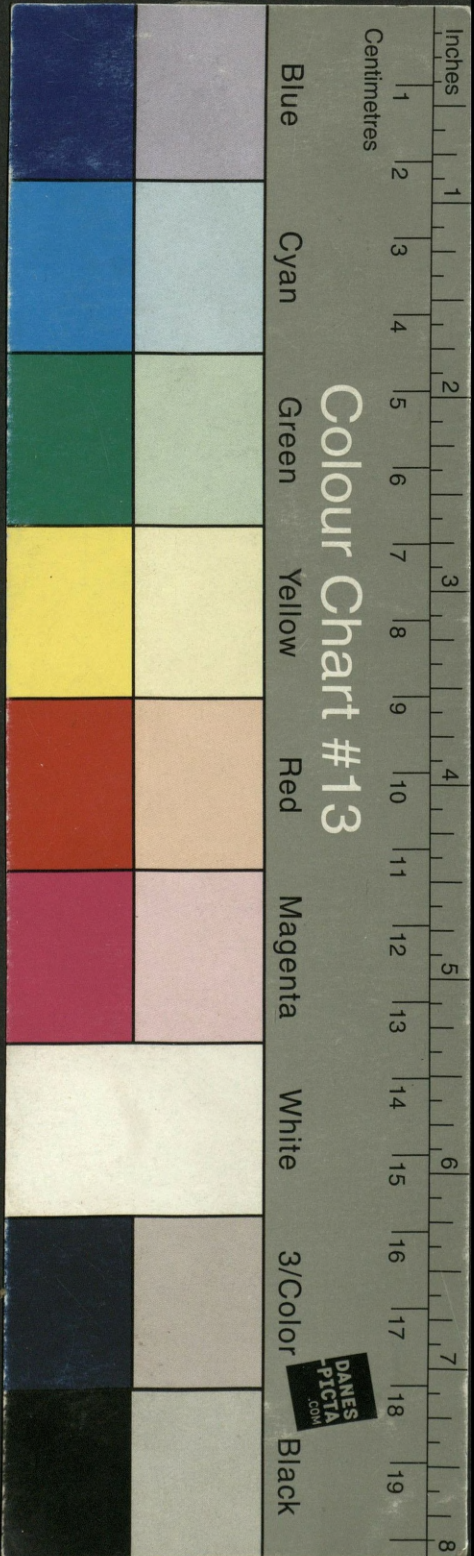


Grey Scale #13



DANES-PICTA .COM

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



F<sup>249</sup>  
Fg 46

Fig 46

# MODELARSTWO LOTNICZE

**BOGATA LIGA  
TO SILNE LOTNICTWO  
I OBRONA PRZECIWGAZOWA  
— TO BEZPIECZNA POLSKA  
— TO BOGATE SPOŁECZEŃSTWO**

Eigentum  
Feresarchiv - Zweigstelle  
Danzig

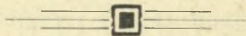
*Fg 46.*

95.  
WOJCIECH WOYNA  
PILOT

1272

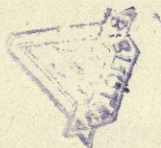
# MODELARSTWO LOTNICZE

**Chcesz wiedzieć coś więcej —  
zaprenumeruj „MŁODEGO LOTNIKA”  
Warszawa, Chmieina 27, egz. 80 gr.**



NAKŁADEM KOMITETU STOŁECZNEGO  
LIGI OBRONY POWIETRZNEJ PAŃSTWA  
WARSZAWA — 1925.

79/66



32250/2

## Załadaj numeru okazowego „MŁODEGO LOTNIKA” w Redakcji, Warszawa, Chmielna 27

„Z rzeczy małych, powstają wielkie!” — powiedział Pan Prezydent Wojciechowski na otwarciu pierwszej wystawy modeli lotniczych w Warszawie w roku 1924.

Z małych samolotów powstały duże samoloty. Wszelkie początkowe prace pionierów lotnictwa, wszelkie odkrycia dotyczące się teorii lotnictwa, odbywały się przy pomocy małych modeli. Pilnie notowane próby porównywane z następnymi próbami tworzyły podstawę do teorii lotniczej. Mały model był pierwszą maszyną latającą. Pomimo, iż mamy obecnie olbrzymie samoloty, pomimo, iż zupełnie prawie opanowaliśmy powietrze, mały model odgrywa jeszcze wielką rolę w lotnictwie. Jest on pierwszym etapem w pracy młodzieży, interesującej się lotnictwem, służy jako środek propagandy i jako materiał doświadczalny. To też na zachodzie wielką uwagę zwracają na sprawę modelarstwa lotniczego. U nas dopiero dzięki inicjatywie Ligi Obrony Powietrznej Państwa, sprawa ta zaczęła wchodzić na drogę prawidłowego rozwoju. Liga Obrony Powietrznej Państwa, zakładając w poszczególnych Oddziałach Wojewódzkich modelarnie lotnicze, przyczynia się do szerszego zainteresowania młodzieży, oraz ułatwia jej racjonalną pracę na tem polu. Dotychczas niestety, budownictwo modeli uprawiane jest przez naszą młodzież po dyletancku. Gdybyśmy jej dali pewne podstawy naukowe i wskazówki praktyczne wtedy możnaby osiągnąć naprawdę ciekawe rezultaty. Jeżeli zależy nam na uzyskaniu poważnych rezultatów, to budownictwo modeli należy traktować zupełnie narówni z budownictwem dużych płatowców. Studja nad modelami płatowców należą do bardzo ciekawych, dają obszerne pole do rozwoju zmysłu obserwacyjnego i mogą być poważną podstawą dla wielu którzy w późniejszym wieku zawodowo poświęcą się lotnictwu. Nie należy więc modelarstwa uważać jako

zabawkę, lecz jako rzecz poważną, pobudzającą do czynu i do myślenia. Sport lotniczo-modelowy rozwinięty szeroko zagranicą, u nas dopiero zwolna zaczyna się rozpowszechniać.

Ułożyłem tę książkę na podstawie dzieł zagranicznych oraz własnego 20-letniego doświadczenia w służbie lotniczej, aby młodzieży naszej ułatwić pracę na tem polu.

W nadziei, że zadowolenie z osiągniętych wyników pobudzi ją do dalszych wysiłków i poszukiwań, które przyczyniłyby się do podniesienia naszego lotnictwa na należyty poziom.

Ponieważ każdy zajmujący się modelami winien znać choćby pobieżnie historję lotnictwa, podaję w krótkości opisy najważniejszych typów samolotów, oraz krótki opis prac naszych bojowników o podbój powietrza.

(—) *Wojciech Woyna, pilot.*

## CZĘŚĆ I.

### Trochę historii

Żadna z gałęzi techniki nie poszła naprzód tak szybko jak lotnictwo. Zaledwie dwadzieścia lat temu idea zupełnego opanowania powietrza była dla nas jedynie marzeniem przyszłości, nieziszczalną mrzonką, na urzeczywistnienie której cały szereg ludzi przez długi czas daremnie sobie głowę łamał. Iluż to ludzi śmiercią przypłaciło tę wielką chęć opanowania powietrza. Pomimo to, coraz liczniejsze rzesze wybitnych umysłów, z coraz silniejszym zapałem i poświęceniem dążyło do upragnionego celu. Rezultaty tych wysiłków nie kazały na siebie długo czekać. Już w pierwszych latach naszego stulecia głośne doświadczenia Liljental'a, Delagrang'a, Ferber'a, Farman'a, braci Wirght'ów, Voisin'ów, Bleriota i wielu innych, były wielkim skokiem naprzód. Od tej pory bezplanowe, chaotycznie prowadzone prace, zaczynają wchodzić na pewną, ściślej określoną drogę.

Dzisiejsze płatowce zasadniczo nie wiele się różnią od swoich pierwowzorów, wszelkie zaś ulepszenia i wynalazki tyczą się głównie technicznych detali konstrukcyjnych oraz materiałów używanych do budowy.

Historja lotnictwa sięga jednak czasów bardziej oddalonych, często jednak nie branych zupełnie w rachubę.

Prawie od stworzenia świata mamy ciągłe dowody wielkiego zainteresowania się ludzkości kwestją opanowania przestworzy. Dowody te przedostały się do nas w postaci wierzeń religijnych, podań ludowych, baśni i t. p. przechodzących także często w postaci rysunków, napisów, rzeźb, z wieku na wiek do czasów dzisiejszych. Duch człowieka wzbija się zawsze na wyżyny. I wszędzie, u wszystkich ludów, na różnych stopniach rozwoju ich kultury znajdujemy ślady tego ciągłego i po-

tężnego wysiłku. Czy to u pogan w Egipcie, Indiach, Grecji, gdzie bogowie występują pod postaciami ptaków lub też ludzi i zwierząt mających skrzydła i obdarzonych mocą latania, czy to u chrześcijan, posiadających latających aniołów, w Starym i Nowym Testamencie, spotkamy wszędzie ślady ciągłej, mozolnej, wytrwałej pracy, dążącej do jednego celu, do opanowania powietrza, do zdobycia niepodzielnej, wszechstronnej władzy nad światem.



Rys. 1. Bogini Izyda.



Rys. 2 Człowiek latający.

Za pierwszą latającą maszynę, o której napotykamy wzmiankę w dziejach starożytnych, można uważać latającego gołębia, któ-

rego zbudował sławny matematyk Architas z Tarentu w r. 427 p. n. Chr., osobisty przyjaciel Platona. Wielu późniejszych uczonych usiłowało dociec w jaki sposób ten przyrząd był poruszany. Przepuszczalnie był to pierwszy znany nam dobrze latawiec. Potwierdza to się wieloma rysunkami na starożytnych wazach greckich, przedstawiających dzieci bawiące się latawcem. Tak samo jeden z generałów chińskich, Han-zi, robił doświadczenie z latawcami w postaci latających smoków w czasie nawet wcześniejszym, bo 206 p. n. Chr. (Rys. 3.)



Rys. 3. Smok latający.

W r. 1060 w Anglii niejaki zakonnik Olivier zlatywał z wieży klasztornej przy pomocy skrzydeł przypiętych do nóg i rąk. Z powodu jednak zbyt małych skrzydeł — upadł i śmiertelnie się potłukł.

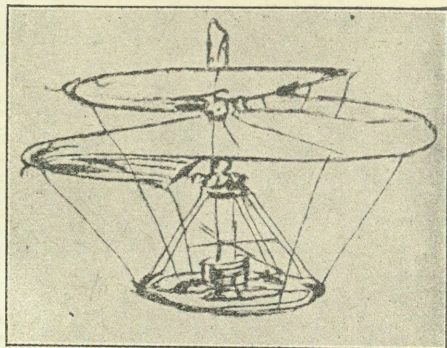
W r. 1161 czyniono próby latania w Konstantynopolu, lecz bez skutku.

W r. 1256 zakonnik Baco zbudował maszynę, która miała się unosić na wzór ptaków wraz z człowiekiem.

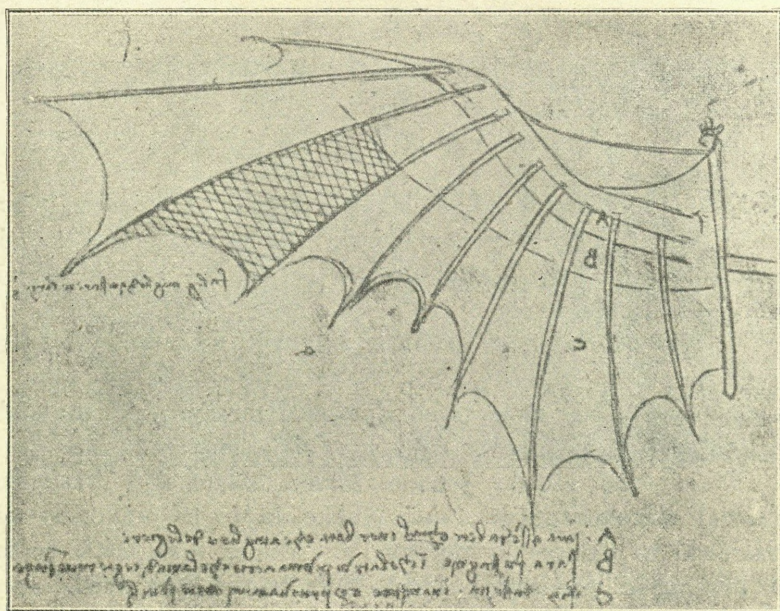
W r. 1436 niejaki Johann Miller, matematyk bawarski, zbudował metalowego orła oraz muchę, które to przyrządy demonstrował na dworze Fryderyka IV. Mucha owa miała podobno przelecieć przestrzeń około 500 stóp. Brak ściślejszych danych nie pozwolił nawet w przybliżeniu odtworzyć owych

aparatów. Podobno później miał je ulepszyć znany fizyk, jezuita Kirchner. Jego przyrządy miały się poruszać zapomocą magnesów.

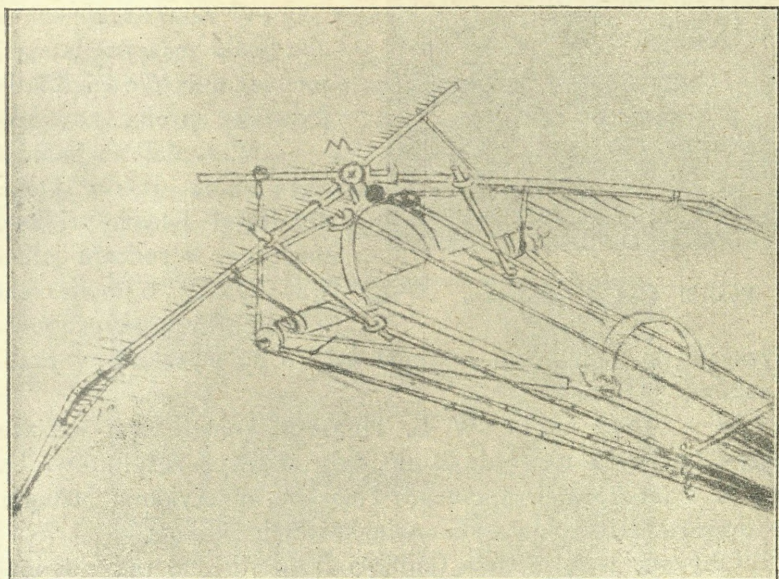
W r. 1452 — 1519 znakomity malarz z epoki odrodzenia, Leonardo da Vinci, zajmuje jedno z wybitniejszych miejsc na polu lotnictwa. Badał on lot ptaków, opracował zasadę helikoptera, wymyślił spadochron. Ślady jego prac pozostały w świetnych szkicach i rysunkach. (Rys. 4-5-6).



Rys. 4. Śruba powietrzna.



Rys. 5. Skrzydło.



Rys. 6. Kadłub.

W r. 1670 bardzo ciekawy przyrząd obmyślił Jezuita Francesco de Lama Terzi. (Rys. 7).

W r. 1678 niejaki Besnier zbudował maszynę latającą, składającą się z czterech skrzydeł, poruszanych rękami i nogami. Maszyna ta jednak nie wzniosła się w powietrze. (Rys. 8.)

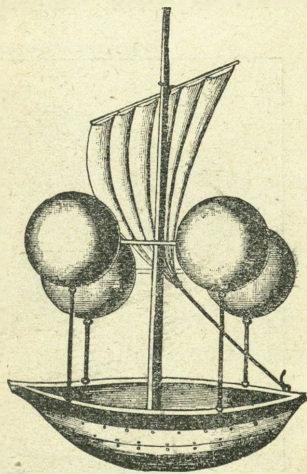
W r. 1680 rodzaj szybowca zbudował niejaki Meerwein. (Rys. 9.)

W r. 1709 brazylijczyk Gusmar dokonał próby z maszyną latającą, która uniosła się w powietrzu w obecności licznych widzów. (Rys. 10.)

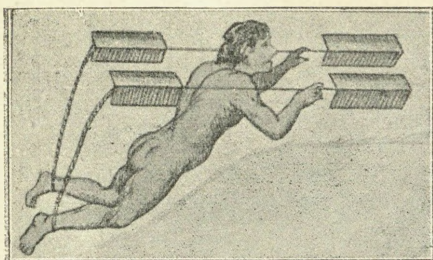
W r. 1748 niejaki Kinderman zakonnik projektował łódź latającą.

W r. 1768 matematyk Paneton naszkicował projekt helikoptera.

W r. 1772 biskup Desforyco czynił doświadczenia publiczne z wozem latającym, maszyna jednak nie wzniosła się w górę.



Rys. 7. Lama Terzi.



Rys. 8. Maszyna Besniera.

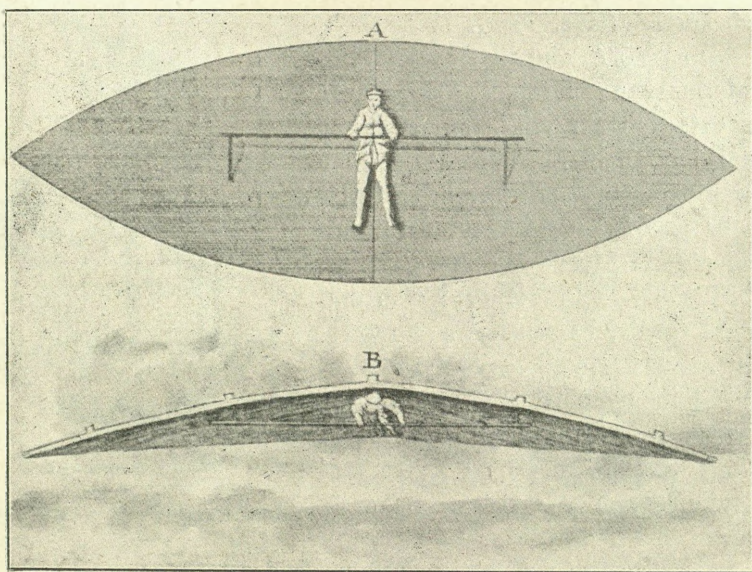
W r. 1781 Blanchard zbudował maszynę latającą, mogącą unieść dwóch ludzi, jednakże próby zawiodły.

W r. 1807 wiedeński zegarmistrz Jakób Degen zbudował bardzo ciekawą maszynę, w rodzaju ptaka, ważącą 9 kg., o powierzchni 2 m<sup>2</sup>. Aby ją wypróbować

przyczepił do niej baloni wykonał lot 16 m. wysokości w czasie 30 sekund. (Rys. 12.)

W r. 1843 Anglik W. S. Henson skonstruował maszynę latającą, próby z nią jednak nie dały żadnych rezultatów. Dopiero w 5 lat później, pomocnik Hensona, Amerykanin Stringfellow doprowadził ją do wykonania krótkich skoków.

Obydwa jego modele (jedno i trójpłatowce) przypominały nieco swym wyglądem zewnętrznym, a zwłaszcza rozlokowaniem płatów późniejszy aparat Antoinette. Płaty nośne, wykonane w całości z bambusu i trzciny posiadały wymiary 1 × 7 m. Powierzchnia nośna trójpłatowca wynosiła ogólnie 465 cm<sup>2</sup>.

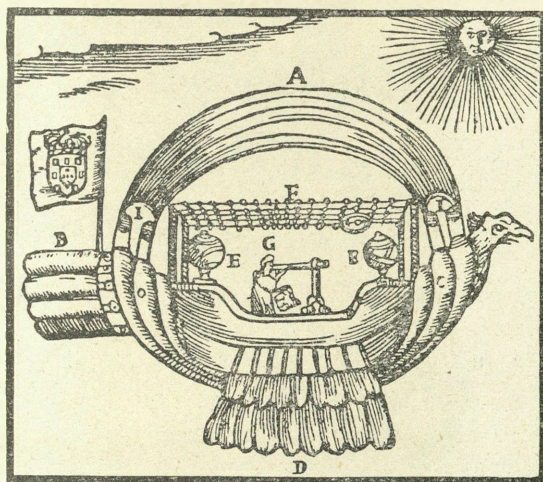


Rys. 9. Szybowiec Meerweina.

Do poruszania śmigła służyła dwucylindrowa maszyna parowa, wagi 6 kg. (Rys. 13-14).

W r. 1865 zegarmistrz Julien konstruuje przyrząd dwuśmigłowy. Aparat ten przeleciał 12 m. w przeciągu 5 sekund.

Bardzo interesujące są również doświadczenia Plinea w r. 1853. Wyciął on z bristolu rodzaj motyla, kształtu jak na rysunku 15 lekko zgięte, w środku, które wyrzucone w powie-



Rys. 10. Maszyna Cusmara.

trze opadały bezwładnie na ziemię. Jeżeli jednak obciążano je w odpowiedni sposób za pomocą kropli laku lub szpilki z dużą główką, wetkniętej w przedni koniec motyla, łatwo doprowadzono go do zupełnie poprawnego lotu ślizgowego. W ten sposób wypróbował Pline wszelkiego rodzaju kształty skrzydeł i ogona. Samodzielne przeprowadzenie tego rodzaju doświadczeń jest niezmiernie pouczające i pożyteczne przy dalszych pracach nad modelami samolotów.

Prostokątna ćwiartka papieru, z przeciągniętym przez środek drutem, na którego końcach znajdują się jednakowo ciężkie kulki, spada skutkiem tego zupełnie pionowo na ziemię rys. 16.

Jeżeli usuniemy jednakże jedną z kulek to przekonamy się, że po wyrzuceniu w powietrze, model nasz nachyli się ku przodowi i spłynie ładnym lotem ślizgowym na ziemię.

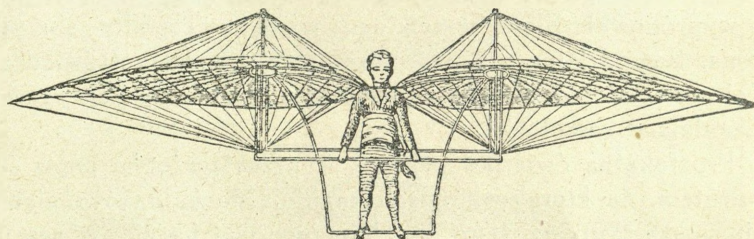
Jeżeli obciążenie przodu będzie za małe, wtedy przyrząd nasz przodem swym zanadto wzbije się ku górze i po chwili

zacznie płynąć zygzowatą linią w przeciwnym kierunku. (rys. 17).  
Jeżeli zaś płaszczyzny nośne będą nierówne lub nierówno wygięte model opisze w powietrzu krótki lot lub spiralę. Warto



Rys. 11. Łódź Kinderman'a.

jeszcze poczynić próby z zagiętymi ku górze lub dołowi tylnymi końcami płatów. (rys. 18-19).

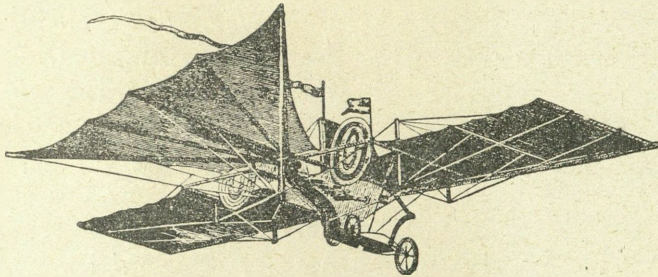


Rys. 12. Maszyna Degen'a.

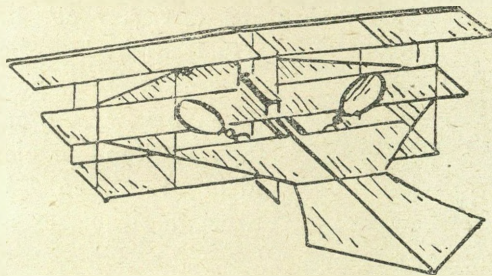
W r. 1871 punktem zwrotnym w dziedzinie budowy modeli płatowców były prace francuskiego badacza Alfonsa Ponaud. On to pierwszy wpadł na pomysł użytkowania jako siły napę-

dowej do swych aparatów, energii uwięzionej w skręconym sznurze gumowym.

Przekonał się on, że sprężyna stalowa wagi 1 kg. jest w stanie rozwinąć moc 10 kgm/sk. Podczas gdy 6-cio krotnie namotany sznur gumowy tej samej wagi posiada przy rozciąg-



Rys. 13. Samolot Hensen'a.



Rys. 14. Samolot Stringfellow'a.

nieniu moc 50 kgm/sek, natomiast przy skręcaniu 30 kgm/sek a więc trzy razy tyle co sprężyna stalowa. Wynalazek swój zastosował Penaud praktycznie w ten sposób, że połączył skręcony sznur gumowy ze śmigłem bezpośrednio bez żadnych transmisji lub przekładni trybowych. (rys. 20).

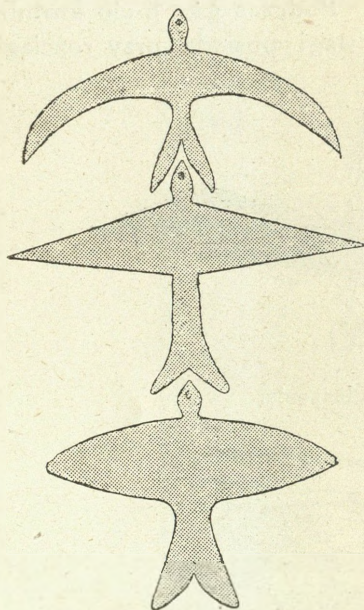
Na zbudowanym w ten sposób jednopłatowym modelu otrzymał Penaud następujące dane cyfrowe:

Rozpiętość	45 cm.	Waga gumy	5 gr.
Długość	50 „	Ilość obrotów śmigła na min.	240
Głębokość płatów	11 „	Długość lotu	60 m.
Powierzchnia nośna	490 cm. <sup>2</sup>	Czas	13 sek.
Waga modelu	16 gr.		

Model ten więc rozwinął szybkość 100 kilometrów, na godzinę.

W r. 1877 wiedeński inżynier Wilhelm Kress buduje bardzo ciekawy model o dwóch śmigach popychających. (Rys. 23.)

W r. 1879 Tatin buduje model poruszany ścieśnionem powietrzem, o dwóch, czterołopatkowych śmigach ciągnących. (Rys. 24-25).



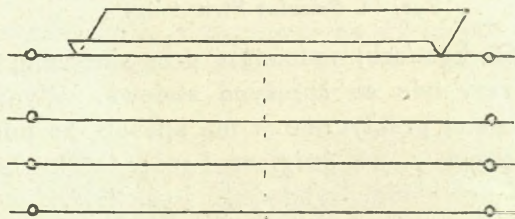
Rys. 15.

W r. 879 Linfield zbudował latający przyrząd, z którym czynił wiele doświadczeń, przywiązując takowy do pociągu.

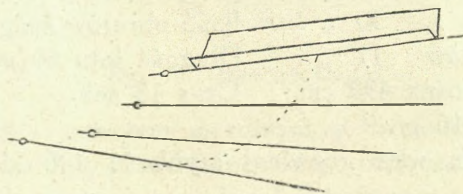
W r. 1884 do bardzo doniosłych wyników doszedł Sanderval na dużym przyrządzie, unoszącym człowieka, próbowanym podczas silnych wiatrów w górach. (Rys. 26-27).

W r. 1889 L. Hargrave w Australji buduje duży model maszyny latającej, poruszany silnikiem parowym o mocy 0.2 KM. aparat ten przeleciał wprawdzie przestrzeń 73 m. jednakowoż uległ zniszczeniu w skutek

eksplozji kotła. (Rys. 28-29-30).

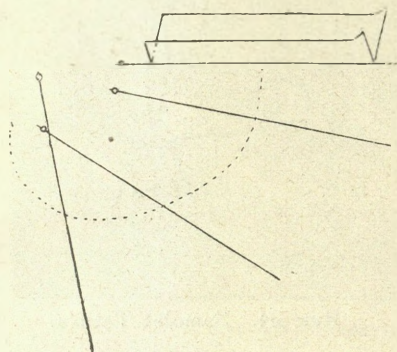


Rys. 16.

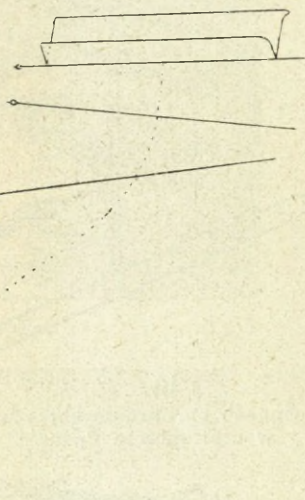


Rys. 17.

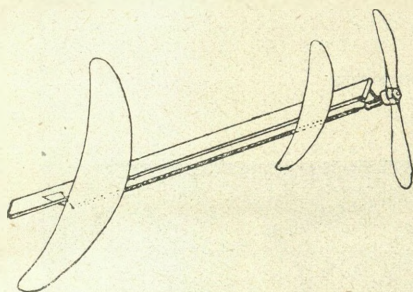
W r 1892 amerykańczyk Langley zbudował inny aparat o rozpiętości płatów 4.56 m., wagi 15.5 kg. Dwa śmigła o średnicy



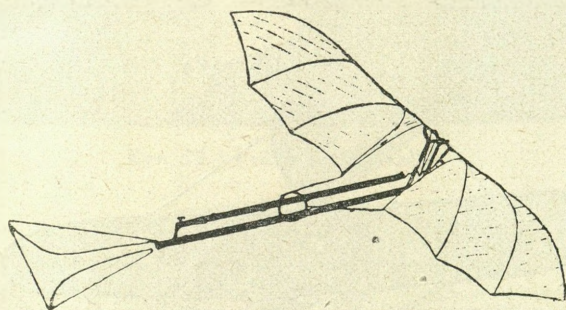
Rys. 18.



Rys. 19.



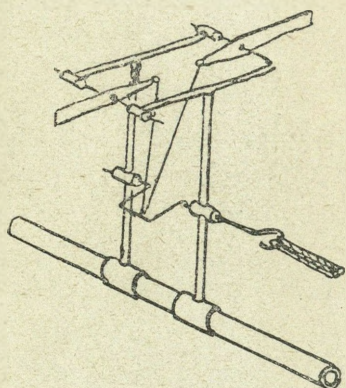
Rys. 20.



Rys. 21.

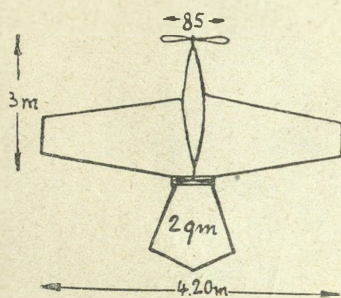
1.22 m. robiły po 1000 obrotów na minutę i posiadały skok 38 cm. Silnik parowy rozwinął siłę 1.5 KM przy wadze 636 gr. Palenisko wraz z kotłem ważyło 1750 gr. Dn. 18 listopada

1896 r. aparat ten przeleciał w 1 minutę 42 sek. przestrzeń 1600 m. (Rys. 31-32-33-34).

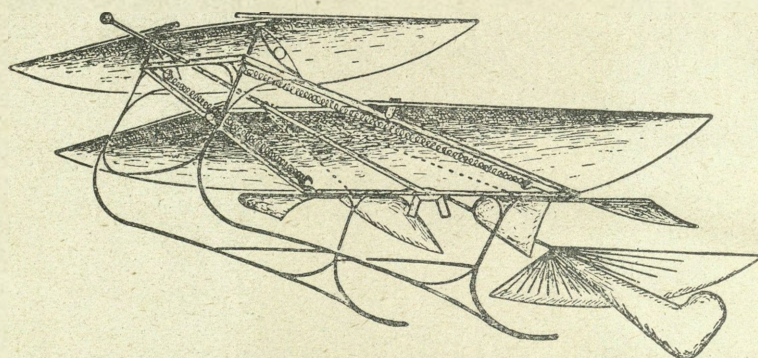


Rys. 22.

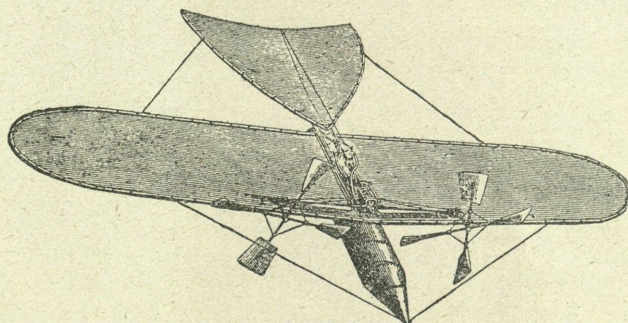
Sposób poruszania skrzydeł w ornitopterze Peaud'a.



Rys. 24. Samolot Tatin'a.

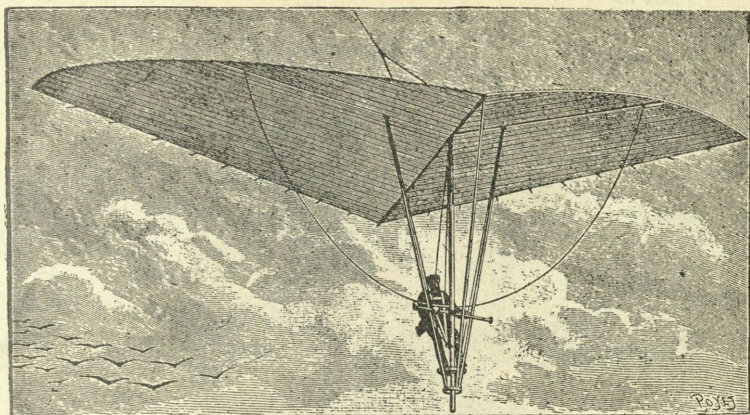


Rys. 23. Samolot Kress'a.

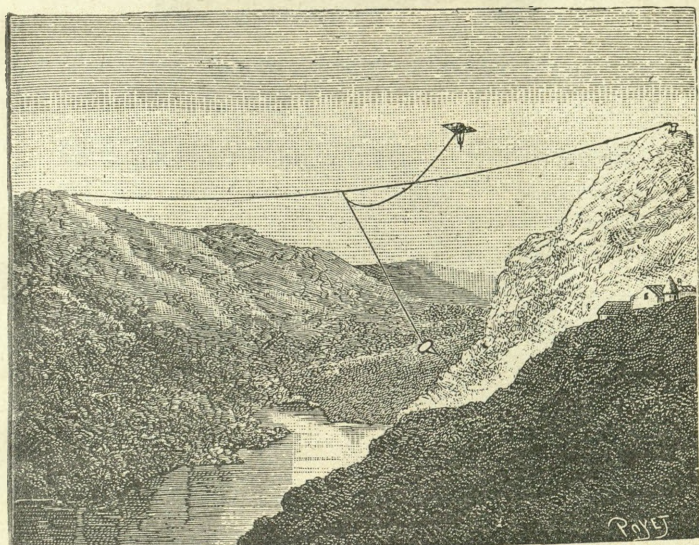


Rys. 25. Samolot Tatin'a.

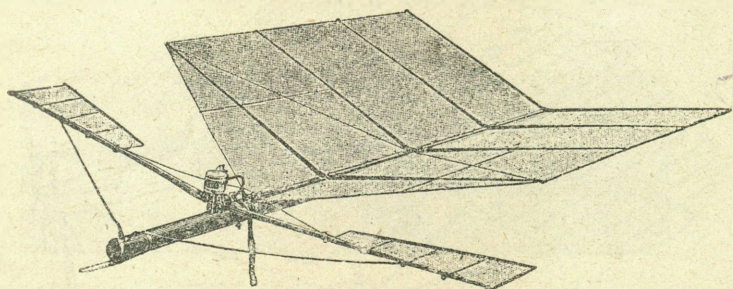
W r. 1890 wielce ciekawe i głośne są prace wybitnego inżyniera wiedeńskiego Hiram'a Maxim'a. (Rys. 33).



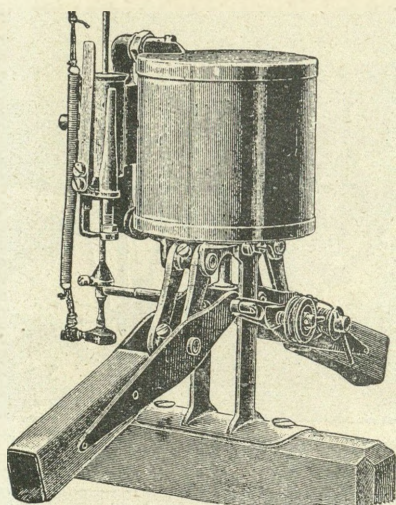
Rys. 26. Maszyna Sanderval'a.



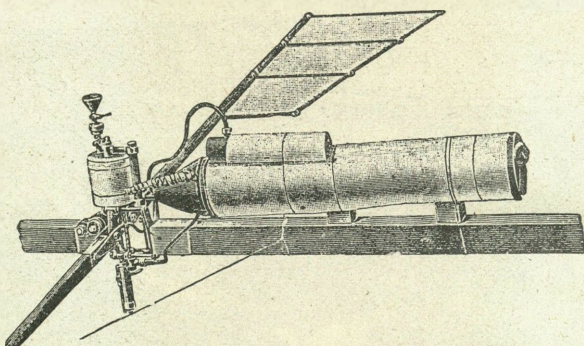
Rys. 27. Próby Sanderval'a.



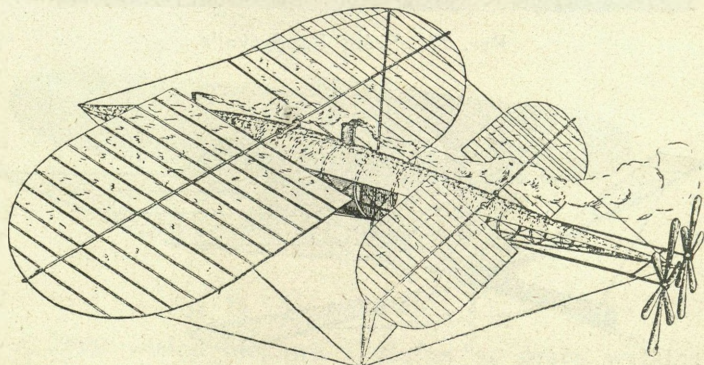
Rys. 28. Model Hagrav'a.



Rys. 29. Motorek parowy.

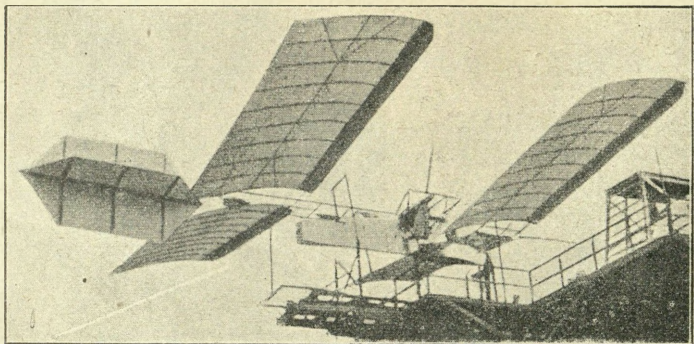


Rys. 30. Kociot

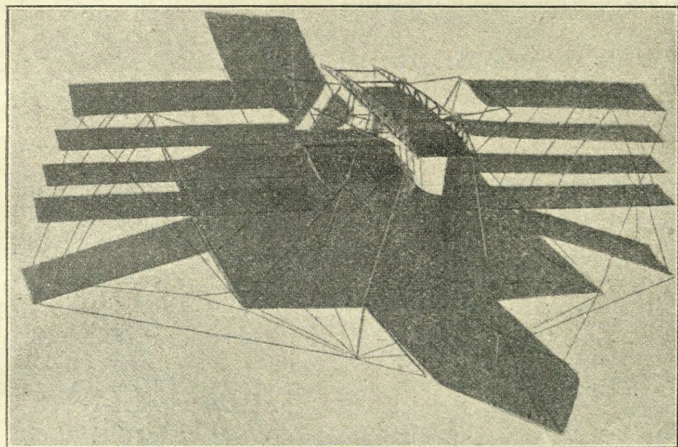


Rys. 31. Model Langleya.

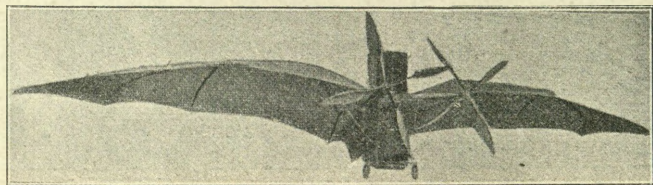
# Czy jesteś członkiem L. O. P. P.?



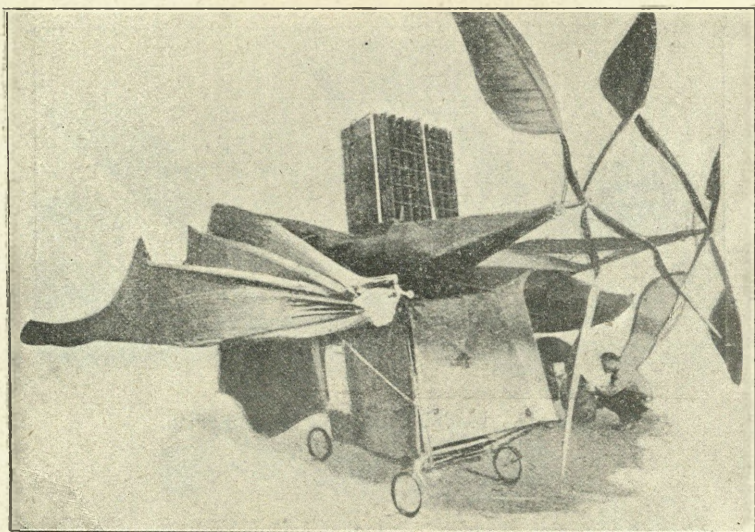
Rys. 32. Model Langley'a na pomoście.



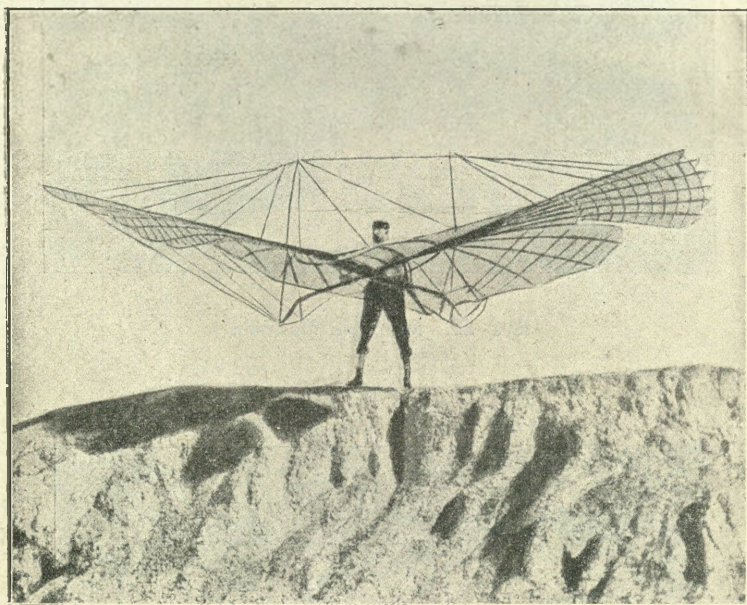
Rys. 33. Maszyna Maxim'a.



Rys. 34. Samolot Adera gotowy do lotu.

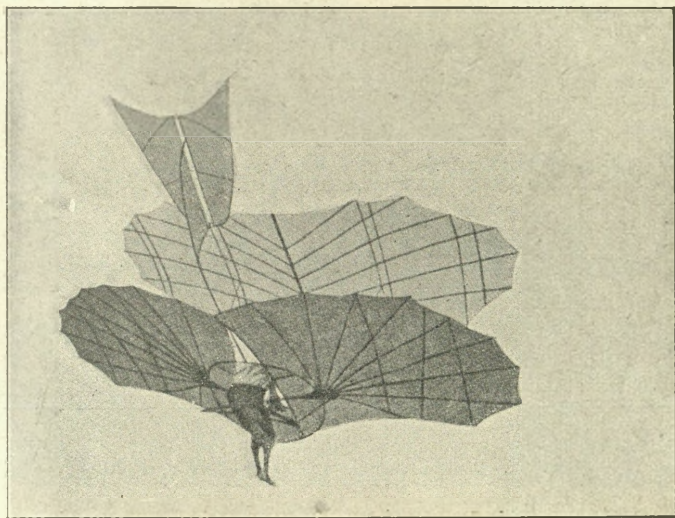


Rys 35. Samolot Adera złożony.

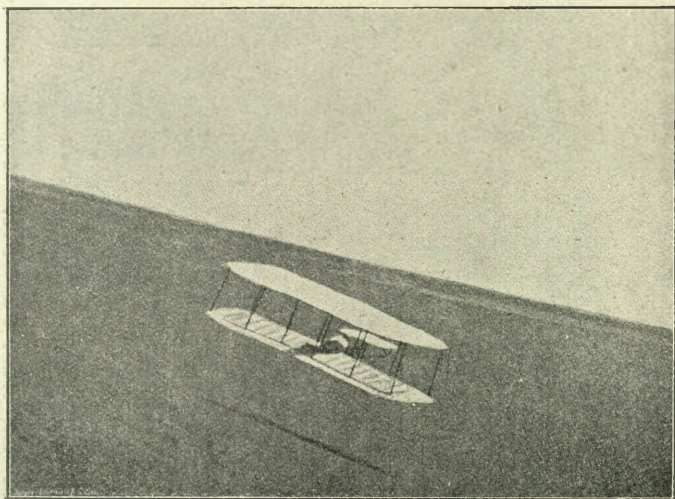


Rys. 36. Lilienthal przed wzlotem.

W r. 1896. Jedną z najciekawszych wogóle prac są doświadczenia francuza Adera, który zbudował samolot naturalnej wielkości w kształcie wielkiego nietoperza, o parowym motorze,

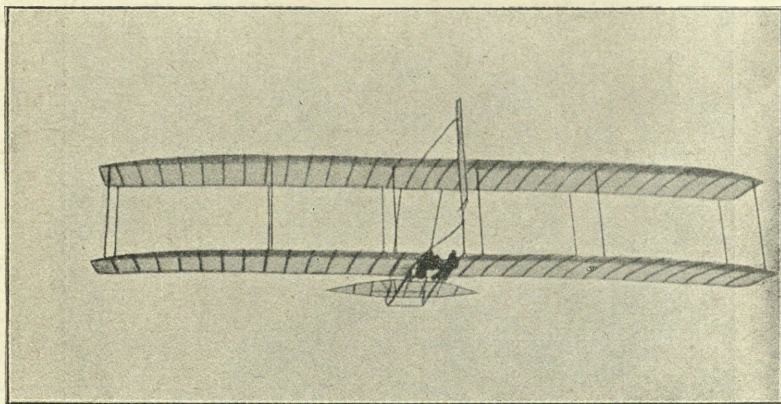


Rys. 37. Lot Lilienthala na dwupłacie w r. 1897.

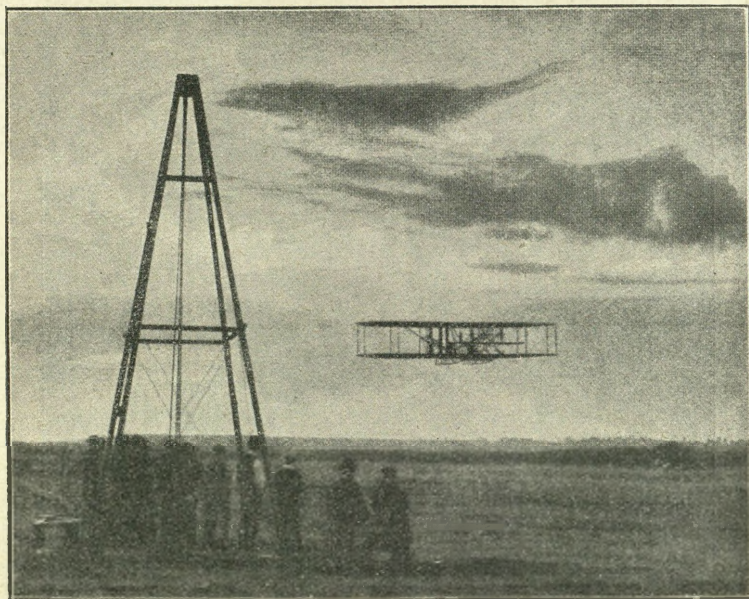


Rys. 38. Szybowiec braci Wright w r. 1900.

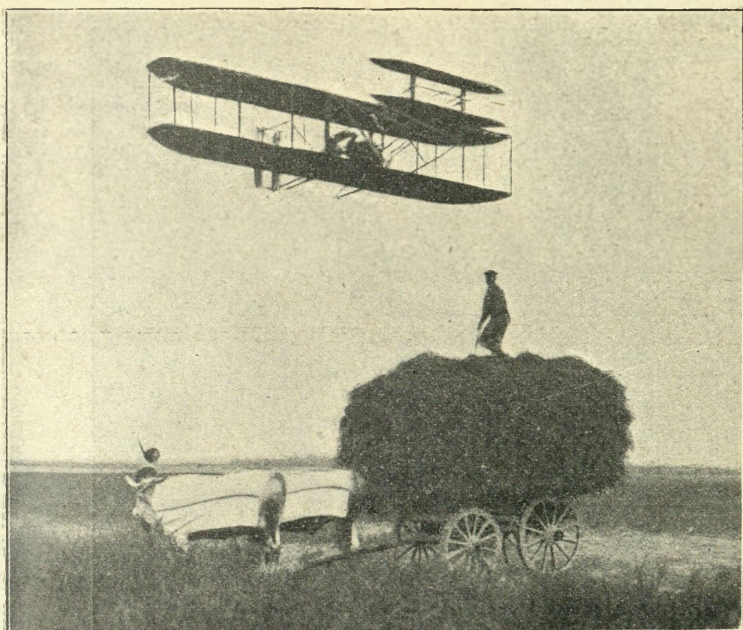
na którym dokonał pierwszego lotu w Europie, coprawda na bardzo krótkim dystansie, przy półmetr. wysokości. (Rys. 34-35).



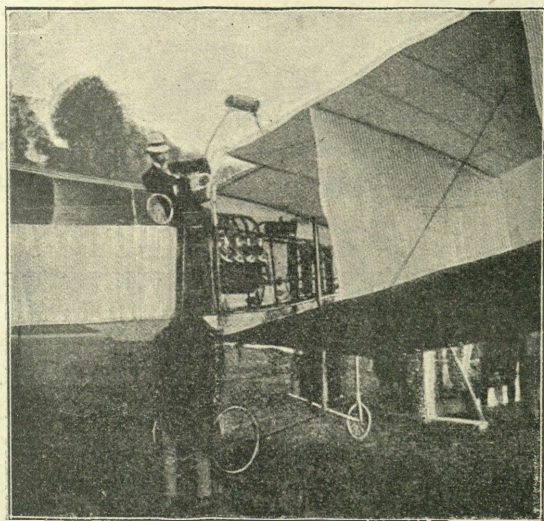
Rys. 39. Szybowiec braci Wright w r. 1900.



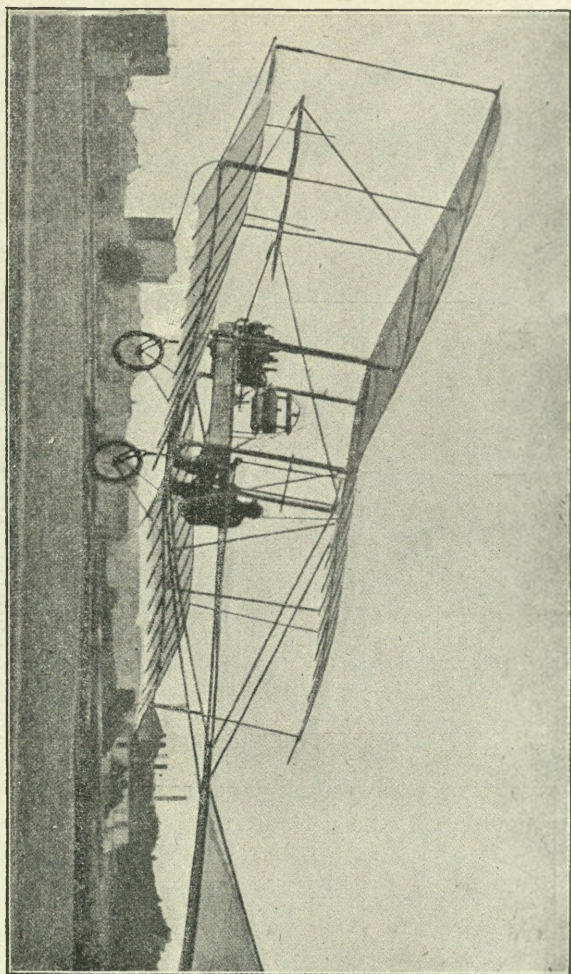
Rys. 40. Pilon do wyrzucania samolotu w powietrze.



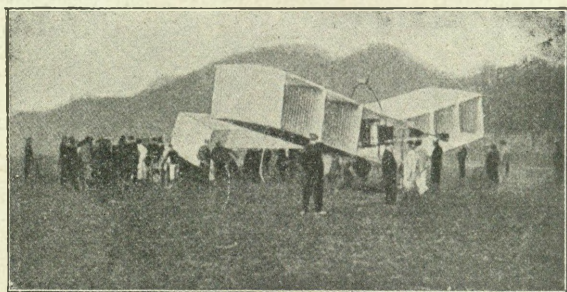
Rys. 41. Samolot braci Wright w powietrzu w r. 1905.



Rys. 43. Samolot Santos Dumont'a w r. 1905.

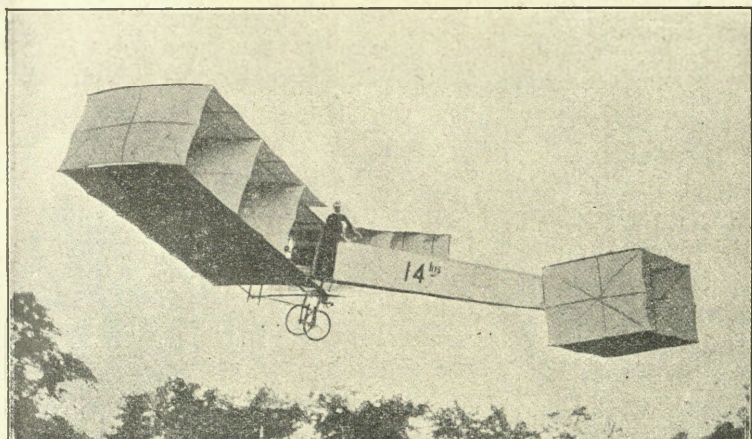


Rys. 42. Samolot kapitana Ferbera.

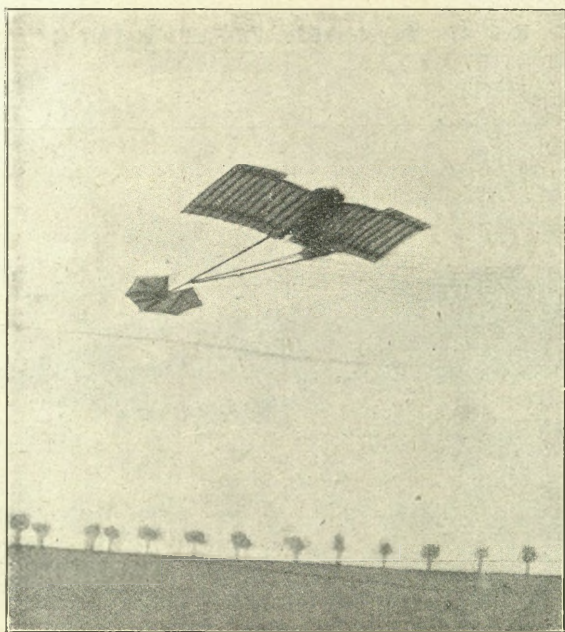


Rys. 44. Samolot Santos Dumont'a w r. 1906.

W r. 1896 szeregu niezmiernie doniosłych prób dokonał osobiście na szybowcu naturalnej wielkości Otto Lilienthal. (Rys. 36-37).

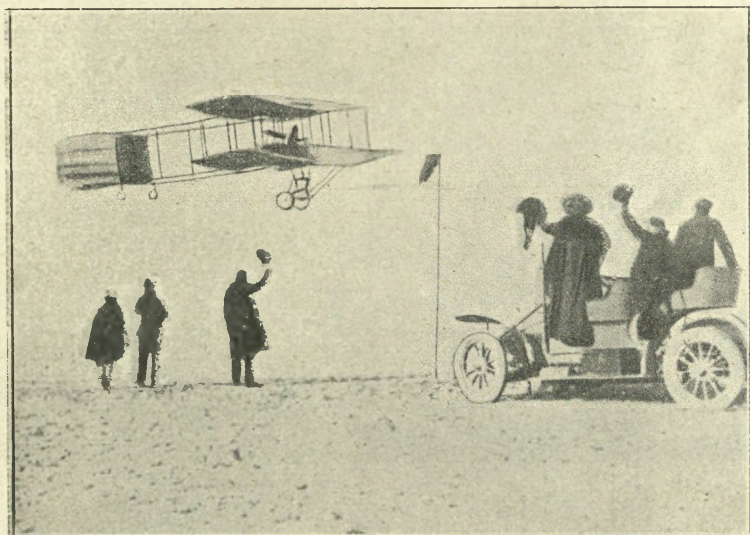


Rys. 45 Pierwszy lot Dumont'a 23 X.1906 r.

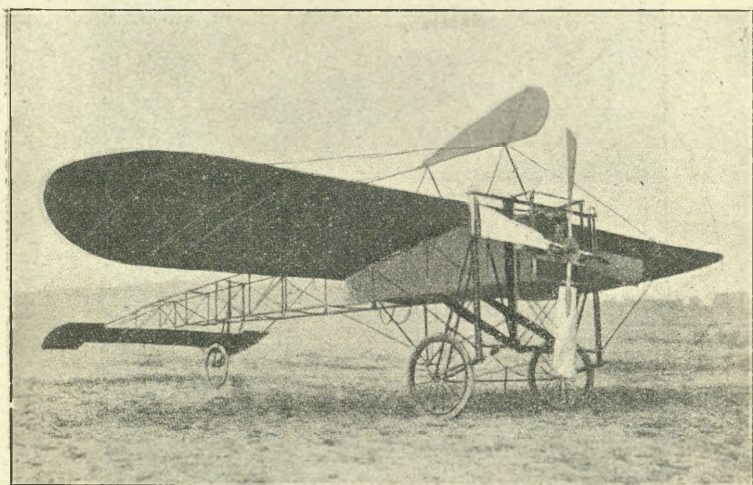


Rys. 46. Demoiselle Santos Dumont'a w r. 1907.

Zaczynając od r. 1896 prace nad rozwiązaniem maszyny latającej, zaczynają wzbudzać coraz większe zainteresowanie. Wzrosła ilość konstruktorów. Olbrzymie nagrody pobudzają ich

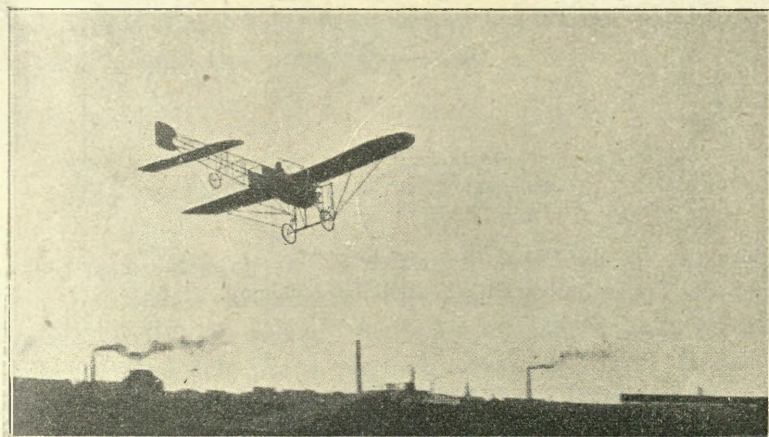


Rys 47. Zwycięzki lot Farman'a w 1907 r.



Rys. 48. Samolot Bleriot w r. 1907.

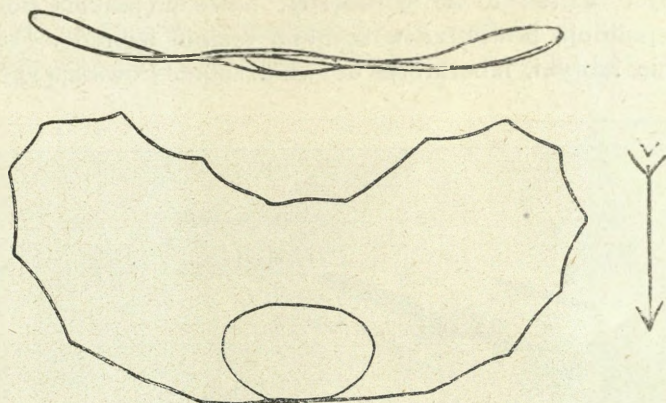
twórczość. Coraz to nowe rekordy, nowe ulepszenia posuwają sprawę podboju powietrza w szybkim tempie naprzód. Powstają olbrzymie fabryki, laboratoria doświadczalne. Powstają specjalne



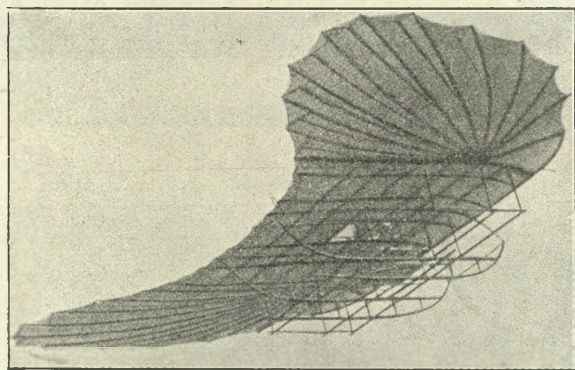
Rys. 49. Ulepszony samolot Bleriot'a w r. 1908



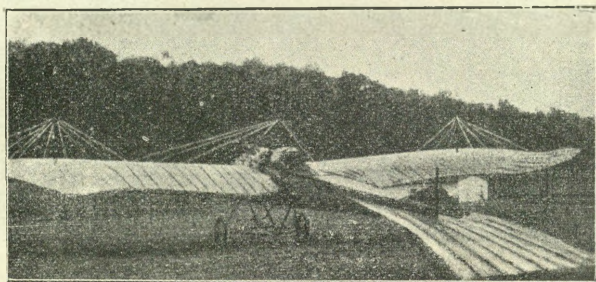
Rys. 50. Latham na samolocie „Antoinette” przelatuje kanał La Manche w r. 1909.



Rys. 51. Kształt liścia Zanonji.



Rys. 52. Szybowiec Etricha zbudowany na wzór liścia Zanonji.



Rys. 53. Samolot Etricha „Gołęb”.

szkoły pilotów. Coraz więcej sztucznych ptaków unosi się w powietrzu. Człowiek zwyciężył powietrze. Dla orientacji podaliśmy kilka typów samolotów zasadniczych, najczęściej znanych przed wojną. Pomijając okres wojenny i powojenny, gdyż tego nie obejmują ramy naszej książki, opiszemy jeszcze w krótkich słowach historję lotnictwa polskiego.

## Lotnictwo w Polsce.

Nie mamy danych czy w dawnej Polsce, tak jak w innych krajach, byli ludzie, mający za cel stworzenie maszyny latającej. Przypuszczać jednak należy, że byli i że jak to było w wielu wypadkach, ślad ich pracy zaginał. Brak literatury lotniczej, któraby mogła rzucić światło na te rzeczy, utrudnia wszelkie poszukiwania czynione w tej sprawie. Te nieliczne wydawnictwa jakie pojawiały się od czasu, do czasu, opisywały przeważnie prace obce dokonywane zagranicą. Jednym z takich wydawnictw uważanych za najstarsze, jest książeczka z czasów Stanisława Augusta z r. 1784 pod tytułem „Kuli Aerostaticznej różnych aż dotąd doświadczeń, opis dostateczny. Kraków w drukarni bibliopolii Jego Królewskiej Mości.”

Jest to istotnie dokładny opis doświadczeń braci Montgolfier'ów.

Pojawiające się później dzieła traktują tylko o lotnictwie zagranicznym. Kiedy w r. 1890 rozpoczął się zagranicą wielki ruch nad stworzeniem maszyny latającej, kiedy nazwiska ówczesnych twórców przechodzą do historii, zaś czyny ich bohaterskie w walce z nieznanym dotychczas żywiołem wzbudzają podziw całego świata, w Polsce również znalazło się kilku ludzi, celem których było stworzenie maszyny latającej. Ludzie Ci, pracując pocichu, nie wiedząc o tem co się dzieje na zachodzie dochodzą do bardzo poważnych rezultatów. Wszystkie ich prace były wynikiem ich własnych doświadczeń. Tem większą jest dla nas ich wartość, tem większą chlubą, zwłaszcza, iż czynione było w atmosferze ogólnego niedowierzania, a nawet wrogięgo usposobienia społeczeństwa, które uważało sprawę lotnictwa za utopję. Wymienimy kilku z nich co do których mamy pewne wiadomości.

Czesław Tański, pracując od r. 1893 dąży do stworzenia samolotu, poruszanego siłą mechaniczną. Dokonał wielu ciekawych doświadczeń z modelami własnego pomysłu, poruszaniem gumowymi motorkami.

Modele te i dziś mogą służyć jako doskonały wzór dla przyrządów doświadczalnych, zapomocą których można przedstawić różne rodzaje lotu samolotów.

Następnie buduje naturalnej wielkości szybowiec z którym osobiście czyni szereg prób, zlatując ze specjalnie urządzonego pomostu wysokości kilku metrów. Pomyślne rezultaty tych doświadczeń zachęcają go do dalszych prac na szerszą skalę. Prace te odpowiadają pracom Liljenthala. Jednakże z powodu warunków nieprzychylnych, od niego niezależnych z wielką szkodą dla naszego lotnictwa, prace te odkłada do czasów pomyślniejszych, kontynuując je dopiero w roku 1908. Nie zniechęcony jednak, pracuje nad stworzeniem helikoptera.

Po doświadczeniach nad helikoptera buduje wielką maszynę, która przy pierwszych próbach daje 25 kilo ciągu w górę przy 12 kg. własnej wagi.

W roku 1907 urządza pierwszą w Polsce wystawę przyrządów latających, wystawiając wszystkie swoje prace. Utalentowany wynalazca przez szereg lat nie znalazł poparcia i pola działania wśród swego otoczenia.

Juljan Łukawski zajmuje się budową ornitopterów. Zbudował wielki aparat z bijącymi skrzydłami, poruszany rękami, lecz nie odnalazłszy zadawalniającej formy skrzydeł, poświęca się doświadczeniom przy pomocy modeli ornitopterów poruszanych motorkiem sprężynowym. Prace jego jak również fotografie gdzieś zaginęły.

Władysław Zieliński zajmował się teorią lotnictwa, wygłaszając w swoim czasie szereg odczytów.

Osowski pracuje nad kierowaniem balonów. Zrobił szereg udanych doświadczeń za pomocą rakiet, pod pewną protekcją ówczesnego parku aeronautycznego.

Jakusz robił doświadczenia z modelem aeroplanu poruszanego turbiną powietrzną.

W r. 1910 inż. Zygmunt Dekler pragnąc ożywić zainteresowanie się lotnictwem wydaje pierwsze pismo lotnicze p. t. „Lotnik i Automobilista” oraz otwiera biuro i magazyn przyrządów lotniczych i modeli samolotowych.

W czasie okupacji niemieckiej założył kursa lotnicze, które ukończyło kilkadziesiąt osób. Rozwijał jaknajwiększą działalność propagandową. Przedwczesny zgon położył tamę jego nadzwyczaj gorliwej i owocnej pracy na polu lotnictwa. W r. 1910 Stanisław Lubomirski zbudował pierwszą w Polsce fabrykę samolotów wraz z szkołą pilotów. W hangarach tej fabryki wykończone zostały pierwsze polskie samoloty, Czesława Tańskiego oraz inżynierów Zbierańskiego i Cywińskiego. Inż. Libański konstruuje samolot we Lwowie. Bracia Chlebowscy robią w Łodzi doświadczenia z modelem trójpłaszczyznowca, poruszonym motorkiem benzynowym.

Bracia Florjańscy budują bardzo ciekawe przyrządy latające w Krakowie.

Wojciech Woyna pracuje od r. 1907. Buduje szereg latających modeli doświadczalnych. Szerzy propagandę wśród młodzieży. Urządza pokazy publiczne. Buduje przed wojną światową szybowce własnego pomysłu. Otwiera jedyną wtedy w kraju pracownię modeli lotniczych. Przygotowuje muzeum lotnicze, składające się z 60 szt. modeli wszelkich typów. Prace te w czasie wojny uległy zniszczeniu.

Na zakończenie dodamy, iż największą i najpoważniejszą pracą polską w dziedzinie lotnictwa światowego jest praca inż. Drzewieckiego nad śmigłami dokonana we Francji. Inż. Drzewiecki był twórcą śmigła lotniczego.

---

## CZĘŚĆ II.

### ROZDZIAŁ I.

#### **Materiały używane do budowy modeli.**

Największą trudnością przy budowie modeli jest wybór odpowiednich materiałów. Główną bowiem zasadą w konstruowaniu jakiegokolwiek maszyny lotniczej, a tem samem i modelu jest uzyskanie minimum ciężaru i oporu przy równoczesnem maximum siły nośnej i wytrzymałości, a to nietylko pod względem fizycznym, ale i atmosferycznym.

Problem ten nie jest tak prostym i łatwym do rozwiązania jakby się to na pierwszy rzut oka wydawało. Wymaga on przedewszystkiem dokładnego poznania właściwości różnych materiałów oraz głębszego zastanowienia przy wyborze projektu i konstruowaniu tego czy innego modelu.

Zasadniczą wadą, którą posiada przynajmniej 90%, wszystkich modeli płatowców, jest ich zbyt ciężka i skomplikowana budowa. Każda zbyteczna część powiększa nietylko wagę aparatu, ale i czołowy opór powietrza, zwiększony opór zmniejsza chyżość lotu, co może spowodować częściową lub nawet zupełną utratę siły nośnej płatów. W doborze materiałów zwracać należy baczną uwagę nietylko na ich moc i lekkość, ale i na ich elastyczność, którą do pewnego stopnia musi posiadać cały model. Wystarczy wziąć pod uwagę silne i nagłe podmuchy wiatru, wstrząśnienia silnika, oraz uderzenie o ziemię przy poprawnem nawet lądowaniu by zrozumieć, że aparat, zbudowany z elastycznych materiałów znacznie dłużej służyć nam będzie, aniżeli model z kruchego drzewa.

Poniżej poznamy się z wszelakiego rodzaju materiałami, używanymi do budowy modeli, oraz omówimy obszerniej gdzie, jak i kiedy należy je stosować.

## 1. Metale.

Aluminium, czyli glin, zyskał w dziedzinie budownictwa modeli płatowców, ze względu na swój mały ciężar, bardzo szerokie zastosowanie i to głównie w postaci rurek.

Prawie wszystkie francuskie aparaty budowane są z glinu.

W małych modelach 8 — 10 mm. rurka aluminiowa tworzy zazwyczaj kadłub, lub główną podłożnicę dla płatów. Częstokroć nawet cała konstrukcja płatów sporządzona bywa z glinu.

Z tego samego metalu wykonane są zazwyczaj t. zw. buty t. j. połączenie kątowe wszystkich prętów i listewek kadłuba oraz podwozia. Aluminium jest wprawdzie znacznie droższe od drzewa, posiada jednak przy tym samym ciężarze znacznie większą odporność. Można go kilkakrotnie zginać w tem samym miejscu, nie obawiając się złamania.

Obok rurek szerokie zastosowanie znajdują nity aluminiowe do połączeń. Blachy glinowej używamy do sporządzenia wszelakiego rodzaju skówek, obrączek, zawias, śmigieł, kółek podwozia i t. d. Metr kwadratowy blachy glinowej waży przy grubości:

T a b e l a

mm.	kg.
0.25	0.675
0.50	1.350
1.00	2 700
2.00	5.400
3.00	8.100

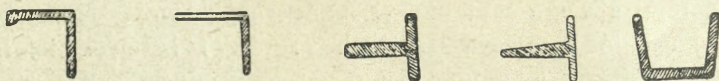
Glin jest obok bambusu i trzciny najczęściej stosowanym materiałem. Trzciny używa się do wypełniania rurek aluminiowych przy ich zginaniu oraz przy wierceniu i nitowaniu. W tym ostatnim wypadku dokładnie dopasowany kawałek trzciny wbijamy do wnętrza rurki i pozostawiamy już go tam na stałe. W ten sposób unikamy pocięcia lub połamania rurek przy obrabianiu ich młotkiem czy też obcęgami. Następująca tabela daje nam porównanie ciężaru gatunkowego glinu z innymi metalami.

T a b e l a

1 decymetr sześcienny waży

Czysty glin	2.6 kg.	Cyna	7.3 kg.
Miedź lub bronz	8.94 „	Stal	7.7 „
Mosiądz	8.6 „	Żelazo	7.75 „
Cynk	7.2 „	Czysty nikiel	9.20 „

Rys. 54 przedstawia nam różne profile aluminiowych sztabek, które można otrzymać w handlu. Zaznaczyć jednak wypada, że sztabki te znajdują zastosowanie jedynie w modelach o cięższej budowie, zaopatrzonych w silniki benzynowe lub kwasowęgłowe. Lutowanie glinu wymaga pewnego doświadczenia, jednakowoż przy użyciu specjalnych lutów można je uskutecznić bez wielkich trudności.



Rys. 54. Sztabki aluminiowe.

Miedź znajduje zastosowanie jedynie tylko w postaci rurek choć stosunkowo dość rzadko.

Znacznie częściej zastępuje się ją mosiądzem, zwłaszcza tam, gdzie chodzi o małe przekroje. Przy łożyskach śmigieł (3 mm) lub też jako podkład pod silniki kwasowęgłowe (5—10 mm). Z mosiądzu wykonywane również są małe śrubki, podkładki i sworznie.

Drut stalowy nadaje się jako materiał na ścięgna w modelach o rozpiętości ponad 1.80 mm, a mianowicie wszędzie tam, gdzie występują siły ciągnące, więc n. p. do rozpinania podwozi (3—5 mm) lub płatów (2—3 mm). Kadłub rozpinamy zazwyczaj zwykłym drutem żelaznym, zaś narażoną na częste uderzenie, przednią i tylnią płożę, drutem stalowym. Nie trzeba jednak zapominać, że nie cynowany drut stalowy winien być zawsze dobrze natłuszczony, celem przeciwdziałania rdzewieniu. Poniższa tabela podaje nam wytrzymałość na zerwanie różnego rodzaju drutów, w kg na mm<sup>2</sup> przekroju:

T a b e l a .

Żelazny	—	43 — 70	kg/mm <sup>2</sup>
Stalowy	—	40 — 190	„
Cynkowy	—	— 19	„
Miedziany	—	— 14	„
Bronzowy	—	46 — 71	„
Mosiężny	—	— 50	„
Glinowy	—	23 — 27	„
Ołowiany	—	1 — 2	„
Struny for.	—	260 — 280	„

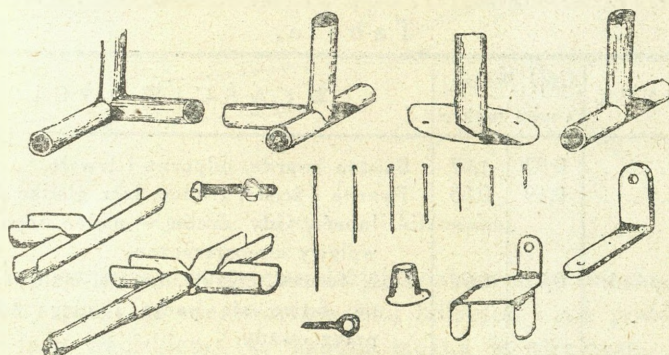
Wytrzymałość ta oznacza, że drut o przekroju 1 mm<sup>2</sup> przy powyższym obciążeniu się zerwie.

Drut stalowy jest prawie trzy razy tak ciężki jak glinowy, zato 6 — 7 razy mocniejszy. Należy używać tylko miękkiego drutu stalowego, gdyż twardy łatwo się łamie na połączeniach. Przez wyżarcie drut stalowy traci nieco na wytrzymałości.

Rys. 56 przedstawia nam kilka rodzajów t. zw. butów, czyli skuwek, służących do łączenia na rogach dwu lub więcej prętów drewnianych. Przy pewnej wprawie można je sobie samemu wyciąć i polutować z cienkiej blachy miedzianej, lub glinowej, lepiej jednak kupić gotowe lub obstałować u blacharza.



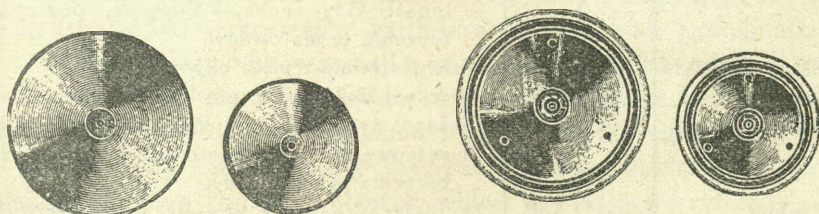
Rys. 55. Obsada do skrzydeł z rurki aluminiowej.



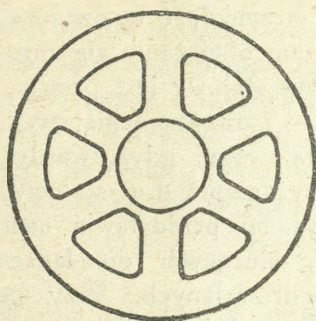
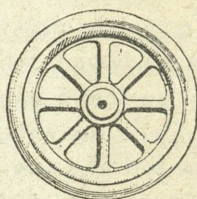
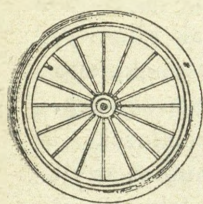
Rys. 56. Skówki.

To samo odnosi się do kółek blaszanych.

Jako pneumatyk służyć może cienka spojona rurka gumowa, jakiej używa się na wentyle rowerowe. Bardzo łatwe do wykonania oraz montowane są kółka drewniane.



Rys. 57. Kółka aluminiowe tarczowe. Rys. 53. Kółka alum. obciążone gumą.



Rys. 59. Kółko metalowe sprychowe Rys. 60. Kółko drewniane z dychty obciążnięte gumą.

## 2. Gatunki drzewa.

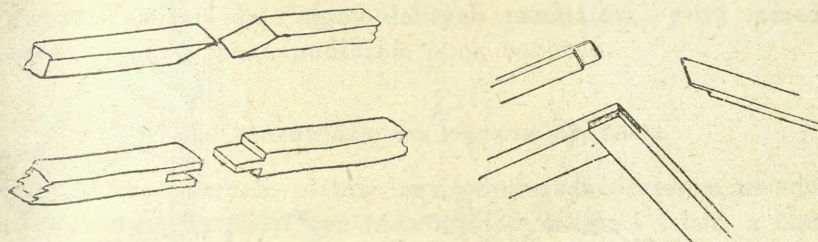
Poniższa tabela charakteryzuje nam własności rozmaitych gatunków drzewa, używanych przy budowie płatowców oraz ich modeli.

Tabela.

GATUNEK	Cięż. Właśc.		WŁAŚCIWOŚCI
	suche	mokre	
Dąb . . . .	0,92	1,07	Bardzo twarde, odporne i trwałe.
Jesion . . .	0,69	0,85	Twarde i ścisłe, trudno, lecz gładko daje się łupać. Gdy suche — nader odporne na wpływy atmosferyczne.
Czerwony buk	0,72	0,99	Dość twarde, ciężkie, trwałe, mało elastyczne, łatwo się paczy i ulega toczeniu przez owady.
Biały buk . .	0,71	1,04	Bardzo twarde, ciężkie i ścisłe.
Topola . . .	0,40	0,86	miękie, porowate i mniej trwałe.
Lipa . . . .	0,45	0,79	" " " "
Kasztan . . .	0,58	0,58	" " " "
Olcha . . . .	0,55	0,90	Średnio twarde, mniej ścisłe, daje się łatwo łupać, nie wrażliwe na wilgoć.
Grusza . . .	0,74	0,92	Łatwo ścisłe, mniej twarde, trudno daje się łupać. Gdy suche — odporne, podlega toczeniu przez owady.
Młody orzech.	0,73	0,88	Białe nietrwale i mało odporne.
Stary "	0,73	0,88	Twarde i dość ścisłe, gdy suche — trwałe.
Jodła . . . .	0,61	0,91	Cięższe, twardsze i bardziej żywiczne od sosnowego, dość trwałe, lecz łatwo ulega toczeniu przez owady.
Machoń . . .	0,56	1,06	Zagraniczny gatunek drzewa bardzo ścisły, trudny do obróbki lecz trwały.

Po za trzcina i bambusem należy unikać stosowania do budowy modeli innych gatunków drzewa. Jest ono bowiem zazwyczaj kruche i łatwo się łamie. W razie koniecznej potrzeby należy wybierać jako materiał tylko miększe gatunki drzewa, jak sosna, olcha, topola, lub lipa. Twardsze gatunki jak nap. biały i czerwony buk oraz jesion, zbyt trudno dają się obrabiać nie przedstawiając przy tem szczególnych zalet. Jeżeli użyte do roboty przekroje będą za grube, to opór w powietrzu będzie za duży i aparat nie wzniesie się w powietrze. Jest to wada zasadnicza na którą „cierpi” około 90% wszystkich modeli.

Do małych aparatów nadają się przy konstrukcji kadłuba pręty o przekroju kwadratowym. Pręty okrągłe stosujemy częstokroć (najwyżej jednak o średnicy 2—5 mm) jako jarzma płyt nośnych, zwłaszcza przy dwupłatach.



Rys. 61. Fugowanie i klinowanie.

Przy naciąganiu ścięgien należy jednak zwracać baczną uwagę na to aby pręty te nie tworzyły linii falistych i nie poddawały się za lada naciskiem. W handlu można je otrzymać, należy jednak żądać dobrze wyschniętego drzewa, które nie tak łatwo rozłupuje się na końcach. \*)

Dykta nazywamy cienkie deseczki drewniane do grubości 3 mm. Składają się one zazwyczaj z trzech warstw sklejonych napoprzek.

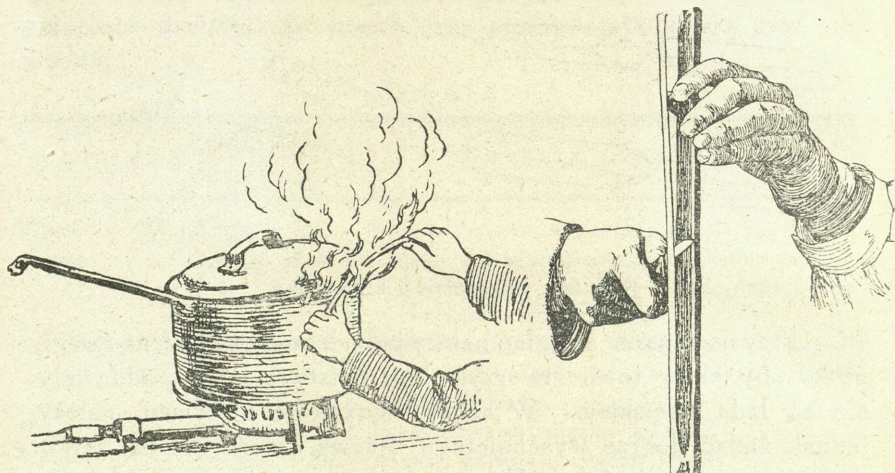
Dykta znajduje zastosowanie do wyrobu żeber, pływaków u hydroplanów, pokrywania kadłubów u cięższych modeli etc.

Ciąć należy drzewo najlepiej piłeczką laubzegową i to w kierunku podłużnym względem słoï, gdyż przekroje poprzeczne bardzo łatwo pękają. Do łączenia i klejenia poszczególnych prętów stosujemy dwie metody: fugowanie i klinowanie. Sposób wykonania tego rodzaju połączeń widać wyraźnie na rys. 61.

\*) M. Bogusławski i W. Woyna. Warszawa, Mazowiecka 3.

Bardzo elastycznym i odpornym drzewem jest trzcina, stosujemy ją więc wszędzie tam, gdzie występują silne uderzenia, a więc przede wszystkim, jako materiał na podwozie, płozy oraz przednie krawędzie płatów. Trzcina daje się dowolnie wyginać nad płomieniem lub jeszcze lepiej nad gorącą parą. Należy ją tylko potem szybko ostudzić, a nie zmieni już ona raz nadanego położenia.

Jeszcze odporniejszym i wygodniejszym w użyciu jest bambus. Drzewo to, śmiało rzec można, da się wszędzie zastosować z również dobrym skutkiem. Zaletami jego są: duża elastyczność przy znacznej lekkości i mocy, ładny wygląd zewnętrzny, doskonała łupliwość oraz możliwość dowolnego wyginania nad parą lub ogniem. (Rys. 62-63).



Rys. 62. Wyginanie bambusu nad parą.

Rys. 63. Łupanie bambusu.

Cienkie listewki bambusowe wyginamy bardzo łatwo, trzymając je nad naczyniem z gotującą wodą, płomykiem lampki spirytusowej, lub świecy. Należy jednak zważać by zewnętrzna t. j. połyskująca strona listewki zwrócona była zawsze na zewnątrz łuku. Obok lampki trzeba sobie przygotować naczynie z zimną wodą, służącą do natychmiastowego oziębiania wygiętych pręcików. Skoro bowiem pozwolilibyśmy ostygnąć im powoli, utraciłyby one z nadanej formy. Jeżeli chodzi o bardzo dokładny stopień wygięcia, wówczas przymocowujemy

listewkę bambusową na deseczce za pomocą kilku gwoździków, według wyrysowanego szablonu i całość ogrzewamy nad parą lub płomieniem. Jeżeli zaś chcemy wygiąć dokładnie od razu kilkanaście listewek (np. żeberka płatów) wówczas wyginamy od razu grubszą listewkę, którą następnie łamiemy na dowolną ilość części. Należy tylko zawsze zwracać baczną uwagę, by nie przybliżać bambusu zbyt do płomienia i nie przypalić go. Lekko poczerniałe miejsca wygięcia są bardzo słabe i prędzej czy później ulegają złamaniu.

Spojenie poszczególnych prętów wykonywamy w ten sposób, że po wystruganiu obu części, w miejscu połączenia, do połowy grubości, smaruje się je gorącym klejem stolarskim, a następnie okręca gęsto, mocnymi nićmi i powtórnie powlekamy klejem. Obok kleju stolarskiego używać można również dobrze syndetikonu. Przewiercanie bambusu i łączenie go gwoździkami nie daje nigdy dobrych rezultatów, gdyż prawie zawsze bambus pęka podłużnie obok spojenia.

### **3. Materiały do krycia płatów.**

Dobre pokrycie płatów musi odpowiadać czterem zasadniczym warunkom: musi być równocześnie lekkie i ścisłe, a obok tego posiadać dość dużą odporność na wpływy atmosferyczne, oraz możliwie gładką powierzchnię.

Uwzględniając te warunki należy wziąć pod uwagę następujące materiały do krycia płatów.

a) Papier stosujemy tam, gdzie chodzi o niewielki koszt, a więc w małych modelach.

Jest on wprawdzie bardzo lekki i ścisły, jednakowoż bardzo wrażliwy na wilgoć i przy klejeniu łatwo się marszczy. Z pomiędzy różnych gatunków papieru najlepiej nadają się do użycia: kalka woskowa i płócienna, papier japoński i lekki pergaminowy. Bibułka jest wprawdzie bardzo lekka, lecz łatwo się drze.

Celem uniknięcia zmarszczek i nierówności przy obciążaniu płatów papierem należy się ściśle trzymać następujących wskazówek.

Z najłżejszego i najmocniejszego papieru wycina się żądany format i przykleja lekko w kilku miejscach żebrwania płatów. Następnie pociąga się go szybko i równo lnianym pokostem. Prowizorycznie pokryte w ten sposób płyty montuje się póki

jeszcze są mokre na modelu i zaopatruje w odpowiednie ścięgna nadając im wymagane nachylenie. Teraz odkleja się po kolei papier tam gdzie był przyczepiony i po naciągnięciu, smaruje się płaty, syndetikonem i przykleja się do papieru. Po krótkim czasie, skoro tylko pokost wyschnie, płaty staną się przezroczyste i nabierają dużej odporności na wilgoć. Do większych modeli dobrze nadaje się kalka płócienna

Ewentualne zmarszczki, które występują po wyschnięciu można do pewnego stopnia usunąć przez skropienie wodą.

Jeżeli pokrywamy płaty tylko od spodniej strony to poszczególne żeberka dobrze jest okleić po wierzchu wąskimi paskami tego samego papieru, zmniejsza to w znacznym stopniu opór powietrza.

b) *Pęcherz z ryby* można otrzymać tylko w wąskich paskach, nadaje się więc tylko do zupełnie małych aparatów.

c) *Materiały tkane*. Dobre usługi oddają cienkie, apreturowane płótna, jak: batyst, muślin. Należy jednak wybierać tylko bardzo ściśle materiały. To samo odnosi się do jedwabiu. Ten ostatni jest najlżejszy (około 30 g. na m<sup>2</sup>) lecz równocześnie najdroższy. Zwykły jedwab jest wprawdzie bardzo podatny i dobrze daje się naciągać, lecz łatwo się marszczy i ulega wpływom atmosferycznym (woda daje białe plamy). Bardzo dobrym okazał się japoński jedwab impregnowany. Bardzo odporny i trwały, daje się dobrze szyć i kleić przy ciężarze do 35 g. na m<sup>2</sup>. Także i chiński jedwab jest bardzo dobry, waży do 50 g. na m<sup>2</sup>. Pociągnięty lakierem daje bardzo dobre rezultaty.

d) *Materiały gumowane* są najlepsze ale i najdroższe zarazem. Używamy je jedynie do dużych modeli.

Materiały metalizowane (pokryte cienką powłoką glinu) używa się też do większych modeli.

Do naszych celów najlepiej się nadaje cienki gumowany batyst, ze względu na swą lekkość, oraz wystarczającą w zupełności moc tkaniny, lub też tafta.

e) *Materiały impregnowane po naciągnięciu*.

Impregnowanie uskutecznia się w prostej drodze przez polewanie gotowych, obciążonych jedwabiem lub płótnem płatów roztworem parafiny w benzynie. W ostatnich czasach zaczęto z dużym powodzeniem stosować do tego celu specjalny płyn, znany powszechnie pod nazwą Cellonu. Płyn ten wprawdzie jest

drogi lecz powleczone nim płaty uzyskują znaczną wytrzymałość na wpływy atmosferyczne, przybierają lśniąca gładką powierzchnię, materiał przytem nieco się kurczy, i przeto dokładnie się naciąga.

Ze względu jednak na dość znaczne powiększenie ciężaru płatów, można go tylko stosować w dużych modelach benzynowych.

Poniżej podamy nieco praktycznych wskazówek co do obciągania płatów. Uskuteczniamy to zazwyczaj na gorąco za pomocą dobrego kleju stolarskiego. Rozpoczynamy smarowanie od przedniej krawędzi, a następnie powlekamy klejem żebra i przyciskamy do nich mocno naciągnięte płótno, jedwab czy też papier, bacząc by nie dopuszczać do tworzenia się zmarszczek lub nierówności. Jeśli płaty mają nieco większe wymiary, to dobrze jest rozgrzać je lekko przed smarowaniem klejem, nie będzie on wtedy tak szybko tężał i zezwoli nam na dokładniejsze wykonanie całej roboty. Dodać jeszcze należy, iż dobrze jest opłówać nieco płaty grubą raszplą celem nadania im pewnej chropowatości, klej stolarski bowiem lepiej się trzyma na szorstkich powierzchniach.

Natychmiast po oklejeniu należy umocować płaty na równej desce lub stole za pomocą cienkich gwoździaków spodnią stroną ku górze i pozostawić je przez dwie do trzech godzin do wyschnięcia.

Dwustronne oklejanie płatów nie jest wskazane, ze względu na to, że zwiększa się przez to ciężar modelu, jak również przy małej wprawie powoduje nierówne naciągnięcie materiału na skrzydła. Dla zmniejszenia oporu powietrza można okleić żeberka i trawersy od spodniej lub górnej strony wąskimi paskami papieru lub innej materji.

#### **4. G u m a .**

O gatunkach i zastosowaniu gumy w budowie modeli płatowców pomówimy szerzej w rozdziale o silnikach gumowych oraz o resorach podwozia.

#### **Materiały uboczne i narzędzia.**

Materiały konstrukcyjne, takie jak kółka, łożyska dla śmigieł, śmigła, multiplikatory i t. p. można sprowadzić z każdej

fabrycznej wytwórni modeli\*. Nici i jedwab otrzymać można wszędzie. Do utrwalania wszelkich wiązań i połączeń poszczególnych części modelu za pomocą nici, służy dobry klej stolarski. Miejsca klejone klejem rybnym czyli t. zw. syndetikonem, po użyciu należy powlec cienką warstwą lakieru.

Przy budowie większych modeli wymagających stanowczo bardzo starannego wykończenia należy posługiwać się wyłącznie dobrym klejem stolarskim. Najlepszym jest klej biały.

Klej należy przed użyciem moczyć przez 12 godzin w zimnej wodzie. Klej tak rozmoczony wraz z niewielką domieszką wody nagrzewa się w blaszanym garnku, który wstawia się do drugiego nieco większego naczynia z wrzącą wodą i oba razem umieszcza na ogniu. W ten sposób unika się przepalenia kleju. Klej wtedy jest dobry, gdy spływa nieprzerwanym gęstym strumieniem z wyciągniętego zeń pendzla. Z innych ubocznych materiałów wymienić należy szellak, politurę, lakier, farby emaljowe, służące do powlekania niektórych części drewnianych modeli, celem nadania im pięknego połysku.

Czystość i dokładność roboty zależy przedewszystkim od jakości i ilości posiadanych narzędzi. Koniecznymi są: mały młotek (t. zw. tapicerski), ostry nóż lub scyzoryk, nożyczki, kilka małych pilników, kleszcze płaskie i okrągłe, kleszcze do cięcia drutu, papier szmerglowy i szklany w różnych gatunkach cienki świderek, piłeczka do drzewa i metalu, małe imadło, oraz mała raszpla. Do klejenia używamy kilku pendzli. Niezbędną jest także mała wałka do listów, na której możemy odważać modele lub poszczególne części modeli.

Lutowanie t. zw. butów z mosiądzu do połączeń najlepiej wykonać za pomocą tinelu. Zapoznawszy się już ze wszystkimi zasadniczymi materiałami do budowy modeli przystąpimy teraz do ustalenia jego typu, czyli podstawowej formy.

### **Podstawowy typ modelu.**

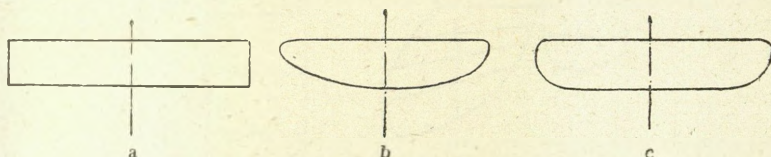
Dobry model winien posiadać dwie zasadnicze zalety: primo, powinien dobrze latać, a secundo mieć estetyczny wygląd. Zaokrąglone płyty mają mniejszy opór aniżeli kanciaste, nośność takich jest zatem większa. Częstokroć można osiągnąć bardzo dobre rezultaty z takim właśnie kształtem płytów, które byłyby

\*) M. Bogusławski i W. Woyna. Warszawa, Mazowiecka 3.

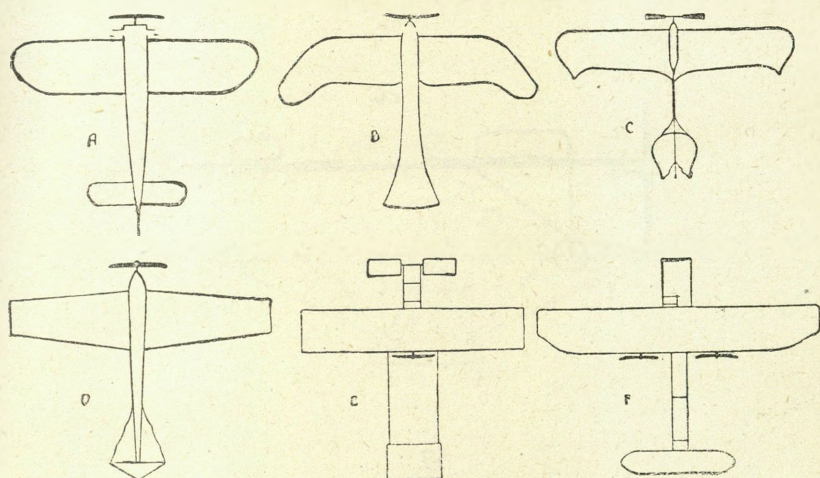
zupelnie nieodpowiednie z powodu trudności konstrukcyjnych do wykonania go w większej skali.

Wogóle uważać należy na jaknajdalej posuniętą prostotę budowy. Na poniższym rysunku widzimy sylwetki kilku znanych typów płatowców.

W budowie modelu należy możliwie uprościć kształty danego płatowca, zachowując jedynie najcharakterystyczniejsze cechy jego budowy. To samo odnosi się do wszystkich szczegółów podwozia kadłuba, sterów i t. p.



Zasadnicze formy płatów.

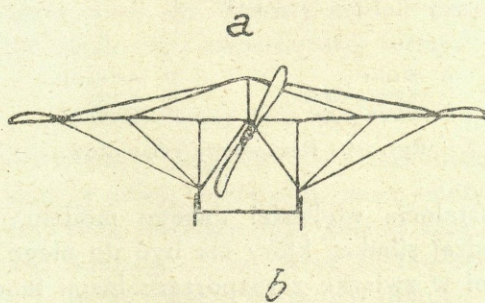
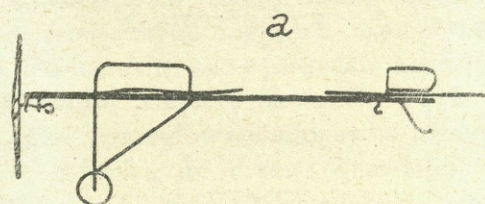
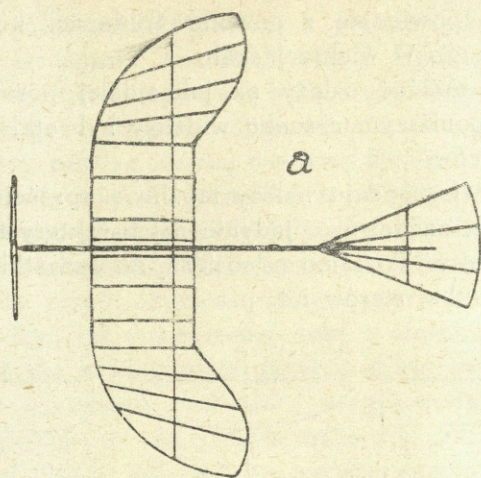


A. Bériot  
B. Rumpler-Taube  
C. Grade  
D. Antoinette  
E. Voisin  
F. Wright

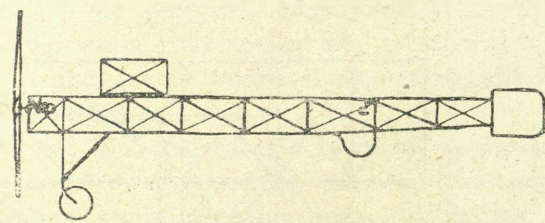
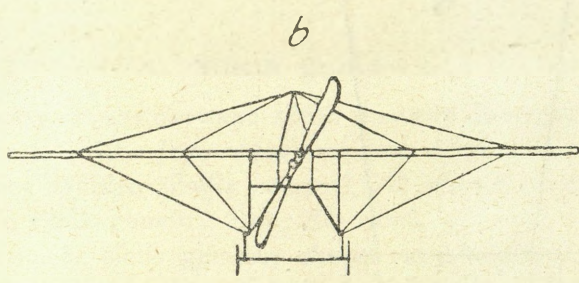
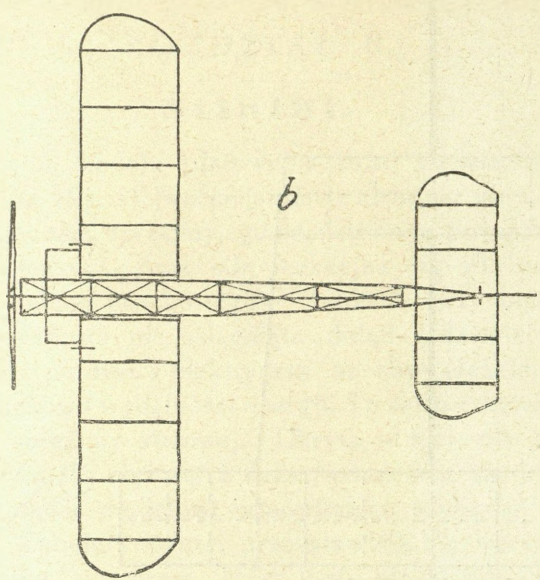
Rys. 64. Różne typy samolotów.

Celem ustalenia wielkości danego modelu, należy wziąć pod uwagę rodzaj silnika, który ma być do niego zastosowany. Wybór ten stoi w związku z rozporządzalnymi funduszami.

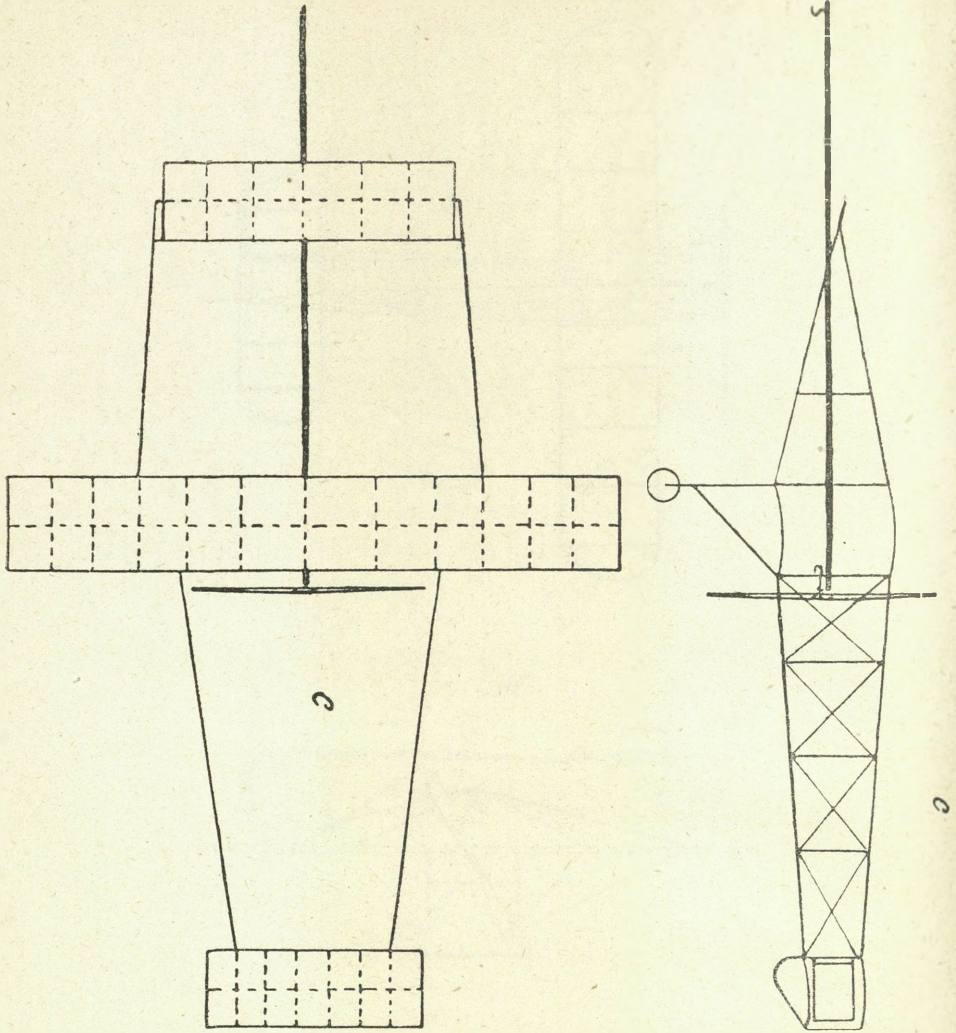
Poniżej poznamy się z silnikami, jakie mogą być zastosowane przy budowie modeli płatowców.



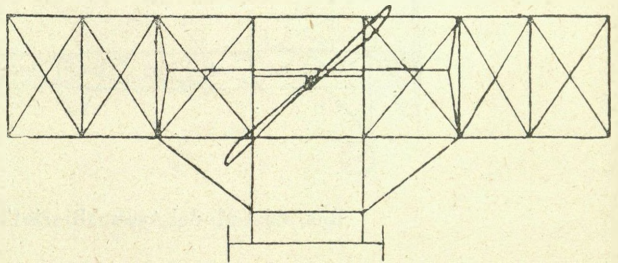
Rys. 65. Model typu „Gołąb” (a).



Rys. 66. Model typu „Bleriot” (b).



c



Rys. 67. Model typu „Farman” (c).

## ROZDZIAŁ II.

### Silniki.

Do napędu modelu płatowców różni wynalazcy stosowali rozmaite źródła siły. Najważniejszymi z nich, są: para, elektryczność, siła skręconej sprężyny, guma, ściśnione powietrze, bezwodnik węgla, benzyna, oraz siła reakcyjna czy siła odrzutu (np. rakiety, lub naboju prochowego). Zarówno przy pomocy pary, jak i elektryczności nie osiągnięto dotąd zadawalających wyników. Silniki parowe i elektryczne są zbyt ciężkie, przy niewielkiej stosunkowo wydajności energii. To samo odnosi się do siły naciągniętej sprężyny stalowej. Ukryta w niej siła jest bardzo mała w stosunku do ciężaru, a czas rozkręcania się jej jest zbyt krótki ażeby nadać modelowi odpowiednią szybkość przy starcie z ziemi. Zupełnie inaczej przedstawiają się warunki mechaniczne w silniku gumowym, który przy niewielkim stosunkowo ciężarze może rozwinąć dostateczną siłę by unieść model w powietrzu. Pomówimy nieco obszerniej o tym silniku.

#### A. Silnik gumowy.

Pierwszy raz zastosowano silnik gumowy do napędu modelu płatowca w r. 1870. Jego wynalazcą jest Alfons Penaud, który przy pomocy takiego silnika osiągnął 240 obrotów śmigła. (Dziś nakręca się silnik gumowy 100—200 razy).

Pomimo, że silnik gumowy okazał się jaknajlepszym do napędów małych i średnich modeli, to jednak wielu konstruktorów zupełnie go nie uznaje. Przytoczmy jednak to co pisze o silnikach gumowych jeden z najpoważniejszych pionierów awiatyki O. W. Kress. „Niektórzy utrzymują—że—model, z silnikiem gumowym niczego nie dowodzi, gdyż silnik ten w stosunku do swego ciężaru rozwija zbyt wielką siłę, a technika lotnicza nigdy nie będzie rozporządzała takimi silnikami, któreby mogły mieć podobną siłę efektywną”.

Już w roku 1868 twierdzenie to obalił angielski wynalazca Stringellov zbudowawszy maszynę parową, która ważyła 6 klg. i rozwijała moc 1 konia mechanicznego. Z biegiem czasu technika silników benzynowych jeszcze się ulepszyła i dziś budujemy silniki które ważą 1 kg. mocy na każdego konia.

Silnik gumowy jest więc najlepszym środkiem do wykazania zdolności lotu danego modelu. Długość lotu; zależna od wykonania modelu, odgrywa ważną rolę; wystarczy jednak uważnemu konstruktorowi 20-metrowy lot, by przekonać się o praktycznej wartości danego modelu.

Ilość użytego jako siły napędowej sznura gumowego nie powinna przekraczać pewnej granicy; w każdym bądź razie trzeba, aby go było tyle by model mógł wzlecieć. Dla małych modeli wystarczy sznur gumowy o przekroju 1 mm.<sup>2</sup>, dla nieco większych od 1,5 — 3 mm.<sup>2</sup> W poniższej tabeli zestawione są odpowiednie dane.

T a b e l a .

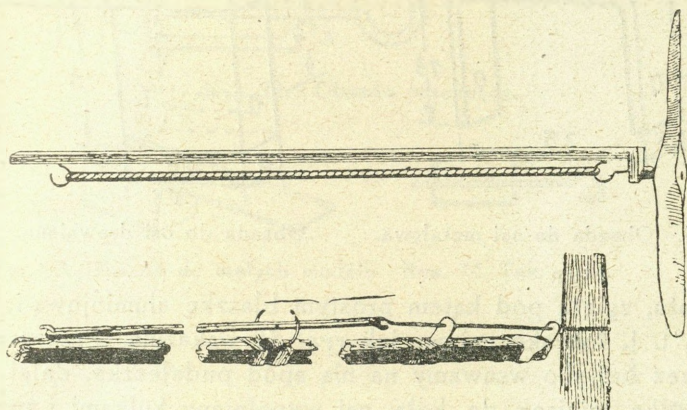
Średnica śmigła . . .	12	14	15	16	18	20	22	25	30	35	cm.
Grubość gumy w mm. <sup>2</sup>	1	1	1	1	1.5	1.5	1.5	2	2	2	
Długość w metrach	2	3	4	5	5	6	7	10	12	14	

Przez użycie zbyt wielkiej ilości gumy, która skręcając się deformuje model, oraz powoduje zbyt raptowne i krótkie obracanie się śmigła, można zupełnie poprawnie zbudowany model uczynić niezdolnym do lotu. Z drugiej zaś strony źle skonstruowany nie polecą, choćbyśmy niewiem ile gumy na nim umocowali. Właśnie, czem mniej gumy wymaga dany model do wykonania poprawnego lotu, tem jest lepszy, w każdym razie można w pewnych granicach lot jego przedłużyć stopniowo powiększając ilość zwojów sznura gumowego.

Sznur gumowy umocowuje się zazwyczaj wprost na wale śmigła, jak to widzimy na *rys. 68*. Kadłub modelu, zbudowany z jednego lub kilku drewnianych, lub bambusowych prętów, musi być tak silnie zbudowany aby bez wyginania się mógł wytrzymać największe napięcie sznurów gumowych. Sznury te najlepiej jest umocować pod spodem kadłuba, ewentualnie, jeżeli kadłub składa się z kilku prętów, wewnątrz niego.

Takie bowiem położenie sznura zezwala na umieszczanie go bardzo blisko kadłuba, co jest nader korzystnem, gdyż mamy wtedy do czynienia z bardzo krótkimi ramionami dźwigni, na osi śmigła oraz na tylnym haczyku, do którego przymocowany jest sznur gumowy, gdyż takowy ma tendencje wyginania kadłuba ku górze. Jeżeli jednak konstrukcja aparatu zmusza nas do umieszczenia sznura nieco niżej, wówczas chcąc uniknąć zbyt

grubego kadłuba musimy wzmocnić go odpowiednimi ścięgnami z nici lub szpagatu. Jednakże ścięgna te powiększają opór powietrza, należy wtedy taki kadłub okleić papierem lub innym lekkim materiałem. Najpraktyczniejszym okazał się kadłub wykonany z jednego tylko pręta o kwadratowym, a jeszcze lepiej okrągłym przekroju. Bardzo dobrze nadaje się do tego celu cienki bambus lub rurka aluminiowa. Dla modeli do 50 cm. rozpiętości płatów wystarczy wziąć 5 mm. dla modeli o rozpiętości 70–100 cm. około 8–10 mm.



Rys. 68. Motorek gumowy.

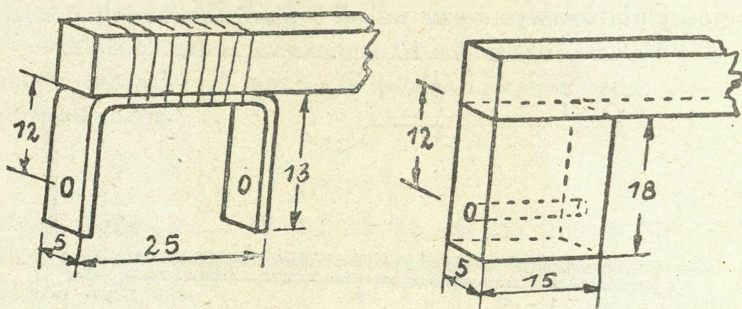
Jedno z licznych rozwiązań łożyska dla śmigła widzimy na rys. 69 jest ono wykonane w nader prosty sposób z wąskiego paska blachy aluminium  $1\frac{1}{2} \times 5$  mm. Sam wał śmigła posiada właściwe łożyska, z których tylne posiada nieco większy otwór, aby zmniejszyć tarcie przy ewentualnem uderzaniu wału o ściany łożyska podczas rozkręcania się gumy. Ponadto pomiędzy śmigłem, a łożyskiem umieszczona jest mała szklana, metalowa lub nawet drewniana kulka z otworem przez który przechodzi oś śmigła, redukująca w znacznym stopniu tarcie śmigła o łożysko.

W większych modelach, o rozpiętości płatów ponad 1 m. jest wskazanem stosowanie maleńkich łożysk kulkowych. Bardzo proste, lekkie i łatwe do wykonania łożysko kulkowe mamy przedstawione na rys. 82.

Do jego sporządzenia potrzebne jest bardzo małe okrągłe pudełeczko blaszane od pluskiewek.

W każdym razie średnica jego nie powinna przenosić 15 mm.

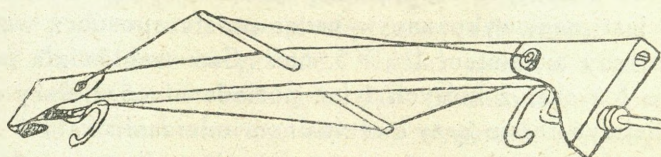
W denku i pokrywie pudełeczka wiercimy po jednym otworze odpowiednim do osi śmigła. Oprócz tego umieszczamy dwie stalowe podkładki wewnątrz pokrywy pudełeczka, oraz kilka kulek stalowych. Cały przyrządek składamy w następujący sposób. Do końca kadłuba przymocowujemy za pomocą nici lub



Rys. 69. Obsada do osi metalowa.

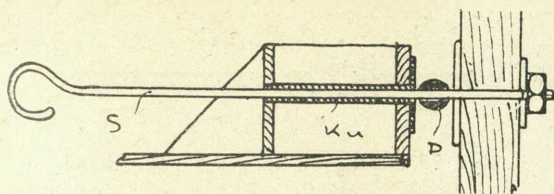
Obsada do osi drewniana.

szpagatu, zgiętą pod kątem prostym blaszkę aluminiową lub mosiężną t. j. łożysko osiowe jak *rys. 69* wskazuje. Przesunąwszy oś przez łożysko wsuwamy na nią spód pudełeczka, dalej jedną podkładkę, miejsce do koła osi wypełniamy kulkami i przykrywamy drugą podkładkę oraz wierzchem pudełeczka szczelnie dopasowaniem, a na końcu umocowujemy samo śmigło. Niektó-

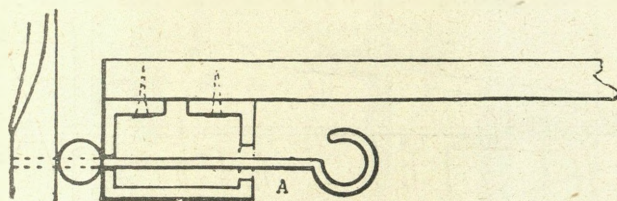


Rys. 70. Motorek gumowy.

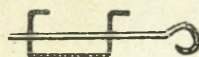
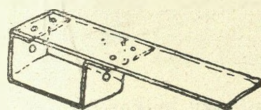
rzy konstruktorzy pragnąc przedłużyć czas lotu modelu zastosowali odpowiednią przekładnię trybową, czyli t. zw. multiplikator. Okazało się jednak, że tarcie kółek zębatych ich ciężar oraz konieczność stosowania większej ilości gumy nie równoważyły się zupełnie z korzyściami, nieco tylko dłuższego lotu. Tak multiplikator ostatecznie niewiele pomaga do poprawności lotu płatowca.



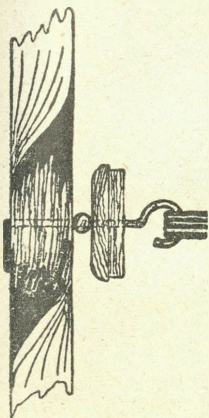
Rys. 71. Obsadzenie śmigła na kulce.



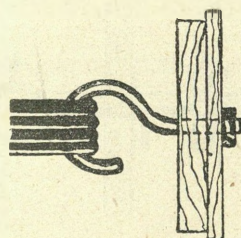
Rys. 72. Obsada przenośna.



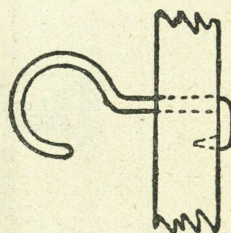
Rys. 73. Obsada do małych modeli. Rys. 74. Tak samo.



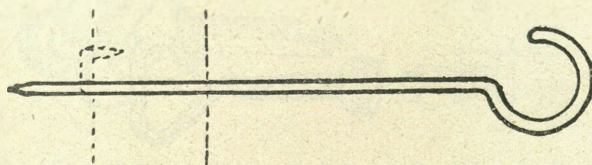
Rys. 75. Obsada przenośna z tektury.



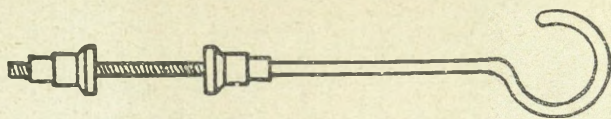
Rys. 76. Zaczepienie gumy przenośne.



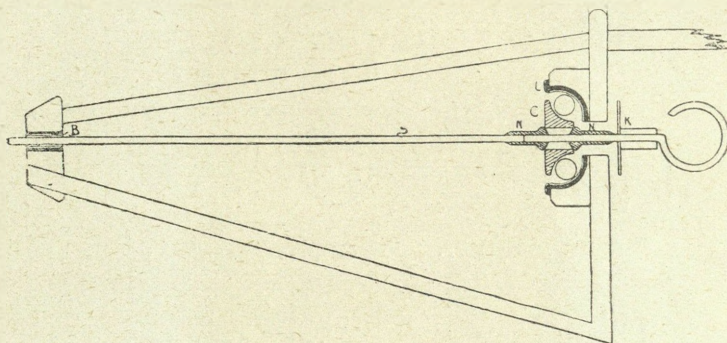
Rys. 77. Zaczepienie gumy w końcu nieruchomem.



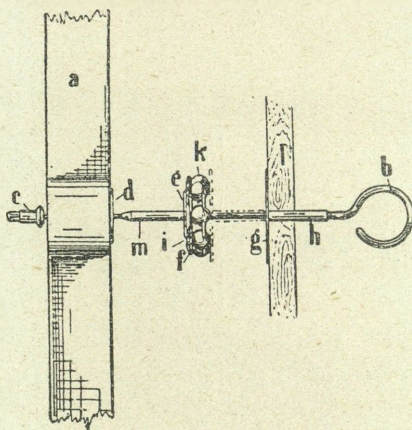
Rys. 78. Ośka do śmigła.



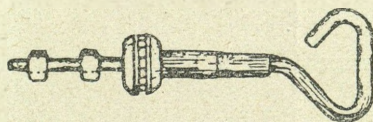
Rys. 79. Ośka do śmigła z nakrętkami.



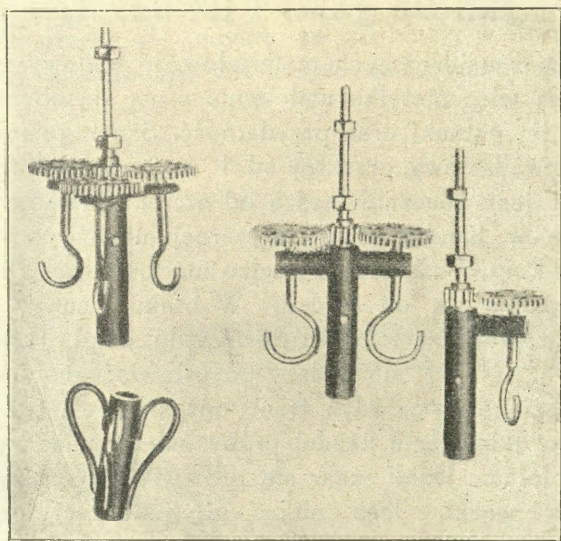
Rys. 80. Obsada na łożysku kulkowym.



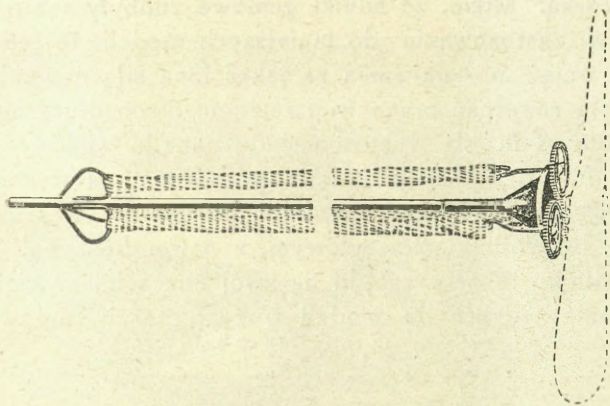
Rys. 81. Łożysko kulkowe.



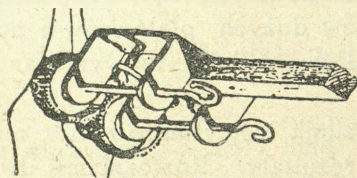
Rys. 82. Łożysko kulkowe.



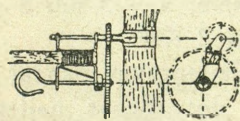
Rys. 83. Multiplikatory, przekładnia trybikowa.



Rys. 84. Multiplikator z gumą i śmigłem.



Rys. 85. Multiplikator na dwie gumy.



Rys. 86. Multiplikator na jedną gumę.

## Jaakość gummy i jej użycie.

Jednym z najdroższych materiałów do budowy modelu jest guma, trzeba więc nietylko umiejętnie z nią się obchodzić, lecz także znać jej gatunki oraz przydatność. Sznur gumowy posiada zazwyczaj kwadratowy przekrój od 1 — 2 mm. Na ogół czerwona guma jest znacznie lepsza od szarej. Najczęściej jednak spotyka się w handlu sznury z czarnej lub ciemno brązowej, t. zw. gummy Para. Posiada ona bardzo znaczną rozciągliwość i najzupełniej nadaje się do modeli. W braku sznurów gumowych można ostatecznie zastosować do napędu śmigła rurkę lub taśmę gumową. Nigdy nie należy pozostawiać gummy w aparacie w stanie naciągniętym, gdyż traci ona skutkiem tego na sprężystości. Po ukończeniu każdej próby należy gumę wyjąć i schować do pudełka. Jeżeli sznur się przerwie nie należy go nigdy wiązać na węzeł, lecz nitką, gdyż inaczej po pewnym czasie przerwie się ona znów w tem samym miejscu. Oś śmigła oraz haczyk tylny dobrze jest obciągnąć cienkim wężykiem gumowym jakie używa się do wentylów wewnętrznych lub też okryć cienką skórką. Mimo, że silniki gumowe zdobyły sobie pierwsze miejsce w zastosowaniu do mniejszych modeli, to jednak czynione są wciąż poszukiwania za jakąś inną siłą napędową, któraby mogła rozwinąć pracę w przeciągu nieco dłuższego czasu, ewentualnie dała się zastosować do napędu większych i cięższych modeli, t. j. tam gdzie siła gummy jest niewystarczająca.

W użyciu bywają lekkie silniki poruszane ścieśnionem powietrzem, bezwodnikiem węglowym, a nawet benzyną. Rozumie się, że silniki te ze względu na swój znaczniejszy ciężar mają zastosowanie jedynie do modeli o rozpiętości płatów ponad 1.50 m.

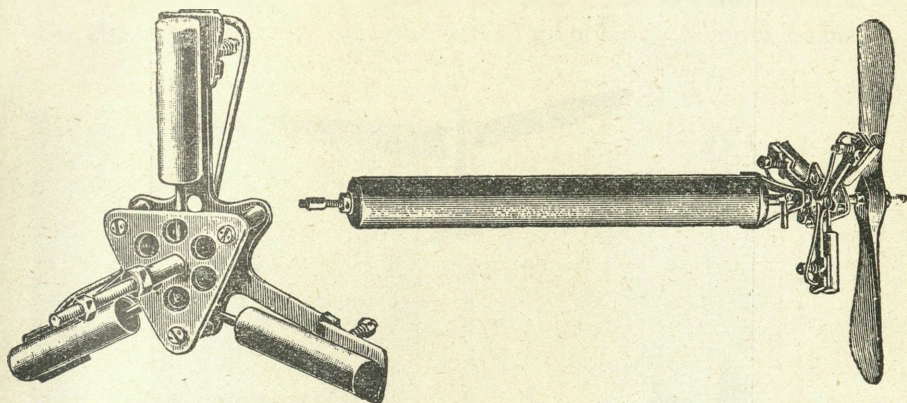
### B. Silniki o ścieśnionem powietrzu \*).

*Zasada działania.* Silniki modelowe są w swej konstrukcji zasadniczo podobne do silników dużych płatowców i posiadają najczęściej 3 — 5 lub 8 cylindrów. Silniki te wyrabiane są od 0.25 do 2 KM.

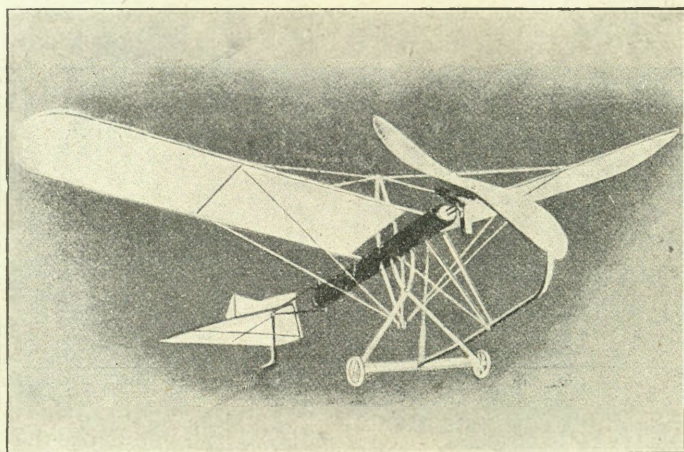
Najlepszym okazał się silnik trójcylindrowy i z nim osiągnięto dotychczas najlepsze rezultaty. Rozróżniamy dwa zasa-

\*) M. Bogusławski i W. Woyna. Warszawa, Mazowiecka 3.

dnicze typy silników: stałe i obrotowe, czyli rotacyjne. W pierwszym typie obraca się jedynie wał korbowy, w drugim zaś wał korbowy jest nieruchomy, zaś śmigło umocowane jest do cylin-



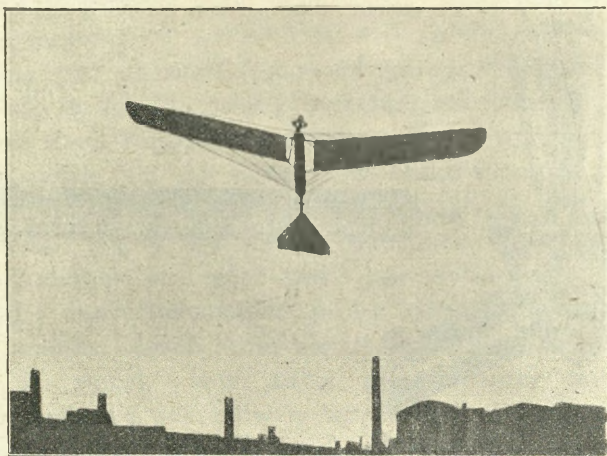
Rys 87. Silnik „Ottack”.



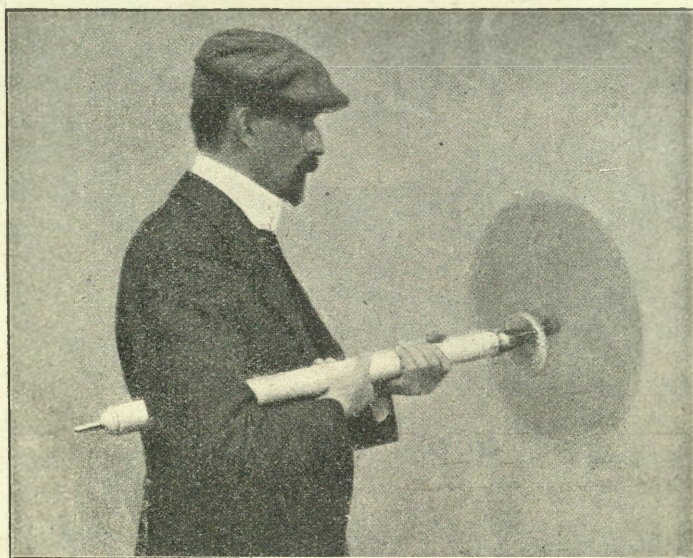
Rys 88. Model z silnikiem „Ottack”.

drów i obraca się wraz z nimi. Pod względem zasady swego działania, silniki o ścieśnionem powietrzu nie różnią się od maszyn parowych.

Rolę kotła spełnia tu lekka i mocna flaszka metalowa, służąca jako zbiornik ścięśnionego powietrza. Do cylindra wpuszcza powietrze suwak rozdzielczy poruszany zapomocą mimośro-



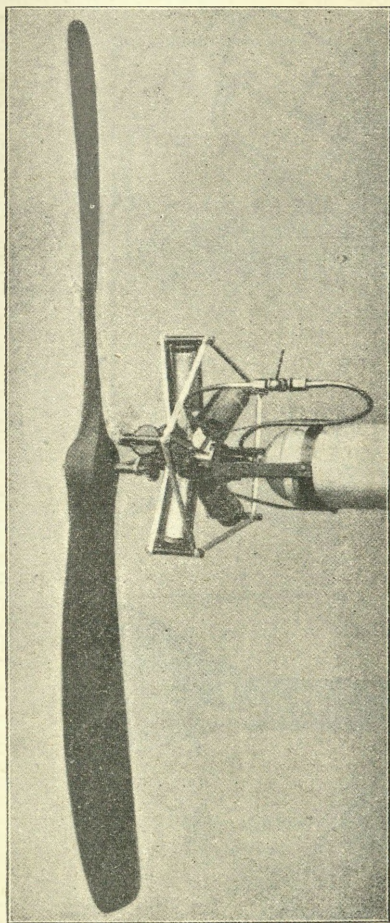
Rys. 89. Model w locie.



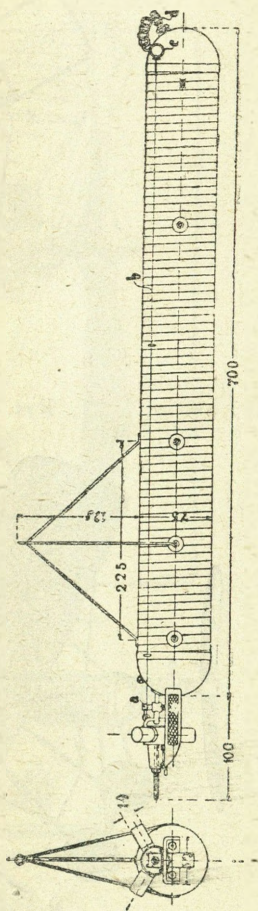
Rys. 90. Rotacyjny motorek w ruchu.

du t. j. tarczy ekscentrycznie na wałku osadzonej. Najbardziej rozpowszechniony z pomiędzy silników tego typu jest trójcylin-drowy „Ottak“ lub „Vici“.

W silnikach tych zbiornik powietrza, zbudowany w kształ-cie długiej, wąskiej rury, tworzy zarazem kadłub całego modelu. Do zbiornika włącza się powietrze za pomocą pompki nożnej



Rys. 91. Rotacyjny motorek o ścieśnionem powietrzu.



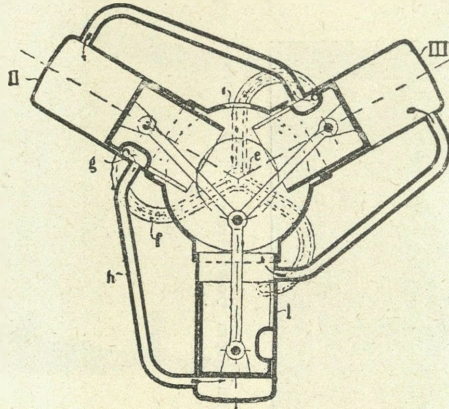
Rys. 92. Silnik Saran Vici,

do wysokości ciśnienia 7 — 14 atmosfer. Celem puszczenia silnika w ruch otwiera się kurek A, który wpuszcza do cylin-drów powietrze za pośrednictwem rozdzielacza V przez kurki Z (rys. 93).

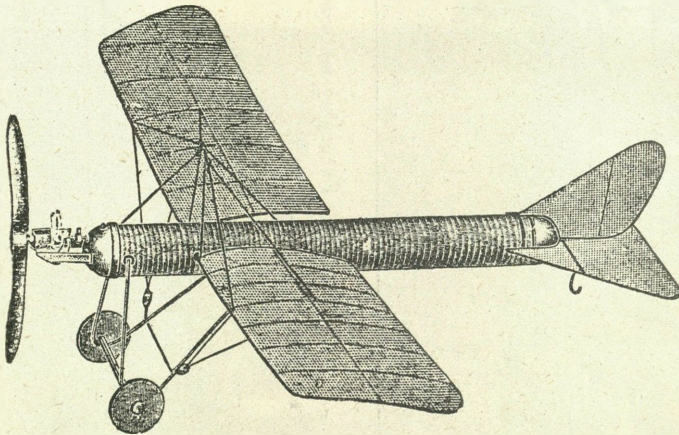
Eigentum  
 Geeresarchiv - Zweigstelle  
 Danzig<sup>55</sup>

## Silniki „Ottack“.

Typ	Waga	Śmigło	Rozpiętość modelu	Waga
D. 1	90 gr.	45 cm.	180 cm.	760 gr.
D. 2	50 gr.	30 „	100 „	340 „



Rys. 93. Przekrój silnika Vici.

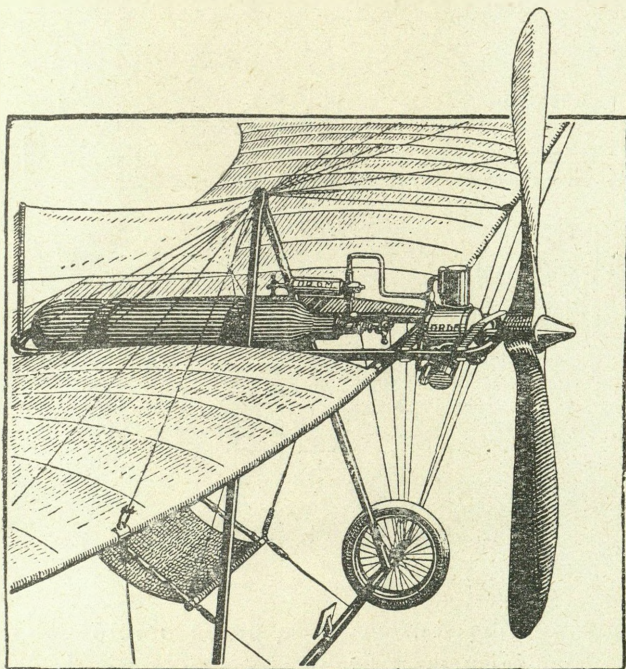


Rys. 94. Model z silnikiem Vici.

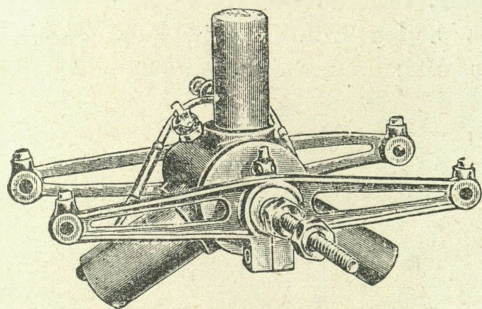
Silnik Brauna jest nieco cięższy, silniejszy i większy. Nadaje się też do napędu większych modeli, posiadających śmigło średnicy ponad 45 cm. Waży wraz z flaszką 450 gr. Długość zbiornika wynosi 55 cm. średnica 4 cm. przy 7 atmosferach ciśnienia, 45 cm. śmigło robi 1200 obrotów.

### C. Silniki poruszane bezwodnikiem węglowym.

Ten typ silników modelowych podlega ustawicznemu ulepszeniu. Silniki te, choć nieco cięższe od poprzednio opisywanych, posiadają jednak tę zaletę, że czas ich biegu jest znacznie dłuższy, a zwłaszcza zaś t. zw. biegu *efektywnego*.



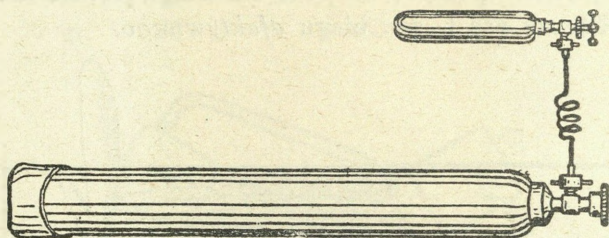
Rys. 95. Obsadzenie silnika na modelu.



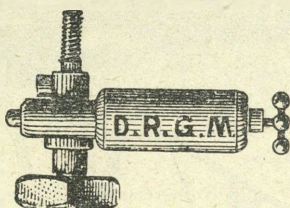
Rys. 96. Silnik „Braun’a”.

Moc silnika zależna jest od tego, jak mocno jest sprężone powietrze lub gaz doprowadzony do cylindra pracującego. Im mniejsza sprężność, tem mniejsza jest moc.

W miarę czerpania ze zbiornika gazu do napędu silnika prężność jego maleje więc i moc silnika podczas lotu stale maleje. Gdyby opór przy śmigle był stały, to malejąca moc silnika



Rys. 97. Zbiornik.



Rys. 98. Regulator.

pociągały za sobą stale malejącą liczbę obrotów. Gdy obroty spadną poniżej pewnej liczby, to śmigło nie będzie mogło ciągnąć modelu z dostateczną szybkością, potrzebną do utrzymania go w locie, i model zacznie spadać.

Jednym z najlepszych silników kwaso-węglowych jest silnik Brauna rys. 104; bywa on wykonywany o 3, 5, 8 cylindrach.

Tabela.

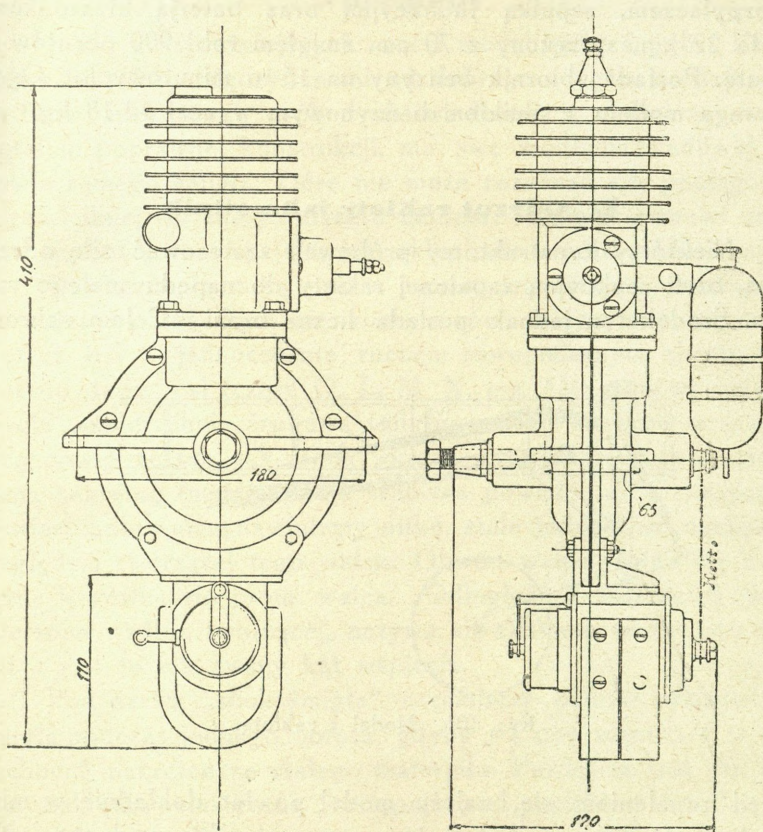
Liczba cylindr.	Rozpiętość modelu	Średnica śmigła	Silnik			
			Waga gr.	Moc K M.	czas w minutach	L. obrotów na minutę
3	180—220 cm.	40—60 cm.	300	0.25	60	2400
5	200—300 „	50—80 cm.	500	0.5	60	1800
8	250—400 „	70—100 cm.	850	1.0	60	1800

### D. Silniki benzynowe.

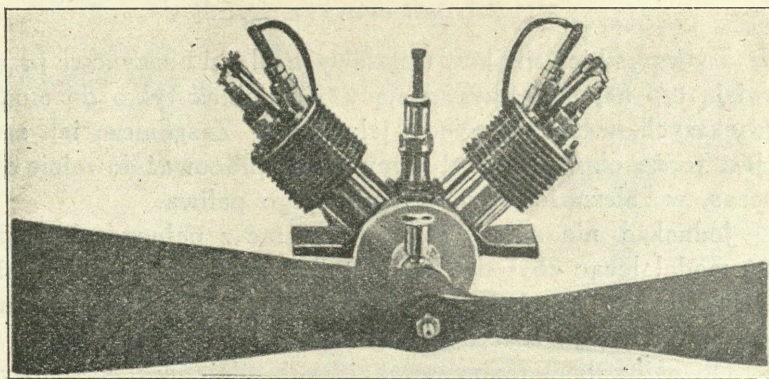
Ze wszystkich silników metalowych silniki benzynowe przedstawiają typ najciekawszy, nadający się jednak tylko do modeli największych, ważących więcej jak 10 kg. Zasadniczą ich zaletą jest to, że obok znacznej mocy mogą pracować dowolnie długi czas, w zależności od ilości zabranego paliwa.

Jednakże nie należy nigdy korzystać z pełnego zbiornika, gdyż model lecąc zbyt daleko, nietylko wychodzi z pod naszej obserwacji, lecz narażony jest na zupełne rozbicie, co pociągnąć może za sobą zbyt znaczne koszty.

Do najbardziej rozpowszechnionych silników benzynowych należy silnik Braun'a. Przy mocy 0,5 K.M., silnik ten waży wraz



Rys. 99. Silnik „Braun'a”.

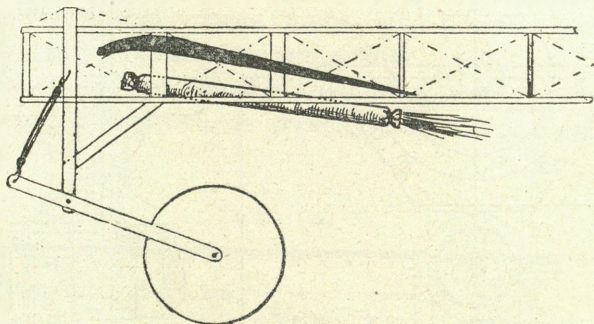


Rys. 100. Silnik benzynowy „Braun'a”.

z rozpylaczem, szpulką indukcyjną oraz baterją kieszonkową około 22 kg., sprzężony z 70 cm. śmigłem robi 900 obrotów na minutę. Posiada zbiornik benzyny na 15-to minutowy lot. Ogólna waga modelu z silnikiem benzynowym wynosi 14-18 kg.

#### E. Odrzut rakiety jako silnik.

Niektórzy konstruktorzy próbowali zastosować siłę odrzutową, czyli reakcyjną zapalonej rakiety do napędu małego modelu. Środek ten jednak posiada liczne braki. Celem ochrony



Rys. 101. Model z rakieta.

przed zapaleniem się, należy model powlec dokładnie w miejscach narażonych na zapalenie roztworem szkła wodnego. Należy również zwrócić uwagę na rozkład ciężaru silnika-rakiety,

gdyż w miarę spalania się, model staje się lżejszy i środek ciężkości się przesuwa. Bardzo dokładnie musi być również określony i kierunek siły odrzutu.

Jak widzimy, w technice budowania silników modelowych jest jeszcze bardzo wiele do zrobienia. W pierwszym rzędzie chodzi o skonstruowanie możliwie lekkiego silnika, któryby przez pewien określony czas mógł pracować z niezmienną mocą, a siła pociągowa śmigła nie uległaby zmianom. Do prób wystarczy przelot jednonominutowy, byle zupełnie jednostajny i spokojny.

### ROZDZIAŁ III.

#### Śmigło.

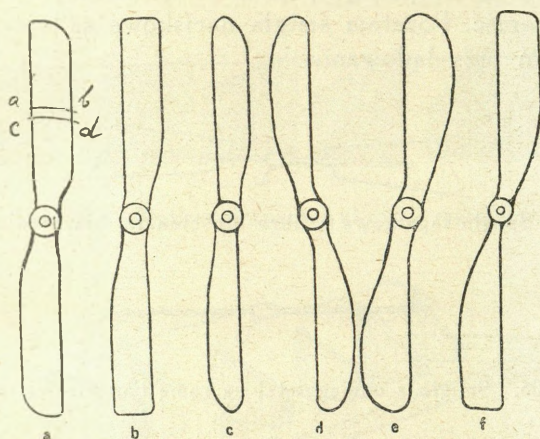
Jedną z najważniejszych części modelu jest śmigło. Każdy dobry lot zależy między innymi od dobrego śmigła. Bardzo wielka liczba nieudanych prób i doświadczeń z modelem, nawet zupełnie poprawnej konstrukcji, ma swe źródło w wadliwej budowie samego śmigła, które nie może rozwinąć siły pociągowej, odpowiedniej do całego ciężaru modelu. Śmigło stanowi część powierzchni śrubowej, jaką jest sklepienie schodów skręconych.

Powierzchnię taką opisze prosta, przecinająca prostopadłe osi walca i poruszająca się ruchem równomiernym postępowym wzdłuż osi i jednocześnie ruchem równomiernym obrotowym, wokoło tejże osi (część O. L. M. X. rys. 112 stanowi śmigło). Swoją powierzchnią śrubową śmigło ma się wkręcać w otaczające powietrze tak, jak śruba wkręca się w nieruchomo umocowaną nakrętkę (mutrę). Linja śrubowa powstaje wówczas, gdy na powierzchnię walca nawiniemy nitkę, stale jednakowo nachyloną względem tworzącej tego walca. Obwód walca równa się  $2\pi R$ , gdzie  $R$  równa się prom. walca. Odległość 2 sąsiednich nitek mierzona wzdłuż tworzącej, nazywa się skokiem śruby (rys. 112) kąt a jest to tak zwany kąt wspięcia.

Pod nazwą „skok śmigła“ rozumiemy osiowe przesunięcie śmigła podczas jednego obrotu, gdyby się ono posuwało w nieruchomej nakrętce ze stałego materiału. Powietrze jest dla śmigła nakrętką elastyczną i ustępuje pod naciskiem śmigła, tak, że śmigło na wielkość skoku podczas jednego obrotu nigdy się nie posunie.



nośnej. Siła pociągowa śmigła maleje ze wzrostem szybkości lotu. Siła nośna  $N$ . (pociągowa śmigła) i opór czołowy  $O$ . rośnie proporcjonalnie do kwadratu szybkości  $N^2$ . i zwiększa się wraz ze wzrostem kąta natarcia  $L$  (alfa). Siła nośna  $N$  jest pożyteczna, opór  $O$  jest szkodliwy. Obie one rosną, ale nierównomiernie, a mianowicie: dla małych kątów  $x$  stosunek  $N$  do  $O$  jest największy i najkorzystniejszy. Blisko piasty, śmigło ma duży kąt natarcia i małą szybkość: ma przeto małą siłę pociagową i duży opór. Im dalej od piasty, tem  $x$  maleje i szybkość  $n$  wzrasta; warunki pracy są korzystniejsze, bo siła pociągowa jest większa w stosunku do oporu. Dla tego śmigło o wielkiej



a Optima, b Normal, c Garuda, d Chauvière, e Heine, f Central.

Rys. 104. Różne typy śmigieł.

średnicy pracuje lepiej, niż śmigło małe. Najwyższy dopuszczalny kąt natarcia wynosi 45, w każdym razie skok nie może być nigdy większy od trzykrotnie większej średnicy śmigła.

Szerokość skrzydła u śmigła wynosi około  $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{10}$  wymiaru średnicy.

Wogóle zaś szerokość skrzydła jest odwrotnie proporcjonalną do skoku śmigła.

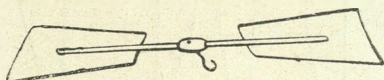
Kształty śmigieł bywają bardzo rozmaite.

Pod względem sprawności nie wiele różnią się one między sobą.

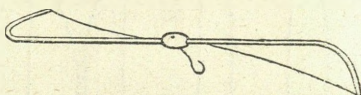
W jaki sposób, w jakim miejscu i w jakiej liczbie mają być umieszczone śmigła na modelu, na to pytanie trudno jest

również dać ściśle określone wskazówki, zależy to bowiem od szczegółów konstrukcji całego modelu. Napęd więc może być jedno lub dwu-śmigłowy, śmigła mogą pracować wprost, bądź za pomocą przekładni trybowych, mogą być prawo — lub lewo — bieżne, mogą wreszcie leżeć bądź przed, bądź też poza modelem, stąd nazwa, śmigło pociągowe i naciskowe.

W zasadzie śmigła naciskowe mają dawać lepsze rezultaty, ponieważ pracują w powietrzu, które zostało porwane ku przodowi przez wystające części modelu, umieszczone przed śmigłem. Zaleta ta jednak wydaje się trochę problematyczną, jeśli się weźmie pod uwagę, że płaszczyzny śrubowe śmigła chwytają muszają powietrze niespokojne, na czym w znacznym stopniu cierpi ich sprawność. Pozatem śmigła naciskowe są lepiej chronione od uszkodzeń przy lądowaniu.



Rys. 105. Śmigło łopatkowe z fibry lub cienkiej blachy aluminiowej.



Rys. 106. Śmigło z naciągniętej na ramę bambusową materji.

Zwagać należy aby, przy uderzeniach o ziemię podczas lądowania modelu, śmigło nie podlegało łatwo zniszczeniu przez odłamanie. Śmigła drewniane są wprawdzie najdroższe, pracują jednak lepiej aniżeli wykonane z t. zw. fibryny lub blachy aluminiowej.

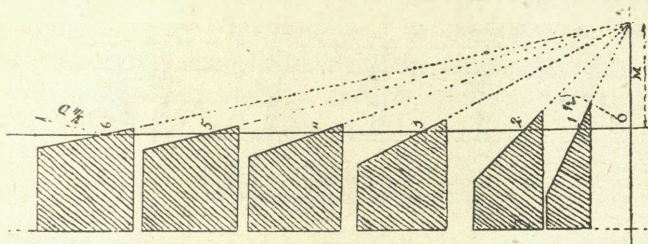
Poniższa tabela podaje nam w gramach siłę pociągową śmigła przy różnych średnicach, w spokojnem powietrzu, w chwili rozpoczęcia lotu.

Tabela.

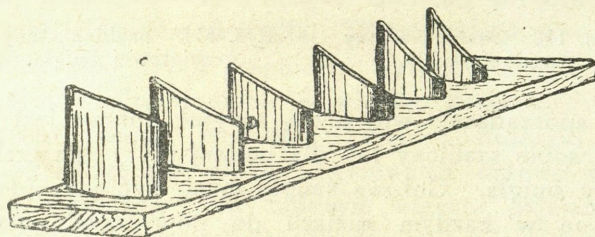
Średnica w cm.	Siła pociągowa.
45	600—700 g.
50	700—1000 g.
60	1000—1500 g.
70	1400—1800 g.
80	1600—2000 g.

Wykonanie dokładnego projektu śmigła wymaga gruntownej znajomości aerodynamiki, nie jest konieczne przy zastosowaniu silników gumowych. Dla uzyskania jednak sprawniejszego lotu dobrze jest wykreślić śmigło sposobem przybliżonym, jako część powierzchni śrubowej.

Wielu niedoświadczonych początkujących konstruktorów wycina wprost z drzewa kształty, które na pierwszy rzut oka tylko przypominają śmigło, ale źle pracują gdyż kąty natarcia i przekroje są źle obrane.



Rys. 107. Wykres przygotowawczy do szablonu.



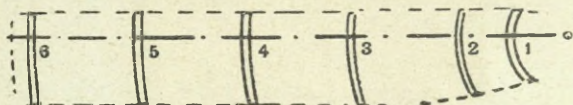
Rys 108. Szablon do śmigieł.

Jeżeli ktoś po raz pierwszy przystępuje do wycinania śmigła uczyni najlepiej, kupując jedno gotowe śmigło na wzór, a dopiero na podstawie tegoż może je wykonać na własną rękę, w tej lub innej podziałce. Pierwszą rzeczą jest obranie i ustalenie promienia śmigła. Przytem zauważyć należy, że wolno obracające się śmigło, o większym promieniu posiada większą sprawność, aniżeli szybko obracające się małe śmigło.

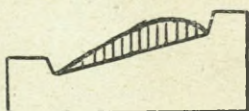
Obrany i wyrysowany na ćwiartce papieru promień OR dzielimy na dowolną ilość (3—6) równych części, zależnie od żądanej dokładności całej roboty. (Rys. 107).

Następnie w punkcie O wystawiamy prostopadłą, na której odcinamy pożądaną i podzielony przez 6,28 skok śmigła. Tym sposobem otrzymamy punkt B. Punkt ten łączymy za pomocą linii prostych z poszczególnymi punktami podziału promienia NR 1. 2. 3. 4. 5. 6.

W ten sposób będziemy mieli wyznaczone wielkości kąta natarcia dla wszystkich poszczególnych przekroi. Zacięniowane płaszczyzny rysunku wycinamy nożyczkami i naklejamy na kartach. W ten sposób uzyskaliśmy dokładnie wyznaczone szablon, które służyć nam będą do konstruowania skrzydeł śmigła.



Rys. 109. Podziałka śmigła.



Rys. 110. Szablon strony pędnej śmigła.



Rys. 111. Szablon strony grzbietowej śmigła.

Przy sporządzaniu większych śmigieł dobrze jest ponadto sporządzić sobie szablony tak dla pędnej jak i dla grzbietowej płaszczyzny śmigła. Gotowe śmigło musi być jaknajdokładniej przystosowane w każdym miejscu do powyższych szablonów. Jeżeli zaś pragniemy zdjąć z gotowego śmigła dokładny wykres powyższym sposobem, celem np. wykonania go w zmniejszonej podziałce, musimy najpierw wymierzyć skok śmigła. Czynimy to w następujący sposób: obrany promień, który odpowiada naszym celom, zaznaczamy na śmigle mniej więcej w połowie szerokości jego skrzydła na obydwu śmigach, następnie przy mocujemy je za pomocą imadła do stołu i mierzymy wielkość  $a$  i  $b$  w miejscu największej szerokości skrzydła; jeżeli zaś szerokość ta jest wszędzie jednakowa to mniej więcej w jego połowie. Odpowiadający promieniowi  $r$  obwód koła wynosi  $2 r \pi$  w cm. Ilość tę dzielimy przez  $b$  w cm. i tak znalezionej wartość mnożymy przez  $a$  również w cm. Otrzymana liczba jest właśnie skokiem  $h$  w cm., gdyż wszystkie ilości mierzone były w cm.

### Przykład.

Chcemy mierzyć krok śmigła Chauviere'a które pragniemy wykonać o promieniu równym 100 mm. Oznaczywszy go w powyższy sposób na skrzydle śmigła znajdziemy

$a = 15$  mm,  $b = 40,5$  mm. Skok więc  $h$  będzie się równał

$$h = \frac{2 r \pi}{b} \cdot a - \frac{2 \cdot 100 \cdot 3,14}{40,5} \cdot 15 = 233 \text{ mm.} = 23 \text{ cm.}$$

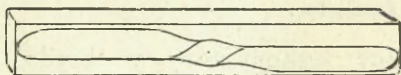
Przy większych śmigłach lepiej jest stosować nieco węższe skrzydła. W każdym razie winniśmy się trzymać jedynie znanych typów o wąskich długich i prostokątnych skrzydłach. Łyzkowato wygięte śmigła okazały się nie praktyczne. Na podstawie przygotowanego w ten sposób wykresu można przystąpić do wykonania śmigła w praktyce.

### Wycinanie śmigła.

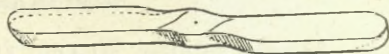
Śmigło poniżej 20 cm. średnicy wykonywamy w bardzo prosty sposób z blachy glinowej, fibryny lub z giętych na parze cienkich deseczek drewnianych. Z danego kawałka blachy wycinamy nożycami kształt śmigła, wiercimy po środku otworek i wyginamy lekko oba skrzydła. W ten sposób powstaje lekkie a mocne śmigło. Jeżeli pragniemy wykonać śmigło z drzewa, umocowujemy odpowiednich wymiarów deseczkę za pomocą imadła mniej więcej pośrodku. Koniec deseczki chwytamy w kleszcze lub ręczne imadło, ogrzewamy drzewo dość silnie nad parą, wyginamy pod żądanym kątem. Sklejanie śmigieł z kilku wachlarzowato ułożonych deseczek nie jest wskazaniem. Dla początkującego konstruktora, będzie rzeczą bardzo trudną dokładne obrabianie skrzydeł, pozatem na klejonych spoiniach nóż tępi się bardzo szybko, co w znacznym stopniu utrudnia robotę. W każdym razie trzeba zwracać baczną uwagę, aby słoje drzewa w każdej z poszczególnych deszczulek bieżyły zupełnie równolegle od jednego do drugiego końca śmigła, w przeciwnym bowiem razie śmigło pęknie przy pierwszym silniejszym uderzeniu podczas lądowania. Najlepiej jest wycinać śmigła wprost z jednego kawałka. Najlepszym materiałem na śmigła, jest drzewo orzechowe, można jednak posługiwać olchą, mahoniem lub lipą, byle drzewo było dobrze wyschnięte. Przy śmigłach o średnicy ponad 60 centymetrów dobrze jest obciągnąć je po wierzchu płótnem, a następnie dwukrotnie

powlec lakierem i zapoliturować. Przystępując do wycinania śmigła z klocka drzewa, należy wpierw oznaczyć na nim linię środkową śmigła. Linja ta leży zazwyczaj w odległości  $\frac{1}{4}$ – $\frac{1}{3}$  szerokości skrzydła, poza przednią krawędzią śmigła.

Następnie zaznaczamy oś i w tem miejscu wiercimy otwór odpowiedniej średnicy, poczem rysujemy profil zaznaczając przednią i tylną krawędź śmigła na obu bokach klocka i wycinamy odpowiednią krzywą. Teraz następuje mozolna praca wycinania za pomocą dłutka, lub ostrego noża. Po ociosaniu z grubsza wygładzamy śmigło najpierw drobną raszplą, następnie pilnikiem, a kąt wspięcia sprawdzamy za pomocą przygotowanych uprzednio szablonów. Oprócz tego sprawdzać należy czy śmigło zatknięte swobodnie na gładkim drucie jest jednakowo ciężkie z obu stron.



Rys. 112. Rysunek śmigła na klocku.



Rys. 113. Śmigło wycięte z klocka.



Rys. 114. Śmigło gotowe.

Szczegół to bardzo ważny i nie należy go bagatelizować, gdyż niezrównoważone śmigło skutkiem siły odśrodkowej będzie targać, co nader ujemnie wpłynie na poprawność lotu. Ewentualną niedokładność pod tym względem bardzo łatwo usunąć podczas szlifowania śmigła papierem szklanym. Lakierowanie i suszenie śmigieł powinno się odbywać w ciepłym pomieszczeniu, najlepiej w pobliżu pieca.

Przed nałożeniem lakieru należy śmigło lekko ogrzać. Po wyschnięciu należy zeszlifować lekko najbardziej miłąkim papierem szklanym, a następnie powlec lakierem po raz drugi i ponownie wysuszyć.

Ze względu na łatwość wymiany należy montować śmigła na osiach opatrzonych gwintem i naśrubkiem, aby zaś śmigło nie zmieniło swego prostopadłego położenia względem osi, należy umieścić podkładki metalowe. Przy nakręcaniu silnika zwrócić należy uwagę czy oba skrzydła są równo oddalone od które-

gokolwiek sąsiedniego szczegółu modelu, np. np. od osi podwozia, lub krawędzi płatów i t. p. gdyż inaczej śmigło nie będzie mogło pracować jednostajnie lecz będzie się trzepotać, co powoduje silne wstrząśnienia modelu, a w większych aparatach może nawet zupełnie zrujnować silnik, nie mówiąc już o nadwyrężeniu całego aparatu. Na ogół zaznaczyć wypada, że do wykonania większych śmigieł potrzeba bardzo wiele wprawy, doświadczenia i technicznych znajomości.

## ROZDZIAŁ IV.

### **Wielkość modelu i rozkład ciężaru.**

Gdy zatem zatrzymamy się na odpowiadającym nam typie silnika, przystępujemy do zbadania samego modelu. Wyznaczając sobie zasadnicze wymiary naszego aparatu t. j. rozpiętość płatów oraz ich głębokość, pomnożywszy te dwie wielkości przez siebie, otrzymamy cyfrę wyrażającą powierzchnię nośną płatów. Następnie wyznaczamy rozmiary i kształt płatów ogona. Rozpiętość płatów normalnego modelu nie powinna być rażąco większą od jego długości, choć wiele modeli posiada istotnie nieco większą długość, aniżeli rozpiętość. Rzecz się ma odwrotnie w dużych płatowcach, gdzie rozpiętość bywa zazwyczaj większą od długości.

Ma to następujące dobre strony. Lepsza równowaga podłużna modelu w locie, mniejszy opór czołowy, a co za tem idzie większa chyżość lotu oraz większa siła wznoszenia. Na ogół należy trzymać się wskazówek konstrukcji znanych typów, gdyż stosunki między ciężarem a wymiarem modeli są zupełnie inne w małych modelach, aniżeli w dużych płatowcach.

Niżej podajemy tabelkę zawierającą stosunki liczbowe powierzchni płatów do ogólnej wagi modelu przy kącie natarcia  $5^{\circ}$  oraz szybkości lotu 13 m/sek = 47 km/godz. dla modeli z motorkami powietrznymi.

Pow. nośna płatów. m <sup>2</sup>	Siła nośna gr.	Pow. nośna płatów m <sup>2</sup>	Siła nośna gr.	
0,5	2500	1,5	4000	specjalnie dla silników pięciocylin- drowych
0,75	3000	2,0	4200	
1,0	3300	2,25	4400	
1,25		2,5	4500	

Z tabeli tej widzimy na pierwszy rzut oka, że stosunek ten przedstawia się zupełnie inaczej, aniżeli w dużych płatowcach, gdzie częstokroć obciążenie jednego m<sup>2</sup> powierzchni płatów dochodzi do 36 kg. i wyżej. Przyczyną tego jest znacznie większa chyżość dużych płatowców, to samo daje się w znacznej mierze odczuwać i wśród modeli, gdyż przyrząd o chyżości np. 16 m/sek. może udźwignąć prawie że dwukrotny ciężar aniżeli model, poruszający się chyżością 10 m/sek.

Płaszczyzny ogona nie należy wliczać do ogólnej powierzchni nośnej, chyba, że będzie ona budowana również jako wygięta płaszczyzna nośna. Dla silników gumowych granicą obciążenia powierzchni nośnej powinno być obciążenie 10 g. na 1 dm<sup>2</sup>. Jeśli więc np. model posiadać będzie rozpiętość płatów = 10 dm. a głębokość 2,5 dm. to jego powierzchnia nośna =  $10 \times 2,5 = 25 \text{ dm}^2$ .

Cały zaś model nie powinien więcej ważyć jak  $25 \times 10 = 250 \text{ g.}$ , co łatwo można uzyskać.

Szerokość, czyli głębokość płatów winna wynosić około  $\frac{1}{5}$  rozpiętości, zaś przy modelach o rozpiętości ponad 1 m. wystarczy wziąć głębokość —  $\frac{1}{6}$  rozpiętości.

Powierzchnia ogona winna wynosić około  $\frac{1}{4} - \frac{2}{5}$  ogólnej powierzchni nośnej płatów.

Co do modeli o silnikach gumowych, w których silnik ten odgrywa jedynie drugorzędna rolę, większość początkujących konstruktorów popełnia zasadniczy błąd, budując zbyt małe, lub zbyt wielkie modele. Bardzo często słyszy się, że najłatwiej zbudować najpierw mały model, a dopiero później przejść do konstrukcji większych i cięższych aparatów. Zdanie to jest najzupełniej błędne. Jasnym jest bowiem, że budowa małego modelu wymaga znacznej dokładności i staranności wykończenia każdej poszczególniej jego części, a drobne nawet błędy bardzo silnie wpływają na poprawność lotu.

Nie należy również brać się odrazu do budowy wielkich modeli.

Rozpocznąć należy od modeli 50 — 100 centymetrowej rozpiętości, ze względu na prostotę budowy, najlepiej nadają się dla początkującego, jednopłatowce. Skoro zaś osiągniemy nieco doświadczenia i wprawy w wykonaniu poszczególnych części konstrukcji, możemy dopiero przystąpić do budowy większych wielopłatowców.

Kto zaś nie posiada dostatecznych wiadomości z dziedziny mechaniki oraz teorii lotnictwa, stanowczo powinien zrezygnować z budowy modeli benzynowych.

## ROZDZIAŁ V.

### **Konstrukcja kadłuba i wbudowa silnika.**

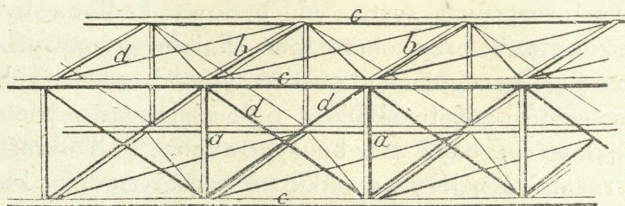
O najprostszych systemach budowy kadłuba była mowa już w rozdziale 2 przy omawianiu silników gumowych. Teraz zajmiemy się szczegółami konstrukcyjnymi zawilszych typów, w zastosowaniu bądź to silników o ścieśnionym powietrzu, bądź kwasowęgłowych, bądź też benzynowych. Pod określeniem — kadłub, rozumieć należy wszystkie te części modelu, które służą do umocowania silnika, zbiornika siły napędowej, płatów, ogona oraz podwozia.

Jeśli pragniemy nadać modelowi podobieństwo do typowych, nowoczesnych konstrukcyj, należy się uciec do kwadratowej lub trójkątnej, owalnej lub też innej konstrukcji kadłuba. Kadłub taki składa się z kilku podłużnych prętów, powiązanych drabinkowato poprzecznymi żeberkami. Wiązania te po najdokładniejszym dopasowaniu sklejemy klejem lub syndetikonem. Dla zupełnego wzmocnienia, ściągamy kadłub nićmi, przez co zyskujemy konieczną sztywność.

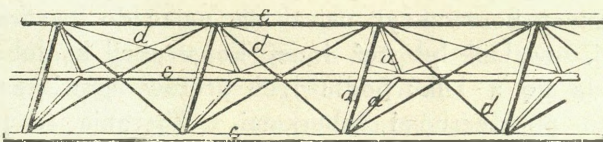
Budowa kadłuba o przekroju eliptycznym lub okrągłym różni się od powyżej opisanych jedynie tem, że na trójkątny lub czworokątny kadłub nasuwamy odpowiednio wygięte pierścienie z cienkich listewek bambusowych. Lepiej jest jednak sporządzić najpierw pierścienie i do nich przymocować listewki podłużne kadłuba, skutkiem czego odpadnie robota poprzecznych żeberek, przez co cała konstrukcja zyska na lekkości. Dla wzmocnienia ściągamy go jeszcze nitkami.

W większych modelach dobrze jest wykonać poszczególne wiązania w sposób następujący. Odpowiednio przykrojoną w kształcie krzyża blaszkę mosiężną lub aluminjową, przytwierdzamy do listewki podłużnej, a do zagiętych ku górze dwóch innych ramion umocowujemy listewkę poprzeczną. Okrągłe otworki wywiercone w bocznych ramionach blaszki służą do zaczepiania ściągien. Wiązania za pomocą t. zw. czopów Bleriot'a nadają się wyłącznie do bardzo wielkich modeli o napędzie

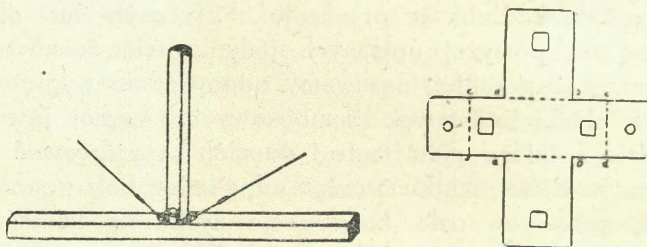
benzynowym, w których chodzi jedynie o jaknajdokładniejsze skopjowanie danego płatowca, a nie o jego lot. Do łączenia żeber podwozia z kadłubem najlepiej nadaje się t. zw. „buty“ wykonane z cienkiej blachy miedzianej lub glinowej. W mniejszych modelach mogą one być tylko gięte niespajane, w cięższych atoli aparatach należy je bezwarunkowo lutować i to nie cyną lecz t. zw. twardym lutem z boraksem.



Rys. 115. Kadłub czworokątny.



Rys. 116 Kadłub trójkątny

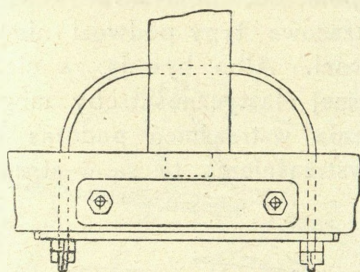


Rys. 117. Błazka do połączeń kadłubowych.

Jeśli zaś buty te mają być wykonane z blachy glinowej lepiej jest pozostawić sporządzenie ich specjalistom, gdyż lutowanie glinu jest rzeczą bardzo trudną.

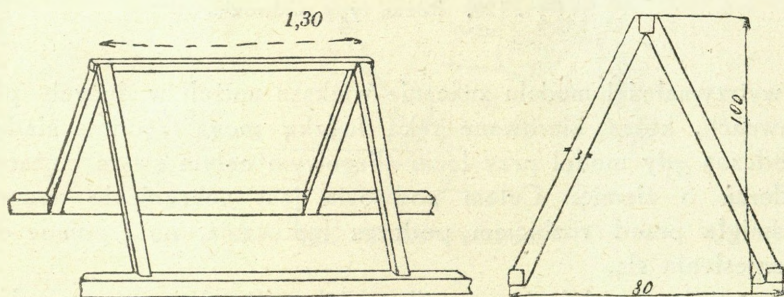
Wogóle dbać należy o uzyskanie jaknajwiększej sztywności kadłuba t. j. by ten nie uginał się pod wpływem oporu powietrza podczas lotu, jak również nie wykręcał się od naciągania

gumy, gdyż skutkiem skrzywienia się płaszczyzny ogona i steru poziomego równowaga podłużna aparatu zostanie w znacznym stopniu zachwiana i nadal nie będzie w stanie odbywać spokojnego i prostoliniowego lotu. Ustawiony na stole aparat nie wykazuje wprawdzie żadnej usterki, w locie jednak kadłub się nieco poddaje i cały model zamiast lecieć prosto opisuje w po-



Rys. 118. Czop Bleriot'a.

wietrzu łuki i zygzaki. Defekt ten zwykle niecierpliwi początkującego konstruktora, dlatego też zwracamy tu na to szczególną uwagę i podkreślamy, że przyczyny tego zawsze należy szukać w zbyt giętkiej budowie kadłuba.



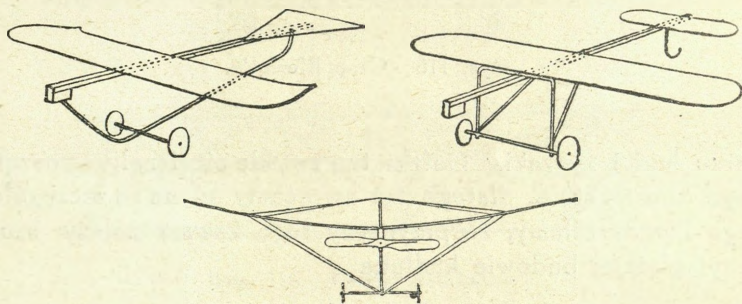
Rys. 119. Piramidki do umocowania skrzydeł.

Celem zmniejszenia oporu powietrza obciąża się zazwyczaj kadłub tym samym materiałem, który użyto do krycia płatów, należy jednak przytem zwracać uwagę na łatwy dostęp do części silnika lub innych umieszczonych w kadłubie urządzeń.

## ROZDZIAŁ VI.

### Podwozie.

Najwięcej trudności konstrukcyjnych nasuwa zazwyczaj zbudowanie lekkiego podwozia, które przy minimalnym ciężarze gwarantuje maximum odporności na wszelkiego rodzaju uderzenia podczas lądowania modelu. Rozwiązanie tego zadania daje bardzo szerokie pole dla pomysłów konstrukcyjnych, gdyż wszystkie dotychczasowe typy podwozi nie są wcale ostatnim wyrazem doskonałości. Albo bywają za ciężkie, albo też nie posiadają dostatecznej elastyczności, by mogły dawać zupełną gwarancję łagodzenia wstrząśnięć podczas lądowania. Biorąc pod uwagę, iż wstrząśnienia te są w stosunku do rozmiarów



Rys. 120. Różne typy podwozia.

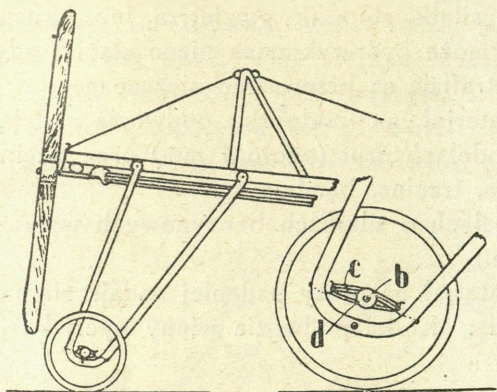
i wytrzymałości modelu znacznie większe aniżeli w dużych płatowcach, które kierowane ręką ludzką mogą łagodnie siadać, podczas gdy model przy locie ślizgowym całym swym ciężarem uderza o ziemię. Celem podwozia jest uchronienie aparatu i śmigła przed rozbitiem podczas lądowania, no i pomoc dla wzniesienia się.

Ponieważ jest ono najbardziej wystawione na uszkodzenie z pomiędzy wszystkich części modelu, musi więc być odpowiednio solidnie zbudowane.

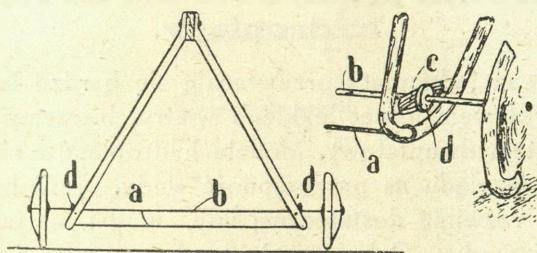
Ogólnie znane i rozpowszechnione podwozia z resorami gumowymi, à la Bleriot są zbyt skomplikowane i za ciężkie. Zastosowanie dwu podpórek ze stalowego cienkiego drutu, do których wprost przymocowane są kółka, jest wprawdzie o wiele lepsze i lżejsze, nadaje jednak modelowi wygląd deli-

katnej zabawki. Przy jaknajlżejszej budowie, modele jednak winny wykazywać pewne podobieństwo do odpowiadających dużych płatowców, gdyż są ich modelami.

Opiszemy bardzo solidne i lekkie, nadające się do małych modeli podwozie monoplanu (Rys. 121-122). Całe podwozie wygięte jest z 4 mm. drutu glinowego, zaś dolną podpórkę tworzy drut stalowy, umocowany do obu ramion glinowych. Oś koła bardzo



Rys. 121. Najprostsze i najlepsze podwozie. Widok z boku.



Rys. 122. Widok z przodu.

jest luźno zawieszona w pierścieniach gumowych c. Pomiędzy widelkami, krążki d., mające zapobiegać przesuwaniu się osi na boki, możemy w budowie pominąć. Całe podwozie waży zaledwie 12 gr. i przy swej lekkości jest nader wytrzymałe. Skonstruowanie dalszych podwozi dla jednopłatów z śmigłem umieszczonym z przodu jest rzeczą dość trudną. Chodzi tu bowiem nie tylko o złagodzenie wstrząśnień przy lądowaniu lecz

także o uchronienie obracającego się jeszcze śmigła od pęknięcia przy zetknięciu z ziemią. Przy umacnianiu podwozia za pomocą nicianych bądź drucianych ściągien, jest rzeczą polecenia godną przeciągnąć jedno z nich w kierunku ku przodowi aparatu, celem odparcia wstrząśnienia przy lądowaniu, które zawsze uderza model w kierunku od przodu ku tyłowi i w górę. Podpórki podwozia winny stykać się z podłużnymi listewkami kadłuba w tych miejscach, na których spoczywają najcięższe części modelu, a więc: silnik, zbiornik powietrza lub kwasu węglowego. Płóza ogona może być wykonana nieco słabiej gdyż wstrząśnienia które ją trafiają są przeważnie nieznaczne.

Jako materiał na podpórki podwozia nadają się najlepiej w małych modelach drut (około 1 mm) oraz trzcina, w średnich modelach glin, trzcina, bambus.

W modelach o silnikach benzynowych wyłącznie rurki stalowe (10 mm.)

Jako materiał na płozy najlepiej nadaje się bambus, trzcina, drzewo giętkie. Kółka podwozia winny być jaknajwiększe.

## ROZDZIAŁ VII.

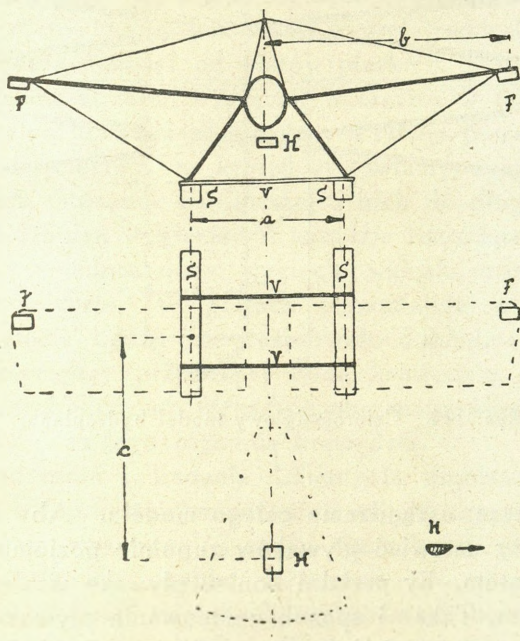
### **Wskazówki praktyczne dla budujących hydroplany.**

Ponieważ jednopłaty przewracają się bardzo łatwo na wodzie pod wpływem nawet lekkiego wiatru, bierzemy pod uwagę jedynie system dwupłatowy. Modele hydroplanów nie mogą być za małe ze względu na przyczepność wody. Jeśli bowiem silnik aparatu nie rozwinie dostatecznej siły, model nie odklei się od powierzchni wody. Celem zmniejszenia wywrotności, odległość pływaków S musi być jaknajwiększa. Oprócz tego na końcach obu płatów umieszczone są małe kawałki korka F, które nie dopuszczają do zanurzenia się płatów pod wodę, podczas pochylenia się aparatu przy starcie lub lądowaniu. (Rys. 123.)

Wogóle należy trzymać się następujących zasad:

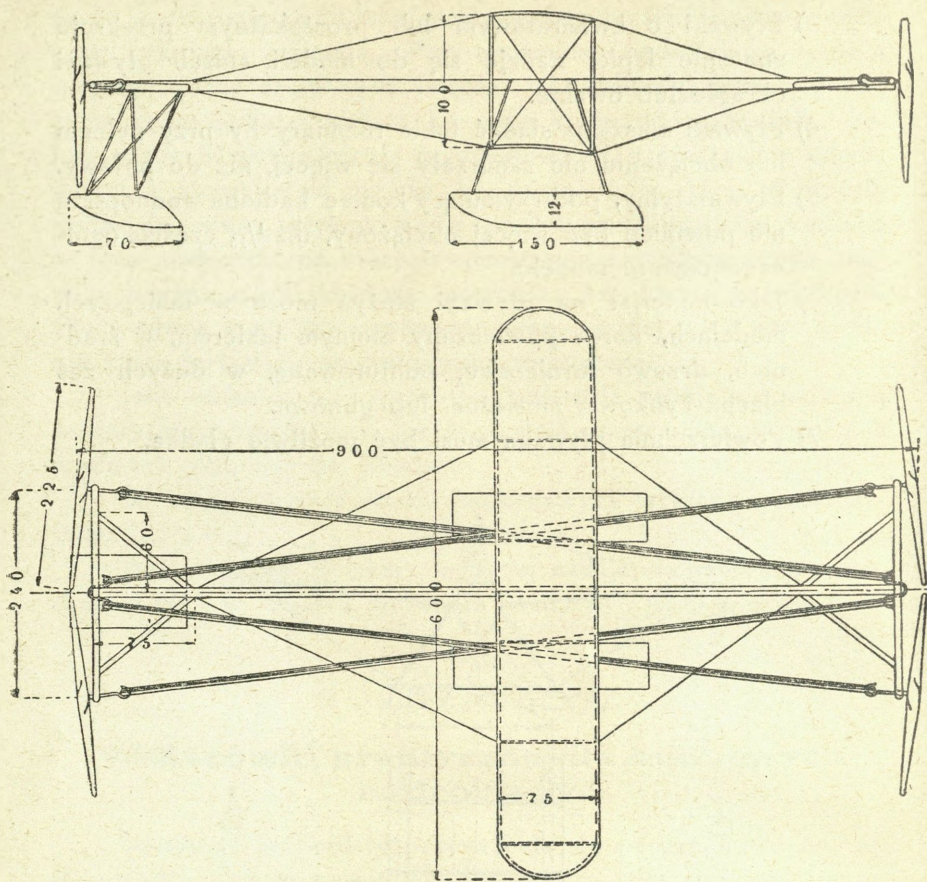
- 1) Pływaki muszą być tak obliczone, by w razie gdy jeden z nich ulegnie uszkodzeniu, drugi mógł utrzymywać ciężar całego aparatu na powierzchni wody.
- 2) Ciężar wypartej przez pływaki wody jest równy ciężarowi całego aparatu. (Prawo Archimedes.)

- 3) Pływaki o kwadratowym lub prostokątnym przekroju znacznie lepiej nadają się do modeli aniżeli pływaki okrągłe lub owalne.
- 4) Pływaki muszą posiadać takie rozmiary by przy pełnym ich obciążeniu nie zanurzały się więcej, niż do połowy.
- 5) Pływak tylny, podtrzymujący koniec kadłuba wodnopłatu nie powinien być więcej obciążony, niż  $\frac{1}{15}$  częścią ogólnego ciężaru modelu.
- 6) Jako materiał na pływaki służyć może w mniejszych modelach, korek powleczony olejnym lakierem, w średnich, drzewo fornirowe, politurowane, w dużych zaś blacha cynkowa, mosiężna, lub glinowa.
- 7) Powierzchnia pływaka musi być możliwie gładka,



Rys 123. Wzór hydroplanu.

Ponieważ hydroplany opuszczają się na wodę zazwyczaj pod nieco większym kątem, aniżeli płatowce lądowe, łatwo więc może się zdarzyć, że przy zetknięciu się z powierzchnią wody, pływak się w niej zanurza co oczywiście pociąga za sobą mniej-



Rys. 124. Czterośmigłowy model hydroplanu.

sze, lub większe uszkodzenie całego modelu. Aby temu zapobiec nie należy ustawiać pływaków zupełnie poziomo, lecz pod niewielkim kątem, by przedni koniec pływaka wzniesionym był nieco ku górze. Także i sposób umocowania pływaków do prętów podwozia musi być dobrze obmyślany. Dokładna równoległość wszystkich trzech pływaków odgrywa tu bardzo wielką rolę. Oprócz wyżej opisanych, można budować hydroplany, posiadające korpusy w kształcie wydłużonej łodzi, do której są przymocowane skrzydła. Jednak ten sposób dla modeli, pomimo pięknego wyglądu, nie nadaje się dlatego, że śmigło w takich typach hydroplanów umieszczone bywa nad łodzią, co powoduje

połączenie za pomocą przedkładni kołowych, lub pasowych z motorkiem, umieszczonym w łodzi i ogromnie komplikuje całą pracę. Jedynie przy zastosowaniu motorków benzynowych lub poruszanych bezwodnikiem węgla możnaby je budować.

## ROZDZIAŁ VIII.

### **Płaty nośne, sterowe i stabilizacyjne.**

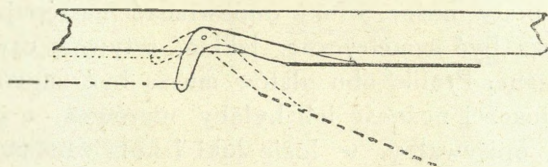
Dobre płaty nośne winny odpowiadać następującym warunkom: muszą być symetryczne, lekkie, sztywne, czyste i starannie wykonane. Profile obu płatów muszą być zupełnie jednakowe, gdyż inaczej nośność ich byłaby nierówna, a co za tem idzie, model opisywałby, w locie łuki i koła zamiast poruszać się po linii prostej. Już Lilienthal zaobserwował, że płaty których powierzchnia dolna jest nieco wygięta, wklęsła, posiadają znacznie większą nośność od płatów płaskich. Stopień wygięcia czyli tak zwaną strzałkę wygięcia, mierzymy w ten sposób, że przednią i tylną krawędź płaszczyzny w rzucie pionowym, łączymy za pomocą cięciwy, na której wystawiamy, następnie szereg prostopadłych. Stosunek najdłuższej z nich do długości cięciwy określa nam stopień wygięcia. W zasadzie rozróżniamy dwa typy płatów: płaty o jednostajnem wygięciu, wklęsłe, oraz płaty o wygięciu parabolicznem. W płatach jednostajnie wklęsłych największe wygięcie będzie się znajdowało dokładnie w połowie odległości pomiędzy przednią i tylną krawędzią, podczas gdy w płatach parabolicznych wypadnie ono mniej więcej w  $\frac{1}{3}$  szerokości płatu poza jego przednią krawędzią.

Doświadczenia i badania Lilienthala doprowadziły go do wniosku, że najkorzystniejsza nośność osiąga się przez zastosowanie wygięcia równego  $\frac{1}{12}$  części szerokości płatów. Dane te odnoszą się do szybkości wiatru 12 m/sek. Ponadto stwierdził on, że przy większych szybkościach lepsze rezultaty dają mniejsze wygięcia płatów. Ponieważ modele nasze latają zazwyczaj z taką samą szybkością, należy więc obrać wielkość wygięcia równą od  $\frac{1}{12}$ — $\frac{1}{15}$  szerokości płatów.

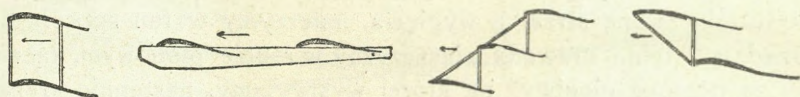
W małych modelach wygięcie płatów jest zbyt duże, powstaje ono bowiem samo pod wpływem ciśnienia powietrza na delikatne płaty małego modelu, w większych natomiast aparatach uwzględnienie wygięcia jest rzeczą nieodzowną. Jako ma-

terjał na żeberka najlepiej się nadają listewki bambusowe i trzciny, drzewo cienkie, sztabki glinowe lub nawet fiszbinowe. W najprostszych konstrukcjach ramę płaszczyzny nośnej tworzy zazwyczaj odpowiednio wygięty bambus lub też listewki drewniane, przy starannie, wykonanych modelach — rurka glinowa.

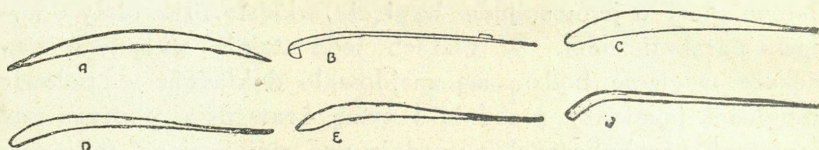
W pierwszym wypadku używa się cienkich, lekko wygiętych, pojedynczych żeberk bambusowych, w drugim zaś żeberk podwójnych.



Rys. 125. Urządzenie ruchomego steru wysokości.



Rys 126. Różne sposoby umocowań płatów.



A. Antoinette  
B. H. Farman  
C. Clarke  
D. Blériot, Wright  
E. Nieuport  
F. Fokker

Rys. 127. Kilka profili skrzydeł.

Żeberka winny być rozmieszczane dość gęsto, tak by uniemożliwiały wyginanie się płaszczyzny nośnej pod wpływem ciśnienia powietrza i zapobiegały tworzeniu się tak zwanych worków powietrznych.

Gotowe uźebrowanie płaszczyzn nie powinno ważyć więcej jak 15 gr. na dm<sup>2</sup>. Poszczególne żeberka umocowują się do podłużnych listewek płatów, czyli jarzma, bądź to za pomocą nici, bądź cienkich gwoździków, drutu miękkiego, lub też cienkich blaszek aluminiowych, czyli tak zwanych mankietów.

Celem uzyskania jednostajnego wygięcia poszczególnych żeberk, należy je wyginać nad parą, lub ogniem, na odpowiednich szablonych. Rurki glinowej, jako materiału na żeberka płatów, używamy w grubościach od 3 — 5 mm. Lepiej jednak nadaje się rurka glinowa do wykonania zaokrąglonych krawędzi płatów. W każdym razie konstrukcja aluminiowa należy do jednej z naj-



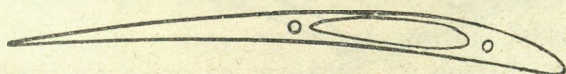
Rys. 128. Wygięcia żeberk, jednostajne i paraboliczne.



Rys. 129. Żeberko pojedyncze w kształcie litery S.



Rys. 130. Żeberko podwójne z listewek.



Rys. 131. Żeberko podwójne z dykty.

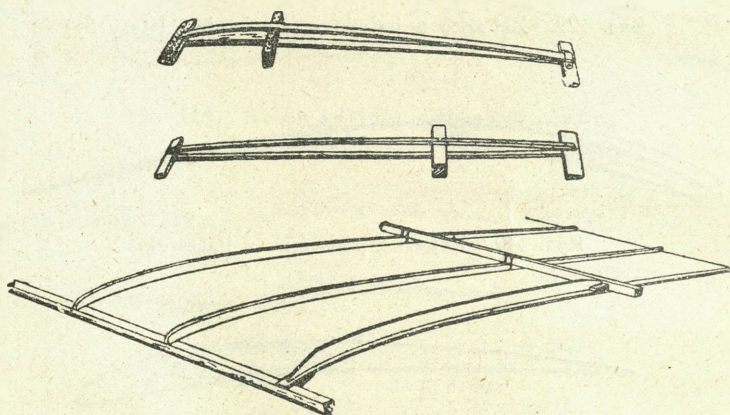
solidniejszych. W dwupłatowcach, gdzie dość trudno jest uzyskać zupełnie proste przednie krawędzie płatów, można się posługiwać drzewem o przekroju okrągłym. Jest ono wprawdzie bardzo kruche, odnosimy jednak tę korzyść, że całe żebrowanie nie waży więcej, jak 5—8 gr. na dm.<sup>2</sup> Rurek stalowych używamy na jarzma główne jedynie tylko w bardzo dużych modelach o napędzie benzynowym. Dla zachowania i uzyskania jak-największej równowagi modelu w locie, jest sprawą bardzo ważną

uzyskanie jaknajwiększej elastyczności końców żeberk, leżących po za tylnem jarzmem głównych płatów. Jeśli jednak konstrukcja płatów nie pozwala na budowanie tego rodzaju elastycznych żeberk, należy nadać płatom profil bardzo lekko wygiętej litery S, przez odchylenie tylnej krawędzi nieco ku górze.

Żeberk drucianych stosować nie należy, ponieważ drut, nawet odpowiednio wygięty, łatwo podlega odkształceniu, skutkiem każdego uderzenia, co pociąga za sobą zmianę strzałki wygięcia poszczególnych żeberk. Na płaszczyzny ogona i sta-



Rys. 132. Szablon na żeberka.



Rys. 133. Kilka sposobów umocowań żeberk.

bilizatora nadają się również najlepiej listewki bambusowe. Ster wysokościowy oraz boczny, umocowany ruchomo do płaszczyzny ogona, najlepiej jest wygiąć z jednego kawałka bambusu, trzciny, lub drutu i oklejać z jednej, lub obu stron.

Przy wykonywaniu żebrowania płatów, jak również i płaszczyzn sterowych, trzeba poświęcić bardzo wiele uwagi i cierpliwości, w przeciwnym bowiem razie cała robota wypadnie niezgrabnie i za ciężko.

## ROZDZIAŁ IX.

### **Plan, montaż i zrównoważenie.**

Zanim przystąpimy do budowy modelu, dobrze jest wypracować sobie dokładny rysunek. W tym celu musimy dokładnie obliczyć i wyrysować każdy szczegół konstrukcyjny, co uchroni nas od przykrych niespodzianek. Rysunek wykonywa się w trzech rzutach: pionowym, poziomym i bocznym (widok z góry, z przodu i z boku).

Przy konstruowaniu dużych modeli poruszanych silnikami o ścieśnionem powietrzu, kwaso-węglowych, lub benzynowych, wypracowanie dokładnego rysunku jest rzeczą nieodzowną. Rysunek winien być wykonany w odpowiedniej podziałce z zachowaniem dokładnych wymiarów i zawierać dokładnie opracowane detale.

Konstrukcja modelu, jest tem lepsza, im jest prostsza. Przy montażu aparatu należy uważać, aby wszelkie płaszczyzny były odpowiednio ustawione i rozpięte za pomocą ściągien. Przy większych modelach dobrze jest również zwracać uwagę na łatwość demontowania przyrządu, bądź to celem transportu, bądź też wymiany poszczególnych części aparatu.

Jak już wspomnieliśmy wyżej, punkt największego wygięcia płatów o profilu parabolicznym, leży pomiędzy  $\frac{1}{3}$  a  $\frac{2}{5}$  szerokości poza przednią ich krawędzią. Przez ten punkt, mniej więcej, przechodzi linja działania siły nośnej, w tym też punkcie winien wypadać w przybliżeniu środek ciężkości zmontowanego aparatu. Lepiej jest jednak, by środek ciężkości leżał nieco przed środkiem siły nośnej, model zaś posiadał lekką tendencję do pochylania się nieco ku przodowi. Po dokładnem wyznaczeniu środka ciężkości aparatu, przystępujemy do przytwierdzenia płatów. Jeśli teraz zawiesimy aparat nieco przed  $\frac{1}{2}$  szerokości płatów, winien on znajdować się w równowadze.

Utarło się błędne mniemanie, że model wtedy jest dobry, gdy wyrzucony w powietrze gładko i lekko przechodzi w lot ślizgowy. Przeciwnie, po wypuszczeniu z ręki winien on pochylić się nieco ku przodowi, a dopiero po chwili ukośnego lotu ślizgowego, powinien przejść w położenie poziome. Jeśli bowiem model nie posiada tej tendencji do pochylecia się naprzód zachodzi obawa, że byle podmuch wiatru, łatwo postawić go może na ogon, co oczywiście grozi rozbiciem się modelu. Kąt natarcia

winien wynosić u szybko latających modeli od  $3^{\circ}$  —  $5^{\circ}$  zaś przy wolniej latających  $5^{\circ}$  —  $7^{\circ}$ . Jeśli płaszczyzna ogona nie leży zupełnie poziomo, to kąt jej natarcia w żadnym razie nie może przewyższać kąta natarcia płatów. W większych modelach do zaczepienia licznych ścięgien służą t. zw. kozły zbudowane zazwyczaj z dwu, trzech, lub czterech prętów, umieszczonych do górnej powierzchni kadłuba mniejwięcej na połowie szerokości płatów. Natomiast ścięgna biegnące po spodniej stronie płaszczyzny, umocowane są zazwyczaj do podwozia. Ścięgna powinny być tak naciągnięte, by płaty modelu tworzyły ze sobą pewien kąt, to znaczy, by ich końce były nieco wzniesione ku górze. W niewielkich modelach wystarczy użyć po 4 ścięgna na każde skrzydło aparatu, t. j. dwa od góry i dwa od dołu. Punktami zaczepienia są: przednia krawędź płaszczyzny oraz skrzyżowanie jednego z żeber z tylnym jarzmem, w odległości mniejwięcej  $\frac{2}{3}$  połowy rozpiętości płatów od osi podłużnej modelu.

## ROZDZIAŁ X.

### Próby lotu.

#### 1) Model jako latawiec.

Niektórzy konstruktorzy polecają wypróbowanie gotowego modelu przez umocowanie go na długim sznurku i puszczenie go jako latawca. Metoda ta jednak jest bezwzględnie zła i nie prowadzi absolutnie do niczego. Nader trudno jest znaleźć odpowiedni punkt zaczepienia dla sznurka, który pozatem nie ciągnie modelu poziomo, tak jak śmigło, lecz ukośnie przez co warunki lotu zasadniczo się zmieniają.

#### 2) Start z ręki.

Start z ręki jest najlepszą metodą do wypróbowania danego modelu, odbywa się zaś w następujący sposób. Chwytny model prawą ręką mniejwięcej pośrodku kadłuba, poza skrzydłami, i pewnym lecz miękkim ruchem rzucamy model w powietrze w kierunku poziomym. Jeśli lot ślizgowy modelu odbywa się poprawnie, należy zwolna powiększać długość lotu przez wyrzucanie modelu z coraz to większej wysokości. Po nabyciu pewnej wprawy możemy przystąpić do lotu silnikowego. Po nakręceniu silnika chwytamy model tak, jak to opisaliśmy wyżej

i przebiegłszy z nim szybko kilka kroków, wyrzucamy lekko w powietrze, puszczając równocześnie przytrzymane palcami śmigło. Wszystkie te, na pozór tak proste czynności, wymagają jednak wiele wprawy i doświadczenia. W początkach lepiej jest wypuszczać modele z nieco większej wysokości, by w razie utracenia równowagi, przez lot ślizgowy, miały jeszcze dość czasu, by do niej powrócić.

### **3) Lot ślizgowy i lądowanie.**

Poniżej przedstawiamy szemat poprawnego lotu ślizgowego. Początkowo z powodu braku odpowiedniej chyżości, model spływa bardzo stromo ku ziemi, a po nabraniu rozpędu, powraca do równowagi i po przebyciu pewnej odległości, ląduje, pod niewielkim stosunkowo kątem. Próbowanie poprawnego lotu ślizgowego winno się odbywać najlepiej z pewnej kilkometrowej wysokości i to pod wiatr. (Rys. 143).

### **4) Start z ziemi lub wody.**

O wiele prościej aniżeli start z ręki odbywa się start z powierzchni ziemi lub wody. Jedynym jednak warunkiem aby tego rodzaju wzloty się udawały, jest stosunkowo znaczna siła i długość pracy silnika. Jeśli bowiem silnik utraci swą maksymalną liczbę obrotów, przed wzbiciem się aparatu w powietrze, oznacza to że jest on dla naszych celów nieodpowiedni i że musi być zastąpiony innym o większej sile napędowej. W modelach o napędzie benzynowym, ze względu na znaczny ciężar aparatu, możemy jedynie start z ziemi brać pod uwagę. W każdym razie przy napełnianiu zbiornika paliwem, należy być na tyle przeczornym, aby model nasz nie poleciał zbyt daleko gdyż odszukanie go, mogłoby sprawić wiele trudności. Silniki gumowe nakręcamy zazwyczaj 100 — 300 razy. Start winien się odbywać z twardej i gładkiej ziemi, lub też sztucznego pomostu, zbudowanego z desek, dykty lub tektury.

### **5) Wynajdywanie i poprawianie błędów popełnionych w czasie budowy modelu.**

Rzadko się zdarza by model od pierwszej próby latał poprawnie, zawsze okażą się w budowie jakieś usterki, które należy usunąć.

Dla łatwego i szybkiego wynajdywania błędów konstrukcyjnych aparatu, konieczną jest dokładna znajomość teorii lotu, oraz kardynalnych zasad lotnictwa, bez których najzdolniejszy nawet konstruktor nie da sobie rady. Do omówienia tych praw i zasad powrócimy jeszcze w ostatnim rozdziale, traktującym o teoretycznej stronie budowy modeli i płatowców. Nie wystarczy bowiem by model latał, trzeba ponadto wiedzieć dlaczego to się dzieje. Mówiliśmy już wyżej, że płaty nośne należy początkowo umocować jedynie prowizorycznie, by później można je było dowolnie przesuwać. Jest rzeczą również wskazaną urządzić je w ten sposób, by i kąt natarcia dał się dowolnie nastawić według potrzeby. Jeśli model zaraz po starcie wzbija się w górę prawie pionowo by po chwili stracić równowagę i upaść na ogon, wówczas należy przesunąć płaty nieco ku tyłowi. W przeciwnym zaś wypadku należy sprawdzić:

- a) Czy model zawieszony w odległości  $\frac{1}{3}$  poza przednią krawędzią płaszczyzn nośnych nie pochyła się ku przodowi.
- b) Czy kąt natarcia płaszczyzny ogona nie jest większy od kąta natarcia płatów nośnych.
- c) Czy oś śmigła nie jest skierowana ku dołowi.

Ten ostatni błąd poznaje się zazwyczaj po gwałtownym upadku modelu. Jeśli model podczas lotu stale skręca na lewo lub w prawo, należy obejrzeć i sprawdzić położenie steru pionowego, które winno być dokładnie równoległe do osi podłużnej modelu. Jeśli położenie jego jest poprawne, to przyczyny błędu należy szukać w budowie płatów. Należy się więc przekonać:

- a) Czy kąt natarcia obu płatów nośnych jest jednakowy.
- b) Czy skutkiem nierównego naciągnięcia ściągien, jedna płaszczyzna nie jest wygięta więcej ku górze, aniżeli druga.
- c) Czy płaty nie trzepocą się w powietrzu.
- d) Czy wszystkie żeberka posiadają jednakową strzałkę wygięcia i czy największe wygięcie wszystkich żeberk jest w tem samym miejscu.
- e) Czy wskutek zbyt rzadkiego zestawienia żeberk nie tworzą się t. zw. worki powietrzne.
- f) Czy oś śmigła obsadzana jest równoległe do osi podłużnej modelu.

Przyczyną skręcania się modelu w locie, dokoła swej osi podłużnej, może być czasami siła reakcyjna śmigła, zwłaszcza przy wolno obracających się śmigłach o dużej średnicy. Zapobiegamy temu, przez nadanie płaszczyźnie nośnej w stronę której nachyla się model, większego kąta natarcia lub przez znaczniejsze uniesienie jej ku górze.

Są to wszystko rzeczy, które poznać można jedynie po nabraniu odpowiedniego doświadczenia w dziedzinie budowy modeli płatowców.

Zasadniczym błędem jest usiłowanie usunięcia danej usterki przez drugą usterkę przeciwną. Jeśli np. aparat wzbija się zbyt nagle ku górze nie należy usuwać tego błędu przez bardzo silne wygięcie steru wysokościowego ku dołowi i na odwrót. Model nasz musi bezwarunkowo poprawnie latać z normalnie nastawionymi płaszczyznami sterowemi. Jeśli aparat nie reaguje dostatecznie na działanie sterów, należy nieco powiększyć powierzchnię nośną płatów. Jeśli podwozie oraz śmigło łamie się podczas lądowania, jest to znak, że jest ono za słabe i że należy je solidniej skonstruować. Skoro model nasz rozwija, przy starcie ziemnym, dostateczną szybkość, jednak nie unosi się w powietrze, pochodzi to stąd, że płaty ogona posiadają zbyt wielką nośność w stosunku do płaszczyzn głównych, które mają widocznie za mały, lub ujemny kąt natarcia. Błędy popełniane podczas budowy modeli płatowców są bardzo rozmaite. Pamiętać zawsze należy o tem, że nie tylko w budowie wielkich płatowców ale i przy konstruowaniu modeli nabranie pewnego doświadczenia jest rzeczą konieczną, a doświadczenie to będzie tem większe, im lepiej poznamy teoretycznie zasady lotnictwa.

Należy również korzystać z doświadczeń innych, które częstokroć kosztem życia ludzkiego, nie mówiąc już o znacznych kosztach materialnych, nagromadzili nasi poprzednicy. Doświadczenia te ogłoszone są w różnych pracach; zebrałem je według ważniejszych zasad, twierdzeń i praw i przytaczam w następnym rozdziale.

---

## CZEŚĆ III.

### ROZDZIAŁ XI.

#### Teorja.

##### A. Opór powietrza i jego znaczenie.

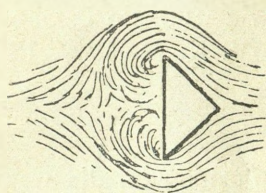
Środowiskiem, w którym porusza się płatowiec jest powietrze. Ruchowi temu przeciwdziała tak zwany opór powietrza. Doświadczenie wykazuje, że opór ten  $O$  kg. jest wprost proporcjonalny do kwadratu szybkości  $v$ , z jaką porusza się dane ciało w spokojnem powietrzu, jest proporcjonalny do masy jednostronnej  $m$  ośrodka (dla powietrza  $m = \frac{1}{8}$ ) do płaszczyzny  $F$  ( $v$  metr.<sup>2</sup>) i jest w bardzo znacznym stopniu zależny od kształtu tego ciała. Siła oporu wyrazi się w kg  $O = km \cdot v^2$  gdzie  $k$  jest współczynnikiem zależnym między innymi od kształtu ciała i nachylenia względem wiatru.

Opór powietrza hamujący, działa na szybkość poruszających się przedmiotów i jeżeli chcemy utrzymać równomierną szybkość, musimy ten przedmiot zaopatrzyć w motor, który siłą pociągową przewycięża siłę oporu. Im większe są opory, tem silniejszy musi być motor. Widzimy stąd dla czego należy opór możliwie zmniejszyć. Gdyby się udało doprowadzić opór do zera, to do lotu poziomego, nie potrzeba by było motoru. Opór można zmniejszyć przez zmniejszenie płaszczyzny czołowej płatowca,  $F$  i dobór odpowiednich przekrojów (profilów), na wiatr narażonych części, żeber prętów i t. p.

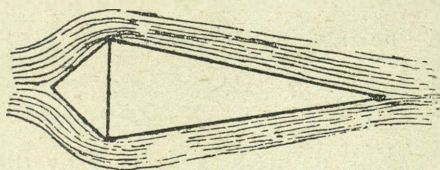
Kadłub winien być obciążony tym samym materiałem co i płaty nośne, by powietrze mogło po jego powierzchni gładko spływać na boki.

Ponieważ zaś i tarcie powietrza o chropowate powierzchnie stawia pewien nieznaczący opór, dobrze jest wszystkie wystające części płatowca pokryć lakierem lub odpolituować do połysku. Różne ciała przy tej samej powierzchni czołowej stawiają różny opór powietrza, jedynie w zależności od zewnętrznego ukształtowania powierzchni. Kto by się bliżej interesował tą dziedziną, ten znajdzie wiele cennego materiału w obszernym dziele Eiffla, traktującym szeroko o współczynnikach oporu dla najrozmaitszych płaszczyzn, żeber, kadłubów i t. p.

Opór powietrza zależy nie tyle od nacisku na powierzchnię czołową, ile od układu strug powietrza, spływającego z ciała. Za tarczą ustawioną prostopadle do kierunku wiatru tworzą się wiry, (rys. 134) podobne jak za statkiem płynącym po wodzie. Wielkość tych wirów jest miarą oporu. Ciało które jest tak kształtowane, że strugi powietrza łagodnie z niego spływają nie pozostawiając za sobą zaburzeń, przedstawia 10 do 20 razy mniejszy opór jak płaska tarcza o tej samej wielkości płaszczyzny czołowej. (Rys. 135).



Rys. 134.



Rys. 135

Tablica oporu w kg.

dla tarczy poruszanej prostopadle do jej płaszczyzny	$k = 0,6 - 0,7$
dla walca poruszanego prostopadle do osi . . . . .	$k = 0,4 - 0,5$
„ „ „ w kierunku osi . . . . .	$k = 0,48 - 0,54$
„ kuli . . . . .	$k = 0,10 - 0,12$
„ szalki półkulistej poruszającej się wklęsłością naprzód . . . . .	$k = 0,66$
dla szalki półkulistej poruszającej się wypukłością naprzód . . . . .	$k = 0,17$
dla szalki zakończonej stożkiem, poruszającej się półkulistą częścią naprzód . . . . .	$k = 0,044$
dla szalki jak wyżej przy odwrotnym ruchu . . . . .	$k = 0,028$
Druty i ścięgna, których oś jest pochyła do kierunku ruchu mają mniejszy współczynnik $k = 0,4 - 0,5$ .	

Druty drgające mają około 1.5 razy większy współczynnik. Naprzykład: stójki walcowe łączące dwa płyty samolotu, 0,05 dług. 1,6 m mają płaszczyznę czołową  $F = 1,6 \times 0,05 = 0,8 \text{ m}^2$ . Przyjmując 8 stójek i szybkość lotu  $v = 30 \text{ m/sce} = 108 \text{ km/godz}$ . otrzymamy dla jednej stójki  $Q = 0,5 \cdot \frac{1}{8} \cdot 0,08 \cdot 30 \cdot 30 = 4,5 \text{ kg}$ . Dla 8 stójek  $Q = 8 \cdot 4,5 = 36 \text{ kg}$ .

Praca na pokonanie oporu w 1 sce wynosi

$$L = 36 \text{ kg} \times 30 \text{ m/sce} = 1080 \text{ kgm/sce.}$$



Rys. 136.

Ponieważ 1 koń par. = 75 kgm/sce, więc dla pokonania oporu samych stójek potrzeba motoru o sile  $N = 1 \frac{0}{7} \frac{8}{5} 0 = 14,4 \text{ hM}$ . jeżeli zamiast przekroju kołowego weźmiemy stójkę przekroju owalnym to zamiast  $k = 0,5$  można zostawić 0,08, do 0,05i potrzebna moc motoru wyniesie tylko 1,4 do 2 K. M. (Rys. 136).

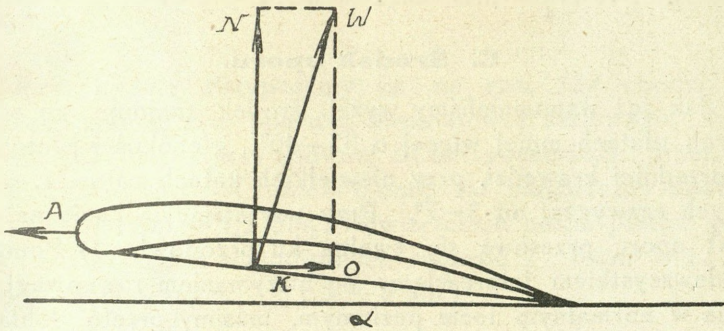
### B. Opór i siła nośna.

Kąt natarcia  $\alpha$  jest różny dla lotu poziomego, dla wznoszenia się i dla lądowania; zwykle bywa  $\alpha$  równa się 2 do 5°. Wskutek ruchu skrzydła, w kierunku strzałki, pod skrzydłem ciśnienie powietrza wzrasta, a nad skrzydłem się zmniejsza. Wszystkie te cząstkowe ciśnienia są skierowane prostopadłe do odpowiednich elementów powierzchni skrzydła. Wypadkowa tych wszystkich elementarnych ciśnień, jest w przybliżeniu prostopadła do cięciwy wklęsłości i przechodzi w odległości 30—40% szerokości skrzydła od jego przedniej krawędzi A. Siła ta rozłożona na składowe, pionową  $N$  i poziomą  $O$  da siłę nośną i opór czołowy. Dla ułatwienia rachunku obie te siły oblicza się z podobnych wzorów. (Rys. 137).

$$O \text{ równa się } k_o m F \cdot v^2 \quad N \text{ równa się } k_n m F \cdot v^2$$

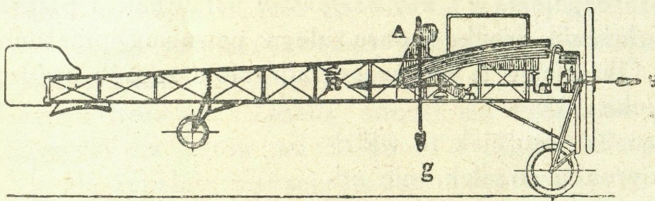
W tych wzorach  $F$  nie jest już płaszczyzną czołową t. j. rzutem skrzydła na płaszczyznę, prostopadłą do kierunku lotu, lub na płaszczyznę poziomą, a *rzeczywistą powierzchnią całego skrzydła*. Przez to zmieniają się tylko wielkości współczynników

$k_o$  i  $k_u$  tak, że stosunek  $O : N$  równa się  $k_o : k_u$ . Im mniejszy jest ten stosunek, tem skrzydło jest lepsze. Pierwsze skrzydła wykazywały stosunek ten 0,2; dziś ten stosunek spadł od 0,05 do 0,6 t. j. opór stanowi 6% siły nośnej.



Rys. 137.

Dla każdego określonego skrzydła współczynniki  $k_o$  i  $k_u$  zmieniają się w zależności od kąta natarcia. Pomiar tych współczynników dokonywa się w specjalnych laboratorjach aerodynamicznych.



Rys. 138.

Schemat płatowca przedstawionego na rysunku 138 znajduje się w równowadze, ponieważ wektory sił ypociągowej, siły nośnej i oporu czołowego jako też siły ciężenia  $G$  przecinają się dokładnie w jednym punkcie, a więc znoszą się wzajemnie. Opierając się na tem, winniśmy zasadniczo oś śmigła umieszczać w aparacie w ten sposób, by przechodziła ona przez z. tw. *środek oporu płatowca*, jeżeli pragniemy zapewnić mu stałą równowagę podłużną. W praktyce jednak umieszczamy śmigło cokolwiek pod *środkiem oporu*, tak by ciągnęło ono cały aparat nieco ku

górze. Gdy silnik przestaje pracować, płatowiec automatycznie przechodzi w lot ślizgowy.

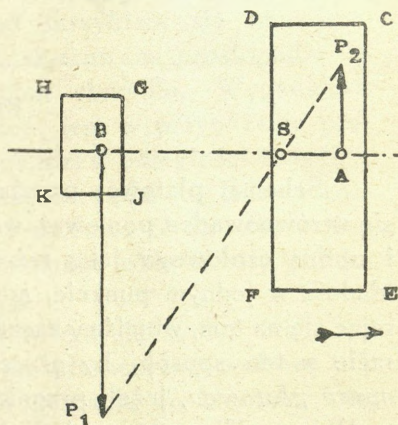
Środek oporu powinien się znajdować w środkowej płaszczyźnie symetrii aparatu, na co należy zwracać baczną uwagę przy budowie modelu.

### C. Środek oporu.

Jak już wspomnieliśmy wyżej, środek znajduje się w wygiętych płatach mniej więcej o 33—40% głębokości płatów od ich przedniej krawędzi, przy niewielkich kątach natarcia, wynoszących zazwyczaj od 3—7°. Przy wzrastającym kącie natarcia punkt oporu przesuwa się z wolna ku przodowi. 1) Ponieważ przedewszystkiem interesujemy się utrzymaniem równowagi płatowca w normalnym locie poziomym, musimy przeto dokładnie poznać położenie środka oporu, by na tej podstawie móc umocować w odpowiednim miejscu płaty nośne naszego aparatu.

Środek oporu znajduje się w omawianym powyżej punkcie jedynie w tych płatowcach, których płaszczyzny ogona nie są obciążone, t. j. nie wzbudzają siły nośnej, służąc jedynie do utrzymania równowagi aparatu. Jeśli jednak celem ich jest oprócz tego wzmożenie siły nośnej płatów głównych, czyli jeżeli mamy do czynienia z t. zw. *serjowem* ustawieniem płatów, wówczas położenie środka oporu ulega pewnemu przesunięciu ku tyłowi. Określamy je wówczas graficznie w sposób uwidoczniiony na rysunku 139.

Kierunek lotu, jak to widzimy z kierunku strzałek, nie odgrywa tu żadnej roli. Obliczamy najpierw powierzchnię nośną tak przedniej jak i tylnej płaszczyzny i w punktach środka oporu wyznaczonych dla każdej płaszczyzny z osobna, w powyżej omawiany sposób, wystawiamy dwie prostopadłe, biegnące w przeciwnych kierunkach. Następnie odmierzamy na nich odcinki, których wielkość jest odwrotnie proporcjonalna do powierzchni odpo-



Rys. 139.

wiadających im płaszczyzn, t. j. prostopadła, wystawiona na mniejszej płaszczyźnie, winna być proporcjonalna do powierzchni większej płaszczyzny i na odwrót, a końce tak otrzymanych odcinków łączymy ze sobą linią prostą. Punkt przecięcia się tej prostej z osią podłużną płatowca będzie szukanym środkiem oporu.

Przykład: Przypuśćmy że na *rys. 139* chodzi nam o wyznaczenie środka oporu u dwupłatowca serjowego. Niech długość  $EC$  płaszczyzny głównej  $ECDF$  pomnożona przez szerokość  $CD$  wynosi  $6 \times 1 \text{ dm} = 6 \text{ dm}^2$ , zaś płaszczyzny ubocznej  $JGHK$   $1,5 \times 1 \text{ dm} = 1,5 \text{ dm}^2$ . Powierzchnia nośna płatów głównych będzie więc w dwupłatowcu wynosić  $2 \times 6 \text{ dm}^2 = 12 \text{ dm}^2$ , zaś płatów ubocznych  $2 \times 1,5 = 3 \text{ dm}^2$ .

Jeżeli więc teraz wystawimy, w obliczonym z szerokości płatów punkcie  $A$ , będącym środkiem oporu płatów głównych prostopadłą skierowaną ku górze, długości 3 cm, (prop. do powierzchni nośnej płatów ubocznych) a w punkcie  $B$  będącym środkiem oporu płatów ubocznych, prostopadłą skierowaną ku dołowi, długości 12 cm. (prop. do powierzchni nośnej płatów głównych) i końce tych dwu prostopadłych  $P$  i  $P^2$  połączymy linią prostą, to na przecięciu się linii tej z osią podłużną płatowca, otrzymamy punkt  $S$ , będący wspólnym środkiem oporu tak dla płatów głównych jak i ubocznych.

Ważna uwaga. Zasada odnosi się *wyłącznie* do płatów wygiętych dla kątów od  $3^\circ$  do  $14^\circ$ . W płatach płaskich sprawa ma się zupełnie inaczej: środek oporu leży przy  $0^\circ$  kąta natarcia blisko przedniej krawędzi, a przy wzrastających kątach wędruje ku tyłowi, by przy kącie natarcia  $90^\circ$  znaleźć się dokładnie w połowie głębokości płatów.

#### D. Wpływ konturu powierzchni nośnych.

Mówiliśmy już nieco wyżej, że według Lilienthal'a, siła nośna wygiętych płatów jest o wiele większa, aniżeli płatów płaskich, a punktem jej zaczepienia jest t. zw. środek oporu, znajdujący się mniej więcej na  $\frac{1}{4}$  szerokości płatów, poza przednią ich krawędzią. Dobór odpowiedniego konturu dla powierzchni nośnych jest rzeczą pierwszorzędnej wagi.

Doświadczenie wskazuje, że płaty krótkie a szerokie wykazują przy jednakowej powierzchni znacznie mniejszą siłę nośną, zaś większy opór czołowy od płatów długich a wąskich. Wynika to stąd, że przepływ powietrza względem końców skrzydła odbywa się inaczej niż względem jego środka. Na tej podstawie lepiej jest stosować jedno długie skrzydło niż 2 krótkie umieszczone jedno za drugim lub jedno nad drugim. Innymi słowy jednopłat posiada lepsze własności lotnicze od dwu lub wielopłatów. Z powyższych rozważań jest jasnym, że powierzchnia nośna powinna się poruszać w powietrzu w kierunku prostopadłym do swej dłuższej krawędzi.

Praktyka wykazała, że stosunek długości płatów do ich szerokości nie powinien być mniejszy jak 5 : 1. Z drugiej strony ze względu na trudności konstrukcyjne, jako maksymalną granicę tego stosunku możemy przyjąć 10 : 1.

Na zakończenie tego rozdziału podamy jeszcze niektóre rezultaty doświadczalne, jakie Hiram Maxim osiągnął z płaszczyzną modelu wymiarów  $90 \times 20$  cm. przy szybkości wiatru 64 km/godz.

T a b e l a.

Kąt natarcia	Siła nośna g.	Opór czołowy g.
0°	707	95
2°87	1640	95
3°58	1853	118
4°09	2038	149
4°78	2265	195
5°73	2605	272
7°18	3058	389
5°73	2551	56,7

Ostatni rezultat otrzymał Philipp przy tej samej szybkości lotu, dla *płaskiej* powierzchni nośnej wymiarów  $41 \times 13$  cm.

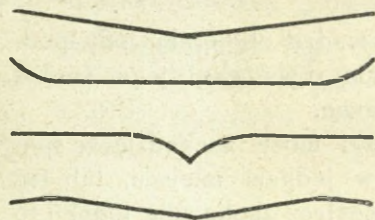
Modele płatowców rozwijają przeciętnie chyżość od 5 do 15 m/sek.



ców i ich modeli. Lecący płatowiec może być wyprowadzony z położenia równowagi, to jest może tę równowagę utracić trzema sposobami.

Po pierwsze może nastąpić obrót około osi pionowej  $HH$ , rys. 140 z równoczesną zmianą kierunku  $hh$ . Aby uniknąć takich wypadków zmian kierunku lotu, należy model zaopatrzyć w statecznik pionowy, umieszczony najlepiej z tyłu u końca kadłuba. Przytem zachować trzeba doskonałą symetrię konstrukcji.

Po drugie strata równowagi może nastąpić przez obrót około osi podłużnej  $QQ$ , rys. 140. Przytem jeden koniec skrzydła idzie na dół zaś drugi do góry, co wpływa na zmniejszenie siły nośnej oraz grozi upadkiem. Dla uniknięcia tego niebezpieczeństwa najlepiej jest stosować układ skrzydeł przypominający kształtem literę  $V$  o ramionach prostych lub krzywych,



Rys. 141.

zwróconą wierzchołkiem na dół (rys. 141). Jeżeli przy takim układzie który koniec skrzydła obniży przez obrót około osi podłużnej modelu to przy tem obniżająca się część skrzydła zbliży się do położenia poziomego, jej siła nośna wzrasta, co powoduje przywrócenie równo-

wagi. Po trzecie, strata równowagi może nastąpić przez obrót około osi poziomej  $LL$ , (rys. 140). W tym wypadku model zależnie od kierunku tego obrotu wzbija się raptownie w górę i spada później na dół linją zygawkową, albo leci szybko na na dół pod ostrym kątem. Aby uniknąć tej wady trzeba uwzględnić trzy warunki mianowicie; umieścić środek ciężkości modelu we właściwym miejscu, dobrać i umieścić odpowiednio powierzchnie nośne oraz zaopatrzyć model w statecznik poziomy.

Pomówimy oddzielnie o każdym z tych trzech warunków.

Środek ciężkości modelu powinien się znajdować pod środkiem oporu lecz nie zbyt nisko, bo to może wywołać wahania poprzeczne podczas lotu.

W równowadze dynamicznej znajdują się ciała będące w locie, a więc oparte, a raczej zawieszane w środowisku niestałym, w powietrzu. Co do pierwszego rodzaju równowagi, powiemy jedynie, że jest ona tem pewniejszą, im dane ciało jest cięższe oraz im jego podstawa jest większa. Dlatego też

podwozia płatowców muszą być budowane tak szeroko, aby model wychylony ze swego położenia równowagi, o tyle, by koniec płatu dotykał ziemi, sam powracał do położenia poziomego. Bliżej zajmiemy się omawianiem równowagi dynamicznej. Skoro przyjrzymy się (rys. 140), przekonamy się, że płatowiec, będący w locie może obracać się około trzech, prostopadłych względem siebie osi. Według tego rozróżniamy trzy rodzaje zrównoważenia czyli stabilizacji, a więc:

- a) Stabilizację boczną, określoną osią  $H - H_1$ ,
- b) Stabilizację poprzeczną, określoną osią  $Q - Q_1$ ,
- c) Stabilizację podłużną, określoną osią  $L - L_1$ .

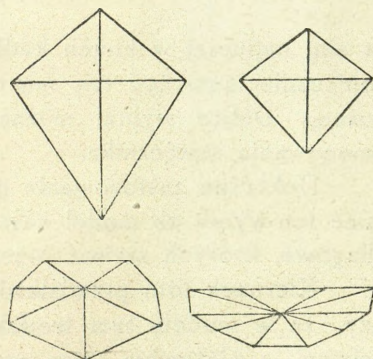
Położenie środka ciężkości względem osi podłużnej aparatu (na rys. 140  $Q - Q_1$ ) możemy zmienić w jeden z poniżej podanych sposobów:

- a) Przez umieszczenie, dającej się dowolnie przesuwać przeciwwagi.
- b) Przez przesunięcie silnika, względnie butli ze zgęszczonym powietrzem lub kwasem węglowym, lub przez skrócenie albo wydłużenie sznura gumowego.
- c) Przez przesunięcie płatów, uprzednio tylko prowizorycznie umocowanych.

Bardzo statecznym środkiem do zachowania stabilizacji aparatu jest uzyskanie jaknajlepszej równowagi samych płatów nośnych przez odpowiedni dobór konturu, profilu, powierzchni oraz stopnia wygięcia.

Jak wspominaliśmy powyżej, wąskie, zaokrąglone na końcach płaty o stosunku boków 6 : 1, posiadają lepsze zrównoważenie w locie, aniżeli płaty przedstawione na rys. 142. Znaczny wpływ na równowagę płatów wywiera stopień ich wygięcia oraz ich profil.

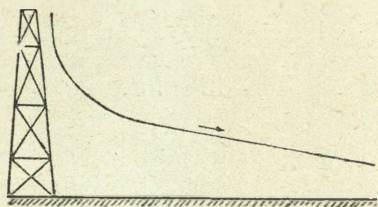
Dobrą równowagę odznaczają się nap. płaty wklęsłe, zwrócone wklęsłością ku górze. Co do płatów o profilu wypukłym można powiedzieć, że są one nieco gorsze od płatów płaskich, z drugiej strony jednak rozwijają one znacznie większą siłę nośną, od tych ostatnich.



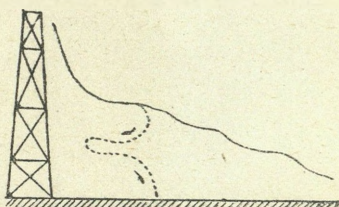
Rys. 142.

Doświadczenia wykazały, że siła nośna płatów zupełnie nie idzie w parze ze stopniem ich zrównoważenia w locie. Stosunek zachodzi wówczas, im większą siłę nośną posiada dana powierzchnia, tem mniejszy jest wtedy stopień zrównoważenia.

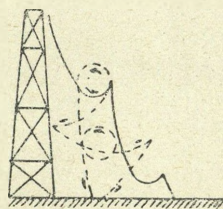
Niektórzy konstruktorzy podnoszą równowagę podłużną swych aparatów przez ustawienie płatów pod pewnym kątem względem siebie w płaszczyźnie poziomej t. j. końce ich skierowują lekko ku tyłowi. Ta kategoria aparatów nosi nazwę płatowców *strzałkowych*. W starym aparacie Fokkera kąten wynosi  $9^{\circ}$ , u Dunneg'o nawet  $32^{\circ}$ . Statecznik poziomy jest to dodatkowa powierzchnia nośna 5 lub 6 razy mniejsza od głównej umieszczona



Rys. 143.



Rys. 145.



Rys. 144.

za nią, najlepiej w końcu kadłuba. Kąt natarcia statecznika nie koniecznie musi być ten sam co kąt natarcia głównej powierzchni nośnej. Dobre wyniki można osiągnąć przez próby kolejne umocowania statecznika.

Dokładne zastosowanie powyżej wyłożonych reguł powinno mieć ten wynik że model nasz wykonywać będzie poprawne loty ślizgowe, których szemat przedstawiony jest na rys. 143.

Kierunek lotu przedstawiony na rys. 144 linią ciągłą świadczy, że w modelu tym środek ciężkości leży w miejscu niewłaściwym, a płatowiec zaraz po starcie wzbija się stromo w górę, by po chwili zygzakowatym lotem runąć na ziemię.

Gdy środek ciężkości płatowca jest wysunięty zbyt daleko ku przodowi, wówczas model opisze nam drogę przedstawioną za pomocą linii kropkowanej. Punkt zaczepienia siły nośnej leży za daleko ku tyłowi aparatu i z tej przyczyny nie schodzi się ze środkiem ciężkości. (Rys. 145).

W podobnych wypadkach należy drogą kolejnych poprawek, przesuwając środek ciężkości modelu, czy też położenie powierzchni nośnych lub stateczników czy zmieniając kąty natarcia, dążyć do usunięcia nieprawidłowości.



K O N I E C



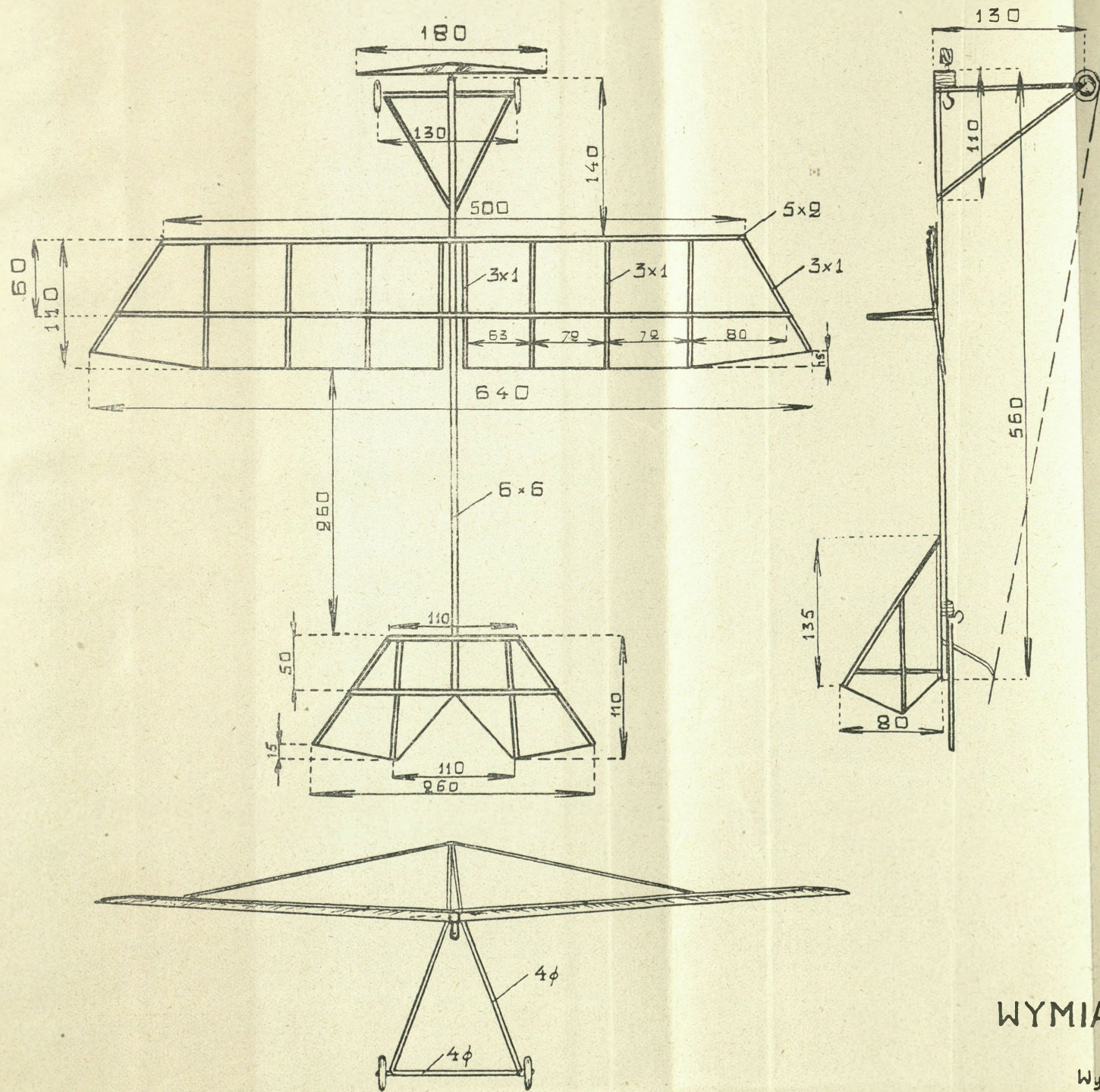
## Ważniejsze omyłki w druku.

Str.:	wiersz:	zamiast:	winno być:
1	16	zaczena	zaczyna
7	17	Panetou	Paucton
39	32	gumu	gumy
45	16	siłę	moc
45	29	siłę	moc
45	31	siłę	moc
45	36	mocy na każdego konia	na każdego konia mocy
61	22	X. rys. 112	N rys. 102.
61	29	rys. 112	rys. 102
61	39	a	a
62	14	103	104a
62	15	102	103
62	16	n	u
62	17	O	zeru
63	3	N 2	u <sup>2</sup>
63	4	L	a
63	6	x	a
63	9	x	a
63	10	n	u
66	5	NR	OR
66	15	płaszczyzny	powierzchni
66	34	a i b w	a i b (rys. 102) w
67	5	będzi	będzie
67	6	a —	a =
88	9	jednostronnej	jednostkowej
88	10	(v metr <sup>2</sup> )	(metr <sup>2</sup> )
88	12	= km. F. v <sup>2</sup>	= k. m. F. v <sup>2</sup>
88	15	hamujący	hamująco
89	20	Tablica oporu w kg.	Tablica współczynników oporu
89	31	k = 0,028	0,081
89	33	współczynnik k	współczynnik jak k
90	3	0,05	o średnicy 0,02 m
90	5	0,80	0,8
90	5	= 4,5	= 4,5
90	11	hM	K. M.
90	16	x	a
90	17	x	a
90	28	O równa się Kom F v <sup>2</sup>	O = K <sub>1</sub> m. F. v
90	28	N równa się kh m. F. v <sup>2</sup>	N = Kh. m. F. v <sup>2</sup>
95	18	pionowo	poziomo

## SPIS RZECZY.

	str.
Część I.	
Trochę historii . . . . .	3
Lotnictwo w Polsce . . . . .	27
Część II.	
Rozdział I.	
Materiały używane do budowy modeli . . . . .	30
Rozdział II.	
Silniki . . . . .	45
Rozdział III.	
Śmigło . . . . .	61
Rozdział IV.	
Wielkość modelu i rozkład ciężaru . . . . .	69
Rozdział V.	
Konstrukcja kadłuba i wbudowa silnika . . . . .	71
Rozdział VI.	
Podwozie . . . . .	74
Rozdział VII.	
Wskazówki praktyczne dla budujących hydroplany	76
Rozdział VIII.	
Płaty nośne, sterowe i stabilizacyjne . . . . .	79
Rozdział IX.	
Plan, montaż i zrównoważenie . . . . .	79
Rozdział X.	
Próby lotu . . . . .	84
Część III.	
Rozdział XI.	
Teoria . . . . .	89

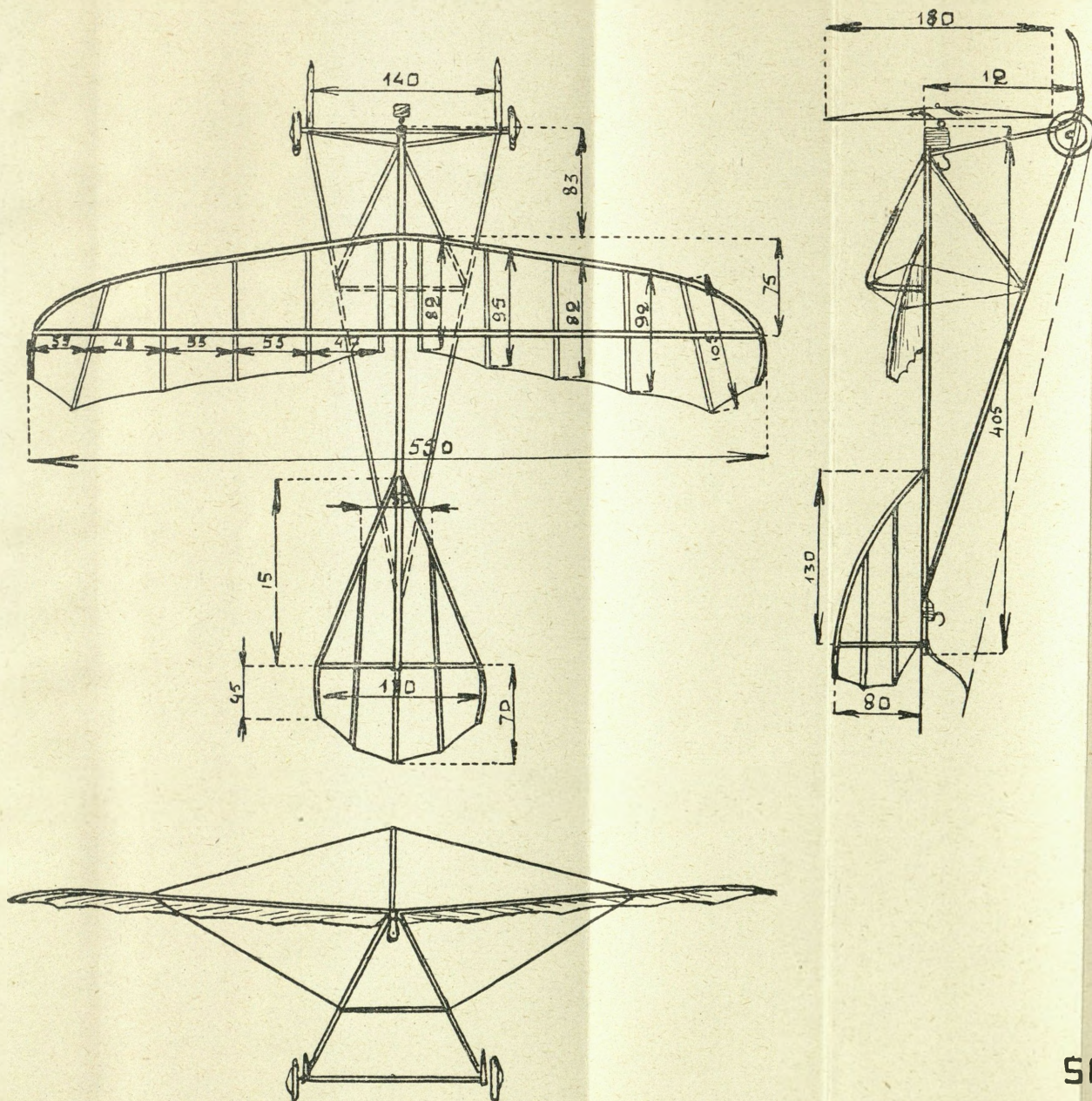
# MODEL 1 Konstrukcji H. BŁASZCZYŃSKIEGO.



SKALA 1:5  
WYMIARY W MILIMETRACH

Wyk. B. GRZESZCZAK.

MODEL 2 Konstrukcji H. BŁASZCZYŃSKIEGO.

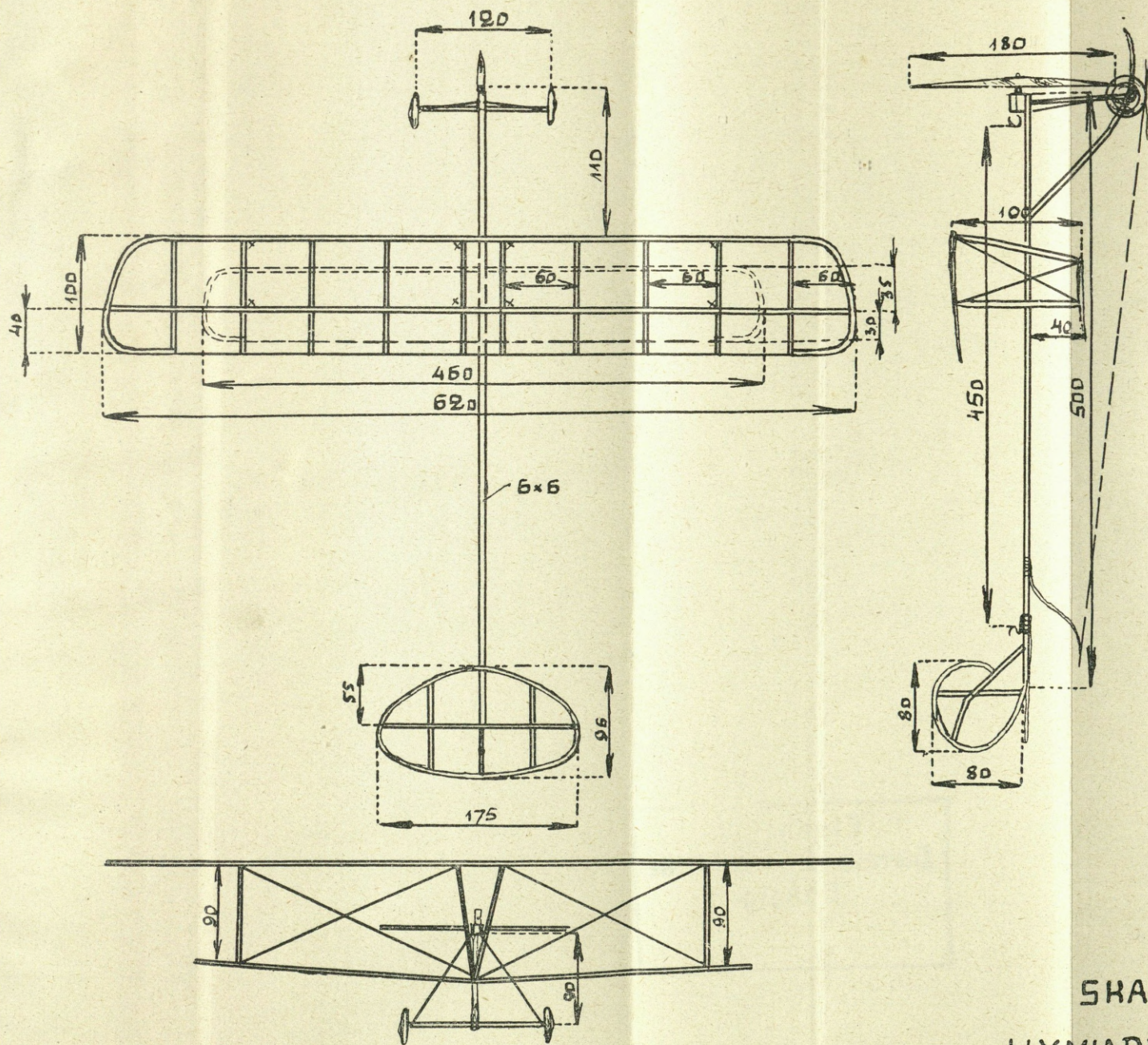


SKALA 1:5.  
WYMIARY W MILIMETRACH.

Wyk. B CRZEŚCZAK



MODEL 4. Konstrukcji K. BŁASZCZYŃSKIEGO.

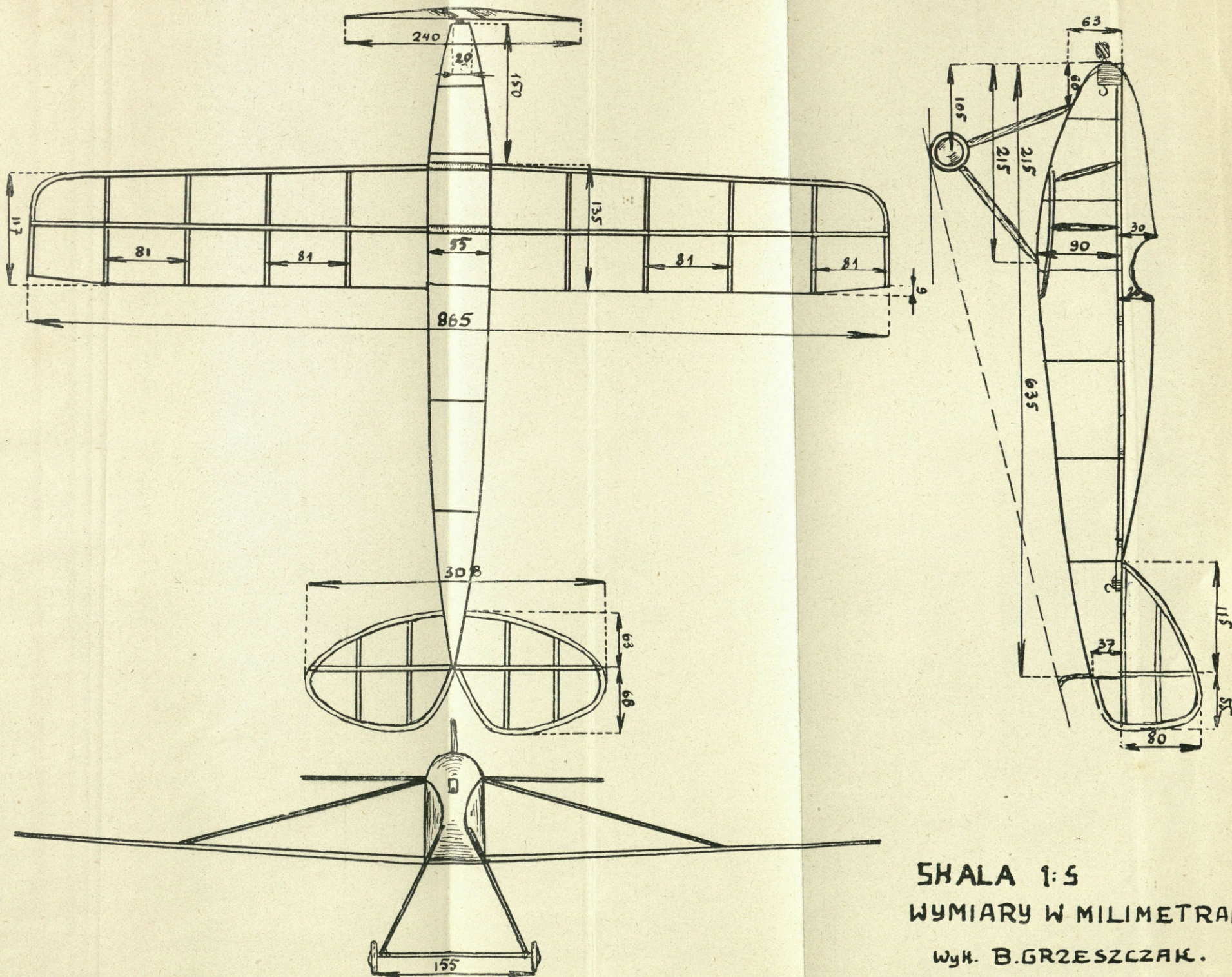


SKALA 1:5

WYMIARY W MILIMETRACH

Wyk. B. GRZESZCZAK.

MODEL 5 Konstrukcji: H. BŁASZCZYŃSKIEGO.



SKALA 1:5  
 WYMIARY W MILIMETRACH  
 Wyk. B. GRZESZCZAK.



32250/  
2