

## WYKONIE MIKROFILMU

Niżej podany sposób sporządzania mikrofilmu\* opracowano na podstawie doświadczeń i prób przeprowadzonych przez Stefana Bombola i Zdzisława Pakielewicza w Wojewódzkim Ośrodku Modelarstwa Lotniczego we Wrocławiu.

Do wykonania mikrofilmu potrzebne są następujące przedmioty: wanienka, najlepiej z blachy cynkowej, o wymiarach 820 mm x 400 x 60, ramki drewniane (jak na rysunku), termometr do 50° C, konieczny do mierzenia temperatury wody, na którą wylewa się przygotowany roztwór mikrofilmu, oraz lampka spirytusowa do ogrzewania wanienki z wodą. Przy wykonywaniu mikrofilmu temperatura w pokoju nie może być niższa niż + 18° C (rys. 21).

Mikrofilm możemy otrzymać w dwóch rodzajach. Pierwszy rodzaj to mikrofilm elastyczny, którym należy pokrywać modele o mocnej konstrukcji — dotyczy to szczególnie płatów — ponieważ ten gatunek mikrofilmu przy zmianie temperatury rozszerza się lub kurczy powodując zwichrowanie płatów, co z kolei źle wpływa na lot modelu. Drugi rodzaj to mikrofilm twardy, nadający się specjalnie na pokrycie modeli lekkich o bardzo delikatnej, precyzyjnej konstrukcji płatów. Mikrofilm ten po pokryciu nie napręża się.

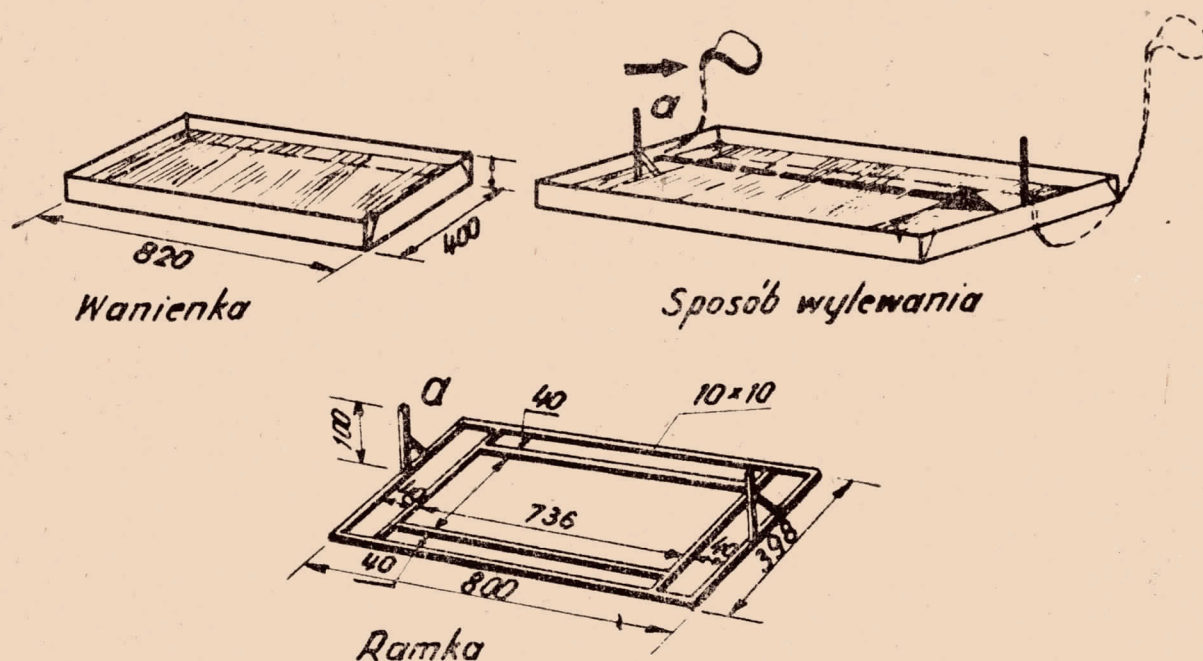
W celu otrzymania mikrofilmu elastycznego przygotować trzeba następujący roztwór: cellon — 100 g, rozpuszczalnik nitro — 20 g, olejek kamforowy — 8 kropli, całość dokładnie wymieszać (najlepiej w butelce), po czym na przygotowaną uprzednio ramkę wylać 1/25 zawartości na wodę, której temperatura powinna wynosić nie mniej niż + 5° C i nie więcej niż + 15° C. Roztwór należy wylewać ruchem nieprzerwanym trzymając butelkę na wysokości 15 — 20 cm nad wanienką.

---

\* Mikrofilm jest to cienka błona używana do pokrywania modeli latających.



Aby otrzymać jednolicie grubą strugę wylewanego na wodę roztworu, wylewanie rozpocząć trzeba przed waniemką i skończyć za waniemką. W tym też celu należy pod stojącą na stole waniemką podłożyć większy arkusz papieru, by nie brudzić stołu. W czasie wylewania roztworu jedną ręką przytrzymuje się głęboko zanurzoną w waniemce ramkę. Po wylaniu roztworu ramkę powoli puszczamy. Utrzymuje się ona na powierzchni wody, napina przylegający do jej bocznych krawędzi mikrofilm.



Rys. 21

Ramkę wyjmuje się po upływie 2 — 3 minut, ruchem posuwistym, przy jednym jej końcu podniesionym nad powierzchnią wody.

Wyjętą z waniemki ramkę stawiamy ukośnie na stole opierając na listewkach (a). Napięty na ramce mikrofilm powinien suszyć się 6 — 8 godzin. Po wyschnięciu nadaje się on do pokrywania modelu.

Na mikrofilm elastyczny cienki potrzebny jest roztwór: cellon — 60%, castrol — 12%, kolodion — 25%, aceton czysty — 3%. Całość dokładnie wymieszać. Roztwór wylewać, jak wyżej, na wodę o temperaturze  $+ 12^{\circ} \text{C}$ .

Roztwór na mikrofilm twardy: cellon — 40 g, kolodion — 45 g, czysty aceton 15 g, olej rycynowy — 10 kropel. Całość dokładnie zmieszać przed wylaniem. Wylewać na wodę o temperaturze od  $+ 5^{\circ} \text{C}$  do  $+ 25^{\circ} \text{C}$ .

Cieężar arkusza mikrofilmu o wymiarach 700 x 200 mm wynosi 0,03 g. Grubość mikrofilmu możemy łatwo odróżnić po występujących na nim kolorach, szczególnie po wyschnięciu. Mikrofilm elastyczny cienki ma po wyschnięciu smugi koloru seledynowego i fioletowego. Ten sam mikrofilm gruby posiada kolory: niebieski, czerwony i zielony, przebiegające krzywymi, podobnie jak izotermy na mapie synoptycznej.

Przy pokrywaniu modeli nie należy obcinać rozżarzoną drutem mikrofilmu wystającego na obrzeżach, a to dlatego, że jest on łatwopalny i nawet iskra z papierosa może zapalić pokrycie i zniszczyć model. Mikrofilmu napiętego jeszcze na ramkach nie należy również suszyć w pobliżu kuchenki elektrycznej lub otwartego ognia.

Mikrofilm na pokryciu modelu kleimy rzadkim „certusem“ (klejem kazeinowym).



## OBLATYWANIE MIKROMODELI

Stale rosnąca popularność modeli latających w pomieszczeniach zamkniętych i coraz lepsze ich osiągi są wynikiem dużego wkładu pracy w tę trudną dziedzinę małego lotnictwa. Niezależnie od znajomości zasad teoretycznych, potrzebnych do prawidłowego zaprojektowania mikromodelu, każdy modelarz musi mieć spory zasób wiadomości dotyczących samego ich oblatywania. W rozdziale tym zajmujemy się właśnie oblatywaniem i omówieniem doświadczeń naszych, radzieckich i węgierskich z tego zakresu.

\*

Wszyscy, którzy budowali i oblatywali modele z napędem, dobrze wiedzą, że aby uzyskać prostoliniowy lot modelu, musi być zachowana symetria wzajemnego układu poszczególnych części leżących po obu stronach osi. W modelu zwykłym z napędem obserwujemy tendencję do skręcania w stronę obrotu osi śmigła. Mikromodele z napędem gumowym nie latają po linii prostej i aby mogły wykonać lot w pomieszczeniu, musimy je tak ustawić, by krążyły we wznoszeniu.

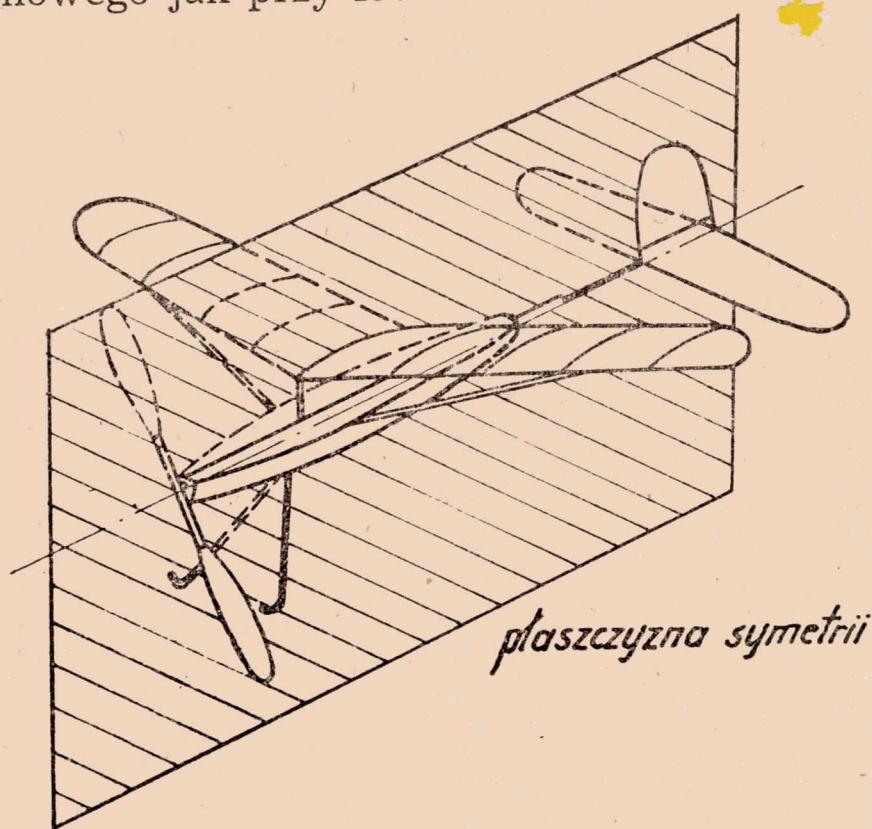
Tym samym symetria mikromodelu zostaje nieco zakłócona w odróżnieniu od innych typów modeli (rys. 22).

Śmigło mikromodelu ma bardzo dużą średnicę ( $1/2$  rozpiętości, a nieraz i więcej), wobec czego moment od śmigła jest większy niż w innych modelach silnikowych. W związku z tym w mikromodelach silniej odchylamy statecznik pionowy lub skręcamy oś śmigła w bok.

Już z tych przykładów widać, że regulacja mikromodelu nie oznacza sprawdzenia symetrii położenia skrzydeł i stateczników, jak to normalnie czynimy, ale oznacza ona, że poszczególnym częściom mikromodelu trzeba nadać takie ułożenie, by możliwie najlepiej spełniały warunki do długotrwałego lotu, oczywiście w zależności od sytuacji (średnica hali i jej wysokość).



Przystosowując mikromodel do wykonania dobrego jakościowo lotu należy wypuścić go do krótkotrwałego lotu sprawdzającego przy pracującym silniku gumowym, a także przy niepracującym. Trzeba też pamiętać, że udany lot kontrolny nie oznacza jeszcze pełnej przydatności modelu do lotu rekordowego. Jeżeli na przykład kadłub modelu jest słaby, niedostatecznie sztywny (mało wytrzymały na skręcanie powstałe od pasa gumy napędowej) — to przy locie kontrolnym wszystko odbędzie się prawidłowo, natomiast podczas pełnego nakręcenia gumy kadłub tak się odkształci, że poprzednia regulacja zupełnie ulegnie zmianie. Podany przykład świadczy o tym, iż również podczas lotów kontrolnych trzeba zachować takie warunki pracy silnika gumowego jak przy lotach na rekord.



Rys. 22

Lot mikromodelu to w zasadzie lot silnikowy — przy pracującym śmigle. Czas lotu ślizgowego będzie tym większy od całkowitego lotu, czym wyższy będzie pułap pomieszczenia, w którym lata mikromodel. W pomieszczeniu wysokości np. 10 m czas lotu ślizgowego wynosi 50 — 60 sek., przy czym długotrwałość lotu całkowitego wynosi 300 sek. i więcej. Jasne jest więc, że model największą ilość sekund utrzymuje się podczas lotu silnikowego bądź na jednej wysokości, bądź w powolnym wznoszeniu. Główną więc uwagę należy położyć na lot silnikowy, nie rezygnując oczywiście z możliwości jak najdłuższego lotu ślizgowego.



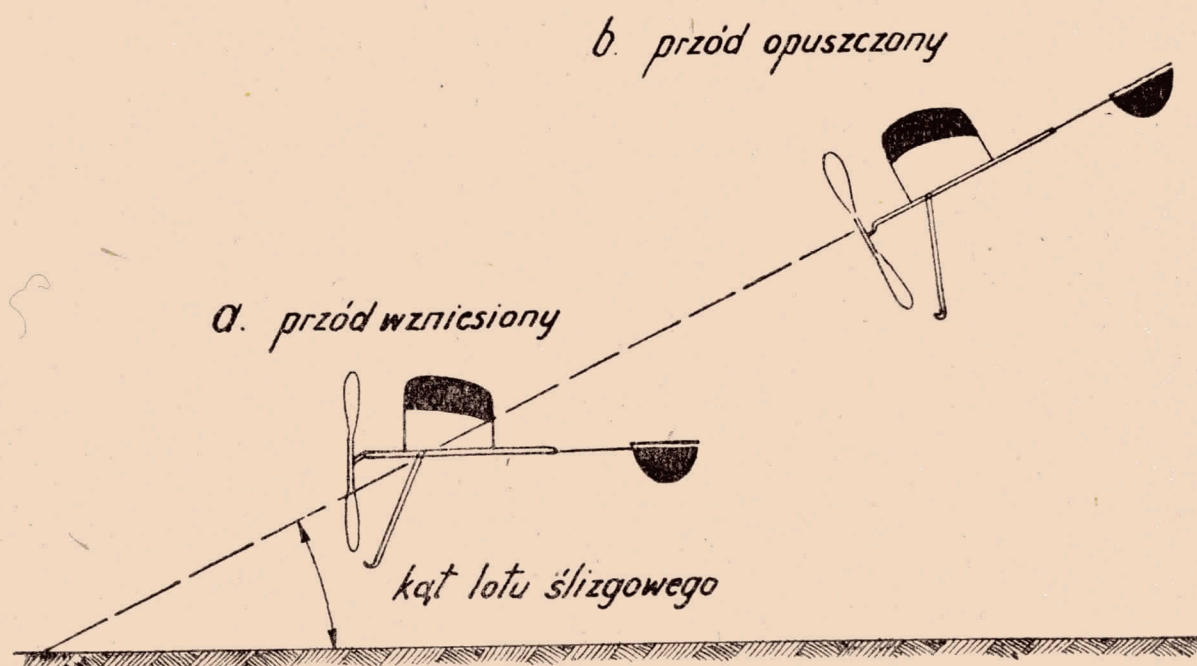
Zajmijmy się obecnie samą regulacją mikromodelu. Modele z normalnym (nie nośnym) statecznikiem poziomym wyważa się w ten sposób, by środek ciężkości znajdował się w 25 — 30% cięciwy skrzydła. W wypadku gdy model ma statecznik z profilem nośnym, środek ciężkości powinien wypadać w 75 — 80% cięciwy skrzydła. (W obu wypadkach liczymy od noska profilu).

Warto przy tym zaznaczyć, że podane wyżej wartości odnośnie do położenia środka ciężkości są teoretyczne. Właściwe usytuowanie środka ciężkości można ustalić w czasie dokładnej regulacji przed lotem. Przy stateczniku nośnym środek ciężkości przyjmuje tym bardziej tylne położenie, im większa jest powierzchnia poziomego statecznika.

Pierwsze próby w locie ślizgowym przeprowadza się dopiero po dokładnym sprawdzeniu wszystkich elementów modelu, jak skrzydła, stateczniki, śmigło itd. Sprawdzanie takie wymaga niejednokrotnie porównania z rysunkiem wykonawczym (wielkości naturalnej), co umożliwia skontrolowanie, czy jakaś część nie została odkształcona.

Model wypuszczamy do lotu ślizgowego bardzo lekkim i płynnym ruchem. Należy uważać, aby przez zbyt gwałtowne wypuszczenie nie uszkodzić skrzydeł (cały model waży niejednokrotnie mniej niż 2 gramy!).

Mikromodel powinien szybować łagodnie do ziemi, jak normalny model np. szybowca. Często jednak mikromodel leci w położeniu pokazanym na rys. 23 b, to jest przód jego został opuszczony, a oś mo-



Rys. 23

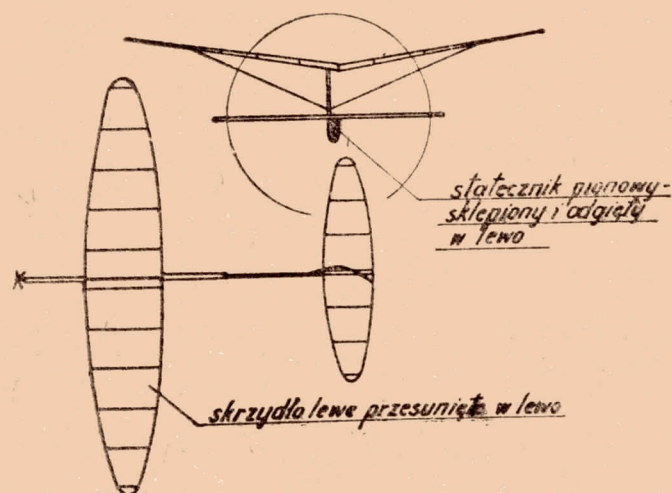


delu leży na linii toru lotu. Innym znów razem model leci w sposób pokazany na rys. 23 a. W pierwszym wypadku można przeciwdziałać statecznikiem poziomym zwiększając jego kąt nastawienia lub też zmniejszając kąt zaklinowania płata. W wypadku drugim należy zwiększyć kąt nastawienia skrzydeł i zmniejszyć nieco kąt statecznika poziomego.

Można również regulować tor lotu tak jak przy modelach normalnych, to znaczy przez przesuwanie skrzydeł do przodu lub tyłu. Sposób taki jest jednak trudny do wykonania, gdyż mikromodele mają najczęściej skrzydła umocowane na stałe do kadłuba lub wieżyczki.

Podczas prób w locie ślizgowym model może wykonywać zakręty. Jeżeli są one łagodne i o dużym promieniu, można im nie przeciwdziałać. Jeżeli są zbyt ciasne, należy wyrównać skrzydła.

Jak już wspomniano, mikromodel w locie powinien krążyć. Ale zdolność do krążenia daje się sprawdzić jedynie w czasie lotu silnikowego i należy przy tym zwrócić uwagę, aby model krążył w odpowiednim kierunku.



Rys. 24

Pierwszy lot silnikowy wykonywać najlepiej przy niewielkiej ilości obrotów (od 100—150). Jeżeli model został prawidłowo złożony i wykonany, powinien krążyć i osiągać w takim locie pewną wysokość, przechodząc następnie do lotu ślizgowego.

Przy pełnym nakręceniu silnika gumowego bada się już możliwości rekordowe danego

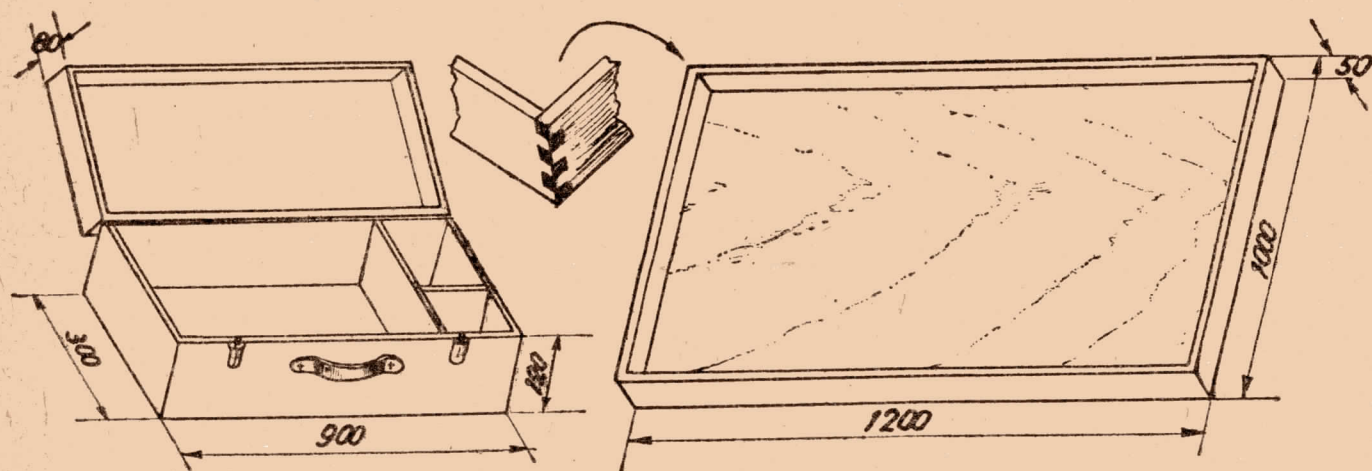
mikromodelu. Przy regulacji do lotów rekordowych trzeba wiedzieć, gdzie model będzie latał. Od tego bowiem, jaką średnicę ma dane pomieszczenie, zależy ustawienie modelu na krążenie.

Do krążenia można model przygotować dwoma sposobami: pierwszy to odchylenie osi śmigła, drugi to odchylenie statecznika pionowego (rys. 24). Takie usytuowanie powoduje „zaokrąglone“ zakręty w stronę, w którą działa reakcja śmigła. A więc przy normalnych, prawobieżnych śmigłach model będzie zakręcał w lewo. Jak widać, w celu uzyskania szybkiego zakrętu, moment od śmigła zostaje zwięks-



szony dodatkowo przemieszczeniem osi lub odchyleniem statecznika. Tak wyregulowany model szybko traci wysokość w zakrętach i słabo ją osiąga.

Aby zlikwidować tę niekorzystną sytuację, należy przesunąć skrzydło w stronę lewą (rys. 24), przez co uzyskamy lot z płaskimi zakrętami korzystnymi zarówno dla wznoszenia, jak i dla lotu ślizgowego. Przesuwając skrzydło asymetrycznie zwiększamy jego długość i powierzchnię. W związku z tym, że wysokość lotu zależy od pułapu danego pomieszczenia, trzeba odpowiednio dostosować prędkość lotu modelu. Im prędkość będzie mniejsza, tym wolniej model osiągnie możliwą do wykorzystania wysokość. Aby osiągnąć jak najmniejszą prędkość lotu, należy do minimum zmniejszyć ciąg śmigła. Ciąg



Rys. 25

śmigła zależy od jego średnicy i skoku. Obie te wartości przy założonej ilości gumy napędowej muszą więc być tak dobrane, by pozwalały na wytworzenie minimalnego ciągu koniecznego do lotu.

Najczęściej stosuje się śmigła o dużej średnicy i dużym skoku, co powoduje zwiększenie ilości nakręceń gumy napędowej (o małym przekroju), zmniejszenie ciągu i wzrost długotrwałości lotu przy stosunkowo powolnym osiągnięciu wysokości.

Mikromodel ze względu na jego delikatną konstrukcję trzeba chronić przed wilgocią i zbyt wysoką temperaturą. Do przewożenia modeli na zawody najwygodniejsza jest skrzynka sklejkowa lub drewniana, w której można umieścić skrzydła i stateczniki przypięte do równej deseczki (zdejmować je przed samym startem!). Orientacyjne wymiary skrzynki oraz szkic małego basenu dla mikro-wodnosamolotów pokazano na rysunku 25.



## **OSZCZĘDNOŚCIOWA BUDOWA KADŁUBÓW I SKRZYDEŁ**

Przemysł nasz, rozbudowujący się w ogromnym tempie, zużywa duże ilości różnych materiałów, które muszą być wykorzystane celowo i jak najoszczędniej. Dlatego również w małym lotnictwie stosuje się jak najdalej idącą oszczędność materiałów przeznaczonych do budowy modeli latających.

Jednym z cenniejszych materiałów w naszych pracowniach jest wysokogatunkowa sklejka lotnicza. Sklejkę tę używa się najczęściej na wręgi kadłubowe, żebra skrzydeł i żebra stateczników, co oczywiście pochłania duże ilości tego materiału.

Niżej podajemy oszczędnościowy sposób budowy kadłubów i skrzydeł opracowany przez młodych lotników Niemieckiej Republiki Demokratycznej.\*

### **BUDOWA KADŁUBÓW**

Liczne doświadczenia wykazały, że można budować kadłuby o dowolnym obrysie bez użycia nawet najmniejszej ilości sklejki. Dawny wręgowy sposób zastąpiony zostaje rozpórkową metodą budowy stosowaną tylko w kadłubach o kształtach nieskomplikowanych.

Rozpatrzmy najpierw prawidłową budowę prostokątnego kadłuba modelu z napędem gumowym przy użyciu listew sosnowych.

1. Na rzucie bocznym kadłuba zostają najpierw umiejscowione klocki tworzące szablon, który można przybijać małymi gwoździkami lub szpilkami stalowymi. Wysokość klocków powinna być taka, aby mieściły się na niej dwie podłużnice kadłuba.

2. Wzdłuż klocków umieszczamy podłużnice i rozpórki zalewając miejsca styku klejem szybkoschnącym.

---

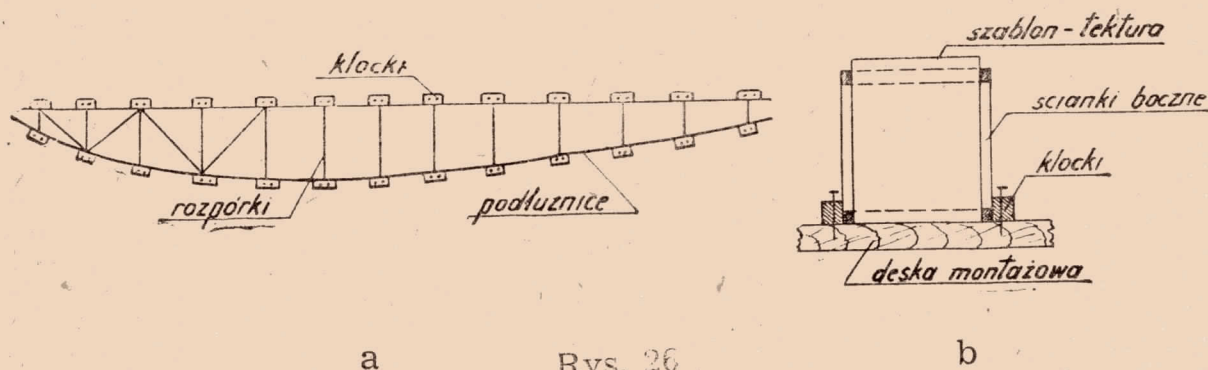
\* Materiał ten otrzymał autor do opracowania bezpośrednio od Zarządu Głównego Stowarzyszenia dla Sportu i Techniki („Gesellschaft für Sport und Technik“) z siedzibą w Halle (Saale) NRD.



Części wymagające zagięcia po pewnym łuku wyginamy nad płomieniem lub zwilżamy wodą i napinamy w szablonie klockowym.

3. Na pierwszą „drabinkę” kadłuba kładziemy drugą oddzielając miejsca klejenia skrawkami papieru. Po wyschnięciu całości otrzymujemy od razu dwa boki kadłuba.

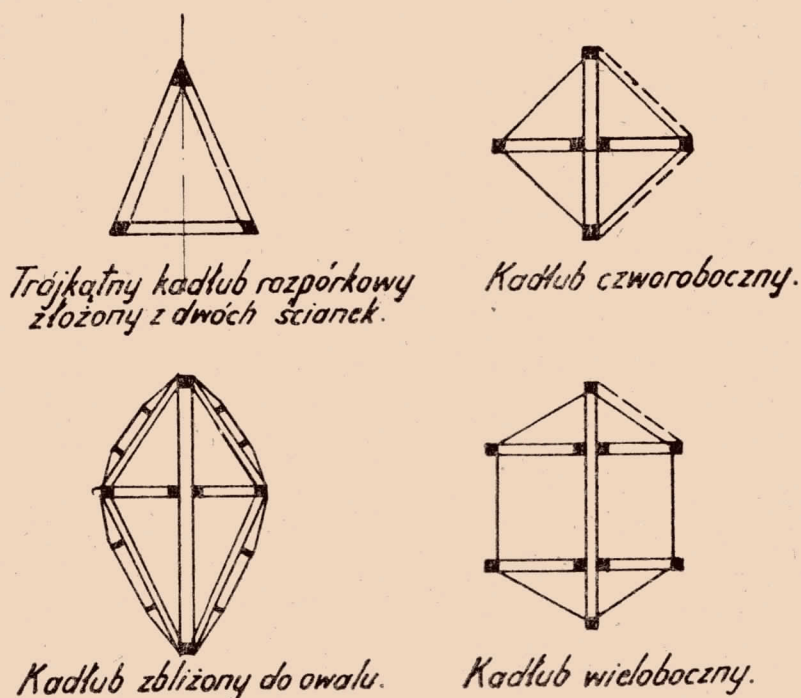
*Rysunek boczny rzutu kadłuba*



Rys. 26

Gotowe ścianki boczne ustawia się następnie na szablonie klockowym, wyznaczającym rzut górny kadłuba, po czym można wklejać rozpórki górne i dolne. Dla dokładności wykonania najlepiej posługiwać się szablonami tekturowymi, które należy umieścić w kilku miejscach na długości budowanego kadłuba. Po wyschnięciu kleju usuwa się tekturki, kadłub zaś zachowuje dokładny, prostokątny przekrój.

Rysunki 26 a i b podane schematycznie orientują w sposobie umieszczenia szablonów.



Rys. 27



Po zapoznaniu się z tym podstawowym systemem budowy rozpórkowej można wykonać kadłuby o innym obrysie, na przykład trójkątnym, czworobocznym, sześciobocznym czy zbliżonym do eliptycznego lub kołowego.

Rysunek 27 ilustruje sposoby rozpórkowej budowy.

Doświadczenia przeprowadzone z wymienionymi typami kadłubów rozpórkowych potwierdziły ich użyteczność, dużą wytrzymałość i lekkość. Bardzo ważny jest fakt, że kadłuby rozpórkowe wymagają mniejszej ilości roboczogodzin niż ogólnie stosowane kadłuby wręgowe, przy których traci się dużo czasu podczas wycinania i wpasowywania wręg.

### BUDOWA SKRZYDEŁ

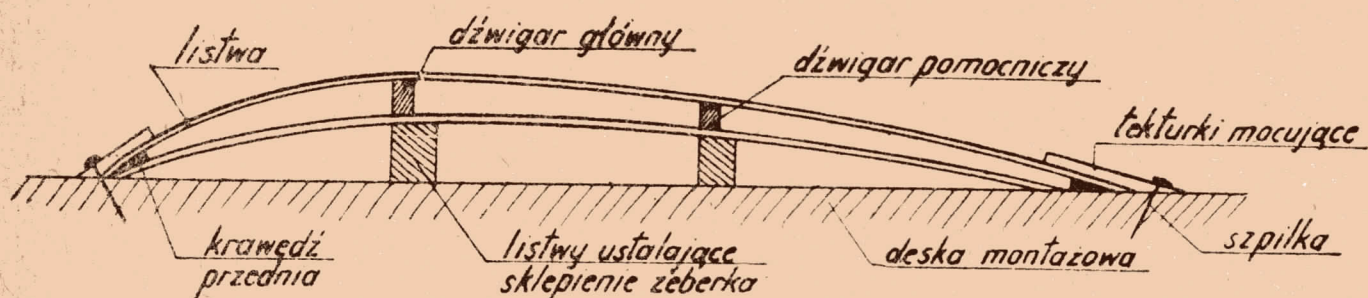
Skrzydła tak samo jak i kadłuby można z powodzeniem wykonywać bez użycia sklejk. Metoda takiej budowy skrzydeł zbliżona jest w rzeczywistości do budowy normalnych, dużych konstrukcji lotniczych, z tym że została bardzo uproszczona. Najogólniej mówiąc, skrzydła składają się z żeber zrobionych z cienkich pasków — listewek sosnowych, uformowanych na kształt profilu lotniczego. Sposób ten ma poważną przewagę nad ogólnie stosowanym uezebrowaniem sklejkowym, a mianowicie:

1. Powierzchnia oklejonych skrzydeł jest gładka bez wgłębień, jakie najczęściej tworzą się przy pasach dźwigarów.
2. Styk żebra z papierem — pokryciem jest o wiele większy, gdyż żebra sklejkowe mają grubość 0,8 — 1 mm, podczas gdy listwy żeber płaskich mają grubość 3 — 4 mm.
3. Połączenie listwami grubości 3 — 4 mm obu krawędzi i dźwigara jest bardziej wytrzymałe na skrećanie, niż to ma miejsce przy żeberkach sklejkowych, co szczególnie jaskrawo występuje przy nowoczesnych skrzydłach o bardzo cienkich, ptasich profilach.
4. Zastosowanie żeber listewkowych nie pozwala na uszkodzenie dźwigara przy „wprasowywaniu“ na niego żeber sklejkowych.
5. Ciężar listewkowych żeber pozwala na znaczne obniżenie ciężaru skrzydeł. Ma to szczególne znaczenie w modelach silnikowych lub z napędem gumowym.
6. Dużą zaletą żeber listewkowych jest mały czas pracy potrzeby na wykonanie skrzydeł. Doświadczalnie stwierdzono, że za-



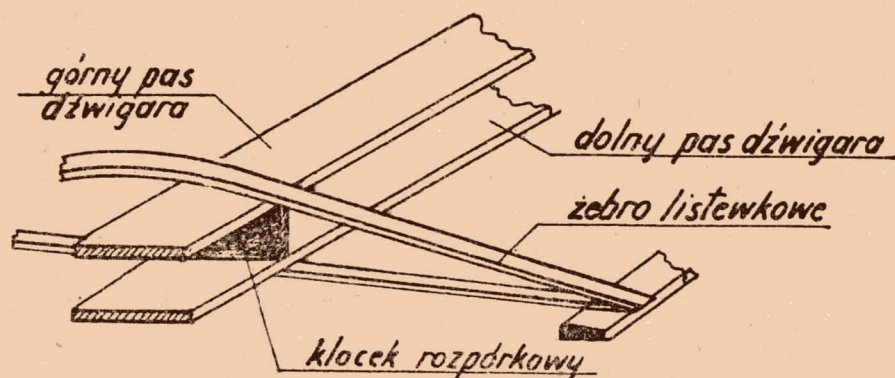
oszczędza się około 50% czasu w stosunku do pracy przy skrzydłach z żebrami sklejkowymi.

Budowa skrzydeł z żeberk listewkowych nie należy do skomplikowanych. Tak jak przy każdej konstrukcji pracujemy najpierw na



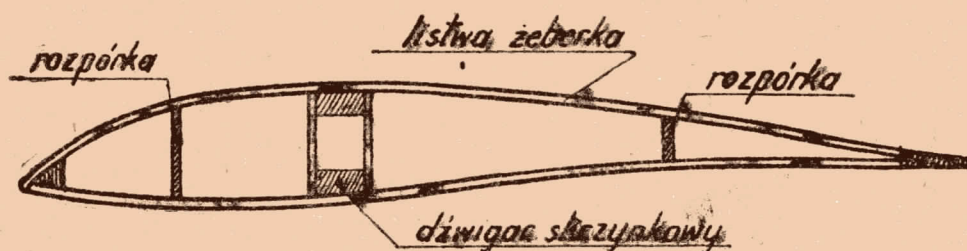
Rys. 28

rysunku warsztatowym umieszczonym na równej desce montażowej. Pierwszą czynnością jest przytwierdzenie listew nadających maksymalne sklepienie profilowi (co ustalamy z rysunku danego profilu). Na te listwy nakładamy spodnie listewki żeberka, wygięte nad pło-



Rys. 29

mieniem lub tylko zwilżone wodą (po wyschnięciu zachowują nadany im kształt). Na dolne listewki nakładamy jeden lub dwa dźwigary, krawędzie skrzydeł przednią i tylną przybijamy do deski za pomocą szpilek i małych trójkątów ze sztywnego (pocztówkowego) kartonu. Trójkąty takie przyklejamy również od spodu krawędzi tylnej, tak że paski żeberk są silnie związane z krawędzią.



Rys. 30



Miejsce łącheń zalewamy klejem i całe skrzydło pozostawiamy do całkowitego wyschnięcia kleju (rys. 28).

Dla dokładnego wyginania pojedynczych listewek profilowych posługujemy się drewnianym szablonem, który spełnia rolę sprawdzianu.

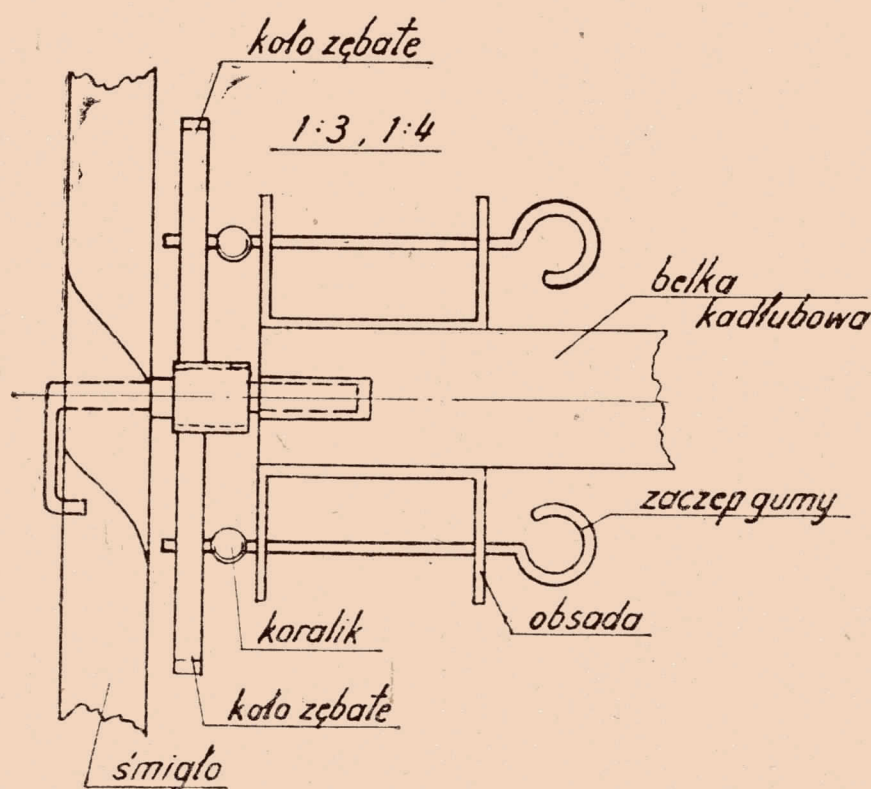
Tak przedstawia się budowa skrzydeł z pełnymi dźwigarami. Przy budowie skrzydeł z dwoma pasami dźwigarów umieszczamy pod każdym żeblem listewkowym klocki, w sposób pokazany na rysunku 29.

Warto zaznaczyć, że opisaną metodę można zastosować również przy budowie skrzydeł z profilami grubszyymi (typu RAF czy Eiffel), często jeszcze stosowanym w małym lotnictwie (rys. 30).



## PRZEKŁADNIE ZĘBATE

W celu przedłużenia pracy silnika gumowego stosowane były od dawna różne sposoby. Do najstarszych, jeszcze z lat 1923—1930, należą przekładnie zębate umożliwiające zastosowanie dwóch i więcej pasm gumy napędowej. Rysunek 31 przedstawia jedną z ówczesnych przekładni przednich, nazywaną również multiplikatorem. Jak widać ze szkicu, dwa duże koła zębate poruszają koło małe, na którym osadzone jest śmigło. Stosunek koła dużego do małego wynosi 1 : 3



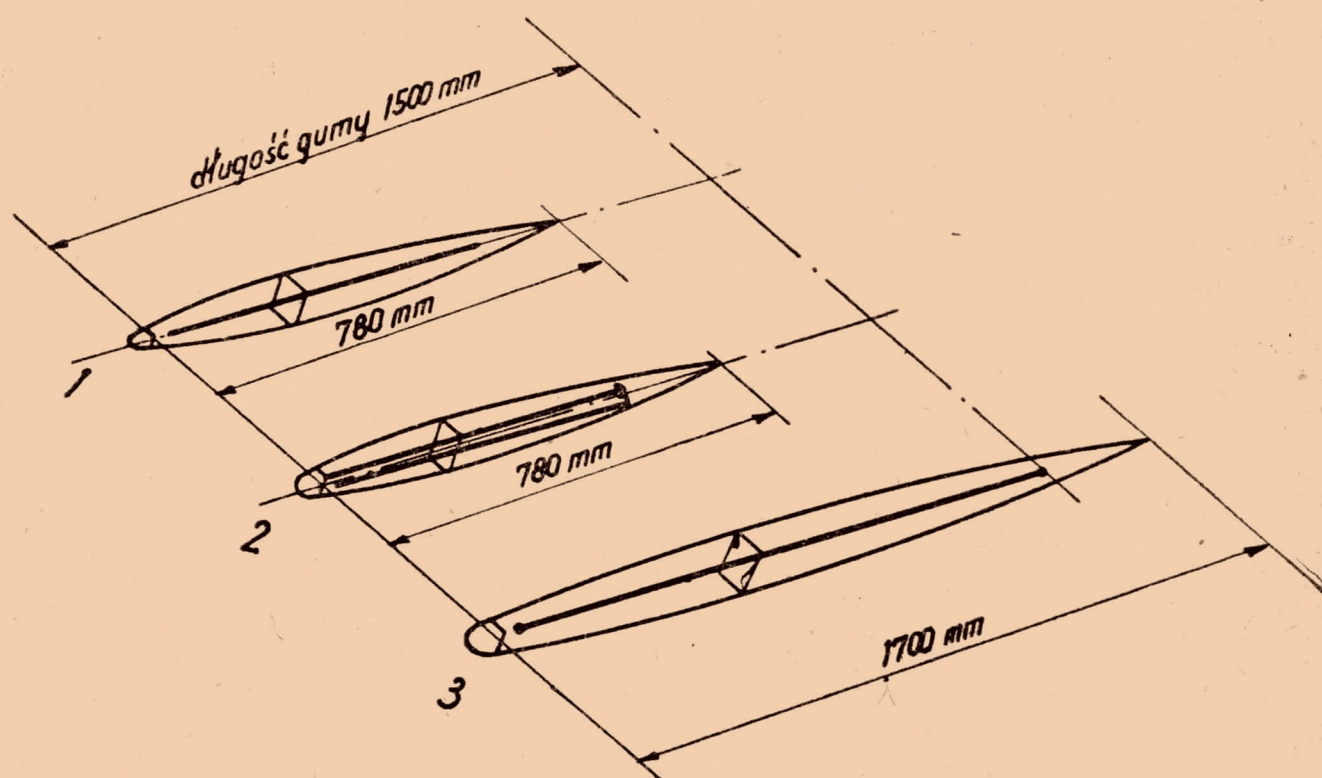
Rys. 31

lub 1 : 4, to znaczy, że na 1 obrót koła dużego, małe musiało wykonać 3 lub 4 obroty. W ten sposób „rozdrabniano” ilość obrotów, jakie mógł dawać normalnie pracujący silnik gumowy, i uzyskiwano większą moc na wale śmigła oraz dłuższy czas jego pracy.

Ale oprócz tych zalet multiplikatory miały i wady; wymagały dużej ilości pasm gumy, co zwiększało ciężar modelu i obciążenie jed-



nostkowe płaszczyzn nośnych. Poza tym nie potrafią poradzić sobie z doбором odpowiedniego materiału na koła zębate, których zęby musiały mieć dużą „przyczepność” i stwarzać na łożyskach minimalny opór tarcia. W rezultacie przekładnie omawianego typu ze względu na znikome korzyści nie znalazły szerszego zastosowania i do roku 1934 stosowano powszechnie pojedynczy silnik gumowy.



Rys. 32

Od lat 1934—35 na międzynarodowych zawodach pojawiają się tylne przekładnie zębate składające się z dwóch kół zębatach jednakowej wielkości. Do roku 1950 przekładnie tylne nie cieszyły się dużym powodzeniem, dopiero w roku 1950 nastąpiło jak gdyby „odrodzenie” tego dość starego sposobu przedłużenia pracy silnika gumowego. W wielu modelach, zwycięzcach międzynarodowych i krajowych, pojawiają się ciekawe rozwiązania konstrukcyjne tylnych przekładni zębatach z dwoma splotami gumy napędowej.

Powyżej podajemy kilka konstrukcji przekładni zębatach, a obecnie zajmiemy się wyjaśnieniem, na czym polega praca dwóch pęków gumy przy przekładni zębatej tylnej o stosunku ilości zębów 1 : 1.

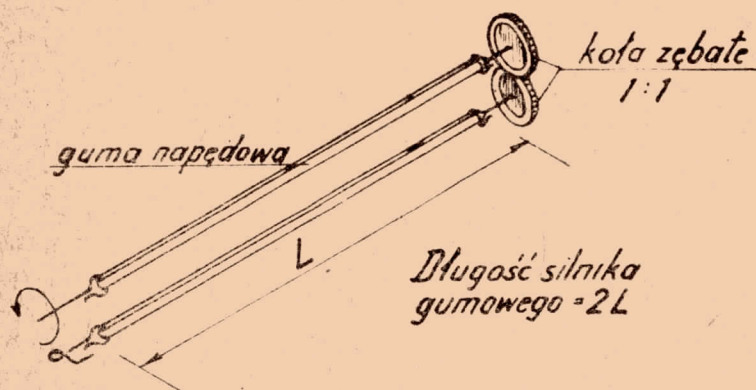
Rozpatrzmy to na przykładzie. Na rysunku 32 pokazane są trzy kadłuby, przy czym w pierwszym i drugim długość pasm gumy jest jed-



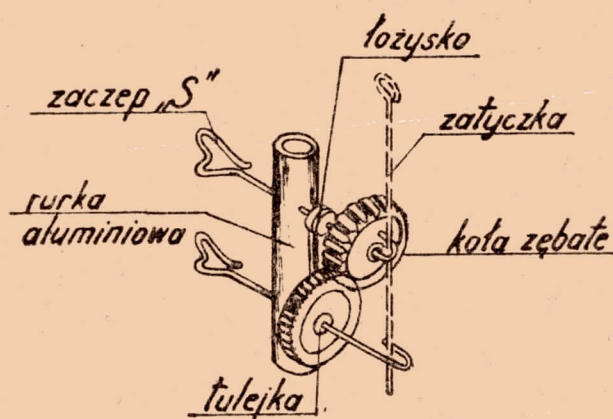
nakowa, różna jest jedynie ilość splotów. W pierwszym kadłubie widzimy jeden splot, w drugim dwa i przekładnię tylną. Trzeci kadłub jest bardzo długi, a pojedynczy splot gumy jest prawie dwa razy dłuższy. Wydawać by się mogło, że najlepszym rozwiązaniem jest umieszczenie jednego splotu gumy w długim kadłubie. Oczywiście jest to sposób dobry, jednak znacznie komplikujący konstrukcję. W praktyce okazuje się, że dwa sploty krótszej gumy przy zastosowaniu przekładni działają prawie tak samo jak jeden o podwójnej długości (rys. 33). Z tego względu kadłub może być krótszy, a tym samym konstrukcja jego jest bardziej zwarta i wytrzymała. Przeniesienie za pomocą kół zębatach po prostu przedłuża długość gumy i dwa sploty możemy zastąpić jednym składającym się z dwóch odcinków wzajemnie zazębionych.

Jedyna niedogodność tego systemu daje się zauważyć przy uruchamianiu. Jeśli nakręcamy ten splot gumy, który obraca bezpośrednio ośkę śmigła, możemy zaobserwować, że dopiero po pewnej ilości nakręceń poruszają się koła zębate i zacznie się nakręcać splot drugi. To opóźnienie nakręcania drugiego splotu, wynoszące około 15 sekund, występuje również przy rozkręcaniu się gumy. Dolny splot (nie „silnikowy”), a więc nie leżący w tym wypadku na osi śmigła, z pewnym opóźnieniem „zasila” splot „silnikowy” górny. Opóźnienie to wynosi w tym wypadku zaledwie kilka sekund, ale pozwala na ekonomiczne i pełne użytkowanie nakręcenia gumy.

W najczęściej stosowanych przekładniach zębatych koła wykonuje się z mosiądzu, stali, plastyków lub fibry. Niektóre przekładnie mają łożyska kulkowe, inne, dla zmniejszenia ciężaru, zaopatrzone są jedynie w tulejki i podkładki zastępujące łożyska.

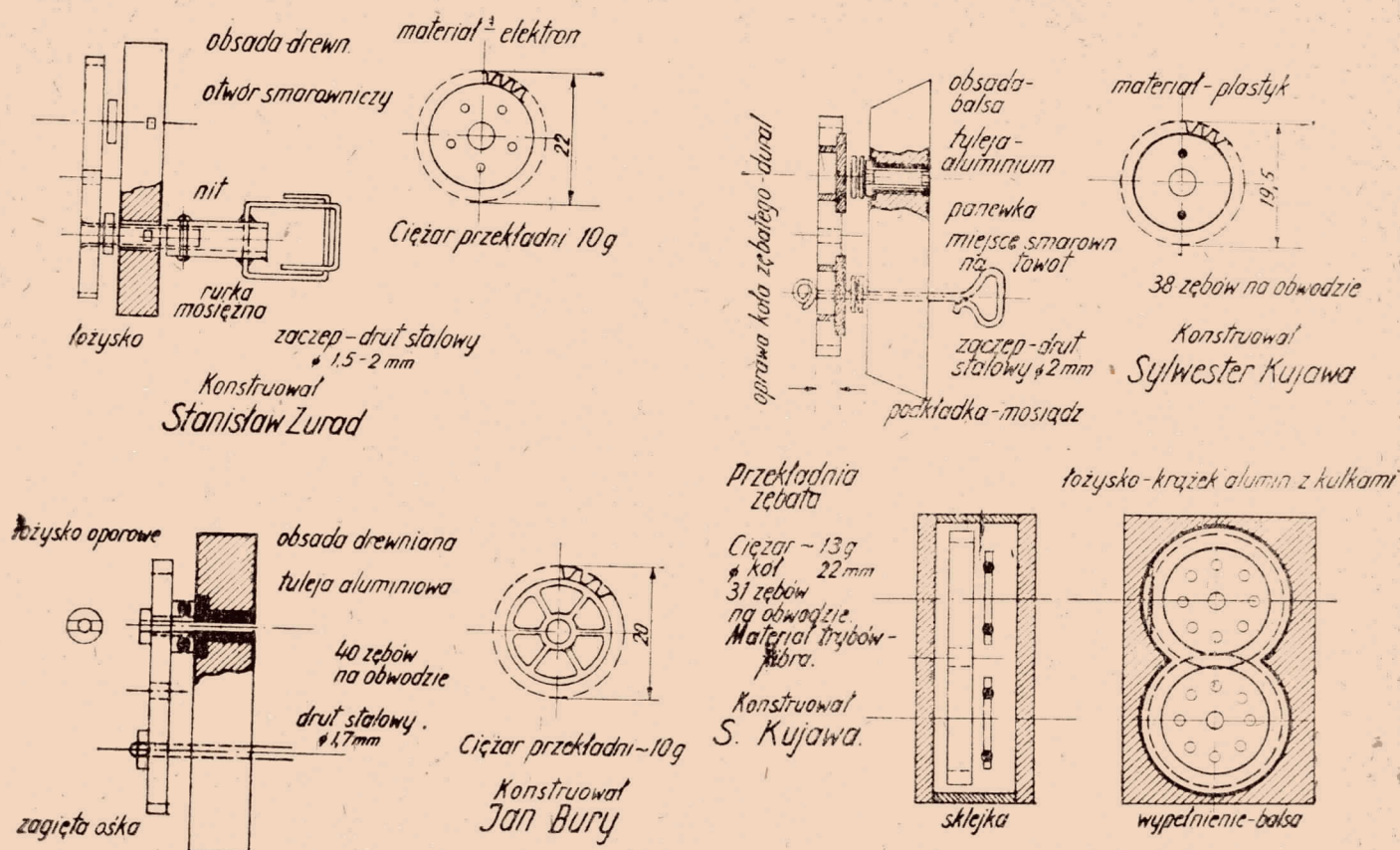


Rys. 33'



Rys. 34





Rys. 35

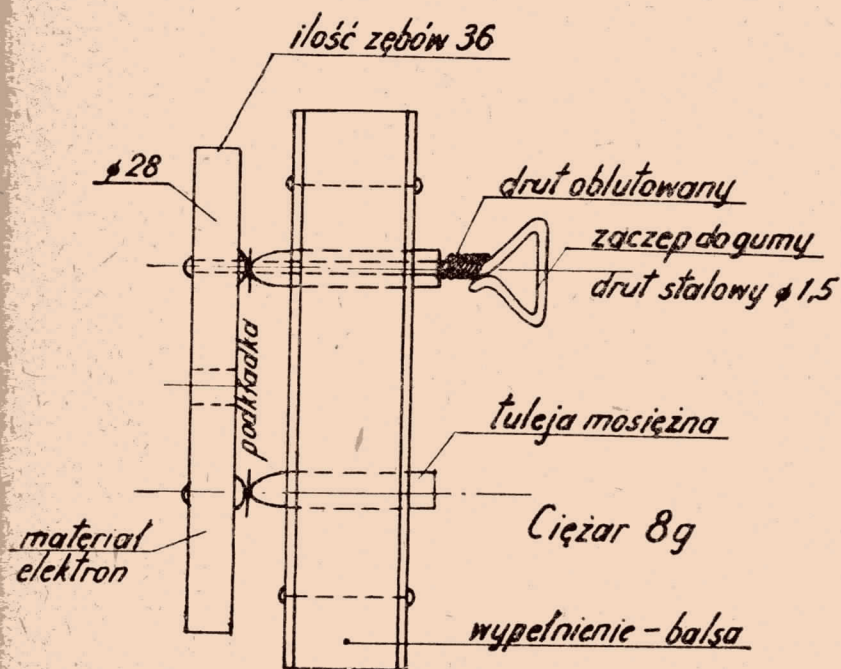
Podczas nakręcania splotów gumy oba koła zębate zostają unieruchomione zatyczką i każdy splot otrzymuje osobno odpowiednią ilość nakręceń, w zależności od zastosowanego gatunku gumy (rys. 34).

Po jednakowym nakręceniu (co do ilości obrotów) gumy zatyczka z przekładni zostaje wyjęta, koła zębate wykonują pewną ilość obrotów, wyrównując w ten sposób nierównomierne skreślenie splotu górnego i dolnego. Dopiero wtedy może nastąpić start modelu z pracującym śmigłem, które obraca się dzięki splotowi silnikowemu wspomaganemu przez dolny splot gumy.

Uwzględniając opór tarcia łożysk i zębów kół zębatych można przyjąć, że czas pracy śmigła na modelu z tylną przekładnią zębatą zwiększa się około 1,5 raza w stosunku do czasu, jaki pracowałoby śmigło przy jednym splotcie gumy.

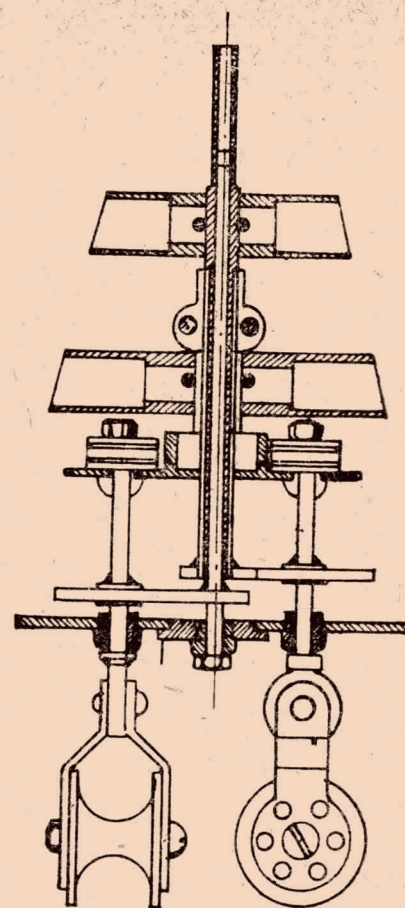
Korzyści z zastosowania przekładni, jak widać, są dość zachęcające i kto umie dać sobie radę z doбором śmigła i odpowiednim obciążeniem modelu, a także ilością gumy (przekrój i ciężar), ten może stosować z dużym powodzeniem tylne przekładnie zębate.





Rys. 36a

Przekładnia zębata konstrukcji Stanisława Żurada



Rys. 36b

Przekładnia do śmigieł przeciwbieżnych konstrukcji Bolesława Deglera

Różne rozwiązania konstrukcyjne tylnych przekładni zębatach podane są na tablicy — (rys. 35 i 36). Przekładnie te były stosowane zarówno przy modelach lądowych, jak i wodnosamolotów w czasie XVIII Zawodów Ogólnopolskich w roku 1953.



## AUTOMATY PRZYMUSOWEGO LĄDOWANIA

Z chwilą wprowadzenia do zawodów modeli z napędem silnikowym zastosowano specjalne automatyczne ograniczenie długotrwałości lotu. Pierwsze tego rodzaju urządzenie miało na celu dozowanie ilości paliwa przewidzianego na odpowiednio długi okres czasu lotu silnikowego. Warunek jednakowej ilości paliwa w zbiorniczkach był w latach 1938—39 regulaminowo zastrzeżony.

Od roku 1945, dzięki ogromnemu postępowi technicznemu, modele nasze zaczęły osiągać coraz to większą wysokość, odległość i długotrwałość lotu i wtedy stało się konieczne sprawdzenie ich osiągow na pewnej wspólnej płaszczyźnie. Płaszczyzną tą mogły być jedynie loty wykonane w niezbyt długim okresie czasu, np. 300 sekund, co umożliwiałoby sprawdzenie większej liczby modeli w czasie przeznaczonym na dane zawody. Stale wzrastająca ilość uczestników mogłaby bowiem spowodować, że zawody trwałyby nie 3—7 dni, a miesiąć.

W celu ograniczenia czasu lotu zaczęto stosować w modelach silnikowych, gumówkach oraz szybowcach automaty do przymusowego lądowania. Pierwsze automaty to skomplikowane mechanizmy zegarowe uruchamiające różne klapy, spadochroniki itp. lub też mechanizmy próżniowe, które często zawodziły i model uciekał niesiony prądami termicznymi.

Poniżej zapoznamy się z różnymi sposobami budowy automatów do przymusowego lądowania, przy czym we wszystkich opisanych urządzeniach wyzwalaczem jest odcinek lontu odpowiednio przygotowanego do spalania się (lont omówimy dalej).

Wśród ostatnio stosowanych automatów do przymusowego lądowania można rozróżnić następujące:

- a) hamowanie za pomocą spadochronika;
- b) hamowanie za pomocą zmiany kąta nastawienia statecznika poziomego lub pionowego;



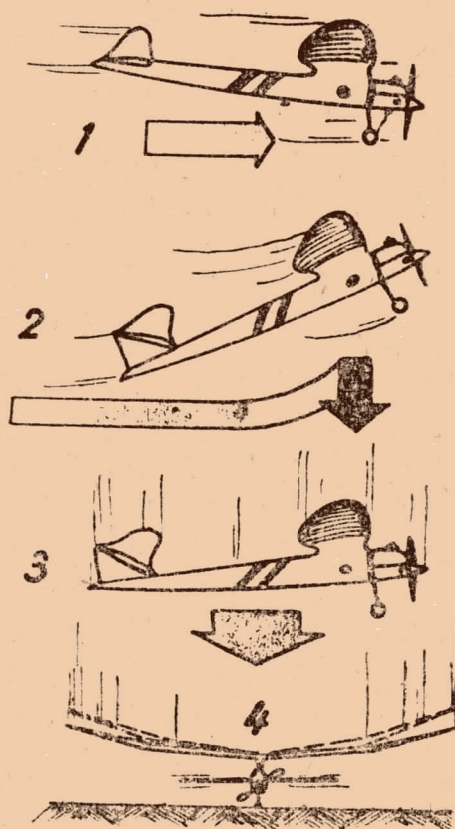
c) hamowanie za pomocą hamulców aerodynamicznych umieszczonych na skrzydłach lub kadłubie.

Najlepszy okazał się sposób hamowania za pomocą zmiany kąta nastawienia statecznika poziomego. Dlatego zajmiemy się tylko tym sposobem, o innych powiemy raczej marginesowo. Po określonym czasie lotu kąt nastawienia statecznika poziomego zmienia się — następuje zakłócenie stateczności i przepadanie modelu. Kąt nastawienia „hamującego“ musi być starannie dobrany. Zbyt małe wychylenie statecznika spowoduje jedynie zakłócenie stateczności podłużnej, charakteryzujące się lotem falistym, zwanym potocznie „pompowaniem“. Zbyt duże wychylenie statecznika (około  $90^\circ$ ) wytrąci również model z równowagi i może spowodować jego rozbite przy nagłym zetknięciu z ziemią.

Praktyka wykazała, że dla modeli gumówek kadłubowych korzystne jest wychylenie „hamujące“ wynoszące od  $25$  do  $40^\circ$  (rys. 37 i rys. 38). Przy takim wychyleniu model opada prawie jak spadochron nie tracąc całkowicie swoich właściwości lotnych i lądowanie odbywa się bez większych komplikacji. Statecznik poziomy może się wychylić łącznie ze statecznikiem pionowym lub też działać w odpowiednim wycięciu statecznika pionowego. Do spowodowania wychylenia statecznika służy niewielki odcinek pasma gumy, a maksymalne wychylenie zabezpiecza odpowiedniej długości taśma jedwabna lub po prostu mocna nić. Stała część kadłuba z ruchomym statecznikiem, przytwierdzo-



Rys. 37



Rys. 38

nym zawiasowo do kadłuba, związana jest cienkim pasmem gumy lub nici, między które osadza się odcinek lontu. Lont, spalając się powoli,



w pewnym momencie przepala gumkę lub nić wiążącą statecznik poziomy z kadłubem; statecznik ściągnięty amortyzatorem wychyla się i rozpoczyna hamowanie prędkości lotu modelu. Urządzenie, jak widać, nie jest skomplikowane i daje się zastosować prawie do każdego modelu.

Najwięcej kłopotu może sprawić jedynie wykonanie dobrego lontu wolnotłącego.

Oto recepta na wykonanie lontu: Do szklanki zimnej wody wsypujemy 1 łyżeczkę (od herbaty) soli i taką samą łyżeczkę saletry. Roztwór dobrze mieszamy i zanurzamy w nim zwój lontu bawełnianego (np. od zapalniczek). Gdy lont dobrze nasiąknie, wyjmujemy go z roztworu lekko otrząsając i kładziemy w suchym miejscu, aby wysechł. Po kilku godzinach lont możemy dla próby zapalić — powinien się tlić powoli. Prędkość spalania lontu najwygodniej ustalić z sekundomierzem, sprawdzając, ile czasu spala się np. 1 cm bieżący lont. Znając czas spalania 1 cm wiemy, jak długi musi być lont, aby automat do przymusowego lądowania zaczął działać po 2 — 5 czy więcej minutach, zależnie od potrzeby. Należy dodać, że niektóre lonty bawełniane — sznury średnicy 2 — 4 mm, nie wymagają nasycenia, a palą się same.

Na tablicy (rys. 39) zgrupowano kilka stosowanych sposobów umieszczenia lontów i rodzajów wyzwalań statecznika. Omówimy je kolejno.

A. Wyzwolenie statecznika za pomocą samowyzwalacza próżniowego, który umieszczony jest w środku ciężkości modelu. Długie ramie druciane wysuwając się powoli z uszka, przytwierdzonego do krawędzi statecznika, zwalnia statecznik, który wychyla się do góry.

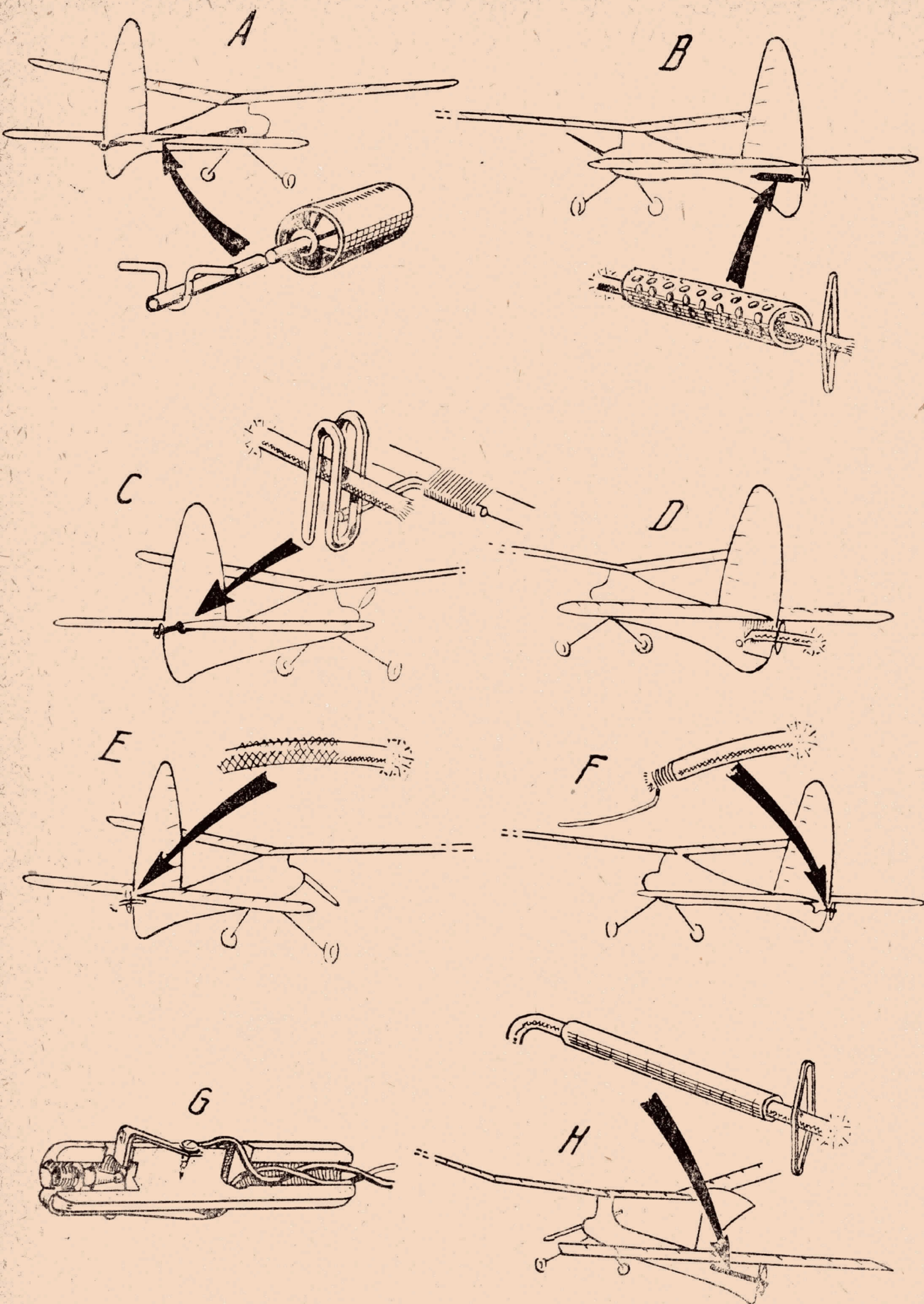
B. Lont osłonięty jest pancierzem (rurka duralowa) dziurkowanym i całość umieszczona z boku kadłuba. Lont zapala się od „nawietrznej” i w końcowej fazie spalania się przepala gumki ustalające. Dla bezpieczeństwa konieczne jest osłonięcie paskiem cynfolii lub azbestu tej części kadłuba, która styka się z płomieniem.

C. W tym rozwiązaniu lont został umieszczony w spirali drucianej przymocowanej w pewnej odległości od krawędzi spływu statecznika.

D. Najbardziej prymitywny sposób. Lont jest przyczepiony do kadłuba i spoczywa na ogniotrwałej podkładce.

E. Lont wpuszczony jest w niewielki odcinek rurki ekranowej (niepalnej), zamiast zabezpieczenia azbestem czy cynfolią.



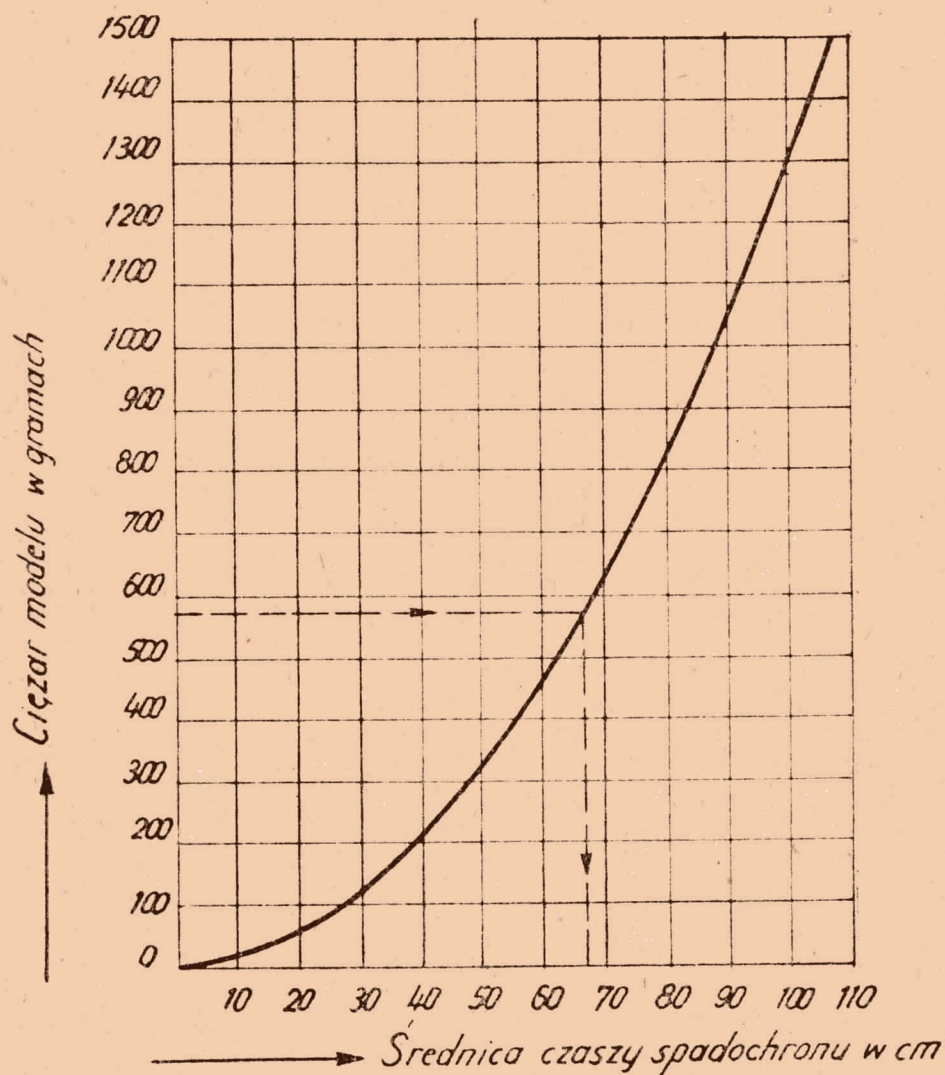


Rys. 39



F. Odległościowe zamocowanie lontu na drucie przytwierdzonym do krawędzi spływu statecznika poziomego.

H. Oszczędnościowe zastosowanie lontu. Lont zostaje umieszczony w szczelnej rurce i spala się tylko ten odcinek lontu, który dotyka rurki. Na każdy lot następny wystarczy wyciągnąć z rurki część lontu. Lont można zapalać różnymi, dostępnymi środkami.



*Na przykładzie oznaczonym ---- ciężar modelu 575 g ; średnica czaszy 66 cm*

Rys. 40

ka — hamującego również wyzwalanego przez spalający się lont — można posługiwać się załączonym wykresem (rys. 40). Wykres ten pozwala na dobranie najkorzystniejszej średnicy (powierzchni) czaszy spadochronu przy znanym ciężarze modelu.

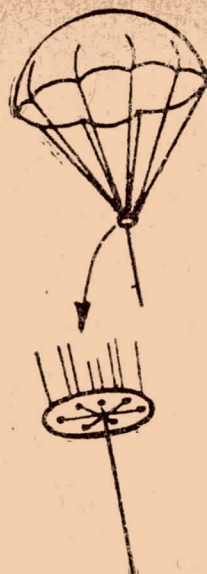
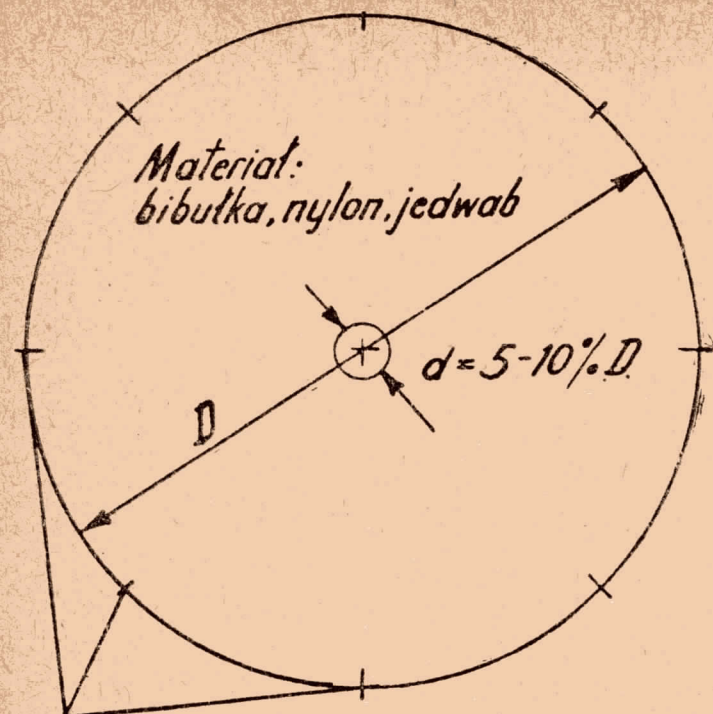
W jaki sposób zamocować spadochronik do nitki oraz inne drobniejsze szczegóły odnośnie do proporcji „kominka“ i długości nitek pokazano na rysunku 41.

Pamiętając o łatwości palności modeli najlepiej zapalać końcówkę lontu za pomocą papierosa lub też specjalnej zapalaczki wykonanej w prosty sposób ze świecy żarowej. Budowę takiej zapalaczki przedstawiono na rysunku G.

W drewnianej oprawce umieszcza się świecę żarową, a kawałek sprężynki służy jako włącznik. Źródłem prądu jest bateria kieszonkowa. Świeca żarowa dzięki rozżarzonej spirali powoduje zapalenie końcówki lontu.

W przypadku stosowania spadochroni-





ramka - sklejka 1mm

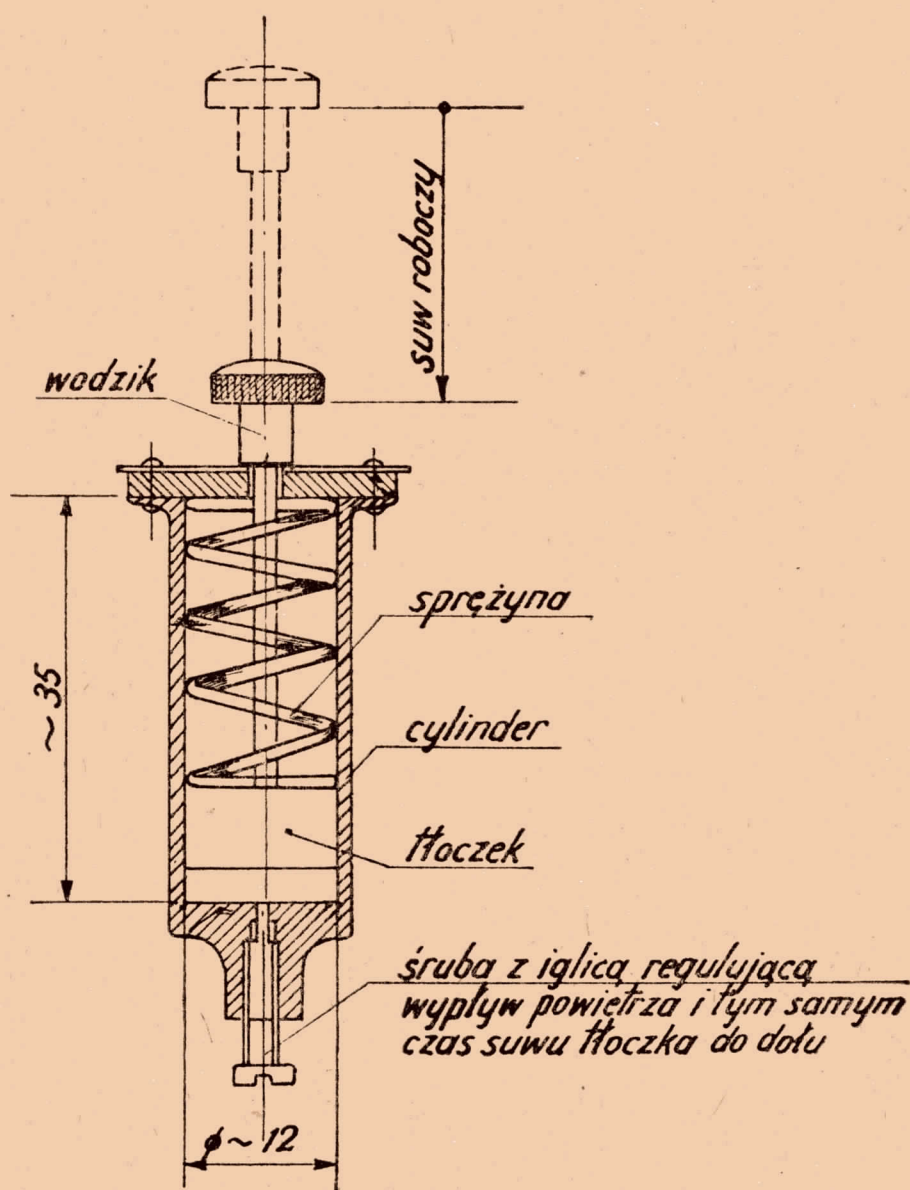
węzeł nitek - uzdeczka

do modelu

Ciężar spadochronu wraz  
z uzdeczką  $\sim 12-30\text{g}$

6-8 nitek na obwodzie czaszy rozmieszczonych  
równomiernie. Długość nitek  $\sim 60-70\% \cdot D$ .

Rys. 41



Rys. 42



Na rysunku 42 podany jest szkic typowego wyzwalacza pneumatycznego o wymiarach orientacyjnych. Regulując wpływ powietrza za pomocą śruby z iglicą mamy możliwość ustalenia najlepszego — najdłuższego czasu suwu tłoczka odpychanego sprężyną do dołu. Przy budowie wyzwalacza tego typu siła sprężyny musi być dostosowana doświadczalnie. Ostateczną regulację wykonuje się iglicą.

Suw wodzika tłoczka można wykorzystać do różnych celów, na przykład 1 — przerwanie dopływu paliwa lub powietrza do silniczka, 2 — uruchomienia klap lub hamulców aerodynamicznych, 3 — wyzwolenia spadochronu, 4 — odchylenia statecznika poziomego, 5 — uruchomienia auto-pilota — to jest steru kierunkowego w szybowcach — do wprowadzenia modelu w krążenie.