

NA WARSZTACIE



Pod redakcją Jerzego Niebojewskiego

MODEL PODUSZKOWCA (inż. Andrzej Moldenhawer) — **WZMACNIACZ TRANZYSTOROWY „EXTRA-WT/62”** (inż. Witold Kozak)

MODEL PODUSZKOWCA

Poduszkowiec, o którym już wspominaliśmy w poprzednich numerach, jest modelem o wymiarach 420/710 mm, napędzanym pojedynczym silnikiem modelarskim typu „Jaskółka” (poj. 2,5 cm³).

Silnik umieszczony jest niesymetrycznie, ponieważ jednym z zadań tego modelu było zbadanie zachowania się projektowanego do wykonania w przyszłości prototypu o podobnym układzie, prototypu, którego ciężar wyniesie ok. 200 kG. W związku z tym model w czasie prób wymaga dodatkowego wyważenia za pomocą ciężaru umieszczonego w osi symetrii po przeciwnej stronie korpusu. Ponadto na modelu wypróbowane będą: stosowanie momentu obrotowego, sterowanie pochylenia.

Sterowanie momentu obrotowego zrealizowane jest tutaj przez

otwieranie 4 przepustnic w kanałach wylotowych umieszczonych na rogach modelu. Sterowanie pochylenia uzyskujemy za pomocą odchylenia przepustnicy umieszczonej w środku kanału, doprowadzającego powietrze do dyszy obwodowej. Przepustnice te zajmują jedynie część kanału pomiędzy 3 żebrami i są zarazem w pozycji otwartej kierownicami polepszającymi przepływ przez kanały. W pozycji zamkniętej przepustnice hamują przepływ kurtyny powietrznej w środkowym odcinku każdego z boków, co powoduje pochylenie korpusu w kierunku kanału z zamkniętymi kierownicami.

W modelu przestawianie zarówno kierownic momentu pochylenia, jak i kierownic momentu obrotowego odbywać się będzie ręcznie przez indywidualne przesta-

WYKAZ CZĘŚCI I MATERIAŁÓW

Nazwa części	Materiał	Ilość
1. Silnik „Jaskółka” 2,5 cm ³	-	1 szt.
2. Śmigło	drewno jesionowe	1 szt.
3. Piaśta śmigła	dural ϕ 35×30 mm	1 szt.
4. Śruby mocujące silnik	stal ϕ 3×20 mm	4 szt.
5. Śruby mocujące zbiornik	stal ϕ 3×10 mm	2 szt.
6. Zbiornik paliwa	blacha stal. 0,3 mm	1 szt.
7. Przedłuż. śruby kompresyjnej	dрут stal. ϕ 4×70 mm	1 szt.
8. Śruba podwójna	dрут stal. ϕ 3×90 mm	8 szt.
9. Nakrętka M3	stal	22 szt.
10. Podkładka kwadratowa	blacha stal. 0,5 mm	16 szt.
11. Podkładka sprężysta ϕ 3 mm	stal	4 szt.
12. Żebro profilowane	blacha alum. 0,3 mm 70×55 mm	28 szt.
13. Ścianka boczna narożnikowa	blacha alum. 0,5 mm	8 szt.
14. Przepustnica obrotu	blacha stal. 0,3 mm	8 szt.
6. Przepustnica pochyleń	blacha stal. 0,3 mm	4 szt.
17. Oś kierownicy	dрут stal. ϕ 3 mm	-
8. Zewnętrzna osłona śmigła	żywica poliestrowa (+ 10% nadtlenu cykloheksanu	0,5 kg
9. Wewn. osłona śmigła	+ 1% natanianu kobaltu)	
10. Narożniki		
1. Obrzeże płyty podłogowej	wzmocniona tkaniną szklaną	1 m ²
2. Obrzeże zewn.	sklejka 0,8 mm	2×0,23 m ²
3. Pokrycie zewn.		
4. Pokrycie wewn.		
5. Dno	sklejka 0,8 mm 660×380 mm	0,25 m ²
6. Żebra podłużne	sklejka 1 mm	6 szt.
7. Żebra poprzeczne	sklejka 1 mm	8 szt.
8. Żebra dystansowe	drewno lipowe	11 szt.
9. Wstawka narożnikowa	drewno lipowe	4 szt.
10. Ścianka pozioma w narożniku	sklejka 1 mm	8 szt.

Poza tym: klej „butapren”, płótno, lakiery; klej „certus”, filc, cyna, listwy sosnowe.

wienie każdej z nich, ponieważ zadaniem ich jest badanie skuteczności działania. Natomiast w projektowanym prototypie będą one sprzężone wspólnie i sterowane z fotela kierowcy w ten sposób, ażeby móc równocześnie użytkować moment obrotowy i pochylający. Również sterowanie silnika sprowadzać się będzie w modelu jedynie do ustawienia pełnego gazu.

Opis konstrukcji

Ze względu na szczupłe wymiary „Młodego Technika”, nie sposób podać pełnej dokumentacji technicznej modelu, ograniczymy się więc tylko do przedstawienia rysunku zestawieniowego wraz z podanymi na nim ważniejszymi wymiarami oraz pokazanymi najistotniejszymi szczegółami konstrukcji.

Tego rodzaju postępowanie jest przyjęte w literaturze technicznej i słuszne, ponieważ i tak wykonawca tego rodzaju modelu jest już niewątpliwie zaawansowanym modelarzem, posiadającym konieczne doświadczenie.

Podstawową trudnością przy wykonaniu tego modelu jest zdobycie żywicy epoksydowej lub poliestrowej — niezbędnych składników laminatu, z którego zrobione są wszystkie powierzchnie nierozwielalne. W chwili obecnej żywice i tkanina szklana nie są jeszcze w wolnej sprzedaży, ale spodziewać się należy, że to nastąpi w najbliższej przyszłości. Poza tym pozostałe materiały są w chwili obecnej do zdobycia. Należą do nich: sklejka lotnicza grubości 0,8 i 1,0 mm, blacha aluminiowa lub stalowa grubości 0,3 i 0,5 mm (z puszek od konserw, ale wówczas należy ją wyżarzyć), listwy sosnowe, dрут stalowy, cyna itp. materiały, których zdobycie nie nastęrczy majsterkowiczom większych trudności.

Ogólne koszty materiałowe modelu wynosić będą ok. 200 zł plus zakup silniczka.

Głównym elementem konstrukcyjnym jest płyta podłogowa składająca się z kratownicy wykonanej z poprzecznych i podłużnych żeber oklejonych obustronnie sklejką (dno i pokrycie wewnętrzne).

Zebra, wykonane ze sklejki 1 mm składane są przez wcięcie ich do połowy wysokości i sklejenie klejem typu „certus”.

Do płyty przykręcona jest wewnętrzna i zewnętrzna obudowa wlotu, zebra profilowe oraz pokrywa zewnętrzna. Wewnętrzna obudowa wlotu jest zarazem łożem silnika.

Wykonanie płyty podłogowej

Po wycięciu 6 żeber podłużnych i 8 żeber poprzecznych składamy je, skleamy, oklejamy listwami sosnowymi, jak pokazano na rysunku, a następnie naklejamy górne pokrycie, w którym wycinamy uprzednio otwór o średnicy 356 mm.

Po dopasowaniu osłony wewnętrznej skrzydła wiertnicy otwory o średnicy 3 mm do montażu żeber dystansowych i zakładamy śruby podwójne. Kiedy całość pasuje, przyklejamy dno, malujemy od środka i uszczelniamy. Następnie przyklejamy obrzeże płyty podłogowej bezpośrednio do żeberek i listew. Jeżeli obrzeże to jest z blachy, wówczas łączymy je dodatkowo z pokryciem taśmą płócienną przyklejoną klejem „butapren”. Malowanie płyty podłogowej następuje po przyklejeniu żeberek profilowanych.

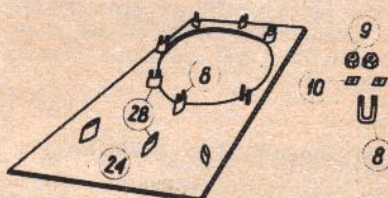
Wykonanie elementów laminatowych

Najpierw wykonujemy formę do ukształtowania obu powłok wlotu. Powłoki pokazane na zdjęciu uformowane były na formie drewnianej, której sposób dzielenia pokazany jest na szkicu perspektywicznym.

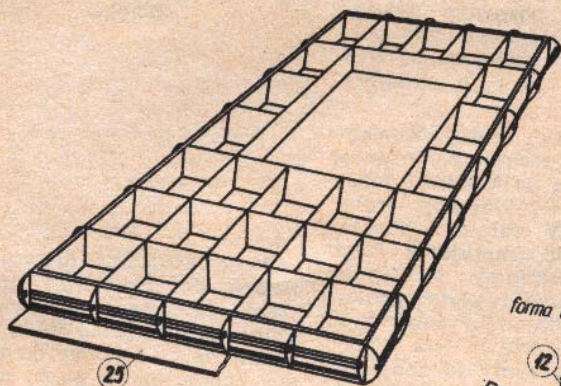


Ponieważ forma drewniana jest trudna do wykonania, można zastąpić ją formą gipsową, sporządzoną ze wstępnie ukształtowanej siatki drucianej, owijanej następnie bandażami z gazy, maczanymi w gipsie rozrobionym z wodą. Jest to ta sama technika, którą stosuje się w wypadku unieruchomienia złamanej ręki czy nogi.

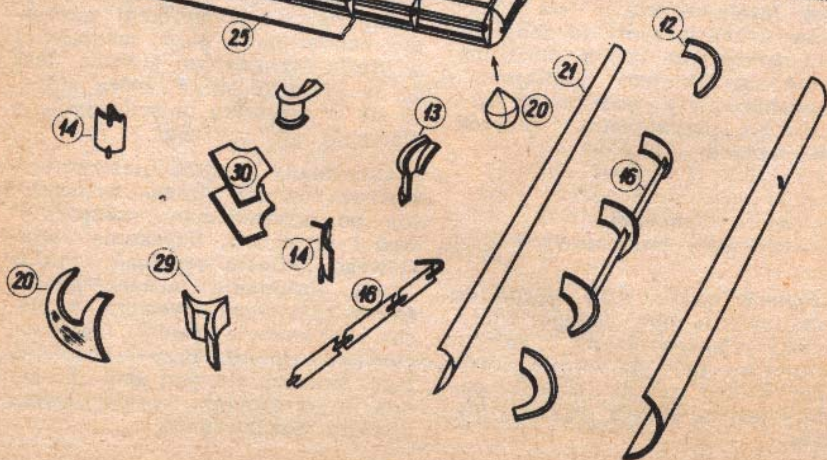
Otrzymany kształt należy wyrównać również gipsem, a następnie po wyschnięciu poszpachlować i wygładzić. Uzyskanie właściwego kształtu osiągnąć można przez obrabianie mokrej jeszcze formy szablonem wyciętym z blachy. Wykonanie formy stanowi główną trudność przy zrobieniu tego modelu, ale jest ona niezbędna do otrzymania prawidłowego kształtu powietrznego.

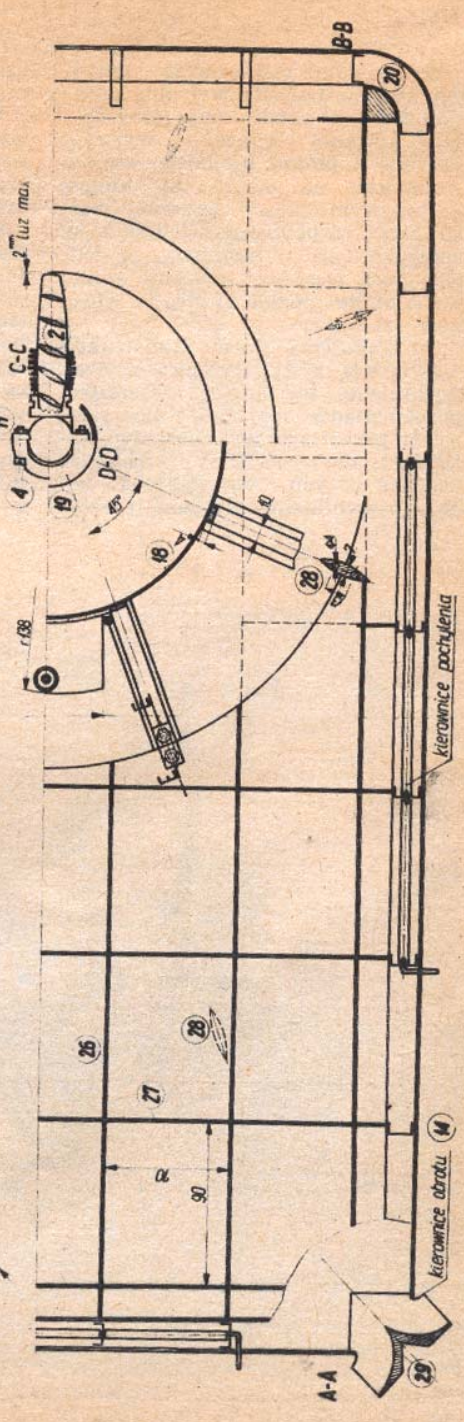
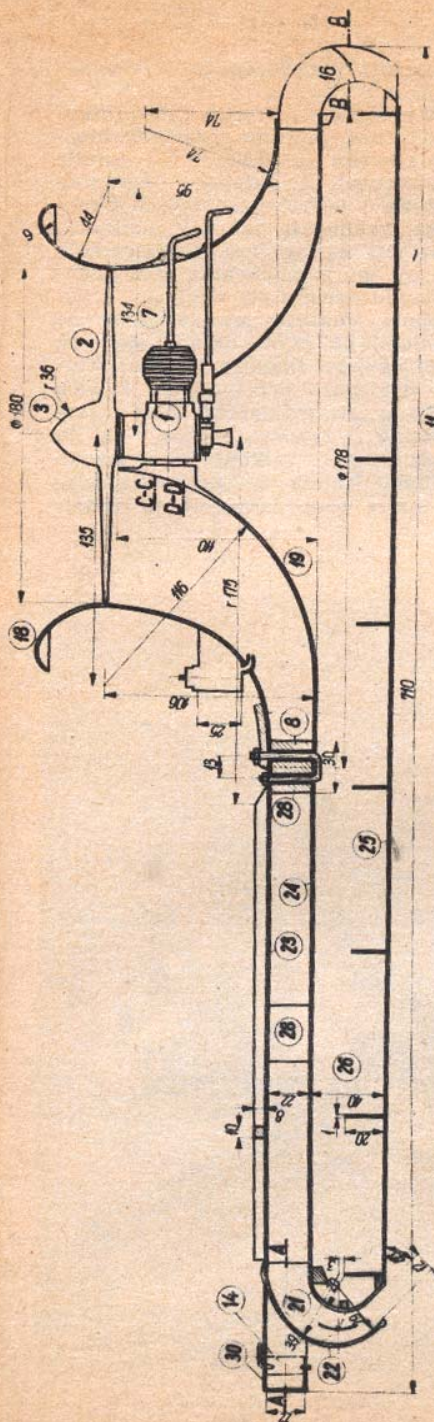


forna drewniana
obudowy śmigła



forna drewniana
narozników





kierownice pochylenia

kierownice obrotu (14)

A-A

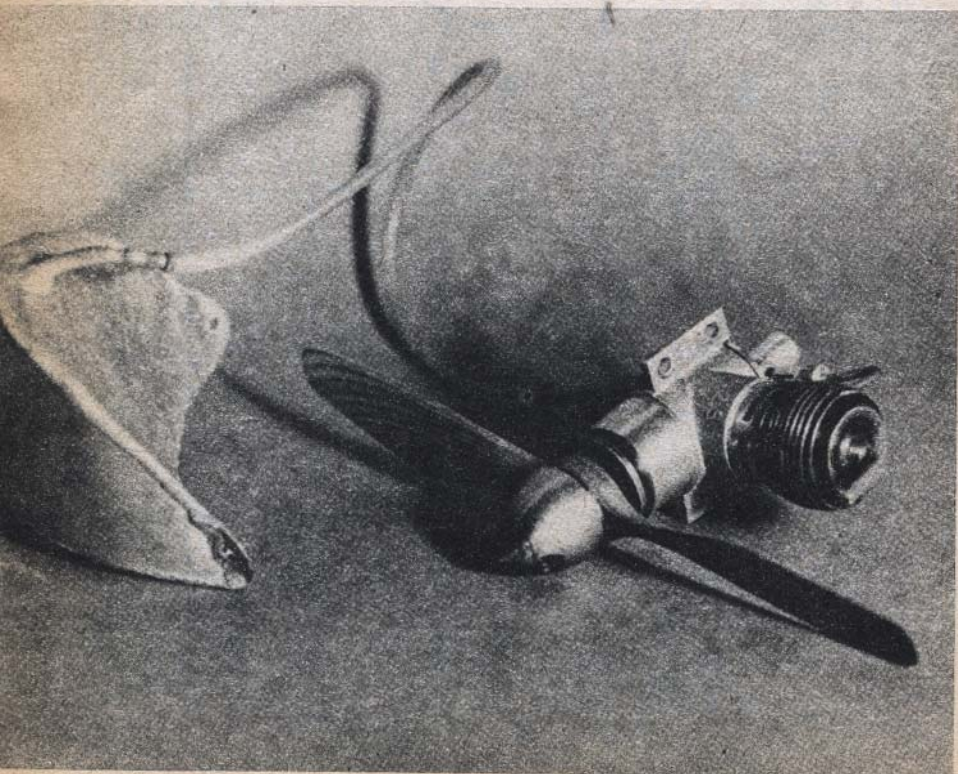
B-B

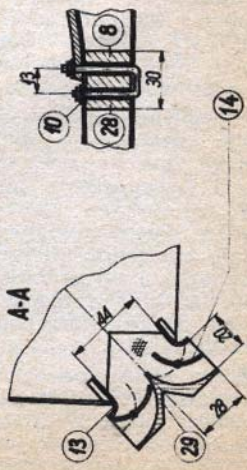
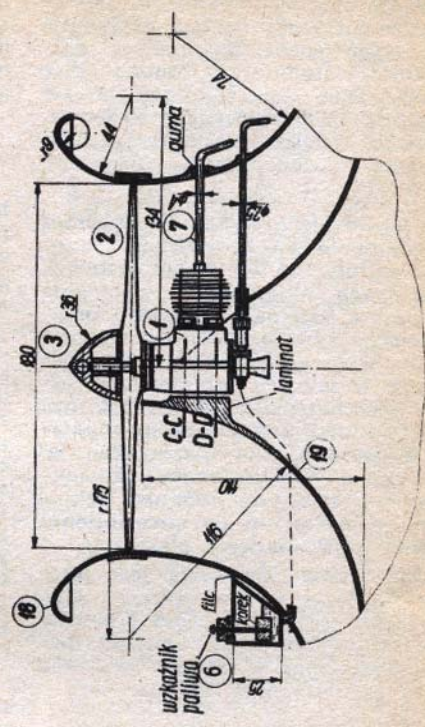
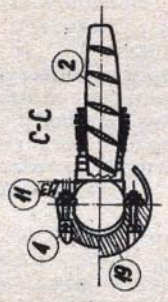
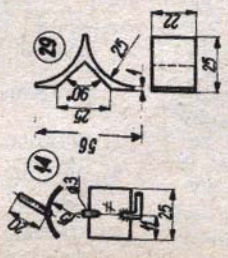
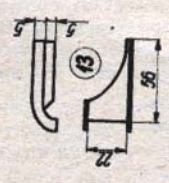
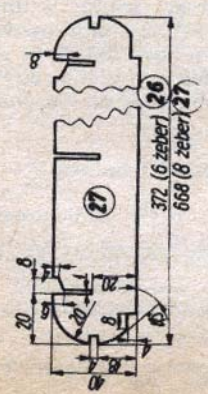
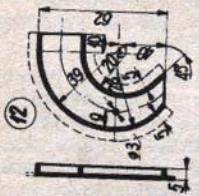
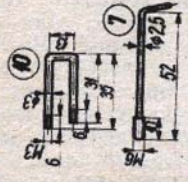
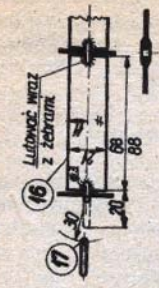
W wypadku niemożności zdobycia żywicy poliestrowej lub epoksydowej z utwardzaczami oraz tkaniny szklanej — można wykonać skorupę z płótna klejonego klejem stolarskim na ciepło lub klejem acetonowym, który uzyskać można przez rozpuszczenie celulozoidu w acetonie. Oba te laminaty są jednak dość ciężkie i znacznie mniej wytrzymałe aniżeli żywica z włóknem szklanym.

Tu podajemy opis konstrukcji wykonanej z żywicy poliestrowej. Zastąpienie jej innym materiałem pozostawiamy sprytowi i pomysłowości przyszłych wykonawców, natomiast nie radzimy zmieniać kształtu obrysu wewnętrznego będącego wynikiem rozważań teorety-

cznych i sprawdzonego doświadczalnie.

Wykonanie skorup narożnikowych jest znacznie prostsze, można bowiem uzyskać je na formie wytoczonej z jednego kawałka drzewa i pociąć na 4 części. Technika wykonania skorupy laminatowej jest następująca. Powierzchnię formy po pomalowaniu i wypolerowaniu naciera się woskiem, a następnie smaruje jeszcze pastą do podłogi, po czym uклада się na niej kawałki tkaniny szklanej, którą następnie przesyca się żywicą wraz z utwardzaczem. Czas twerdnienia żywicy wynosi ok. 24 godz. Po całkowitym stwardnieniu należy ściągnąć skorupę z formy oraz uzupełnić ją dodat-





kowymi wzmocnieniami. W skorupie zewnętrznej osobno wykonuje się część górną do miejsca najmniejszej średnicy, a osobno część dolną. Obie te części skleja się wspólnie już po zdjęciu z formy, owijając miejsce zetknięcia paskiem tkaniny szklanej przesyconej żywicą.

3 wzmocnień wykonuje się przez przyklejenie na zewnętrznej części skorupy co 45 stopni listewek sosnowych oklejonych następnie pasami z włókna szklanego przesyconego żywicą. Skorupa wewnętrzna wymaga wykonania wzmocnienia w miejscu zabudowania silnika. Wzmocnienie to zrobić można, wykonując z plasteliny makietę korpusu silnika i zalewając ją, w czasie wykonywania skorupy, żywicą z pociętym włóknem szklanym, a następnie po stwardnieniu żywicy wyskrobujemy plastelinę.

Dodatkową czynnością jest jeszcze wycięcie w wewnętrznej skorupie miejsca na cylinder silniczka oraz wklejenie w zewnętrznej formie wzmocnień w miejscu przejścia śrub regulacyjnych silnika.

Wykonanie żeberk profilowanych

44 żeberka profilowane zostały wykonane z blachy aluminiowej grubości 0,3 mm, uformowanej na metalowej formie wypilowanej z blachy 5-milimetrowej wg podanych wymiarów.

Formowanie odbywa się przez klepanie drewnianym młotkiem, wyciętego (jak na rys.) kawałka blachy i skróconego w imadle pomiędzy metalowym szablonem i nakładką uniemożliwiającą zdeformowanie się żebra. Nie mając blachy aluminiowej tej grubości można zastosować cienką blachę stalową (z puszek, które należy poprzednio wyżarzyć).

Żebra po wykonaniu przyklejamy do wewnętrznej ścianki płyty podłogowej klejem „butapren“ (dostępnym od czasu do czasu, w sklepach chemicznych). Technika kleje-

nia polega na tym, aby wywiniętego brzegu żebra nie kleić bezpośrednio do blachy lub sklejk, ale umieścić między nimi warstwę cienkiego płótna.

Dalsze operacje

Klejenie powłoki zewnętrznej żeber profilowanych wykonujemy po zamontowaniu płyty zewnętrznej. Przedtem należy jeszcze zamontować w podanych na rysunku miejscach kierownicę pochylającą, której dźwignia napędowa wychodzi na zewnątrz. Wykonanie bocznych skorup stanowi również poważną trudność. Można zrobić je ze sklejki grubości 0,8 mm, przy klejeniu jednak wymagany będzie docisk (sklejka wyprostowuje się), którego uzyskanie możliwe jest jedynie przez wykonanie drewnianego szablonu i skrócenie całości ściskami stolarskimi. Dlatego też łatwiej wykonać jest obie skorupy z cienkiej blachy aluminiowej lub laminatu, niestety oba te tworzywa trudne są do zdobycia.

Wykonanie narożników z ruchomymi kierownicami obrotowymi jest dość pracochłonne, ale nie wymaga żadnych specjalnych materiałów. Ten element zresztą można w amatorskiej budowie poduszkowca pominąć, rezygnując z możliwości ruchu obrotowego.

Pozostają jeszcze żebra dystansowe, które należy zrobić z miękkiego drewna — najlepiej lipowego lub jeżeli nie mamy balsy — z jaworu i przykleić najprzód do wewnętrznej, następnie do zewnętrznej ścianki.

Kolejność montażu

- 1) Wykonanie płyty podłogowej;
- 2) Wykonanie laminatowych skorup;
- 3) Montaż silnika w skorupie zewnętrznej;
- 4) Montaż żeber profilowanych;
- 5) Montaż pokrywy zewnętrznej;

- 6) Montaż narożników;
- 7) Montaż laminatowej obudowy śmigła.

Konstrukcja jest w ten sposób pomyślana, ażeby — celem dostania się do silnika — móc odkręcać zewnętrzną obudowę śmigła przez odkręcenie 8 nakrętek M-3. Natomiast skorupa wewnętrzna jest jednolita.

Ustawienie silnika musi być bardzo dokładne, ażeby oś obrotu znajdowała się dokładnie w środku obudowy, a luz pomiędzy końcem śmigła a obudową nie przekraczał 2 mm.

Samo śmigło wykonać należy według ogólnie znanych zasad modelarstwa lotniczego, przy czym jego szerokość i skok dobrać trzeba doświadczalnie. Te wartości zależą od ciężaru modelu (który nie powinien przekroczyć 2,5 kg), mocy i obrotów silniczka oraz gładkości powierzchni wewnętrznej.

Należałoby jeszcze podać opis budowy zbiornika paliwa, który znajdować się powinien nieco poniżej gaźnika. Wykonujemy go z cienkiej blachy stalowej grubości 0,3 mm, lutowanej na brzegach, lub przez przystosowanie jakiegoś gotowego naczynia o pojemności 30—50 cm³. Do tego celu świetnie może nadawać się plastikowa butelka po perfumach z materiału nie rozpuszczającego się w benzynie.

Ponieważ silnik zabudowany jest w dość niedostępny sposób, należy przedłużyć śrubę regulującą sprężynę oraz iglicę gaźnika. Przedłużenie regulacji iglicy gaźnika należy wykonać przez plastikową rurkę tak, ażeby długi drut nie wyłamał całego gaźnika w czasie drgań silnika.

Na rysunku pokazany jest nietypowy powiększony kapturek na śmigle. Stosowanie jednak fabrycznego zakotwiczenia o mniejszej średnicy nie spowoduje wyraźnych różnic.

Przy wykonywaniu modelu zwrócić należy uwagę na dokładność



wykonania szczeliny wylotowej, której kąt i szerokość powinny być utrzymane. Decyduje to bowiem o stateczności całego poduszkowca.

W razie przeprowadzenia prób nad wodą należy uszczelnić płytę podłogową przez zaszpachlowanie szczelin w dnie i pomalowanie całego modelu kilkakrotnie lakierem wodoodpornym.

Uwagi ogólne

Jak na początku zaznaczyliśmy — wykonanie modelu jest drogie i pracochłonne. W wypadku wykonania tego rodzaju modelu przez instytucję państwową lub społeczną, można by ocenić ogólne koszty tego modelu na 5—10 tys. złotych. Oczywiście, główną część kosztów stanowi tutaj praca, owo „dłubanie“, stanowiące przyjemność dla wielu z nas.

Jeżeli ktoś z Was chciałby w przyszłości zbudować prawdziwy poduszkowiec, powinien koniecznie zbudować model i poeksperymentować na nim. Opłaci się to pod każdym względem. Jeżeli już w czasie budowy modelu natrafimy na trudności nie do przewyżyczenia czy też po prostu znudzi się nam ta praca, to unikniemy przykrego rozczarowania i strat materialnych, na jakie narazilibyśmy się rozpoczynając od razu budowę prototypu.

Opis obliczeń i konstrukcji naszego 200-kilogramowego prototypu poduszkowca rozpoczniemy w następnym numerach „M. T.“

Inż. Andrzej Moldenhawer