikach, w których się one rozcieńczają przez dopływ ogólnych mniej stężonych odpływów; tutaj można również zobojętniać i ochładzać odpływające nieczystości. Temperatura wypuszczanych odpływów nie powinna przekraczać $+30^0$ C. Jeżeli nie są one zbyt zagęszczone, nie zawierają w sobie łatwopalnych i wybuchających lub niszczących rury ciał, nie są bardzo gorące lub zabarwione — wówczas jest pożądane wpuszczanie ich do kanalizacyjnej sieci osiedli. Wtedy odpływy ulegają oczyszczeniu razem ze ściekami sieci miejskiej.

Poza temi warunkami odpływy fabryczne należy poddawać oczyszczeniu przed ich ujściem do miejskiej sieci kanalizacyjnej lub do zbiornika naturalnego. Czasem okażą się wystarczającemi zwykłe odstojniki, w innych razach urządzamy oczyszczanie biologiczne przy pomocy filtrów utleniających lub, jeszcze lepiej, pól irygacyjnych, z których jednak korzystamy bardzo rzadko z przyczyn natury finansowej.

Często jednak zdarza się, że odpływy fabryczne nie mogą przejść wymienionych spraw, zanim ich uprzednio nie zobojętnimy wapnem (kwaśne odchody). Dla odwonienia dodajemy węgla, koksu, torfu; dla odkażenia — mleka wapiennego, fenolu, nadmanganianu potasowego, chloru. Należy jednak zaznaczyć, że dla pewnego odkażania (dezinfekcji) odpływów nie posiadamy dotąd praktycznych sposobów.

Nieraz z odstanych odpływów wydobyć można cenne materjały, posiadające wartość pieniężną, np. w obrabiarniach wełny — tłuszcz, w papierniach — włókna masy papierowej, w zakładach galwanoplastycznych i w trawiarniach — sole odpowiednich metali, w zakładach do bielenia lub emaljowania metali, odlewniach miedzi — ciężkie metale i t. p. Dla przykładu powiemy, że alkaliczne odpływy z fabryk celulozy zawierają w 1 litrze aż do 80 g ciał stałych, przytem $^3/_4$ tego stanowią ciała organiczne, nadające się do przeróbki na klej, garbniki, alkohol, kwas siarkowy, a nawet, jak twierdzą, na paszę dla bydła.

Z przytoczonych pobieżnych wiadomości możemy wywnioskować, że w sprawie oczyszczania odpływów przemysłowych nie należy schematyzować, lecz konkretnie rozwiązywać zagadnienie, uwzględniając nietylko r o d z a j w y t w ó r c z o ś c i, lecz i każdą poszczególną fabrykę, i wszystkie wymagania technologji oraz miejscowe warunki, np. właściwości zbiornika, do którego uchodzą odpływy, sposób zaopatrywania się w wodę najbliższych osiedli, zajęcie otaczającej ludności i t. p. Np. byłoby zupełnie niecelowe wymaganie oczyszczania odpływów przemysłowych w większym stopniu, niż wynosi własne zanieczyszczenie zbiornika wody (rzeka, staw, jezioro), do którego uchodzą ścieki. Niestety, w praktyce sanitarnej nieraz takie wymagania stawiały władze wskutek braku f a c h o w e g o ujmowania rzeczy.

Normy oczyszczania odpływów przemysłowych ustalają ogólnopaństwowe ustawy lub zarządzenia władz samorządowych. Normy te należy poddawać okresowym rewizjom i zmieniać zgodnie z postępami technologji i inżynierji sanitarnej oraz ze zmianą warunków kulturalno-gospodarczych.

Można tu jeszcze wskazać na szkodę, którą niekiedy wyrządzają otaczającej ludności m u c h y, masowo mnożące się w lecie dookoła zakładów, przerabiających surowce zwierzęcego pochodzenia (rzeźnie, masarnie, wyrób kleju, guzików, grzebieni i t. p.). W pobliżu cukrowni i cukierni niekiedy gromadzą się pszczoły. Zwalczanie owadów prowadzimy według prawideł d e z i n s e k c j i; przedewszystkiem należy szybko usuwać i szczelnie zakrywać odpadki, żeby utrudnić rozwój much.

Z treści niniejszego rozdziału możemy wywnioskować, że technika budowlana i sanitarna w większości przypadków umiałaby ochronić ludność, otaczającą zakłady przemysłowe, od szkodliwych lub dokuczliwych zjawisk, bezpośrednio związanych z przebiegiem wytwarzania w poszczególnych warsztatach pracy. Najlepszem jednak rozwiązaniem rodzących się tu zagadnień byłoby celowe planowanie osiedli, przewidujące odrębne strefy mieszkalne.

Piśmiennictwo do części II.

Obok wymienionych na str. 21 kursów i encyklopedyj, poświęconych sprawom higjeny pracy i z natury rzeczy omawiających również s z k o d l i w o ś c i p r a c y z a w o d o w e j, wskażemy tu jeszcze kilka dzieł i artykułów, ściśle związanych z temi zagadnieniami, o których była mowa w części II.

J. Z i e l i ń s k i. **Higjena Pracy.** Warszawa, 1929.

B. Chajes. **Grundriss der Berufskunde und Berufshygiene.** Zweite Auflage, Berlin, 1929.

Szereg artykułów autorów polskich został umieszczony w trzech rocznikach czasopisma „Higjena Pracy" (lata 1928, 1928 i 1930).

Następnie w kolejności rozdziałów V—XV wskazujemy:

K. Karaffa-Korbutt. **O klasyfikacji szkodliwości pracy zawodowej.** „Przegląd Organizacji", 1929, Nr. 8.

W. Gądzikiewicz. **Wentylacja i sposoby badania jej sprawności.** Kraków, 1926.

K. Karaffa-Korbutt. **Higjeniczne znaczenie czynników meteorologicznych w warsztatach pracy.** „Przegląd Organizacji", 1928, Nr. 10—12.

W. Gądzikiewicz. **Temperatura efektywna, jej istota, sposób oznaczania oraz zastosowania w higjenie szkolnej.** „Wychowanie Fizyczne", 1928, Nr. 6, 7 i 8.

H. Sokołowska. **Zastosowanie katatermometru Hilla w szkołach.** „Wychowanie Fizyczne", 1928, Nr. 6.

H. Sokołowska. **Katatermometrja czy ciepłoty efektywne?** „Polska Gazeta Lekarska", 1930, Nr. 22.

J. Skowroński. **Ocena porównawcza sposobów badania szybkości ruchu powietrza przy pomocy katatermometru Hilla i anemometru...** „Polska Gazeta Lekarska", 1926, Nr. 9 i 10.

B. Nowakowski. **Katatermometrja i skala temperatur efektywnych.** „Przegląd Techniczny", 1927.

J. Bortkiewicz-Rodziewiczowa. **Badania katatermometryczne w szkołach powszechnych m. Wilna.** „Medycyna", 1931, Nr. 15 i 16.

K. Karaffa-Korbutt. **W sprawie ochrony oczu robotników zapomocą szkieł kolorowych.** „Przegląd Organizacji", 1929, Nr. 3.

W. Bednarski. **Pył, zawarty w powietrzu, i jego działanie na ustrój człowieka.** „Medycyna", 1931, Nr. 15 i 16.

Hesse cyt. F. Kölsch. **Allgemeine Gewerbepathologie und Gewerbehygiene,** Leipzig, 1914, cyt. str. 269.

W. Gądzikiewicz i J. Jaranowska. **O pyle kamiennym, stosowanym w kopalniach węgla w celu zapobiegania wybuchom, oraz o jego wpływie na zdrowie górników.** „Archiwum Higjeny" t. II.

J. S. Haldane. **Oddychanie.** Przetłumaczyła J. Siekierska, Warszawa, 1928.

A. Huszcza. **Ciśnienie atmosferyczne i jego oddziaływanie na ustrój.** „Lekarz Wojskowy", 1928, t. XI.

E. Paluch. **Polewy garnków glinianych pod względem higjenicznym.** „Lekarz Wojskowy", 1929, t. XIV.

W. Landau. **Walka o bezpieczeństwo pracy.** Warszawa, 1930.

K. Karaffa-Korbutt. **Przyczynek do metodyki badania tkanin odzienia wojskowego.** „Lekarz Wojskowy", 1924, Nr. 10.

W. Gądzikiewicz. **Strój górali podhalańskich pod względem higjenicznym.** „Zdrowie", 1926, Nr. 1 i 2.

A. Safarewicz. **Higjeniczne własności tkanin odzienia,** Wilno 1926. Duża monografja, jedyna w języku polskim, omawiająca wszechstronnie przedmiot i zawierająca wyczerpujące piśmiennictwo.

Die Unfallverhütung im Bilde. Bearbeitet von der Tiefbau-Berufsgenossenschaft. Zweite Auflage, Berlin, 1925.

CZĘŚĆ III.

Choroby zawodowe.

ROZDZIAŁ XVI.

Określenie pojęcia: „choroba zawodowa".

W poprzednich rozdziałach nieraz używaliśmy wyrażenia: „choroby zawodowe" i nie zastanawialiśmy się nad bliższem określeniem tego pojęcia. Naogół jest ono dla nas zrozumiałe, ściślejsze jednak ujęcie jego nastręcza znaczne trudności tak, iż dotąd nie posiadamy powszechnie uznanego określenia pojęcia: „choroba zawodowa", co do którego obecnie toczy się żywa wymiana zdań, posiadająca znaczenie nietylko teoretyczne, lecz i praktyczne. Wszak musimy ująć zagadnienie z punktu widzenia „ubezpieczeniowego", czyli pod kątem różnych świadczeń instytucyj ubezpieczeniowych. Ta okoliczność odbiera całej tej sprawie znamiona wyłącznie akademickich rozważań.

Istotnie, z jednej strony choroby zawodowe możemy badać, jako zjawiska społeczne natury ogólno-sanitarnej, nie uwzględniając ich związku z bardzo doniosłą sprawą ubezpieczeń społecznych, aczkolwiek ten związek posiada pierwszorzędne znaczenie praktyczne. Z drugiej zaś strony teoretycy i praktycy, badający instytucje ubezpieczeń społecznych, zwłaszcza związane z ubezpieczeniem robotników przemysłowych, świadomie czy podświadomie dążą do pewnego zacieśniania sprawy, zwężając samą treść pojęcia i ograniczając praktyczne jego zastosowanie.

Oczywiście, przedstawiając sprawę, wychodzić będziemy z założeń ogólno-sanitarnych i tylko czasem wspomniemy o poglądach autorów szkoły asekuracyjnej w celu lepszego uwypuklenia szczegółów.

Pojęcie: „choroba zawodowa" na pierwszy rzut oka wydaje się prostem, dla wszystkich zrozumiałem i nastręcza trudności, a nawet sprzeczności dopiero podczas uzgadniania jego określenia z wymaganiami logiki i stanu współczesnej wiedzy. Żądanie to wikła się jeszcze obecnością w określeniu pojęcia: „zawód" (czyli „profesja"), które również dotąd nie zdobyło ogólnie przyjętego bezspornego określenia.

Z różnych zresztą, nawet mało różniących się od siebie określeń pojęcia: „zawód" możemy przyjąć następujące: zawód jest to czynność, stanowiąca główny i dłużej trwający

rodzaj ludzkiej pracy, znamienny specjalizacją i służący za źródło zarobku. Obok głównego zawodu pewna osoba może posiadać również jeden lub więcej zawodów ubocznych.

Oczywiście, za chorobę zawodową należy uważać chorobę, która się znajduje w jakimś związku przyczynowym z wykonywaniem czynności zawodowej.

Końcowe przejawy każdej pracy zawodowej polegają na wykonywaniu różnych ruchów, zmierzających do określonego celu, a więc do zdobywania surowców (rolnictwo, leśnictwo, górnictwo), ich przeróbki (przemysł), podziału przedmiotów (handel), komunikacji, transportu i t. d. Wszystkie te czynności tyczą się wartości materjalnych, jednakże niektóre zawody poza tem tworzą wartości niematerjalne, np. zawody wyzwolone, administracja. Podczas pracy zawodowej człowiek styka się z narzędziami, maszynami i różnemi ciałami, stanowiącemi surowce, półfabrykaty, odpadki, fabrykaty. Dalej, praca zawodowa odbywa się w pewnem środowisku.

Z poprzednich rozdziałów wiemy, że prawie wszystkie zjawiska, związane z pracą zawodową, mogą wywierać szkodliwy wpływ na zdrowie robotnika. Nieraz już wskazywaliśmy na różne postacie chorób, które powstają wskutek działania poszczególnych „szkodliwości": innemi słowy, znajduje zupełne uzasadnienie twierdzenie, że niektóre zmiany patologiczne w ustroju robotnika bezpośrednio powstają wskutek pracy zawodowej, czyli stanowią choroby zawodowe.

Teraz należy zastanowić się nad trzema zagadnieniami:

1) Czy choroby zawodowe stanowią jakąś odrębną grupę chorobową, inaczej, czy mogą one powstawać również z przyczyn, nie związanych z zawodową czynnością człowieka?

2) Czy do chorób zawodowych należy zaliczać zespoły objawów patologicznych, których bezpośrednią przyczyną nie jest praca zawodowa tak, iż ona tylko przygotowuje grunt, sprzyjający rozwojowi objawów chorobowych, bezpośrednio wywoływanych przez inne przyczyny?

3) Czy do chorób zawodowych należy zaliczać tylko choroby, które powstają wskutek czynników, bezpośrednio i ściśle związanych z wykonywaniem pracy zawodowej, czy też możemy uwzględniać również momenty przyczynowe, tylko pośrednio i luźno związane z pracą zawodową?

Odpowiedź na pierwsze pytanie będzie przecząca, gdyż znaczna większość chorób zawodowych może powstawać bez wszelkiego związku z pracą zawodową tak, iż zaledwie nieliczna grupa chorób powstaje niemal wyłącznie wskutek pracy zawodowej, np. zawodowe zatrucia ciałami, z któremi stykamy się wyłącznie podczas wytwarzania fabrycznego. Do tejże grupy możemy zaliczyć pewne rodzaje nieszczęśliwych wypadków, jeżeli wypadki wogóle zaliczymy do chorób zawodowych. Pod tym względem istnieje pewna rozbieżność w poglądach różnych autorów, niektórzy bowiem z nich wyłączają nieszczęśliwe wypadki z pojęcia chorób zawodowych.

Zanim odpowiemy na drugie pytanie, zaznaczymy, że praca za-

wodowa czasem może tylko spotęgować chorobotwórczość jakiegoś momentu, zupełnie nie związanego z pracą (np. dziedzicznego). Np., krótkowzroczność zwykle bywa dziedziczna, jednakże rodzaj pracy w znacznym stopniu może spotęgować tę wadę i przyśpieszyć jej rozwój. Dalej, u młodzieńca z gruźlicą płuc, rozpoczynającego pracę szlifierską, zwłaszcza w razie stosowania suchej metody, niewątpliwie zawodowe szkodliwości przyśpieszą rozwój choroby, a nawet mogą doprowadzić do szybkiej śmierci: natomiast ten sam młodzieniec, zatrudniony np. w leśnictwie, mógłby nietylko przez dłuższy czas pracować bez szkody dla stanu swego zdrowia, lecz nawet zupełnie wyleczyć się z gruźlicy.

Współczesna higjena skłania się do uważania podobnych wypadków za choroby zawodowe, aczkolwiek przedstawiciele instytucyj ubezpieczeniowych nieraz występują przeciwko temu. Na drugie przeto pytanie dajemy odpowiedź naogół twierdzącą, czyli uważamy pracę zawodową, potęgującą rozwój istniejącej choroby lub wywołującą objawy patologiczne, do których osoba pracująca posiadała tylko skłonność, za jeden z przyczynowych momentów choroby zawodowej.

Odpowiedź na trzecie pytanie nie jest taka łatwa i prosta, jak na pierwsze dwa. Ścierają się tu dwa zwalczające się kierunki. Autorowie, stojący na płaszczyźnie ogólno-sanitarnych poglądów, skłaniają się do jaknajwiększego rozszerzenia pojęcia choroby zawodowej i włączają do szeregu ich przyczyn nietylko momenty, ściśle związane z pracą i miejscem pracy, lecz i zjawiska, stojące tylko w luźnym związku z pracą (warunki mieszkaniowe, miejsce zamieszkania, sposoby komunikacji, odżywianie i alkoholizm, odzienie, rozwój chorób wenerycznych, zjawiska eugeniczne, np. upośledzenie plazmy zarodkowej, sprawy ludnościowe i t. p.). Inni znów, uwzględniając ubezpieczenia robotników przemysłowych, dążą do ograniczenia pojęcia choroby zawodowej tak, iż czasem sprowadzają je wyłącznie do nieszczęśliwych wypadków i zatruć zawodowych. Racjonalne rozwiązanie zagadnienia, jak zresztą często się zdarza, leży w środku pomiędzy temi skrajnemi poglądami.

Z dyskusji wyłoniła się myśl rozróżniania dwóch grup chorób zawodowych: 1) choroby zawodowe w ściślejszem znaczeniu, inaczej b e z p o ś r e d n i e, pierwszego rzędu, albo bezwarunkowe i 2) choroby zawodowe w szerszem znaczeniu, inaczej — p o ś r e d n i e, drugiego rzędu, lub warunkowe. Według tego podziału gruźlicę uważamy za chorobę zawodową s e n s u s t r i c t o u zespołu leczniczego, bezpośrednio stykającego się z chorymi na gruźlicę, natomiast ta sama postać chorobowa, np. u szlifierzy, będzie stanowiła chorobę zawodową pośrednią, czyli drugiego rzędu.

Walka, tocząca się pomiędzy przedstawicielami dwóch poglądów na powstanie chorób zawodowych, wyraźnie odzwierciadla się w urzędowych spisach chorób zawodowych, wydawanych przez instytucje ubezpieczeniowe, ministerstwa pracy lub zdrowia publicznego i t. p. w poszczególnych państwach. Liczba chorób zawodowych, umieszczanych w spisach z biegiem czasu stale rośnie.

Polski urzędowy spis chorób zawodowych z grudnia 1928 r. jest podany przy końcu książki w rozdziale XIX.

Posiadamy trzy metody wszechstronnego badania chorób zawodowych: 1) kliniczną, 2) doświadczalną i 3) statystyczną. Znaczenie pierwszych dwóch dla badania chorób zawodowych jest zrozumiałe, jasne, nie wywołuje różnicy zdań, natomiast zastosowanie trzeciej metody wymaga szczegółowszego omówienia.

Przeciwko stosowaniu metody statystycznej do badania chorób wogóle, w szczególności zaś zawodowych, nie mamy, oczywiście, żadnych zastrzeżeń. Choroby stanowią jedno z masowych zjawisk, powstających w zbiorowości ludzkiej, dlatego też metoda ta nietylko może być zastosowana, lecz czasem stanowi jedyny środek do rozwiązania niektórych zagadnień, połączonych z chorobowością pewnej kategorji ludzi. Istotnie, chorowanie ludzi jest typowem zjawiskiem statystycznem, gdyż zależy od sumy wielu różnych przyczyn, których nie umiemy wyodrębnić z ich zespołu, zmierzyć i ująć ich przyczynowego związku w określony stosunek funkcjonalny. Wielorakość zaś przyczyn chorób zawodowych zazwyczaj stanowi zawilszy zespół, niż w innych chorobach, nie posiadających znamion zawodowych.

Skierowanie myśli niektórych badaczy właśnie na wyraźną wielorakość zjawisk, pod których wpływem ujawniają się i przebiegają choroby zawodowe, wysunęło metodę statystyczną nietylko dla badania, lecz nawet dla ustalenia samego pojęcia tych chorób. Istotnie, zalecono następujące określenie: choroby, które najczęściej występują w pewnym zawodzie, uznajemy za choroby zawodowe. Uznając podobne ogólnikowe twierdzenie za przesadne, sądzę jednak, że jego zasadnicza myśl jest właściwa, a mianowicie: metoda statystyczna może i powinna odegrać poważną rolę nietylko w badaniu chorób zawodowych, lecz i w ustaleniu ich pojęcia, z tem jednak zastrzeżeniem, że zostaną zastosowane dokładniejsze sposoby, któremi rozporządza współczesna teorja i metodyka statystyczna. Wymaga to zebrania pierwotnego materjału statystycznego, doskonałego zarówno pod względem ilościowym, jako też i jakościowym, co stanowi niełatwe zadanie. Niewątpliwie, trudność ta jest jedną z przyczyn odnoszenia się z niedowierzaniem do statystycznej metody badania chorób zawodowych, co spostrzegamy u wielu nawet wybitnych badaczy, poczynając od drugiej połowy ubiegłego stulecia (Erismann — 1891, Roth — 1890), aż do naszych czasów (Teleky, Koelsch). Erismann w swych wykładach statystyki sanitarnej mówi: „niestety, należy stwierdzić, że jest rzeczą wątpliwą, aby statystyka kiedykolwiek doszła do takiej doskonałości, która dałaby jej możność odgraniczenia wpływu rzemiosła na chorobowość i śmiertelność od wpływu, wywieranego na te zjawiska przez budowę ciała i stan ustroju robotników w chwili wstąpienia do danego zawodu". Słowa te zawierają aluzję do zagadnienia konstytucji ustroju i doboru zawodowego („selekcja profesjonalna"), na które w późniejszym czasie zwrócono szczególną uwagę. Wyraźniej o tem pisze Rubner, twierdząc, że nie wolno statystycznie porównywać poszczególnych grup zawodów, gdyż

swoisty dobór robotników odbywa się już podczas wyboru zawodu: słaby osobnik nie stanie się kowalem, silny zaś — prawdopodobnie nie pójdzie na szewca.

Omawiając reformę ubezpieczeń robotników, T e l e k y zaznacza, że śmiertelność z gruźlicy jest bardzo różna w różnych zawodach, jednak większość tych różnic należy kłaść nie na karb samych zawodów, lecz należy je przypisać innym życiowym warunkom robotników, ich doborowi zawodowemu, dziedziczności i t. p. Zdaniem tego autora jest niemożliwem ustalenie roli poszczególnych przed chwilą wymienionych momentów, wpływających na wysoką śmiertelność z gruźlicy.

Z innych trudności statystycznego badania podnieść należy częste z m i e n i a n i e z a w o d u przez robotników.

Do optymistów statystycznych należy L e h m a n n. Przytacza on wprawdzie szereg trudności, które nastręcza statystyczne badanie chorób zawodowych, dochodzi jednak do wniosku, że metoda statystyczna już obecnie posiada dużo obiecujących prac. Uważa on za postęp tę okoliczność, że statystyka nie poprzestała na analizie śmiertelności i średniej długości życia w różnych zawodach, lecz zajęła się równoczesnem badaniem chorobowości i zapadalności robotników w poszczególnych zawodach.

Przyczyna niedowiarstwa statystycznego dawniejszych i obecnych badaczy polega przedewszystkiem na braku odpowiedniego pierwotnego materjału statystycznego, odnoszącego się do śmiertelności, przyczyn zgonów, chorobowości i zapadalności według zawodów i innych znamion demograficznych, np. według stosunków mieszkaniowych, dochodowych, żywnościowych i t. p. W ostatnich dziesięcioleciach gromadzi się coraz lepszy materjał statystyczny, który się już nadaje do badań. Pod tym względem dobrze się zasłużyły instytucje ubezpieczeń społecznych w Niemczech, między innemi statystyczne sprawozdania Kasy Chorych w Lipsku.

Sądzę, że właśnie w związku ze sprawami ubezpieczeń społecznych można i należy doskonalić statystyczne badania chorób zawodowych przez zorganizowanie jednolitej szczegółowej rejestracji zjawisk, związanych z powstaniem i rozwojem chorób zawodowych.

Naogół zajmuje nas statystyczne ustalenie zjawisk, ściśle z sobą związanych („chorobowość i zapadalność zawodowa", „inwalidztwo zawodowe" i „śmiertelność zawodowa"). Byłoby również pożądanem wykrycie związku szkodliwości pracy ze stanem, którego jeszcze nie możemy uznać za zjawisko patologiczne, czyli za chorobę, który jednak sam przez się osłabia ustrojowe siły i oporność przeciw chorobom. Mam tu na myśli badanie fizycznego stanu robotników.

Uwzględniając powyższe wytyczne, możemy schematycznie ułożyć podstawy rejestracji statystycznej, które następnie należy szczegółowo rozwijać, uwzględniając warunki miejsca, czasu i charakteru badanej zbiorowości. Nie zamierzam tu omawiać schematów rejestracyjnych dla Polski, gdyż wymagałoby to żmudnej pracy komisji fachowców. Jest rzeczą zrozumiałą, że, opracowując plan, należy

uwzględnić wiadomości z ergologji i higjeny pracy, zwłaszcza działu, omawiającego szkodliwości pracy zawodowej.

Ogólna statystyka sanitarna oraz zestawienie dat specjalnych statystyk instytucyj ubezpieczeniowych i innych, o których przed chwilą mówiliśmy, dostarczają nam dostatecznego materjału do statystycznego badania chorób zawodowych, przedewszystkiem zaś do zestawień porównawczych. Np., statystyka ogólna przedstawia nam szczegółową zapadalność całej ludności badanego terytorjum. Możemy z niej wyodrębnić kategorje wieku wytwórczego (np. w podziałkach pięcioletnich, od 15 do 50 lat) i podzielić je na grupy według płci, otrzymamy wówczas współczynniki zapadalności na poszczególne choroby. Następnie z tej zbiorowości wyosobnimy robotników pewnego zawodu, podzielimy ich również według kategoryj wieku i płci oraz ustalimy na podstawie specjalnej statystyki współczynniki zapadalności na te same choroby. Wtedy otrzymamy dwa szeregi współczynników, nadających się do porównania statystycznego i uzyskania liczbowej charakterystyki, współczynników korelacyjnych i t. d.

Obce piśmiennictwo posiada liczne monografje, prace pomniejsze i artykuły, umieszczane w perjodycznych wydawnictwach i poświęcone chorobom zawodowym wogóle lub poszczególnym ich postaciom. Polskie piśmiennictwo pod tym względem jest jeszcze bardzo ubogie: ukazują się artykuły w czasopismach, Okręgowy Związek Kas Chorych w Krakowie przystąpił do wydawania książek, zawierających opisy poszczególnych chorób zawodowych lub systematyzowanych grup chorobowych[1].

W monografjach, poświęconych chorobom zawodowym, znajdujemy niejednakowe grupowanie materjału. J. Löwy w swej znanej książce o chorobach zawodowych rozpatruje choroby w kolejnych grupach: szkielet i mięśnie; układ oddychania, krążenia; przewód pokarmowy; narządy moczowo-płciowe, krwiotwórcze i krew; nowotwory; układ nerwowy; zakaźne choroby zawodowe; wreszcie, obszerny dział zatruć zawodowych.

W obszernych monografjach choroby zawodowe są ujęte nietylko z higjenicznego, lecz również i leczniczego stanowiska. W większości jednak dzieł naukowych i encyklopedyj, poświęconych higjenie pracy, opis chorób zawodowych uwzględnia głównie higjenę, a mianowicie obejmuje wiadomości etjologiczne oraz patologiczne i kładzie nacisk na zapobieganie.

Oczywiście, w niniejszej książce opis chorób zawodowych został ograniczony wyłącznie do wymienienia ważniejszych postaci chorobowych i przytoczenia higjenicznych wiadomości. W poprzedniej części nierzadko wypadało mi wspominać o chorobach i zatruciach zawodowych, dlatego też obecnie nie będę się powtarzał i ograniczę się wyłącznie do przytoczenia wiadomości uzupełniających.

Uwzględniając doniosłość statystycznej metody badania chorób zawodowych, zrozumiemy dążność higjenistów do jak najszerszego wykorzystania dat statystycznych dla omówienia chorób zawodo-

[1] Naprzykład: Kazimierz Karelus. Zawodowe choroby oczu. Kraków, 1932.

wych. W następnym rozdziale przytoczymy tylko niezbędne minimum materjału statystycznego, a to z trzech przyczyn: 1) przeładowanie treści liczbami i tabelami statystycznemi utrudnia czytanie książki lekarzom i innym pracownikom kasowym, nie posiadającym specjalnego wykształcenia lub zamiłowania do statystyki; 2) nie mamy jeszcze dostatecznie opracowanej polskiej statystyki zapadalności zawodowej, dlatego też wypadałoby korzystać przeważnie z materjału obcego; z drugiej strony w naszych Zakładach Ubezpieczeniowych już powstaje racjonalna statystyka sanitarna tak, że za kilka lat zdobędziemy już poważny materjał, statystycznie oświetlający polskie stosunki; 3) mamy zamiar napisać książkę, poświęconą wyłącznie sanitarnej statystyce pracy z uwzględnieniem teorji i praktyki statystycznej w Kasach i innych instytucjach ubezpieczeniowych i właśnie tam chętni czytelnicy znajdą bogaty materjał z dziedziny śmiertelności i zapadalności zawodowej.

ROZDZIAŁ XVII.

Statystyka śmiertelności i zapadalności zawodowej.

Śmiertelność zawodowa.

Systematyczne wyczerpujące badanie śmiertelności zawodowej w całem państwie przeprowadza dotąd wyłącznie Anglja, to też angielskie daty zwykle bywają przytaczane w podręcznikach higjeny pracy i statystyki sanitarnej. Badania te w Anglji trwają już od r. 1861 i zostają ogłaszane co 10 lat daty, odpowiadające latom powszechnego spisu ludności, a więc z lat, kończących się na „1". Ostatnio ogłoszono daty śmiertelności zawodowej z r. 1921.

Drugie miejsce zajmują znane statystyki Kas Chorych w Niemczech, rozpoczęte przez klasyczne prace Lipskich Kas Chorych.

Obecnie, jak wspomniałem, ulega reorganizacji prowadzenie statystyki zakładów ubezpieczeń społecznych w Polsce, przytem zwrócono szczególną uwagę na racjonalizację zawodowej statystyki sanitarnej.

Przedewszystkiem przytoczymy dwie tabele (XIX i XX). Pierwsza z nich podaje współczynniki śmiertelności na 1000 robotników (mężczyzn) według kategoryj wieku i zawodów, przyczem ostatnia kolumna zawiera stosunkowe liczby dla każdego zawodu, po przyjęciu przeciętnej śmiertelności mężczyzn, zajętych we wszystkich zawodach, za 1000.

Tabela XX podaje standardyzowane współczynniki śmiertelności zawodowej według przyczyn śmierci. Standardyzacja polega na wyrównaniu wpływów, związanych z różnym pod względem wieku składem ludności. Standardyzowane liczby podają więc nie rzeczywiste współczynniki śmiertelności, lecz te, które powstałyby, gdyby skład osobowy każdego zawodu według wieku był jednakowy, a mianowicie — odpowiadał przeciętnemu składowi ludności we

wszystkich zawodach. Przytem obliczenie przeprowadzono w ten sposób, że przeciętna śmiertelność mężczyzn w wieku 20—65 lat ze wszystkich chorób została przyjęta za 1000; dolny wiersz tej tabeli w sumie powinien dać liczbę 1000, która jednak nie dochodzi do tej wysokości (793), gdyż zostały uwzględnione tylko najważniejsze, a nie wszystkie przyczyny zgonu według tabeli nozologicznej.

Tabela XIX przedewszystkiem wykazuje, że współczynniki dla wieku 16—20 lat są tak małe, że nie należy z nich wyciągać wniosków statystycznych. Zwykle przyjmujemy, że duża śmiertelność śród młodych osób, pracujących w jakimś określonym zawodzie, da się wytłumaczyć tą okolicznością, że właśnie do tego zawodu chętnie lgną osoby słabej konstytucji, fizycznie niedorozwinięte, chorowite. Do takich zawodów możemy zaliczyć np. zajęcie nauczycieli, sklepowych, introligatorów, krawców, fryzjerów, tytoniarzy, poniekąd nawet tkaczy.

Osobliwie niskie współczynniki śmiertelności uzyskujemy u przedstawicieli niektórych zawodów wyzwolonych (duchowni i urzędnicy bankowi), z pracowników zaś fizycznych — u farmerów i robotników rolnych.

Oczywiście, śmiertelność w wielu zawodach zbliża się do przeciętnej dla wszystkich zawodów; do takich zawodów należy kowalstwo, szewstwo (wśród rzemieślników śmiertelność jest mniejsza, niż śród fabrycznych szewców), krawiectwo, biurowość; po tych zawodach zkolei idą lekarze (!), metalowcy, zajęci w żelaznych i stalowych hutach, tkacze i t. d.

Pośród zawodów z wysoką śmiertelnością można odróżnić dwie grupy: do jednej z nich należą zawody z niską płacą, więc robotnicy, znajdujący się w najgorszych warunkach gospodarczych, osoby bez określonego zajęcia lub fachu; na wysoką śmiertelność w tych grupach niewątpliwie silnie wpływają opłakane warunki życia. Do drugiej grupy zaliczamy zawody, w których na pierwszy plan występują wybitne szkodliwości pracy zawodowej, przedewszystkiem działanie pyłu oraz trujących gazów i par, np. u szlifierzy, robotników kopalnianych, odlewaczy (cynk!), farbiarzy. Zawodowy alkoholizm kelnerów i osób, pracujących w browarach, destylarniach wódek i t. p. również sprzyja wzrostowi śmiertelności, np. u kelnerów dochodzi ona do stosunkowej liczby 1925. Najwyższą śmiertelność (stosunkowa liczba = 3268, czyli przewyższa przeszło trzy razy przeciętną śmiertelność wszystkich robotników) wykazują robotnicy w kopalniach cyny i miedzi.

Dla ułatwienia porównywania w tab. XIX i XX wyliczono zawody w jednakowej kolejności. Śmiertelność z gruźlicy płuc naogół wzrasta razem z podnoszeniem się ogólnej śmiertelności zawodowej, jednakowoż z pewnemi odchyleniami. Osoby, należące do wyższych warstw społecznych, wykazujących nawet dość znaczną śmiertelność ogólną (np. adwokaci i lekarze), stosunkowo rzadko umierają na gruźlicę płuc, natomiast częściej umierają pracownicy państwowi i samorządowi. Farmerzy i robotnicy rolni dają niskie współczynniki. Z zawodów, wykazujących ogólną śmiertelność niższą od przeciętnej,

Tabela XIX.

Zawodowa śmiertelność w Anglji w 1921 r. według wieku.

	Na 1000 żyjących mężczyzn przypada zgonów								
	16 — 20 lat	20 — 25 lat	25 — 35 lat	35 — 45 lat	45 — 55 lat	55 — 65 lat	65 — 70 lat	70 i więcej lat	Stosunkowe liczby dla 20—65 lat. Wszystkie zawody = 1000
Duchowni (kośc. ang.)	—	—	2·0	4·0	6·5	16·2	41·6	100	561
Urzędnicy bankowi	—	—	1·3	4·8	6·8	18·4	43·3	116	603
Fermerzy	0·9	2·0	3·0	4·5	7·6	17·1	37·3	116	674
Robotnicy rolni	1·7	3·1	3·4	4·2	7·3	17·3	36·3	135	688
Nauczyciele	3·6	4·9	2·9	4·1	7·3	19·7	40·8	106	736
Urzędnicy państwowi	2·3	2·2	3·1	4·1	8·8	20·0	37·8	107	739
Urzędnicy samorządowi	1·9	2·4	3·1	4·2	9·2	21·2	42·6	104	776
Duchowni katoliccy	—	—	2·1	5·3	9·0	24·2	43·7	129	780
Młynarze	1·4	2·5	2·3	4·7	7·4	25·2	45·6	155	785
Murarze	1·9	2·5	2·9	5·2	10·5	23·0	47·4	133	854
Piekarze, cukiernicy	2·4	3·8	3·5	5·3	10·4	21·3	39·7	100	864
Pomocnicy adw. (Solicitatorzy)	—	2·4	2·0	5·7	11·8	24·8	45·8	97	899
Kowale	2·0	3·4	3·7	5·6	10·2	26·7	52·9	140	951
Sklepowi	2·5	3·3	3·7	6·6	11·6	24·4	40·4	117	973
Szewcy (ręczni)	4·0	4·0	5·4	7·4	11·9	21·0	39·5	106	1014
Krawcy	2·2	3·3	4·6	7·1	11·7	24·3	45·2	96	1015
Personal biurowy	2·3	3·4	4·3	6·6	12·1	25·4	51·4	118	1019
Lekarze	—	5·0	3·6	5·8	12·3	26·5	44·9	110	1024
Metalowcy (żelazo i stal)	2·2	2·4	4·2	6·7	11·5	27·6	49·3	156	1025
Stolarze	2·5	3·8	3·6	6·1	12·4	27·3	49·5	125	1026
Handlowcy (samodzielni)	4·9	4·3	4·2	6·3	11·6	26·5	51·5	131	1029
Górnicy węglowi	3·0	3·8	4·2	6·3	11·2	28·2	58·1	155	1034
Tkacze bawełniani	2·5	3·4	3·5	5·0	10·8	33·6	70·6	159	1048
Malarze	2·4	3·5	3·7	6·9	13·0	28·1	54·5	139	1074
Tkacze wełniani	2·0	4·3	3·6	7·5	10·5	30·9	71·3	234	1082
Introligatorzy	4·2	6·3	4·5	5·8	12·9	27·6	46·5	118	1098
Przędzalnicy wełniani	3·4	5·5	3·5	5·5	13·3	30·5	61·1	154	1103
Komiwojażerowie	1·1	3·9	4·0	6·5	13·3	29·6	62·6	156	1108
Odlewacze żelaza	3·5	4·1	4·2	7·8	13·6	26·8	48·3	144	1116
Szewcy (fabryczni)	3·5	5·2	5·3	7·1	11·8	28·0	66·2	162	1120
Tytoniarze fabryczni	3·9	6·1	4·7	3·6	17·1	28·4	46·0	111	1150
Adwokaci	—	9·8	4·6	7·7	12·4	26·0	43·1	116	1171
Fryzjerzy	3·2	4·6	5·3	7·1	15·0	31·2	56·2	130	1234
Przędzalnicy bawełniani	2·8	4·3	3·9	6·6	13·4	38·5	83·7	218	1248
Nożownicy	1·6	3·7	4·0	10·8	16·0	29·3	63·4	136	1284
Farbiarze	3·6	4·0	5·9	7·9	13·8	35·8	66·7	173	1304
Piwowarzy	—	1·9	5·8	5·0	18·6	38·6	75·4	147	1346
Woźnice stajenni	2·5	4·5	5·2	9·1	16·3	35·1	69·6	192	1378
Kamieniarze	2·5	3·3	3·7	9·0	18·6	36·8	63·3	154	1390
Kapelusznicy fabryczni	—	6·9	5·8	9·2	14·9	34·9	67·2	190	1396
Wyrobnicy	4·2	4·9	6·0	9·9	17·1	34·7	63·9	188	1438
Polerownicy metali	3·7	6·2	5·1	10·2	16·1	36·6	70·7	140	1443
Winiarze	3·7	5·1	5·8	11·8	15·6	38·6	53·7	148	1510
Mosiężnicy	7·5	3·9	6·8	12·9	13·0	41·3	49·2	173	1530
Robotnicy dokowi	3·3	4·5	5·4	11·4	18·8	37·2	61·8	186	1532
Restauratorzy, hotelarze	2·5	2·3	5·8	12·6	20·9	36·6	66·0	157	1585
Garncarze	4·0	4·2	4·3	9·3	19·7	49·1	63·1	157	1642
Domokrążcy	4·5	4·9	6·9	12·9	20·8	36·5	60·1	141	1660
Pilnikarze	—	3·6	7·5	15·4	21·9	43·1	102·0	180	1851
Kelnerzy	2·9	5·3	6·6	16·0	24·2	45·3	61·1	104	1955
Szlifierze metali	3·0	3·6	5·3	11·5	27·9	53·4	105·0	153	1977
Górnicy w kop. cyny i miedzi	2·9	2·7	12·1	27·0	40·1	79·9	85·3	289	3268
Wszystkie zawody	2·5	3·5	4·0	6·4	11·6	25·7	49·9	136	1000

Tabela XX.

Standardyzowane współczynniki śmiertelności zawodowej w Anglji w 1921 r. według przyczyn zgonów.

	Gruźlica płuc	Zapalenie płuc	Zapalenie oskrzeli	Grypa	Udar mózgowy	Choroby ukł. krążenia	Choroby ukł. trawienia	Rak	Wypadki	Samobójstwa
Duchowni (kośc. ang). . . .	53	47	7	19	28	109	55	68	28	25
Urzędnicy bankowi	47	60	9	29	38	104	79	75	26	9
Fermerzy	68	50	11	27	32	101	59	93	37	30
Robotnicy rolni	96	54	24	32	26	102	40	90	45	24
Nauczyciele	103	47	12	39	38	121	54	98	28	22
Urzędnicy państwowi	129	46	22	24	27	124	52	109	22	19
Urzędnicy samorządowi . . .	125	51	20	33	45	116	62	99	25	23
Duchowni katoliccy	89	87	—	36	56	151	41	93	48	—
Młynarze	117	83	42	34	33	109	42	88	45	36
Murarze	127	83	43	25	35	136	49	132	47	18
Piekarze, cukiernicy	166	83	38	36	30	130	40	128	22	26
Pomocnicy adw. (Solicitatorzy)	86	92	12	22	47	152	84	125	20	40
Kowale	142	89	57	36	41	139	51	143	32	21
Sklepowi	178	72	49	35	45	162	53	118	28	24
Szewcy (ręczni)	214	77	56	32	45	153	57	108	19	30
Krawcy	232	65	54	27	47	172	58	115	16	30
Personal biurowy	203	75	31	37	45	152	65	127	24	27
Lekarze	76	124	15	47	45	143	95	102	82	49
Metalowcy (żelazo i stal) . .	146	129	64	49	41	129	53	148	61	23
Stolarze	198	70	65	31	49	161	49	156	23	30
Handlowcy (samodzielni) . . .	134	87	34	39	49	179	77	118	35	39
Górnicy węglowi	123	91	74	48	49	147	51	112	117	21
Tkacze bawełniani	120	70	82	39	74	191	68	120	11	34
Malarze	169	81	53	36	70	160	50	137	50	22
Tkacze wełniani	190	40	42	10	41	225	82	129	34	7
Introligatorzy	198	80	51	36	26	164	75	193	9	32
Przędzalnicy wełniani	147	86	26	24	63	166	74	164	37	19
Komiwojażerowie	165	84	29	33	50	186	84	158	49	37
Odlewacze żelaza	166	193	90	65	37	158	37	134	35	20
Szewcy (fabryczni)	298	84	53	28	52	159	65	123	9	30
Tytoniarze fabryczni	327	72	36	23	24	217	88	159	9	23
Adwokaci	40	83	6	6	32	276	285	157	37	31
Fryzjerzy	237	94	51	15	75	191	78	136	16	32
Przędzalnicy bawełniani . . .	175	100	71	39	64	209	77	212	21	32
Nożownicy	368	133	44	24	44	221	10	145	73	28
Farbiarze	199	114	99	65	49	209	84	141	50	25
Piwowarzy	115	38	64	23	101	194	186	180	78	64
Woźnice stajenni	215	136	101	46	59	202	74	184	72	23
Kamieniarze	332	91	99	43	59	184	66	147	52	26
Kapelusznicy fabryczni . . .	284	112	56	34	69	252	83	208	28	7
Wyrobnicy	270	143	97	49	57	209	70	177	59	28
Polerownicy metali	347	172	97	70	61	192	65	177	11	28
Winiarze	258	81	93	68	40	238	111	231	66	39
Mosiężnicy	347	212	99	81	92	207	81	136	38	25
Robotnicy dokowi	311	171	124	42	55	203	79	183	73	27
Restauratorzy, hotelarze . . .	220	137	42	56	79	233	205	164	54	63
Garncarze	450	106	270	44	50	199	82	110	25	41
Domokrążcy	374	168	133	40	46	236	75	155	69	32
Pilnikarze	399	89	164	75	120	208	63	152	19	25
Kelnerzy	440	163	99	50	84	283	137	230	56	40
Szlifierze metali	696	160	157	60	68	217	65	193	38	31
Górnicy w kop. cyny i miedzi.	1447	46	193	43	134	236	61	179	83	75
Wszystkie zawody . . .	164	85	50	36	45	152	60	128	49	24

piekarzy i handlowców umiera na gruźlicę więcej, niż wynosi ogólna przeciętna. Zpośród zawodów z przeciętną śmiertelnością ogólną (1000—1200) śmiertelność z gruźlicy wyższą od tej przeciętnej wykazują szewcy, krawcy, stolarze, introligatorzy, urzędnicy biurowi i robotnicy tytoniowi.

Zapalenie płuc i oskrzeli stanowi częstą przyczynę śmierci u osób, zajętych w zawodach, połączonych z powstawaniem pyłu, oraz u robotników, którzy są wystawieni na działanie zbyt wysokiej, zbyt niskiej lub gwałtownie zmieniającej się temperatury.

Dla śmiertelności z udaru mózgowego nie dadzą się ustalić jakiekolwiek znamienne korelacje; natomiast wysoką śmiertelność z chorób układu krążenia wykazują robotnicy zakładów tkackich, pracujący w zbyt suchem powietrzu, tytoniarze, dalej, osoby, narażone na zawodowy alkoholizm oraz należące do najniższych warstw robotniczych.

Choroby przewodu pokarmowego wywołują wysoką śmiertelność u adwokatów i u osób zajętych w „zawodach alkoholowych". Badanie śmiertelności z raka nie jest łatwe i wymaga pomocniczych dat statystycznych.

Różna częstość śmiertelnych nieszczęśliwych wypadków stanie się zrozumiałą, jeżeli uwzględnimy warunki zawodowej pracy odpowiednich grup robotniczych, np. górnicy węglowi dają najwyższy współczynnik. Bardzo zajmujące jest badanie współczynników samobójstw, zagadnienie to wychodzi jednak poza ramy ściślejszych zainteresowań higjeny pracy; możemy tylko napomknąć, że wysokie współczynniki samobójstw dają przedstawiciele „zawodów alkoholowych", zajęci w browarach i hotelach.

Zgodnie ze statystyką pruską za lata 1906—1908 ogólna śmiertelność na 1000 osób, zajętych w trzech głównych grupach zawodów, stanowiła (współczynniki są standardyzowane dla wieku 20—70 lat):

Rolnictwo (w szerszem znaczeniu)	10,1
Przemysł i rzemiosło	13,9
Handel i komunikacja	13,6

Nie przytaczając dalszych liczb, wyjaśniających śmiertelność zawodową, pobieżnie przedstawimy zapadalność zawodową.

Zapadalność zawodowa.

Ograniczymy się do przytoczenia statystycznych dat, tyczących się najczęściej spotykanych zatruć i chorób zawodowych.

Ołowica czyli saturnizm. Zatrucie ołowiem w pierwszej połowie ubiegłego stulecia było bardzo rozpowszechnione i obejmowało 90% zatrudnionych w fabrykach bieli ołowiowej. Śród malarzy choroba ta również była bardzo częsta, np. w 1900 r. na 100 malarzy w Berlinie stwierdzono objawy ołowicy u 12,6, w trzy lata później odsetek ten spadł do 11,2%. Statystyki Lipskiej Kasy Chorych za okres 1877—1905 stwierdzają, że na 100 ubezpieczonych mężczyzn w wieku 15—74 lat przypadało 0,4 przypadków ołowicy, natomiast u odlewa-

czy czcionek — 5,5%, u składaczy — 4,3%, u malarzy — 6,2% i t. d.: u kobiet ołowica występowała znacznie rzadziej.

Zestawienie statystyk angielskich i francuskich upoważnia do twierdzenia, że w bieżącem stuleciu zapadalność na ołowicę spada. Np. wysoką zapadalność wykazują robotnicy w wytwórniach akumulatorów; w Anglji na 100 osób, zatrudnionych w tych zakładach, przypadało chorych na ołowicę: w 1916—1918 latach 2,07, w 1919—1921 latach — 1,81 i w 1922—1923 latach — 1,64, przyczem znaczna większość chorych wykazywała lekkie objawy rozpoczynającej się ołowicy. Należy to podkreślić, gdyż to samo spostrzegamy również w innych krajach: w miarę uporządkowania sanitarnej statystyki zawodowej liczba zgłoszonych przypadków ołowicy nieraz nawet wzrastała (we Francji w r. 1922 zarejestrowano 797 zgłoszeń, w następnym zaś — 1025), natomiast spadła liczba cięższych przypadków.

Statystyka Stanów Zjednoczonych Ameryki północnej podaje czasem bardzo wysokie odsetki ołowicy śród robotników poszczególnych zakładów przemysłowych (np. w pewnej wytwórni stwierdzono objawy ołowicy u 17,9% robotników).

Ołowica liczbowo przewyższa wszystkie inne zatrucia zawodowe, stanowiąc czasem do 80—90% wszystkich zarejestrowanych zatruć.

Rtęcica czyli merkurjalizm. Zatrucia rtęcią zdarzały się bardzo często u osób, zajętych wyrobem zwierciadeł. Np. w znanych fabrykach w Fürth (Niemcy) w r. 1885 na każdego „pełnego pracownika" (365 dni pracy) przypadało 49 dni choroby wskutek merkurjalizmu. Obecnie w tych zakładach przypadki zatrucia rtęcią prawie zupełnie znikły.

Jeszcze w drugiej połowie ubiegłego stulecia był bardzo wysoki odsetek zatruć robotników w kopalniach rtęci, np. w Istrji w początku bieżącego stulecia dochodził on do 33%, w roku zaś 1908 — zaledwie do 5%. W Anglji w okresie 1900—1905 r. zgłoszono wszystkiego 18 przypadków rtęcicy.

Zatrucia fosforem. Wyrób zapałek z fosforu białego często powodował zatrucia wskutek wdychania pary; np. w latach 1858—77 w państwowej fabryce zapałek w okręgu wrocławskim 11—12% pracowników zdradzało objawy przewlekłego zatrucia fosforem. W wielu krajach ustawowo zakazano używania białego czyli żółtego fosforu do wyrobu zapałek (w Niemczech np. w r. 1903), dzięki czemu ciężkie zatrucia fosforem obecnie należą do wielkiej rzadkości, np. w Anglji w latach 1900—1905 zgłoszono zaledwie 1 przypadek.

Zatrucia arsenem nie są obecnie częste; w Anglji w okresie 1920—1926 zgłoszono 130 przypadków, w Niemczech od połowy 1925 do połowy 1926 r. — 27 przypadków. Zwłaszcza ciężkim przebiegiem odznaczają się zatrucia arsenowodorem i dają wysoki odsetek śmiertelności; suma liczb, podanych przez trzech niemieckich autorów, wykazuje 364 przypadków zatrucia arsenowodorem, z tych 106 (czyli 29%) zakończyły się śmiertelnie.

Przypadków zatrucia benzolem od połowy 1925 do połowy 1926 r. zgłoszono w Niemczech 145 przeważnie lekkich, w Anglji

zaś w 1925 i 1926 r. razem zgłoszono 64 przypadków, z których 2 zakończyły się śmiercią.

W tych samych okresach czasu zgłoszono przypadków zatrucia siarczkiem węgla: w Niemczech 111, w Anglji zaś zaledwie 4. Podczas badania robotników, zajętych w wytwórni gumowych przedmiotów w Lipsku, stwierdzono objawy zatrucia siarczkiem węgla u 14% mężczyzn i 18% kobiet.

Objawy zatrucia chromowego są rozpowszechnione; niektórzy badacze znajdowali je u 50 i więcej % pracowników, mających do czynienia ze związkami chromu, poważniejsze zmiany jednakże występują nieczęsto. W Anglji w okresie 1918—1920 zgłoszono w roku przeciętnie po 126, w 1921 do 1923 — po 50 i w roku 1926 — 55 przypadków zatrucia chromem.

Nowotwory, jako choroba zawodowa. Już dość dawno spostrzeżono, że w niektórych zawodach liczba nowotworów przekracza ogólną przeciętną i w ten sposób w drodze wyłącznie statystycznej wyodrębniono „nowotwory zawodowe"; znane są badania angielskie, odnoszące się do „raka moszen kominiarskich". Ostatnie badania nad powstaniem raka rzuciły trochę światła na przyczyny, sprzyjające powstawaniu nowotworów w pewnych zawodach; odgrywa tu rolę przedewszystkiem przewlekłe podrażnienie smołą, sadzą, parafiną, związkami anilinowemi i t. p. W Anglji w latach 1924—1926 zgłoszono następujące liczby skórnych nowotworów zawodowych u pracowników, zajętych:

	1924	1925	1926
w wytwórniach smoły	11	25	27
w dystylarniach smoły	15	23	18
w gazowniach	1	9	15
w wytwórniach parafiny	2	4	2
w fabrykach tkackich	79	78	88
w innych gałęziach wytwarzania, używających smoły i ropy	15	21	37

„Rak moszen kominiarskich" podług statystyki angielskiej z lat 1900—1902 wśród ogółu zmarłych na raka moszen wynosił 32%, w okresie 1921—1923 odsetek ten spadł do 27%. Poza kominiarzami wysoką śmiertelność z raka skórnego wykazują robotnicy, pracujący w tkalniach bawełny. W latach 1921—1923 w Anglji umierało na raka skóry w wieku 45—54 lat z pośród każdego tysiąca wszystkich mężczyzn 0,04, z takiej samej zaś liczby kominiarzy — 0,45, robotników, pracujących w tkalniach bawełny — 0,66; dla wieku 55—64 lat odpowiednie współczynniki wynosiły: 0,12, 0,45 i 0,66.

Również częściej, niż odpowiadałoby to ogólnej przeciętnej, występują nowotwory pęcherza moczowego u osób, zajętych w wytwórniach aniliny.

Zaćma u wydmuchiwaczy szkła według statystyki różnych autorów występuje częściej, niż wynosi przeciętna ogólna. Zmiany w soczewce znajdowano u 13— do 30% wydmuchiwaczy, pracujących ponad jeden rok.

Glistnica. Przypadki zakażenia tęgoryjcem w Europie w większej liczbie zostały stwierdzone w 1879 roku u osób, zajętych

budową tunelu św. Gotarda, skąd chorobę zawleczono do innych krajów. W latach 1902—1903 wśród górników westfalskich znajdowano tęgoryjce w 9%. Energiczne środki zapobiegawcze (w r. 1903 poddano leczeniu 32.576 górników, w następnym — 13.861) dały takie dobre wyniki, że po r. 1915 już nie stwierdzano tej choroby w okręgu westfalskim.

Zakażenie ludzi wąglikiem obecnie zdarza się rzadziej: w r. 1924—1926 w Niemczech zapadło na wąglik 133 osoby, z których zmarło 23; w Anglji — 42 (zmarło 5); we Włoszech zgłoszono aż 2.288 przypadków. W Niemczech choroba ta była wywołana następującemi przyczynami:

	1910—1919	1925	1926
wskutek dotykania chorych zwierząt lub mięsa	693	92	59
„ przewożenia towarów	48	12	13
„ przeróbki i transportu skór	454	32	10
„ „ „ sierści, wełny, szczotek	90	19	9
„ innych przyczyn	72	18	14
Razem .	1357	173	105

W Polsce podług B. Nowakowskiego w okresie 1919—1931 zgłoszono razem 727 przypadków choroby, z których 114 zakończyło się śmiercią; na rok przeciętnie przypadało 66 przypadków i 10 zgonów. Zawodowa przynależność chorych na wąglik przedstawia się w następujący sposób: na rolnictwo i zawody pokrewne przypadało 62%, na zawody nierolnicze, narażające na styczność z produktami zwierzęcemi (rzeźnicy, garbarze, rymarze, szewcy, policja weterynaryjna i t. d.) — 28%. Mężczyzn śród chorych było 71%, kobiet zaś — 29%.

Dalszych statystycznych dat, tyczących się zapadalności zawodowej, nie będziemy przytaczali; znaleźć je można w piśmiennictwie.

Ogólnikowo moglibyśmy streścić, cośmy powiedzieli o wpływie pracy zawodowej na śmiertelność i zapadalność robotników, w następujący sposób: uwzględniając cztery najważniejsze grupy pracy (rolnictwo w szerokiem znaczeniu, przemysł, górnictwo oraz komunikacja i handel), można stwierdzić, że śmiertelność spada w kolejności wymienionych grup; niektóre jednak zawody przemysłowe wykazują wysoką zapadalność i śmiertelność. W górnictwie współczynniki śmiertelności i zapadalności bardzo spadłyby, gdyby się udało uniknąć katastrof kopalnianych. Do pracy górniczej wprawdzie dobieramy silne i zdrowe osoby, jednakże należy stwierdzić, że ciężka praca podziemna szybko wyczerpuje siły tak, że wielu górników po pięćdziesięciu latach życia już nie może dalej pracować w swoim zawodzie. W przemyśle zwraca na siebie uwagę fakt obniżenia zapadalności robotników tkackich, pomimo bardzo dużego odsetku kobiet, zatrudnionych w tej gałęzi przemysłu. Zjawisko to możemy po części wytłumaczyć udoskonaleniami sanitarno-technicznemi, zmierzającemi do usuwania pyłu i łagodzenia innych szkodliwości pracy w nowszych zakładach tkackich.

ROZDZIAŁ XVIII.

Najważniejsze choroby zawodowe.

Zbadawszy pojęcie „choroby zawodowej“ i pobieżnie przytoczywszy wiadomości statystyczne z dziedziny śmiertelności i zapadalności zawodowej, zrobimy krótki przegląd poszczególnych chorób zawodowych. Omawiając szkodliwości pracy zawodowej, dla przejrzystości wykładu nieraz poruszaliśmy etjologję, a nawet symptomatologję poszczególnych postaci chorobowych, obecnie, oczywiście, unikać będziemy powtarzania się.

Zewnętrzne zawodowe znamiona skóry, kośćca i mięśni.

Długo trwająca jednostajna praca mechaniczna może, oczywiście, wywoływać pewne zmiany w skórze, paznogciach, kościach i mięśniach. Zmiany te nieraz jeszcze nie stanowią objawów chorobowych w ścisłem znaczeniu tego wyrazu, i im właśnie nadano miano znamion (stygmatów) zawodowych.

Możemy je podzielić na dwie grupy: 1) znamiona, znikające po przerwaniu pracy zawodowej i 2) znamiona, pozostające przez czas dłuższy. Do pierwszej grupy należą przeważnie zmiany skórne (w naskórku i pokrewnych tworach = włosy i paznogcie), np. zabarwienie skóry rąk, uszkodzenia i rogowacenie jej, zniekształcenie paznogci.

Pigmentacja skóry poczęści stanowi odczyn ochronny przeciw silnemu działaniu słonecznych i innych promieni; znamy różne stopnie „opalenia“ twarzy u robotników rolnych, dzierżawców, myśliwych, dacharzy, hutników żelaznych oraz szklanych i t. p.

Poza „naturalnem“ spotęgowaniem pigmentacji skóry znamy sztuczne słabsze lub silniejsze zabarwienie skóry i paznogci różnemi barwikami u robotników, zajętych w farbiarniach, wytwórniach aniliny i wogóle przetworów chemicznych (np. w fabrykach kwasu azotowego, pikrynowego i t. p.), w garbarniach i wielu innych zakładach przemysłowych.

Zabarwienie skóry czasem powstaje wskutek złogów drobnego pyłu (tak zw. „tatuowanie zawodowe“). Tu należy srebrzyca (argyria, argyrosis v. argyrismus), złogi miedzi, stali (tak zw. „świerzb“, powstający podczas obróbki kamieni młyńskich) i t. p.

Spostrzeżenia stwierdzają, że paznogcie osób, pracujących mechanicznie, są bardziej przypłaszczone, niż u przedstawicieli zawodów wyzwolonych; praczki posiadają paznogcie miększe, bardziej łamliwe, pokryte rysami, jakby pogryzione; u osób, pracujących z promieniami Roentgena, paznogcie często ulegają głębokiemu zniekształceniu.

Obok „znamion zawodowych“ spotykamy w paznogciach liczne choroby, wywołane pracą zawodową (np., znane zanokcice cukierników = „mal de confiseur“ francuskich autorów), czasem doprowadzające do zupełnej ich utraty; zanokcice zdarzają się również u robotników, stykających się z drożdżami (w browarach), i u innych.

Najczęściej spotykanem zawodowem znamieniem skóry są różne stwardnienia: modzelowatość (callositas), odciski (clavus), zrogowacenie. Są one bardzo popularnem znamieniem, odróżniającem rękę „fizycznego robotnika" od ręki „pracownika umysłowego". Odciski często posiadają znamienne umiejscowienie i kształt. U szewców znajdujemy je na prawej dłoni wskutek ucisku rękojeści młotka, na palcach — od przeciągania dratwy, na udzie i nad stawem kolanowym — od ucisku kopyta oraz obuwia podczas pracy; u garbarzy modzelowatość powstaje na łokciach, u masarzy i hutników — na dłoniach, u wydmuchiwaczy szkła i muzykantów (instrumenty dęte) — na śluzówce warg, u osób, grających na cytrze — na końcach pierwszego i drugiego palca, u składaczy ręcznych — na zwróconych ku sobie powierzchniach pierwszego i drugiego prawego palca, u składaczy maszynowych — na ostatnich członkach palców i t. p.

Również znamienne dla ręki robotników fizycznych bywają różnego rodzaju blizny. Obok już wymienionych znamion ręka robotnika odznacza się grubością i chropowatością skóry, często — zgrubieniami nasad członków palcowych oraz przykurczeniami zginaczy palców.

Ze zmian szczególnych należy jeszcze wspomnieć o „zniekształceniu Madelung'a" czyli o nadwichnięciu stawu nadgarstkowego, co się łączy ze zmianami kości łokciowej tak, że dłoń i przedramię przybierają kształt bagnetowaty. Takie zniekształcenie spostrzegamy u młodych praczek i innych robotnic.

Pytanie, czy przykurczenie Dupuytren'a można uważać za zmianę zawodową, dotąd nie doczekało się odpowiedzi i nad niem toczy się jeszcze dyskusja. Przez różnych autorów zostały opisane przypadki przykurczenia Dupuytren'a u robotników, zajmujących się wierceniem dziur w beczkach, u pocztowców, odbijających pieczęcie, u marynarzy, mających do czynienia z linami, u skrzypków i pianistów. O skrzywieniu kości i stawów (kręgosłupa, kości kończyn dolnych) mówiliśmy już poprzednio (patrz Rozd. VI).

Drugi składnik układu pracy (układ nerwowy) pod działaniem licznych szkodliwości pracy również powinien ulegać szeregowi schorzeń zawodowych.

Znajdowano związek przyczynowy, zachodzący między szkodliwościami pracy zawodowej a zapaleniem rdzenia (myelitis). U pracowników kesonowych i nurków opisywano rozmiękanie rdzenia (myelomalacia), które powstało wskutek pracy w zgęszczonem powietrzu. Istnieje przypuszczenie, że niebezpieczeństwo choroby powstaje dopiero wówczas, kiedy ciśnienie o $1^1/_2$ atmosfery przewyższa zwykłe ciśnienie powietrza; niebezpieczeństwo to rośnie razem z podnoszeniem się tego ciśnienia.

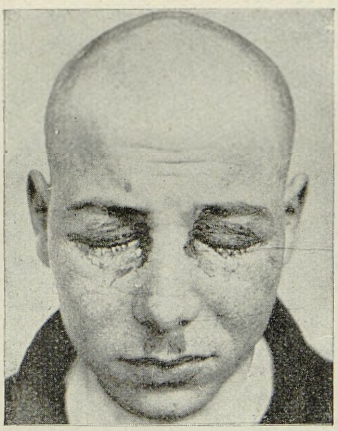
Gwałtowne ruchy kręgosłupa podczas pracy zawodowej mogą wywoływać wybroczyny śródrdzeniowe (haematomyelia), chociażbyśmy nawet nie stwierdzili zewnętrznych objawów urazu; w rozwoju jamistości rdzenia pacierzowego (siryngomyelia) urazy zawodowe również, jak obecnie sądzą, mogą odgrywać pewną rolę.

W obwodowym układzie nerwowym nieraz powstają zawodowe zapalne stany nerwów. Na tem tle mogą powstawać niedowłady i porażenia (np. w przebiegu nerwu łokciowego i pośrodkowego) u szlifierzy, zegarmistrzów, garbarzy, krawców, stolarzy, szewców, rytowników, telefonistek, laborantek (które stale wykonują badania pod mikroskopem), skrzypków i t. p. Zapalenie nerwów powstaje tu wskutek długo trwającego ucisku.

Istnieją również liczne zawodowe choroby ośrodkowego układu nerwowego; dużą rolę odgrywają tu zatrucia oraz rażenie elektrycznością, dalej, porażenie cieplne i słoneczne oraz psychonerwice, przedewszystkiem zaś bardzo rozpowszechniona neurastenja; warunki pracy zawodowej niewątpliwie mogą spotęgować objawy histerji, która przed rozpoczęciem pracy mogła występować tylko w lekkiej postaci. Znamy nerwice urazowe; neurologowie opisują szereg takich nerwic, przybierających postać skurczową (np. skurcz pisarski — spasmus scriptorius), porażenną, drżączkową (drżączka rtęciowa) i często spotykaną nerwobólową.

Zawodowe choroby narządów zmysłów.

Przedewszystkiem należy tu wymienić zawodowe choroby oczu. Oczy bywają wystawione nietylko na różne urazy, lecz i na działanie długiego szeregu innych szkodliwości pracy zawodowej, co omówiliśmy już w rozdz. VIII. K. Karelus rozróżnia 4 grupy chorób ocznych w zależności od rodzaju szkodliwości. Do pierwszej zalicza



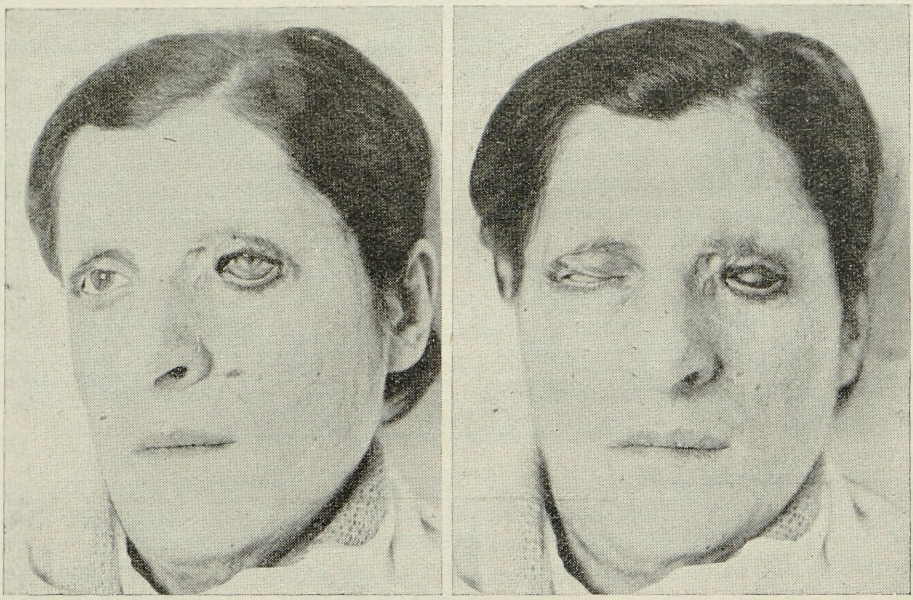
Ryc. 142. Oparzenie powiek stężonym kwasem karbolowym.



Ryc. 143. Oparzenie kwasem siarkowym

uszkodzenia, spowodowane działaniem: 1) powietrza, 2) energji promienistej (światło, ciepło), 3) elektryczności i 4) radu (oraz promieni Roentgen'a); do drugiej — schorzenia, wywołane: 1) zakażeniem, 2) truciznami zwierzęcemi i roślinnemi, 3) zatruciem związkami organicznemi i nieorganicznemi; do trzeciej — zboczenia refrakcji

i zmiany w układzie mięśni ocznych; wreszcie, do czwartej — urazy oczne, znamienne dla poszczególnych zawodów.



Ryc. 144. Wywinięcie i niedomykalność powiek po oparzeniu kwasem siarkowym.



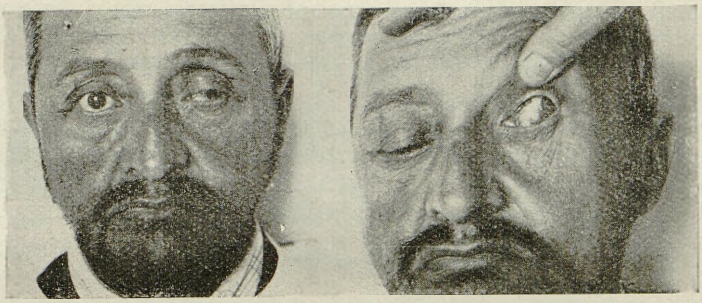
Ryc. 145. Oparzenie twarzy, powiek i spojówki roztopionym ołowiem; w chwili zetknięcia się metalu z powierzchnią oka wytwarza się izolująca warstwa pary wodnej, niekiedy chroniąca oko przed poważniejszem uszkodzeniem.



Ryc. 146. Oparzenie spojówki i rogówki kwasem solnym.

W poszczególnych postaciach chorób mamy do czynienia z różnemi rodzajami zawodowego zapalenia różnych części oka (spo-

jówek, powiek, narządu łzawienia, rogówki, siatkówki i t. d.), przyczem zapalenia mogą przybierać różne postacie patologiczno-anatomiczne, dalej idą zmiany soczewki, zboczenia refrakcji i różne urazy.



Ryc. 147. Zrost górnej lewej powieki z gałką oczną po oparzeniu wapnem.

Przytoczyliśmy tu sześć rycin, przedstawiających uszkodzenia oczu wskutek oparzenia kwasami.

W rozdziale VIII podaliśmy również wiadomości o zawodowych schorzeniach ucha.

Większość chorób skórnych, o których już mówiliśmy, upośledza lub zupełnie znosi wrażliwość zmysłu dotyku.

Przykre podrażnienia powonienia, często się zdarzające podczas pracy zawodowej, mogą nietylko upośledzić, lecz także wywołać zupełny zanik odczuwania zapachów. Pewną rolę odgrywają tu zapalne stany śluzówki nosowej wskutek podrażnienia gazami i parami, zanieczyszczającemi powietrze warsztatowe.

Zawodowe choroby dróg oddechowych.

W rozdziale IX, mówiąc o szkodliwościach, działających na drogi oddechowe, na pierwszy plan wysunęliśmy pył, unoszący się w powietrzu warsztatowem. To też pylice płucne uznajemy za jedną z ważniejszych zawodowych chorób dróg oddechowych.

Jakkolwiek początkowych okresów pylic płucnych nie uważamy za chorobę, lecz wyłącznie za zmianę, osłabiającą oporność płuc, to jednak wyższe stopnie pylicy uznajemy już za chorobę.

Wdychanie powietrza, zanieczyszczonego pyłem, gazami i parami, może wywoływać u osób z pewnem usposobieniem nerwowem objawy dychawicy oskrzelowej i zawodową gorączkę sienną, na którą nieraz zapadają robotnicy rolni.

Obok powyższych postaci chorobowych, powstających na tle neuropatycznem, pylice uspasabiają do różnych rodzajów zapalenia płuc (zapalenie grypowe, nieżytowe, włóknikowe, oraz gruźlicze), gdyż odpowiednie zarazki chorobotwórcze w świecie są bardzo rozpowszechnione, zawodowa zaś praca osłabia oporność płuc lub wręcz je uszkadza, przedewszystkiem dzięki zanieczyszczeniu powietrza pyłem, gazami, parami oraz wskutek działania czynników meteorologicznych.

Do ostrych zawodowych zmian płucnych należą zatrucia bezwodnikami i parami kwasów, przedewszystkiem azotowych. Zdarzają się one np. podczas wypadków wskutek stłuczenia balonu z kwasem azotowym; przytem objawy ostrego obrzęku płuc mogą wystąpić dopiero po 6, a nawet 12 godzinach, kiedy robotnik już wrócił do domu i udał się na spoczynek. Podobne przypadki kończą się zwykle śmiercią.

Po przebytych zapaleniach płuc mogą powstawać trwałe stany chorobowe, np. rozedma płuc i rozstrzeń oskrzeli, które również należy zaliczyć do zmian zawodowych. Rozedma płuc może powstawać, jak sądzono do ostatniego czasu, u wydmuchiwaczy szkła i u osób, grających na dętych instrumentach. Pogląd ten, jak już wspomnieliśmy, obecnie jest zwalczany przez niektórych autorów.

Pylice i gruźlica płuc.

Już wspominaliśmy o trudnościach, powstających podczas badania stosunków korelacyjnych, zachodzących między zawodem a gruźlicą. Ze stanowiska formalnego należałoby uznać za zawodowe tylko te przypadki gruźlicy, które powstają u osób, zawodowo stykających się z gruźlikami lub przedmiotami, zanieczyszczonemi ich wydalinami (lekarze i personel pomocniczy w szpitalach, sanatorjach, laboratorjach klinicznych).

Jednakże statystyka wyraźnie stwierdza, że w niektórych zawodach gruźlica płuc jest bardzo rozpowszechniona. Ponieważ rozwój gruźlicy znajduje się w ścisłej zależności od materjalnych warunków bytu, przedewszystkiem zaś od mieszkania i odżywiania, należało wyłączyć wpływ tych warunków. Prace statystyczne dokonały tego. Badano dwie grupy robotników, żyjących w jednakowych warunkach materjalnych, lecz uprawiających różne zawody i tą drogą (statystyczną) udowodniono, że istnieją zawody, sprzyjające nadmiernemu szerzeniu się gruźlicy, co stwarza uzasadnioną podstawę do zaliczenia gruźlicy do chorób zawodowych u robotników, pracujących w zawodach, przygotowujących podatny grunt dla tej choroby.

Wśród „gruźliczych zawodów" na pierwszy plan występuje praca, której towarzyszy powstawanie pyłu, zwłaszcza zaś pyłu krzemowego, wywołującego pylicę krzemową, czyli silikozę. Np. w Bawarji z 1000 ludności w r. 1908 zmarło na gruźlicę: wszystkich mężczyzn, zawodowo pracujących, 3,07; robotników, pracujących w kamieniołomach i zajmujących się obróbką kamieni — 26,85.

Należy zaznaczyć, że pewne spostrzeżenia, a nawet niektóre wykazy statystyczne uzasadniają twierdzenie, że niektóre rodzaje pyłu nietylko nie zwiększają zapadalności na gruźlicę, lecz mają nawet potęgować oporność robotników przeciw tej chorobie. Do „pyłu przeciwgruźliczego" bywa zaliczany pył wapienny i węglowy. Niektórzy badacze wręcz twierdzą, że między węglem a gruźlicą istnieje pewien antagonizm. Nawet wybitne powagi higjeniczne podnosiły, że pył garbnikowy również posiada właściwości przeciwgruźlicze, czem tłumaczy się mały współczynnik śmiertelności z gruźlicy u garbarzy.

Poruszone przed chwilą zagadnienie wymaga jednak przeprowadzenia ściślejszych i dokładniejszych badań statystycznych, klinicz-

nych i doświadczalnych, zanim będziemy mogli dojść do pewniejszych wniosków.

Należy jeszcze przypomnieć, że zdarzają się przypadki zawodowego zapadnięcia na p r o m i e n i c ę, płucną postać w ą g l i k a i b ą b l o w c a (echinococcus).

Zawodowe choroby układu krążenia.

Długo trwająca wytężająca praca mięśniowa powoduje p r z e r o s t (hypertrophia) s e r c a, który często stwierdzamy na sekcjach. Obok przewlekłego przerostu serca zdarza się o s t r e r o z s z e r z e n i e s e r c a, nieraz pociągające za sobą śmierć.

Wzruszeniowe momenty pracy zawodowej, przemęczenie oraz przyśpieszone tempo pracy mogą uspasabiać do zawodowych n e r w i c s e r c o w y c h.

Dalej, należy uwzględnić zmiany serca, powstające po przebyciu zawodowych chorób płucnych, przedewszystkiem zaś rozszerzenie i przerost serca. Do tej samej grupy możemy zaliczyć zmiany serca, wywołane zawodowemi zniekształceniami klatki piersiowej (np. wskutek skrzywienia kręgosłupa).

Jak wiemy, w zespole różnych przyczyn m i a ż d ż y c y t ę t n i c odgrywa rolę również wytężająca praca mięśniowa, potęgująca ciśnienie krwi i pracę serca oraz naczyń, dotąd jednak jeszcze nie mamy możności wyodrębnienia czystych postaci zawodowej miażdżycy tętnic tem bardziej, że sprawa ta wikła się jeszcze wpływem zatruć zawodowych i zwykłych (nikotynizm). To samo należy powiedzieć i o zawodowych t ę t n i a k a c h.

Z zawodowych schorzeń żył zasługują na wzmiankę ż y ł a k i oraz ich powikłania, związane z pracą, wykonywaną w postawie stojącej, oraz h e m o r o i d y, których rozwój, odwrotnie, znajduje się w przyczynowym związku z pracą siedzącą.

W związku z zawodem może powstać różnego rodzaju n i e d o k r w i s t o ś ć, znamienne zmiany czerwonych krwinek w ołowicy, w zatruciach tlenkiem węgla i innemi ciałami, w chorobie górskiej (lotnictwo) i t. p.

Zawodowe choroby przewodu pokarmowego.

Jak już wyżej zaznaczyliśmy, narządy przewodu pokarmowego w mniejszym stopniu, niż inne, są wystawione na b e z p o ś r e d n i e działanie szkodliwości pracy zawodowej. Przedewszystkiem z a w o d o w e c h o r o b y z ę b ó w powstają wskutek działania kwasów, zatruć zawodowych (rtęć, fosfor, miedź) oraz wskutek wpływów mechanicznych (np. od cybuchu u wydmuchiwaczy szkła). O fosforowej martwicy żuchwy była już mowa.

Dalej, należy napomknąć o z a p a l e n i u j a m y u s t n e j (stomatitis) rtęciowem, ołowiczem oraz wywołanem arsenem, kwasami i ługami, a także opisanem w literaturze działaniem pyłu. Tutaj można również zaliczyć p r o m i e n i c ę, umiejscowioną w przewodzie pokarmowym. Znane są o p a r z e n i a jamy ustnej (np. u kucharzy, kosztujących gorące potrawy).

Zmiany w żołądku i jelitach poza zawodowemi zatruciami (ołowica!) częściej, niż to odpowiada ogólnej przeciętnej, spotykamy u osób, zajętych obróbką surowca pochodzenia zwierzęcego (w rzeźniach, masarniach, wytwórniach margaryny, mydła, świec); istnieje przypuszczenie, że tu może odgrywać pewną rolę połykanie powietrza, nasyconego parami ługów i kwasów. Również robotnicy, pracujący w wysokiej temperaturze (huty szklane, odlewnie), często cierpią na zaburzenia żołądkowo-jelitowe, co tłumaczymy spożywaniem bardzo dużej ilości napojów. Znane jest powstawanie biegunki nerwowej wskutek wysokiego napięcia wzruszeniowego (aktorzy, mówcy, studenci przed egzaminami).

Nowotwory zawodowe.

Z nowotworów zawodowych najczęściej powstaje i najlepiej jest zbadany rak skórny. Na podstawie badania warunków pracy zawodowej możemy odróżnić trzy większe grupy nowotworów, zależnie od wywoływujących je przyczyn:

1) nowotwory, spowodowane szkodliwem działaniem na powierzchnię ciała;

2) nowotwory, spowodowane ciałami, dostającemi się do wnętrza ustroju;

3) nowotwory, spowodowane stałem drażnieniem już istniejących blizn.

Do pierwszej grupy zaliczamy raka robotników, mających do czynienia ze smołą, asfaltem, brykietami, kreozotem, parafiną, mineralnemi smarami, dalej, raka kominiarzy, raka, powstającego od promieni Roentgen'a, niektóre rodzaje raka, rozwijającego się u rolników i wogóle u osób, pracujących na otwartem powietrzu.

Do drugiej grupy należy rak pęcherza moczowego u robotników anilinowych, rak płuc wskutek wdychania niektórych rodzajów pyłu (np. u włókniarzy, tytoniarzy i t. p.) oraz rak tchawicy, który czasem rozwija się wskutek stałego drażnienia górnych odcinków dróg oddechowych.

Do grupy trzeciej odnosimy raka żołądka kucharek, który się rozwija na bliznach powrzodowych wskutek podrażniania stałem próbowaniem gorących potraw; raka żołądka u osób, zajętych piłowaniem i tkaniem, wskutek stałego uciskania okolicy żołądka; dalej, raka krawców i motorniczych wskutek stałego ranienia palców, względnie kości goleniowej.

Po raz pierwszy już w roku 1775 został opisany w Anglji zawodowy rak moszen kominiarzy („chimney sweeper's cancer"). Powstanie tego raka przypisujemy działaniu węglowodorów, znajdujących się w sadzy i dymie i wpływających na lipoidy skóry, przez co powstaje atypowe bujanie komórek nabłonkowych. Obok tego działa tu mechaniczne podrażnienie sadzą i ocieraniem o ubranie. Niektórzy autorowie przypisują rakotwórcze działanie wyłącznie sadzy, powstającej od spalania węgla kamiennego (nie drzewa), a z pośród różnych gatunków węgla angielskie mają działać najszkodliwiej tak, iż stosunkowo często powstaje rak u kominiarzy angielskich, a znacz-

nie rzadziej na kontynencie. Być może odgrywają tu jakąś rolę również warunki klimatyczne i geologiczne (obszerne torfowiska, jak przypuszczają niektórzy badacze).

Najlepiej jest zbadane powstawanie raka u osób, pracujących z dziegciem, smołą, asfaltem, kreozotem i brykietami, zwłaszcza po ogłoszeniu prac japońskich uczonych, Ishikawa i Jamaghiwa, którzy doświadczalnie otrzymali raka u zwierząt przez drażnienie skóry dziegciem (tak zw. „rak dziegciowy" = „Teerkrebs" niemieckich autorów).

Ogrzewanie mieszaniny miału węglowego, dziegciu i smoły w fabrykach brykietów odbywa się w wysokiej temperaturze w piecach otwartych, wobec czego na obnażoną skórę robotników działają jednocześnie pary, zawierające w sobie cząstki dziegciu i parafiny oraz gazy drażniące (benzol, amonjak, tlenki siarki). Wskutek działania tych ciał powstaje atypowe bujanie tkanki nabłonkowej.

Do podobnych nowotworów należy „rak palaczy tytoniu", aczkolwiek nie stanowi on, oczywiście, „choroby zawodowej"; spostrzeżenia niektórych autorów wskazują, że rak dolnej wargi częściej, niż odpowiada to ogólnej przeciętnej, występuje u nałogowych palaczy fajki, którzy prawie nie wypuszczają jej z ust; i tu mamy do czynienia z kombinowanem działaniem na nabłonek wytworów suchej destylacji tytoniu oraz mechanicznego drażnienia cybuchem.

Zatrucia zawodowe

zostały szczegółowo omówione w rozdziale XI; załączona doń synoptyczna tabela trucizn zawodowych umożliwia orjentację w najczęściej spotykanych zatruciach zawodowych. Również

Zakażenia zawodowe

zostały omówione w rozdziale XII, w rozdziale zaś XVII przytoczono niektóre odnośne daty statystyczne.

Na tem kończymy krótki zarys obszernego działu chorób zawodowych. Szczegółowsze wiadomości czytelnik może znaleźć w piśmiennictwie, przytoczonem poniżej.

Piśmiennictwo do części III.

Obok piśmiennictwa, podanego do wstępu i poprzednich części, możemy wymienić następujące prace:

K. Karaffa-Korbutt. Rola metody statystycznej w sprawie określenia i badania chorób zawodowych. „Zdrowie" 1931 Nr. 1—3.

A. Sokołowski. Choroby proletarjatu. Warszawa (bez roku wydania).

G. Kober and W. Hanson. Diseases of Occupation and Vocational Hygiene. London. 1918.

J. Löwy. Klinik der Berufskrankheiten. Wien, 1924.

E. W. Baader. Gewerbekrankheiten. Berlin u. Wien, 1932.

Bauer, Engel u. Koelsch. Die Ausdehnung der Unfallversicherung auf Berufskrankheiten. Berlin, 1929.

F. Prinzig. Handbuch der medizinischen Statistik. Zweite Auflage, Jena, 1931.

E. Brezina. Internationale Uebersicht über Gewerbekrankheiten. Berlin. Wychodzi perjodycznie od r. 1921.

Blaschko. Gewerbliche Hautkrankheiten, Jena, 1908.

Legge u. Goadby. Bleivergiftung und Bleiaufnahme, übersetzt herausgegeben von Teleky. Berlin, 1921.

L. Teleky. Vergiftung durch Blei. Berlin. 1926.

B. Nowakowski, H. Rabinowicz, J. Czarnowska. Ołowica zawodowa wśród drukarzy warszawskich. „Warszawskie Czasopismo Lekarskie", 1929, Nr. Nr. 36, 37, 38, 41.

B. Nowakowski i H. Rabinowicz. Ołowica zawodowa w przemyśle akumulatorowym. Tamże, 1930, Nr. Nr. 23, 24, 25.

B. Nowakowski i M. Boguszewska. Wąglik, jako choroba zawodowa w Polsce. Tamże. 1932, Nr. 29—32.

K. Karaffa-Korbutt. O chorobach zawodowych robotników, zajętych w fabrykach materjałów wybuchowych. „Lekarz wojskowy", 1928, Nr. 3—4.

A. Hirszowski. Zatrucia zawodowe przy fabrykacji barwików smołowych i produktów przejściowych oraz sposoby zapobiegania takowym. „Przemysł chemiczny", 1928, Nr. 7—10.

J. Lochtkemper. Atlas der Staublungenkrankheiten. Berlin, 1932.

W czasopiśmie „Higjena Pracy" z lat 1928, 1929, 1930 umieszczono szereg prac, omawiających sprawy chorób zawodowych: A. Landau, J. Bauer, A. Grodowski, R. Żurawski, M. Grzybowski, M. Pożaryski, W. Grzywo-Dąbrowski, B. Frenkiel, H. Dunkiewicz i inni.

K. Karelus. Zawodowe choroby oczu. Kraków, 1932.

J. Abramowicz. Okulistyka w nagłej potrzebie. Wilno. 1932.

CZĘŚĆ IV.

Ustawowa ochrona pracy.

ROZDZIAŁ XIX.

Prawna ochrona zdrowia i życia robotników.

W socjologji teoretycznej i stosowanej praca zajmuje miejsce centralne; to też piśmiennictwo z dziedziny socjologji pracy jest bardzo obszerne, przyczem socjolodzy rozpatrują pracę z różnych punktów widzenia społecznego. Wśród licznych działów socjologji pracy ważne znaczenie posiada ustawodawstwo pracy. Nazwę tę nadajemy zespołowi aktów prawnych, normujących różnorodne stosunki, zachodzące pomiędzy pracownikami a pracodawcami w zakresie wykonywania pracy. Z całokształtu ustawodawstwa pracy możemy wyodrębnić ustawodawstwo ochronne, mające na celu ochronę zdrowia i życia robotników podczas wykonywania swego zawodu. Stanowi ono prawną podstawę, na której higjena pracy urzeczywistnia swe żądania.

Szerokość zadań ogólnej higjeny wpływa na to, że higjena pracy wciąga w zakres swych zainteresowań coraz więcej poszczególnych ustaw. Dlatego też poszczególni higjeniści pracy, omawiając ustawodawstwo ochronne, uwzględniają różne zespoły ustaw, co zależy od szerokości ujęcia przez nich przedmiotu. My się ograniczymy wyłącznie do treściwego podania najważniejszych wytycznych ustawowej ochrony pracy, ściśle mówiąc, ochrony zdrowia i życia robotników, pracujących zawodowo.

Wiadomości historyczne.

Dzisiejsze ochronne ustawodawstwo pracy zostało zapoczątkowane w Anglji, gdzie, jak wiadomo, najwcześniej wytwórczość została uprzemysłowiona. Już w r. 1802 ukazał się akt, zakazujący zatrudniania dzieci dłużej, niż 12 godzin na dobę, oraz w porze nocnej. W r. 1819 na wniosek Roberta Owen'a wydano ustawowy zakaz pracy w tkackich zakładach bawełnianych dzieci poniżej 9 lat, dla dzieci zaś w wieku od 9 do 16 lat ograniczono czas pracy do 12 godzin na dobę. W 1833 wprowadzono w Anglji inspekcję fabryczną, która w r. 1847 została rozszerzona.

W Prusiech w r. 1839 zakazano pracować w fabrykach dzieciom do 9 lat, dla młodzieży zaś w wieku od 9 do 16 lat ograniczono dzień

pracy do 10 godzin, przyczem nie wolno było zatrudniać ich w nocy i w dni świąteczne; pierwsza inspekcja fabryczna została utworzona w Düsseldorfie w 1853, w r. zaś 1878 rozpowszechniono ją na całe Niemcy.

Z poszczególnych państw zaborczych rząd niemiecki rozpoczął systematyczną budowę ustawodawstwa ochronnego od r. 1871, ogłosiwszy szereg odnośnych ustaw i rozporządzeń; wkrótce potem wniósł odpowiednie ustawy rząd austrjacki, w r. zaś 1884 — rząd rosyjski. W b. Kongresówce wszedł w życie szereg ustaw po r. 1886 od chwili ustanowienia inspekcji fabrycznej. Tu należy wymienić ustawę z 1903 r. o odszkodowaniu za śmierć lub kalectwo.

Doniosłą sprawę ubezpieczeń społecznych tu pomijamy.

Stan obecny w Polsce.

Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 17 marca 1921 r. zawiera, jak inne konstytucje powojenne, szereg przepisów z dziedziny ustawodawstwa społecznego, stanowiących podstawę prawnej ochrony pracy. Dla higjeny pracy jest doniosły zwłaszcza art. 102, stwierdzający, że praca, jako główna podstawa bogactwa Rzeczypospolitej, ma pozostawać pod szczególną ochroną państwa, zapowiadający ubezpieczenie na wypadek braku pracy, choroby, nieszczęśliwego wypadku i niedołęstwa, oraz art. 103, zakazujący zarobkowej pracy dzieci poniżej lat 15-stu, nocnej pracy kobiet i robotników młodocianych w gałęziach przemysłu, szkodliwych dla ich zdrowia, przytem art. ten zapowiada wejście w życie ustawy o opiece państwa nad dziećmi, pozbawionemi dostatecznej opieki rodzicielskiej i o opiece nad macierzyństwem.

Przed uchwaleniem Konstytucji uregulowano kilka zasadniczych zagadnień z dziedziny ustawowej ochrony pracy. Za podwalinę regulacji czasu pracy należy uważać 46-godzinny tydzień pracy (sobota angielska), ustalony ustawą z dn. 18 grudnia 1919 o czasie pracy w przemyśle i handlu (Dz. U. Nr. 2, poz. 7 z r. 1920).

Art. 1 tej ustawy brzmi, jak następuje: „Czas pracy wszystkich pracowników, zatrudnionych na mocy umowy w przemyśle, górnictwie, handlu, komunikacji i przewozie oraz w innych zakładach pracy, choćby na zysk nie obliczonych, a prowadzonych w sposób przemysłowy, niezależnie od tego, czy te zakłady pracy są własnością prywatną, czy państwową, czy też organów samorządowych, wynosi bez wliczenia przerw odpoczynkowych najwięcej 8 godzin na dobę, w sobotę 6 godzin na dobę i nie może przekraczać 46 godzin na tydzień".

Art. 5 stwierdza, że w zakładach pracy lub ich oddziałach, w których praca jest szczególnie szkodliwa dla zdrowia pracowników, może być zarządzony krótszy czas pracy.

Art. 6 wylicza wypadki, w których jest dopuszczalne przedłużenie czasu pracy; są tu uwzględnione wydarzenia żywiołowe, nieszczęśliwe wypadki, ratownictwo; dalej, w zakładach o ciągłym ruchu, o ile utrzymanie zakładu w ruchu bezwzględnie tego wymaga, oraz wypadki, spowodowane koniecznościami narodowemi. Czas

pracy może być przedłużony do 12 godzin; liczba godzin nadliczbowych dla poszczególnych pracowników nie może przekraczać 120 godzin na rok i 4 godzin na dobę.

Art. 10 zakazuje pracy w niedzielę i dni świąteczne i wylicza wyjątki od tej zasady. Podkreślić tu należy, że do tych wyjątków nie zaliczono drukarni, co jest pod względem higjenicznym zupełnie słuszne.

Art. 14 zakazuje pracy nocnej (od godz. 9 wieczór do 5 rano) z wyjątkiem wypadków, dalej wyszczególnionych.

Art. 17 wymaga, aby najdalej po każdych 6 godzinach pracy następowała przerwa nie krótsza, niż jednogodzinna.

Odstępstwa od zasad ustawy z dn. 18 grudnia 1919 przewiduje rozporządzenie ministerjalne z dn. 10 grudnia 1921 o wykonywaniu w nocy i w dni świąteczne przygotowawczych robót do wypieku pieczywa (Dz. U. Nr. 104, poz. 759 z r. 1921), mianowicie art. 1 brzmi: „Zezwala się na pracę w nocy oraz w niedzielę i dni świąteczne w piekarniach pracownikom niezbędnym do wytwarzania wszelkiego rodzaju zakwasek i rozczynów." Rozp. z dn. 15 stycznia 1924 i 22 lutego 1924 o czasie pracy dla wykonywania robót, poprzedzających wypiek i następujących po nim. (Dz. U. Nr. 19, poz. 188 i Nr. 23, poz. 249 z r. 1924). Jednym z wyjątków od zakazu nocnej pracy w drukarniach i zakładach graficznych jest rozp. Min. z dnia 5 czerwca 1921 (Dz. U. Nr. 57, poz. 362 z r. 1921), którego art. 1 opiewa: „Praca nocna jest dozwolona — ze względu na użyteczność społeczną i codzienne potrzeby ludności — w drukarniach i zakładach graficznych dla tych pracowników, którzy są niezbędni przy wydawaniu i ekspedycji gazet codziennych oraz wydawnictw i druków rządowych, których terminowe wykonanie leży w interesie Państwa".

Wspominaliśmy już, że i świąteczna praca piekarzy i drukarzy przeważnie nie jest niezbędna dla istotnych potrzeb społeczeństwa, jest jednak uświęcona tradycyjnem przyzwyczajeniem ludności. Sądzę, że bez szkody dla społeczeństwa można byłoby zakazać nocnej pracy w piekarniach, zwłaszcza zaś w drukarniach, czyniąc tylko bardzo rzadkie wyjątki, których wymagałby interes Państwa.

Dalsze zmiany zasadniczej ustawy znajdujemy w ustawie z dn. 7 listopada 1931 r. (Dz. U. Nr. 101, poz. 772 z r. 1931), dającej Ministrowi Pracy i Opieki Społecznej szersze uprawnienia do przedłużania lub skracania czasu pracy z tem ograniczeniem, że odpowiednie rozporządzenia będą wydawane tylko na określony przeciąg czasu nie dłuższy, niż rok.

Uzupełnienie ustawy o czasie pracy znajdujemy w ustawie z dnia 2 lipca 1924 w przedmiocie p r a c y m ł o d o c i a n y c h i kobiet (Dz. U. Nr. 65, poz. 636 z r. 1924), która weszła w życie w pełnej rozciągłości dopiero w lipcu 1928 r. Jej art. 2 stwierdza: „Młodocianymi w rozumieniu ustawy niniejszej są osoby płci obojga w wieku od lat 15 do ukończonych lat 18".

Art. 4. „Zatrudnienie młodocianych i kobiet jest wzbronione w warunkach, w których praca jest szczególnie niebezpieczna lub szkodliwa dla zdrowia, oraz przy robotach ciężkich lub niebezpiecz-

nych dla zdrowia, moralności i dobrych obyczajów, a w szczególności zabronione jest zatrudnienie kobiet przy transmisjach, przy procesach chemicznych, oddziaływających szkodliwie na organizm i przy dźwiganiu ciężarów. Spisy takich robót wydawać będzie w miarę potrzeby Minister Pracy i Opieki Społecznej w porozumieniu z właściwymi ministrami po zasięgnięciu opinji organizacyj zawodowych pracodawców i pracowników".

Art. 5. „Przyjmowanie do pracy zarobkowej dzieci przed ukończeniem lat 15 jest wzbronione".

Dalsze artykuły ustalają, że zarząd przedsiębiorstwa powinien w każdym czasie na żądanie inspektora pracy przeprowadzić bezpłatne badanie lekarskie młodocianego w celu stwierdzenia, czy praca, w której jest on zajęty, nie przekracza jego sił fizycznych i nie szkodzi jego rozwojowi; dalej, określa się odpoczynek nocny (najmniej 11 godzin bez przerwy) i t. d.

Art. 12 zakazuje zatrudniania kobiet w kopalniach pod ziemią. W zakładach, zatrudniających ponad 100 kobiet, przedsiębiorca powinien utrzymywać dla nich urządzenia kąpielowe oraz żłóbek dla niemowląt. Matkom, karmiącym dzieci własną piersią, przysługuje prawo korzystania w ciągu pracy z dwóch półgodzinnych przerw, które zostają zaliczone do czasu pracy.

Kobieta ciężarna ma prawo przerwać pracę z chwilą złożenia świadectwa lekarskiego, że może się spodziewać rozwiązania nie później, niż za sześć tygodni.

Nie wolno zatrudniać kobiet w ciągu sześciu tygodni od dnia porodu.

Rozp. Ministra Pracy i Opieki Społecznej z dn. 29 lipca 1925 r. (Dz. U. Nr. 81, poz. 558, z r. 1925) podaje „spis robót, wzbronionych młodocianym", zawierający 30 punktów i „spis robót, wzbronionych kobietom", zawierający 20 punktów.

Ustawa z dn. 16 maja 1922 o urlopach dla pracowników, zatrudnionych w przemyśle i handlu (Dz. U. Nr. 40, poz. 334, z r. 1922), normuje sprawę dłuższego wypoczynku robotników: po roku pracy robotnikowi przysługuje płatny 8-dniowy, po trzech latach — 15-dniowy urlop.

Rozporządzenie Prezydenta Rzpl. P. z dn. 16 marca 1928 o bezpieczeństwie i higjenie pracy (Dz. U. Nr. 35, poz. 325, z r. 1928) oraz rozp. Ministrów z dn. 9 marca 1931 o bezpieczeństwie i higjenie pracy w gospodarstwach rolnych i leśnych (Dz. U. Nr. 44, poz. 390, z r. 1931) normuje sanitarne warunki pracy w rolnictwie.

Z ustawowych zarządzeń z dziedziny higjeny pracy w ściślejszem znaczeniu na pierwszy plan należy wysunąć rozp. Prezydenta Rzpl. P. z dn. 22 lipca 1927 o zapobieganiu chorobom zawodowym i o ich zwalczaniu (Dz. U. Nr. 78, poz. 676, z r. 1927).

Art. 1 tej podstawowej dla higjeny pracy ustawy daje urzędowe określenie choroby zawodowej, mianowicie brzmi on następująco:

„Za choroby zawodowe w rozumieniu rozporządzenia niniejszego uważane są choroby ostre lub przewlekłe, powstające: wskutek wykonywania pewnego zawodu, z istoty danej pracy lub zawodu, z warunków, wśród których się ona odbywa.

Wykazy tych chorób ustalają w drodze rozporządzeń łącznie Minister Spraw Wewnętrznych i Minister Pracy i Opieki Społecznej".

Następne artykuły postanawiają, że Ministrowie wydają przepisy sanitarno-higjeniczne w celu zapobiegania chorobom zawodowym i ich zwalczania; „mogą wydawać zakazy używania przy pracy pewnych szkodliwych surowców, materjałów, produktów, narzędzi lub maszyn, stosowanie szkodliwych metod pracy, albo też zezwalać na używanie ich, względnie stosowanie, tylko pod ściśle określonemi warunkami".

Art. 4 opiewa, że Ministrowie oznaczają, które z chorób zawodowych podlegają obowiązkowi zgłaszania, w następnych zaś artykułach znajdujemy szczegóły, związane z wykonywaniem tego zgłaszania.

Pod względem sanitarnym jest ważne postanowienie art. 8, który nakazuje przeprowadzanie okresowego lekarskiego badania robotników, narażonych na choroby zawodowe; badanie to ma być przeprowadzane możliwie często zależnie od stopnia, w jakim dana praca zagraża zdrowiu, jednakże najmniej raz na rok.

Z powyższego widać, że ustawa z dn. 22 sierpnia 1927 r. stwarza silną podstawę prawną dla rozwoju ochrony życia i zdrowia robotników przemysłowych, górniczych i rolnych. Opierając się na niej, właściwi Ministrowie wydali rozporządzenie z dn. 17 grudnia 1928 (Dz. U. Nr. 5, poz. 50, z r. 1929), zawierające wykaz chorób zawodowych. Pod rubryką **A** podano zmiany chorobowe, wywoływane przez pracę zawodową z ciałami trującemi (25 pozycyj), innemi słowy, wyliczono tu z a t r u c i a z a w o d o w e; w rubryce **B** przytoczono 24 pozycyj, zawierających inne choroby zawodowe (poza zatruciami); w ten sposób rozporządzenie wymienia 49 pozycyj zatruć oraz innych chorób zawodowych, przyczem zapowiada, że lista ta będzie uzupełniana w miarę rodzącej się potrzeby; również mają być wydane szczegółowe przepisy, zmierzające do zapobiegania chorobom zawodowym. W tem samem rozporządzeniu został podany wykaz II, zawierający choroby zawodowe, podlegające obowiązkowi zgłaszania: obejmuje on 12 zatruć (ołów, rtęć, arszenik, fosfor, chrom, tlenki azotu i t. d.) oraz 5 grup innych chorób (uszkodzenia promieniami R ö n t g e n ' a i ciałami radjoczynnemi, owrzodzenia i nowotwory u osób, narażonych podczas pracy na działanie smoły, dziegciu, sadzy, parafiny; pylicę krzemową; glistnicę u górników; wąglik).

Wobec dużego znaczenia, które posiada urzędowy spis chorób zawodowych, przytoczymy tu w całości wykazy, podane we wzmiankowanem rozporządzeniu Ministra Spraw Wewnętrznych, Ministra Pracy i Opieki Społecznej, Ministra Przemysłu i Handlu oraz Ministra Rolnictwa z dnia 17 grudnia 1928 r.

§ 1. Wykaz chorób zawodowych, objętych art. 1 rozporządzenia Prezydenta Rzeczypospolitej z dnia 22 sierpnia 1927 r. (Dz. U. R. P. Nr. 78, poz. 676), ustala się w następujący sposób:

WYKAZ I.

A. Wszelkie zmiany chorobowe, wywołane przez pracę zawodową z następującemi substancjami względnie związkami: 1) alkohol metylowy, etylowy, alkohole wyższe, alkohole skażone, 2) antymon, 3) arsen, 4) benzol i pochodne (anilina, nitrobenzol i t. p.), 5) chlor, jod, brom, fluor, 6) chrom, 7) cjanowe związki, 8) cynk, 9) dwutlenek siarki, 10) fenol, 11) formaldehyd, 12) fosfor, 13) fosgen, 14) kwasy silne, 15) ługi silne, 16) mangan, 17) olej skalny oraz lotne i płynne produkty jego destylacji (benzyna, ligroina i t. d.), 18) nitrogliceryna, 19) ołów, 20) rtęć, 21) siarczek węgla, 22) siarkowodór, 23) terpentyna, 24) tlenki azotu, 25) tlenek węgla.

B. Następujące choroby, jeżeli na skutek pracy zawodowej wystąpią u osób niżej określonych zawodów:

26) glistnica u osób, zatrudnionych w górnictwie,

27) głuchota u osób, zatrudnionych przy młotach pneumatycznych, u kotlarzy, kowali, kolejarzy, puszkarzy, tkaczy i t. p.,

28) gruźlica w związku z pylicami u osób, narażonych na wdychanie większej ilości pyłu,

29) kesonowa choroba u osób, pracujących w powietrzu sprężonem,

30) nerwice, nabyte na skutek pracy zawodowej u telefonistek, sygnalistów,

31) nosacizna u osób, zatrudnionych pielęgnowaniem chorych lub usuwaniem padłych koni, mułów, osłów,

32) nowotwory, owrzodzenia i inne zmiany chorobowe u osób, narażonych przy pracy na działanie smoły, dziegciu, sadzy, parafiny, olejów maszynowych i innych smarów,

33) choroby oczu i ich przydatków, wywołane podczas pracy zawodowej na skutek działania trujących i nietrujących organicznych i nieorganicznych pyłów, gazów i płynów (kapelusznicy, lakiernicy, malarze, młynarze, murarze, ogrodnicy, piekarze, rolnicy, tapeciarze i t. p.),

34) choroby oczu u osób, których praca zawodowa wymaga znacznego przybliżenia przedmiotów do oka (drukarze, grawerzy, koronczarki, krawcy, litografowie, szwaczki i t. p.),

35) oczopląs u górników,

36) przepuklina u osób, zajętych dźwiganiem i rzucaniem ciężarów (tragarze, robotnicy transportowi, kolejowi i t. p.),

37) przymiot u osób, wydymających szkło (w hutach szklanych),

38) pylica u osób, narażonych na wdychanie większej ilości pyłu,

39) choroby skórne, na skutek działania urazów cieplnych, pyłu, płynów i substancyj chemicznych (garbarze, murarze, piekarze, robotnicy cementowi, tkacze i t. p.),

40) choroby skórne i inne zmiany chorobowe u osób, narażonych przy pracy zawodowej na działanie promieni krótkofalowych (Roentgen, rad, substancje radjoaktywne, promienie pozafiołkowe, X, i t. p.),

41) skurcze zawodowe u pracowników biurowych, muzyków, w przemyśle włókienniczym, telegrafistów i t. p.,

42) tężec u osób, zatrudnionych przy zbieraniu i przeróbce szmat i gałganów, ogrodników i innych robotników leśnych, rolnych i ziemnych,

43) wąglik u osób, zatrudnionych przeróbką produktów zwierzęcych, jak skóra, włosie i t. p.,

44) zaćma szara u osób, narażonych na promieniowanie roztopionego szkła, metali (hutnicy),

45) choroby zakaźne u osób, narażonych na zakażenie przez wykonywanie pracy zawodowej (lekarze, personel lekarski, pomocniczy, praczki),

46) zapalenie pochewek, ścięgni i torebek maziowych (staw łokciowy, garstkowy i kolanowy) na skutek urazów mechanicznych u drukarzy, dekarzy, górników i t. p.,

47) zmiany chorobowe o charakterze gośćcowym u górników, murarzy, praczek, robotników ziemnych, rolników i t. p.,

48) zimnica u osób, zatrudnionych przy pracach nad osuszaniem błot,

49) żylaki, stopa płaska, kolano szpotawe u osób, wykonywujących pracę przeważnie stojąc (kelnerzy, piekarze, stolarze i t. p.),

Lista ta uzupełniona będzie w miarę potrzeby.

§ 2. Szczegółowe przepisy, mające na celu zapobieganie chorobom zawodowym, wymienionym w § 1 niniejszego rozporządzenia, wydane będą w drodze oddzielnych

rozporządzeń odpowiednio do wymogów ochrony zdrowia w poszczególnych rodzajach pracy zawodowej.

Przepisy te powinny być podawane do wiadomości i szczegółowo objaśniane robotnikom już przy ich przyjęciu do pracy. Przepisy, wydane w myśl ustępu pierwszego, określą, w jakim zakresie i w jaki sposób zarządzenia ochronne mają być wywieszone w danym zakładzie przemysłowym lub poszczególnych jego oddziałach.

Kierownicy robót obowiązani są przestrzegać stosowanie ich przez robotników.

§ 3. Z chorób, wymienionych w wykazie I, zawartym w § 1, obowiązkowemu zgłaszaniu podlegają:

WYKAZ II.

A. Wszelkie zmiany chorobowe, wywołane przez pracę zawodową z następującemi substancjami, ich stopami i związkami:

1) ołów, 2) rtęć, 3) arszenik i związki arsenowe, 4) fosfor, 5) chrom, 6) tlenki azotu, 7) tlenek węgla, 8) siarczek węgla, 9) związki cjanowe, 10) benzol i pochodne, 11) alkohol metylowy, 12) terpentyna.

B. 13) zmiany chorobowe, wywołane przy pracy działaniem promieni Roentgena i substancjami radjoaktywnemi, 14) owrzodzenia i nowotwory u osób, narażonych przy pracy na działanie smoły, dziegciu, sadzy, parafiny, 15) pylica krzemicowa u osób, narażonych przy pracy na wdychanie pyłu, zawierającego krzem (z kwarcu, granitu, piaskowca i t. p.), 16) glistnica u górników, 17) wąglik u osób, zatrudnionych przeróbką produktów zwierzęcych, jak wełna, włosie, skóry i t. d.

Przed ogłoszeniem rozporządzenia Prezydenta z dn. 22 lipca 1927 wyszło rozporządzenie Prezydenta z dn. 22 kwietnia 1927 o zakazie używania białego i żółtego fosforu przy wyrobie przedmiotów zapalnych (Dz. U. Nr. 45, poz. 380, z r. 1927). Zakazuje ono również używania, przechowywania, sprzedaży i wogóle rozpowszechniania oraz przewozu z zagranicy wytworów zapalnych, zawierających biały lub żółty fosfor. Ustawa ta włączyła Polskę do ogromnej większości państw kulturalnych, w których analogiczny zakaz został już wprowadzony. W ten sposób liczba przypadków zatrucia fosforem spadnie u nas do minimum.

Jeszcze wcześniej wydano rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych z dn. 6 grudnia 1924 o obrocie szmatami (Dz. U. Nr. 8, poz. 61, z r. 1925). Rozporządzenie to normuje sposób postępowania ze szmatami, zmierzając do zapobiegania szerzeniu się niektórych chorób zakaźnych, np. wąglika: szmaty „mogą być zbierane tylko do szczelnych worków, koszów lub skrzynek, a przeważnie w większych ilościach — tylko w szczelnem opakowaniu (worki, bele) lub w zakrytych specjalnych wozach. Zarówno opakowanie, jak i wozy powinny być tego rodzaju, żeby je można było z łatwością oczyścić i odkazić".

§ 3. „Szmaty, przeznaczone do przewozu koleją na wszelką odległość, a drogą kołową na odległości dalsze, niż do najbliższego składu, winne uprzednio być odkażone, ściśle opakowane i opatrzone znakiem zakładu odkażającego".

„§ 4. ....Nie wolno zbierać i wprowadzać do obrotu szmat, co do których istnieje pewność lub uzasadnione podejrzenie, że są one zanieczyszczone wydzielinami lub wydaliniami osób chorych."

Sposób odkażania szmat nie został ustalony w rozporządzeniu.

Rozp. Prezydenta Rzpl. P. z dn. 30 czerwca 1927 r. w sprawie produkcji, przywozu i używania bieli ołowianej, siarczanu ołowiu oraz innych związków ołowiu

(Dz. U. Nr. 62, poz. 544, z r. 1927) zmierza do zupełnego usunięcia jednego z poważnych źródeł ołowicy zawodowej. Art. 1 rozporządzenia zakazuje zakładania nowych wytwórni bieli ołowiowej na terenie Rzeczypospolitej Polskiej.

Przywóz z zagranicy bieli ołowiowej, siarczanu ołowiu oraz innych wytworów, zawierających te związki, jest dozwolony tylko za zezwoleniem właściwych Ministrów.

„Stosowanie bieli ołowianej, siarczanu ołowiu oraz innych produktów, zawierających te związki ołowiu, jest wzbronione w malarstwie budowlanem wewnątrz budynków". Jest zakazane zatrudnianie młodocianych i kobiet przy robotach z wymienionemi związkami.

„Pracownikom malarskim wolno używać produktów, zawierających biel ołowianą i siarczan ołowiu, tylko w postaci pasty lub farby gotowej do użytku."

Uzupełnienie do tego stanowi rozporządzenie Ministrów z dn. 13 września 1930 w sprawie przepisów higjeny i bezpieczeństwa, obowiązujących podczas przygotowywania farb i past, zawierających biel ołowianą, siarczan ołowiu i inne przetwory, zawierające te związki, oraz podczas wykonywania robót malarskich, przy których te farby i pasty bywają używane. (Dz. U. Nr. 69, poz. 554, z r. 1930). Znajdujemy tu szczegółowe przepisy, zmierzające do możliwego osłabienia szkodliwego wpływu na zdrowie pracowników pracy z ołowiem.

Wreszcie nie wolno nam pominąć milczeniem ostatniego rozporządzenia Ministrów z dn. 9 marca 1931 „o bezpieczeństwie i higjenie pracy w gospodarstwach rolnych i leśnych" (Dz. U. Nr. 44, poz. 390, z r. 1931) oraz niektórych drobnych zmian, wydanych w r. 1931, a tyczących się młodocianych i kobiet, skracania i przedłużania czasu pracy i innych.

W przytoczonych ustawach i rozporządzeniach ustalono również organa administracji ogólnej i specjalnej, które mają obowiązek czuwania nad wykonywaniem przepisów, oraz wyznaczono sankcje karne. Czuwanie nad wykonywaniem przepisów prawnych w znacznej mierze powierzono inspekcji pracy, która odegrała nietylko bardzo ważną rolę historyczną w walce klasy robotniczej o bezpieczeństwo pracy, lecz i w chwili obecnej posiada pierwszorzędne znaczenie w urzeczywistnianiu wymagań higjeny pracy.

Naszą inspekcję pracy reguluje rozp. Prezydenta Rzpl. P. z dn. 14 lipca 1927 (Dz. U. Nr. 67, poz. 590, z r. 1927). Nie zagłębiając się w treść tej ustawy, możemy wyrazić tylko uzasadnione ogólne życzenie, żeby ustawa nadała w inspekcji pracy lekarzom większe, niż to jest dzisiaj, znaczenie. Należałoby dążyć do tego, żeby śród inspektorów pracy było tyluż lekarzy-higjenistów, jak inżynierów; postulat ten już został urzeczywistniony w niektórych państwach (np. w Rosji). Oczywiście, zarówno technicy, jak i lekarze, ubiegający się o stanowisko inspektorów pracy, powinni przejść specjalne wykształcenie na odpowiednich kursach uzupełniających, zorganizowanych przez odpowiednie instytucje przy ścisłem współdziałaniu instytucyj ubezpieczeń społecznych (Kas Chorych).

W różnych miejscach niniejszej książki nieraz wskazywaliśmy na ścisły związek higjeny pracy z ubezpieczeniami społecznemi. Jednakże bliższe rozpatrzenie stosunków, tu zachodzących, wymaga długich i żmudnych badań, posługiwania się szczegółowo opracowaną sanitarną statystyką pracy, stosowania czulszych metod statystycznych. Zamierzając przeto opracować specjalną monografję, poświęconą tej sprawie, obecnie poprzestaniemy na przytoczeniu wiadomości, podanych w niniejszym rozdziale.

Piśmiennictwo do części IV.

Z. Daszyńska-Golińska. **Praca. Zarys socjologji — polityki i ustawodawstwa pracy.** Warszawa, 1924.

L. Lewandowski. **Ustawodawstwo pracy,** Bibljoteka praw polskich. Tom VI. Łódź, 1933.

Skorowidz alfabetyczny.

Drukiem rozstrzelonym wydrukowano nazwiska autorów.

A

Abel 20
Abramowicz 334
Acetylen 221
Adamecki 13
Aitken 151
Albuminurja 39
Alkohol amylowy 226
„ etylowy 225
„ metylowy 225
Altenek 133, 134
Amar 13, 50, 62
Amid cjanowy 228
Amonjak 189, 204
Anguillula intestinalis 257
Anilina 232, 234
Antrakoza 161
Argas reflexus 257
Argirja 162, 195
Argyrosis 162
Arsen 207 i nast., 234
Arsenowodór 209
Arszenik 207
Arystoteles 8
Ascher 151
Aspergilus 250
Assmann 107
Atmosferyczne czynniki 103
Atwater 13
Atzler 13, 62
August 107
Automatyzm 59
„ maszynowy 265
Aviatol 224
Azoergja 15, 16
Azot, tlenki 199, 200
Azotan ołowiu 214

B

Baader 333
Bauer 333, 334
Beck 62
Bednarski 310
Benedict 13
Benzol 189, 229, 234
Benzyna 222, 223, 234
Bergey 20
Bergmann 62
Bernard C. 16
Bernard L. 20
Bethe 62
Beverinde 20
Bezwodnik kwasu węglowego 210
Białkomocz 39
Biel cynkowa 219
„ ołowiowa 215
Biotypy 82
Blaschko 333
Bogosławski 67, 71
Bortkiewicz-Rodziewiczowa 310
Boycott 89
Brezina 333
Brom 189
Bromek etylu 225
Brouardel 20, 60
Bruce 109
Bucher 14
Bulergja 15, 16
Butany 221

C

Carpenter 13
Carsten 268
Chajes 5, 21, 210
Chalikoza 161
Chantemesse 20, 66
Chlor 189, 201 i nast., 234
Chlorobenzol 230
Chloroetylen 223
Chloroform 189, 223
Chłopin 20
Choroba Dupuytrena 326
„ gałganiarzy 241
„ górska 180
„ kesonowa 183
„ Madelunga 326
„ morska 98
„ zawodowa (określenie) 310
Chrom 163, 194, 220, 234
„ owrzodzenia 163, 194
Ciepło ustroju 42, 43
„ „ regulacja 100
Ciśnienie powietrza 104, 179
„ „ niskie 179
„ „ wysokie 180 i nast.

Cjan 228
Cjanowodór 228
Corti 144, 145
Courmont 20
Cyklon 170
Cynk 219 i nast.
Czarnowska 334
Czterochlorek węgla 223
Czterochloroetan 223

D

Dascott 20
Debrène 20
Dekompresja 181
Dermatophagus 257
Dermonyssus 257
Devoto 13
Dezynfekcja 239, 240, 251
„ skór 240
Diergja 15, 16
Długość dnia pracy 87
Dołganow 272
Draeger 198
Drożdże 250
Drżenie podłogi 99
Dychawica oskrzelowa 329
Dym 304
Dynamometrja 50
Du Bois-Reymond 16
Dunkiewicz 334
Dupuytren 326
Dwuchloroetylen 223, 224
Dwusiarczek węgla 227
Dwutlenek węgla 210
Dzień pracy 87

E

Edison 12
Efektywna temperatura 114—126
Elektryczność 275
„ porażenia 279
„ „ zapobieganie 280
Ellinger 62
Elster 21
Emaillit 224
Emden 62
Emphysema pulm. 184 i nast.
Energetyka pracy 40
Energja promienista 127
Engel 333
Ergografja 51
Ergografy 52
Ergogramy 54
Ergologja 16, 23
Ergotechnika 17
Erismann 20, 314
Estezjometrja 54
Etan 221
Eter naftowy 222
Etylen 221
Euphos 142
Ewald 6

F

Ficker 20
Firth 20
Fischer 5, 6, 21
Fletcher 89
Flügge 20, 102
Fosfor 204 i nast., 236
Fosforem zatrucia 205 i nast.
Fosforjak 207
Fosforu trójchlorek 207
„ trójwodorek 207
Fosgen 226
Fotometrja 132
Fotometryczne jednostki 132—135
Frank 4
Frenkel Z. 7
Frenkiel 334
Frais 13

G

Gałganiarzy choroba 241
Gazolina 222
Gazy kominowe 304, 306
Gądzikiewicz 126, 135, 149, 310
Gärtner 20
Gilbreth 12
Glejta 214
Glikogen 31, 47
Glistnica 252, 323
Goadby 334
Gorączka odlewaczy 220
„ sienna 329
Gottstein 4, 8, 21
Górska choroba 180
Grodowski 334
Grotjahn 6, 21
Gruber 20
Gruczoły dokrewne 39
Gruźlica 245 i nast., 330
Grzybice 108
Grzybowski 334
Grzywo-Dąbrowski 334
Gudron 222
Guinon 7
Guiraud 20

H

Haldane 109, 184, 310
Hallaner 142
Hałas 303
„ zwalczanie 304
Hanna 21, 66
Hanson 333
Harms 15
Hefner 133, 134
Helmholtz 16
Hełmy 198

Hertel 227
Herxheimer 194
Hesse 149, 310
Higjena fabryczna 19
„ indywidualna 3
„ normatywna 1
„ określenie 1
„ osobnicza 3
„ podział 3
„ pracy, określenie 18 i nast.
„ przemysłowa 19
„ publiczna 3
„ stosowana 1
„ zawodowa 19
Hill 10, 89, 109, 111, 112
Hippokrates 8
Hirszowski 334
Hoppe 11, 21, 66
Houghten 118
Huszcza 310
Hyperglobulja 180

I

Ichok 7
Ishikawa 333
Ixodes ricinus 257

J

Jadalnie 300
Jadowitość dwufazowa 190
Jamaghiwa 333
Janiszewski 5, 6
Jaronowska 149
Jednostki fotometryczne 132—135
„ pracy 40
Jod
Jodek etylu 225
Joteyko 62

K

Kaletki śluzowe, zapalenie 97
Kalorymetrja 42
Kapłun 19, 74, 76
Karaffa-Korbutt 19, 20, 62, 77, 286, 310, 333, 334
Kardjograf 33
Karelus 316, 327, 334
Karłowicz 14
Karty psychometryczne 115
Kata 110
Katafaktor 110
Katatermometr 108 i nast.
Katatermometrja 109 i nast.
Kaup 21
Kąt elewacji 136
„ otwarcia 136
„ padania 136
„ przestrzenny 137
Kekczeew 62
Kenotoksyna 49
Kenwood 20
Kesony 180 i nast.
Kifoza 96
Kiła 250
Kleszcz psi 257
Kober 333
Koks ponaftowy 222
Koło ergograficzne 44
Kominowe gazy 304
Kompresja 181
Konstytucja ustroju 81
Kotłów wybuchy 274
Kölsch 310, 314, 333
Krew, ciśnienie podczas pracy 34
Kretschmer 82
Kręgosłupa skrzywienie 96, 97
Kropelkowe zanieczyszczenie powietrza 177
Kwas arsenowy 208
„ azotowy 199, 236
„ heksozodwufosforowy 31
„ mlekowy 31, 48
„ oksypropionowy 31
„ pruski 228
„ siarkawy 189
„ siarkowy 200, 236
„ solny 189, 201 i nast.
„ węglowy 36
Kryński 14, 148
Krzemiany ołowiu 215
Ksylol 229
Kumulacja trucizn 187
Kurz 148 i nast., patrz pył

L

Lagrange 47
Laktocydogen 31
Landau 310, 334
Landois 62
Layet 11
Legge 334
Lehmann 65, 150, 177, 188, 190—192, 201, 206, 224, 230, 233, 238, 315
Leibnitz 10
Liefmann 150
Linja Meyer'a 289, 290
„ Starke'go 289, 290
Litopon 219
Lochtkemper 334
Löwy 333
Luks 134
Lumen 134
Lux 134

Ł

Łaszczynkow 20

M

Macaine 20
Madelung 326

Mai 4
Malarja 251
Malpighi 9
Mangan 236
Martwica fosforowa 206
Marx 14, 15, 16, 76
Maski 173 i nast.
Massarik 13
Maszyna ludzka, wydajność 43, 45
Merkurjalizm 212, 222
Metan 221
Meteorologiczne czynniki 103
Meyer 289, 290
Mierzenie pracy 41
Mięśnie, skurcze 27
Minja 215
Mosny 20, 66
Mosso 51, 52
Myelomalacia 328

N

Naftalina 230
Natryski 177
Nernst 128
Nerwice urazowe 327
Newman 89
Niedźwiedzki 14, 148
Nikotyna 189
Nitrobenzol 230
Nitrochlorobenzol 190
Nitrogliceryna 226
Nitrotoluole 231
Nocna praca 92
Nosacizna 233, 243
Notter 20
Nowakowski 310, 324, 334
Nowotwory zawodowe 323, 332
Nurków praca 184.
Nystagmus 138

O

Obrzęk złośliwy 233
Obuwie 288 i nast.
Octan ołowiu 214
Oczopląs 138
Oczu ochrona 27 i nast.
Odciski 96
Odkażenie 239
„ skór 240
Odpadki 307
Odpoczynki 93
Odpływy 307
Odzież robotników 126, 177, 281 i nast.
„ „ typy 291 i nast.
„ zawodowa 281 i nast.
Ołów 214, 236
Ołowica 214 i nast., 331
Osborn 89
Oświetlenie warsztatów 297
Owen 335
Owens 151

P

Paluch 310
Parkes 20
Pary 306
Pentany 221
Pięciochloroetan 223
Pir 133
Plessner 272
Pleśnie 250
Pliniusz 8
Płuca, pylice 160 i nast., 330
„ przewietrzanie 38
„ rozedma 184 i nast., 330
Pneumograf 36
Podchloryn wapnia 201 i nast.
Podłogi warsztatów 296
Polimanti 53
Poter 20
Powietrze, ciśnienie 104, 179
„ „ niskie 179
„ „ wysokie 180 i nast
„ ruch 108
„ temperatura 103
„ wilgotność 104, 105
„ wydychane 37
„ zanieczyszczenie 177
„ zwilżanie 298
Pożaryski 334
Praca, czas 87
„ długość dnia 87
„ dynamiczna 41
„ emocjonalna 100
„ energetyka 40
„ fizyczna 26
„ jednostki 40
„ kesonowa 180
„ mechaniczna 26
„ mierzenie 41
„ mózgowa 26
„ nocna 82, 92
„ a oddychanie 36, 38
„ a odpoczynek 93
„ pojęcie 14
„ składniki 23
„ statyczna 40
„ tempo i rytm 60
„ umysłowa 26
„ wydajność 58, 88
Prausnitz 20
Prąd stały 276
„ zmienny 277
Prinzing 333
Promienie Roentgena 127
„ „ szkodliwe działanie 130
Promienica 331
Propan 221
Przemysłowe trucizny 186 i nast.
Przerwy w pracy 85
Przyzwyczajenie do trucizn 188
Psychometryczne karty 115
Psychrometr 107, 109

Pylice płucne 160 i nast., 247 i nast.
Pył 148 i nast., 306
„ ceglany 154
„ cementowy 154
„ drzewny 155
„ granitowy 154
„ ilość 149
„ „ w ustroju 152
„ lniany 155
„ metaliczny 153
„ mieszany 157
„ mineralny 153
„ ołowiowy 153
„ roślinny 154
„ a wybuchy 164
„ a zarazki 164
„ zwalczanie 164
„ zwierzęcy 156
Pyłochłonna zaprawa 177
Pyr 133

R

Rabinowicz 334
Rak anilinowy 195
„ kominiarzy 332
„ moszen 332
„ zawodowy 332
Ramazzini 9—11, 64
Refleksergja 15, 16
Regulacja ciepła w ustroju 100
„ „ „ chemiczna 101
„ „ „ fizyczna 101, 102
„ „ „ zaburzenia 103
Rekompresja 184
Renk 150
Respiratory 173 i nast.
Riedel 17
Rockefeller 255, 256
Rodziewiczowa 310
Ropa naftowa 221
Rosenau 20
Rosenblatt 227
Roth 314
Rozedma płuc 184 i nast., 330
Róża świńska 245
Rtęć 211 i nast., 236
Rubner 13, 20, 99, 103, 150, 240, 314
Rytm pracy 60

S

Sadza 304
Safarewicz 310
Sanitarja 2
Sarcoptes scabiei 258
Saturnizm 214
Schlossmann 8, 21
Schmoller 14
Sfigmograf 33
Sfigmogramy 35
Shed 295
Siarczan ołowiowy 215
Siarczek ołowiu 215
Siarka, tlenki 200
Siarkowodór 189, 203
Sideroza 161
Sigaud 81
Silikoza 161
Siła mięśni robotników 80
Siryngomyelia 326
Skolioza 96
Skowroński 310
Skóra, oparzenia 147
„ pigmentacja 147
„ zapalenie 147
„ zgrubienia 96, 326
Skrzywienie kości 95, 96
„ kręgosłupa 96, 97
Sokołowska 310
Sokołowski 333
Specht 272
Spirometr 36
Sphaerogyna venticulosa 257
Spirytus drzewny 225
Spitta 20
Stallybrass 21, 66
Starke 289, 290
Statystyka zawodowa 317
„ „ śmiertelności 317
„ „ zapadalności 321
Stopa płaska 96, 98
Stossmesser 99
Stroczek rosisty 108
Szafa wyciągowa 174
Szatnie 300
Szedowy system 295
Szkło, wydmuchiwanie 184 i nast.
Szkodliwości pracy zawodowej 63 i nast.
Ściany warsztatów 296
Ścieki 304
Świeca normalna 132, 133
Świerzb 258
Świerzbowiec 258

T

Taylor 85
Telcky 6, 8, 21
Tempo pracy 60
Temperatura efektywna 108, 114—126
„ ekwiwal.-efekt. 118, 119
„ powietrza 103
Terpentyna 236
Tęgoryjec 252 i nast.
Tętno podczas pracy 32
Tężec 233, 242
Tkaniny odzienia 282
Tlenek cynkowy 219
„ ołowiu 214
Tlenki azotu 199, 200
„ siarki 200
Tlenochlorek węgla 226
Tolit 231

Toluol 229
Torricelli 10
Traumatyzm 259 i nast.
„ przyczyny 262
„ zwalczanie 264
Trądzik 194
„ chlorowy 202
Treves 53
Trossi 65
Trotyl 231
Trójchlorek fosforu 207
Trójchloroetylen 223
Trójwodorek fosforu 207
Trucizny przemysłowe 186 i nast.
„ „ klasyfikacja 191
„ „ zwalczanie 196 i nast.
Typy konstytucyjne 81

U

Ultrazeozon 129
Umywalnie 300 i nast.
Ustępy 300
Ustawodawstwo pracy 335 i nast.
Uwaga, napięcie 100

V

Vernon 89, 90, 109
Violle 133

W

Wanhill 20
Wapno bielące 201 i nast.
Wąglik 233, 324
Weichardt 49
„ teorja zmęczenia 49
Wendschuch 272
Wentylacja 164
„ przemysłowa 165 i nast., 196
Weyl 11, 20
Węglan ołowiu 215
Wiatr 108
Wigdorczyk 72, 74
Wilgotność powietrza 104, 105, 298
„ ścian 107
Wroczyński 6
Wybuchy kotłów 274
Wydajność pracy 58, 88
Wydmuchiwanie szkła 184 i nast.
Wypadki nieszczęśliwe 259 i nast.
„ „ przyczyny 262
„ „ zwalczanie 264

Y

Yagloglou 118
Yokote 286

Z

Zaćma 140
Zakażenia zawodowe 223
„ „ ropne 243 i nast.
Zaprawa pyłochłonna 177
Zatrucie arsenem 208 i nast., 322
„ benzolem 322
„ fosforem 205 i nast. 322
„ ołowiem 214 i nast., 322
„ rtęcią 212 i nast., 322
„ siarczkiem węgla 323
Zawodowa choroba 311
Zawodowe trucizny 186 i nast.
Zeiss 88, 89
Zeptus auctumnalis 257
Zielcń brunświcka 208
„ Schelego 208
„ Schwejnfurcka 208
Zieliński 334
Zimnica 251
Zmęczenie 46
„ badanie 49
„ bierne 47
„ czynne 47
„ „domowe“ 84
„ miejscowe 47
„ ogólne 47
„ przyczyny 47
„ umysłowe 61
„ zapobieganie 83
„ zwalczanie 83
Znużenie 46
Zoergja 15, 16

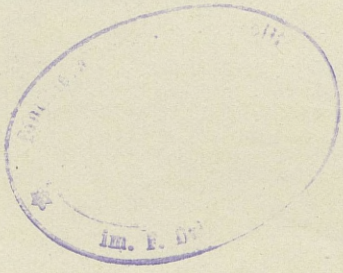
Ż

Żurawski 334
Żylaki 94, 95

Źródła rycin:

W książce umieszczono 147 rycin, zapożyczonych z prac różnych autorów, przytoczonych w piśmiennictwie. Następujący wykaz podaje kolejne numery rycin oraz nazwisko autora (w nawiasie), od którego zostały zapożyczone.

Ryciny: 1—28 (K. Karaffa-Korbutt), 29—34 (W. Jakowenko), 35 (B. Nowakowski), 36, 37 (K. Karaffa-Korbutt), 38, 39 (Weyl), 40—44 (K. Karaffa-Korbutt), 45—48 (K. Lehmann), 49—62 (K. Karaffa-Korbutt), 63 (K. Lehmann), 64—68 (K. Karaffa-Korbutt), 69—78 (Grotjahn u. Kaup), 79—87 (K. Karaffa-Korbutt), 88, 89 (J. Haldane), 90, 91 (K. Karaffa-Korbutt), 92—97 (K. Lehmann), 98, 99 (Press), 100—103 (Hope, Hanna u. Stallybrass), 104—107 (Rockefeller), 108, 109 (J. Wilczyński), 110—115 (K. Lehmann), 116, 117 (Die Unfallverhütung im Bilde), 124, 125 (A. Press), 126, 127 (Die Unfallverhütung im Bilde), 128—132 (K. Karaffa-Korbutt), 133 (Hope, Hanna a. Stallybrass), 134, 135 (K. Lehmann), 136—139 (Hope, Hanna a. Stallybrass), 140, 141 (K. Lehmann), 142—147 (J. Abramowicz).





36296/
12