LETECKÉ MODELY

radíme • informujeme • navrhujeme

RÁDIEM ŘÍZENÉ MODELY LETADEL

OBSAH

KONSTUKČNÍ ZÁSADY • KONSTRUKČNÍ MATERIÁLY • STAVBA TRUPU • STAVBA OCASNÍCH PLOCH • STAVBA KŘÍDEL • POVRCHOVÁ ÚPRAVA • ŘEŠENÍ NĚKTERÝCH VYBRANÝCH PROBLÉMŮ

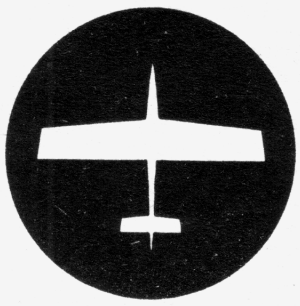
1



PODNIK ÚV SVAZARMU

Modela

SVAZ
PRO SPOLUPRÁCI
S ARMÁDOU



LETECKÉ MODELY

1. Než začneme

Stavba modelů letadel je vlastně jako obor zájmové činnosti stejně stará (a možná starší) než stavba skutečných letadel. První úspěšně létající modely jistě již tehdy před mnoha desítkami a vlastně již stovkami let vyvolávaly v představách svých konstruktérů myšlenku na možnost jejich dálkového ovládání. Teprve prudký rozvoj techniky v oblasti bezdrátových přenosů pomocí radiových elektromagnetických vln však umožnil tyto myšlenky realisovat. A tak již před druhou světovou válkou vznikají první jednoduché rádiem řízené modely a začátkem padesátých let se objevili první průkopníci této modelářské kategorie i u nás. Vývoj řídicích rádiových souprav se záhy přesunul z primitivních amatérských podmínek do vývojových konstrukčních kanceláří více či méně známých výrobců elektronických zařízení. Výroba řídicích souprav se v mnoha zemích stala výnosnou komerční záležitostí a rádiem řízené modely jsou dnes daleko nejrozšířenější kategorií modelářské činnosti ve světě i u nás.

Rádiem řízený model umožňuje určitým způsobem umocnit snahu modeláře-konstruktéra vynaloženou na stavbu modelu tím, že pomocí řídicí soupravy má možnost aktivně ovlivňovat let modelu, reagovat na změny v chování modelu, provádět s ním třeba i složité akrobatické obraty – může prostě určitým způsobem modelovat i pilotování skutečného letadla a tím se co nejvíce přiblížit skutečnému vzoru.

Technické vybavení rádiem řízeného modelu zůstává však, bohužel, u nás i v zahraničí stále dosti nákladnou záležitostí, což brání dalšímu rychlému rozvoji RC (z anglického „radio control" – rádiem řízený) modelů. Ale i přes tuto nepříjemnou skutečnost existují dnes u nás tisíce více či méně dokonalých a složitých RC souprav a určitě ještě větší počet zájemců – modelářů, kteří se o RC modely zajímají a kteří by se chtěli této bezesporu technicky zajímavé kategorii modelářské činnosti věnovat. A právě tomuto širokému okruhu zájemců je určena tato pomůcka, v jejichž třech pokračováních najdou řadu zajímavostí i ti zkušenější, kteří mají již úplné začátky za sebou.

Celá pomůcka je úmyslně koncipována jako jakýsi souhrn praktických poznatků, návodů a pokynů pro tzv. „řadové" modeláře, kteří se většinou nezabývají obecnými problémy aerodynamiky. Většinou si ani sami nenavrhují vlastní model, ale mají často problémy např. se zabudováním RC soupravy, se zalétáním modelu, s úpravami modelů nebo – jak to často bývá – – s jeho opravou. Že tento souhrn nemůže být i přes relativní rozsáhlost ani zdaleka úplný, jistě pochopí každý, kdo se jen trochu o bouřlivý rozvoj RC modelů zajímá. Máme za to, že by v dnešní době ani fundovaný kolektiv autorů nesestavil vyčerpávající „RC encyklopedii"; a pokud by se to snad k danému časovému limitu provedlo, při vydavatelských možnostech a termínech našich nakladatelství by stejně nebyl materiál v době vydání aktuální...

Tolik tedy velice stručně úvodem. Předem se omlouváme všem, kteří na následujících stránkách nenajdou to, co právě potřebují a věříme, že více bude těch, kterým tato příručka pomůže překonat jejich „učednická léta" před přijetím do stále se rozrůstající obce RC modelářů.

Vaši

Ústřední rada modelářství Svazarmu
odbor leteckého modelářství

Modela
podnik ÚV Svazarmu

2. Obecné předpoklady a podmínky pro stavbu RC modelů letadel

Nebezpečí „nákazy virem modelářství" a zejména pak jeho RC odnoží je velice akutní a hrozí v každém věku. Stačí vidět nějakou zdařilou ukázku RC modelů na sportovních podnicích, zúčastnit se jako divák soutěže, anebo se jít jen podívat na RC pokusy kolegy modeláře a myšlenka je zde: „Postavím si také rádiem řízený aeroplán!"

Nyní záleží hodně na tom, jak se každý „napadený" s tímto nápadem vypořádá a úkolem této kapitoly by měla být jakási pomoc, jak se na celý zdánlivě jednoduchý problém dívat, co zvážit a jak se vyvarovat zbytečných zklamání a neúspěchů.

2.1. Hledisko ekonomické

považujeme za jedno z nejdůležitějších. Zcela jistě sehraje svoji roli počínaje školáky přes vojáky, zájemce středního věku až po důchodce - prostě cena RC soupravy není zanedbatelná a pohybuje se (podle složitosti vyjádřené počtem ovládaných prvků) asi od 1200,- do 15000,- Kčs (!), což nejsou jistě položky malé. Jistě, normální začátečník začne s tou nejlevnější nebo levnou soupravou, ale najdou se i takoví, kteří neváhají začít se soupravou v ceně na úrovni horního limitu. V každém případě je tedy třeba vzít na vědomí, že „to něco bude stát" a že to nebude jen cena soupravy, protože se připojí náklady na materiál, motor atd.

stavěl. Jsou sice známé případy modelářů, kteří začínali přímo s RC modely a nakonec se vypracovali až třeba do representačního družstva, ale to jsou výjimky potvrzující pravidlo, že s RC modely by měl začínat jen ten, kdo má určitou praxi získanou při stavbě jednodušších modelů a létání s nimi. Na druhé straně se však také v řadě případů ukázalo, že např. špičkoví modeláři v kategoriích volných nebo upoutaných modelů nemusí být dobrými piloty RC modelů a je zajímavé, že ani pilotní zkušenosti aktivních pilotů skutečných letadel nejsou vždy přínosem zejména pro soutěžní létání s RC akrobatickými modely. Ukazuje se, že stejně jako pro řízení motorových vozidel jsou pro pilota RC modelu nutné určité osobní disposice a vlohy, které jsou předpokladem pro to, aby se mohl stát dobrým pilotem - což se ovšem dá „odzkoušet" jedině prakticky. Čistě zájmově nebo sportovně si nakonec s chutí zalétají i ti horší piloti. Shrneme-li tedy výše uvedené úvahy, dá se říci, že osobní vlohy a disposice nejsou to podstatné, ale rukodílná zručnost a zkušenosti ze stavby jednodušších modelů jsou základním kamenem, bez něhož je velice obtížné s RC modely začínat.

V rámci tohoto hlediska ještě jen krátce k psychickým předpokladům, které nejsou zanedbatelné z několika důvodů:

- létání zejména s motorovými RC modely může být dost nebezpečné pro diváky a spoluúčastníky provozu na letišti a pilot by tedy neměl být lehkovážná osoba se sklony k hazardérství nebo

řízením (např. startéry, navijáky apod.), pohonnými hmotami, bateriemi a celý tento arsenál se na letiště bez motorového vozidla velmi obtížně dopravuje; a soutěžní létání, vyžadující častý trénink, si lze bez vhodné dopravy na letiště jen těžko představit.

Mezi provozní podmínky lze také zařadit možnost přístupu k složitějším obráběcím strojům (soustruh, frézka, bruska), svářecím aparátům a k dalšímu vybavení, které většinou v domácích dílnách chybějí – – pokud vůbec nějakou dílnu začínající RC modelář má. Zanedbání této podmínky vede často ke ztrátě onoho již dříve zmíněného „klidného zázemí" a není se čemu divit. Dostávat totiž balzové piliny a hobliny z pěkně huňatého kovralového koberce nepatří k těm nejmilejším úklidovým zábavám a taková rozlitá lahvička nitrolaku na desce konferenčního stolku dovede připravit nevídané projevy „obdivu" dosud trpně přihlížející manželky.

2.5. Hledisko osobního zapojení do kolektivu

Modelářství jako takové, a RC modelářství pak zvlášť, je záležitost kolektivní, protože společně „postižení" se většinou spojují v zájmové skupiny nebo se organizují v klubech, což jim umožňuje vzájemnou výměnu zkušeností, plánů, materiálu a dává jim možnost i vzájemného srovnávání výsledků práce. Jistě, stejně jako v jiných oblastech zájmové činnosti lidí, i zde občas vyrůstají tak zvaní „skalní samotáři", ale nemají to jednoduché a v jejich modelářském vývoji se většinou objevují různé více či méně škodlivé odchylky a zbytečné chyby.

Používání RC řídicích souprav zvyšuje i nároky na znalosti modeláře v oblasti elektroniky a pokud si s tímto problémem neporadí sám, musí mít možnost řešit případné závady právě v kolektivu klubových kolegů nebo přátel zabývajících se radiotechnikou.

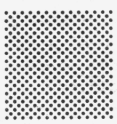
Příznivý vliv kolektivu lze ocenit rovněž při zalétávání nových modelů, kdy zkušenější piloti většinou bezpečně zvládnou někdy dost divoké projevy dosud nezkroceného modelu, který by jinak v rukou začátečníka často po několika sekundách nebo v nejlepším případě desítkách sekund skončil nepříjemnou havárií.

Na závěr těchto jednoduchých a stručných úvah jen zbývá sestavit jakési desatero, které by si měl každý začínající adept RC modelářství přeříkat dříve, než se definitivně rozhodne, zda začít a pak také jak a s čím začít. Zde je:

- mohu si dovolit do svého koníčka investovat (i když ne třeba jednorázově) řádově tisíce korun?,
- budu mít s ohledem na pracovní a rodinné povinnosti vedle svých dalších zájmových činností na tohoto koníčka dost času?,
- co tomu bude říkat rodina? (takto formulovaná otázka platí pro mladé i staré),
- jak to vlastně vypadá s úrovní mé rukodílné zručnosti?,
- mohu se pustit přímo do RC modelu, když jsem vlastně dosud žádný jednodušší model nepostavil?,
- jak bude snášet moje nervová soustava případné nebo opakující se nezdary?,
- budu mít vlastně vůbec kde létat a jak se tam dostanu?,
- dá se najít v mém okolí třeba improvisované, ale vhodné místo, kde bude možné (nebo snad přípustné) modely stavět?,
- znám někoho zkušenějšího, kdo bude ochoten mi poskytnout radu nebo pomoc?,
- jak to vypadá s mými znalostmi v oboru elektrotechniky a radiotechniky?

Tato řada otázek jistě není vyčerpávající a úplná, ale pokusme se na ně zcela střízlivě a pravdivě odpovědět. Můžeme to považovat za jakýsi test a pokud budeme nuceni na více než polovinu otázek odpovědět negativně, rozmnožíme asi řady těch, kteří často s velkým elánem začali, ale nakonec vše s menší či větší ztrátou peněz a volného času „pověsili na hřebík".

Řada čtenářů (hlavně těch pokročilejších a zkušenějších ve věcech modelářských) nám asi vytkne, že z toho děláme „zbytečnou vědu". Ale zkušenosti ukazují, že střízlivé a objektivní hodnocení situace není na škodu a nakonec vůbec nepůsobí pokles popularity či masovosti RC modelářství – jen zabrání zbytečnému utrácení peněz, znehodnocování nedostatkového materiálu a plýtvání volným časem, který mohl být vhodněji využit jinak.



3. Hlavní konstrukční zásady pro jednotlivé druhy RC modelů

Chtěli bychom znovu připomenout, že pomůcka je určena pro začínající nebo mírně pokročilé RC modeláře, a že tedy neobsahuje obecné kapitoly o aerodynamice, základních principech stability atd. Tyto věci spolu se základní běžnou odbornou terminologií by měl začínající RC modelář už znát. Náplní této a několika dalších kapitol bude proto hlavně zdůraznění určitých odlišností a zvláštností konstrukce a stavby, kterými se RC modely liší od běžných modelů volných nebo upoutaných.

3.1. Druhy RC modelů letadel a jejich obecné charakteristiky

Je zcela logické, že od běžných modelů se RC model liší především tím, že prostřednictvím řídicí soupravy (většinou užívající k přenosu řídicích signálů elektromagnetické rádiové vlny) může pilot aktivně ovlivňovat let modelu, tj. může jej řídit. Jinak musí RC model, stejně jako běžné neřízené klasické modely, splňovat podmínku, že jeho hmotnost nesmí být větší než 5 kg a nesmí mít větší rozpětí křídel než 5 m – jinak totiž přestává být hodnocen jako model a vztahují se na něj ve většině zemí odlišné zákony a předpisy pro letecký provoz. Zásadně lze RC modely rozdělit podle různých hledisek několika různými způsoby:

a) podle počtu řízených prvků:

- jednopovelové (nebo též jednokanálové) modely, u nichž je ovládán většinou jednoduchou aparaturou jeden prvek – např. směrovka,
- vícepovelové (vícekanálové) modely, u nichž je řízeno více prvků – např. směrovka, výškovka, křidélka, motor, klapky, podvozek, brzdy atd.

b) podle způsobu použití:

- modely pro zábavu, mající spíše charakter hraček
- modely pro sportovní modelářské soutěže
- předváděcí resp. propagační modely
- modely pro výzkum konstrukcí skutečných letadel
- speciální modely např. pro fotografování ze vzduchu, výzkum atmosféry, makety pro filmové účely apod.
- létající řízené terče pro využití v armádě

c) podle sportovních soutěžních kategorií:

- RC–V1 jednokanálové termické větroně
- RC–SV1 jednokanálové svahové větroně
- RC–M1 jednokanálové motorové modely
- RC–V2 vícekanálové termické větroně
- RC–M2 vícekanálové motorové modely (bez řízení křidélek)
- RC–MH2 vícekanálové vodní motorové modely (bez řízení křidélek)
- RC–MH3 vícekanálové vodní motorové modely (bez omezení)
- RC–P motorové modely pro závod kolem pylonů
- F3D motorové modely pro závod kolem pylonů FAI
- F3A motorové akrobatické modely FAI
- F3B vícekanálové termické větroně FAI
- F3G vícekanálové termické větroně FAI s pomocným motorem
- F3F vícekanálové svahové větroně FAI
- F3E modely s elektrickým motorem resp. pohonem
- F4C RC makety FAI
- F3C RC vrtulníky

d) obecně podle konstrukce:

- větroně – termické
  - svahové
  - s pomocným motorem
- motorové modely – školní
  - akrobatické
  - účelové
- vrtulníky
- speciální modely (vírníky, rogalla apod.).

Základní obecné rozdělení podle konstrukce, uvedené v předcházejícím bodu d, bude použito jako osnova pro doplnění základních charakteristik:

Větroně využívají pro let vzestupných termických proudů nebo vhodného svahového proudění. Startují se buď vlečným zařízením (šňůrou), nebo vzlétají z ruky (na svahu), případně se ke vzletu používá pomocný motor. S ohledem na to, že musí nést poměrně těžkou řídicí aparaturu (150 až 600 g), jsou většinou větší a robustnější než volně létající větroně a zejména pro svahové létání mívají mnohem větší plošné zatížení. Jejich letové vlastnosti závisí na tom, pro jaké podmínky byly konstruovány a pevnostně dimensovány, jak jsou řešeny s ohledem na aerodynamický odpor a celkové rozměry. Např. relativně malé (rozpětí kolem 2 500 mm) svahové větroně dimensované i pro létání za větru o rychlosti 15 m/s a více, létají i rychlostí přes 100 km/hod. Naopak termické klasicky řešené větroně s malým zatížením a rozpětím často přes 3 500 mm létají mnohem pomaleji, většinou za klidnějších podmínek a nemusí být proto s ohledem na odolnost jednotlivých dílů tak pevnostně dimensovány.

Motorové modely jsou poháněny spalovacím motorem – v posledních letech také elektromotorem. Ve srovnání s větroni jsou konstruovány obecně robustněji, mají větší plošné zatížení (až 75 g/dm² a někdy i přes tento limit povolený FAI); zejména větší motorové modely vzlétají obyčejně ze startovací plochy a létání s nimi je proto mnohem náročnější na prostor i okolí letiště – vadí totiž i poměrně značný hluk spalovacích motorů. V posledních letech se stále více objevují především vícepovelové motorové modely umožňující také ovládání otáček motoru a provádění akrobatických obratů. Z hlediska složitosti stavby a náročnosti na pilotáž jsou motorové RC modely obecně technicky náročnější než RC větroně.

Vrtulníky jsou vlastně svým způsobem rovněž motorové modely, ale liší se od nich především tím, že motor pohání pohyblivé nosné plochy – rotor vrtulníku. Tyto modely jsou technicky velmi náročné a je zajímavé, že první úspěšné skutečně spolehlivě létající vrtulníky se objevily vlastně až v roce 1970. Konstrukce i pilotáž RC vrtulníků se v mnoha směrech liší od běžných RC modelů a určitě nejsou vhodným objektem pro začátečníky v oblasti RC modelů.

Speciální modely jako vírníky, modely letadel s padákovými křídly, raketoplány, předváděcí tzv. „show" modely atd. jsou svým způsobem určitými raritami, jimiž se u nás zabývá okrajově jen několik jedinců a často právě pro svoji neobvyklost jsou dost technicky náročné a nevhodné pro ty, kdo s RC modely chtějí rozumným a cílevědomým způsobem začít.

Tolik tedy skutečně telegraficky k druhům a stručným charakteristikám RC modelů. Touto kapitolou současně končí úvodní informační část prvního dílu a na dalších stránkách najdeme již první praktické informace, pokyny, přehledy a rady pro ty, kdo se již rozhodli a chtějí to s RC modely vážně zkusit.

4. Konstrukční materiály a zásady jejich zpracování

Určitá odlišnost RC modelů se svým způsobem promítá i do volby a použití materiálů pro jejich konstrukci. Ne nadarno si vysloužili RC modeláři od příznivců klasických volných modelů přezdívku „truhláři". Robustnost a značné nároky na pevnost jednotlivých částí RC modelů trochu té „truhlařiny" skutečně vyžadují, a proto značná část této kapitoly bude věnována dřevu jako nejrozšířenějšímu materiálu, který se při stavbě RC modelů používá. Je pravda, že určité problémy při zajišťování kvalitního dřeva a odvozených výrobků (např. překližky), jejich vysoká cena a vedle toho současný rozvoj nejrůznějších druhů umělých hmot, vytvářejí základnu pro stále větší využívání laminátů, lisovaných plastikových hmot, pěnového polystyrénu apod., ale dřevo zůstává stále „jedničkou". Snad zde hraje svou roli (kromě známých a obecně jednoduchých metod zpracování) i určitá tradice. Dá se ale očekávat, že nástup a postupné prosazování umělých hmot bude zcela zákonitě pokračovat, a proto i těmto materiálům budeme věnovat pozornost v závěru kapitoly.

4.1. Dřevo

Zdrojem dřeva pro modelářské účely jsou zejména tyto stromy: balza (nosníky, potahy, překližky, výplně), borovice (nosníky), smrk (nosníky), buk (nosníky, motor. lože, překližky, vrtule), habr (totéž jako buk, obecně je hodnoceno habrové dřevo jako kvalitnější – zejména na vrtule), dub (zřídka), lípa (nosníky, výplně), topol (hlavně dýhy), olše (dýhy), bambus (nosníky, oblouky), gabon (překližky), bříza (překližky), limba (dýhy).

Je zcela pochopitelné, že pro modelářské použití je vhodné jen kvalitní vyschlé a odborně připravené a zpracované dřevo, protože jedině za těchto podmínek je možné zaručit pevnost a tvarovou stálost dřevěných konstrukcí.

Nyní jen velmi stručně k charakteristice a zpracování výše uvedených dřev.

4.2. Balza

Je skutečně základním mnohoúčelovým materiálem, o jehož vlastnostech a zpracování již bylo napsáno hodně odborné i modelářské literatury a nebylo by asi vhodné tyto věci opakovat. Určitě postačí, když zde zájemce najde odkaz, kde potřebné informace najít. Za velmi zdařilý a výstižný považujeme zejména seriál „Balza – modelářský chléb", který vycházel v časopise „Modelář" roku 1968 v čís. 9 až 12 a v roce 1969 v čís. 1 až 8. Tento seriál dává stručný, ale relativně úplný obraz o balze od těžby balzových stromů, jejich zpracování, transportu, výběru a distribuci, až po její výběr a zpracování pro jednotlivé konstrukční prvky modelů.

Z hlediska použití balzy pravě pro RC modely bychom rádi zdůraznili, že hlavním hlediskem pro výběr vhodné balzy musí být její pevnost odpovídající požadavkům, které budou na ni za provozu modelu kladeny. Neznamená to pochopitelně, že pro RC model budeme vybírat jen tu nejpevnější, nejtvrdší (ale bohužel, většinou také nejtěžší) balzu. To bychom totiž došli k „pancéřovým" monstrům, držícím se s obtížemi vůbec ve vzduchu. Ale na druhé straně se nesmíme zaměřit jen na výběr podle specifické hmotnosti materiálu a použít ten nejlehčí. Tím bychom se dostali k modelům, které konstrukčně nevydrží první ostřejší řízený obrat. Začátečníkům lze v tomto směru jen doporučit, aby se drželi konstrukčních doporučení a návodů k plánkům osvědčených modelů a aby se nesnažili úplně vše předimenzovat s ohledem na očekávaná tvrdší přistání nebo havárie – většinou totiž laicky provedené předimenzování stejně nepomůže.

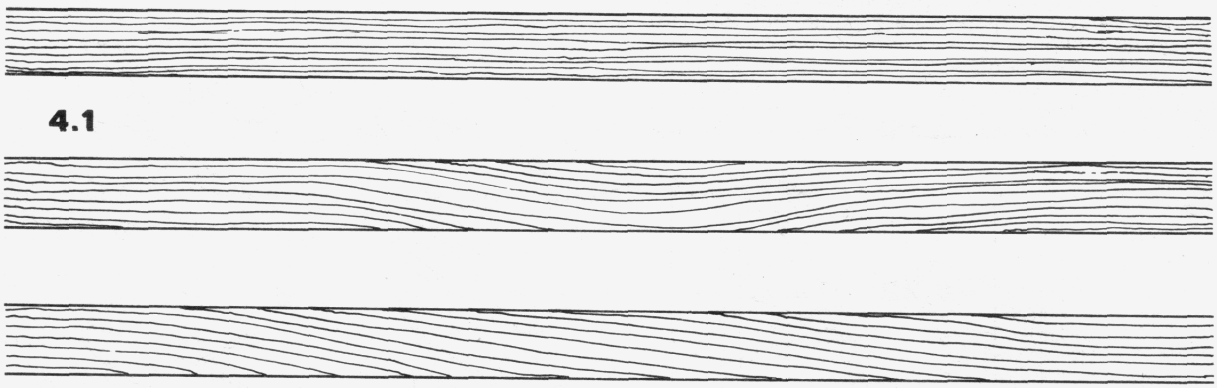
Ti zkušenější, kteří si dovolí již určité konstrukční úpravy osvědčených modelů nebo dokonce vlastní konstrukce, by měli dodržovat zásadu, že stavějí model pro létání a ne pro havárie a tuto zásadu dodržovat při výběru materiálu. Vychází tedy obecný poznatek, že jen pevná, ale současně lehká balza je vhodná pro RC model. Již slyšíme čtenáře, kteří na tomto místě prohodí cosi o tom, že jsme „objevili

Ameriku", ale že oni musí stavět z toho, co v modelářských obchodech seženou a že tedy těch možností výběru mnoho nemají. Ale přesto si myslíme, že i v obchodech se dá občas vybrat dostatečně kvalitní balza a že by se nekvalitní a málo pevné balzové dřevo nemělo na RC modely používat.

Zpracování balzy je poměrně nenáročné: dá se řezat, krájet, hoblovat, brousit, tvarovat za vlhka atd. a zásady pro toto zpracování spolu s doporučením vhodných nástrojů jsou rovněž uvedeny v již zmíněném seriálu.

4.3. Smrk, borovice

Dřevo smrku nebo borovice se používá převážně pro výrobu nosníků a lze je od sebe poměrně snadno rozeznat podle barvy (borovice má většinou načervenalý nádech) a kvality povrchu řezu (u borovice většinou hladší povrch s ohledem na vyšší přirozený obsah pryskyřice). Při výběru nosníků je třeba se soustředit hlavně na to, aby tzv. léta nosníku nebyla v některém místě narušena (viz obr. 4.1),



4.1

protože v místě takovéto poruchy je pevnost nosníku často mnohonásobně snížena. Vybíráme-li nosníky na některé symetrické části modelu (např. levé a pravé křídlo, bočnice trupu atd.) je třeba se také snažit vybrat nosníky s pokud možno stejnou hmotností a hustotou let. Nedbalost vede často k tomu, že je třeba křídla zbytečně dovažovat a že se nám konstrukce může vlivem teploty nebo vlhkosti nežádoucím způsobem kroutit. Před použitím nosníků se doporučuje jejich povrch obrousit skelným papírem (pochopitelně na brusném špalíku), ale hrany nosníku by měly zůstat ostré, protože zaoblené hrany rovněž snižují celkovou pevnost nosníku.

Pro větší modely je často třeba nosníky, dodávané běžně v délce 1000 mm, nastavovat. Při této operaci je třeba oba nosníky šikmo seříznout (délka seříznutí by měla být minimálně pětinásobkem delší strany průřezu nosníku), obě plochy řezu zabrousit, slepit dobrým lepidlem a buď převázat nití a znovu zalepit, nebo přeplátovat slabou překližkou (obr. 4.2).

Někdy je třeba nosník ohnout a pokud by pnutí způsobené prostým zalepením nosníku do konstrukce mohlo způsobovat problémy, je vhodnější nosník navlhčit a za tepla (např. nad lihovým kahanem) ohnout do požadovaného tvaru před zalepením.

Pro úplnost je třeba se na tomto místě zmínit o možnosti vytváření lepených profilovaných nebo dutých nosníků, které jsou pro silně namáhané konstrukční části modelu výhodnější (větší pevnost, nižší hmotnost) než plné nosníky velkých průřezů.

Při upravování délky nosníků vystačíme obvykle u malých průřezů s dobrým skalpelem nebo ostrým nožem, ale pro větší průřezy borových nebo smrkových nosníků je výhodnější použít lupenkovou nebo jemnou listovou pilku. Nehrozí pak totiž naštípnutí při lámání předem naříznutého nosníku.

4.4. Buk, habr

Dřevo buku i habru je velmi tvrdé, houževnaté a hodí se na silně namáhaná místa modelu. Specifická hmotnost tohoto dřeva je sice poměrně vysoká a nedá se proto všude aplikovat. Ale např. pro motorová lože, nosníky podvozků, závěsy křídel v trupu, nosníky pro montáž serv apod. se dá jen těžko najít vhodnější materiál relativně nenáročný na opracování a lepení a přitom dostatečně pevný a snadno dostupný.

Bukové dřevo je také základní surovinou pro výrobu vícevrstvých tzv. leteckých překližek, které se běžně vyrábějí v tloušťce od 0,8 do 10 mm a které jsou stejně jako balza jedním z nejdůležitějších materiálů pro stavbu modelů. S nástupem skelných laminátů sice význam překližek (hlavně pro různé výztuhy) poněkud poklesl, ale překližky přesto stále zaujímají při volbě konstrukčních materiálů významné místo.

Buk, javor a habr jsou základní surovinou pro výrobu vrtulí pro motorové RC modely. Jsou sice v provozu poměrně snadno zranitelné, ale jsou lehké, dají se dobře vyvážit, drží své parametry i při vysokých otáčkách a většinou se u nich netrhají vrtulové listy jako u vrtulí z umělých hmot.

Pro lepení tvrdého dřeva se doporučuje použít dvousložkových lepidel, protože u nich se nepředpokládá proniknutí, resp. nasáknutí do dřeva pod povrchovou vrstvu.

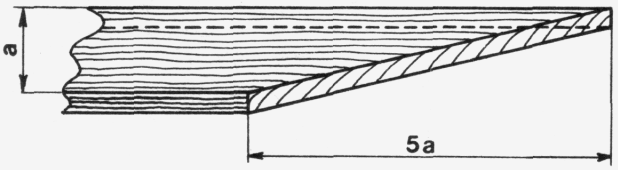
Na závěr snad jen zajímavý praktický poznatek: potřebujeme-li do bukového nosníku uchytit šroub M5 nebo větší, neváhejme vyříznout závit přímo do nosníku – jakékoliv kovové příložky nebo samozáchytné protimatky jsou úplně zbytečné. Rovněž upevnění motoru pomocí tzv. „parker" šroubů (šroub do dřeva s velkým konstantním stoupáním) přímo do bukového lože je naprosto spolehlivé a ušetří nám hodně zbytečné práce.

4.5. Měkká dřeva

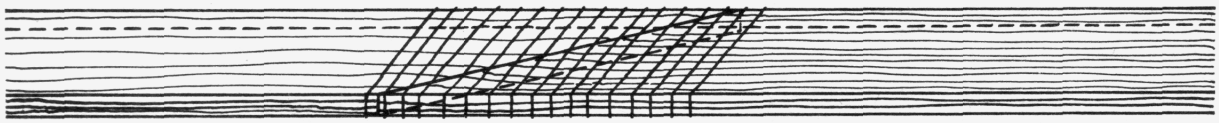
Kromě balzy, o které jsme se již zmínili, je možné pod pojem měkké dřevo zařadit především lípu a topol. V RC praxi se toto dřevo používá jen velmi zřídka, většinou jen jaksi nepřímo pro výrobu kopyt sloužících pak k přípravě negativních forem pro hromadnou výrobu laminátových dílů. Našlo by se určitě uplatnění pro lipové nebo topolové dýhy, které by se hodily jako potahový materiál na křídla a výškovky z pěnového polystyrenu, ale prakticky se již nevyrábějí a nejsou proto dosažitelné. Čas od času je možné sehnat dýhy borové, gabonové nebo limbové (což ovšem již nejsou vyloženě měkká dřeva), které jsou přes svoji vyšší specifickou hmotnost pro tento účel vhodné, protože jsou i při tloušťce kolem 1 mm poměrně pevné a splňují tak základní podmínku tzv. sendvičové konstrukce: lehká výplň, tenký a pevný

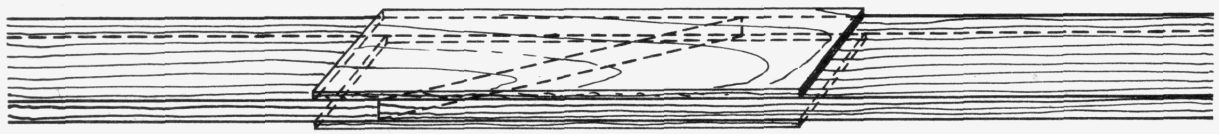
potah. Technologii výroby křídel tímto způsobem bude ještě věnována pozornost v 7. kapitole, která pojednává o způsobech stavby křídla RC modelů.

být pozorovatelné mezery – nízká pevnost), specifické hmotnosti a stejnorodosti materiálu v celém bloku, ze kterého hodláme vyřezávat. Velkým ne-



4.2





Zbývá snad jen dodat, že při použití dřeva pro konstrukci RC modelů se nesmí zapomínat na jeho impregnaci, povrchovou úpravu proti vlivu povětrnostních podmínek a paliva a na přirozené stárnutí dřeva způsobující snížení jeho mechanické pevnosti a pružnosti. Rovněž tato problematika bude ještě v dalších kapitolách rozvedena.

4.6. Umělé hmoty

Hned v úvodu bychom chtěli upozornit jen na nejvíce rozšířené, nejčastěji používané a hlavně dostupné umělé hmoty. Při bouřlivém rozvoji chemického a zpracovatelského průmyslu umělých hmot je celkem pochopitelné, že vznikají stále nové hmoty často vynikajících vlastností, které by se pro modelářské účely určitě hodily, ale jsou většinou široké modelářské obci nedostupné a nemělo by tedy praktický význam se jimi zabývat.

4.7. Pěnový polystyren

Použití a zpracování pěnového polystyrenu pro konstrukci RC modelů je velmi mnohostranné. Nejčastěji se jej používá jako vnitřního jádra sendvičových konstrukcí křídel a výškovek, ale dá se použít i při konstrukci trupů a ostatních částí modelu.

Při zpracování polystyrenu se většinou využívá toho, že se dá řezat horkým odporovým drátem. Takto provedený řez je velmi kvalitní, přesný a nenarušuje strukturu materiálu. Řezání polystyrenu jiným způsobem, čistě mechanicky, není tak přesné a povrch řezu je značně nerovný – často totiž dojde k vytržení jednotlivých napěněných kuliček tvořících strukturu materiálu. Progresivní technologie řezání polystyrenu horkým drátem bude dále ještě popsána v kapitole o výrobě křídel.

Pro lepení pěnového polystyrenu se hodí tzv. dispersní lepidla (např. Herkules), dvousložková lepidla na bázi epoxy pryskyřic nebo kontaktní lepidla (např. LA tmel). Naprosto se nehodí lepidla obsahující organická rozpouštědla jako trichloretylen a tetrachloretan, protože tato rozpouštědla polystyren velmi aktivně napadají.

Při výběru pěnového polystyrenu si všímáme jeho hustoty vypěnění (mezi jednotlivými kuličkami nesmí bezpečím jsou také občas se vyskytující nevyplněné spečené části, na nichž se elektrická drátová „pila" většinou zastaví a způsobí tak znehodnocení celého výřezu. Pokud by se nám snad takový materiál dostal do ruky, raději jej odložíme a opatříme si kvalitnější, protože si tím ušetříme nervy a čas.

Mechanická úprava povrchu polystyrenu má svoje úskalí především v tom, že brousicí špalík potažený smirkovým papírem nebo plátnem se při broušení nesmí ohřát, protože zvýšená teplota nástroje způsobí žmolení materiálu a třeba i vytržení části povrchu, které se pak obtížně opravuje. Lépe je věnovat více pozornosti kvalitě řezu a mechanicky již povrch neupravovat – sníží se tím také spotřeba lepidla při potahování balzou, dýhou nebo jiným materiálem.

Největší nevýhodou pěnového polystyrenu je právě zmíněná malá odolnost jeho povrchu proti mechanickému poškození. Z toho vyplývá nutnost povrchové ochrany vhodným potahem (což pochopitelně současně řeší i otázku celkové pevnosti dílu). Při profesionálním vypěňování dílů do kovových forem je většinou povrch dílu kvalitnější, ale povrchovou úpravu alespoň papírovým potahem nebo speciální potahovou nažehlovací fólii potřebuje.

Polystyrenové díly je možné povrchově upravovat rovněž přímo lakováním nebo stříkáním, ale musí se používat barvy nerozpouštějící polystyren, např. tzv. lihové barvy anebo barvy na bázi latexu.

Použití pěnového polystyrenu v modelářské praxi je skutečně velmi mnohostranné. Často se s ním můžeme setkat nejen jako s konstrukční částí modelu, ale také jako s vhodným materiálem pro nejrůznější transportní ochranné kryty modelů, pro tlumicí ochranné výplně prostorů pro uložení přijímače a baterií v trupu a všude tam, kde je třeba bez nároků na velkou pevnost (ale s ohledem na co nejnižší hmotnost) vyplnit vzniklé konstrukční prostory.

Obecně se můžeme občas setkat i s jinými vypěněnými umělými hmotami, např. s pěnovým polyethylenem nebo pěnovým PVC. Tyto hmoty mají větší specifickou hmotnost než pěnový polystyren a zejména pro RC modely letadel se příliš nehodí.

●●●●●

4.8. Celuloid

Pro celuloid, který je jednou z dlouho známých umělých hmot, se dá najít v modelářské praxi široké uplatnění. Snadno se mechanicky opracovává, je pružný a velmi dobře se lepí acetonovým lepidlem (např. Kanagomem). Nevýhodou celuloidu je jeho nepříliš vysoká pevnost a skutečnost, že se jako každý termoplast nedá lepit dvousložkovými lepidly.

V prodejnách řemeslnických potřeb se nejčastěji prodává v deskách o tloušťce od 0,5 do 2 mm buď barevně pigmentovaný nebo transparentní v různých odstínech.

Celuloid se dá velmi dobře tepelně tvarovat, což se využívá při výrobě průhledných krytů pilotních prostorů nebo jiných dílů s malými nároky na mechanickou pevnost. Při tomto zpracování se musí postupovat velmi opatrně, protože celuloid je snadno vznětlivý. Tepelnému tvarování celuloidu a organického skla je věnována samostatná kapitola.

Celuloid se nehodí na silně namáhané díly větších RC modelů. Jako příklad nevhodného použití celuloidu by se daly uvést ovládací páky kormidel větších modelů, kde chvěním táhel za současného přenosu řídicích sil dochází velmi brzy k otlačení otvorů pro přenosové vidličky a k nežádoucímu zvětšení vůlí celého přenosového mechanismu – pokud tyto vůle stačí vůbec vzniknout před ulomením nebo utržením páky.

4.9. Organické sklo („plexi“)

O tomto materiálu se dá s ohledem na jeho modelářské použití napsat asi totéž, co o celuloidu, s tím, že se dá navíc velmi obtížně lepit k jiným materiálům. Je sice poněkud tvrdší, ale také mnohem křehčí než celuloid. Spojování dvou dílů z plexi-skla lepením je poměrně spolehlivé pomocí roztoku plexi-skla v chloroformu, trichloretylenu nebo kyselině octové, ale pro lepení plexi-skla k jiným materiálům není na našem trhu běžně dostupné a spolehlivé lepidlo. Poměrně spolehlivého spojení se dá dosáhnout lepidlem na bázi kyanoakrylátů, ale tato lepidla nejsou u nás zatím na trhu. Zásadně se nehodí dvousložková lepidla (např. EPOXY), která sice vytvoří napohled „věrohodný“ spoj, ale jeho pevnost a časová stálost je velmi nízká.

Organické sklo je poměrně snadno dosažitelné v prodejnách řemeslnických potřeb a někdy i v modelářských prodejnách, ale dá se prakticky použít jen na výrobu kabin modelů tepelným tvarováním.

4.10. Lisované tvrzené tkaniny

S deskami, kulatinami nebo bloky z umělé hmoty tohoto typu se nejčastěji setkáme pod názvem texgumoid. Jde o hmotu velmi pevnou, mechanicky odolnou a snadno opracovatelnou běžnými kovoobráběcími metodami. Hodí se na amatérskou výrobu nejrůznějších přenosových pák, držáků serv, převáděcích mechanismů, podložek, ozubených kol apod. – prostě všude tam, kde požadujeme dobré mechanické vlastnosti a přitom se chceme (třeba s ohledem na hmotnost součásti) vyhnout použití kovu.

Tvrzené tkaniny se dají dobře lepit dvousložkovými lepidly na bázi pryskyřic anebo kyanoakryláty; ostatní běžná lepidla nejsou vhodná.

Podobné vlastnosti jako tvrzené tkaniny mají hmoty vyráběné lisováním prosyceného vrstveného papíru, obecně známé pod názvem pertinax nebo kartit. Tyto hmoty jsou ve srovnání s texgumoidem sice levnější, ale s ohledem na horší mechanické vlastnosti při zhruba stejné specifické hmotnosti jsou pro modelářské použití méně vhodné.

4.11. Alkalické polyamidy (silon, nylon)

Umělé hmoty tohoto typu jsou pro svoji vysokou pevnost a pružnost při relativně nízké specifické hmotnosti v modelářské praxi velmi oblíbené. Zejména hmoty, do nichž se při lisování přidává ještě vhodné plnidlo jako mechanická armatura (např. sekaná skleněná vlákna), jsou velmi vhodné a vyrábí se z nich celá řada dnes již běžných výrobků jako např. motorová lože, vrtule, převodové páky, ozubená kola, pouzdra čepů, páky kormidel, převodovky a výstupní páky serv atd.

Při zpracování alkalických polyamidů se ne vždy dá použít běžných nástrojů, protože teplo vznikající při opracování často způsobuje žmolení povrchu a proto se také tyto hmoty obtížně pilují nebo brousí.

Kromě kyanoakrylátů se žádná běžná lepidla nedají na umělé hmoty typu silonu použít a ani tato lepidla nezaručují naprosto bezpečné spojení. Porušený díl je vždy lépe při opravě raději vyměnit.

Alkalické polyamidy pro mechanické zpracování se většinou dodávají jako kulatiny nebo tyče. Při lisování v nich z technologických důvodů často vznikají (zejména v jejich ose) prázdná místa, tzv. lunkry. S nimi je třeba při zpracování počítat a pro zhotovování drobných modelářských dílů se doporučuje raději rozřezat podélně kulatinu většího průměru a použít pro výrobu dílů kvalitnějšího obvodového materiálu.

4.12. Teflon

Teflon je poměrně „mladá“ umělá hmota, vyznačující se především značnou odolností proti různým agresivním chemikáliím a některými výhodnými mechanickými vlastnostmi, které ji předurčují pro výrobu pouzder kluzných ložisek. Existují rovněž modifikace teflonu pomocí plnidel, které jsou poměrně pevné a mechanicky stálé, ale základní materiál, tj. vlastní teflon, nemá velkou pevnost. Projevuje se u něho tzv. tečení materiálu a vyloženě se nehodí pro výrobu součástí, u kterých se předpokládá velké anebo opakované mechanické zatížení.

Teflon se rovněž nedá lepit a s ohledem na obtížné opatřování není příliš vhodným materiálem pro modelářskou praxi.

4.13. Lamináty

Tímto souhrnným názvem lze nazvat hmoty, které vznikají prosycením skelných (nebo karbonových) vláken nejčastěji polyesterovými nebo epoxydovými pryskyřicemi. Setkáme se s nimi nejčastěji ve formě tvarových dílů vyráběných laminováním do positivních či negativních forem (o této technologii je v příručce rovněž samostatná stať) nebo ve formě desek, trubek nebo tyčí (viz str. 25 a 26).

Mechanické vlastnosti tohoto materiálu jsou vynikající: dá se dobře opracovávat, lepit i povrchově upravovat a je skutečně jedním z ideálních materiálů pro modeláře.

Výroba laminátových dílů má sice svoje určité problémy. Je třeba vyrábět formy, je třeba mít specifické dílenské vybavení včetně vhodných prostorů, nejde to bez určitých zkušeností, ale při hromadné výrobě např. trupů osvědčených modelů, je laminování jednoznačně tou nejlepší technologií k dosažení dokonalé reprodukovatelnosti výrobků.

Při práci s laminátovými deskami nebo s tvarovými díly je třeba dát pozor na nepříjemné piliny, vznikající při opracování a doporučuje se chránit si před nimi pokožku. Stejná zásada platí i při styku s vlastními pryskyřicemi v průběhu laminování: většina pryskyřic totiž má nepříznivé vlivy na pokožku a výrobce pryskyřic na to většinou také uživatele předem upozorňuje.

Na závěr této krátké zmínky o laminátech malé praktické upozornění, týkající se vyřezávání závitů přímo do laminátu. Vzhledem k tomu, že závitník materiál při operaci značně narušuje, nemají závity vyřezané přímo v laminátu dlouhou životnost a doporučuje se proto v místě požadovaného závitového spoje zalaminovat kovovou výztuhu.

4.14. Ostatní umělé hmoty

Při průmyslové výrobě dílů pro modeláře se někdy též používá rázuvzdorný polystyren, polypropylen, ABS a další obdobné hmoty vhodné pro tlakové odlitky do kovových forem. Tyto výrobky se na náš trh dostávají jen občas v zahraničních stavebnicích a není proto třeba se jimi důkladněji zabývat – výrobce totiž přikládá návod a doporučení pro opracování a lepení.

Za zmínku stojí rovněž smršťovací nažehlovací folie pro povrchovou ochranu modelů, které značně urychlují dokončení stavby, ale jsou na našem trhu nedostupné (mimo to mají i některé nevýhody – např. snadnou zranitelnost povrchu) a uvádíme je jen pro úplnost.

Pro modelářské použití nejsou obecně vhodné termosety typu bakelit, protože jsou poměrně křehké a proto se také s nimi téměř nesetkáme.

4.15. Kovy

Použití kovů při konstrukci rádiem řízených modelů se řídí prakticky stejnými zásadami resp. požadavky jako u skutečných letadel. To znamená hlavně požadavky na vysokou pevnost a pružnost při co nejnižší specifické hmotnosti. Na rozdíl od skutečných letadel se ale v modelářské praxi používá kovů jedině na extrémně namáhané díly a převládá konstrukce ze dřeva nebo umělých hmot. Jako rarity vznikly již skutečně celokovové RC modely, ale jejich pracnost několikanásobně převyšuje pracnost modelů z běžných materiálů. Ve skutečnosti celokovová konstrukce ani nepřináší žádné výhody – – spíše naopak, protože i po lehkých haváriích nebo nešetrných přistáních jsou naražené nebo zkroucené celokovové konstrukce z velmi slabých duralových plechů prakticky neopravitelné.

4.16. Ocel

S ocelí se setkáváme nejčastěji ve formě ocelových strun (od průměru 0,5 až do průměru 4 mm) nebo ocelových plechů. Slabé ocelové struny se používají na táhla ovládacích systémů nebo na výztuhy, silné ocelové struny jsou základním materiálem pro výrobu podvozků. Slabé ocelové plechy (někdy též z AKV oceli) se používají hlavně na spojovací nosníky křídel větroňů, silné plechy pak hlavně na motorová lože velkých RC modelů.

Při práci s ocelovými strunami je třeba dbát určitých zásad při jejich ohýbání (při příliš ostrých ohybech praskají) a tepelném zpracování, o němž ještě bude řeč ve stati o podvozcích. Zásadně je třeba říci, že ne každý ocelový materiál je pro modelářské použití vhodný. Je vždy dobré se poradit s odborníkem a nechat si vhodný druh oceli pro uvažované použití doporučit.

Při spojování ocelových dílů se v modelářské praxi používá většinou pájení (letování) měkkou (cín) nebo tvrdou pájkou (mosaz, stříbro). Sváření plamenem nebo elektr. obloukem se používá jen zřídka hlavně proto, že pevnost pájených spojů je dostatečná a pak každý nemá svářecí aparaturu k dispozici.

●●●●●

4.17. Hliníkové slitiny

Pomineme-li hliníkové slitiny jakožto základní materiál pro výrobu modelářských motorů, dostává se hliník na pracovní stůl modeláře nejčastěji ve formě plechů. Plechy vyválcované z hliníku s malým množstvím příměsí jsou poměrně měkké, snadno se ohýbají (nehodí se pro svou nízkou pružnost na silně namáhané díly), ale mají na druhé straně dobrou tažitelnost a dají se z nich kovotlačitelskými metodami vyrábět různé díly jako vrtulové kužely, tlumiče atd.

Plechy s větším množstvím legovacích příměsí (např. dural) a případně se speciálním tepelným zpracováním jsou velmi pevné, pružné a poměrně tvrdé. Tento materiál má v modelářství asi nejširší uplatnění zejména proto, že se dobře zpracovává a jako odpad z leteckých továren je poměrně snadno dostupný. Zvýšenou pozornost je třeba věnovat ohýbání, které je bez předchozího vyhřátí velmi obtížné. Doporučujeme proto před ohýbáním materiál vyhřát (např. propan-butanovým hořákem nebo na elektrickém vařiči) na teplotu, při které je možné po povrchu materiálu „psát" kouskem tvrdého bukového dřeva a pak nechat vychladnout. Přechodné strukturální změny uvnitř materiálu působí, že po dobu asi 10 – 12 hodin (záleží na druhu slitiny) je možné materiál snadno ohýbat. Tento postup je dobré si předem vyzkoušet na odstřižku materiálu – ne každá slitina je totiž stejná a bez experimentování to dost dobře nejde.

Odlévání dílů (např. motorových loží) je natolik specialisovaná a odborná práce, že se s ní mezi modeláři setkáme jen zřídka. Bylo by tedy zbytečné se touto technologií důkladněji zabývat i proto, že kvalita těchto amatérských nebo snad poloprofesionálních odlitků se dá těžko srovnat s profesionálními tlakovými odlitky do kovových forem, které jsou daleko kvalitnější a nepotřebují většinou žádnou další povrchovou úpravu.

4.18. Ostatní barevné kovy

Měď se používá poměrně zřídka. Nejčastěji se s ní můžeme setkat v podobě trubiček malých průměrů v palivových instalacích motorových RC modelů – pokud ovšem neuvažujeme použití mědi jako elektr. vodičů, kterých je na RC modelu více než dost.

Mosaz nemá o mnoho širší použití než měď, ale pro svou větší tvrdost a pevnost se s ní můžeme setkat v různých ovládacích mechanismech. Slabé mosazné plechy se dají použít pro výrobu nádrží, mosazné trubičky se používají jako ložiska různých otočných dílů apod. Jak měď, tak mosaz se dají dobře pájet měkkou cínovou pájkou.

Bronz slouží velmi dobře pro vypouzdření silně mechanicky namáhaných ložisek různých čepů, ale v poslední době se na tento účel stále více používá umělých hmot. Zatím asi nezastupitelnou roli má tenký bronzový plech ve funkci různých aretačních per, pružin, membrán, kontaktních per apod., kde se využívá pružnosti tohoto materiálu.

Titan snad přímo nepatří mezi barevné kovy, ale je to materiál vynikajících vlastností. Našel uplatnění v konstrukci letadel a určitě by se dal použít i v modelářské praxi, ale bohužel je prakticky nedostupný.

4.19. Lepidla

Lepidla jsou nedílnou a podstatnou složkou konstrukce modelu určující často její výsledné vlastnosti zejména s ohledem na její celkovou pevnost. V rozsahu této příručky není dost dobře možné teoreticky probírat obecnou problematiku a teorii lepených spojů, a proto se na tento problém zaměříme jen

z praktického, tak říkajíc „uživatelského“ hlediska. Je sice pravda, že pochopení mechaniky lepeného spoje může často zabránit použití nevhodného lepidla, ale přesto považujeme navrženou praktickou cestu ve formě konkrétně orientovaných doporučení, pokynů a informací za jednodušší, snadnější a užitečnější.

4.20. Organická přirozená lepidla

Pomalu ale jistě přestávají mít lepidla založená na organické (lépe řečeno přirozené) bázi svoji důležitost. Klasický kostní klih anebo studený kaseinový klih jsou vytlačovány moderními dispersními anebo dvousložkovými lepidly a v modelářské praxi se s nimi setkáme snad jen v historických pláncích a návodech, vydávaných před více než 20 lety. Považujeme proto za zbytečné se zmiňovat o jejich přípravě a správném postupu lepení.

Mezi přirozená organická lepidla patří celulosové dekoratérské a tapetářské lepidlo s obchodním označením „LOVOSA“, které je velmi vhodné pro potahování dřevěných konstrukcí papírem. Před použitím je třeba prášek rozpustit ve vodě v takovém množství, aby vzniklá hustá, škrobovitá kapalina, kterou je třeba před použitím nechat asi 24 hodin „vyzrát“ a těsně před použitím přefiltrovat, nejlépe přes tkaninový filtr (např. přes silonovou punčochu). Správný postup potahování bude vysvětlen dále.

Někteří modeláři používají pro potahování modelů rovněž běžné bílé kancelářské lepidlo (pastu), které ředí vodou, ale máme za to, že potahování „LOVOSOU“ je vhodnější, protože s sebou nenese risiko znečistění při potahování transparentními materiály.

U všech přirozených organických lepidel je třeba počítat s tím, že nejsou odolná proti vlhkosti a vodě, nejsou vodostálá a konstrukce, resp. potahy je proto třeba proti působení vody chránit vhodnými laky.

4.21. Dispersní lepidla

Dispersní lepidla jsou lepidla relativně moderní a můžeme se s nimi setkat pod různými obchodními názvy – např. „HERKULES“, „DISPERCOLL“ apod. V nosném vodním nebo amylacetátovém roztoku jsou dispergovány jemné částečky organického lepidla, které po vyschnutí přilne k povrchu lepených částí, ale musí i částečně proniknout do podpovrchové vrstvy, což zvyšuje pevnost spoje. Existují rovněž dispersní lepidla pro lepení kovů a umělých hmot, ale pevnost spojů se většinou nevyrovná dvousložkovým lepidlům. Rovněž u dispersních lepidel je třeba dát pozor na jejich vodostálost s právě např. „Herkules“ není vhodný na konstrukce, které budou v provozu vystaveny působení vlhkosti nebo přímo vody.

4.22. Umělé hmoty rozpuštěné v ředidlech

Známé – a asi nejrozšířenější – „acetonové lepidlo“ je v podstatě roztokem celuloidu v acetonu anebo nitroředidle. Toto lepidlo se v modelářské praxi používá již desítky let a dodnes si je někteří modeláři připravují sami z odřezků celuloidu. Nejznámějším představitelem tohoto druhu lepidel je „KANAGOM“, který je možné koupit v každé drogerii nebo prodejně papíru.

Obdobně je možné připravit lepidla např. rozpuštěním organického skla v chloroformu, polystyrenu v tetrachlormetanu, trichloretylenu nebo toluenu, gumy v benzolu apod.

Při používání tohoto druhu lepidel je třeba si uvědomit, že musí proniknout pod povrch lepených dílů a že je tedy možné s nimi lepit buď porézní materiály anebo obecně ty materiály, jichž bylo použito k přípravě roztoku. Chceme-li dosáhnout zvlášť pevného spoje, doporučuje se pro tato lepidla tzv. lepení dvoustupňové, kdy nejdříve řídkým lepidlem potřeme obě slepované plochy, necháme zaschnout a pak aplikujeme další tenkou vrstvu lepidla, které zajistí dokonalé spojení.

Lepidla tohoto typu se zásadně nehodí na lepení kovů, skla a ostatních hladkých materiálů, do kterých nemohou vniknout anebo je nemohou působením v lepidle obsažených ředidel naleptat. Na druhé straně jsou však velmi dobrá pro lepení tzv. termoplastů, které se nedají lepit dvousložkovými lepidly.

4.23. Dvousložková lepidla

Tato lepidla jsou dnes asi nejrozšířenější a jejich vývoj stále pokračuje. V modelářské praxi se nejčastěji používají dvousložková lepidla na bázi epoxydových pryskyřic (např. „UPON“, „EPOXY 1200“, „LEPOX“ atd.) s různou dobou potřebnou pro jejich vytvrzení a s různými mechanickými vlastnostmi spoje. Dvousložková lepidla lepí na základě působení molekulárních sil mezi lepidlem a lepeným materiálem a nemusí vniknout pod povrchovou vrstvu lepených materiálů. Jsou tedy ideálním lepidlem pro lepení kovů, skla, porcelánu, termosetů jako např. pertinaxu, texgumoidu, epoxydových laminátů a podobně. Lepí dobře rovněž dřevo a další porézní organické látky, ale zásadně se nehodí na lepení thermoplasických umělých hmot (celuloid, vinidur, PVC, organické sklo, rázuvzdorný polystyren, polyethylen, polypropylen).

Při přípravě dvousložkových lepidel je třeba dodržovat pokyny výrobce, který udává doporučené poměry základní pryskyřice a tvrdidla, resp. katalysátoru, který zajišťuje polymeraci vysledné dobře promíchané směsi. Případné předávkování tvrdidla většinou způsobuje snížení tvrdosti a pevnosti, nedodávkování může způsobit značnou tvrdost, až křehkost vytvrzené směsi.

Čistota spojovaných ploch a jejich dokonalé odmaštění je podmínkou úspěchu u každého lepeného spoje, ale u dvousložkových lepidel je podmínkou naprosto zásadní a má-li mít spoj požadovanou pevnost, nedá se obejít.

V posledních letech se objevila dvousložková lepidla se zkrácenou anebo velmi krátkou dobou vytvrzování (normálně 24 hod. při pokoj. teplotě, nové druhy 30 minut nebo jen 5 minut po namíchání směsi) a lepidla s různými plnidly, zajišťujícími při nanášení tvarovou stálost a tedy i možnost použití jako výplní a tmelů.

4.24. Kontaktní lepidla

Většina běžných kontaktních lepidel je založena na bázi přírodního kaučuku dispergovaného ve vhodném nosném roztoku. U kontaktních lepidel se většinou postupuje tak, že se obě plochy určené ke spojení natřou lepidlem, nechají se úplně zaschnout a pak se oba díly pevně přitisknou k sobě. Tenká spojovací vrstva lepidla zůstává trvale vláčná, nikdy úplně nevytvrdne, ale to většinou při lepení větších ploch (jako např. při lepení balzového potahu na polystyrenové jádro křídla) nevadí. U nás z dosažitelných lepidel tohoto typu je možno uvést tzv. LA-tmel anebo lepidlo používané v obuvnickém průmyslu pod označením „LATEX“ (což pochopitelně není běžná latexová barva!). Pevnost spoje vytvořeného pomocí kontaktního lepidla je závislá především na dobrém, co nejsilnějším přitisknutí obou předem natřených a zaschlých ploch k sobě.

4.25. Speciální lepidla

V posledních několika letech se objevila na trhu speciální rychle tvrdnoucí lepidla na bázi kyanoakrylátů, známá např. pod obchodními jmény „RASANT“, „HOTSTUF“, „ZAP“ apod. Tato lepidla jsou tekutá

a působením vzdušné vlhkosti polymerují během několika desítek vteřin. Při dobrém odmaštění povrchu se dá s těmito lepidly lepit skutečně téměř všechno, dokonce i polyamidové materiály (jako např. silon). Nevýhodou je určité nebezpečí při styku tohoto lepidla s pokožkou a sliznicemi: dokáže slepit prsty tak, že je někdy nutný i chirurgický zákrok. Pro zajímavost: toto lepidlo bylo původně vyvinuto pro lepení zlomených kostí při frakturách, ale neujalo se pro některé nežádoucí sekundární účinky a nakonec našlo široké uplatnění v modelářské praxi. Lze jen doufat, že se objeví ve větším množství i na našem trhu.

Na závěr této informativní stati o lepidlech bychom chtěli uvést několik zásad, které by měly být při lepení dodržovány:

- největším nepřítelem lepeného spoje je mastnota; lepené díly je proto třeba dobře odmastit;
- mechanické nečistoty, rez, zbytky barev apod. rovněž snižují kvalitu lepeného spoje, a proto díly musí být před lepením dobře očištěny;
- při použití lepidel, u nichž se předpokládá proniknutí do podpovrchových vrstev materiálu, je vhodnější používat řidší lepidlo a spojované díly natřít dvakrát;
- lepení větších ploch pomocí dvousložkových lepidel se musí provádět tak, aby vrstva lepidla mezi oběma plochami byla co nejtenčí;
- dvousložková lepidla zásadně nepoužíváme na lepení thermoplastů;
- prasklé díly z umělých hmot lepíme tak, abychom se povrchu praskliny pokud možno nedotkli (tj. mechanicky ji nečistíme – možnost porušení), malé množství vhodného lepidla naneseme do praskliny a pevně přitiskneme;
- dodržujeme návody výrobců pro přípravu a pro použití lepidel.

4.26. Potahové materiály

Potah dokončené, většinou dřevěné základní konstrukce modelu je poměrně důležitá a náročná součást celého modelu a neměl by být nikdy podceňován. Proč se vlastně model potahuje? Nejdůležitějším důvodem je výsledná pevnost konstrukce. Potah – zejména u klasických konstrukcí křídel a trupů – hraje velmi důležitou roli. Máme na mysli pochopitelně papírový, tkaninový nebo tenký laminátový potah. Neuvažujeme zde balzový nebo jiný dřevěný potah, který je spíše součástí základní konstrukce modelu a většinou se stejně ještě papírem potahuje. Potah také vyrovnává nerovnosti povrchu základní konstrukce, což značně usnadňuje konečnou povrchovou úpravu a zvyšuje pevnost a odolnost povrchu modelu. To oceníme při přistání modelu na strništi nebo na nějakém podobném terénu.

4.27. Papír

Papír je nejrozšířenějším potahovým materiálem prakticky již od samých prvopočátků leteckého modelářství. Původní hedvábný papír nahradil později velmi pevný pergamenový papír (byl znám pod názvem „Kablo“) a později se přešlo na pevné, vláknité papíry, které se po potažení prosycují vhodným lakem. Dnes se nejčastěji setkáme s tímto typem papíru v modelářských prodejnách pod označením „MODELSPAN“ anebo „JAPAN“, případně „MIKELANTA“ (dovoz ze SSSR). Potahování vláknitými papíry není obtížné, vyžaduje však správný postup (o tom se ještě zmíníme dále) a nezbytnou praxi. Papírový potah modelu se dá vypnout buď vodou (mimo mikelanty!), anebo řídkým napínacím lakem; opakovanými nátěry je pak třeba potah úplně prosytit, neboť jen takto upravený potah má požadovanou pevnost a odolnost proti změnám vlhkosti a teploty.

4.28. Tkaniny

Z přírodních materiálů se pro potahy modelů používá prakticky pouze hedvábí, které je v modelářské praxi známé již desítky let, ale které je také stále poměrně drahé. Pro dost robusní RC modely se používá jen zřídka. Mnohem známější jsou tkaniny z umělých vláken, zejména pak jemné silonové tkaniny, které jsou na trhu v různých barevných odstínech pod názvem „MONOFIL“. Pro zvláště rozměrné RC modely se někdy používají i hustší a těžší druhy tkanin, ale jejich hmotnost není zanedbatelná a konstruktér modelu s ní musí počítat. Tkaniny se na kostru modelu lepí vhodnými lepicími laky a vypínají se napínacími laky stejně jako papírový potah.

4.29. Fólie z umělých hmot

Tento druh potahového materiálu je znám jen asi 20 let a je materiálem skutečně progresivním, protože model potažený potahovací fólií nepotřebuje již další povrchovou úpravu. Bohužel, zatím se tento materiál vyrábí jen v západních zemích, ale v NDR i u nás byly již podobné folie laboratorně připraveny a hledá se jen výrobce.

Fólie se na kostru modelu nažehluje buď normální anebo speciální potahovací žehličkou. Působením tepla jednak polymeruje spodní lepicí a současně pigmentovací vrstva, jednak se fólie sama smršťuje a tím se potah automaticky vypíná. Zdálo by se, že nic lepšího si není možné přát, ale potahovací fólie mají i své nevýhody: obtížně se s nimi potahují oblé plochy (např. konce křídel), u některých typů proniká pod okraje fólie olej, resp. palivo a všeobecně jsou všechny potahovací fólie příliš pružné a potažené plochy mají pak při vysokých rychlostech tendenci kmitat (vzniká tzv. flatter). Jako další nevýhodu lze uvést značnou zranitelnost povrchu modelu, zejména je-li fólie aplikována na balzový potah. Ale oprava takových „šrámů“ způsobených ostrou trávou nebo větvemi se opět žehličkou poměrně snadno opracuje. Opravy jsou vůbec u tohoto materiálu relativně jednoduché, protože poškozená místa lze snadno přeplátovat.

Celkově lze říci, že potahování a současně vlastně i povrchová úprava modelu nažehlovací fólií značně šetří čas a dává modeláři možnost se „vyřádit“ v barevnosti modelu, protože většina výrobců je dodává v široké barevné paletě, průhledné i neprůhledné. Jen pro ilustraci uvádíme několik značek, pod kterými jsou folie inzerovány: MONOCOTE, SUPERCOTE, SOLARFILM, COVERITE, KWIKCOTE apod. O zásadách potahování tímto moderním materiálem se ještě zmíníme dále.

4.30. Skelné lamináty

Pro potahy silně namáhaných částí konstrukce modelu (např. středových spojů křídla) nebo pro úplné krycí potahy již provedených celobalzových potahů se používají co nejtenčí skelné tkaniny a laminují se buď polyesterovou anebo epoxydovou pryskyřicí. Zatím co přelaminované spoje anebo např. spodní části trupu u větroňů jsou zcela běžné, celolaminátové potahy jsou v posledních letech na RC modelech určitou novinkou, umožňující relativně snadno dosáhnout zrcadlově lesklého povrchu modelu. Dobře provedený a vybroušený laminátový potah je totiž velmi dobrým základem pro krycí barevné laky. Nevýhodou tohoto potahu je jeho relativně vysoká hmotnost – i když se při laminování používá rozředěná pryskyřice a tkanina o specifické hmotnosti 50 až 70 g/m². Pro zajímavost lze uvést, že amatérsky i profesionálně byla již vyzkoušena moderní metoda výroby křídel a ocasních ploch laminováním do kovové formy se současným vypěněním jádra křídla pěnovým polystyrenem nebo pěnovým polypropylenem. Tato velmi efektivní metoda

dává vynikající výsledky, ale výroba kovových forem je velmi nákladná a vyplatí se jen pro sériovou výrobu.

4.31. Tmely, barvy, laky

Stejně jako lepidla, nejsou tmely, barvy a laky konstrukčním materiálem, ale povrchová úprava modelu je jednou z nezbytných operací při výrobě modelu, a proto snad nebude na závadu se o těchto materiálech alespoň zmínit.

4.32. Tmely

V modelářské praxi se nejčastěji setkáváme s dvěma druhy tmelů a to: s tmely výplňovými (např. pro výplně přechodů křídel) a s tmely pro přípravu povrchu modelu před finální povrchovou úpravou lakováním. Výplňové tmely musí být lehké, tvarově stálé, mechanicky dostatečně pevné a snadno opracovatelné. Tyto požadované vlastnosti se snadno vyjmenují, ale ne každý tmel tyto podmínky splňuje. Na našem trhu žádný vhodný tmel není, a proto se v této oblasti improvisuje. Poměrně dobré výsledky dává směs balzových pilin s epoxydovou pryskyřicí. Dá se použít i směs pryskyřice a miniaturních předpěněných polystyrenových kuliček, používaných pro výrobu pěnového polystyrenu. Pro menší výplně a přechody je použitelná i směs pudru (např. Sypsi) s lepicím nitrolakem, ale musí se počítat s poměrně značným vysýcháním a relativně nízkou pevností tohoto materiálu.

Pro přípravu povrchu před lakováním se dá rovněž s dobrými výsledky použít zmíněný „Sypsi – tmel", ale používá se i továrně vyráběný tmel fermežový (pod značkou „PLASTOL") anebo správkový nitrotmel, který je ale po úplném vytvrdnutí poměrně tvrdý. Není-li jím potažena celá plocha (nebo pokud se některá místa probrousí), jsou pak obyčejně s konečnou úpravou povrchu problémy. Všeobecně však platí, že přes známé modelářské úsloví „Tam kde balza nestačí, tam se kytu natlačí", je lépe se velkému tmelení raději vyhnout. Pracujme proto přesně a poměrně těžký tmel používejme jen skutečně na zaplnění pórů lakovaného povrchu. Není bez zajímavosti, že u dokonale nablýskaného modelu s řádně vytmeleným a několikrát lakovaným a broušeným povrchem může (zejména u bílých nebo světlých barev) hmotnost povrchových vrstev představovat 15 až 20 % celkové hmotnosti draku modelu. Majiteli takového nablýskaného drahokamu se pak často nedaří zapomenout na ty litry potu vydaného při broušení povrchu a model pak také někdy skončí na skříni jen pro potěchu očí. A v nejlepším případě jako „model rádiem řízeného modelu" putuje po výstavách a podobných akcích. Nejsme nepřáteli hezkých, jak se říká „vyšitých" modelů, ale u povrchové úpravy RC modelů je třeba znát míru. Především budeme věnovat pozornost účelnosti povrchové úpravy, volbě vhodných barev s ohledem na viditelnost modelu a co nejnižší pracnosti. Vždyť přes určité uspokojení a potěšení, které modelář nachází při stavbě modelu, je největším kouzlem právě to létání s ním.

4.33. Barvy a laky

Problematika barev a laků pro RC modely a modelářské použití vůbec je skutečně rozsáhlá a nedá se pochopitelně v rámci této kapitoly detailně probírat. S ohledem na to, že RC modely se z valné většiny opatřují barevnými krycími nátěry, nebudeme se zabývat otázkou barvení potahovacího papíru a podobnou, dnes snad již klasickou metodou barevné úpravy povrchu modelu. Barvy a laky je možné s ohledem na jejich použití rozdělit následovně:

- potahovací nebo též lepicí laky
- napínací laky
- základní barvy
- krycí barevné laky
- signální barvy
- bezbarvé laky
- ochranné laky.

Podle složení pak se dělí na:

- nitrolaky
- syntetické barvy a laky
- lihové barvy
- latexové barvy
- dvousložkové průhledné i krycí laky
- polyuretanové či polystyrenové laky.

Je pochopitelné, že druh, resp. konstrukce RC modelu zcela zákonitě ovlivňují, resp. přímo určují druh barvy nebo laku, který můžeme na model použít. Pro model větroně, na který se ani nepředpokládá dodatečná montáž pomocného spalovacího motoru, je klidně možné volit průhledný nebo barevný nitrolak, resp. nitrokombinační autolak (je poněkud pružnější) a není třeba se zabývat ochranou tohoto laku před působením metanolového paliva. U motorového modelu by se musel nitrolak chránit vrstvou transparentního dvousložkového laku, anebo by se vůbec celá barevná úprava provedla barevným dvousložkovým lakem. Výše uvedené latexové a lihové barvy se používají jen zřídka, např. pro nátěry pěnového polystyrenu bez ochranného potahu. Polyuretanové a polystyrenové laky jsou stále určitou novinkou, v obchodech jsou jen zřídka k dostání a zdá se, že nemají pro modelářské použití žádné podstatné výhody proti ostatním běžným lakům.

V modelářské kuchyni se tedy nejčastěji setkáváme s transparentními nitrolaky (lepicí, napínací, vrchní lesklý – k dostání v modelářských prodejnách), barevnými nitrolaky (pod označením „CELOX" běžně v drogeriích), barevnými nitrokombinačními laky (rovněž jako spray), syntetickými laky („INDUSTROL") a dvousložkovými laky transparentními i barevnými pod označením „EPOLEX". Ne vždy a všude si vybereme potřebný druh barvy a odstín, ale uvedené barvy je zásadně možné si opatřit nejlépe ve specialisovaných prodejnách drogerie – – Barvy – laky.

V zahraničí existují nové moderní typy barev se speciální úpravou proti stékání (dostanou se občas i u nás), pomocí kterých lze i štětcem dosáhnout výborných výsledků prakticky k nerozeznání od stříkaných povrchů.

Na závěr této stručné stati o lakování modelu opět několik elementárních doporučení:

- konečnou barevnou úpravou lze zcela obyčejný model vzhledově pozdvihnout anebo třeba dobře udělaný model (jak se říká) „zabít";
- s ohledem na předchozí bod věnujme tedy lakování přiměřenou pozornost, ale nehoňme se zbytečně za zrcadlovým leskem;
- nevybírejme si na model nevýrazné, tlumené odstíny barev, protože RC model musí být za letu dobře viditelný; nevyhýbejme se používání signálních (svítivých) barev;
- nezapomeňme, že nitrolaky, nitrokombinační laky a polystyrenové laky je třeba chránit proti působení metanolového paliva (zejména obsahuje-li jako příměs nitrometan);
- pozor na celkovou hmotnost modelu při opakovaném nanášení zejména světlých a polymerujících barev;
- nanášejme vždy raději několik vrstev řídkou barvou než jednu nebo dvě vrstvy hustou barvou;
- používejme výrobcem doporučená ředidla a při stříkání v uzavřených prostorách pozor na oheň a nežádoucí účinky výparů na lidský organismus!

5. Vybavení modelářské dílny

Vybavení modelářské dílny je pochopitelně limitováno řadou podmínek, které musí být respektovány, jako např.:

- prostorové možnosti dílny (pokud je vůbec nějaká k disposici);
- finanční možnosti modeláře investovat do některých nákladných zařízení;
- stupeň „zanícenosti" modeláře a s tím související využití dílenského vybavení;
- a hlavně druh a rozsah prací, které budou v dílně realisovány.

Sváteční modelář, hodlající stavět převážně z hotových prefabrikovaných stavebnic a předpokládající, že se ve složitějších problémech obrátí o pomoc a radu ke zkušenějším kolegům, vystačí zřejmě s velmi omezeným vybavením domácí dílny. Jeho protikladem zase může být modelář, který by nikdy ze stavebnic nestavěl, zásadně si vždy a vše udělá sám a má proto dílnu vybavenou jako profesionál. Podle našeho názoru je logická a správná jakási střední cesta, to znamená vybavení umožňující provádět běžné modelářské práce a úkony odpovídajícími a osvědčenými nástroji. Pokusíme se proto definovat určité minimum, které by v dílně mělo být a které se pochopitelně později dá doplňovat. Pro snazší orientaci jsme se pokusili nářadí sestavit do tří skupin podle potřebnosti nebo snad důležitosti od již zmíněného minima představovaného stupněm 1 přes rozšíření na stupeň 2 až po stupeň 3, představující poměrně slušně vybavenou (ale také ne právě levnou) dílnu.

5.1. Stupeň 1 - minimum

Rám lupenkové pilky, 2 svazky lupenk. pilek na dřevo, svidřík, kladívko 50 g, jednoduchý pravoúhlý úhelník, vyřezávací podložka + svěrka (až potud k dostání v každé prodejně hraček jako „dětská dílna"). Malý (3), střední (5) a velký (7) šroubovák, sada jehlových pilníků, plochý, tříhranný a kulatý pilník, kombinované kleště, ploché kleště, štípací kleště stranové, ruční vrtačka (do 6 mm), sada základních vrtáků (2, 3, 4, 5, 6, osazené 7 a 8) pistolová páječka + pájecí potřeby, ostrý nůž, pravítko a trojúhelník, tužka, kovový hoblík „Hobby", pinseta, nůžky kancelářské, malý svěrák pro přichycení na stůl.

5.2. Stupeň 2 - 1. rozšíření

Kladívko větší (250 - 500 g), hodinářský šroubovák, křížový šroubovák, stranové klíče (5 - 12), hrubé truhlářské pilníky nebo moderní strouháky, půlkulatý a čtyřhranný pilník, brousek na obtahování nožů, kleště se špičatými čelistmi, kleště s kulatými čelistmi, samosvorná pinseta nebo pean, štípací kleště čelní velké, nůžky na plech, pravítko ocelové (1000 mm), elektrická páječka 100 W, ocelový kartáč, důlčík, sada vrtáků od 1,5 do 6 mm po 0,1 mm, stopkové brusné kotouče, elektrická vrtačka (min. do 6 mm), sady závitníků a závitových oček M2, 3, 4, 5, 6 + vratidla, ruční listová pila na dřevo (tzv. „lištovka"), pilka na železo s rámem, posuvné měřidlo, ocelové měřítko.

5.3. Stupeň 3 - 2. rozšíření

Propan-butanový hořák, sada hodinářských šroubováků, zvětšovací lupa, nástrčkové klíče (do 12 mm), malé hasákové kleště, malý ocelový sekáč, sada plochých vrtáků na dřevo (10 - 25 mm), motorová lupenková pila, speciální nástavce na el. vrtačku (vystřihovačka, kmitavá výřezová pila), ocelový pravoúhlý úhelník, mikrometr, větší svěrák (80), dřevěná palička.

Tento výčet nářadí ještě není úplný a zařazení do stupňů je zcela určitě diskutabilní. Ale dává snad určitou orientaci, určitou představu pro ty, kteří nad zřízením takového domácího modelářského „koutku" uvažují. Obecně se dá říci, že se lze v modelářské dílně bez motorem poháněných nástrojů obejít, ale přece jenom je dobré mít alespoň malou ruční elektrickou vrtačku, která poslouží i jako bruska anebo brousicí orovnávačka, nasadíme-li na ni velký dřevěný kotouč, potažený na čelní straně smirkovým papírem. Kompletní „Kombi" souprava k vrtačce není jistě v modelářské dílně k zahození, své uplatnění by našel často i malý stolní soustruh, ale cena těchto zařízení je vysoká a málokterý modelář (zejména RC) si může takový přepych dovolit.

5.4. Pracovní deska

Dokonale rovná a dostatečně dlouhá pracovní deska je nezbytná jak v improvisovaných dílnách v „panelácích", tak v dílnách, kde je prostoru dostatek. Vyhoví např. starší rýsovací prkno nebo dřevotřísková deska vyztužená rámem.

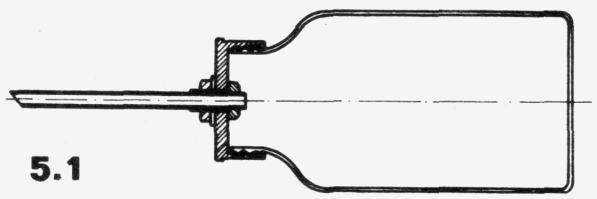
5.5. Brusné špalíky

Smirkový papír nebo smirkové plátno samo o sobě se dá jen zřídka použít a potahujeme jim proto improvisované nástroje, jakými jsou brusné špalíky. Je dobré mít v dílně dva větší (cca 200 x 70 x 30) a dva menší (100 x 50 x 15), vždy jeden hrubší a jeden jemnější. Dobré služby může prokázat i špalík trojúhelníkového průřezu a kulatý, válcový o průměru cca 30 mm. Pro zarovnávání je vhodná rovná dřevotřísková deska o rozměrech asi formátu A 4, na kterou nalepíme arch smirkového papíru.

5.6. Pomůcky pro nanášení lepidla

Pro acetonové i dispersní bílé lepidlo je vhodné si připravit pomůcky pro jejich snadné nanášení na lepená místa z polyethylenových lahviček o objemu asi 100 ml. Do víčka lahvičky vysekneme nebo vyvrtáme otvor o průměru 5 mm, do kterého našroubujeme a matkou s podložkou zajistíme nanášecí trubici - v podstatě mosaznou trubkou o průměru

3 mm a délce asi 70 mm, zaletovanou do mosazného šroubu M 5, který jsme předtím pochopitelně provrtali. Popsaná pomůcka skutečně podstatně zrychluje práci a pokládáme ji za těžko postradatelnou (obr. 5.1). „Modela" pro tyto účely vyrábí speciální nástavec na lepidlovou tubu.



5.1

5.7. Modelářské špendlíky

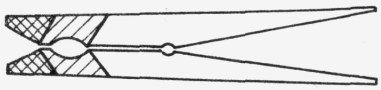
Pro modelářské účely se dají použít ocelové špendlíky se skleněnou hlavičkou, ale obtížně se zapichují do tvrdé podložky a pod větším tlakem někdy prasknou a dochází ke zraněním. Vhodnější jsou modelářské špendlíky s velkou hlavou z umělé hmoty, které vyrábí „Modela" a jsou k dostání ve všech modelářských prodejnách.

5.8. Modelářské nože

Pro řezání balzy se nejlépe hodí buď k tomu účelu vyráběné modelářské nože (např. HUMBROL, X-ACTO), které se občas objeví i v našich modelářských prodejnách, nebo upravené chirurgické skalpely. Ostrý nůž s tenkou a pevnou čepelí značně usnadňuje práci. Vyplatí se udržovat tyto nástroje v pořádku.

5.9. Jednoduché svěrky

Jednoduché a levné svěrky lze získat úpravou normálních dřevěných pérových kolíčků na prádlo. Úprava spočívá v odřezání části čelistí (viz obr. 5.2) buď úplně za zářezem (mají pak větší sílu stisku) anebo těsně před ním.



5.2

6. Způsoby stavby trupu a ocasních ploch

Touto kapitolou začíná už ta opravdu praktická část této pomůcky a pokusíme se v ní popsat a vysvětlit běžné i ne příliš známé metody konstrukce trupů různých typů RC modelů. Přiznáme se, že některé z dále popsaných metod jsme sami prakticky neodzkoušeli, ale použili jsme pro jejich popis jak podklady z nejrůznějších modelářských časopisů a knih, tak i zkušenosti jiných modelářů. Zájemcům o tyto technologie snad naše návody pomohou překonat první problémy, začít a nakonec získat potřebné vlastní zkušenosti.

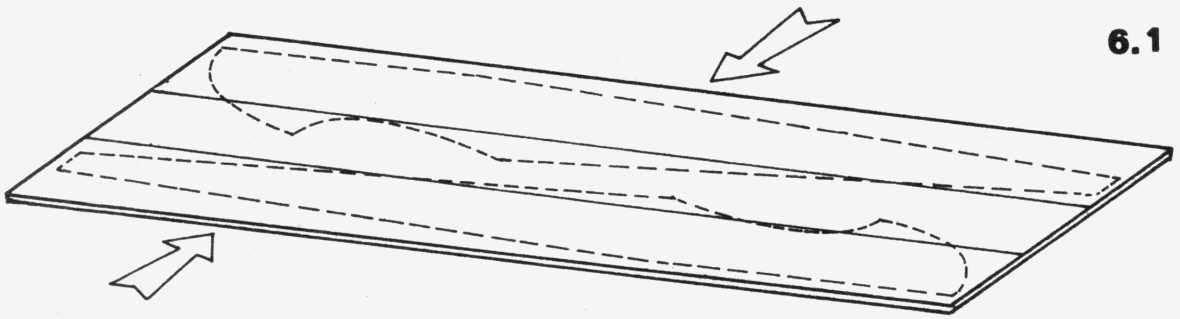
6.1. Klasická konstrukce trupů školních modelů

Pod pojmem školní model si lze představit stavebně jednoduchý, materiálově nenáročný a přitom solidně létající model, konstruovaný pro začínající piloty. U větroňů i motorových modelů je školní model právě s ohledem na jednoduchost stavby charakteristický svými jednoduchými tvary, většinou obdélníkovým křídlem a hranatým trupem, jehož konstrukcí se budeme nyní zabývat. Mnozí jistě znají dnes již skoro klasický školní motorový model „MONO-CLUB" nebo akrobatický „SQUARE SHOOTER". Tyto modely mají typický jednoduchý hranatý trup, splňující funkčně svoje poslání a vyžadující k zhotovení jen několik málo pracovních hodin.

6.2. Bočnice

Základním stavebním prvkem nebo výrobním „polotovarem" jsou u jednoduchých i složitějších klasických (tj. dřevěných) konstrukcí bočnice, které bývají u motorových modelů plné, u větroňů s ohledem na nižší hmotnost někdy též konstrukční. Prvním problémem při výrobě bočnic je výběr vhodných balzových prkének, na které by se bočnice vešly. S délkou obvykle potíže nejsou, horší je to se šířkou prkének a musíme je proto často nastavovat. Vyplatí se spojit tři prkénka a obě bočnice pak na toto široké „prkno" přenést zrcadlově (viz obr. 6.1.). Již při slepování s ohledem na hustotu dřeva, umístíme prkénka rovněž zrcadlově. To znamená, že v tomto příkladu by měla být pevnější, hustší strana prkének na obou krajích označených šipkami. Celou slepenou plochu přesmirkujeme a přeneseme na ni z pracovního plánu obrysy bočnic. Existuje několik způsobů, jak tento úkol řešit: např. pomocí kopírovacího papíru nebo vystřižením bočnice překreslené z plánu na pauzovací papír, ale asi nejjednodušší a nejpřesnější je tento způsob: plán položíme na připravenou desku tak, aby se obě bočnice na desku vešly a přichytíme jej špendlíky. Pak jednoduše špendlíkem postupně propichujeme plán po obrysové čáře bočnice. U rovných úseků docela řídce, v zaoblených místech hustotu vpichů zvětšíme. Plánu se v podstatě nic nestane a snadno rozeznatelné vpichy pak na přebroušeném prkénku jednoduše obtáhneme tužkou. Popsaná metoda prakticky vylučuje případné nežádoucí posuny při přemísťování kopírovacího papíru nebo nepřesnosti vznikající při použití již zmíněné provisorní šablony.

Vyříznutí překreslených bočnic je snadné. Rovné úseky se obvykle řežou ostrým skalpelem podle ocelového pravítka, na zaoblené úseky je výhodnější



6.1

vzít lupenkovou pilku.

Po vyříznutí obě bočnice provisorně „spíchneme" k sobě několika špendlíky a obě společně dobrousíme na předepsaný tvar. Pokud jsou v bočnicích např. otvory pro kolíky na poutání křídel gumou, vyvrtáme resp. předvrtáme je již v této výrobní fázi.

Přední část bočnic se obvykle u větroňů i motorových modelů vyztužuje nalepením slabé překližky. Tvar překližkové výztuhy je na plánech vyznačen a k připravené balzové bočnici se lepí buď kontaktním anebo dvousložkovým lepidlem (acetonové anebo dispersní lepidlo se příliš nehodí, protože pomalu vysychá). Někdy se slabou překližkou zesilují i konce trupu v místě upevnění výškovky.

Na bočnice s výztuhami se nyní přilepí připravené rohové základní nosníky, u motorových modelů bukové nosníky motorového lože (pokud nejsou vetknuty jen do přepážek) a zbývá pak jen na obou bočnicích naznačit tužkou místa, kam budou zalepeny přepážky. Tento závěrečný krok přípravy bočnic nepodceňujte – usnadní totiž montáž celého trupu a zaručuje přesnost stavby.

Konstrukční bočnice větroňů anebo velkých skříňových propagačních modelů se obvykle stavějí z nosníků požadovaného průřezu buď přímo na plánu (chráněném proti stékajícímu lepidlu transparentní polyethylenovou fólií), nebo na překreslené pracovní kopii plánu. Po dokonalém zaschnutí lepidla se konstrukční bočnice na několika místech spojí a společně se obrousí tak, aby byly shodné. Znovu bych chtěl zdůraznit, že přesnost při výrobě bočnic je základním kamenem, na němž pak stojí celková přesnost trupu, podélné seřízení modelu a třeba i sklon motoru – tedy podstatné věci.

6.3. Přepážky

Tvar přepážek přenášíme z plánu na překližku předepsané tloušťky obvykle pomocí karbonového kopírovacího papíru. Většinou se používá vícevrstvá buková překližka, ale dá se použít i načervenalá gabonová překližka; musíme však počítat s tím, že její pevnost je proti bukové nebo březové překližce mnohem nižší. Směr let není sice u mnohovrstvé překližky tak podstatný, ale doporučuje se umísťovat přepážky na překližku tak, aby se směrem let souhlasil jejich delší rozměr.

Přepážky vyřezáváme ruční nebo motorovou lupenkovou pilkou, ale zejména pro přepážky na hranaté trupy se dá dobře použít i přesná pásová pila. Vyříznuté přepážky začistíme smirkem nebo pilníkem a vyvrtáme potřebné otvory pro táhla, palivovou instalaci, bowdeny a rádioinstalaci. Vyplatí se na tyto drobnosti nezapomenout, protože vrtání otvorů do přepážky již zabudované je velmi nepříjemné a zdržující práce.

U hranatých trupů, zejména v jejich zadní části, se někdy místo překližkových přepážek dají použít konstrukční přepážky z balzových nebo smrkových lišt. Jejich výroba nezabere tolik času, ušetří práci s lupenkovou pilkou a funkčně překližkové přepážky nahradí.

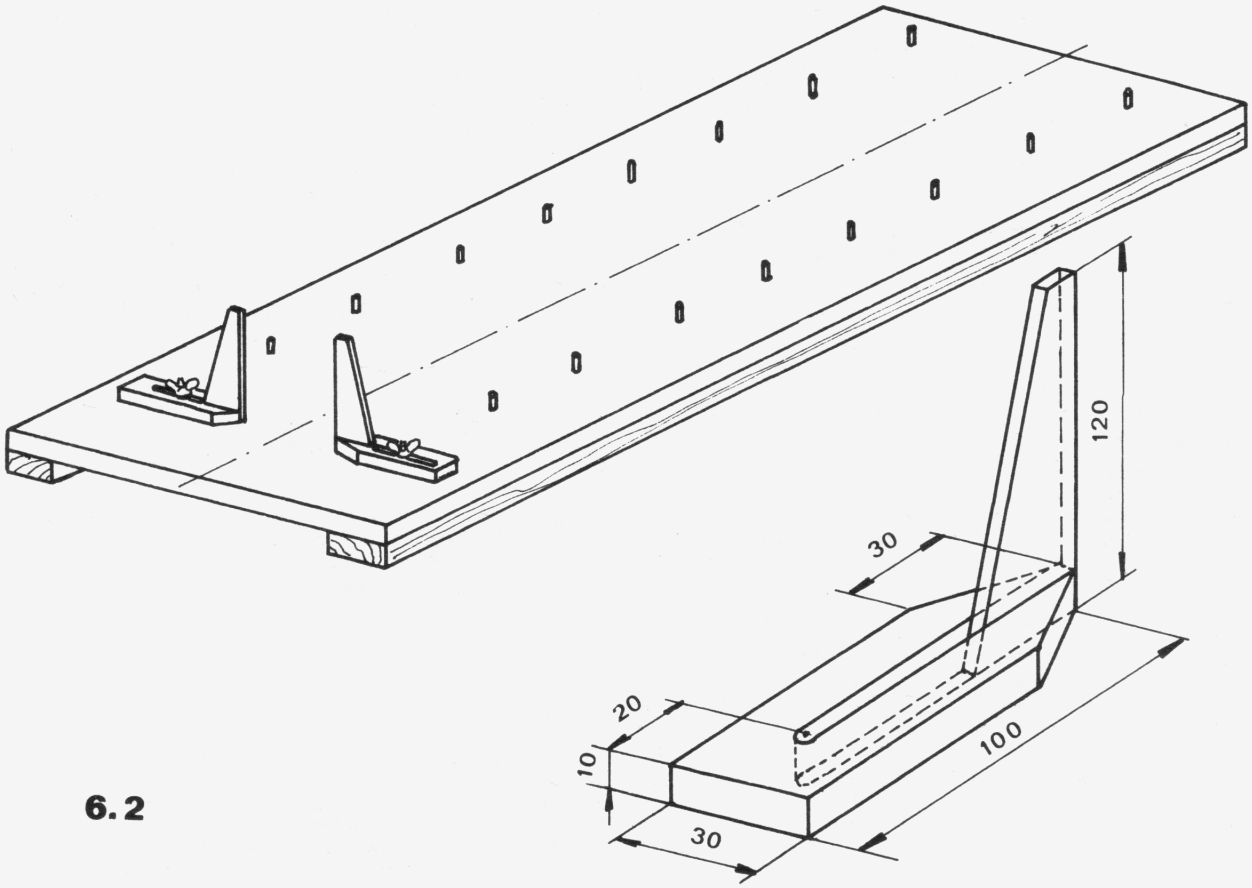
Máme-li tedy všechny přepážky vyřezány, začištěny a rozměrově překontrolovány resp. porovnány s plánem, překontrolujeme ještě existenci všech potřebných otvorů a můžeme přistoupit k sestavení trupu.

6.4. Sestavení trupu

Jsou-li bočnice přesně vyrobeny a jsou-li na nich označena místa pro zalepení přepážek, není montáž trupu nijak obtížná a je třeba se soustředit jen na to, aby se konstrukce trupu nějak nezkroutila. Konstruktér modelu již při jeho navrhování myslí na to, aby spodní anebo horní stěna modelu (nebo alespoň její převážná část) byla rovná a aby byla umožněna montáž trupu na rovné desce pracovního stolu anebo v montážním přípravku, který je znázorněn na obr. 5.2. Základem přípravku je rovná dřevotřísková deska o rozměrech přibližně 1250 x 300 mm, asi 12 mm silná a po délce vyztužena lištami. Ve vzdálenosti asi 100 mm od osy desky jsou ve dvou řadách do desky zapuštěny šrouby M5 (našroubují se odspodu do předvrtaných otvorů o průměru přibližně 4,6 mm) tak, že nad desku vyčnívají asi 20 mm. Rozestup mezi nimi může být asi 100 mm. Šrouby před dotažením proti povolení zalepíme dvousložkovým lepidlem.

Příchytná montážní svorka může být konstrukčně řešena několika způsoby třeba z duralového nebo ocelového plechu, z úhelníků apod. Na obr. 6.2. je znázorněna celodřevěná jednoduchá verse, zhotovitelná běžnými modelářskými prostředky. Základní bukové prkénko o síle asi 10 mm je na jedné straně, jak patrno z obrázku, zkoseno a je v něm vyřezán zářez o šířce 5 mm, do kterého se zalepí svislá část svorky zhotovena z 5 mm překližky. Máme zato, že obrázek je dostatečně názorný a jednotlivé míry nejsou nijak kritické, takže výroba těchto svorek nebude snad nikomu dělat potíže. Je potřeba asi 8 až 10 svorek a při jejich výrobě je třeba si dát pozor hlavně na dodržení kolmosti svislé překližkové části. K přichycení svorek se používají křídlové matky M5 s podložkou a svorky se dají posunovat jak ve směru kolmém k ose přípravku, tak se dají i natáčet za současného posunutí a tím je umožněno svorky umístit na potřebné místo trupu s ohledem na polohu přepážek.

S přípravkem se pracuje velmi jednoduše a začínáme vždy tím, že si z plánu přeneseme na pás pauzovacího papíru půdorys trupu, přeneseme jej na přípravek tak, aby osa půdorysu a osa přípravku (nezapomeňme si ji na přípravek výrazně označit) se kryly a pás lehce přichytíme na několika místech k přípravku lepidlem. Je asi zbytečné upozorňovat na to, že připravený pás papíru se zakresleným půdorysem musí být užší než rozteč obou řad šroubů. V místech, kde jsou na půdorysu znázorněny pře-



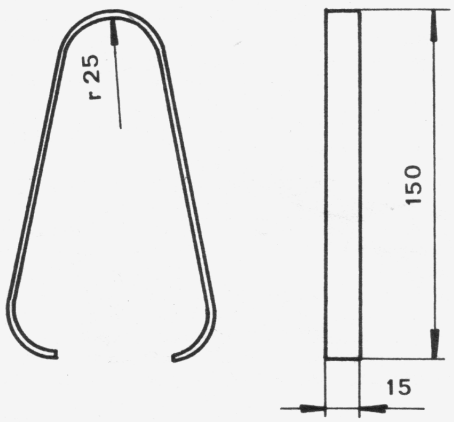
6.2

pážky, pak nasadíme svorky a předběžně je zajistíme na požadovanou rozteč. Vložíme připravené bočnice a přepážky, svorky dotáhneme a ještě před zalepením překontrolujeme, zda je vše v pořádku a zda nevznikají v důsledku nepřesně zhotovených přepážek nějaké odchylky proti požadovanému půdorysu. Pokud je vše v pořádku, svorky opět uvolníme, natřeme lepidlem styčné plochy přepážek s bočnicemi a opět svorky přitlačíme a dotáhneme. Lepidlem pak vyplníme kouty lepených spojů mezi přepážkami a bočnicemi (jen lehce, lepidlo by jinak stékalo) a necháme trup v přípravku dobře zaschnout.

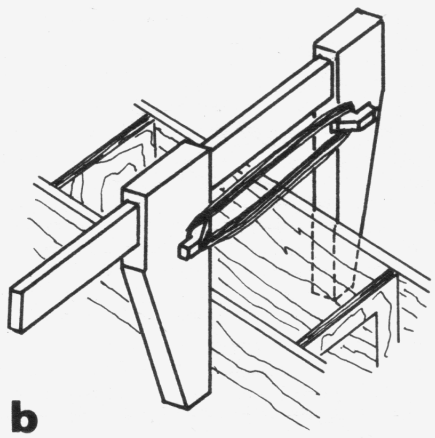
Popsaný přípravek je vhodný pro montáž větroňů i motorových modelů s hranatými trupy, ale hodí se i pro sestavování základních konstrukcí složitějších trupů se zaoblenými částmi. Jeho hlavním přínosem, kromě značného zjednodušení stavby, je její přesnost a jistota, že zhotovený trup nebude pokroucený nebo ohnutý. Jistě, zhotovení přípravku stojí nějaký čas a námahu, ale dá se pak využívat pro stavbu různých modelů a může také třeba usnadnit práci i kolegům v modelářském klubu či kroužku. Pro ty, kteří se přece jen zaleknou práce navíc spojené se zhotovením přípravku, snad několik rad a připomínek ke stavbě trupu přímo na pracovní desce.

Před zahájením stavby doporučujeme udělat ve středu vrchních i spodních hran vyřezaných přepážek dobře viditelné značky (stačí ostrou tužkou nebo tužkovým fixem), které pak používáme pro kontrolu přímosti trupu. Dále je před stavbou dobré připravit si několik jednoduchých pružných svěrek např. z duralového plechu tl. 1,5 mm přibližně o rozměrech a tvaru podle obr. 6.3a. V zahraničí se vyrábějí pružné svěrky s gumovým pružným členem (viz. 6.3b), které by se rovněž daly amatérsky

6.3



a



b

realisovat, ale jsou mnohem pracnější než improvisované svěrky plechové, kterých si můžeme po nastříhání plechových pásků naohýbat (větších i menších), kolik chceme a potřebujeme.

Stejně, jako při práci s přípravkem, je vhodné si přenést půdorys trupu na pracovní desku. Stavbu začneme tím, že si provisorně svěrkou (nebo kolíčky na prádlo) spojíme bočnice v místě konce trupu a pak za stálého používání pružných svěrek a kontrolování přímosti trupu vkládáme postupně jednotlivé přepážky a zalepujeme je. Používáme-li rychle tvrdnoucí dvousložkové lepidlo, pokračuje stavba poměrně rychle. Po zalepení všech přepážek definitivně slepíme i bočnice na konci trupu a základní kostra trupu je připravena. Používáme-li pružné plechové svěrky, nezapomínejme je podkládat odpadovými odřezky balzy, protože jinak by vám tyto jednoduché svěrky poškodily bočnice a znamenalo by to zbytečné tmelení povrchu před potahováním a lakováním. Nedoporučujeme začít stavět trup odpředu, protože i malé nepřesnosti pak při slepování konce trupu způsobují jeho ohnutí.

Před uzavřením této základní kostry trupu vrchní a spodní krycí deskou je třeba překontrolovat, zda jsou zabudovány např. nosníky motorového lože, přistávací lyže, nosník pro vlečný háček, výztuhy pro zabudování podvozku atd., tedy vše, co by po překrytí bylo již těžko přístupné. Pro lepení krycích desek (horní i spodní) používáme raději pomalu schnoucích lepidel, protože jde o poměrně velké plochy a např. acetonové lepidlo by již v průběhu nanášení začínalo zasýchat.

6.5. Připevnění křídel a výškovky

U jednoduchých školních větroňů i motorových modelů se křídla a výškovky často připevňují gumou. Poutací kolíky se dají zabudovat napevno, ale z transportních důvodů je někdy lepší je nasunout až při připevňování křídla nebo výškovky těsně před létáním. V každém případě je však třeba předvrtané otvory pro kolíky upravit na požadovaný průměr a případně po potažení modelu zpevnit okraje otvoru nalepením celuloidové výztuhy o vnitřním průměru odpovídajícímu průměru kolíku a vnějšímu průměru asi dvojnásobnému. I když jsme to v popisu výroby bočnice nezdůraznili, v místech otvorů pro poutací kolíky by měla být na vnitřní stěně bočnice překližková výztuha.

Montáže křídel k trupu pomocí silonových šroubů není u školních modelů tak často používána, i když celkově není pracnější ani méně vhodná než připevňování gumou. O zásadách správné montáže pomocí silonových šroubů bude ještě zmínka v 9. kapitole této příručky.

Dosedací plochy mezi křídlem a trupem se musí dobroušením bočnic upravit tak, aby křídlo „sedělo" na trupu kolmo v jeho svislé ose a aby při přitažení gumou nebo silonovým šroubem nedocházelo k jeho kroucení. V každém případě doporučujeme nalepit na začistěný okraj výřezu pro křídlo úzký překližkový pásek (tl. 0,8 – 1 mm), na nějž nalepíme proužek molitanu, který zamezuje vnikání nečistot do vnitřního prostoru trupu.

Pokud je u modelu ovládána výškovka, musí být montáž na trup vyřešena přesně a jednoznačně, protože nedodržení její polohy by znamenalo vždy nutné dotrimování neutrální polohy. Většina motorových modelů má proto výškovku napevno zalepenou v trupu a pokud je třeba ji z transportních důvodů demontovat, používá se spojení silonovými šrouby. U větroňů, kde délka trupu a rozpětí výškovky jsou většinou větší než u motorových modelů, se používá odnímatelná výškovka téměř vždy a i když se použije spojení gumou, není případná nepřesnost zejména u pomalých školních modelů tak kritická. Ostatně, dosažení přesnosti a jednoznačnosti montáže i u jednoduchých školních modelů s výškovkou připoutanou gumou je jen otázkou jednoduché úpravy: do dosedací plochy trupu pro výškovku se vyvrtá otvor ϕ 1,8 mm a tentýž otvor se vyvrtá na odpovídajícím místě do (většinou) zesílené střední části výškovky. Před přitažením výškovky se zasune do otvoru v trupu kousek nosníku 2 x 2 mm (nebo kousek zápalky) a výškovka se nasadí tak, aby vyčnívající konec kolíčku zapadl do předvrtaného otvoru. Pak se výškovka přitáhne gumou a máme jistotu, že je ve stejné poloze jako při posledním létání. Při případné havárii se slabý zajišťovací kolíček „ustřihne" a příště se dá nový – pokud je ještě po havárii kolíček do čeho dávat, protože spojení gumou nadělá při havárii většinou větší škody než spojení pomocí silonových šroubů.

6.6. Dokončovací práce

Hotový trup přebrousíme, případné nerovnosti zatmelíme, natřeme jednou nebo dvakrát lepicím nitrolakem a po úplném zaschnutí znovu přebrousíme. Takto připravený trup pak potáhneme vhodným vláknitým papírem a hotový potah několikrát natřeme vypínacím lakem (před každou vrstvou laku vždy lehce přebrousíme jemným smirkovým papírem).

Před konečnou barevnou úpravou dokončíme na trupu průchody pro táhla výškovky a směrovky, nalepíme výztuhy kolem poutacích kolíků, dokončíme otvor pro montáž vypínače, nabíjecí zásuvky a vývod antény. U motorových modelů natřeme prostor motorového lože a prostor pro nádrž dvousložkovým lakem, který chrání spolehlivě dřevěnou konstrukci proti účinkům paliva a oleje. U větroňů se doporučuje zesílit spodní část trupu přelaminováním slabou skelnou tkaninou, která značně zvýší odolnost proti poškození ostrými předměty při přistání.

6.7. Celodřevěné trupy zaoblených tvarů

Trupy zaoblených tvarů, např. s částečným nebo úplným kruhovým či eliptickým průřezem se dají realisovat ze dřeva poněkud obtížněji než jednoduché hranaté trupy, ale existuje několik postupů jak žádaných tvarů dosáhnout.

Zaoblené plochy kuželovité, tzv. rozvinutelné, kruhového anebo eliptického průřezu se dají zhotovit:

- přímo ze slabé vícevrstvé překližky ohnutím podle připravené kostry,
- ohnutím slepených balzových prkének za vlhka,
- lamelováním z tenkých balzových pásků a zabroušením do konečného požadovaného tvaru. Úmyslně neuvádíme metodu mnohanosníkové konstrukce potažené papírem či plátnem, protože u RC modelů se prakticky nepoužívá.

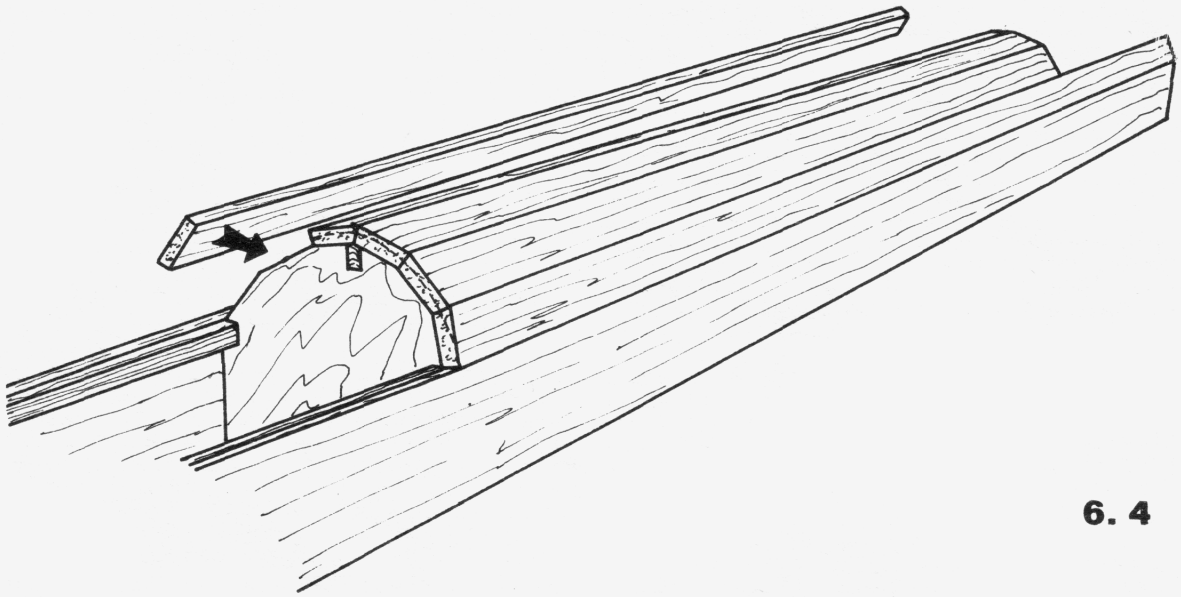
6.8. Lamelování

Metoda lamelování pomocí balzových prkének je znázorněna na obr. 6.4. Jednotlivá prkénka ve tvaru části rozvinuté plochy se postupně nalepují na připravenou kostru tvořenou mnohoúhelníkovými přepážkami a pomocnými nosníky. Doporučujeme používat lepidlo, které se dá po zaschnutí dobře brousit (např. Herkules není vhodný). Po dokonalém proschnutí obrousíme konstrukci brusným špalíkem do požadovaného tvaru a zpevníme papírovým nebo tkaninovým potahem.

Zaoblené nerozvinutelné plochy se dělají poněkud obtížněji, ale opět existují způsoby, jak využívat hlavně snadné obrobitelnosti balzového dřeva. Některé z těchto metod se pokusíme popsat na následujících příkladech.

6.9. Zaoblený „hřbet" trupu

Zaoblená horní část trupu se vyskytuje často



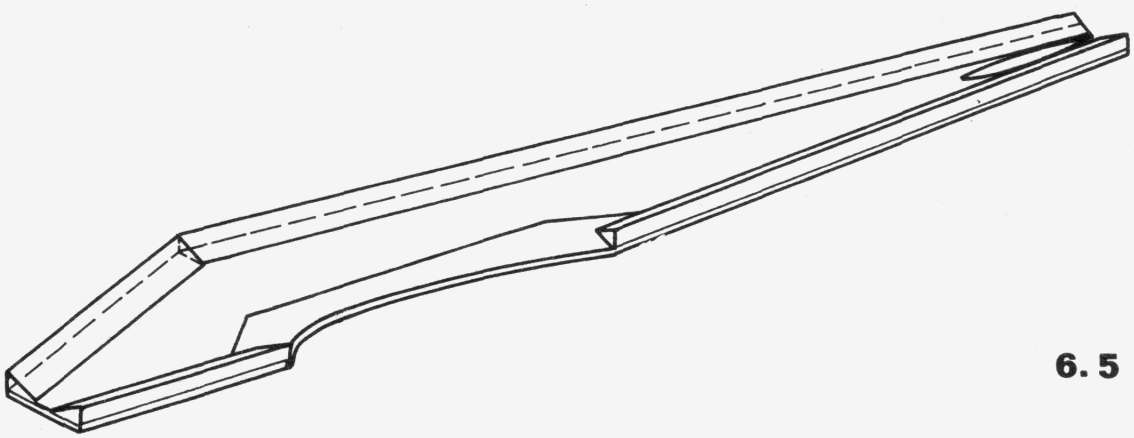
6. 4

u větroňů i u motorovych modelů a dá se nejjednodušeji udělat takto:

Základem trupu jsou stejně jako u jednoduchých školních modelů bočnice, které je však třeba s ohledem na budoucí zaoblení doplnit pomocnými lištami trojúhelníkového průřezu, které se na připravené bočnice předem nalepí. Na obr. 6.5. je znázorněna bočnice, která je vybavena pomocnými lištami pro zaoblený hřbet i spodní část trupu, řešenou obvykle podobným způsobem.

Dodržení požadovaného zaoblení se nejlépe kontroluje příložkami z tvrdého papíru, které si připravíme ještě před zahájením konečné úpravy slepeného polotovaru. Při konečném dobrusování jsou případné nerovnosti povrchu dobře patrné, díváme-li se pod ostrým úhlem po délce trupu proti ostrému světlu.

Hotový vybroušený povrch trupu se sice dá po vytmelení a dalším vybroušení přímo lakovat, ale pro zvýšení celkové pevnosti trupu a odolnosti povrchu

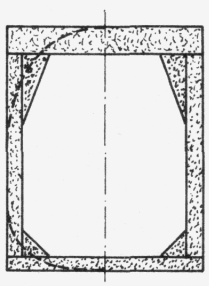


6. 5

Přepážky trupu musí být pochopitelně navrženy již s ohledem na zmíněné pomocné trojúhelníkové lišty a jinak se další postup v podstatě neliší od stavby jednoduchého hranatého trupu. Pochopitelně nejrychleji a nejpřesněji se trup sestavuje v přípravku již dříve popsaném, ale jde to i bez něj za stálé kontroly přímosti vznikajícího trupu. Po nalepení silnější horní i spodní krycí desky trupu dostaneme jakýsi „polotovar", jehož typický průřez je znázorněn na obr. 6.6.

Další postup je poměrně jednoduchý – přebytečná balza musí být odstraněna nejlépe malým kovovým hoblíkem nebo nahrubo ostrým nožem a pak povrch trupu dobrousíme brusným špalíkem. Jistě, hrubým brusným špalíkem by bylo možné odbrousit všechen přebytečný materiál, ale vznikajícím závějím nepříjemného balzového prachu je lépe se vyhnout. Hoblovačky a odřezky se totiž mnohem lépe uklízejí a celý postup s použitím hoblíku nebo nože je určitě rychlejší.

proti poškození doporučujeme i trupy se zaoblenými povrchy potahovat buď papírem nebo celý povrch přelaminovat co nejtenčí skelnou tkaninou.



6.6

6.10. Přechody křídel do trupu

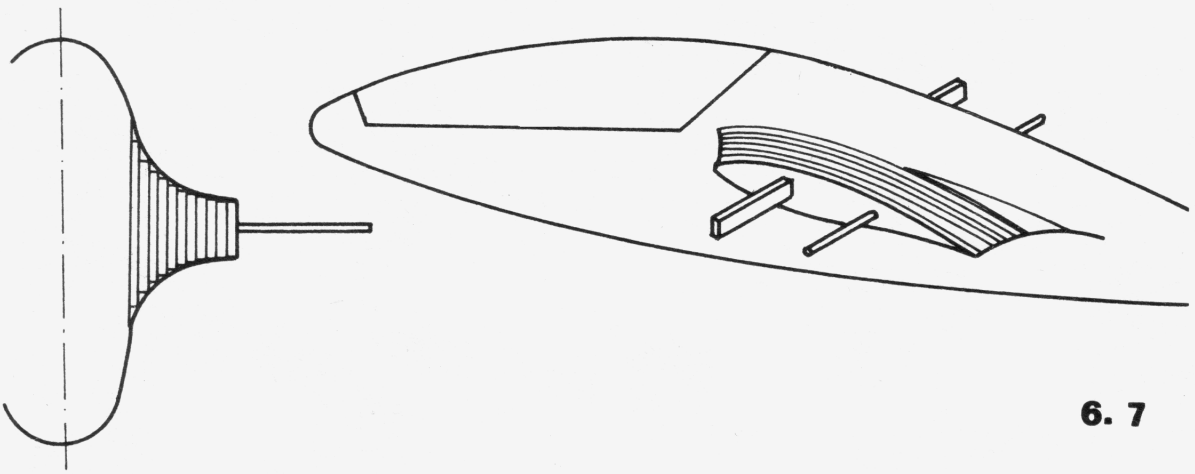
U větroňů i motorových modelů jsou často navrhovány plynulé přechody křídel do trupu, protože takto provedené přechody zlepšují aerodynamickou čistotu modelu a navíc někdy hrají i určitou roli v otázce celkové pevnosti trupu resp. jeho spojení s křídlem. Způsobů, jak plynulé přechody křídel realisovat je opět několik: nebudeme rozvádět metodu s použitím přímo k tomu určené lehké vytvrditelné pěnové hmoty, protože tato hmota není na našem trhu a amatérsky se prakticky nedá namíchat pro nedostatek vhodných komponent. Vysvětlíme však stručně její princip. Na střední část křídla se položí ochranná polyethylenová fólie, křídlo se přitáhne k trupu (většinou silonovým šroubem) a do vzniklého koutu se nanese namíchaná pěnová hmota. Kouskem prohnuté pružné umělé hmoty (nebo vytvarovanou gumovou stěrkou) se potom jednoduše přechod upraví do požadovaného tvaru, nechá se zatvrdnout a po sejmutí křídla se dobrousí smirkovým papírem.

Přechody s malým poloměrem zaoblení (např. spoje výškovky nebo směrovky s trupem) se dají provést správkovým tmelem, již dříve vzpomínaným „sypsi – tmelem" anebo epoxydovou pryskyřicí s vhodným plnidlem (např. mastek nebo magnesium). Je však třeba počítat s tím, že velké vrstvy takových tmelů občas praskají a hluboké, táhlé přechody se jimi provádět nedají.

Stejného výsledku se dá dosáhnout opracováním balzového plného bloku, ale ne vždy je k disposici vhodný, dostatečně velký a lehký kus plného materiálu. A navíc u vrstveného přechodu se dá poměrně snadno splnit požadavek úplné symetrie obou přechodů. Odtoková hrana plných nebo vrstvených přechodů vychází často poměrně slabá a vyplatí se proto do ní vsadit odpovídající výřez z překližky nebo slabého laminátu.

Přechody křídla u motorového modelu se rovněž dají vyrobit z plného balzového bloku, ale i zde se zdá být výhodnější vrstvení balzových pásků, jak je naznačeno na obr. 6.8. Vycházíme přitom ze základního půdorysného tvaru přechodu, který si vyřízneme (2 kusy – levý a pravý) z překližky tl. 1 mm, která pak bude tvořit poměrně pevnou vnější hranu celého přechodu. Po přilepení těchto překližkových výřezů na připravené místo pro křídlo na bočnicích (doporučujeme lepit rychle tvrdnoucím epoxy-lepidlem tak, že na trup opět namontujeme křídla chráněná polyethylenovou fólií) začneme postupně vlepovat jednotlivé pásky vyříznuté z balzového prkénka tl. 2 až 3 mm. Vzniklé „schody" dobře vytmelíme a po zaschnutí vybrousíme do požadovaného tvaru. Je zřejmé, že čím slabší pásky použijeme, tím méně bude třeba tmelit. Takto vytvořený přechod s ochrannou překližkovou hranou je velmi odolný proti případnému poškození a výrazně přispívá k zvýšení celkové pevnosti trupu.

●●●●●

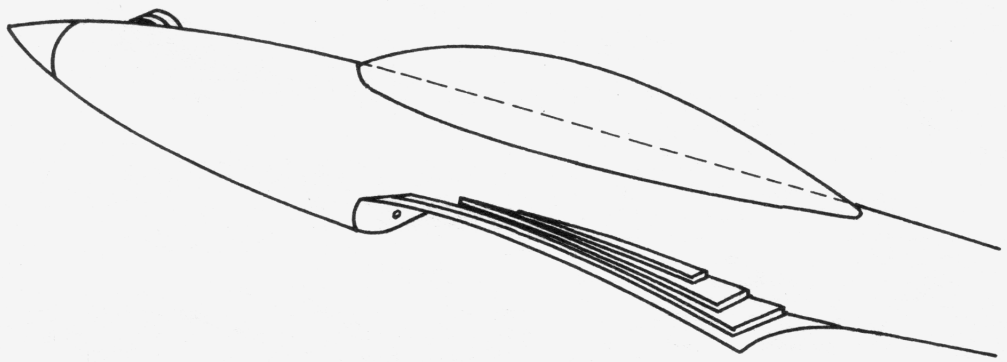


6. 7

Na obr. 6.7. je znázorněno provedení přechodu u větroně vrstvením výřezů např. z 3 mm silných balzových prkének. Z průřezu trupu si odvodíme počet a výšku jednotlivých výřezů, ze známého středového profilu pak odvodíme přibližný tvar jednotlivých výřezů, slepíme, usadíme na trup, vytmelíme a broušením dosáhneme požadovaného tvaru.

6.11. Nos trupu

U větroňů je přední část trupu, tzv. nos, poměrně dost namáhanou částí zejména při přistání. Vyplatí se proto tuto část postavit dostatečně robustně.



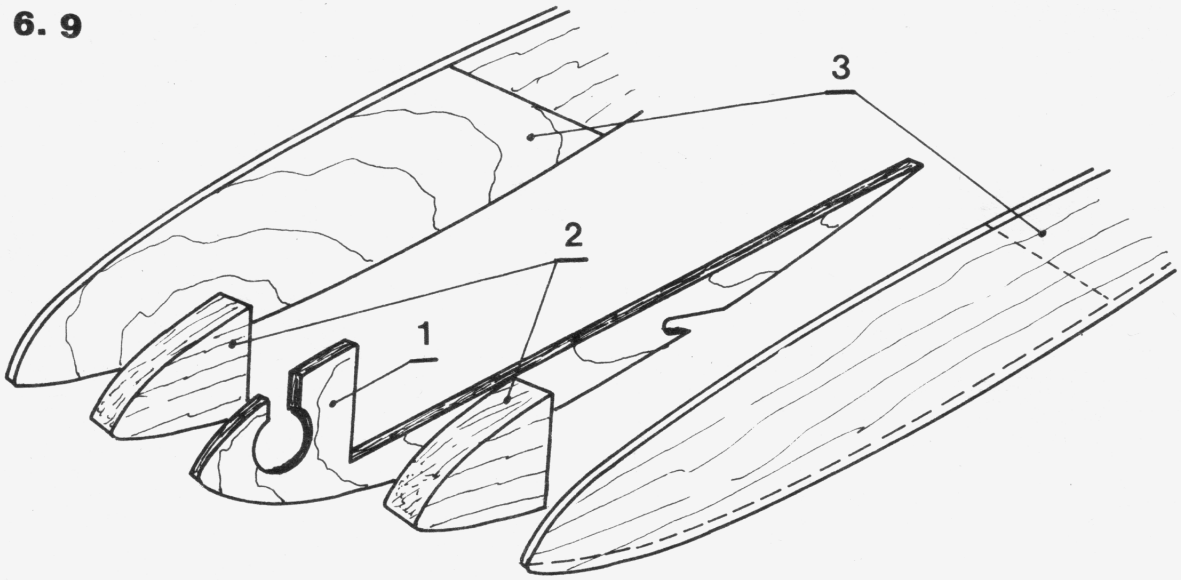
6. 8

V poslední době se hlavně u větroňů začínají výrazně prosazovat celolaminátové trupy, ale přesto

se o způsobu klasické dřevěné hlavice trupu zmíníme.

Základní střední část (bývá někdy vcelku s lyží trupu) se většinou vyřízne ze silnější překližky s výřezem pro vložení zátěže při vyvažování modelu. Na obě strany této střední překližkové části (1) se pak lepí balzové, lípové nebo i smrkové výplně (2) a nakonec překližkou zesílené balzové bočnice (3). Jednotlivé části před slepením jsou schematicky znázorněny na obr. 6.9.

6.9

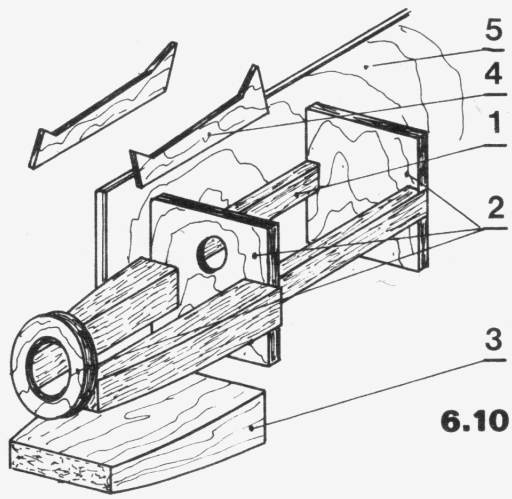


Po slepení všech dílů (výplně mohou být třeba i vícevrstvé) včetně horní a spodní části trupu je možné slepený trup nahrubo opracovat hoblíkem a dobrousit na žádaný oblý tvar. Podle patrných vrstev se dá při broušení dobře kontrolovat symetrie hlavice (zejména bylo-li použito dvousložkového lepidla).

U motorových modelů je přední část trupu poněkud složitější, protože je v ní uložen motor. U jednoduchých školních hranatých modelů je montáž motoru značně zjednodušena, protože se montuje na úplně nebo zčásti volně přístupné motorové lože, bez vrtulového kuželu a bez jakýchkoliv krytů. Složitější soutěžní RC modely a makety jsou naopak konstruovány tak, aby motor byl co nejvíce aerodynamicky zakrytován a aby také tvar přední části trupu odpovídal tvaru vrtulového kužele (nebo spíše naopak). Tento problém se dá dobře vyřešit vhodným laminátovým krytem motorového prostoru (o takovém řešení se ještě zmíníme) anebo laminátovým trupem vůbec, ale u klasických dřevěných trupů se problém zakrytí motoru a tvarování přední části řeší jinak.

Na obr. 6.10 je znázorněno osvědčené řešení vhodné pro svislou montáž motoru na připravené bukové nosníky. První, druhá a třetí přepážka (2) se spojí oběma vyříznutými bukovými nosníky (1), jejichž výška by měla odpovídat hloubce klikové skříně motoru pod připevňovacími patkami. V prostoru mezi 2. a 3. přepážkou musí být nosníky rozšířeny, aby vzniklo místo pro umístění nádrže. Spodní část motorového lože se uzavře zalepením plného (nebo vrstveného) balzového bloku (3) a horní část motorového prostoru ohraničíme vlepením překližkových okrajů (4). Pro zalepení bočnic a dokončení polotovaru trupu se opět přebytečná balza odstraní hoblíkem nebo ostrým nožem a dobrousí se brusným špalíkem. Nedoporučujeme motorový prostor (ve snaze co nejvíce motor zakrýt) dělat příliš těsný, protože se tím značně zhorší přístupnost jednotlivých ovládacích elementů motoru a obtížně se pak i kontroluje dotažení motoru v motorovém loži.

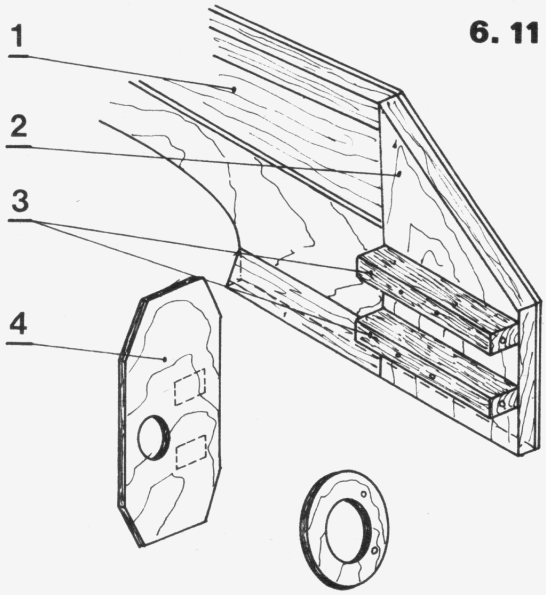
Vodorovná montáž motoru vyžaduje poněkud odlišné řešení, znázorněné na obr. 6.11. Tento jednoduchý způsob byl použit u známého modelu „Super Star" a v různě upravených versích se na modelech s plochým „rybím" trupem používá dodnes. Bočnice (1) s pomocnými trojhrannými lištami pro zaoblení nese oba bukové nosníky motoru (3) a balzové zesílení (2). Druhá resp. pravá bočnice je rovněž zesílena a je v ní ještě před slepením trupu vyříznut oválný otvor pro montáž motoru. Trup se nejlépe sestavuje v přípravku, kde snadno dosáhneme malé ohnutí bočnice podle vložených přepážek. Toto



6.10

ohnutí levé bočnice způsobí současně žádoucí (u těchto modelů) mírné vyosení motoru vpravo. Po vsazení a zalepení všech přepážek se vlepí balzové výplně mezi zesílené bočnice nad a pod motorovými nosníky, nalepí se horní a dolní krycí desky a po dokonalém zaschnutí se může přikročit k postupnému zaoblování. První přepážka se většinou na slepený a zabroušený nos modelu nalepí natupo a zajistí se dvěma šroubky do dřeva. Hotový motorový prostor a prostor nádrže je vždy vhodné dobře vylakovat dvousložkovým lakem nebo epoxydovým lepidlem zředěným v lihu.

●●●●●



6.11

6.12. Smíšená konstrukce dřevo - laminát

Již v předcházející kapitole jsme se zmínili o tom, že např. motorové kryty se často dělají z laminátu a dříve než popíšeme výrobu celých smíšených trupů, několik řádek o krytech motorů.

6.13. Motorové kryty

Dříve - než byly známy lamináty - se motorové kryty vyráběly buď pracným vyřezáváním a dlabáním ze dřeva nebo se kašírovaly z papíru většinou na positivní formu, tzv. kopyto. Moderní laminování má s kašírováním společnou právě tu formu (i když častěji negativní), ale materiál je mnohem pevnější a proto vycházejí laminátové kryty lehčí.

Základem pro výrobu krytu je vždy již zmíněné kopyto, které musí být dobře sesazeno s hotovým trupem. Pochopitelně si již předem musíme ujasnit, bude-li kryt laminován do positivní nebo do negativní formy (vlastně do otisku kopyta) a současně vzít v úvahu předpokládanou tloušťku laminátového materiálu. Kopyto vyrobíme buď z podřadnější balzy nebo lipového dřeva tak, že připravený polotovar nejprve oříznem nahrubo podle požadovaného bokorysu, půdorysu i tvaru motorové přepážky, pak částečně obrobené kopyto upevníme přechodně místo motoru na motorovou přepážku a dobrousíme tak, jak si představujeme budoucí kryt. Hotové kopyto čistě vybrousíme, několikrát nalakujeme a můžeme přistoupit k výrobě formy.

Na rovnou překližkovou (nebo např. také vinidurovou či plechovou) desku připevníme hotové kopyto základnou odpovídající motorové přepážce směrem k desce (obr. 6.12a) a kopyto i desku natřeme vhodným separátorem (např. silikonovým olejem). Potom si zhotovíme z odpadových prkének rámeček formy o výšce nepatrně větší než je výška kopyta upevněného na desce a o rozměrech odpovídajících rozměru desky nebo lépe nepatrně menších, aby deska mírně přečnívala. Potom rámeček na několika málo místech lehce potřeme acetonovým lepidlem a provisorně přilepíme na desku s kopytem. Tím máme vše připraveno pro odlití formy. Namícháme si řídkou sádrovou kašičku a celý prostor formy vyplníme až po okraj dřevěného rámečku. Po zatvrdnutí formu otočíme, opatrně odloupneme desku i s kopytem a máme formu připravenu k další práci, tj. k laminování, jehož postup bude detailně popsán až v další kapitole. Je zcela zřejmé, že tímto způsobem mohou být zhotoveny jen jednoduché kryty bez různých otvorů a prohlubní zamezujících vynětí kopyta z formy. Složitější kryty se musí zhotovovat např. přes půlené formy stejně jako celolaminátové trupy, jimiž se ještě budeme zabývat.

6.14. Trupy s využitím laminátových trubek

Laminátové kónické trubky, používané při výrobě skládacích resp. zasouvacích rybářských prutů, jsou vhodným trubkovým nosníkem pro ocasní plochy větroňů. Hodí se zejména trubky s větším průměrem kolem 20 až 30 mm, které jsou velmi lehké a dostatečně pevné. Kombinovaný trup větroně s využitím této technologie je schematicky znázorněn na obr. 6.13. (na následující straně).

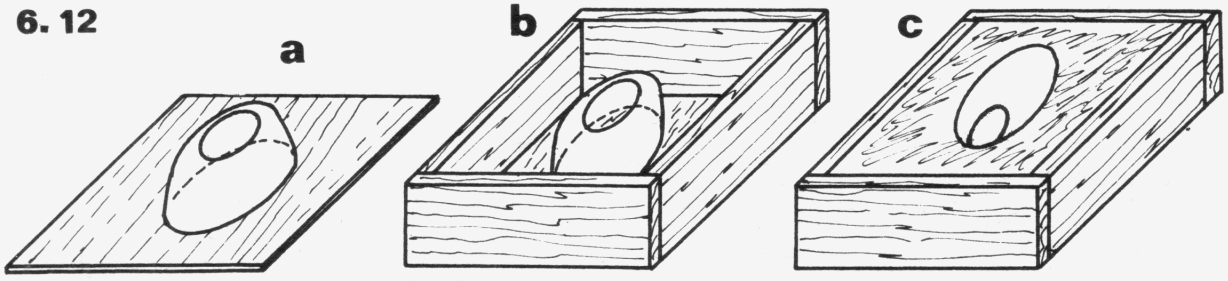
Konec trubky s větším průřezem je zalepen epoxydovým lepidlem do přepážek trupu tak, že končí v prostoru pro serva. Na zadní resp. opačný konec trubky je natupo přilepena směrovka a úložná překližková destička pro výškovku, která se stejně jako křídlo připevňuje k trupu gumovými pásky. Náhon od serv na kormidla je nejlépe provést ohebnými bowdeny, které se dají trubkou snadno protáhnout.

Přední část trupu je řešena zcela běžně z bočnic a přepážek jako u celodřevěného trupu, určité potíže vznikají jen u přechodu trupu na laminátovou trubku, kde se bez tmelení a broušení neobejdeme.

6.15. Trupy s laminátovým hřbetem

Značná spotřeba balzy, nepříjemné hoblování a broušení, to jsou nevýhody spojené s výrobou zaobleného hřbetu trupu u klasických celodřevěných konstrukcí. Na druhé straně zase mají celodřevěné trupy určité přednosti, např. relativně rychlou a jednoduchou stavbu, a proto vznikly smíšené trupy s laminátovou hřbetní skořepinou. Schematicky je tato konstrukce znázorněna na obr. 6.14. Celá hřbetní část znázorněného trupu je provedena jako laminátová skořepina do negativní formy, v přední části

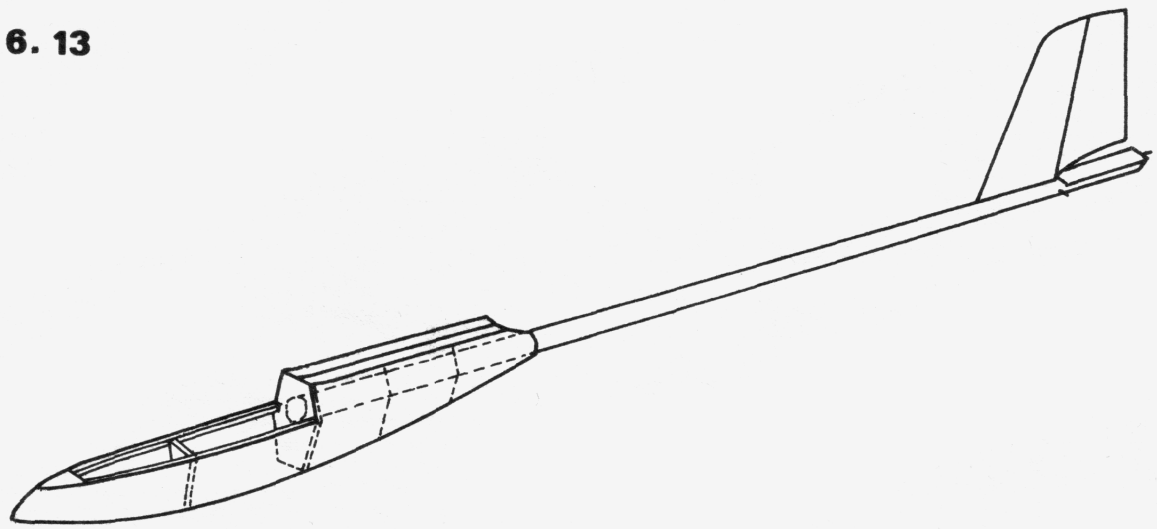
6.12



Chceme-li vyrobit jen několik kusů, stačí úplně jednoduchá sádrová negativní forma, jejíž výroba je postupně rozkreslena na obr. 6.12.

je při laminování zesílena další vrstvou. Takovou jednoduchou skořepinu bez jakýchkoliv nerovností a záhybů můžeme také laminovat přímo na naseparo-

6. 13



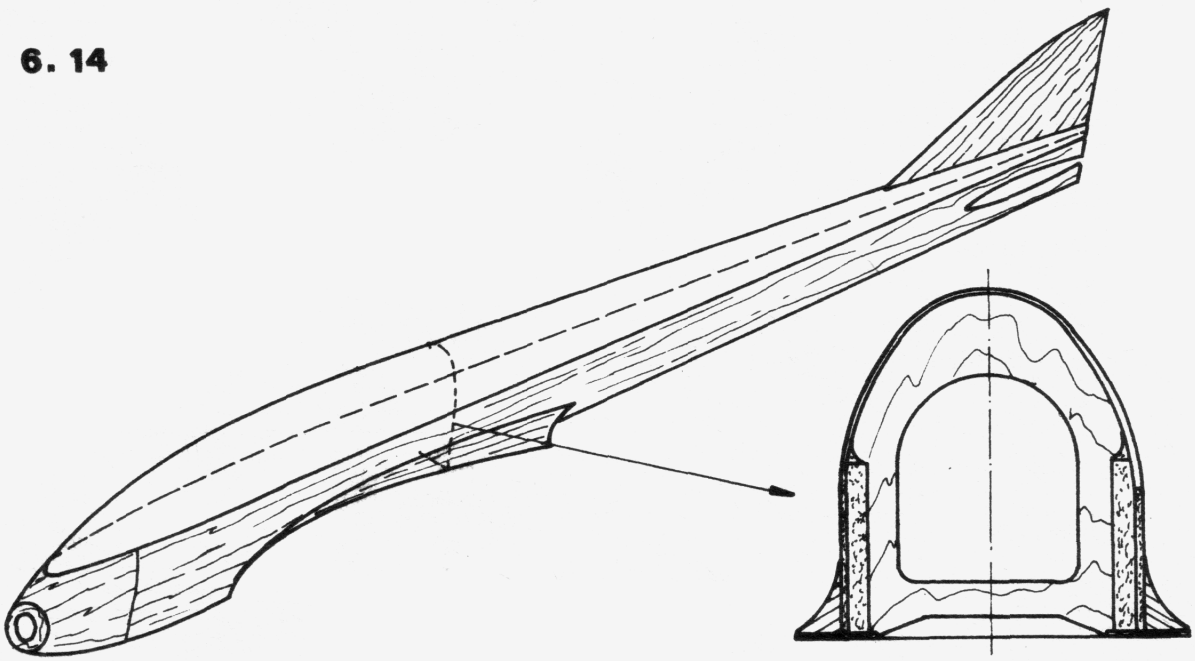
vané kopyto a hladkosti vnějšího povrchu dosáhnout potom broušením, dokud nezmizí zřetelná látková struktura materiálu.

Při stavbě trupu se vychází opět z dřevěných bočnic a přepážek, které sestavíme stejně jako u klasických celodřevěných trupů. Přepážky zasahují až do laminátové skořepiny a před sestavením trupu je třeba si ověřit, zda do připravené skořepiny správně zapadají.

výškovky můžeme nasadit i směrovku a zakotvit ji až na vrchní stranu výškovky, protože jen ve skořepině by nedržela dosti pevně.

Po úplném zatvrdnutí spoj mezi skořepinou a bočnicemi přebrousíme brusným špalíkem a případné nepřesnosti zatmelíme. Dosažený výsledek je mnohem kvalitnější než při pracném obrušování balzového „slepence", trup vychází určitě pevněji a někdy i lehčí, ale nepočítáme-li čas na nutnou výrobu

6. 14



Vnější horní hrana bočnice musí být opatřena vybráním (viz řez v obr. 6. 14.), do kterého se zalepí okraj laminátové skořepiny. Toto vybrání se dá provést např. tak, že se bočnice slepí ze dvou prkének, při čemž vnější bude mít tloušťku jen 2 mm a bude o šířku vybrání užší. Vnitřní kout tohoto spoje laminát – dřevo se doporučuje vyplnit dvousložkovým lepidlem.

Pro zasazení směrovky jsme předem ve skořepině vyřízli zářez potřebné šířky a po nasazení a zalepení

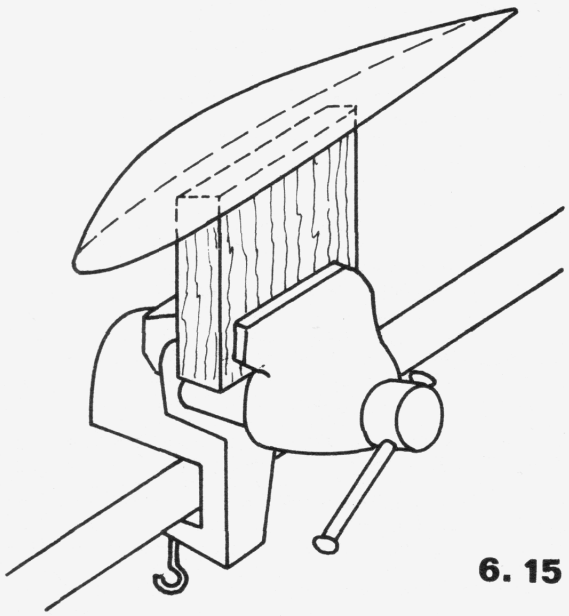
kopyta, je tato kombinovaná metoda určitě pracnější než klasická celodřevěná konstrukce. Tato snad jediná nevýhoda zmizí v případě, stavíme-li větší počet stejných trupů např. v rámci klubu.

Kombinované konstrukce trupů tvoří jakýsi přirozený přechod mezi tradiční celodřevěnou konstrukcí a moderní celolaminátovou konstrukcí, kterou si probereme v další kapitole.

●●●●●

6.16. Kabiny

Jen pro úplnost se na tomto místě zmíníme o kabinách, zejména kapkovitých aerodynamických kabinách, se kterými se setkáváme na motorových modelech i větroních. Na stále větším počtu modelů se začínají objevovat jen jakési symbolické neprůhledné kabiny často právě laminátové, a proto se o nich v této části zmiňujeme. Výroba klasických průhledných kabin je popsána v kapitole 9.



6. 15

Jistě, kabiny jdou stejně jako motorové kryty vyrábět laminováním do negativní formy, ale vzhledem k jejich jednoduchým tvarům je snadnější je laminovat přímo na připravené kopyto. Postup je poměrně jednoduchý: vybroušené a nalakované kopyto upevníme na kousek prkénka, které můžeme při laminování upevnit např. do svěráku (viz obr. 6.15). Kopyto naseparujeme, připravíme si jednu vrstvu silnější tkaniny a rozděláme pryskyřici. Tkaninu potom položíme shora na kopyto tak, aby vlákna svírala s osou kabiny úhel 45° a štětcem začneme tkaninu odshora prosycovat pryskyřicí za současného oboustranného vytahování tkaniny a uhlazování povrchu. Jakmile tkanina přilne k celému povrchu kopyta, odstraníme štětcem opatrně přebytečnou pryskyřici a necháme zatuhnout (kromě štětce pochopitelně – ten je třeba vyprat v ředidle na epoxydové barvy.) Po vytvrzení laminátu se ještě před vyjmutím kopyta povrch vybrousí jemným smirkem, odříznou se přesahující okraje a hotová kabina se sejme s kopyta.

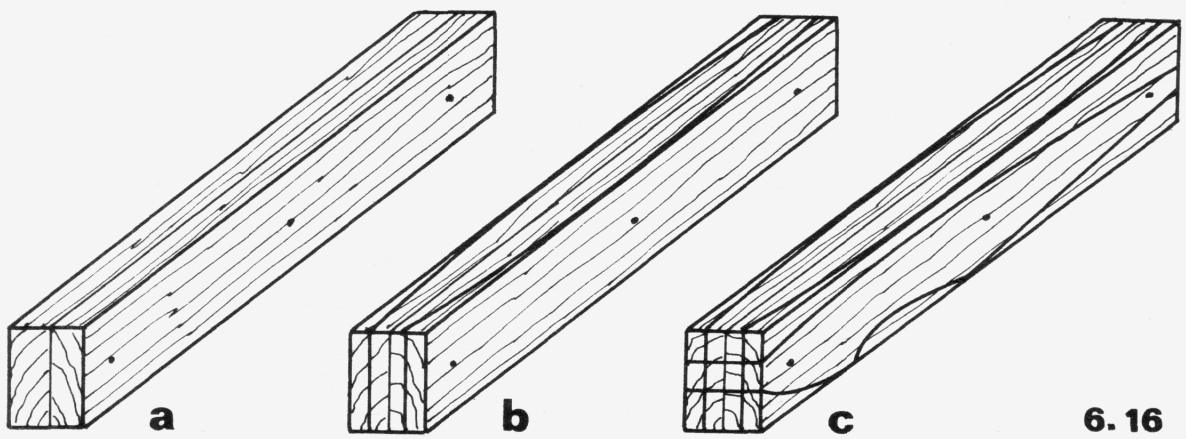
6.17. Laminátové trupy

Dobře vyrobený laminátový trup má proti klasickým celodřevěným trupům řadu výhod. Je pevnější, odolnější proti poškození povrchu, snadno se povrchově upravuje – prostě je beze sporu lepší. Má však pochopitelně také své nevýhody (jistěže – jinak by celodřevěné trupy už asi zanikly), z nichž největší je velká pracnost: pro zhotovení vlastního laminátového trupu potřebujeme nejdříve zhotovit kopyto a pak ještě negativní formu, do které se trup laminuje. Samozřejmě, čím větší počet trupů ze zhotovené formy vyrobíme, tím nižší vyjde jejich celková pracnost – pracovní hodiny na zhotovení kopyta a formy se, jak se říká, v celkové pracnosti rozpustí. Zkušenosti ukazují, že na jeden nebo dva trupy se časově nevyplatí vyrábět kopyto a formu, protože za stejnou dobu (přibližně) lze vyrobit dva kompletní trupy klasické konstrukce ze dřeva. Tak se tedy zdá, že laminátová konstrukce není právě vhodná pro výrobu prototypů, u nichž se dají ještě předpokládat případné další konstrukční úpravy. Na druhé straně se zase laminátová konstrukce přímo nabízí pro hromadnou výrobu trupů na vyzkoušené, osvědčené modely, u kterých společná forma zaručuje jejich shodnost se vzorem a případnou kolektivní, hromadnou předvýrobu dalších dílů, které určitě do všech vyrobených laminátových trupů budou „pasovat".

6.18. Výroba kopyta

Naprostá většina laminátových trupů (amatérských i profesionálních) se vyrábí slepením ze dvou částí, které se laminují každá zvlášť. Dělicí rovinou bývá podélná svislá rovina procházející osou modelu, což znamená, že se zvlášť laminuje levá a zvlášť pravá část trupu. Pro výrobu kopyta to znamená, že i kopyto musí být stejným způsobem (tj. svislou rovinou) půlené a že se s touto skutečností musí při výrobě kopyta již od začátku počítat.

Pro výrobu kopyta se nejlépe hodí dobře vyschlé lipové dřevo, ale to se shání stále obtížněji a tak se dá použít i topolové anebo bukové dřevo – vesměs dřeva s nevýraznými letokruhy. Z bokorysu a půdorysu modelu zjistíme potřebné maximální rozměry a pak nejlépe s pomocí známého truhláře na pásové pile vyřízneme půdorysný a bokorysný tvar z připraveného rozpůleného (a opět sešroubovaného nebo provisorně slepeného) hranolu. Tento postup je schematicky znázorněn na obr. 6.16. Po vyříznutí půdorysného tvaru se odříznuté části přiloží zpět



6. 16

a podle naznačeného tvaru bokorysu se opět pásovou pilou provede řez. Vzniklý hranatý polotovar se pak hoblíkem, dřevořízem anebo moderními strouháky opracuje za stálé kontroly přiložkami, které je třeba si předem vystřihnout podle požadovaných tvarů průřezu z tvrdého papíru. Pro orientaci stále slouží dělicí rovina, která je na opracovávaném kopytu znát. Vybroušené kopyto natřeme nitrolakem, vybrousíme lakem zvýrazněné „chlupy", opět nalakujeme a postup opakujeme, dokud nedosáhneme hladkého povrchu. Kvalita povrchu kopyta přímo určuje kvalitu výsledného výrobku a je proto třeba si s povrchem kopyta dát určitou práci. Všechny nerovnosti a nedostatky povrchu kopyta se objeví i na negativní formě a pak pochopitelně na všech výrobcích, které z formy vzejdou. Chtěli bychom zdůraznit, že výroba kopyta je skutečně „chlapská" práce a bez truhlářské mechanizace je to opravdu tvrdý oříšek zejména pro nepříliš dobře vybavenou modelářskou dílnu.

6.19. Negativní forma

Výroba formy pro poměrně velké trupy dnešních RC modelů není práce, kterou by bylo možné doporučit k provedení v kuchyni nebo v koupelně. (Tyto místnosti občas jako provisorní dílny modelářům slouží.) Je to práce náročná na prostor a stejně jako vlastní laminování je zdrojem velmi nepříjemného zápachu, kterým snadno zamoříme celý byt. (Tato skutečnost také někdy hraje roli při rozhodování jakou konstrukci na nový model použít.)

Způsob výroby sádrové negativní formy, popsaný v části o motorových krytech, se dá použít i pro malou, několikakusovou sérii trupů. Každý si ale jistě dokáže představit, že hmotnost takové formy není malá a navíc sádrová forma je poměrně nekvalitní a snadno se poškodí a to nejen při vyjímání vytvrzeného dílu.

Tyto zřejmé nevýhody sádrových forem vedly k vývoji modernějších forem, vyrobených stejnou technologií jako finální výrobek – opět laminováním. Výrobní postup se v mnohém podobá postupu při výrobě sádrové formy a je znázorněn na obr. 6.17.

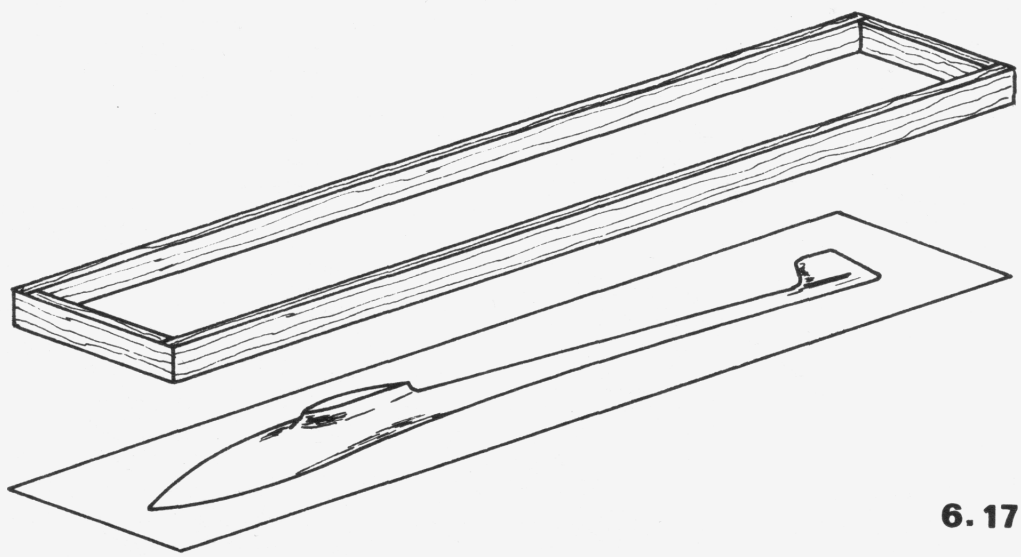
Na rovnou umacartovou, vinidurovou nebo i plechovou desku nastříkáme vhodný separátor (např. včelí vosk rozpuštěný v benzínu), položíme na ni dělicí plochou kopyto a přiložíme pomocný dřevěný rám jako výztuhu budoucí formy. Nemusíme jistě zdůrazňovat, že tyto přípravné práce se musí dělat dvakrát, protože potřebujeme formu pro levou i pravou polovinu trupu. Další postup nemusí být právě v souladu s naším popisem, ale v podstatě se tyto technologické postupy příliš neliší a jejich společným jmenovatelem je nanesení (nebo netechnicky, ale výstižně řečeno „oplácání") vhodné zalévací hmoty na kopyto (např. „EPROSINEM") a následné přelaminování této ještě nezatvrdlé hmoty několika vrstvami silné skelné tkaniny. Jako laminovací pryskyřice se dá použít epoxy nebo polyesterová pryskyřice, kterou tkaninu dobře prosytíme. Tkanina se nanáší tak, že se její okraje přilaminují k dřevěnému zpevňujícímu rámu, se kterým vytvoří po zatvrdnutí kompaktní kus. Po odstranění krycí desky a poloviny kopyta je k disposici negativní forma, která po celkové pečlivé prohlídce a odstranění případných nerovností povrchu zatmelením a přebroušením je připravena pro reprodukci až několika desítek trupů. Při opakované výrobě z jedné formy je třeba po vyjmutí předcházejícího vytvrzeného kusu formu vždy překontrolovat, odstranit zbytky separátoru a před dalším laminováním formu znovu nastříkat vhodným separátorem (např. polyvinylalkoholem (PVA), nebo roztokem parafínu v benzínu).

6.20. Vlastní laminování

Před vlastním laminováním je především potřeba si ujasnit, kolik vrstev a jaké skelné tkaniny bude použito, které části trupu bude třeba zesílit a kde bude třeba do dutin formy (např. u přechodů křídel) přidat samostatné odřezky tkaniny. Jednotlivé vrstvy tkaniny o potřebném rozměru si nastříháme předem a připravíme tak, aby při laminování byly po ruce.

Kromě laminovací pryskyřice si připravíme i misku s ředidlem (např. ředidlem pro dvousložkové barvy), kus látky na otírání rukou a středně velký kulatý nebo plochý štětec na nanášení pryskyřice. Doporučujeme při laminování používat tenké gumové rukavice, protože polyesterové i epoxydové pryskyřice nepříznivě působí na pokožku. A hlavně – pozor na oči! Postupně pak začneme vkládat jednotlivé vrstvy tkaniny tak, že na nanesenou a prosycenou vrstvu přikládáme další vrstvu a znovu prosycujeme pryskyřicí, která musí mít přiměřenou hustotu (příliš zředěná anebo naopak příliš hustá nevytvoří dostatečně pevnou vrstvu). Pozor na případné záhyby a dutiny, do kterých je někdy obtížné tkaninu vpravit, a je proto vhodnější předem tyto dutiny vyplnit připravenými odstřižky tkaniny a prosytit je pryskyřicí. Není dobré zaplnit dutiny pouze pryskyřicí, neboť tkaninou nevyztužená pryskyřice má malou pevnost a některé druhy pryskyřice jsou rovněž poměrně křehké.

Pokud je to jen trochu možné, je výhodnější provádět laminování ve dvojici např. s klubovým ko-

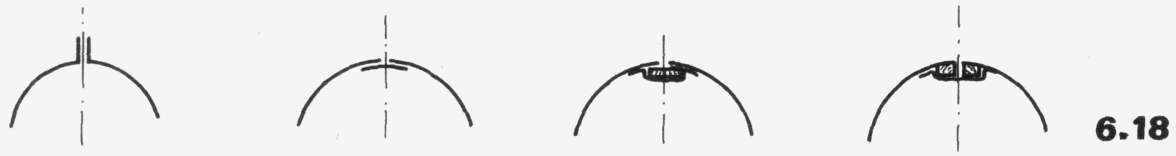


6.17

legou a postupovat tak, aby si při laminování stále jeden z pracovníků udržoval čisté a suché ruce pro práci se suchou tkaninou při jejím nanášení do formy.

6.21. Spojení obou polovin trupu

V praxi se používá několik způsobů spojení obou polovin trupu. Nejrozšířenější z nich jsou schematicky znázorněny na obr. 6.18. Spojení na vnější



6.18

šev (a) se dá použít jen na modelech, kde takto vytvořený šev funkčně nevadí a nepůsobí rušivě. Jinak je však toto spojení velmi pevné a poměrně snadno se zhotoví, protože určitý přesah potřebný pro vytvoření švu při laminování do negativní formy tak jako tak vzniká a pro jiné způsoby spojení se musí odříznout.

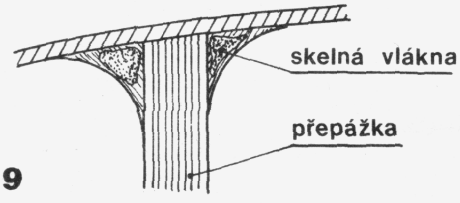
Spojení „na tupo" (b) je poměrně jednoduché. Obě poloviny trupu se ořízno, dosedací plochy se zabrousí na rovné zabrušovací desce a slepí se dvousložkovým lepidlem (nejlépe rychle tvrdnoucím). Takto provisorně slepený trup se potom zevnitř přes spoj přeplátuje páskem skelné tkaniny prosycené pryskyřicí.

Provedení (c) je velmi podobné předchozímu způsobu, ale je snazší, protože na jednu zabroušenou polovinu trupu nalepíme úzký laminátový nebo překližkový (1 mm) pásek tak, že vznikne lem, do kterého se potom zalepí druhá polovina trupu a vytvrzený spoj se opět přelaminuje.

Spojení pomocí zalepených smrkových nosníků, znázorněné nákresem (d) se asi používá nejčastěji. Smrkové nosníky (asi 3x3 až 5x5 mm) se zalepí ještě do nevytvrzených vylaminovaných polovin trupu. Po jejich vytvrzení se přebývající materiál odřízne a obě poloviny trupu se zabrousí tak, že vzniknou poměrně velké styčné plochy usnadňující slepení. Celý spoj se pak opět přelaminuje a po vytvrzení stejně jako u předcházejících spojení se zevně zatmelí a přebrousí.

6.22. Přepážky v laminátovém trupu

Laminátové trupy jsou sice velmi pevné, nepotřebují další podélné nosníky, ale pro montáž křídel, motoru nebo podvozku se u větroňů i motorových modelů musí do trupu vsazovat přepážky (většinou překližkové). Lepí se do trupu na tupo, u motorových modelů se někdy spoj přepážky se skořepinou trupu vyztužuje laminováním provazce ze skelných vláken tak, že se vytvoří velmi pevný koutový lepený spoj znázorněný na obr. 6.19.



6.19

Do zadní části trupu za odtokovou hranou křídla se již povětšině do laminátových trupů přepážky nedávají. Zejména u motorových modelů se někdy zdá trup příliš měkký, ale jeho pevnost je dostatečná.

6.23. Laminování na polystyrenové jádro

Poměrně zdlouhavý postup výroby laminátového trupu do negativní formy donutil modeláře zamýšlet se nad jednodušší cestou a právě laminování na jádro z pěnového polystyrenu je jedním z poměrně jednoduchých řešení.

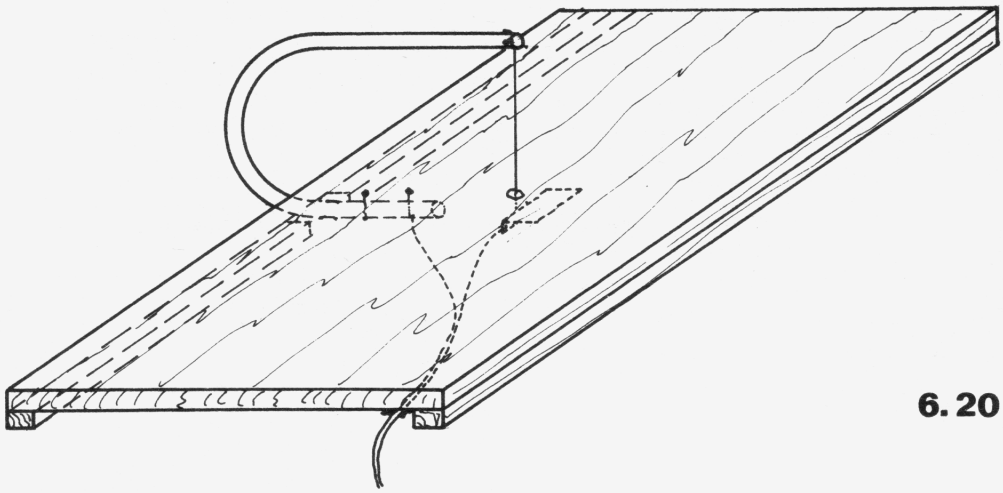
Základem pro výrobu trupu touto cestou je polystyrenové jádro, jakési kopyto vyrobené z pěnového polystyrenu a opracované tak, aby bylo dosaženo co nejhladšího povrchu. O metodách zpracování pěnového polystyrenu je řečeno více v kapitole o výrobě křídel. Na tomto místě jen stručně: polystyrenový blok opracujeme nahrubo elektrickou odporovou pilou (viz obr. 7.9) stejným způsobem jako při výrobě dřevěného kopyta (obr. 6.16), to znamená, že podle připravených půdorysných a bokorysných šablon blok ořízneme. Pro tyto účely a některé práce při výrobě křídel se výborně osvědčuje jakási elektrická obdoba pásové pily, znázorněná na obr. 6.20. Základ tvoří rovná dřevotřísková deska (asi 1000 x 500 mm) vyztužená podélnými lištami. K této desce je zespodu přišroubován trubkový rám, tvořící současně přívod elektr. energie k hornímu konci topného drátu. Spodní konec je upevněn na kovovém úhelníčku pod deskou. Tento úhelníček je současně druhým pólem přívodu elektr. energie, nejčastěji to bývá střídavé napětí asi 2 až 4 V, pokud možno plynule nastavitelné, aby pro použitý průměr a délku ocelového anebo kantalového drátu bylo možno nastavit požadovanou řeznou teplotu.

Nahrubo oříznutý blok trupu opracujeme potom na požadovaný oblý tvar nejlépe hrubým smirkovým papírem a začistíme jemným smirkem. Při broušení pozor, protože při přílišném zahřátí povrchu brusného špalíku se může začít povrchová vrstva polystyrenu změkčovat a hrozí nebezpečí vytržení celých kusů broušeného povrchu! Na připravené vybroušené polystyrenové jádro se potom začne nanášet laminátová vrstva nejlépe tak, že se jádro ovíjí připravenými pásy skelné tkaniny (širokými asi 8 – 10 cm) a prosycuje se pryskyřicí. Pozor – hodí se pouze epoxydová neředěná pryskyřice, protože polyesterová pryskyřice a běžná ředidla vhodná pro epoxy-pryskyřici napadají polystyren, rozleptávají jeho povrch a jádro by se jimi při laminování zničilo! Po nanesení dostatečného počtu vrstev slabší tkaniny povrch pokud možno uhladíme a necháme vytvrdnout.

Po vytvrdnutí laminátu zbývá rozhodnout, co provést s polystyrenovým jádrem. Zastánci radikálních metod prostě do hotového trupu nalijí ředidlo (např. nitroředidlo, benzol anebo tetrachlormetan a počkají, až se polystyren uvnitř trupu rozpustí. Roztok polystyrenu v ředidle potom vylijí a nechají trup vyschnout.

Z hlediska pevnosti trupu je vhodnější poněkud zdlouhavější metoda, kde polystyren z potřebných prostorů vyřežeme vhodně tvarovanou smyčkou měděného drátu, kterou zasadíme do transformátorové páječky. Prostor pro táhla v zadní části trupu se dá vyřezat improvisovanou odporovou rámovou pilou nebo s pomocí kolegy prostě odporovým drátem napnutým, resp. drženým kleštěmi v obou rukách, při čemž kleště současně slouží jako přívody proudu. (Obr. 6.20 – na násl. straně)

Povrchová úprava trupů laminovaných na polystyrenové jádro je poněkud obtížnější a pracnější zejména proto, že pro zakrytí struktury tkaniny a přesahů jednotlivých pásů je třeba poměrně hodně



6.20

míst tmelit a brousit. Ale i touto cestou dá se dosáhnout velmi dobrého výsledku a navíc má takto zhotovený trup jednu výhodu: je zhotoven z jednoho kusu a odpadají tedy problémy se slepováním polovin klasicky laminovaných trupů.

6.24. Trupy jako výlisky z umělých hmot

Vypěňování trupů do kovových forem nebo lisování trupu na tzv. stříkacích lisech jsou výrobní metody používané pouze profesionálními výrobci hlavně pro kompletaci modelářských stavebnic. V praxi se proto modelář s těmito druhy trupů setká právě jen při stavbě modelu ze stavebnice anebo při úpravě zvlášť zakoupeného hotového trupu z umělé hmoty. Např. na našem trhu jsou běžně k dostání stavebnice i náhradní trupy pro školní modely s trupem vypěněným do kovové formy. Výrobcem je podnik ÚV Svazarmu „Modela".

6.25. Polystyrenové trupy

Polystyrenové trupy se vypěňují z předpěněného polystyrenu pomocí tlakové páry do kovových forem a jejich povrch je velmi hladký, ale také poměrně snadno zranitelný a nepříliš pevný. Určitým problémem je také barevná povrchová úprava, protože běžné syntetické laky, dvousložkové laky nebo nitrolaky povrch polystyrenu napadají a dají se proto použít jen barvy, které se s polystyrenem „snesou" – v praxi to bývají nejčastěji lihové nebo latexové barvy. K slepování polystyrenových trupů se používá buď kontaktní lepidlo nebo běžné dvousložkové lepidlo.

6.26. Tlakové výlisky

Pro výrobu celých trupů nebo jejich částí na stříkacích lisech se používají termoplastické hmoty jako rázuvzdorný polystyren, PVC, silon, ABS a podobné materiály. Díky přesným (a proto také pěkně drahým) kovovým formám jsou výlisky velmi přesné, mají dokonalý povrch a jejich sestavení nedělá potíže. Problémem je někdy vhodné lepidlo, protože jak již bylo několikrát zdůrazněno, na termoplasty se dvousložkové lepidlo nehodí a kyanoakrylátová lepidla, vhodná např. na silon, jsou na našem trhu jen zřídka. Obdobný je problém povrchové úpravy tohoto typu trupů, protože ne každá barva např. na silonu dobře drží. Proto se vyplatí v otázce lepení a lakování respektovat doporučení, která výrobce trupů ke svým výrobkům většinou přikládá. Lisované trupy z termoplastů jsou poměrně pevné (laminátovým se však nevyrovnají). V případě poškození se obtížně opravují.

6.27. Vakuové výlisky

V ojedinělých případech se k hromadné výrobě trupů dá použít i metoda vakuového tvarování termoplastických materiálů (např. neprůhledná fólie PHS, průhledná DUROFOL nebo dovozní ABC, což je acetobutyrát celulosy) do positivních nebo negativních forem. Tato metoda, která je značně rozšířená při výrobě lodních nebo automobilových modelů, se na výrobu trupů leteckých modelů používá jen zřídka, ale je poměrně jednoduchá a dá se realisovat i v amatérských podmínkách modelářské dílny. Jako zdroj potřebného tepla může posloužit několik infražárovek a potřebný podtlak pro tvarování se dá získat pomocí jednoduché vodoproudé laboratorní skleněné vývěvy nebo pomocí vysavače. Fólie potřebné pro tento způsob výroby se ale zatím špatně shánějí, a proto tuto metodu nebudeme dál rozvádět.

6.28. Ocasní plochy

Ocasní plochy jsou často napevno spojeny s trupem a i když jsou odnímací, funkčně i konstrukčně patří k trupu a z toho důvodu se tedy o nich zmiňujeme v kapitole o trupech. U RC modelů se nejčastěji setkáváme s výškovkou umístěnou v kořeni směrovky, ale u větroňů jsou velmi populární i výškovky umístěné nad směrovkou (tzv. „T" uspořádání) nebo tzv. motýlkovité ocasní plochy.

Z konstrukčního hlediska se ocasní plochy dělají buď profilované, (u větších a náročnějších modelů) nebo jednoduché typy „rovná deska".

6.29. Rovná deska

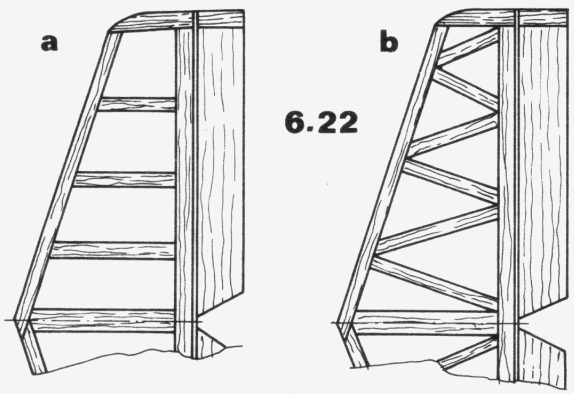
Pro svoji jednoduchost jsou ocasní plochy typu rovná deska používány hlavně u školních modelů, u kterých je stavební jednoduchost a nenáročnost jedním ze základních kritérií při jejich navrhování.

Pokud je tento typ ocasních ploch zhotoven z plných balzových prkének, je třeba vybrat pevnou, ale při tom lehkou balzu a zajistit hotovou výškovku i směrovku proti nežádoucímu zlomení zalepením koncových příčných lišt (viz obr. 6.21.). Na náběžnou hranu výškovky je dobré nalepit tenký smrkový nebo borový nosník, který chrání výškovku před poškozením při přistání. Není jistě třeba zdůrazňovat, že celé plochy s nalepenými lištami a případně ochrannou lištou na náběžné hraně vybrousíme, zaoblíme hrany a teprve potom odřízneme z hotové plochy vlastní kormidla.

Ocasní plochy vyrobené z plných prkének se bezpodmínečně musí potahovat, nejlépe papírem, protože

jedině tak získají potřebnou pevnost. Nažehlovací fólie nejsou pro potahování takových tenkých ploch vhodné, protože jsou příliš pružné a jimi potažené plochy mají pak při některých letových režimech sklony ke kmitání („flater").

U jednoduchých školních větroňů jsou někdy – – hlavně s ohledem na co nejnižší hmotnost – navrhovány ocasní plochy slepované z balzových nosníků a potažené tenkou balzovou dýhou (1 mm) nebo jen papírem. U RC modelů se musí takto konstruované výškovky nebo směrovky potahovat oboustranně. A zejména potažené dýhou se pevností vyrovnají plným deskám. Na obr. 6.22 jsou znázorněny dva



6.22

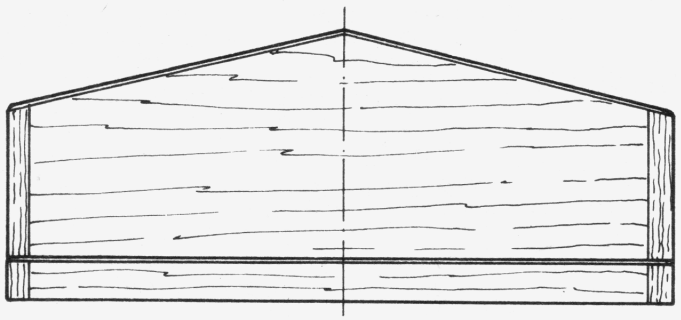
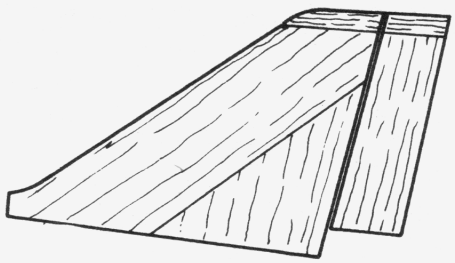
způsoby konstrukce výškovek slepovaných z nosníků: způsob **a** je snad nepatrně výrobně jednodušší proti způsobu **b**, který je však prokazatelně výhodnější z hlediska celkové pevnosti.

Konstrukční ocasní plochy slepované z nosníků stavíme vždy na pracovním plánu, který proti lepidlu stékajícímu ze spojů chráníme průhlednou polyetylénovou fólií. Pokud potahujeme jen papírem, je nutné vypínat potah v šabloně tak, aby nedošlo ke zkroucení. V podstatě je třeba upevnit plochu při vypínání na rovnou desku tak, aby potah mohl oboustranně rovnoměrně zasýchat, to znamená, že vypínaná směrovka nebo výškovka se musí např. přišpendlit na distanční lišty umožňující přístup vzduchu i ke spodní části potahu. Pouze papírem potažené plochy mají však vždy – i při pečlivě provedené povrchové ochraně – tendenci kroutit se pod vlivem velkých změn teploty nebo vlhkosti, a proto je výhodnější konstrukční plochy potahovat balzovou dýhou a teprve potom papírem.

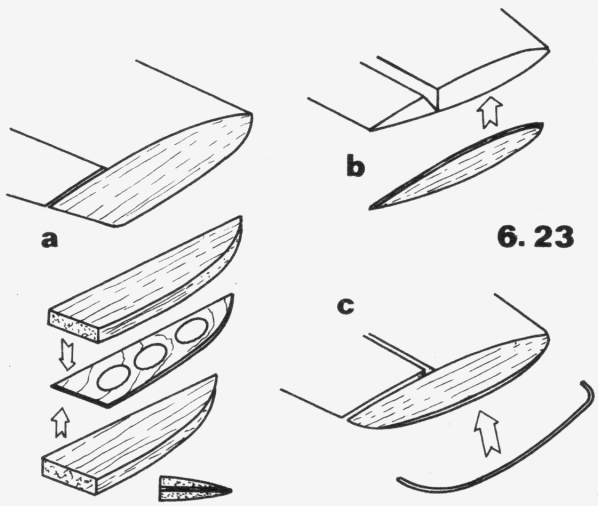
6.30. Profilované ocasní plochy

Stavba profilovaných ocasních ploch se v mnohém podobá stavbě křídel, která je popsána v následující kapitole. Kromě klasické celodřevěné konstrukce z nosníků a přepážek se rovněž pro ocasní plochy prosazuje moderní technologie balzou potaženého jádra z pěnového polystyrenu.

Koncové oblouky výškovky i směrovky jsou při provozu RC modelu poměrně snadno zranitelné a doporučujeme je proto vyztužit překližkou, umělou

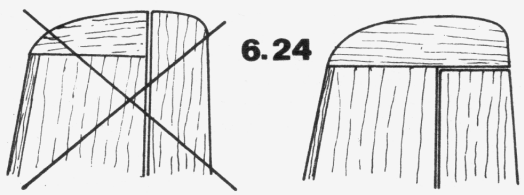

6.21


hmotou anebo ocelovou strunou. Na obr. 6.23 je schematicky znázorněno několik běžných způsobů vyztužení koncových oblouků ocasních ploch.



6.23

Způsob **a** znázorňuje koncový oblouk se zalepeným středním překližkovým dílem, který je pro snížení hmotnosti vylehčen a zajišťuje dobře odolnost oblouku proti poškození ostrými předměty. Současně tento díl umožňuje přesné sbroušení obou balzových dílů do tvaru oblouku. Je vhodnější nechat koncový oblouk vcelku, to znamená, neprotahovat kormidlo až úplně do konce – viz obr. 6.24. Snadno se pak dá visuálně


6.24

kontrolovat případné roztrimování modelu před startem a navíc vlastní kormidlo je tak lépe chráněno proti nárazům a nežádoucímu poškození při transportu.

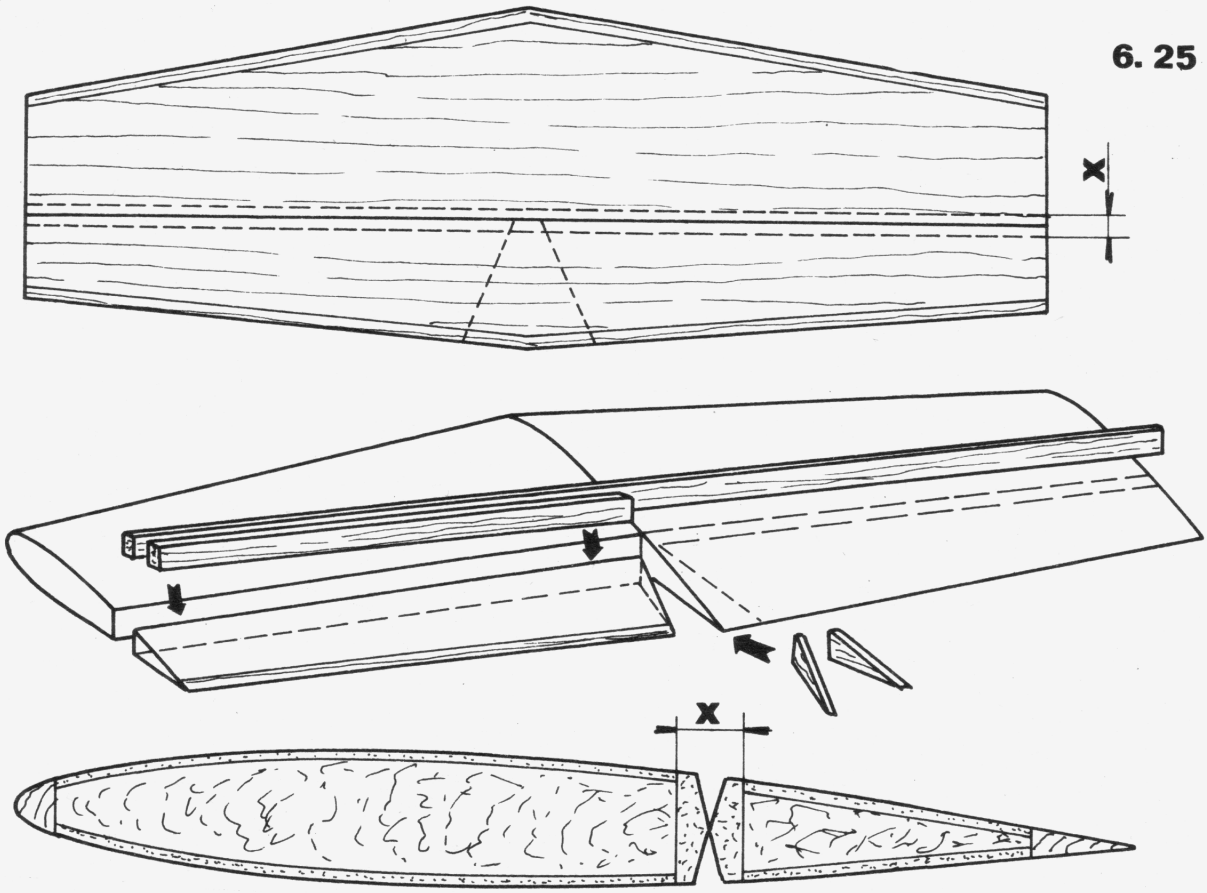
Koncový oblouk se dá chránit také zalepením výztuhy z ocelového drátu např. dvousložkovým lepidlem tak, jak je naznačeno na nákresu **c**. Zalepený drát se obrousí od přebývajícího lepidla a zabrousí se do tvaru oblouku.

Někdy jsou ocasní plochy zakončeny rovnou koncovou ploškou, buď kolmou anebo šikmou a v každém případě je vhodné tuto plošku zhotovit ze slabé překližky – viz nákres **b**.

Kormidla profilovaných ocasních ploch se většinou stavějí současně s celou výškovkou nebo směrovkou, protože tak se nejlépe dá dosáhnout přesného přechodu mezi pevnou stabilisační plochou a kormidlem. U profilovaných ocasních ploch se kormidla často dělají konstrukční – jsou totiž poměrně velká a výroba z plného materiálu je pracná, vzniká mnoho odpadu a navíc mají plná kormidla zbytečně velkou hmotnost.

celodřevěné výškovky z nosníků a přepážek.

Přechody ocasních ploch do trupu by stejně jako u křídel měly být z aerodynamických důvodů povlovné, zaoblené, ale ne vždy je tomuto konstrukčnímu problému věnována dostatečná pozornost. U ocasních ploch typu „rovná deska" se přechody dají jednoduše realisovat vlepením balzového nosníku trojúhelníkového průřezu a zatmelením, u profilovaných ocasních ploch je realisace přechodu



Na obr. 6.25 je doporučený postup výroby kormidel u výškovky z polystyrenu potaženého balzou. Obě potažené poloviny výškovky s nalepenými odtokovými a náběžnými hranami slepíme k sobě dvousložkovým lepidlem a po zatvrdnutí zabrousíme. Na slepené výškovce si označíme linie řezu z obou stran (na obr. 6.24 nahoře jsou naznačeny čárkovaně) a postupně z obou stran je odřízneme. Zejména pro šikmé řezy výřezu pro směrovku je třeba mít opravdu ostrý nůž. Vzdálenost obou podélných řezů (na obr. označena x) je dána tloušťkou podélných lišt, které vlastně nahradí vyříznutou část.

Jednotlivé odříznuté díly si označíme proti možné záměně, lehce obrousíme do roviny plochy řezu (vzhledem k vedení řezu z obou stran se občas nepovedou zcela přesně) a můžeme nalepit podélné lišty, které jsme si připravili poněkud širší než je třeba tak, aby po nalepení vznikl na obou stranách asi o 1 mm přesah. Lepíme dvousložkovým lepidlem nebo herkulesem a po zaschnutí obě kormidla opět přilepíme (jen lehce acetonovým lepidlem) na jejich původní místo, přilepíme trojúhelníčky ohraničující výřez pro směrovku a případně nalepíme i koncové oblouky. Po zaschnutí celou výškovku opět zabrousíme do profilu, lehce přilepená kormidla nožem opět odřízneme, vybrousíme na podélných lištách potřebné zešikmení a výškovka je připravena k potahování. Tento postup se dá použít i při stavbě klasické

obtížnější a většinou se používá jen větší či menší vrstva tmelu.

Plovoucí výškovky se používají převážně u větroňů a po stavební stránce se příliš neliší od výškovek vcelku. Důležité je zejména spolehlivé zabudování pouzdra pro osu převodového mechanismu, jehož typická konstrukce je popsána v kapitole 9.

7. Způsoby stavby křídla

Křídlo RC modelu je velmi náročná součást modelu a rozhodujícím způsobem ovlivňuje jeho letové vlastnosti. Konstrukce křídla musí zajistit nejen jeho pevnost, ale i dodržení požadovaného profilu, předpokládaných aerodynamických ukazatelů a výkonů modelu a musí také zaručit odolnost křídla proti nežádoucímu zborcení či pokroucení (pokud ovšem nevznikne přímo při stavbě). Výslovně píšeme o nežádoucím pokroucení, protože při stavbě křídla pro některé typy větroňů a školních motorových modelů se naopak určité zkroucení konců křídla do tzv. negativů požaduje. U akrobatických motorových modelů se však naopak požaduje křídlo nezkroucené, s konstantním úhlem náběhu po celém rozpětí. Případné zkroucení je škodlivé a jen těžko se dá vyrovnat např. přídavnou vyvažovací ploškou nebo vytrimováním křidélek. Tyto zásahy zajistí vyrovnání vlivu zkroucení jen při určité rychlosti modelu, tedy ne v celém rozsahu rychlostí, ve kterém model létá. Proto znovu zdůrazňujeme, že u akrobatických modelů musí být křídlo rovné, nezkroucené a při stavbě se musí tento požadavek stále dodržovat a kontrolovat.

Při konstrukci křídla je také třeba vzít v úvahu požadavky na transport modelu na letiště a rozhodnout se, zda křídlo konstruovat vcelku nebo dělené. A když dělené, tak jakým způsobem s ohledem na konstrukci jak křídla, tak trupu. Nesprávně navržené, neodborně provedené anebo poddimensované spojky křídel byly již v nesčetných případech příčinou havárie modelu. Málokdo si totiž uvědomuje, že např. při rychlosti modelu kolem 100 km/hod. a hmotnosti modelu třeba jen 1,5 kg působí na křídlo modelu při ostré zatáčce nebo přemetu o poloměru kolem 10 m síly řádově desítek kp a spojení děleného křídla musí toto namáhání vydržet!

V následujících odstavcích této kapitoly se zaměříme především na popis stavby křídla různými metodami. Zmíníme se o specialisovaných přípravcích, pomůckách a nástrojích pro konstrukci křídla a stručně uvedeme některé moderní technologické postupy stavby křídla. Konstrukční speciality, jako různé způsoby náhonu křidélek, aerodynamické brzdy, vztlakové klapky, různá středová spojení křídel apod. – to všechno je uvedeno v kapitole 9.

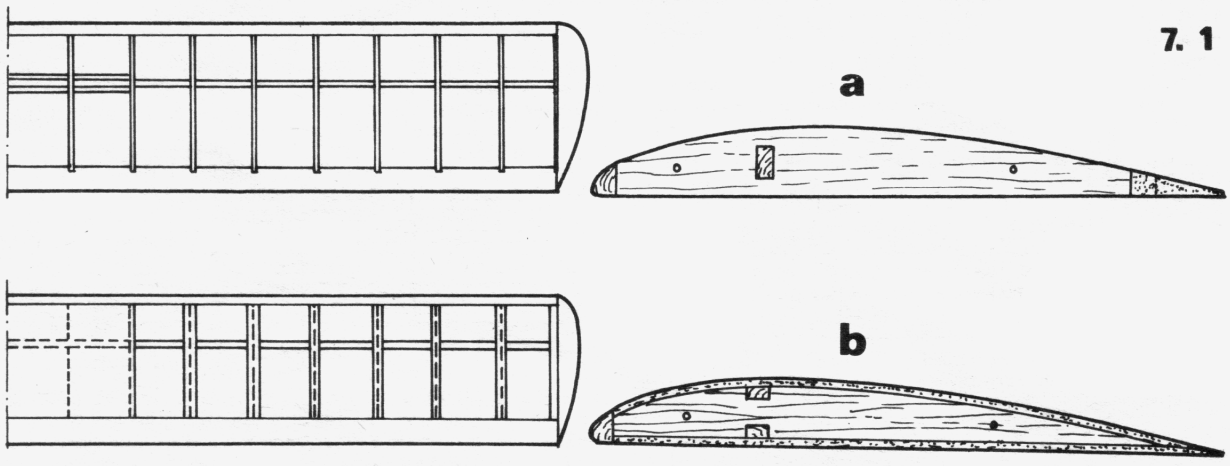
7.1. Křídlo klasické celodřevěné konstrukce

7.1.1. Školní modely

Stejně jako jsou jednoduché a stavebně nenáročné trupy školních modelů, jsou i křídla těchto modelů konstruována tak, aby jejich pracnost byla co nejnižší a aby pro jejich stavbu nebylo třeba žádných speciálních přípravků. Pokud jde o materiál, stavějí se dnes i křídla školních modelů převážně z balzy, protože se v současných podmínkách opatřuje snadněji než kvalitní borové nosníky a slabá vícevrstvá překližka. Lépe se s ní pracuje a je jen škoda, že v tomto srovnání vychází cenově nevýhodně.

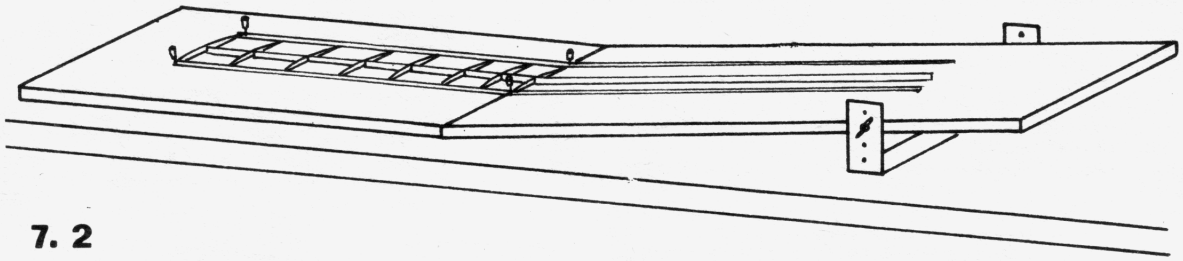
Na obr. 7.1 je znázorněna konstrukce jednoduchého obdélníkového křídla se vzepětím do „V". Jsou zakresleny dvě verse, **a** je jednodušší a lehčí a hodí se proto pro jednoduché větroně; verse **b** je stavebně nepatrně náročnější, trochu těžší, ale také pevnější a hodí se pro větší větroně a jednoduché motorové modely.

V provedení **a** jsou přepážky vyřezány z balzy tl. 2 až 3 mm (podle velikosti modelu) pomocí překližkové nebo duralové šablony a společně zabroušena na konečný tvar profilu. Dělá se to tak, že vyřezané přepážky se společně s duralovými šablonami nasadí na odřezek středového nosníku, stáhnou se delšími šrouby M 3 jako svorníky a celý takto vzniklý blok se brusným špalíkem obrousí až na úroveň šablon. Náběžná hrana z balzy nebo borovice je přilepena k přední části přepážek natupo



7.1

a před přilepením je opracována nahrubo do tvaru profilu. Hlavní nosník je borový nebo smrkový, prochází otvory v přepážkách a ve střední části je v místě zalomení zesílen překližkovými příložkami. Rovněž odtoková balzová hrana je před nasazením opracována do požadovaného tvaru a opatřena výřezy pro přepážky. Křídlo se staví na rovné pracovní desce, nejlépe přímo na pracovním plánu chráněném polyethylenovou fólií. Staví se nejprve jedna polovina, potom druhá, ale pomocí speciálního přípravku (viz obr. 7.2) se dá křídlo tohoto typu stavět najednou,



7.2

je zajištěno přesně požadované vzepětí a výrobek není určitě zkroucený. Podstatou přípravku jsou dvě desky, spojené závěsy na obou krajích a úhel vzepětí se dá nastavit přesuvným stojánkem anebo prostě podložit dřevěnými špalíky.

Druhý způsob, označený na obr. 7.1 jako **b**, je určitým zdokonalením prvního způsobu a používá se poměrně často. Hlavní nosníky jsou dva, umístěné nad sebou; náběžná hrana je opět přilepena natupo; odtoková hrana je v tomto případě ze dvou prkének tl. 2 mm stejně jako asi 1 cm široké krycí pásky, které jsou nalepeny na jednotlivé přepážky. Pro výrobu přepážek stačí balzové prkénko tl. 2 mm, protože přepážky jsou vyztuženy již zmíněnými páskami. Takto zhotovené křídlo se poměrně dobře potahuje, má menší sklony k nežádoucímu kroucení a je pevnější než podle verze první.

7.1.2. Skříňový nosník

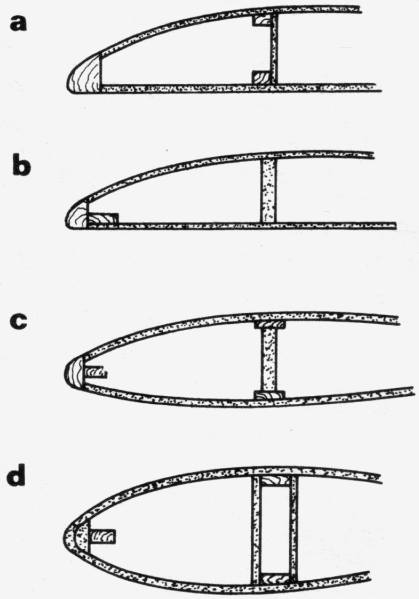
U většiny celodřevěných křídel pro větší a složitější modely se používá skříňového nosníku tvořeného náběžnou hranou, oboustranným potahem balzou až k hlavnímu nosníku a vlastním hlavním nosníkem, kterým je skříň uzavřena. Na obr. 7.3 jsou čtyři řezy představující různé typy v praxi běžně používaných skříňových nosníků. Křídlo je vždy shora i zdola potaženo balzou nebo slabou překližkou od náběžné hrany až po hlavní nosník. Přepážky v zadní části křídla jsou většinou opatřena balzovými pásky a celé křídlo se pak potahuje pro dosažení potřebné pevnosti papírem nebo plátnem.

Typy **a** a **b** v obr. 7.3 jsou jednoduché skříňové nosníky. U typu **a** jsou hlavní nosníky spojeny balzovými nebo překližkovými (1 mm) výplněmi mezi přepážky. U typu **b** je hlavní nosník z jednoho kusu (resp. z jedné lišty), opatřený v místě přepážek zářezy hlubokými do 50 % výšky profilu. (Stejné zářezy jsou v jednotlivých přepážkách.) Tímto způsobem se dá velmi rychle stavět a jsou-li zářezy pečlivě a přesně provedeny, drží konstrukce pohromadě ještě před zalepením a máme jistotu, že je přesně dodržena vzdálenost mezi přepážkami a jejich kolmost.

Typy **c** a **d** se používají u větších větroňů a u akrobatických motorových modelů. Typ **d** je zajímavý tím, že i hlavní nosník je uzavřený, skříňový a že oboustranný potah až k hlavnímu nosníku se dá realisovat ohnutím (za vlhka) jednoho kusu připraveného balzového potahu.

7.1.3. Lichoběžníková křídla

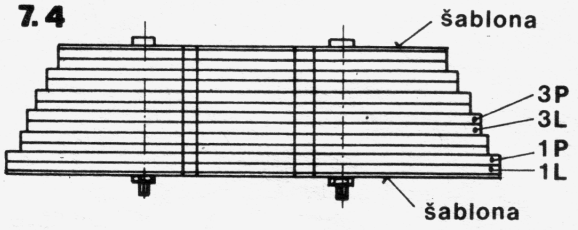
Lichoběžníkové křídlo se staví obdobným způsobem, jako křídlo obdélníkové, jedinou komplikací je výroba přepážek. Na některých stavebních plánech jsou sice tvary jednotlivých přepážek zakresleny, ale často se uvádějí jen obě krajní přepážky a ostatní je třeba si odvodit interpolační metodou. V praxi se často používá jednoduchá metoda, znázorněná na obr. 7.4. Z překližky, umělé hmoty anebo duralu si vyřízneme obě koncové přepážky jako šablony a z balzových prkének potřebné tloušťky si nařežeme požadovaný počet výřezů (buď



7.3

nahrubo tvarovaných anebo i obdélníkových) a opatříme je otvory pro stahovací svorníky. Připravené výřezy pak spolu s oběma šablonami na krajích

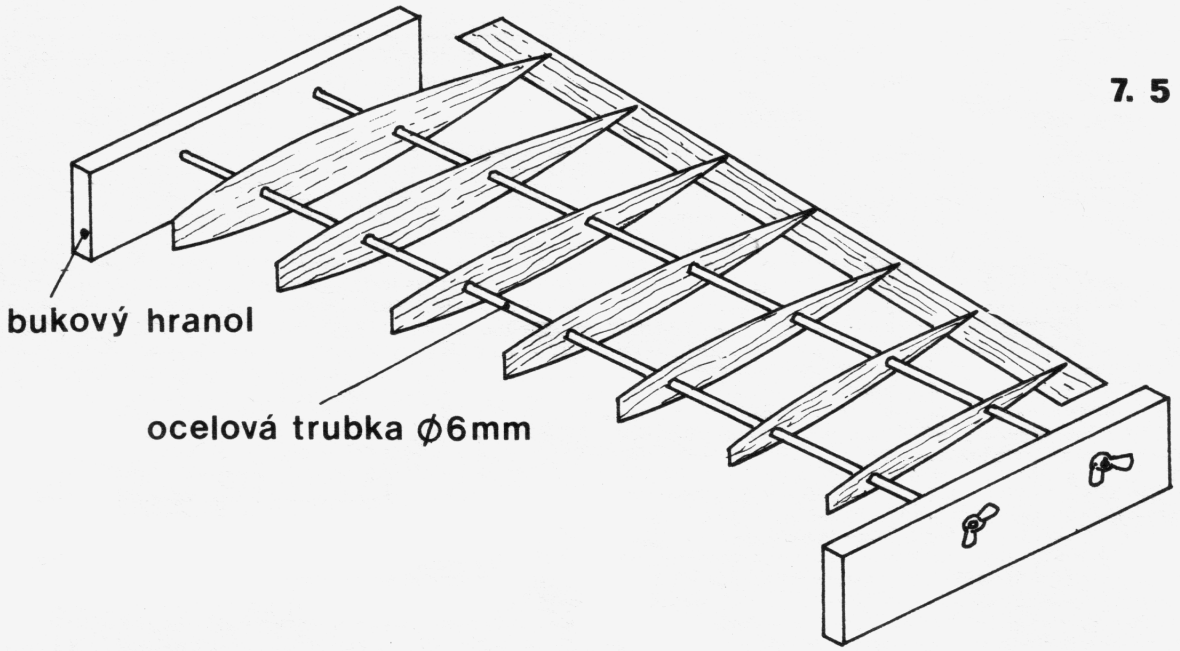
7.4



svazku stáhneme svorníky a hrubou rašplí (odtud se někdy tomuto způsobu výroby slangově říká „rašplová interpolace") svazek opracujeme nahruvo a dobrousíme brusným špalíkem na úroveň šablon. Listem pilky na železo pak do obroušeného svazku vyřízneme zářezy pro nosníky, svazek rozebereme a přepážky si očíslujeme. Popsaným způsobem se dají připravit přepážky pro jednu polovinu křídla

anebo pro celé křídlo, ale pak se musí vždy dvě a dvě následující přepážky dobrousit na požadovaný obrys (viz obr. 7.4), vždy jedna přepážka pro pravou a druhá pro levou polovinu křídla. Výhodou tohoto způsobu je poměrně jednoduchá výroba profilů i pro křídlo, kde středový profil je na příklad polosouměrný dvanáctiprocentní a koncový profil třeba souměrný osmnáctiprocentní. Grafická interpolace anebo výpočet jednotlivých profilů pro takto zadané křídlo (jako př.) by byly velmi pracné a časově velmi náročné.

Lichoběžníková křídla o velkém rozpětí pro větroně se vždy řeší jako dělená a stavějí se zásadně na rovné pracovní desce pokud možno alespoň tak dlouhé, jako je polovina křídla. Jedině tak se dá dosáhnout toho, aby se křídlo nekroutilo nebo neprohýbalo. Rovněž při potahování musí být křídlo k desce přitaženo, aby se zamezilo deformacím vznikajícím při vypínání potahu.

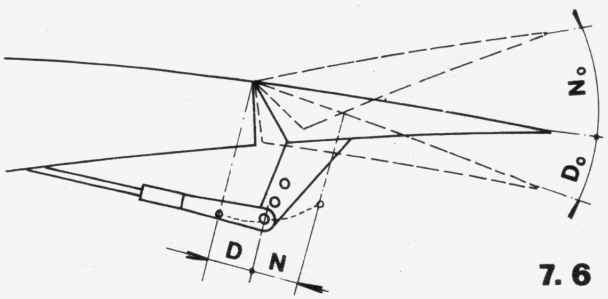


7. 5

U akrobatických modelů, kde je rovné, nezkroucené křídlo podmínkou dobrých letových vlastností modelu, se lichoběžníkové křídlo staví ve zvláštním přípravku, znázorněném na obr. 7.5. Využívá se zde děr od svorníků při výrobě přepážek tak, že se přepážky navléknou na oba centrální nosníky přípravku, nastaví se potřebné rozteče, zasadí a zalepí se nosníky a stále v přípravku se půlka křídla částečně nebo úplně potáhne balzou. Samozřejmou podmínkou je, že celý přípravek leží na rovné pracovní desce. Po zaschnutí se pomocné svorníky vytáhnou a stejným způsobem se postaví druhá polovina křídla, slepí se natupo k sobě a spoj se přelaminuje tenkou skelnou tkaninou. U vysokých (15 - 18 %) profilů pro akrobatické modely skutečně není třeba se zatěžovat vymýšlením různých více či méně komplikovaných spojek a průchozích nosníků – výše zmíněné slepení natupo a přelaminování bezpečně splňuje požadavky na pevnost středového spoje. (Totéž platí o polystyrenových křídlech, jejichž výroba je popsána dále.)

7.1.4. Křidélka a jejich ovládání

Konstrukční řešení křidélek je do jisté míry trochu módní záležitost a stejně jako u jiných částí modelu má každé řešení svoje výhody a nevýhody. V poslední době převládají jak u motorových modelů, tak u větroňů křidélka po celém nebo téměř celém rozpětí křídla. Jejich výhodou je větší účinnost při nižším aerodynamickém odporu, jednoduchá realisace a nenáročný mechanismus náhonu. Jejich nevýhodou je nebezpečí nežádoucího kmitání při vysokých rychlostech. Krátká křidélka o větší hloubce jen na koncích křídla jsou mechanicky pevnější, ale jejich náhon je složitější a hlavně při větších výchylkách se u nich nepříznivě projevuje nárůst aerodynamického odporu způsobující zřetelné přibrzdování křídla na té straně, kde se křidélko vychyluje směrem dolů. Jistě, dá se to např. u větroňů odstranit tzv. diferenciací křidélek (viz obr. 7.6), ale u akrobatických modelů se symetrickými profily, létajících často v obrácené poloze na zádech, se toto řešení nehodí. Diferenciace nebo česky rozdílnost výchylky křidélka se dosáhne tím, že závěs táhla není na kolmici spuštěné z osy otáčení křidélka na dráhu resp. osu táhla. Z obr. 7.6 je zřejmé, že ve střední poloze je závěs zřetelně posunut dozadu za zmíněnou kolmici a že tudíž dráze táhla **D** a **N** odpovídá úhlové pootočení $\mathbf{D}_o$ a $\mathbf{N}_o$, ale toto pootočení dolů je zřetelně menší než nahoru – a o to vlastně jde. Jak se projeví nedostatečná diferenciace křidélek? Jednoduše si tento problém vyzkoušíme tak, že poletíme s modelem přes hlavu přímo proti větru a z ustáleného přímého letu zatočíme křidélky např. vlevo. Pokud model poslechne ihned tento povel a zatočí vlevo, je vše v pořádku. Pokud sebou ale model nejprve „škubne" vpravo a pak teprve pomalu přejde do levé zatáčky, je diferenciace zřetelně malá a pravé, dolů

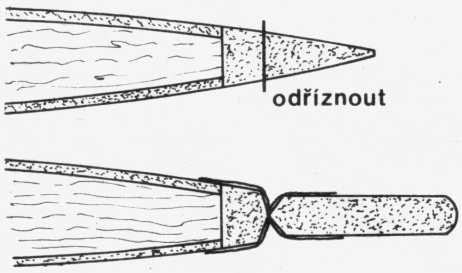


7. 6

vysunuté křidélko značně brzdí a snižuje vztlak na pravé polovině křídla.

Nyní několik slov ke stavbě křidélek. Úzká a dlouhá křidélka přes celé rozpětí se většinou dělají z plného materiálu a vyplatí se nařezat si je pomocí přípravku umožňujícího provádět šikmé řezy. U tenkých křidélek se dá požadovaný trojúhelníkový průřez dohoblovat z plné lišty obdélníkového průřezu, ale je to cesta vysloveně neekonomická, protože vzniká mnoho odpadu a navíc je tato výroba pracná. Snad ještě pracnější je výroba křidélek pomocí trojúhelníkových žebírek, oboustranně potažených a opatřených náběžnou hranou, ale někdy je tato metoda při nedostatku kvalitní plné balzy jediným řešením.

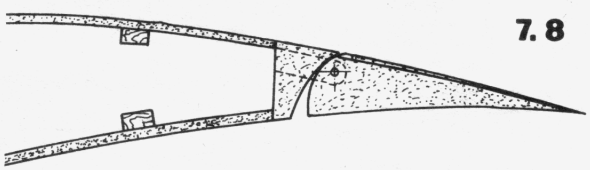
Křidélka u školních akrobatických modelů často nejsou zaprofilována, někdy i proto, že jsou k původně jednoduchému akrobatickému modelu řízeného kolem dvou os (výškovkou a směrovkou) dodatečně doplněna. Původní odtoková hrana křídla se poněkud zkrátí (viz obr. 7.7) a nejlépe s použitím jedno-



7.7

duchých tkaninových závěsů se připevní papírem potažené křidélko obdélníkového průřezu. Po aerodynamické stránce není toto řešení právě nejlepší, ale je jednoduché a splňuje svůj účel. Ostatně – před nemnoha lety měly tento typ křidélek i soutěžní akrobatické modely, např. známý model „Taurus" Američana Ed. Kazimierskiho.

Pravým opakem jednoduchých neprofilovaných křidélek jsou křidélka současných špičkových soutěžních větroňů, využívajících moderní laminární profily. Podmínkou pro dosažení požadovaných výkonů je velmi ostrá odtoková hrana, kterou lze zhotovit prakticky pouze slabou překližkou nebo laminátem. Závěsy takových křidélek, často používaných jako vztlakových klapek, se řeší s ohledem na co nejnižší aerodynamický odpor jako skryté závěsy (viz obr. 7.8). Nebo se prostě jako závěs použije proužek nažehlovací fólie.



7.8

Široká křidélka se stavějí buď současně s křídlem obdobně jako výškovka, to znamená, že se z hotového křídla vlastně odřežou (při konstrukci křídla se s tím pochopitelně musí počítat). Nebo se stavějí úplně samostatně, ale pak je třeba postupovat velmi přesně a nakonec je stejně třeba křidélka načisto zabrousit s celým hotovým křídlem.

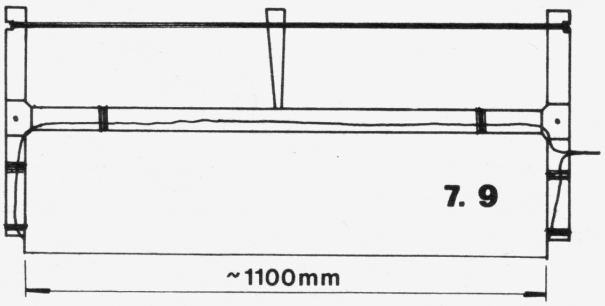
Na závěr této části o konstrukčních, celodřevěných křídlech lze konstatovat, že u motorových modelů se stále více prosazují křídla z pěnového polystyrenu, která jsou výrobně jednodušší a jejich trochu větší hmotnost příliš nevadí. U větroňů se dá tento trend pozorovat také, ale celodřevěná křídla vycházejí zatím s ohledem na hmotnost výhodněji, zejména u termických větroňů.

7.2. Křídlo z pěnového polystyrenu

Technologie výroby křídel z pěnového polystyrenu je relativně velmi mladá, objevila se až v šedesátých letech. Je to stále technologie moderní a budeme jí proto na stránkách této příručky věnovat větší pozornost. O polystyrenu a jeho zpracování byla již zmínka v části o umělých hmotách a další odstavce budou tedy zaměřeny přímo na konstrukci křídla, jehož základem je vždy tzv. jádro.

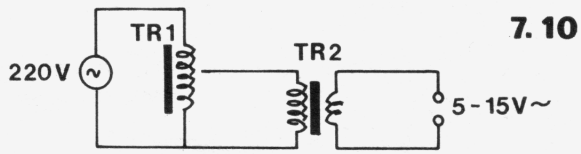
7.2.1. Zhotovení polystyrenového jádra

V modelářské praxi se polystyrenové jádro nejčastěji vyřezává elektrickou rámovou pilou, znázorněnou na obr. 7.9. Vlastní rám je z dřevěných latí



7.9

a je v podstatě obdobou klasické truhlářské pily. Místo pilového listu je napnut ocelový nebo odporový kantalový drát o průměru asi 0,5 mm. Jeho napnutí zajišťuje gumový svazek mezi opačnými konci ramen pily. Drát musí opravdu „zvonit", jinak by při řezání docházelo k jeho nežádoucímu prohnutí a z toho vyplývajícím nepřesnostem.



7.10

Elektrické zapojení rámové pily je zřejmé ze schématu 7.10. Přes regulační transformátor **TR1** nebo tyristorový regulátor se napájí oddělovací isolační transformátor **TR2** s převodem asi 1:15, na jehož nízkovoltovém sekundárním vinutí je připojena přes dostatečně dlouhou dvoulinku (z manipulačních důvodů) struna rámové pily. Nepodceňujme úlohu isolačního transformátoru, který zajišťuje bezpečnost při zacházení s rámovou pilou!

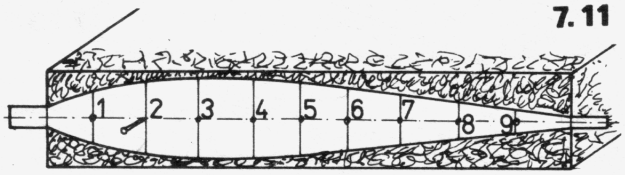
Úmyslně neuvádíme přesné údaje o napětí pro rámovou pilu, protože tyto hodnoty se mění podle délky a průřezu řezného drátu (obyčejně je délka asi 1100 mm a průřez drátu 0,4 až 0,6 mm) a pochopitelně i podle toho, je-li to drát kantalový (speciální odporový materiál) anebo ocelová struna, která má ve srovnání s kantalem nižší odpor. Přesné nastavení teploty drátu se provádí zkusmo přímo s materiálem, ze kterého budeme jádro vyřezávat. Příliš vysoká teplota drátu způsobuje odpalování materiálu sálavým teplem a drát pak vlastně ani sám neřeže, ale vypaluje zářez o mnohem větší šířce, než je průměr drátu. Příliš studený drát zase postupuje velmi pomalu, vázne v řezu a prohýbá se. Optimální teplota drátu je taková, při které je možné na rovině řezu zřetelně pozorovat vlásky z roztaveného polystyrenu a je proto dobré mít v napájení pily regulační transformátor nebo jiný plynulý regulátor napětí, který umožní přesné nastavení teploty.

Další nutnou pomůckou pro zhotovení jádra jsou šablony koncových profilů, které jsou obvykle přímo

na plánu, anebo si je odvodíme z řezů křídla ve středu a na konci. Jako materiál pro zhotovení šablon lze doporučit laminát, texgumoid, pertinax nebo v nouzi i vícevrstvou překližku. Nedoporučujeme vyrábět šablony kovové, neboť při řezání odvádějí teplo drátu, že řez v těsné blízkosti šablon není přesný a řezaný materiál má někdy snahu se i povrchově trhat.

Na šabloně je třeba připravit náběhy pro zahájení a výběhy po ukončení řezu a doporučujeme rovněž rozdělit si šablonu třeba na 10 dílů pro usnadnění resp. koordinaci rychlosti řezu – viz dále. Typický tvar šablony je na obr. 7.11. Šablona se na připra-

7.11



vený polystyrenový blok připevňuje buď špendlíky, dlouhými kolářskými hřebíčky nebo se lepí kontaktním lepidlem.

Před připevněním šablon je třeba připravit základní polystyrenový blok, z něhož budeme rámovou pilou jádro vyřezávat. Na polystyrenovou desku přeneseme z plánu půdorysný tvar poloviny křídla a buď rámovou pilou anebo odporovou pilou (viz obr. 6.20) vyřízneme z desky základní blok. Je zřejmé, že tloušťka desky musí být větší, než je výška profilu a doporučujeme nechávat asi 10% reservu, protože odříznuté části bloku se někdy používají při potahování jako negativní šablony. Pokud by výška bloku byla stejná nebo jen nepatrně větší než výška šablony, neměly by odříznuté díly dostatečnou pevnost. Na hotovém bloku se vyznačí osy profilů, podle kterých je pak možno připevnit připravené šablony.

Vyříznutí jádra z připraveného bloku popsanou rámovou pilou je záležitost pro dvě osoby, a proto je třeba požádat o pomoc přítele anebo šikovného rodinného příslušníka. Blok s připevněnými šablonami se položí na rovnou desku pracovního stolu tak, aby se z každé strany stolu mohl posadit jeden z partnerů, jejichž úkolem bude konstrolovat průběh řezu na své straně bloku.

Před zahájením řezání se na regulátoru nastaví předem vyzkoušená teplota drátu, jeden z partnerů uchopí pilu do pravé ruky, druhý do levé ruky, volnou rukou přidržují blok a nasadí pilu na náběh šablon. Na pokyn jednoho z partnerů, který se ujme řídicí role, se zahájí řez. Na pilu se nesmí tlačit, aby se drát zbytečně neprohýbal a doporučujeme pilou mírně pohybovat jako při práci s normální pilou. „Řídicí řezání" pak koordinuje rychlost řezání podle dělení naznačeného na šabloně a hlásí svému partnerovi postupně body, kterých na své straně dosáhl. Po dokončení řezu na jedné straně šablony se celý blok obrátí a stejným způsobem se provede druhý řez. Pozor! Blok se při řezání nesmí prohýbat a oba partneři musí svou volnou rukou celý blok pevně přidržovat na pracovní desce stolu. Další nepřesnosti mohou vzniknout tím, že drát pily je málo napnutý, řez je prováděn příliš rychle a ve střední části bloku se pak řez „zpožďuje" a projeví se to nepříznivě při ukončení řezu zeslabením střední části odtokové hrany jádra. Při vyřezávání profilů s velmi tenkou odtokovou hranou je lépe začínat řez na odtokové straně, u běžných profilů se dá začít z obou stran libovolně.

Vyříznuté jádro lehce přebrousíme jemným brusným špalíkem, abychom je zbavili zmíněných vlásků z roztaveného polystyrenu a případných drobných nerovností způsobených např. nečistotami v materiálu.

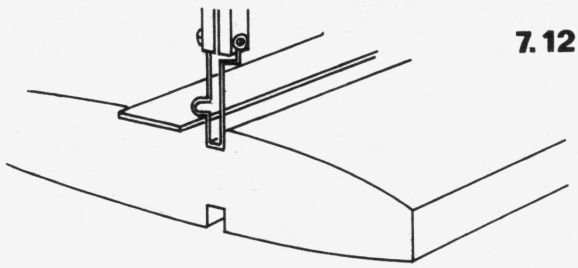
●●●●●

7.2.2. Úpravy jádra před potahováním

Před potažením jádra balzou, limbovou dýhou, tzv. mikrodýhou anebo třeba jen papírem nebo nažehlovací fólií, je třeba do jádra zabudovat případné pomocné nosníky, pouzdra středových spojek, nosníky pro podvozky, otvory pro táhla ke křidélkům nebo klapkám a podobně. Uvedeme zde několik rad a pokynů, jak při těchto úpravách postupovat.

Pomocné nosníky balzové nebo smrkové se zalepují do zářezů, které se do polystyrenového jádra dají jednoduše vyřezat vhodně tvarovanou smyčkou transformátorové pájky. Na obr. 7.12 je

7.12

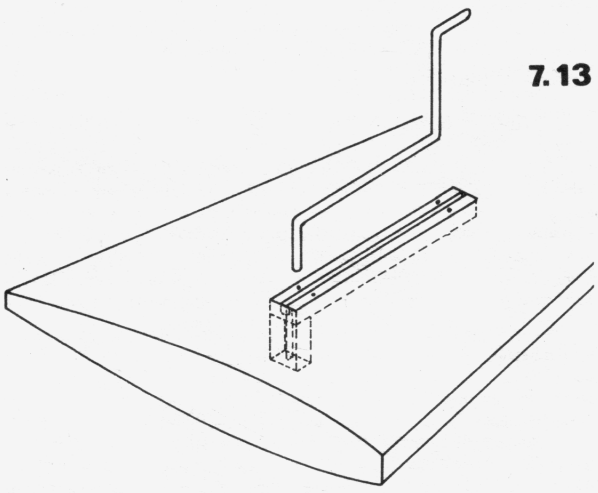


znázorněna úprava smyčky a způsob vedení řezu pomocí pravítka. Před provedením řezu „načisto" na připraveném jádru doporučujeme vyříznutí zářezu vyzkoušet na odřezcích polystyrenu a pokud by hloubka nebo šířka zářezu nevyhovovala připravenému nosníku, musí se tvar smyšky upravit. Při řezání se udržuje vhodná teplota smyčky tím, že se střídavě přerušuje přívod proudu tlačítkovým spínačem páječky.

Pouzdra pro středové spojky obdélníkového nebo kruhového průřezu pro křídla větroňů se zalepují opět do připravených zářezů navazujících na hlavní nebo pomocné nosníky.

Nosníky pro podvozky dolnoplošníků s torsním odpružením se zalepují do jádra křídla do vyříznutých otvorů (stejnou cestou jako u pomocných nosníků) tak, jak je schematicky znázorněno na obr. 7.13. Stačí, když vlastní bukový nosník s drážkou

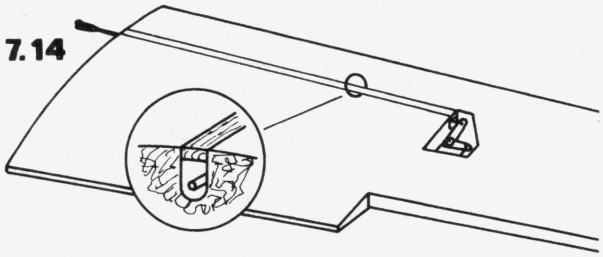
7.13



pro podvozkovou nohu zalepíme do připraveného zářezu epoxydovým lepidlem bez dalších pomocných přepážek nebo nosníků. Doporučujeme však pro zakotvení podvozku zalepit pomocný špalík procházející celým jádrem až k jeho horní ploše.

Otvory pro táhla se vyřezávají opět upravenou smyčkou transformátorové páječky a po vyříznutí se překryjí balzovým nosníkem, který se po zaschnutí zabrousí do profilu jádra. Na obr. 7.14 je otvor pro náhon křidélka proveden popsaným způ-

sobem. Jádra určená k potažení mikrodýhou, papírem nebo přímo nažehlovací fólií musí být opatřena před potažením i náběžnou a odtokovou hranou a musí být opracována co nejpečlivěji, protože případné nerovnosti by pod potahovými materiály byly stále patrné.



7.2.3. Příprava potahu

Ve většině případů se k potahování polystyrenového jádra používá balzových prkének o tloušťce 1,5 až 2 mm. Vzhledem k tomu, že šířka prkének nebývá větší než 60 až 70 mm, je třeba celý potah křídla předem z jednotlivých prkének slepit. Běžně se pro tuto operaci používá acetonové lepidlo, ale s ohledem na následující broušení je vhodnější dvousložkové lepidlo, protože pak po vybroušení nejsou spoje mezi jednotlivými díly téměř vidět. Vybereme co možná lehkou, pevnou balzu a pokud nemáme dostatečné množství balzy stejné kvality na celé křídlo, musíme materiál rozdělit tak, aby na horní i spodní straně křídla byla prkénka rovnoměrně prostřídána s ohledem na jejich pevnost a hmotnost. Pokud toto rozvržení neprovedeme, může dojít k tomu, že se křídlo po potažení bude samovolně prohýbat pod vlivem změn teploty nebo vlhkosti a že nám také může vyjít rozdílná hmotnost obou polovin křídla a z toho vyplývající nutné dovažování.

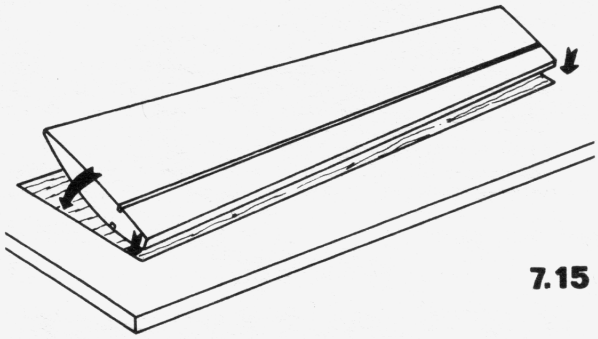
Slepené a vybroušené potahové „plachty" ořízneme na rozměr odpovídající ploše potahovaného jádra tak, že na každé straně necháme pro jistotu asi 2 až 3 mm přesah, který po potažení odřízneme. Při potahování dýhou nebo papírem vyztuženou mikrodýhou není prakticky žádná příprava třeba, stačí si jen vyřezat potřebné pásy materiálu odpovídající rozměrům jádra.

7.2.4. Potahování

Způsob potahování polystyrenového jádra je v podstatě dán druhem lepidla, které jsme se rozhodli použít anebo – jak to obyčejně bývá – které máme k disposici. Potah se dá k jádru přilepit řadou lepidel splňujících dva základní požadavky: aby byla pevná a aby nenapadala polystyren. Ne se všemi se potahuje stejně snadno a rychle. Popíšeme proto dvě nejrozšířenější metody a to: potahování kontaktním lepidlem a rozředěnou epoxydovou pryskyřicí.

Kontaktní lepidla vhodná pro tento účel jsou v našich podmínkách dosažitelná pouze dvě. Jedno má označení „TMEL LA" a druhé se používá v obuvnickém průmyslu pod označením „LATEX". Postup potahování je velmi jednoduchý: kontaktním lepidlem natřeme styčné plochy jádra i potahu, dobře roztíráme, aby na plochách zůstala sice stejnoměrná a neporušená, ale co nejtenčí vrstva lepidla a necháme potom natřené plochy dobře zaschnout. Čekáme potom tak dlouho, dokud není možné dotknout se povrchu rukou bez nebezpečí přilepení.

Vlastní potahování provádíme potom na rovné pracovní desce, na kterou položíme jeden díl potahu samozřejmě lepidlem natřenou stranu nahoru, vezmeme natřené a zaschlé jádro a přiložíme je opatrně a přesně na potah tak, že jako první přiložíme náběžnou hranu (viz obr. 7.15) a potom jádro „nabalíme" na potah. Stejným způsobem potom přilepíme potah i na druhou stranu potahovaného jádra a stále na rovné pracovní desce rukou co nejsilněji



(ale s mírou, jádro je jen z polystyrenu!) potah přitlačujeme resp. přihlazujeme z obou stran. Je třeba si uvědomit, že kvalita spoje provedeného kontaktním lepidlem závisí především na dobrém přitisknutí obou ploch. Provádíme-li tuto operaci na rovné pracovní desce, nemělo by dojít k žádnému pokroucení či prohnutí křídla. Pokud by se snad přece např. odtoková hrana poněkud prohnula, dá se tato vada opačným protitlakem v tomto „surovém" stavu ještě vyrovnat. Velkou výhodou potahování kontaktním lepidlem je značná úspora času, protože prakticky ihned po potažení a důkladném přihlazení potahu je možné oříznout přesahy, zabrousit náběžnou i odtokovou hranu jádra a nalepit připravené balzové lišty. Křídlo potažené kontaktním lepidlem je při požadované pevnosti také velmi houževnaté a při případných nárazech nepraskne tak snadno, jako křídla potažená jinými lepidly. Jako výhodu lze uvést i to, že hmotnost vlastního kontaktního lepidla naneseného na křídlo je prakticky zanedbatelná – což se o jiných druzích lepidel říci nedá.

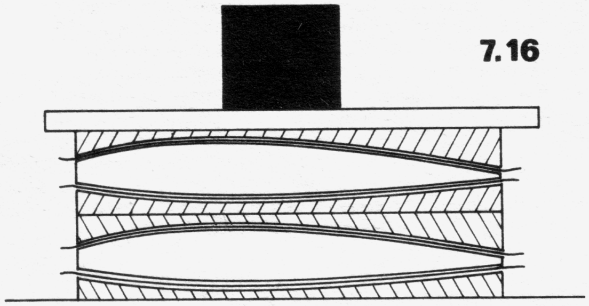
Epoxydová pryskyřice se musí pro potahování ředit denaturovaným lihem nebo methanolem, protože při nanášení pryskyřice v původní hustotě by byla spotřeba lepidla příliš velká a podstatně by také stoupla hmotnost potaženého křídla.

Při potahování epoxydovou pryskyřicí musíme počítat s dobou potřebnou pro vytvrzení a potažené křídlo zafixovat po tuto dobu v šabloně, o které jsme se již zmínili při řezání jádra a která vznikla jako odpad při této operaci. Kromě této šablony budeme také potřebovat polyetylénovou fólii jako ochranu proti slepení potahu s šablonou.

Postup potahování je následující: na rovnou pracovní desku položíme jeden z dílů polystyrenové šablony výřezem pro křídlo směrem nahoru, překryjeme jej ochrannou polyetylénovou fólií (s dostatečným přesahem), vložíme jeden díl potahu natřeného rozředěnou pryskyřicí (pochopitelně lepidlem nahoru), na potah položíme jádro křídla, přiložíme druhý pryskyřicí natřený díl potahu, pak opět ochrannou fólii a nakonec druhý díl šablony. Jednotlivé vrstvy celého bloku srovnáme a stejným způsobem si připravíme druhou polovinu křídla. Oba bloky pak položíme na sebe, překryjeme pomocnou rovnou krycí deskou a zatížíme. Dříve, než necháme takto vzniklý blok tvrdnout, znovu pozorně překontrolujeme, zda jednotlivé vrstvy „sedí" přesně – opomenutí této kontroly by nám po vytvrzení mohlo připravit nepříjemné překvapení. Na obr. 7.16 jsou v řezu znázorněny jednotlivé vrstvy celého bloku tak, jak je připraven k vytvrzení. Nemusíme jistě zdůrazňovat, že pokud pracovní deska nebo krycí deska nejsou rovné, zatížený blok tuto nerovnost ochotně převezme a po vytvrzení se s tím již nedá naprosto nic dělat!

I v amatérských podmínkách modelářské dílny se dá výše popsaná metoda zdokonalit tím, že se potahování provádí pod vakuem resp. za podtlaku, který kromě perfektního přilnutí potahu k jádru za-

jistí i odsátí přebytečné pryskyřice skrz potah k jeho povrchu chráněnému polyetylénovou fólií. Tato me-



7.16

toda však kromě nutné praxe potřebuje i zdroj podtlaku, tedy vodní nebo motorovou vývěvu a nebudeme ji proto rozvádět.

Mikrodýhou se potahuje polystyrenové jádro nejlépe bílým dispersním lepidlem Herkules, které před použitím rozředíme vodou. Potah je vcelku a ohýbá se přes vybroušenou balzovou hranu křídla. Potažené křídlo opět musí schnout v šabloně, ale musíme v ní vyřezat větrací otvory, protože jinak by lepidlo nemohlo vyschnout a křídlo by v šabloně muselo zůstat velmi dlouho. Prakticky i s větracími otvory v šabloně schne takto potažené křídlo několik dní, ale jeho pevnost je nakonec velmi dobrá a pro menší modely lze tento potah doporučit.

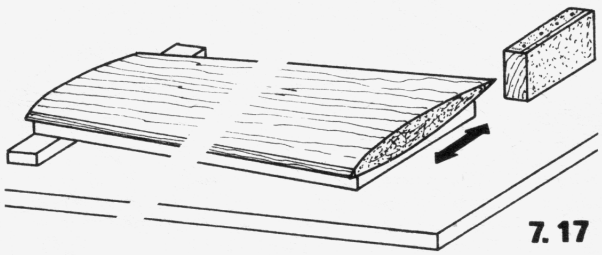
Nažehlovací fólií anebo samolepicí tapetou z umělé hmoty se dá potahovat kompletně vybroušené jádro přímo, ale je třeba počítat s tím, že tento druh potahu nedodá křídlu obvyklou tuhost – umělá hmota je totiž velmi pružná a při namáhání se celé křídlo značně prohýbá. Ne každá nažehlovací fólie se dá také aplikovat přímo na polystyrenový povrch, liší se totiž potřebnou nažehlovací teplotou a pro polystyren musí být tato teplota co nejnižší. Ze známých značek vyhovuje např. Solarfilm anebo Kwikcote. Jednobarevné samolepicí tapety jsou občas k dostání ve specialisovaných prodejnách tapet, ale výběr barev nebývá příliš široký a musíme počítat i s tím, že zejména u motorových modelů se po delší době provozu budou okraje tapety odlepovat. Připomeneme ještě, že chceme-li křídlo potáhnout fólií anebo samolepicí tapetou, musíme u křídel vcelku nejdříve obě poloviny křídla, resp. jejich jádra, slepit a spoj přelaminovat.

7.2.5. Spojování křídel

U dělených křídel se na potažené jádro nalepí náběžná a odtoková hrana, koncové oblouky, středová překližková přepážka a celá polovina křídla se přebrousí. Spojení obou polovin křídla se pak provede pomocí již připravených ocelových planžet, duralových jazyků nebo ocelových strun – prostě podle toho, jaká konstrukce spojky byla uvažována a zabudována. Toto spojení křídel však nebudeme popisovat, chtěli bychom popsat metodu spojení hotových polovin křídla u nedělených křídel, která se používají hlavně u motorových modelů. Víme, že spojení, resp. slepení natupo a přelaminování pevnostně naprosto vyhovuje, a proto jen několik vět k přípravě obou polovin křídla před slepením.

V každém případě je třeba obě poloviny křídla před slepením dokončit, to znamená nalepit náběžnou hranu, trojúhelníkovou odtokovou hranu, případně též koncové oblouky nebo plošky a celé křídlo zabrousit do tvaru požadovaného profilu – hlavně pochopitelně náběžnou a odtokovou hranu.

Další důležitou operací před slepením je zabroušení styčných ploch podle požadovaného vzepětí křídla. Pro přesné zabroušení existují k tomu účelu navržené přípravky, ale i bez nich se dá dosáhnout dobrého výsledku. Jedna z jednoduchých a vyzkoušených metod je znázorněna na obr. 7.17. Jako podložka pod zabrušovanou polovinou křídla je použit polystyrenový negativní výřez, který vznikl jako odpad při vyřezávání jádra. Potřebný úhel resp. sklon zabrušované plochy se nastaví prkénkem vhodné tloušťky podloženým pod koncem křídla. Brusným špalíkem se potom stejnoměrnými, dlouhými tahy zabrousí plochy co nejpřesněji do svislé roviny. Stejným způsobem se zabrousí i druhá polovina křídla a je možné přistoupit ke slepení a přelaminování spoje.

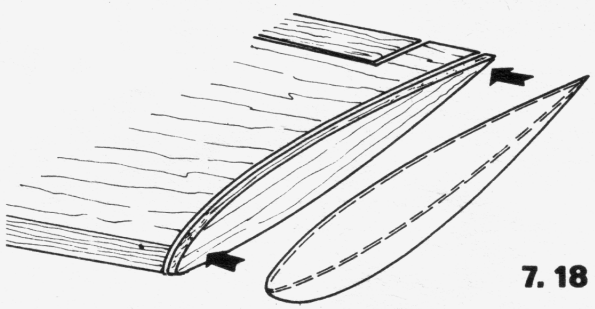


7.17

Pro slepení se nejlépe hodí rychle schnoucí epoxydové dvousložkové lepidlo. Slepení se provádí na rovné pracovní desce opět s podloženými konci křídel jako při zabrušování (obr. 7.17). Takto slepené křídlo již drží pohromadě, ale pro dosažení potřebné pevnosti je třeba spoj přelaminovat. Spoj se ostrým nožem zbaví přebytků lepidla a přebrousí se. Rozředěnou epoxydovou pryskyřicí se potom natře středový pás křídla v šířce asi 60 až 80 mm a přiloží se připravený pás skelné tkaniny, který se potom dobře prosytí a přebytečná pryskyřice se odstraní.

7.2.6. Koncové oblouky

O koncových obloucích pro křídla z pěnového polystyrenu se dá říci prakticky totéž, co již bylo řečeno u klasických celodřevěných křídel. Určitého zjednodušení se dá dosáhnout, zhotovíme-li koncové oblouky křídla z laminátu – např. jednoduchým laminováním přímo na kopyto. Způsob nasazení oblouků z laminátu na hotové křídlo je znázorněn na obr. 7.18.



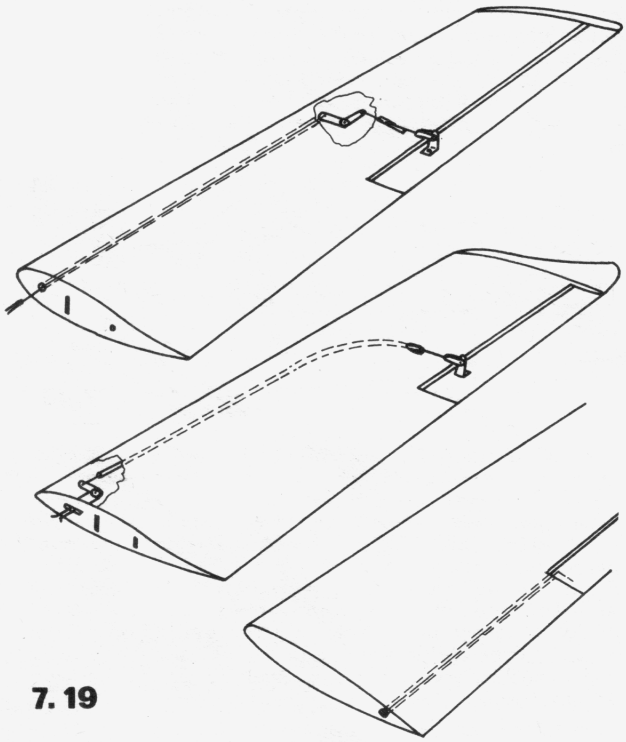
7.18

Tato konstrukce oblouků se pochopitelně vyplatí zejména tehdy, jde-li o hromadnou výrobu křídel, např. v rámci klubu. Na zabroušený konec křídla se nalepí balzová přepážka tl. 4 až 5 mm, jejíž tvar a rozměry odpovídají vnitřnímu okraji laminátového oblouku. Lepíme dvousložkovým lepidlem a po vytvrzení zabrousíme a případně vytmelíme nerovnosti spoje.

7.2.7. Křidélka a jejich náhony

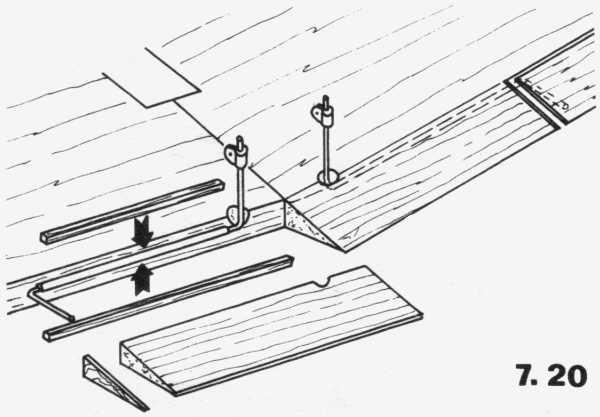
Křídla větroňů bývají často vybavena křidélky pouze na koncích křídel, zhruba na 40 až 50 % rozpětí a náhon, resp. ovládání se provádí pomocí úhlových pák, bowdenů nebo duralových trubek, které mohou být v ose křidélka. Tyto tři nejběžnější způsoby jsou schematicky uvedeny na obr. 7.19. Vlastní křidélka, tedy široká křidélka na koncích

křídel, se stavějí obvykle vcelku s křídlem a z hotového, potaženého křídla z polystyrenu se odřežou a upraví obdobně jako u polystyrenové výškovky (viz. obr. 6.23).



7.19

U motorových akrobatických modelů a u rychlých svahových větroňů se obvykle používají křidélka po celé šířce rozpětí a vyrábějí se většinou z plné balzy. Zatímco pro větroně i pro tato relativně úzká křidélka se může použít některá z variant podle obr. 7.19, pro motorové modely se používá jednoduché uspořádání, patrné z obr. 7.20.



7.20

Ovládací páky jsou ohnuty z ocelového drátu ϕ 3 mm (výborně se hodí dráty pro výplet kol mopedů), jako ložiska se dají použít mosazné trubičky a pokud je neseženeme, tak stačí improvisované trubičky stočené ze dvou až tří vrstev slabé mosazné fólie nebo několika vrstev alobalu. Před přilepením odtokové hrany trojúhelníkového průřezu (odříznutá část připraveného křidélka) se přilepí pomocné balzové lišty, které vytvoří zářez pro zasunutí ložiskové trubičky ovládací páky. Ložiskovou trubičku pak zalepíme dvousložkovým lepidlem a současně přilepíme odtokovou lištu. Po zatvrdnutí celého spoje přezkoušíme, zda se páka volně otáčí a celý spoj přebrousíme. Pozor – před zalepením je třeba pro svislé páky připravit výřezy (nejlépe jehlovým kulatým pilníkem) umožňující pohyb pák v potřebném rozsahu! Doporučujeme rovněž zesílit vnější boční plochu odtokové lišty překližkovým trojúhelníčkem tl. 1 až 1,5 mm a totéž platí i pro vlastní křidélko, které se na ovládací páku upevní zalepením v předem připraveném otvoru až při montáži závěsů. Svislé konce ovládacích pák jsou opatřeny závitem M3 pro našroubování silonových nebo koncových závěsů pro připojení táhel od serva. Takový náhon křidélek je velmi jednoduchý a u motorových modelů asi nejrozšířenější, ale jeho určitou nevýhodou je skutečnost, že částečně zasahuje do prostoru trupu a ovlivňuje i způsob uchycení křídla k trupu.

7.3. Křídlo z laminátu

Zatím co při výrobě trupů technologie laminování skelnou tkaninou a pryskyřicemi již definitivně našla své místo v modelářské praxi, laminování křídel zůstává stále ve fázi ojedinělých více či méně úspěšných pokusů. Máme na mysli pochopitelně přímé potažení jádra z pěnového polystyrenu laminátem jako nosnou vrstvou, protože pouhé překrytí klasicky balzou potaženého křídla ještě velmi tenkou vrstvou laminátu nepovažujeme za „pravé“ laminátové křídlo, jehož výhodou by měla být mimo jiné právě úspora balzy na potah jádra.

Nejjednodušším pokusem o laminátové křídlo je asi náhrada balzových potahových „plachet“ tenkou laminátovou fólií (0,3 až 0,5 mm) připravenou předem na hladkém (např. skleněném) naseparovaném povrchu. Takto připravená vytvrzená fólie se potom lepí k připravenému polystyrenovému jádru v šabloně epoxydovým lepidlem, potah může být vcelku přehnutý přes vybroušenou náběžnou hranu jádra nebo samostatný na spodní i horní plochu křídla s tím, že náběžná hrana se pak lepí dodatečně a zabrušuje se do tvaru profilu. U této metody vystačíme s jednoduchou negativní formou z odřezaného polystyrenu.

Další metody výroby laminátových křídel již vyžadují pevnou a hladkou kovovou nebo masivní laminátovou negativní formu. Tato forma je většinou půlená a postup je asi následující: do obou naseparovaných půlek formy se nalaminuje jedna nebo dvě vrstvy tenké tkaniny, potom se vloží s nepatrným přesahem zhotovené jádro z pěnového polystyrenu, přiklopí se druhá půlka formy, obě části formy se pevně stáhnou šrouby a celek se nechá vytvrdnout. Po vytvrdnutí se forma rozebere a křídlo by mělo z formy vypadnout hladké a připravené pro další povrchovou úpravu lakováním. Pokud se pro laminování použije barevně pigmentovaná pryskyřice, může odpadnout i lakování. Rovněž tato metoda byla již i u nás vyzkoušena, ale výroba kovové formy je velmi nákladná a vyplatila by se jedině s výhledem na velkosériovou výrobu, která je v našich podmínkách při relativně malém počtu zájemců jen těžko možná. Nevěříte? Jen si spočítejte, kolik modelářů se u nás vážně zajímá o rádiem řízené termické větroně, které jsou v současné době u nás nejpopulárnější. Ať budete počítat jakkoliv, nedostanete se k většímu číslu než např. 500 až 600 a to bude muset být započítán i ten, kdo sice již létá, ale na soutěžení teprve myslí... Dále si představte, že by se našel výrobce, který by byl ochoten vyrábět laminátové křídlo pro jeden (třeba i velmi úspěšný) soutěžní model. Určitě s námi budete souhlasit, že by si toto křídlo nekoupila ani polovina z výše uvedeného počtu možných zájemců a jsme u kořene problému, protože vysoká cena přesné kovové formy se musí „rozpustit“ do minimálně tisícové série – jinak by výsledný produkt byl neúnosně drahý! To jsme ale poněkud odbočili ve snaze „uzemnit“ představy některých skalních RC fandů, žijících v představě, že RC modely jsou dosud neuznávaným „středem vesmíru a všeho dění“.

Zatím asi nejprogresivnější metodou výroby laminátových křídel je určitá obdoba metody předchozí s tím rozdílem, že dovnitř vylaminované formy se vypění vhodná pěnová hmota – opět buď pěnový polystyren nebo např. pěnový polypropylen. Tímto způsobem se i u nás vyrábějí některé průmyslové výrobky pro letecký průmysl, ale potřebné suroviny nejsou bohužel běžně dostupné a pokud je nám známo, tak se dosud nikdo z našich modelářů touto technologií detailně nezabýval.

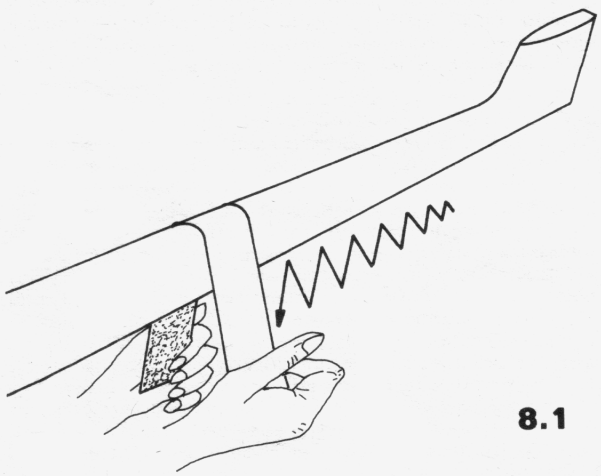
8. Povrchová úprava RC modelů

Již v části o barvách a lacích jsme se zmínili o tom, že za dominantní roli povrchové úpravy RC modelů považujeme její roli funkční, to znamená její vliv na pevnost celé konstrukce, odolnost proti poškození, *ochranu proti vlivu počasí a viditelnost modelu.* Otázka vnějšího vzhledu modelu není podstatná, ale přesto je třeba se i tomuto aspektu věnovat, protože nepřímo svědčí i o pečlivosti a vkusu modeláře – – konstruktéra a někdy může sehrát efektní povrchová úprava a vybarvení modelu svoji roli při soutěžním hodnocení modelu a to nejen u RC maket. Na dalších několika stránkách se tedy zmíníme o úpravě povrchu před potahováním, o vlastním potahování a o barevné úpravě modelu.

8.1. Broušení povrchu

Vybroušení povrchu dřevěné konstrukce modelu je důležitá operace před potahováním modelu, protože případné povrchové výčnělky, škvíry, kapky lepidla apod. by byly pod potahem modelu stále patrné. Úmyslně uvádíme „pod potahem", protože nepotažené, pouze přebroušené a nalakované povrchy se u RC modelů prakticky nepoužívají.

Brousíme zásadně brusnými špalíky potaženými smirkovým papírem nebo plátnem různé hrubosti. Nedoporučujeme brousit přímo papírem v ruce, protože bez tvrdé podložky se mohou na broušeném povrchu vybrousit nežádoucí prolákliny nebo může dojít k poškození hran broušeného povrchu. Výjimku tvoří dokončování některých oblých ploch jako např. hřbetní části trupu, náběžné hrany křídel velkých motorových modelů apod. Pro tyto účely poslouží dobře proužek smirkového plátna, který přetahujeme přes zaoblenou plochu, jak je znázorněno na obr. 8.1. Tímto způsobem lze dosáhnout stejnoměrného zaoblení, ale musí se postupovat opatrně, aby se opakovaným broušením na jednom místě nevytvořily probroušené rýhy.



8.1

Zejména při broušení balzového dřeva se některá vlákna zahladí do broušeného povrchu a vyniknou teprve po prvním nátěru nitrolakem. Podobně při broušení např. koncových oblouků tzv. „přes léta" je třeba po prvním základním přebroušení povrch natřít nitrolakem, nechat dokonale zaschnout a znovu zvýrazněná vlákna odbrousit. U měkké, vláknité balzy se musí toto přebrušování opakovat několikrát. Dobře vybroušený povrch musí zůstat hladký i po zaschnutí nitrolakového nátěru.

Nakonec k broušení dřeva několik souhrnných doporučení:

- pro základní broušení nahrubo nepoužívejme nekvalitní hrubé skelné papíry, z nichž se uvolňují krystalky a zasekávají se do broušeného povrchu;
- při broušení používejme jednoduché nebo tvarové brusné špalíky nebo alespoň tvrdou podložku; nebrusme jen tak přímo smirkovým plátnem nebo papírem v ruce;
- pozor na kvalitu brusných špalíků; uvolněný nebo ulomený kraj papíru nebo plátna se může vzpříčit a poškodit již vybroušený povrch;
- stupeň vybroušení kontrolujeme přelakováním nitrolakem; čím měkčí a vláknitější je dřevo, tím častěji je třeba lakovat a přebrušovat;
- nerovnosti povrchu zaoblených i rovných ploch se dají dobře kontrolovat pohledem na plochu ze šikmého úhlu proti ostrému světlu.

Broušení laminátů nebo obecně umělých hmot nepůsobí většinou žádné potíže, jen u termoplastů je třeba dát pozor, aby teplo vznikající při broušení nezpůsobilo měknutí broušené hmoty a tím utržení změklé povrchové vrstvy. Pro konečné vybroušení termoplastů se doporučuje použít brusných papírů určených pro broušení pod vodou.

Broušení lakovaných povrchů při dokončování modelu je záležitost spíše lakýrnickou než modelářská a jak jsme již dříve uvedli, se zrcadlovými povrchy by se to nemělo přehánět. Pokud již nastříkanou vrstvu laku před dalším stříkáním chceme přebrousit, musí být broušená vrstva dobře zaschlá a zanášející se brusný papír je třeba vždy včas vyměňovat.

8.2. Tmelení

Broušením povrchu se postupně objeví různé škvíry, prohlubně nebo kazy materiálu a vynikne také přirozená struktura dřeva. Lakováním, střídaným

s dalším přebrušováním, sice částečně uzavřeme póry dřeva, ale teprve tmelením je zaplníme a zamezíme tak dalšímu pronikání laku do spodnějších vrstev povrchu.

Různé, v modelářské praxi nejčastěji používané tmely jsou uvedeny v kapitole 4. této příručky. Tmely se na ošetřované povrchy nanášejí gumovou nebo plastickou stěrkou, při vytmelování drobných otvorů třeba úzkou kovovou špachtlí anebo v nouzi starším šroubovákem či přiříznutým kouskem balzového prkénka. Pro tmelení velkých ploch, kde se snažíme o dosažení co nejtenčí vrstvy, se nejlépe hodí improvisovaná stěrka zhotovená z odřezku PVC nebo jiné fólie, která se snadno přizpůsobí vytmelovanému povrchu a při tom nenechává na tmelené ploše zbytečně mnoho tmelu. Velká vrstva tmelu totiž nejen zvyšuje hmotnost modelu, ale současně i dává předpoklad k nežádoucímu praskání a loupání laku při mechanickém namáhání lakovaných částí modelu.

Rovněž při tmelení zaoblených vypouklých nebo vydutých ploch (např. přechody trupu a křídel, hlavice, přechody trupu a ocasních ploch) lze s úspěchem použít stěrku z měkké fólie, která se dá přizpůsobit na požadovaný tvar a zajistí (spolu s trochou nezbytné praxe) co nejmenší pracnost při vybrušování vytmelené plochy.

Při tmelení tvarově složitých ploch, dosahovaných např. vrstvením ze slabších prkének, je potřeba tmelit po etapách tak, že se nejprve nanese první vrstva tmelu, po zaschnutí se přebrousí, tím se zvýrazní místa s nedostatkem tmelu a nanese se další vrstva tam, kde materiál chybí. Tento postup se dá použít i tehdy, je-li na některé místo třeba nanést větší množství tmelu. Ale v takových případech je výhodnější u balzových konstrukcí raději nalepit odřezek balzy vhodného tvaru a teprve potom přebrousit a zatmelit.

Po nátěru potahu základní barvou (u konstrukcí potažených papírem je to většinou nitrolak) se někdy pro dosažení homogenity a hladkosti povrchu nanáší stříkací nitrocelulosový tzv. správkový tmel, který po rozředění nitrořediidlem stříkáme na povrch modelu pistolí nebo použijeme (bohužel dost drahý) stříkací tmel dodávaný jako spray. Po vybroušení takto připraveného povrchu lze pak nanést jednu nebo dvě vrstvy laku s výhledem, že výsledný povrch nebude špatný.

8.3. Potahování

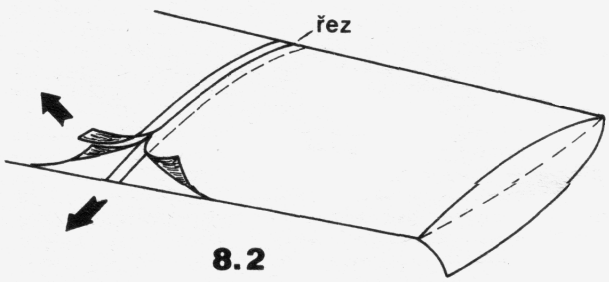
Pro potahování vybroušených a vytmelených dřevěných (nebo dřevem potažených) konstrukcí se používá nejčastěji papír nebo silonová jemná tkanina (monofil) či nažehlovací fólie. Tapety se používají zřídka, hlavně proto, že se těžko opatřují. Rovněž potah slabou skelnou tkaninou (tzv. přelaminování celého povrchu) není u běžných RC modelů obvyklý.

Pro potahování papírem se nejčastěji používají dvě metody, a to tzv. vlhká metoda s použitím tapetářského lepidla nebo přilakování papíru lepicím nitrolakem. Obě metody mají své výhody a nevýhody, ale u vlhké metody výhody přece jen převažují, protože její relativně větší pracnost je vyvážena možností potahování i velkých souvislých ploch bez nebezpečí vytvoření nepříjemných vrásek a navíc při případných opravách lze papír lepený vlhkou metodou snadno strhat a nahradit novým.

Předpokladem pro úspěšné použití jedné z obou výše uvedených metod je dobře prolakovaný a vybroušený povrch, který nemá snahu vsáknout nanesené lepidlo. Mnohem důležitější je to u vlhké metody, u které je třeba v první fázi po přiložení potahu jej částečně posunovat, vytahovat jej přes mírné zaobleniny a podobně.

Při potahování tapetářským lepidlem postupujeme následovně: připravený pás papíru, o rozměrech mírně větších než pro požadovanou plochu, na rovné nenasákavé a čisté podložce dobře navlhčíme vodou (štětcem nebo molitanem), potom natřeme potahovanou plochu lepidlem a přiložíme na plochu navlhčený potahový papír. Rukou nebo opět molitanovou houbičkou vyženeme zpod povrchu potahu přebytečné lepidlo a celý potah přihladíme tak, aby na něm nebyly vrásky nebo dokonce přehyby. Necháme potom celý potah zaschnout. Ostříháme nebo žiletkou odřežeme přebytečné okraje a s použitím potahovacího lepidla pak dokončíme přilepení potahu na okrajích a ohybech plochy. Po úplném dokončení celého potahu a jeho proschnutí se potah natře napínacím nitrolakem, přebrousí se jemným smirkem a postup se opakuje tak dlouho, dokud není potah mezi jednotlivými přepážkami bezvadně vypnutý a dokud se nezačíná mírně lesknout. Pro první nátěry se doporučuje napínací nitrolak silně zředit nitrořediidlem (asi 1:1), poslední vrstvy pro dosažení mírného lesku natíráme neředěným nebo jen mírně ředěným lesklým nitrolakem.

Vláknité papíry jako „Modellspan" nebo „Japan" se dají vlhkou metodou mírně „vytáhnout" přes zaoblené tvary jako např. hřbet trupu nebo koncové oblouky křídel, ale pro větší zaoblení je třeba papír nastříhat a překládat přes sebe. Po přebroušení a přelakování se tyto přesahy na malých plochách prakticky ztratí, u velkých ploch pak lze překrytí odstranit stejně jako při nastavování papíru – viz obr. 8.2.

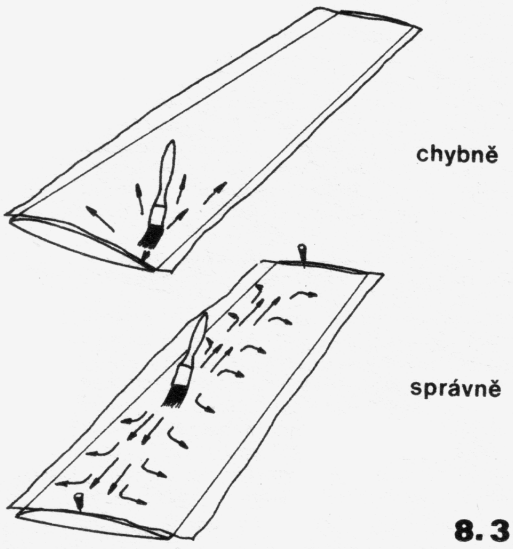


8.2

Oba papíry ve spoji přeložíme přes sebe v šířce asi 6 až 10 mm, potom ostrým skalpelem nebo žiletkou provedeme řez středem tohoto dvojitého pásku a ještě za vlhka spodní i horní odřezek odstraníme a dosáhneme tak prakticky nerozeznatelného nastavení (pokud ovšem jsme použili skutečně ostrý nástroj). Tento způsob nastavování je vhodný zejména tehdy, používáme-li barevný papír jako konečnou barevnou úpravu modelu – přesahy papíru jsou totiž celkově tmavší a působí rušivě. Pokud by takto provedený spoj mohl snížit pevnost dílu, přelepíme jej proužkem papíru odlišné barvy (jako ozdoba).

Pozor, poměrně rozšířený a známý papír „Mikelanta" (dovoz ze SSSR) se pro vlhkou potahovací metodu příliš nehodí, protože po navlhčení ztrácí potřebnou pevnost pro manipulaci, a proto je vhodnější tento papír přilakovat lepicím lakem.

Potahování přilakováním (nebo prolakováním) lepicím lakem je poměrně rychlé, ale musí se dodržovat určité zásady. Lakem navlhčený papír se totiž natahuje a vzhledem k tomu, že při tomto způsobu potahování nemůžeme nitrolakem předem celý potah provlhčit, musíme postupovat tak, aby roztahování papíru působilo co nejmenší potíže. Na obr. 8.3 je znázorněn správný a chybný postup při potahování křídla. Před zahájením lakování si papír provisorně několika špendlíky připevníme na potahovou plochu a potom postupně od středu začínáme papír prolakovávat. Jakmile se papír prvními několika tahy štětce k ploše přichytí, odstraníme špendlíky a pokračujeme postupně dál směrem od středního nosníku k okrajům křídla. Případné drobné vrásky se dají prstem nebo štětcem vyhladit a pokud přece jen nějaké zůstanou, dají se opatrně jemným smirkem odbrousit a znovu přelakovat.



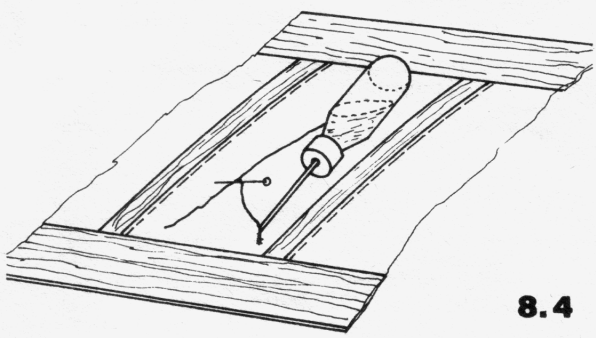
8.3

Papír pro potahování prolakováním musí být bez jakýchkoliv záhybů nebo stop po přehybech (u vlhké metody to nevadí, navlhčený papír po uschnutí se vypne) a pokud máme papír zpřehýbaný nebo pomuchlaný, doporučujeme papír nepříliš horkou žehličkou předem přežehlit.

Potahování tkaninou, nejčastěji monofilem anebo případně hedvábím, se provádí opět prolakováním lepicím nitrolakem. Tkanina je při potahování trochu „živější" než papír a před zahájením lepení je třeba si ji provisorně na několika místech připevnit špendlíky. Na druhé straně zase je možné tkaninu poměrně dobře vytahovat a nehrozí tak nebezpečí přehybů nebo vrásek. Na rozdíl od potahování papírem se první nátěr tkaniny hlavně u klasických přepážkových, dřevem nepotažených povrchů, dělá hustým neředěným lakem, protože řídký lak by tkaninou prošel a stékal by na potah opačné plochy křídla. Kvalitní tkaninový potah se nemusí mezi jednotlivými vrstvami laku přebrušovat, hladká vlákna monofilu nebo hedvábí by neměla být zdrojem nežádoucích odstávajících chloupků.

Tkaninový potah je velmi pevný a používá se hlavně pro velké motorové modely a větroně. Pevnost potahu je tak velká, že někdy při nárazu modelu praskne vnitřní konstrukce křídla nebo trupu a na potahu se to vůbec nedá zjistit. Proto pozor – po nešetrném přistání nebo havárii si napohled nepoškozené díly důkladně prověřte, aby při příštím startu nedošlo k dalšímu překvapení.

Opravy prasklého papírového nebo tkaninového potahu jsou poměrně jednoduché. Drobné praskliny se dají „zašít" ještě přímo na letišti acetonovým lepidlem tak, že se okraje praskliny opatrně přiloží k sobě (provisorně se může použít i špendlíků na srovnání dalších prasklin – viz obr. 8.4) a nanese se na ně v souvislé vrstvě mírně zředěné acetonové lepidlo. Po částečném zaschnutí se špendlíky odstraní, propíchnutá místa se znovu zakápnou a opravené místo se nechá dobře zaschnout. Při troše zručnosti a cviku se tímto způsobem dají opravit i značně poškozené potahy a i když vyspravená místa potahu na kráse nepřidají, dá se s modelem stále létat. Velké trhliny nebo poškození, kdy dokonce část potahu chybí, se musí řešit výměnou části potahu, např. na křídle výměnou potahu jednoho nebo několika „políček" mezi přepážkami. U povrchů potahovaných vlhkou metodou, tj. např. LOVOSOU, je odstranění starého potahu hračkou, ale u prolakovaných potahů to jde obtížněji a doporučujeme raději použít rozpouštědla než se pokoušet o mechanické odstranění, protože hrozí poškození dřevěné konstrukce pod lakem.



8.4

Nažehlovací fólií se potahuje úplně odlišným způsobem plynoucím z jejího názvu – a to nažehlováním. Pro tuto práci existují sice speciální potahovací žehličky pro modeláře, ale jde to i s obyčejnou „domácí" elektrickou žehličkou s termostatem. Máme-li možnost si vybrat, pak by žehlička pro nažehlování neměla mít příliš ostré hrany, protože těmi se snadno dá poškodit podkladový materiál (většinou balza) pod potahem.

Před zahájením práce je třeba si vyzkoušet na odřezcích fólie potřebnou teplotu žehličky, dále si nařežeme potřebné díly potahu (pozor – fólie se při potahování smršťuje, raději si necháme větší okraje) a můžeme začít potahovat.

Při nažehlování doporučujeme opět začít ve středu potahované plochy a rozžehlovat postupně materiál směrem k okrajům (obdobně jako na obr. 8.3). Pozor na to, aby se nevytvářely záhyby a hlavně, aby nedošlo k jejich sežehlení, protože taková chyba se u většiny nažehlovacích materiálů nedá odstranit. Potah se musí vyříznout a nakonec přeplátovat odstřižkem stejného materiálu.

Nažehlujeme-li fólii na tvrdý, málo porézní povrch, vznikají někdy puchýře, z nichž nemá vzduch kam uniknout a je proto dobré mít po ruce špendlík, kterým jednotlivé vzduchové bubliny propichujeme a hned přežehlujeme. Právě pro nebezpečí vytváření bublin se doporučuje dřevěné konstrukce před nažehlováním příliš nelakovat a dovolit tak vzduchu ohřátému pod potahem uniknout póry do vnitřního prostoru konstrukce.

Přes mírná zaoblení ploch se dá nažehlovací fólie poměrně snadno vytáhnout do požadovaného tvaru, ale větší problémy jsou s hodně zaoblenými a členitými díly (fólie se stejně jako papír nebo tkanina musí nastříhávat a překládat přes sebe). Největším oříškem jsou duté plochy, do kterých se jednak nemůžeme dostat žehličkou a pokud se i to povede, pak se fólie zase díky své smršťovací schopnosti „odmítá" na vydutou plochu stejnoměrně přichytit.

Opravy poškozeného potahu se snadno odstraňují jeho opětným přežehlením (pokud se někde odchlipuje) nebo překrytím dalším odstřižkem a přežehlením. Povrch však musí být suchý a odmaštěný, jinak „záplata" na potahu nedrží. Odchlípnuté a mastné okraje fólie (běžné u motorových modelů) se již přežehlit nedají a pokud se olej dostane až k dřevu, není ani oprava záplatou jednoduchá.

Samolepicí tapeta nebo speciální modelářské fólie opatřené vrstvou lepidla se na rozdíl od nažehlovacích fólií potahují na hladký, dobře vybroušený a nalakovaný povrch. Rovněž u tapet mohou vzniknout problémy s bublinami vzduchu, ale pokud lepíme tapetu postupně např. od jednoho okraje křídla k druhému, sníží se risiko vzniku bublin na minimum.

Povrch samolepicích tapet většinou není lesklý a vzhledem k tomu, že základem běžně vyráběných tapet je slabá vrstva měkčeného PVC, nedá se již

povrch opatřený tapetou lakovat běžnými laky. Zmíněné speciální lepicí fólie jsou obdobou nažehlovacích fólií s tím rozdílem, že místo teplem polymerujícího lepidla se používá určitá forma kontaktního lepidla a fólie se aplikují stejným způsobem, jako samolepicí tapety.

Potahování skelnou tkaninou. Je třeba zdůraznit, že se dá použít jedině na zesílení již provedených dřevěných potahů nebo na zesílení polystyrenových křídel pěněných do kovové formy, tedy křídel s hladkým povrchem. Skelná tkanina se totiž po prosycení pryskyřicí nesmršťuje a kvalita takto potaženého povrchu je vlastně dána hladkostí povrchu potahovaného. Znamená to tedy, že klasické přepážkové konstrukce se skelnou tkaninou nedají potahovat.

Skelná tkanina se přiloží na potahovaný povrch a prolakuje se zředěnou polyesterovou nebo epoxydovou pryskyřicí. Dbáme na to, aby tkanina byla sice dobře prosycena a aby všude přilnula k potahovanému povrchu, ale nanášíme jen nejnutnější množství pryskyřice tak, aby na potaženém povrchu nevznikaly lesklé „ostrůvky" signalisující zbytečný přebytek pryskyřice.

Po vytvrdnutí potahu se povrch vybrousí jemným smirkovým papírem, aby zmizela viditelná struktura tkaniny. Pokud je potah před nanesením této laminátové vrstvy dobře vybroušen, dá se dosáhnout skutečně kvalitního, hladkého a neobyčejně pevného povrchu, na který lze bez problémů nanášet vhodný lak.

8.4. Lakování a ochrana povrchu laku

Pro lakování a barevnou úpravu povrchu modelu vůbec existuje celá řada metod a postupů. Všechny mají své výhody a nevýhody a volba často závisí na tom, jaké má který modelář možnosti a vybavení.

Barevným potahovacím papírem nebo tkaninou se dá vyřešit barevná úprava modelu již při potahování. Tato technologie, která je velmi rozšířená např. u volných neřízených modelů, se dnes používá převážně pro RC větroně a jednoduché motorové modely. Při potahování barevným papírem je třeba pracovat pečlivě, protože všechny nepřesnosti potahu jsou nakonec stále vidět – lakuje se totiž jen průhlednými laky: první nátěry nitrolakem, vrchní krycí pak obvykle dvousložkovým „EPOLEXEM" nebo polským „CHEMOSILEM" zajišťujícím dokonalou ochranu povrchu proti vlhkosti a účinkům paliva. Pro zajímavost si porovnejme výhody a nevýhody tohoto způsobu povrchové úpravy.

Výhody:

- provedení barevné úpravy již při potahování;
- snadné zhotovení imatrikulace modelu vystřižením čísel a písmen z tmavého papíru a přilakováním;
- snadná opravitelnost potahu;
- není třeba stříkací zařízení, vše se dá provést štětcem.

Nevýhody:

- malý výběr barev dostupných papírů resp. tkanin;
- relativně horší viditelnost modelu (vadí zejména u akrobatických RC modelů);
- konstrukce modelu musí být provedena perfektně, protože všechny nedostatky a opravy jsou pod potahem vidět.

Nitrocelulózové nebo nitrokombinační barevné laky se nanášejí na potažený a dobře vybroušený povrch buď štětcem nebo stříkací pistolí. Pracuje se s nimi poměrně dobře, rychle schnou a potřebujeme-li na modelu vytvořit určitou vícebarevnou kombinaci, umožňují právě díky rychlému zasychání poměrně rychlé nanášení jednotlivých vrstev. Tyto laky jsou pružné, dobře na povrchu modelu drží a jejich snad jedinou nevýhodou je jejich špatná odolnost proti účinkům methanolového paliva. To se dá jednoduše vyřešit přestříkáním kompletně vybarveného modelu vrstvou průhledného dvousložkového laku. Pokud nemáme možnost stříkat ani jednoduchou fixírkou a jsme nuceni nanést ochranný nátěr štětcem, nesmíme dvousložkový lak ředit, protože ředidlo by při lakování rozpouštělo podkladové nitrobarvy a štětcem bychom je rozmazávali.

U dvousložkových laků nepotřebujeme sice žádné další ochranné nátěry, ale nejsou bohužel k dostání v tak široké barevné paletě jako nitrolaky a práce s nimi je zdlouhavější, protože pro úplné zaschnutí potřebují minimálně 24 hodin. Nanášení dalších vrstev se tím evidentně zdržuje, protože potřebné překrývání již natřených míst lepicí isolační páskou není možné provést na nevytvrzeném laku – mohl by se totiž při odstraňování pásky odtrhnout.

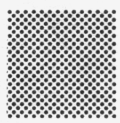
Vlastní lakování ať již při přípravě povrchu či při konečné barevné úpravě je v amatérských modelářských podmínkách vždy poněkud nepříjemná operace, zaplňující celý prostor dílny, bytu i domu zápachem, který není každému příjemný. Znovu na tomto místě musíme zdůraznit nutnost důkladného větrání místnosti, ve které se lakuje a upozornit zejména kuřáky na vysoké nebezpečí vzniku ohně.

Natírání štětcem má své výhody v tom, že se můžeme obejít bez nákladného stříkacího zařízení, že nátěr můžeme provést přímo v dílně a že intensita výparů ředidla a tudíž výše zmíněný nepříjemný zápach se dá omezit na přijatelnou míru. S kvalitním vlasovým štětcem a vhodně naředěným lakem se dá dosáhnout velmi dobrého výsledku, ale povrch přece jen není tak rovnoměrný jako při stříkání.

Stříkání moderní stříkací pistolí a kompresorem nebo stříkání elektrickou tlakovou stříkací pistolí se musí nutně provádět buď venku, nebo ve zvláštní místnosti s nuceným větráním nebo odsáváním. Totéž platí pro stříkání s jednoduchou stříkací pistolí pro připojení na výfuk vysavače nebo pro stříkání nitrokombinačními laky v bombičkách. Pokusíme-li se přes toto varování stříkat v dílně, smiřme se s tím, že se nám všude usadí nepříjemný barevný prach, kterého se budeme těžko zbavovat.

Jiným nepříjemným problémem je odkládání již nastříkaných nebo natřených částí modelu ke schnutí. Vyplatí se proto již před stříkáním si připravit volná místa, kam díly zavěsíme nebo na připravené podpěrky položíme. Tento problém zvlášť vynikne, nemáme-li v dílně dostatek prostoru nebo pokud stříkáme najednou třeba dva nebo i tři modely.

Praktické zkušenosti ukazují, že povrchová úprava modelu nejvíce trpí nejen při vlastním provozu, ale i při transportu modelu na letiště. Vyplatí se proto na křídla, trup i ocasní plochy vyrobit jednoduché kryty z vlnité lepenky, silnější látky anebo jiného vhodného materiálu. Tyto návleky usnadní manipulaci s modelem při jeho ukládání do auta a snižují nebezpečí poškrábání nebo proražení potahu. Nejlepší ochranou je pochopitelně transportní bedna, ale tomuto řešení bude věnováno více místa až ve 3. čísle Leteckých modelů.



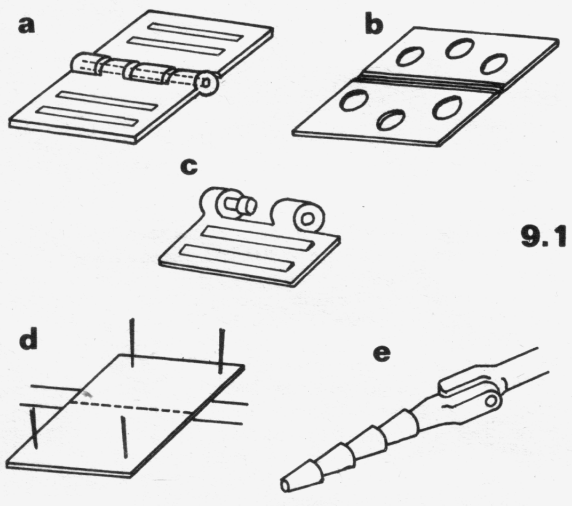
9. Řešení některých vybraných problémů RC modelů

V této kapitole se pokusíme vysvětlit řešení některých typických problémů, se kterými se při stavbě RC modelů běžně setkáváme. Je pochopitelné, že opět nebude možné postihnout tyto problémy v plném rozsahu, ale věříme, že tato kapitola přispěje hlavně začínajícím modelářům k získání určitého přehledu a snad i nápadů pro modifikaci starších a stavbu nových modelů.

9.1. Závěsy kormidel a křidélek

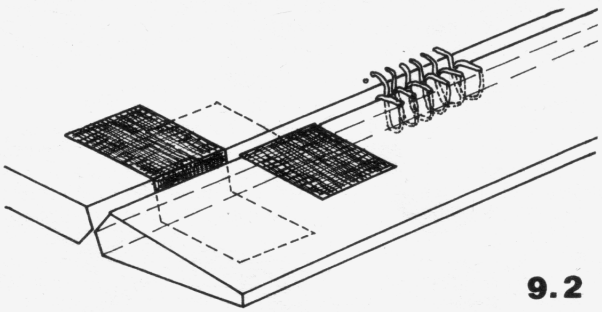
V dobách úplných začátků RC modelů, kdy se pro ovládání kormidla používal buď magnet nebo jednoduchý rohatkový mechanismus poháněný gumou, bylo nutné řešit závěsy velmi jemné, měkké, protože ovládací síla od vybavovače byla velmi malá a nevhodně řešenými závěsy (slangově „panty") docházelo ke zbytečným ztrátám.

V současné době, kdy serva moderních aparatur dávají k disposici sílu od 1,2 do 3,5 kp, nás nemusí problém ztrát v závěsech tolik trápit, ale neznamená to, že bychom se nemuseli závěsy zabývat. Jaké jsou vlastně požadavky na dobrý závěs? Je to především dostatečná pevnost, zaručující spolehlivé spojení kormidla nebo křidélka s křídlem i za extrémních letových podmínek. Dalším požadavkem je možnost volného, plynulého otáčení bez nežádoucích vůlí a nakonec také jednoduchost závěsu a pracovně nenáročné zabudování. Prakticky všichni známí světoví výrobci modelářského materiálu (i naše „Modela") mají ve svém výrobním sortimentu často několik různých typů závěsů vyrobených převážně z umělých hmot. Na obr. 9.1 je několik těchto závěsů,



9.1

které se lepí do připravených zářezů dvousložkovým lepidlem. Nejrozšířenější je asi typ **a** (vyráběný i u nás), u kterého jsou oba shodné výlisky spojeny kovovým čepem. Typy **b** a **d** nemají žádné otočné čepy, využívá se u nich pružnosti použitého materiálu v ohybu. U typu **b** je závěs právě v místě ohybu pro snížení odporu zeslában, u typu **d** jde vlastně o nastřihané díly z pružné pásky, které se oběma konci zasadí do okrajových lišt stabilizátoru i kormidla a zajistí se propíchnutím špendlíkem, který již jako zajištění proti vypadnutí v závěsu zůstane. Typ **c** je obdobou typu **a**, ale čep je součástí výlisku a po namáčknutí obou dílů do sebe se závěs volně otáčí. Obdobným způsobem je řešen otočný čep u typu **e**, který se snadno zalepuje do předvrtaných otvorů.



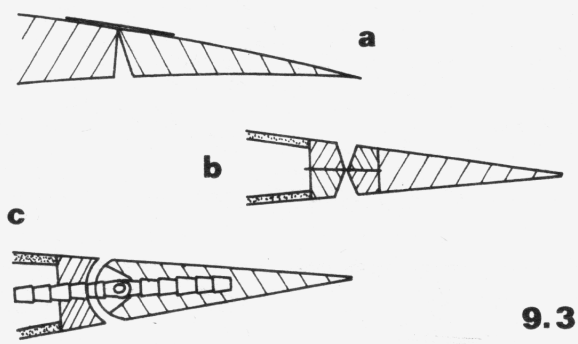
9.2

Na obr. 9.2 jsou znázorněny dva typy jednoduchých závěsů pro školní modely s využitím silonové tkaniny resp. silonového rybářského vlasce. Oba tyto závěsy jsou velmi pevné a přitom měkké, jedinou nevýhodou je nutné narušení povrchu potahu – což ovšem u školních jednoduchých modelů nijak nevadí.

Silonová páska (nejlépe se zatkanými okraji – – netřepí se) se žiletkou nařeže na díly potřebné délky, rozměří se místa, kam budou závěsy zalepeny, a jednotlivé díly pásky se přilepí acetonovým lepidlem nejdříve např. na kormidlo. Po zaschnutí se rozehnuté volné konce pásek nalepí stejným způsobem na stabilizátor. Při lepení si kormidlo provisorně přišpendlíme ke stabilizátoru a oba konce pásky (spodní i horní) při lepení přitahujeme tak, aby ve spoji bylo co nejméně vůle. Páska se lepí i na šikmé stěny mezery mezi kormidlem a stabilizátorem a pro zvýšení pevnosti se doporučuje konce pásky přelepit proužkem slabého potahového papíru. Popsaný tkaninový závěs se může lepit přímo na dřevo před potažením modelu anebo i na hotový potah.

Druhý jednoduchý závěs se „šije" silonovým vlascem anebo slabou kroucenou silonovou šňůrou, jejíž konec jsme pro účely šití vyztužili acetonovým lepidlem. Otvory pro šitý závěs se vyvrtají slabým spirálovým vrtáčkem (0,8 až 1 mm), vlasec se protáhne prvním otvorem a zajistí se ostrou dřevěnou štěpinkou jako klínkem. Potom se postupně celý závěs prošije (nezapomeňme přiměřeně utahovat) a druhý konec se zajistí stejně jako na začátku. Vlasec nebo silonová nit se potom v otvorech zalepí acetonovým lepidlem.

Další typy závěsů křidélek a kormidel jsou na obr. 9.3. Závěs **a** je tvořen nalepeným nebo nažehleným proužkem fólie (dá se použít i kvalitní samolepicí



9.3

isolační páska), je velmi ohebný a dá se použít jak u větroňů, tak u motorových modelů.

Závěs označený **b** se používá poměrně zřídka a tvoří jej silonová tkanina zalepená do odtokové hrany stabilizátoru a náběžné hrany kormidla. Závěs se ze čtyř lišt naznačeného průřezu slepí s vloženou tkaninou předem a teprve potom se přilepí ke kormidlu i stabilizátoru.

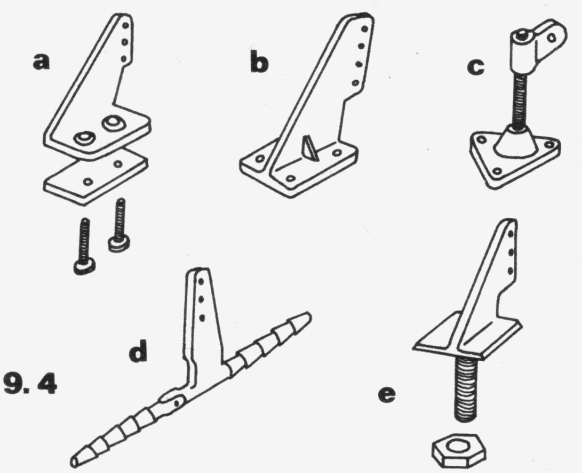
Tak zvaný skrytý závěs typu **c** se dá realisovat různými způsoby; zde je zakreslen způsob s využitím silonového závěsu, vyžadujícího jen malý výřez v náběžné hraně kormidla nebo křidélka.

Prakticky všechny typy závěsů je třeba po zalepení a vytvrdnutí lepidla důkladně „rozcvičit", dříve než připojíme táhla k servům. Rozsah možného pohybu křidélek nebo kormidel musí být vždy o trochu větší než rozsah daný pohybem serva od středu do obou krajních poloh. Silné odpory nebo dokonce dorazy kormidel v koncových polohách způsobují vysoký proudový odběr serv a značné vybíjení zdrojů přijímače. Rovněž po nátěru či stříkání modelu, pokud se provádí s kormidly nebo s křidélky již připevněnými, je třeba závěsy očistit od laku a důkladně je rozhýbat.

9.2. Ovládací páky

Rovněž problém ovládacích pák pro připojení táhel ke kormidlům nebo křidélkům není dnes již třeba improvisovaně řešit vyřezáváním z duralového plechu nebo z umělých hmot jako v dobách

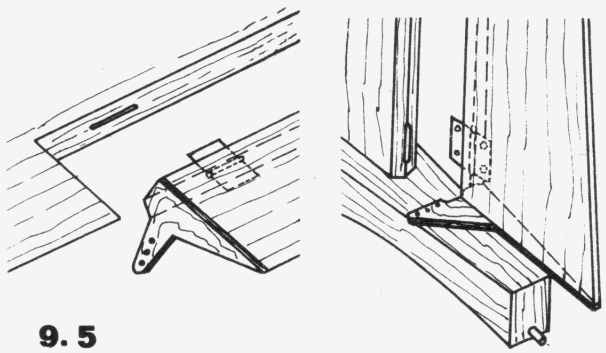
plechu nebo z umělých hmot jako v dobách počátků RC modelů. Na trhu je dnes řada různých typů těchto pák, některé z nich jsou znázorněny na obr. 9.4.



9.4

Vyrábí je rovněž MODELA. Prakticky všichni výrobci dnes tuto součást vyrábějí ze silonu, nylonu a obdobného polyamidu různé tvrdosti a houževnatosti. Některé typy jsou kombinací umělé hmoty a kovu (typ **c**). Na kormidla nebo křidélka se montují buď pomocí slabých (M2) šroubů a matiček, nebo pomocí šroubů do umělých hmot s velkým stoupáním (Parker), nebo opět pomocí normálních šroubků, ale bez matiček, tj. zatáhnou se přímo do úmyslně o něco menšího otvoru v umělé hmotě vlastní patky nebo protikusu. Jiným řešením je montáž ovládacích pák typu **c**, kde se upevňovací šroub lisuje přímo s pákou a v připraveném otvoru se zajistí matkou, která je opět z umělé hmoty.

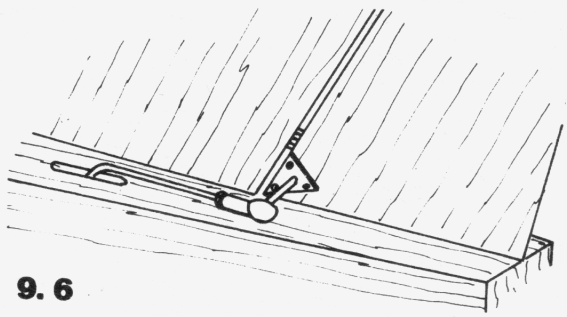
Někdy konstrukce kormidla nebo křidélka přímo nabízí možnost nalepit ovládací páku na boční plochu – viz obr. 9.5. Pro takové případy doporučujeme



9.5

ovládací páku vyříznout např. z texgumoidu vcelku s ochrannou bočnicí křidélka nebo kormidla. Duralový plech se pro tyto účely příliš nehodí, protože u něho hrozí při spojení s kovovým táhlem nežádoucí zvětšení vůle po delší době provozu a z téhož důvodu se nehodí ani celuloid nebo jiné plastické umělé hmoty jako vinidur, novodur, org. sklo a podobně.

Ovládací páky u kormidel, kde osa otáčení kormidla není kolmá k ose táhla od serva (např. u silně šípovitých směrovek), jsou při otáčení kormidla namáhána kroucením a je proto vhodné použít kulový čep – viz obr. 9.6. Při malé šípovitosti lze spoléhat



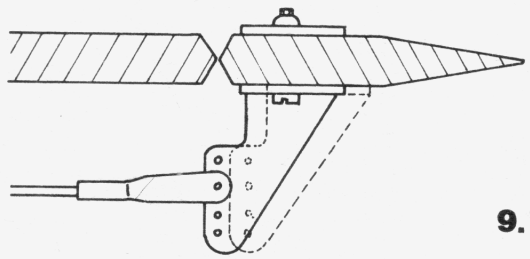
9.6

na pružnost normální silonové ovládací páky a určitou vůli mezi pákou a vidličkou táhla, ale pro velkou šípovitost se kulový čep vyplatí. Pokud si jej neopatříme hotový (zatím jsou tyto čepy prakticky jen na zahraničním trhu), dá se zhotovit i amatérsky ze silonu tak, že do připraveného silonového pouzdra kloubu (navrtaného vrtákem o 5 až 6 desetin menším průměrem než je průměr kuličky) zahřátou kuličku namáčkneme a necháme vychladnout. Teplota kuličky musí být taková, aby okraje silonu při vtlačování zprůhledněly, ale zase ne příliš vysoká, aby se silon nepálil. Na obrázku 9.8 h je alternativní řešení spojky s kulovým čepem, u které se kulička otáčí v otvorech v obou ramenech kovové spojky. Proti vypadnutí se zajišťuje tato spojka opět proužkem odříznutým z gumové nebo plastické hadičky.

Jak jsme již uvedli, sortiment ovládacích pák je značně široký, dělají se často v zrcadlovém provedení (tj. levé a pravé), pro ovládání lanky existují

páky oboustranné, vyrábějí se i v jednom kusu se závěsem (viz obr. 9.4), v různých barvách umělé hmoty apod. V běžné praxi se nejčastěji setkáme s provedením podle obr. 9.4 a s jeho alternativami.

Montáž ovládacích pák s ohledem na osu otáčení kormidla by měla být provedena tak, aby čep vidličky táhla byl na kolmici spuštění s osy otáčení kormidla na osu táhla. Pokud tuto zásadu nedodržíme, zákonitě dojde k diferenciaci výchylky kormidla. O tomto problému jsme se již zmínili při zdůvodňování diferenciace křidélek a všimněme si, že většina výrobků řeší páky tak, aby k diferenciaci výchylek nedošlo – otvory pro vidličku táhla jsou viditelně předsazeny tak, aby je bylo možné na zmíněnou kolmici posunout (viz obr. 9.7). Pokud páku posune-



9.7

me dozadu, zvětší se výchylka směrem nahoru (což se někdy u modelů neochotných „spadnout" do vývrtky dělá) a naopak – i když naopak to dost dobře nejde, protože pak by páka přesahovala přes osu závěsu kormidla.

Již při výrobě kormidel nebo křidélek je třeba počítat s tím, že místo, kam bude později namontována ovládací páka, musí být zesíleno. Platí to nejen pro konstrukční balzou nebo papírem potažená kormidla, ale i pro plná balzová kormidla, do kterých je vhodné zapustit oboustranně kousek překližky nebo smrkového nosníku. Většina ovládacích pák se totiž montuje pomocí šroubů a měkké balzové dřevo se při jejich utahování promačkává a nedovoluje šrouby opravdu utáhnout. Vyplatí se také již namontované páky lehce zakápnout po obvodu montážních plošek lepidlem a stejně zajistit hlavičky šroubů proti samovolnému povolení.

9.3. Spojovací táhla

Spojovací táhla, lanka a bowdeny slouží k přenosu pohybu ze serva na ovládanou část modelu. Svým způsobem jsou jakousi hranicí mezi problematikou konstrukce draku letadla a specialisovanou problematikou řídicí rádiové aparatury, ale snad patří přece jen trochu více do oblasti modelářské, a proto jsou zařazeny do této části příručky.

Dříve než se budeme věnovat vlastním táhlům, zmíníme se nejprve o spojovacích členech mezi táhly a servy na jedné straně a kormidly (nebo obecně ovládanými prvky modelu) na straně druhé. Na obr. 9.8 je několik běžně používaných koncovek (někdy se též říká vidliček).

Nejjednodušší koncovkou je typ **a**, kde prostým (v praxi však bez speciálního přípravku ne právě snadným) a přesným dvojím ohybem táhla do „Z" vznikne naprosto bezpečná a velmi jednoduchá koncovka vhodná zejména pro připojení táhla k servům, protože výstupní páku (nebo obvyklé kolečko s otvory) můžeme u většiny serv snadno sejmout a na zahnutou koncovku navléknout. Pro zhotovení těchto koncovek se většinou používá ocelová struna o průměru 1,5 mm odpovídajícím průměru otvorů v pákách serv.

Stejný materiál se používá i na koncovky typu **b** a **c**. U typu **b** je struna proti vypadnutí zajištěna továrně vyráběnou pojistkou z umělé hmoty, u typu **c** pak je zajištění provedeno přiletováním vhodně ohnuté struny (průměr 0,5 – 0,7 mm) a přetažením kroužku odříznutého např. z gumové hadičky. Rovněž tyto koncovky jsou velmi jednoduché a typ **c** se dá navíc snadno zhotovit v modelářské dílně.

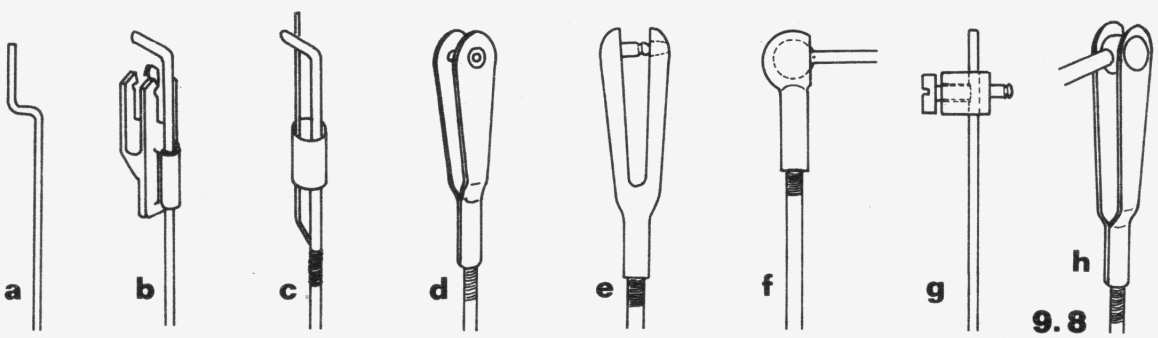
Koncovka typu **d** se do modelářské praxe dostala z jiné oblasti použití (psací stroje, dálnopisy) a je asi nejznámější a nejrozšířenější. Vyrábí se v několika velikostech, v různé povrchové úpravě a v provedení pro naletování nebo s vnitřním závitem. I když tato ocelová koncovka dobře pruží a je tím jištěna proti vypadnutí, přece jen se doporučuje po zacvaknutí do páky přetáhnout obě ramena kroužkem isolační PVC hadičky. Pozor při letování – pokud je táhlo zasunuto až mezi ramena koncovky, může pájka vniknout až mezi ramena a spojka pak nepruží!

Tvarově obdobná je vidlička typu **e**, ale je vyrobena z nylonu a kolíček je opatřen na konci zesílením, pomocí kterého ramena spojky mohou do sebe zaklapnout a spojka je tím jištěna proti vypadnutí. Rovněž tento typ se vyrábí v několika verzích, na táhlo se upevňuje našroubováním. Tento typ koncovek je vhodný zejména pro připojení kovového táhla resp. lanka pro regulaci otáček motoru na páku karburátoru, protože vodivě isoluje táhlo od kovové konstrukce motoru.

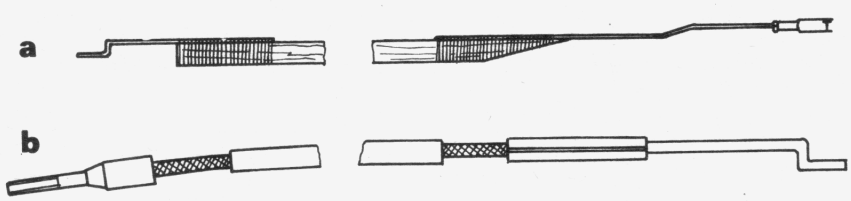
O koncovce typu **f** jsme se již zmínili v části o ovládacích pákách. Nejvíce se používá u ovládacích táhel složité mechaniky vrtulníků. Rovněž tato koncovka se vyrábí v zahraničí v různých úpravách, buď jako jednostranná (jak je znázorněna), nebo dvoustranná, s vnitřním závitem nebo s připevňovacím šroubkem.

Poslední typ, označený na obr. 9.8 jako **g**, je skutečně universální, snadno se nastavuje délka táhla a hodí se opět zejména pro připojení táhel k servům. Rozměr kolíčku a jeho kuličkového zakončení je volen tak, aby kovový váleček s příčným otvorem pro táhlo a zajišťovacím šroubkem mohl zaklapnout do otvorů v nylonových pákách serv.

Nyní k vlastním táhlům, kterých se opět používá několik typů. Pro připojení kormidel se u motorových modelů i větroňů používají převážně dřevěná táhla s dráty nebo strunami na obou koncích. Táhlo tohoto typu je znázorněno na obr. 9.9a. Jako materiál se používá pevná a lehká balzová lišta čtvercového anebo obdélníkového průřezu (delší strana na výšku). Její průřez by neměl být u malých a středních



9.8



9.9

modelů menší než 8x8 mm, u velkých větroňů nebo motorových akrobatických modelů pak menší než 12x12 mm. Táhlo se totiž nesmí při přenosu sil tlakem prohýbat a musí současně být lehké, aby se zase neprohýbalo působením odstředivých sil při akrobatických obratech. Lištu zkrátíme na potřebnou délku, obrousíme a podélné hrany nezaoblujeme. Pro případ, kdy očekáváme problémy při zavádění táhla do úzkého konce trupu, vyplatí se zadní konec lišty zbrousit.

Oba kovové konce táhla upravíme pro připojení koncovek (stačí úplně jeden konec s možností nastavení délky, druhý může být pevný) a konce, které budou přivázany k dřevěné liště, zahneme asi v délce 5 mm do pravého úhlu. Pro tyto pojišťovací háčky si potom připravíme v liště otvory a můžeme přistoupit k přivázání obou kovových konců. Postupujeme tak, že připravený ohnutý háček zatlačíme do lišty a režnou (nebo i obyčejnou) nití začneme spoj oviják směrem od zapíchnutého háčku ke konci lišty. Ovíjíme pravidelně, ale necháváme úmyslně mezery a dobře utahujeme. Po navinutí až téměř ke konci lišty zaklesneme nit pod přitažený drát a zbytek odstřihneme. Ovinutý konec lišty pak dobře zalepíme acetonovým nebo dvousložkovým lepidlem a dbáme, aby lepidlo proniklo mezi závity až k vlastnímu drátu. Po zaschnutí lepidla hotové táhlo natřeme nitrolakem chránícím jej proti navlhnutí. Místo dřevěné lišty se dá rovněž použít lehká a pevná laminátová trubka, do které se zalepí zakončovací dráty. Montáž a nastavení táhel budou popsány v pokračování této pomůcky – v Leteckých modelech čís. 2 – a nebudeme je proto na tomto místě rozvádět.

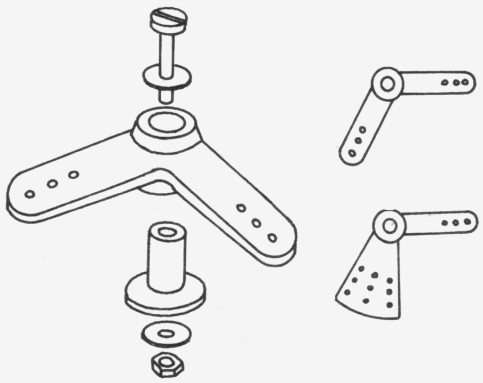
Na obrázku 9.9 b je znázorněno typické spojení serva např. s pákou karburátoru bowdenem (česky lanovodem, ale výraz bowden je v modelářské praxi mnohem více rozšířen a snad již patří ke slovům, která v češtině není třeba za cizí považovat). Zejména s ohledem na hmotnost se nepoužívá obvyklé kovové spirálové trubky jako vodítka ocelového lanka, ale trubky z umělé hmoty. Ocelové lanko (kroucené nebo pletené) se ukončuje zaletováním buď přímo do kovové koncovky nebo do koncovky se závitem nebo do trubičky, na jejímž opačném konci může být zaletována libovolná jednoduchá koncovka. Místo ocelového lanka se někdy používá struna z umělé hmoty anebo slabá ocelová struna.

Bowdeny se používají zejména na ovládání klapek, brzd, motoru a dalších pomocných funkcí, ale někdy se s nimi můžeme setkat i u ovládání křidélek. U větroňů se nezřídka používají i pro ovládání kormidel. Jejich nevýhodou je, zejména u dlouhých přenosů na kormidla, tepelná roztažnost materiálu, která způsobuje v menší či větší míře tzv. roztrimování kormidel a proto se bowdeny nepoužívají u soutěžních akrobatických RC modelů.

Krátká táhla (zhruba do 250 mm) se obyčejně dělají z jednoho kusu drátu nebo struny a používají se např. na ovládání křidélek, klapek, aerodynamických spoilerů, zatahovacích podvozků apod. Kovová táhla, delší než výše uvedený přibližný limit, je dobré opatřit ve střední části vodítkem zabraňujícím prohýbání táhla.

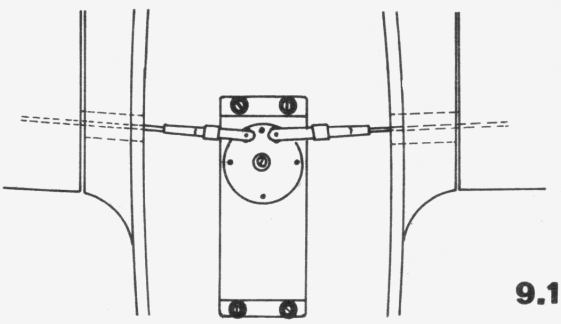
9.4. Křidélka, klapky a jejich ovládání

O náhonech křidélek byla již zmínka v části o konstrukci křídla; na tomto místě uvádíme další řešení detailněji. Při řešení náhonů křidélek se často setkáme s problémem, jak směr pohybu táhla změnit v určitém úhlu až o 90°. Provádí se to pomocí úhlových převodových pák a na obr. 9.10 je znázorněna sestava typické úhlové páky, kterou s menšími odchylkami vyrábí řada výrobců – také MODELA. Jako materiál se používá nylon nebo jiný polyamid a dá se zhotovit pochopitelně i amatérsky, když hlavní páku vyřízneme z texgumoidové nebo laminátové desky. Hlavním požadavkem na úhlovou páku je co nejmenší tření, ale pokud možno bez jakýchkoliv vůlí, které právě u křidélek značně vadí. Někteří výrobci vyrábějí i úhlové páky s úhlem ramen 110° a s jedním širokým ramenem umožňujícím nastavení požadované diferenciace výchylek.



9.10

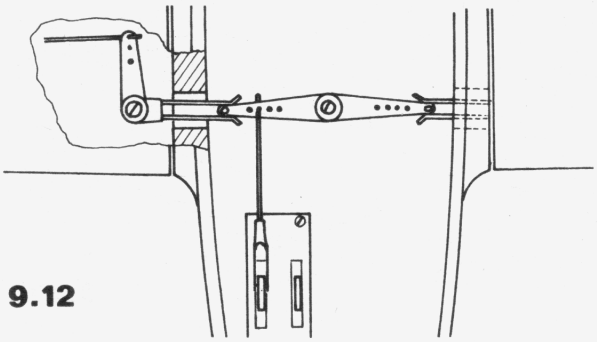
U motorových modelů, kde se používají většinou křídla vcelku, nejsou náhony křidélek problémem. Poněkud složitější je to u dělených křídel větroňů a proto uvedeme některé osvědčené způsoby rozebíratelného spojení táhel od obou křidélek na servo uložené v trupu.



9.11

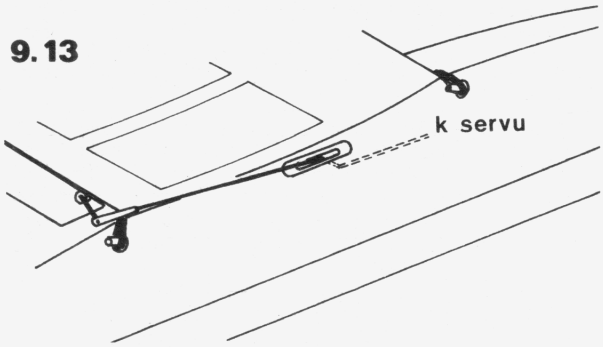
Na obrázku 9.11 je jednoduché spojení pomocí koncovek, které se po nasazení křídel zaklapnou na kulové čepy na výstupním kolečku serva. Jde o kovové koncovky (viz obr. 9.8 h) zajištěné lehce gumovým kroužkem, aby se v případě tvrdšího nárazu a vypadnutí křídla mohla koncovka z kulového čepu sesmeknout. Všimněme si rozestupu obou čepů, který zajišťuje diferenciaci výchylek obou křidélek.

Konstrukčně složitější, ale při montáži jednodušší, je spojení táhel znázorněné na obr. 9.12. Všechny potřebné díly pro tento typ nasouvatelných spojek dodává např. známá firma Graupner . Ale i s ne-



9.12

náročným dílenským vybavením se dá vyrobit v amatérských podmínkách. Rozehnuté vidličky z ocelové struny se při montáži křídel poměrně snadno nasunou na svislé čepy na koncích pomocné středové páky a při demontáži nebo oddělení křídla po nárazu není nutné se o rozpojení vůbec starat - vidlička se prostě bez jakéhokoliv odporu vysune.



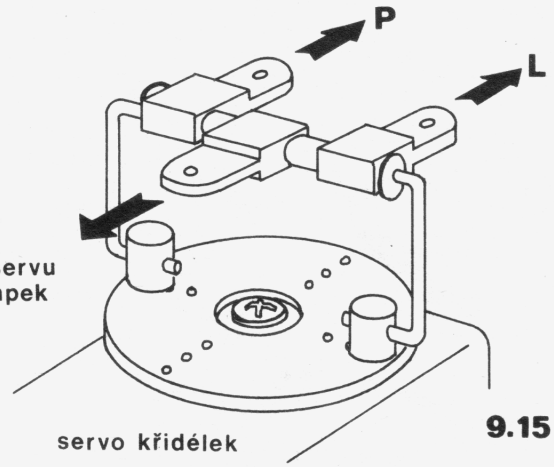
9.13

Na obr. 9.13 je schematicky rozkreslena spojka a náhon na křidélka duralovou nebo tenkou laminátovou trubkou, která je přímo v ose otáčení křidélka (jako na obrázku). Může mít také ještě na konci zalepenou páku, kterou teprve křidélko ovládá. Montáž i demontáž této spojky táhla je velmi jednoduchá a pokud je dobře zhotovena, to znamená s minimálními vůlemi, je to asi nejlepší a nejjednodušší řešení hodící se i pro náhon klapek a spoilerů. Pouzdro s výřezy, do kterých se zasouvá příčná destička vlepená do zářezu v přenosové trubce, se otáčí v ložisku vytvořeném v přechodu křídel tak, že je celé skryto a je spojeno s jedním ramenem serva táhlem přes silonovou páku, která je k opačnému konci pouzdra přitažena šroubkem s křížovým zářezem nebo šestihrannou hlavou.

ke křidélkům protáhnout bočnicemi trupu (viz obr. 9.14) a opět použít kovové koncovky a kulové čepy na křidélkách, ze kterých se mohou koncovky při havárii snadno sesmeknout. Okraje otvorů v bočnicích musí být zesíleny, aby táhlo nemohlo např. při prudším přistání bočnici poškodit. Toto řešení se hodí i na nedělená křídla motorových i bezmotorových modelů.

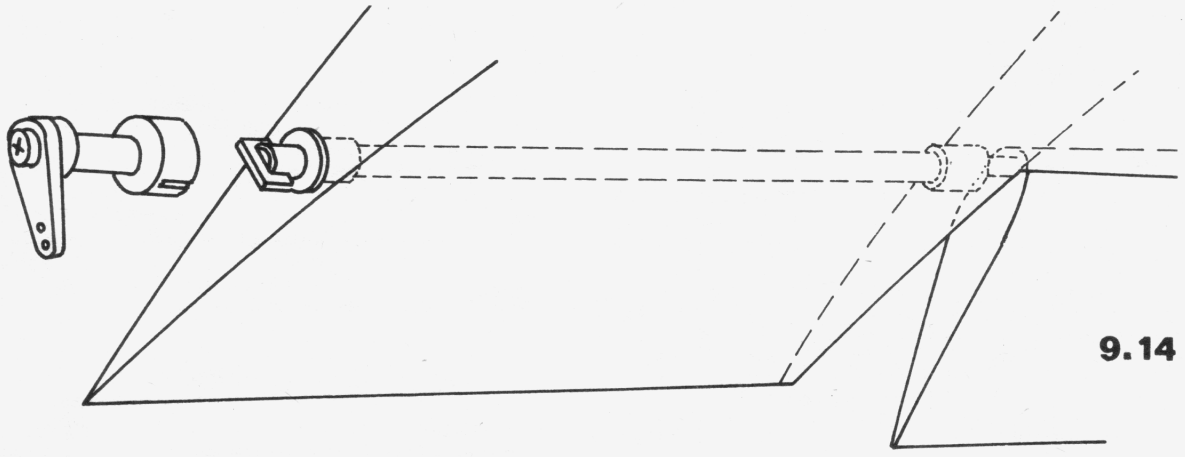
Dříve než začneme popisovat náhony klapek, bude asi vhodné si ujasnit, jaké druhy klapek se v současné modelářské praxi používají. Ovládání klapek s sebou přináší potřebu dalších serv a tak je celkem logické, že se klapky používají jen zřídka na špičkových soutěžních termických větroních, na některých velkých svahových větroních, zřídka u motorových modelů a pochopitelně u RC maket, pokud byly použity i na skutečném letadle.

Na soutěžních termických větroních se používají jednak tzv. spoilery (česky rušiče vztlaku) pro usnadnění přesného přistání a dále vztlakové klapky pro změny zakřivení odtokové hrany křídla resp. zadní části profilu křídla. Tyto klapky bývají současně křidélky a jejich kombinované ovládání je znázorněno na obr. 9.15. Na výstupním kolečku



9.15

serva pro křidélka jsou zaklapnuty (pomocí čípku s kuličkovitým rozšířením) proti sobě dva ocelové válečky, do jejichž příčných otvorů je navlečen rámeček (ocel. drát 1,5 mm), který se v těchto jednoduchých ložiskách může otáčet. Na příčném ramenu rámečku jsou pak navlečeny tři otočné závěsy oddělené od sebe krátkými distančními kroužky. Oba krajní závěsy jsou určeny pro připojení táhel ke křidélkům (např. k ovládacím pákám dle obr. 9.14),

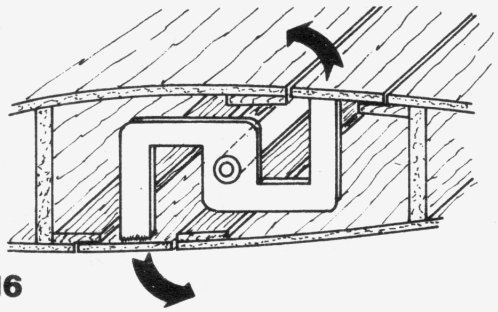


9.14

U jednotlivých modelů lze také prostě táhla prostřední je spojen táhlem se servem pro ovládání

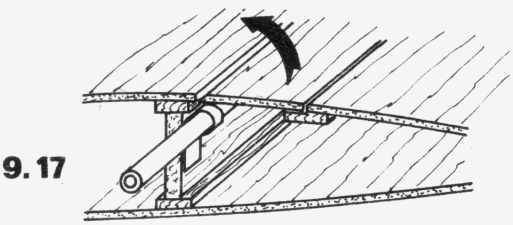
klapek. Tento mechanismus, jemuž se běžně v praxi říká „mixér", je možné řešit celou řadou způsobů, ale uvedené řešení je skutečně jednoduché a nenáročné na zhotovení i montáž do modelu.

Brzdicí spoilery se dají řešit několika způsoby, uvedeme některé poměrně jednoduché. Na obrázku 9.16 je schematicky znázorněn náhon na oboustran-



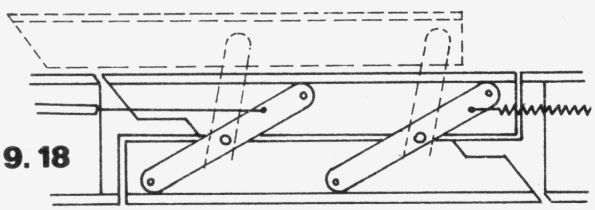
9.16

ně výklopné spoilery pomocí duralové nebo laminátové trubičky, ovládané resp. otáčené pomocí spojky náhonu jako v obr. 9.14. Vrchní i spodní spoiler se vyklápí do polohy kolmé k ploše křídla, v zavřené poloze musí být deska spoileru zapuštěna do povrchu křídla a zabroušena. Nevýhodou tohoto spoileru je skutečnost, že otočná ramena narušují nepříjemně konstrukci křídla, a ovlivňují umístění nosníků křídla. Ramena ve tvaru „S" je možné místo vyřezávání z duralového plechu jen ohnout do potřebného tvaru z ocelového drátu. Také je možné vše zjednodušit a řešit spoiler jednostranný jen na horní ploše křídla nebo trubičku umístit co nejtěsněji pod potahovou vrstvu balzy a řešit spoiler jako vyklápěcí (viz obr. 9.17). Ploška spoileru je v tomto případě nalepena dvousložkovým lepidlem přímo na duralovou trubku.



9.17

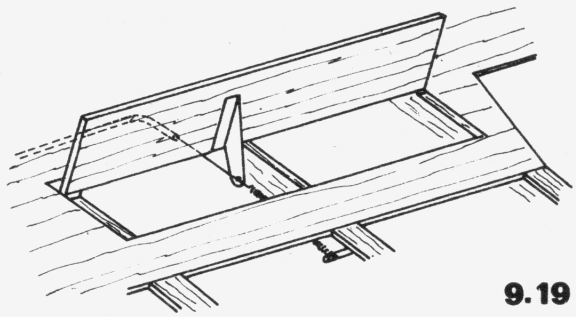
Výsuvné spoilery jsou z hlediska konstrukce křídla mnohem výhodnější a jedna z možných versí oboustranného spoileru je na obr. 9.18. Celý mecha-



9.18

nismus je namontován na nosné překližkové destičce o rozměrech odpovídajících výšce profilu křídla. Rovněž vlastní spoilery mohou být překližkové s krycími lištami, které v zasunutém stavu zakrývají mechanismus vysouvání a které jsou zabroušeny do povrchu křídla. Pákový mechanismus je možné ovládat buď táhlem nebo bowdenem anebo jen tenkým ocelovým lankem či silonovou strunou (na obrázku), ale pak se musí klapky vracet do zavřené polohy pružinou.

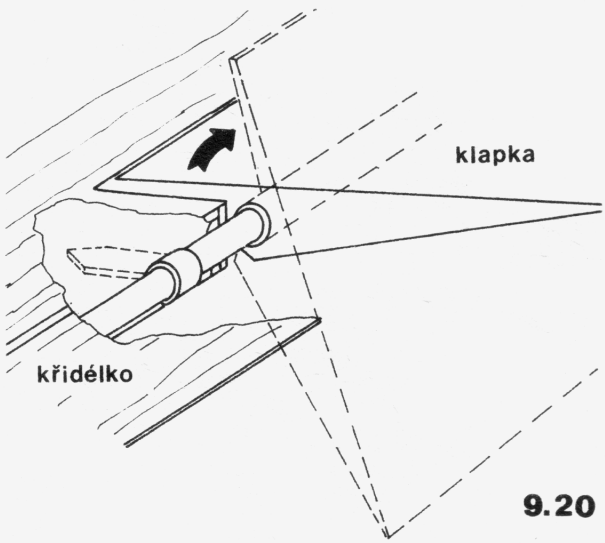
Konstrukčně nejjednodušší je spoiler podle obr. 9.19. V zavřené poloze je držen lankem nebo silo-



9.19

novým vlascem vedeným trubičkou z umělé hmoty k ovládací páce nebo přímo k servu. Vysunutí zajišťuje automaticky spirálová pružina po uvolnění lanka. Jako závěs celého spoileru lze výhodně použít proužek nažehlovací fólie a v zasunutém resp. zaklopeném stavu spoiler bezvadně zapadne do povrchu křídla, protože v potahu křídla je pro něj předem připravené místo. Vlastní klapka může být klidně jen z tenkého balzového prkénka vyztuženého papírovým oboustranným potahem. Ovládací raménko může být i na kraji klapky, ale je vhodnější je umístit zhruba do jejího středu. Maximální úhel vyklopení se vymezí dorazovým kolíčkem omezujícím pohyb raménka.

U motorových modelů pro soutěžní akrobacii se někdy používají přistávací klapky sloužící pro snížení rychlosti a usnadnění přesného přistání. Kromě spoilerů podle obr. 9.16 a 9.18 se používají (ovšem skutečně zřídka) klapky u kořene křídla, jejichž tvar je v řezu znázorněn na obr. 9.20.



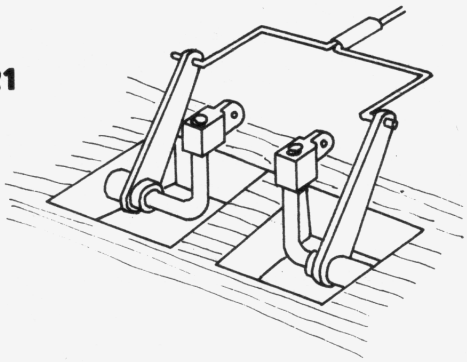
9.20

Klapky tohoto typu jsou použity na známém soutěžním modelu „CURARE" a jsou zajímavé především tím, že kromě části vyklápějící se asi o 60° dolů se na horní straně zdvihá jakási obdoba spoileru, zamezující vzniku vyššího vztlaku. Bez tohoto spoileru klapky tohoto typu mění po vysunutí podélné seřízení modelu – je třeba mírně potlačit výškovku. Z obrázku 9.20 je zřejmé, že klapka se otáčí na ocelovém drátu náhonu křidélek a uspořádání ovládacích pák je znázorněno na obr. 9.21 (na str. 49).

9.5. Ovládání kormidel

O ovládání normálních kormidel jsme se již zmínili v části o táhlech. Na tomto místě bychom chtěli uvést způsoby řešení a ovládání motýlkovitých ocasních ploch a plovoucí výškovky. Zatím co plo-

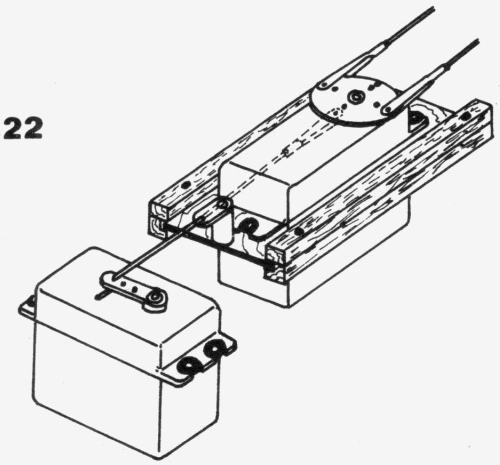
9.21



voucí výškovka je dnes již zcela obvyklým a normálním řešením u větroňů a někdy i motorových modelů, motýlkovité ocasní plochy jsou stále jakousi raritou a objevují se jen zřídka. Vzhledem k tomu, že ovládání těchto ploch je prakticky shodné s ovládáním kormidel modelů typu „delta" nebo samokřídel, pro zajímavost je uvedeme.

Ovládání „motýlka" je v podstatě velmi podobné spřaženému ovládání klapek uvedenému na obr. 9.15. Dá se použít stejný mixér a ke kormidlům uspořádaným do „V" jdou opět dvě táhla stejně jako u klasických kormidel. Na obr. 9.22

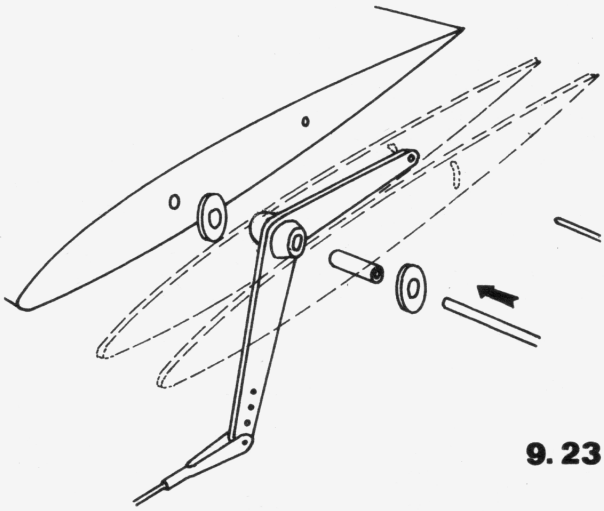
9.22



je znázorněno jiné řešení mixeru s posuvným servem. Servo ovládající výškovku (u „motýlka" lépe řečeno souhlasný pohyb kormidel nahoru a dolů) je upevněno napevno v normálním držáku nebo jako obvykle přes gumové průchodky na bukových nosnících. Druhé servo, tedy servo ovládající protichůdné pohyby kormidel a vyvolávající naklonění modelu, je umístěno na posuvném držáku tak, aby se mohlo volně posouvat ve smyslu podélné osy modelu. Celý držák pak je táhlem spojen s ovládací pákou pevného serva výškovky, které jím posouvá a tím souhlasně ovládá obě kormidla spojená normálními táhly nebo bowdeny s výstupní oboustrannou pákou posouvaného serva. Dalším vylepšením tohoto systému je připojení táhla od pevného serva výškovky nikoliv na posuvný držák druhého serva, ale přímo na ovládací páku tohoto serva (na obr. 9.22 čárkovaně). Při zatáčení, to znamená při vychýlení posuvného serva na jednu anebo druhou stranu, dochází automaticky ke „zkrácení" táhla mezi oběma servy a pokud jsou ovládací páky na kormidlech nahoře, model je automaticky při každé zatáčce mírně „natahován". Je pochopitelné, že pokud jsou z konstrukčních důvodů ovládací páky kormidel dole, nedá se tato úprava použít, protože každé zkrácení táhla znamená potlačení.

Některé současné moderní řídicí rádiové soupravy mají zabudován elektronický mixér přímo ve vysílači a modelář si může připojením zvláštního přídavného modulu do vysílače ušetřit práci s výrobou mechanického mixéru. Každé z obou elektronickým mixérem ovládaných serv je pak táhlem spojeno s jedním kormidlem motýlkových ocasních ploch nebo s jedním křidélkem u deltaplánů nebo samokřídel a potřebné sčítání pohybů „vyřizuje" elektronika ovlivňující šířku řídicích impulsů do každého z obou serv.

Plovoucí výškovka se od normální klasické výškovky liší v tom, že nemá pevný stabilizátor a pohyblivé kormidlo, ale pohybuje se celá na otočných závěsech sloužících současně jako středový nosník. Na obr. 9.23 je znázorněno normální provedení



9.23

mechanismu plovoucí výškovky tak, jak se používá pro větroně. Úhlová přenosová páka se otáčí na trubkovém čepu, uloženém resp. zalepeném do trupu pomocí dvou duralových nebo mosazných podložek. Vnitřní průměr tohoto čepu odpovídá přesně průměru ocelové struny či trubky, která tvoří hlavní nosník a osu otáčení obou polovin výškovky, ve kterých jsou pro ni připravena kovová nebo laminátová pouzdra. Rovněž pomocný nosník je tvořen slabší strunou; v trupu prochází připravenou drážkou a do obou polovin výškovky se nasouvá do připravených pouzder. Obvykle se tato pouzdra pro hlavní i pomocný nosník dělají poměrně těsně tak, že není třeba zajišťovat výškovku proti vypadnutí. Hlavní úhlová páka se navrhuje s mírnou diferenciací zvětšující výchylky při potlačení a obvykle se používá průmyslový výrobek ze silonu, nylonu anebo podobné umělé hmoty (vyrábí MODELA).

Výchylky, potřebné pro ovládání modelu, jsou u plovoucí výškovky poměrně malé, je totiž mnohem účinnější než výškovka klasická a má také nižší aerodynamický odpor. Výhodou je rovněž to, že se dá pro transport snadno složit. Nevýhodou je možnost vzniku nežádoucích vůlí v hlavním čepu a všeobecně větší citlivost na vůle v přenosovém mechanismu.

Někdy se používá i plovoucí výškovka vcelku, nedělená. Je to hlavně při uspořádání ocasních ploch do „T", kdy výškovka je uložena na horním konci směrovky pomocí otočného čepu. Ovládání se potom provádí většinou bowdenem, ale dá se udělat pomocí táhel s využitím otočné úhlové páky, používané běžně při náhonu křidélek.

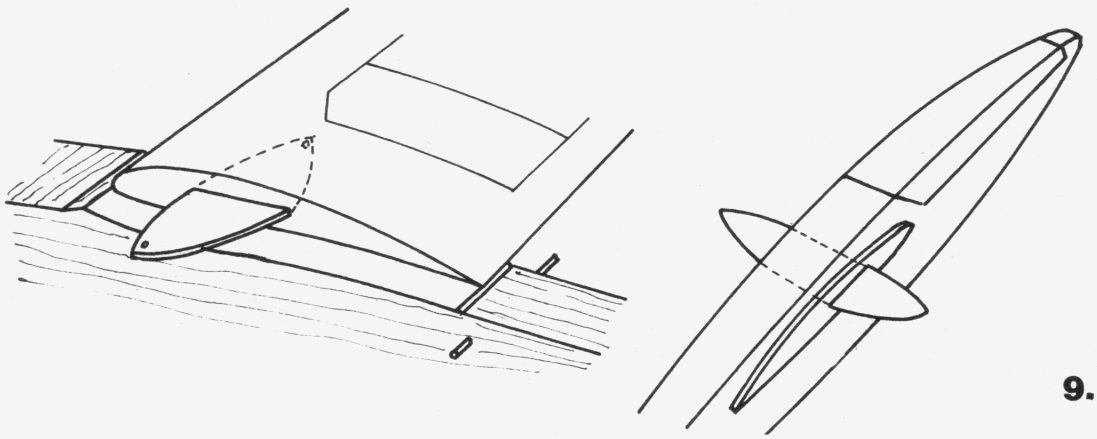
9.6. Středové spojení křídel

Problematikou středových spojek křídel není třeba se zabývat u motorových modelů, protože u nich se většinou (až na velké propagační modely) stavějí křídla vcelku. Naproti tomu u větroňů se křídla

vcelku z transportních důvodů prakticky vůbec nestavějí a dokonce u obřích větroňů (je povoleno maximálně 5 m rozpětí) se někdy ještě dělí na dvě části poloviny křídel.

Nejjednodušší spojky byly přirozeně převzaty z oblasti volných neřízených modelů a používají se hlavně pro jednoduché školní RC větroně. Na obr. 9.24 je jednoduché spojení křídla pomocí duralových jazyků, které se používá zejména u konstrukčních křídel umožňujících provedení výřezu pro jazyk ve středových překližkových přepážkách. Proti vysunutí se křídlo zajišťuje většinou jednoduše zápalkou (procházející křídlem i jazykem), která se při nárazu přestřihne a křídlo má možnost se vysunout. Spojovací duralový jazyk může být buď samostatný pro prosté spojení obou polovin křídla a přivázání složeného křídla ke trupu gumou anebo může být zabudován do přechodu křídla v trupu a křídla se pak nasazují z obou stran. Vlastní duralový jazyk se vyrábí nejlépe z kaleného duralového plechu o tloušťce 1,5 až 3 mm a musí být tvarován tak, aby jeho oblouky umožňovaly nejen snadné vysunutí, ale i vyvrácení směrem dozadu či dopředu v případech, kde model při přistávání zachytí křídlem o překážku anebo v náklonu o zem. Jak již bylo řečeno, je spojení na jazyky jednoduché, ale jeho pevnost nepostačuje pro velké modely, kde by jazyk musel být velmi silný a kde by nebylo jednoduché vytvořit s dostatečnou pevností tzv. „kapsy" pro jazyk ve středové části křídla.

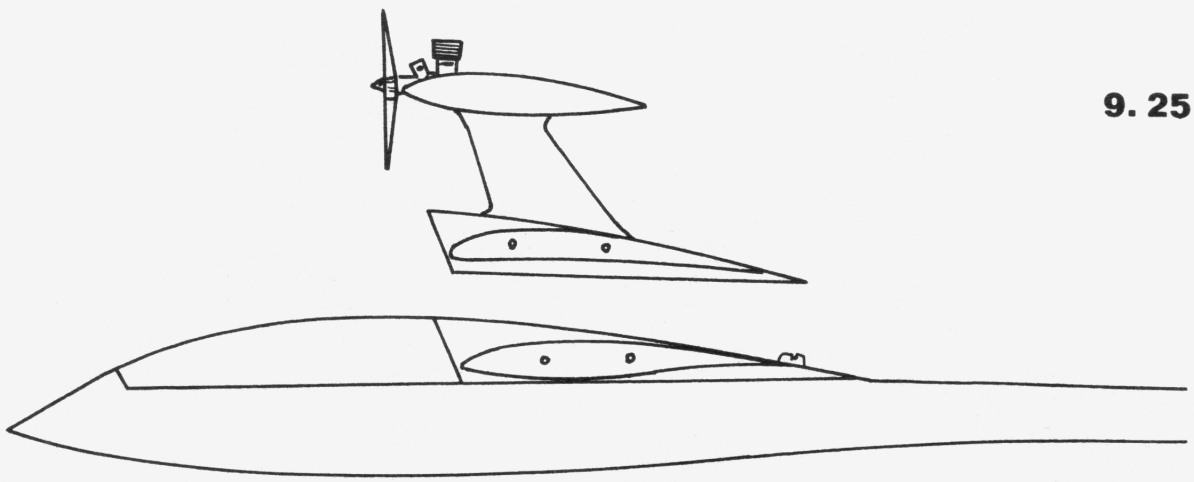
Dalším poměrně jednoduchým spojením je použití spojek z ocelových strun o průměru 2 až 4 mm. Rovněž u tohoto spojení mohou být struny samostatné a jimi spojená křídla pak ke trupu vážeme gumou.



9. 24

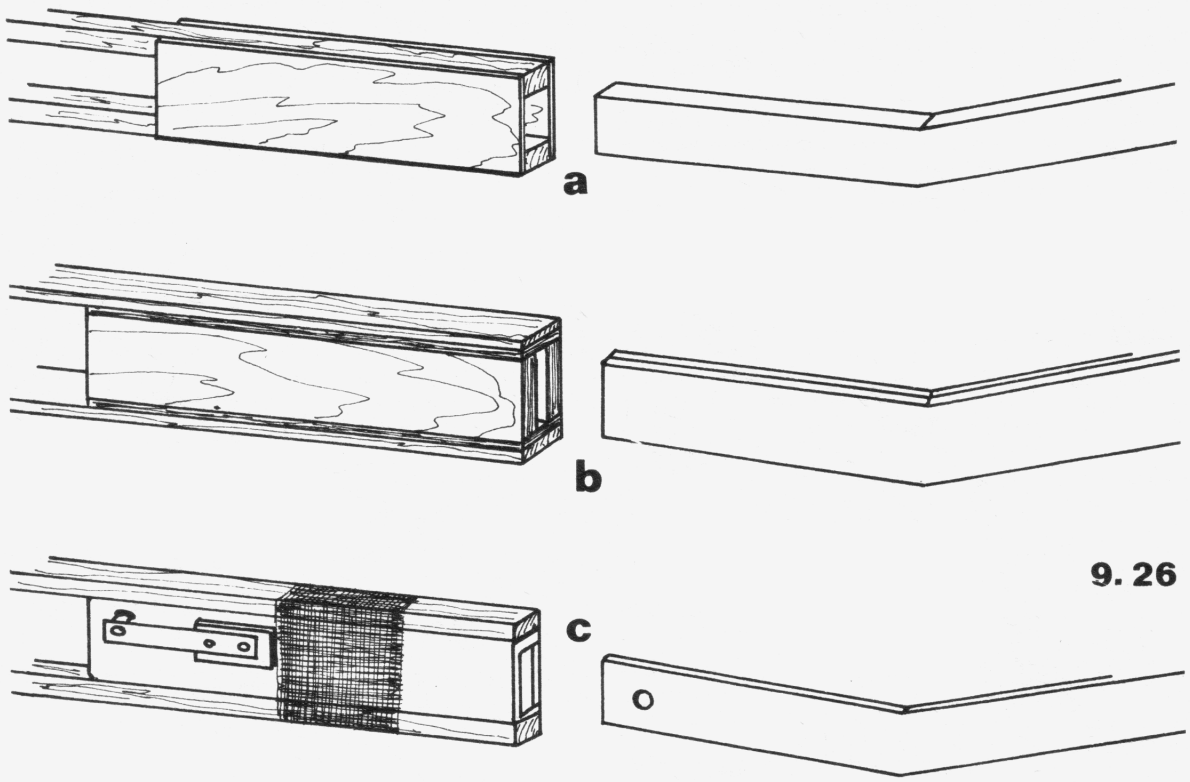
Jiný způsob: struny jsou součástí trupu či speciálního oddělitelného centroplánu, který může být ke trupu připevněn např. vpředu kolíčkem a vzadu silonovým šroubem. Toto řešení je znázorněno na obr. 9.25 a umožňuje na jeden trup montovat různé centroplány odpovídající křídlům pro termické létání, svahové létání či akrobacii. Je to řešení určené hlavně pro sportovní tzv. „nedělní" létání a snadná možnost volby křídla umožňuje přizpůsobit se počasí a jít buď na svah nebo na letiště za termikou anebo jen tak „za humna" a namontovat centroplán s vestavěným pylonkem pro pomocný motor.

Pro spojovací struny musí být buď v zesílených středových přepážkách nebo v polystyrenovém jádru křídla zalepeny kovové nebo laminátové (v nouzi i vrstvené papírové) trubičky jako pouzdra, do kterých se struny zasouvají. U konstrukčních křídel



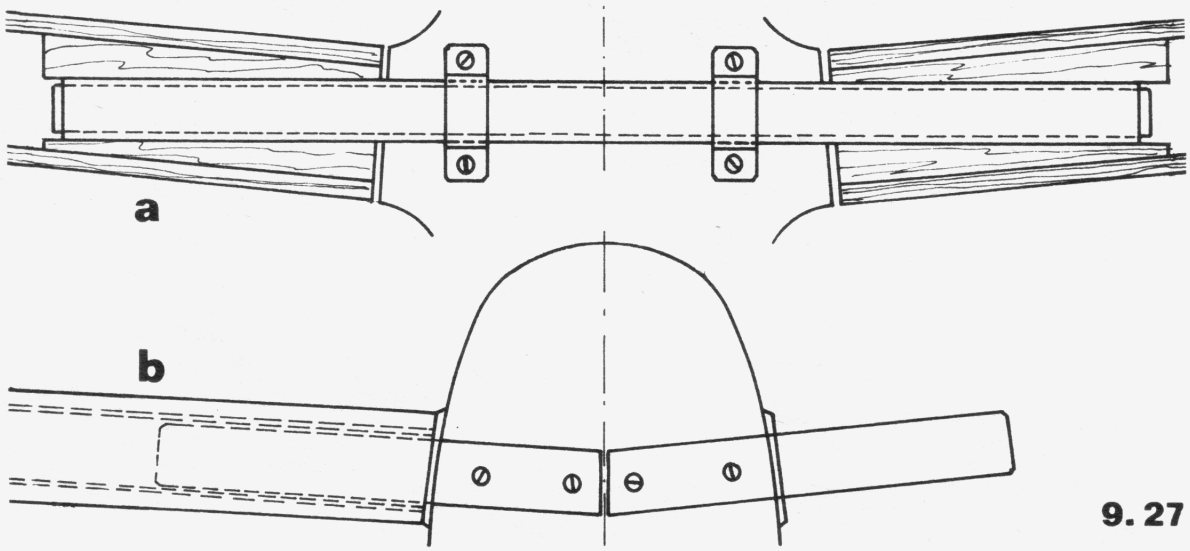
9. 25

z přepážek a nosníků by pouzdra měla být spojena s hlavním a pomocným nosníkem (nejlépe přilaminována skelnou tkaninou). Rovněž u polystyrenových křídel je vhodné pro rozvedení působících sil vlepit do středové části polystyrenu pomocné nosníky, se spíše pro malé a střední modely. Pro velké větroně se používají hlavně ploché plné nebo planžetové nosníky buď přímé nebo tvarované do „V". V křídlech jsou pro tyto nosníky zabudovány buď prosté dřevěné (překližkové) nebo kovové svislé kapsy, do kterých



9.26

s kterými jsou pouzdra spojena. Obvykle se nepovede strunu dokonale vyrovnat a tak se zasouvají do pouzder dost těsně, což nevadí – právě naopak, se nosníky zasouvají. Na obr. 9.26 a 9.27 je několik způsobů spojení křídla duralovými nebo ocelovými nosníky.



9.27

potom není třeba křídlo pojišťovat proti samovolnému vysunutí.

Jak spojovací struny, tak duralové jazyky jsou poměrně měkkým a až příliš pružným spojením a hodí

Spojení na obr. 9.26 **a** se provede spojkou do „V", vyříznutou ze silného duralového plechu a zasouvanou do jednoduché „kapsy" tvořené smrkovými nosníky a překližkovými bočnicemi. Pro zpevnění se musí toto pouzdro ovázat nití nebo olaminovat skelnou tkaninou.

U provedení podle obr. 9.26 **b** je spojka ze dvou či více tenkých duralových plechů. Toto řešení je vhodnější hlavně z toho důvodu, že při čelních nárazech křídla na překážku je spojka mnohem pružnější než plný materiál a umožňuje snazší „vyklouznutí" z kapsy a oddělení křídla bez poškození. Rovněž pouzdro je poněkud důkladnější, protože je tvořeno z překližkových dílů odolnějších proti otlačení. A navíc tato „kapsa" musí být zpevněna bandáží, aby nedošlo k jejímu roztržení.

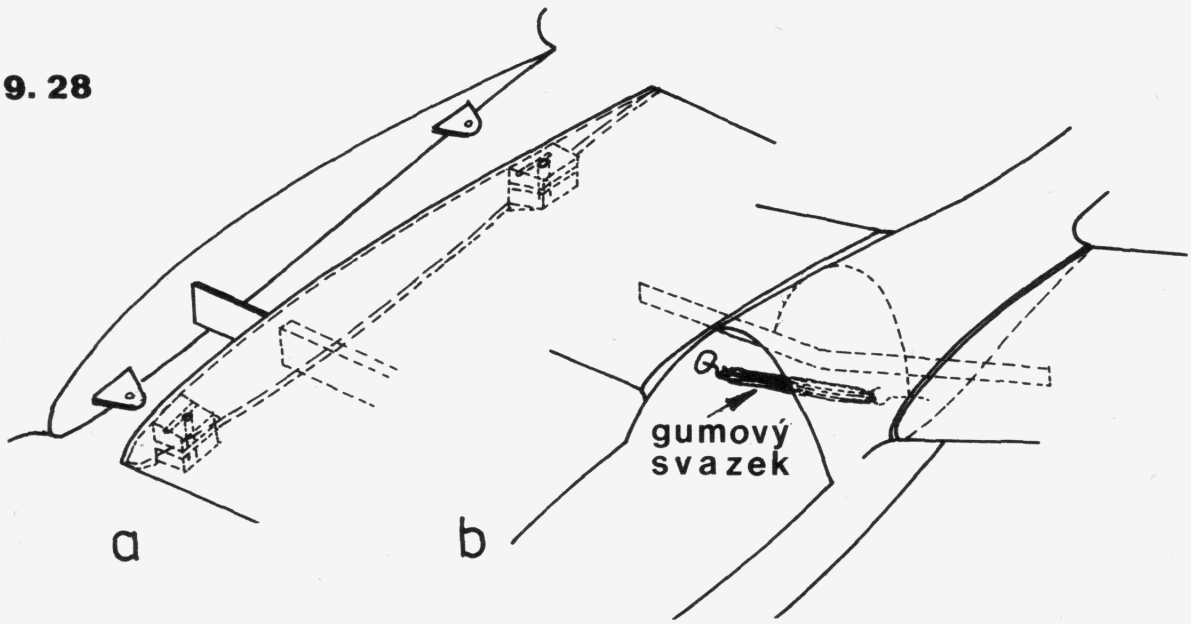
Třetí provedení podle obr. 9.26 **c** využívá jednoduchou spojku z tenkého ocelového plechu, zapadající do kovového pouzdra zalepeného a zabandážovaného mezi oba smrkové nosníky. Proti nežádoucímu vysunutí může být spojka zajištěna kuličkovou pojistkou.

Pro úplnost se ještě zmíníme o středovém spojení křídel velkých maket a propagačních modelů, u kterých se často poloviny křídla nasazují na čepy nebo kolíčky zakotvené ve středových přepážkách a zapadající do centroplánu na trupu. Nutným doplňkem jsou pak vzpěry, které zajistí celkovou pevnost křídla. Toto řešení však u RC modelů není typické a nemělo by proto význam je rozvádět.

9.7. Montáž křídel pomocí silonových šroubů

Tak jako problematika středových spojek křídel je aktuální u větroňů, tak u motorových modelů, je zajímavý způsob připevnění křídel a případně i ocasních ploch k trupu silonovými šrouby. U jednoduchých RC modelů se sice stále ještě často používá poutání křídel ke trupu gumou, ale pro větší motorové modely a hlavně akrobatické modely již bezpečně „ovládly pole" silonové šrouby.

9.28



Na obrázku 9.27 **a** je středové spojení provedeno přímou ocelovou planžetou. Kovová pouzdra jsou pomocí šikmo seříznutých překližkových výplní zalepena tak, že se dosáhne potřebného vzepětí křídla do „V". Některé zahraniční modelářské firmy dodávají tyto ocelové nosníky i s mosaznými pouzdry, jejichž délku si může modelář upravit podle potřeby.

Druhé, schematicky znázorněné řešení na obr. 9.27 **b**, je tvořeno dělenou spojkou připevněnou k přepážce trupu šrouby. Může být také v trupu nasunuta do připravených pouzder. Spojení křídel popsanými způsoby v místě hlavního nosníku je obvykle doplňováno ještě pomocnou, jednodušší nebo stejnou spojkou v místě pomocného nosníku křídla. Tím se dosáhne nejen celkového zvýšení pevnosti středového spoje, ale zajistí se tím i dodržení stejného úhlu náběhu obou půlek křídla – pokud toto nastavení není zajištěno jinak.

Stejně jako spojení středovým jazykem, je i spojení planžetami nutně potřeba zajistit proti samovolnému vysunutí. Může k tomu sloužit již zmíněná pružná kuličková nebo jiná západka přímo na pouzdru nebo může být použito malých zajišťovacích „jazýčků" podle obr. 9.28 **a**. Také poloviny křídla mohou být k sobě staženy gumou, jak je to znázorněno na obr. 9.28 **b**.

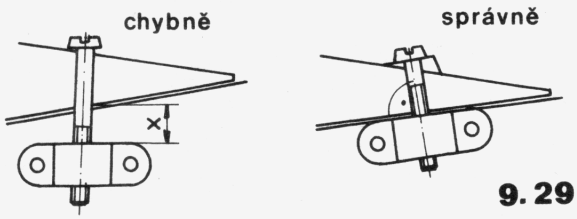
Pochopitelně existují další řešení jak pojistek, tak středových spojek. Každé z nich má svoje určité výhody i nevýhody a právě u větroňů, jakožto u nejrozšířenější RC kategorie, lze často vidět nejrozmanitější varianty uvedených způsobů, vypracované často s profesionální pečlivostí.

Dříve než přistoupíme k popisu různých způsobů spojení, ještě několik slov obecně. Často se objevuje otázka, zda jsou výhodnější dva šrouby nebo jeden, zda je lepší používat vpředu (tj. na náběžné hraně) kolíček zapadající do otvoru v trupu nebo další šroub, anebo zda by nakonec nebylo jednodušší místo silonových šroubů používat normální šrouby ocelové.

Odpověď na první otázku je poměrně jednoduchá. Je sice pravda, že jeden šroub M6 a nakonec i M5 by čistě s ohledem na pevnost v tahu bezpečně stačil, ale může se stát, že uvnitř materiálu šroubu bude vzduchová bublina či trhlina (na povrchu nemusí být nic vidět) a šroub může i při poměrně malém zatížení prasknout. Osobně se proto přikláníme k názoru, že dva šrouby jsou výhodnější především s ohledem na bezpečnost spojení a na snazší konstrukci s upevňovacími místy na bočnicích trupu. Na otázku, zda vpředu kolíček či raději další šrouby, doporučujeme kolíček, protože jednak zrychluje montáž i demontáž křídla a v případě poruchy jednoho z připevňovacích šroubů drží stále křídlo na svém místě. Je jistě pravda, že v případě tvrdého nárazu modelu se kolíček většinou neulomí, protože se dříve ustřihne silonový šroub, ale stavebně je spojení kolíčkem nebo dvěma kolíčky jednodušší.

Nahrazovat silonové šrouby ocelovými nepovažujeme za správné, protože u správně navrženého a provedeného spoje silonovým šroubem musí dojít

při nárazu k jeho přestřižení dosedacími plochami křídla i trupu a křídlo má pak možnost bez vážnějšího poškození z havarovaného modelu odpadnout. K přestřižení ocelového (byť slabého) šroubu poměrně měkkými plochami nedojde, křídlo se při nárazu od trupu neoddělí a dojde pak k většímu poškození, než dojít mohlo nebo mělo.

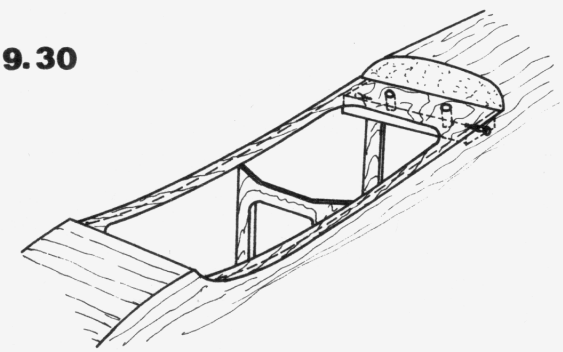


9.29

Na obr. 9.29 je schematicky znázorněno správné a nesprávné provedení šroubového spojení s vyznačenými hlavními chybami, kterými jsou především velká vzdálenost obou styčných ploch (x) a nesprávný sklon šroubu. Obě tyto chyby znesnadňují ustřižení šroubu a tím zbavují toto spojení jeho výhody. (Polyamidové šrouby M5 a M6 vyrábí MODELA.)

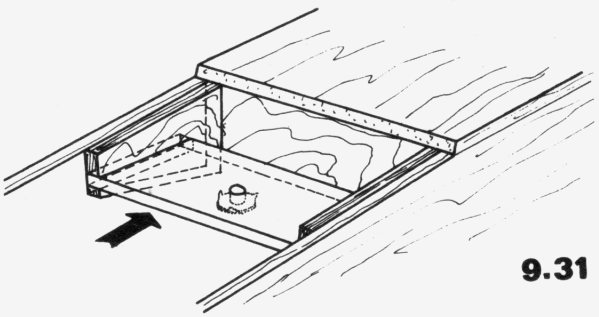
Na obr. 9.29 je typické připevnění křídel motorového modelu s připevňovacími patkami z umělé hmoty, které vyrábí řada výrobců modelářského zboží v různých alternativách, ale prakticky vždy s možností montáže na vnitřní stěny bočnic trupu. Tyto příchytky jsou buď přímo při lisování opatřeny závity nebo se do nich vyřezává závit dodatečně podle použitého silonového šroubu. K bočnicím se patky zalepí a zajistí průchozími šrouby, jejichž hlavy se buď zapustí a zatmelí nebo se schovají pod tvarovaný přechod křídla. Místo patek tovární výroby poslouží stejně dobře duralový úhelník, silonový hranolek či špalíky z bukového dřeva, které je možné rovněž na bočnice přišroubovat a zalepit.

9.30



Podobné řešení je znázorněno na obr. 9.30, kde místo špalíků připevněných k bočnicím je použito příčného špalíku, přilepeného k přepážce a případně ještě zajištěného šrouby do dřeva k bočnicím. V příčném bukovém nebo habrovém špalíku jsou pak vyříznuty závity pro jeden či dva připevňovací šrouby. Již ve stati o materiálech jsme se zmínili o tom, že závity pro silonové šrouby je možné vyříznout přímo do dřeva a při délce závitu větší než dvojnásobek průměru silonového šroubu je spojení naprosto bezpečné a nevyžaduje žádné kovové vypouzdření nebo protimatku. Silonový šroub je totiž poměrně měkký a nehrozí proto poškozování závitu při opakované montáži a demontáži křídla.

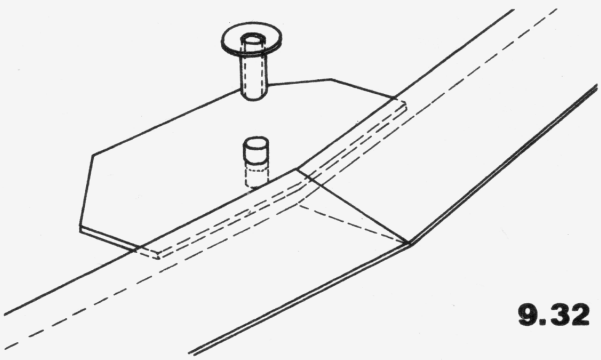
Obrázek 9.31 ukazuje šroubové spojení, u kterého by případná havárie nebo nezvládnuté přistání měla způsobit prasknutí překližkové destičky, na které je připevněna protimatka. K ustřižení šroubu při tomto řešení těžko dojde, ale překližková „pojistka" se dá snadno vyměnit, protože se jen zasouvá



9.31

do překližkových výřezů přilepených na bočnicích. Toto spojení lze doporučit pro jednoduché motorové modely a případně malé větroně s nedělenými křídly. Jsme přesvědčeni, že z hlediska následků resp. poškození po haváriích je mnohem bezpečnější než běžné poutání gumou – pokud ovšem použijeme překližku přiměřené tloušťky (zhruba 3 mm), která má při nárazu možnost prasknout a křídlo tak uvolnit. Použijeme-li příliš silnou překližku, je spojení namáháno jen tahem (střih se nemůže uplatnit), silonový šroub toto namáhání většinou vydrží a následky jsou pak často nepříjemné.

Nesmíme pochopitelně zapomenout ani na křídlo, hlavně na jeho odtokovou část, kudy šrouby procházejí a která také musí být dimensována tak, aby provozní namáhání i případné nárazy vydržela. Dosahuje se toho vyztužením překližkovou výztuhou (obr. 9.32) vlepenou do místa průchodu šroubu



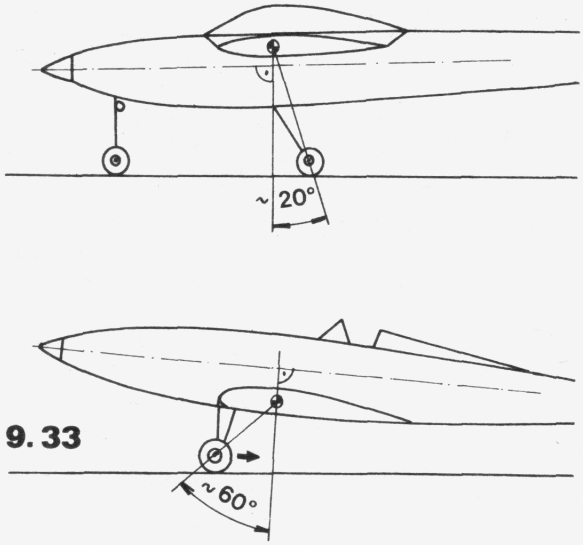
9.32

a většinou ještě oboustranným přelaminováním. Někdy se dá pro zesílení této části křídla rovněž použít částečné potažení slabou (0,8 až 1,2) překližkou. Doporučujeme rovněž otvor v křídle vyztužit zalepenou kovovou nebo laminátovou trubkou nebo přímo duralovou průchodkou (viz obrázek), což umožní utažení šroubu bez nebezpečí deformace okolí otvoru.

9.8. Podvozky a plováky

V úvodu této části jen několik úvah a obecných zásad o podvozcích. U motorových modelů se používají v převážné většině tříkolové podvozky, které jsou při provozu (zejména na nekvalitním povrchu dráhy) mnohem bezpečnější, protože přední podvozkové kolo zabraňuje po nárazu hlavních kol podvozku sklopení nosu modelu s motorem a tím poškození vrtule. Rovněž starty a přistání jsou s tříkolovým podvozkem poněkud snazší hlavně pro začátečníky, ale zkušený RC pilot si poradí i s dvoukolým podvozkem, který zejména při přistání požaduje nižší přistávací rychlost a citlivou ruku při ovládání výškovky.

Poloha podvozku vzhledem k těžišti modelu hraje důležitou roli a modeláři nerespektující tuto skutečnost jsou pak překvapení „neposlušností" modelu při startu nebo nezvládnutelnými odskoky při přistání.



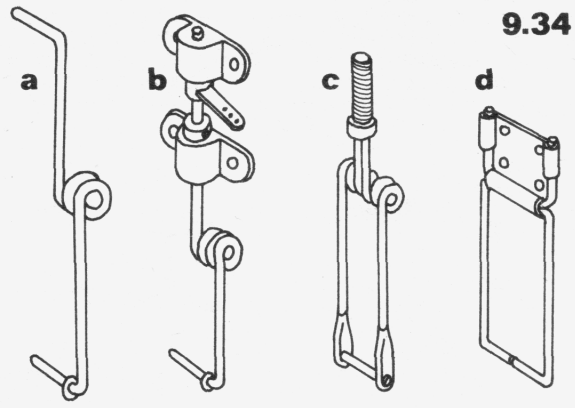
9.33

Na obr. 9.33 je schematicky uvedena doporučená poloha tříkolového a dvoukolového podvozku vzhledem k těžišti modelu, která je zejména u dvoukolového podvozku velmi důležitá stejně jako konstrukční uspořádání, znemožňující pružení podvozku ve směru šipky. Důvod je zřejmý: posunutím podvozku dozadu (např. při nárazu na překážku) se zmenší úhel uvedený na obrázku a následkem setrvačných sil následuje pak snadné překlopení modelu na nos nebo dokonce na záda. Proto je výhodnější použít jako hlavní nosník dvoukolého podvozku výřez z duralového plechu místo obyvklé jednoduché struny. U hlavních kol tříkolového podvozku naopak pružení směrem vzad nevadí a dokonce se s ním počítá, protože pomáhá držet příďové kolo na dráze.

Jak zjistit, zda poloha podvozku je správná? U tříkolového podvozku je to poměrně jednoduché. Model sestavíme, natankujeme a stlačíme směrovku směrem dolů. Při správné poloze hlavního podvozku by měl model zůstat stát sklopený dozadu na pomocné ochranné ostruze. Pokud tomu tak není a model se stále vrací do normální polohy (tj. na všechna 3 kola), musíme hlavní podvozek posunout poněkud dopředu. Naopak, pokud již při lehkém tlaku shora na směrovku se model ochotně sklopí dozadu, musí hlavní podvozek o 1 až 2 cm dozadu. Příliš dozadu posunutý hlavní podvozek způsobuje prudké, nepřirozené (slangově „utržené") starty vznikající tím, že výškovka nemůže při startu zdvihnout příď trupu, pilot podvědomě stále přitahuje a pak najednou při rychlosti vyšší než potřebné se konečně výškovce podaří „zabrat", křídlo zvětší úhel náběhu a vznikne najednou při vysoké rychlosti tolik vztlaku, že spolu s působením stále natažené výškovky model „vystřelí" vzhůru jako raketa.

U dvoukolového podvozku nelze jinak, než polohu prakticky vyzkoušet v provozu. Jsou-li kola příliš vzadu, tedy příliš blízko těžiště, může se model při prudkém přidání otáček motoru při startu překlopit na nos. (Proto je vždy vhodné při rozjíždění dvoukolého modelu držet výškovku několik metrů mírně přitaženou a teprve pak uvolnit.) Pokud jsou kola naopak příliš vpředu, zdvihá se při rozjíždění ocas modelu poměrně pozdě a u modelů s neřízeným ostruhovým kolem jsou někdy problémy s udržením směru při rozjíždění.

Nyní k vlastní konstrukci podvozků. Na obr. 9.34 je uvedeno několik běžných typů příďových podvozků, které se v praxi používají. Typ **a** je tvořen jednoduchou strunou s dvěma nebo třemi závity zajišťujícími pružnost této podvozkové „nohy". K motorové přepážce se připevňuje napevno plechovými příchytkami. Strunu můžeme také nasunout do držáků



9.34

z umělé hmoty jako do ložisek **a**. Pomocnou ovládací pákou se dá uskutečnit řízení kola bowdenem společně se směrovkou (b). (Vyrábí MODELA)

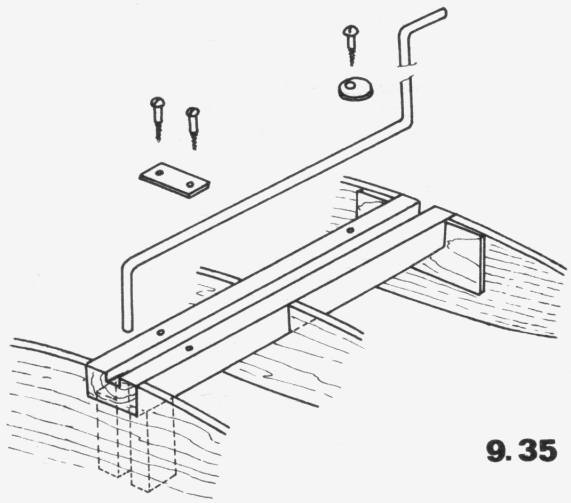
Uspořádání podle 9.34 **c** je velmi jednoduché. Do mosazného pouzdra s osazením a závitem M 10 je zaletována dvojitá noha (nebo i jednoduchá jako u typu **a**) se zakončením pro osu kolečka. Pouzdro se pak zašroubovává do kompaktního držáku z duralu nebo umělé hmoty, který je přišroubován na motorovou přepážku. Po zašroubování má noha možnost se stále o potřebný úhel pootáčet buď pomocí ovládací páky nebo volně u neřízeného kola. Závit automaticky zajišťuje nohu proti vypadnutí a umožňuje v případě transportu snadnou demontáž. Při této příležitosti bychom chtěli upozornit na to, že pokud příďové kolo nehodláme RC soupravou ovládat, je lepší je nechat volně otočné (tzv. vlečné kolo) a usnadnit směrovce řízení při pojíždění s běžícím motorem.

Poslední verse podle obrázku 9.34 **d** je řešením pro ty, kdo se nechtějí „trápit" s ohýbáním resp. stáčením struny do spirálové pružiny. Oba díly jsou při tomto řešení upevněny v plechovém držáku, který umožňuje torsní pružení ve vodorovném trubkovém pouzdru držáku. Tento jednoduchý způsob se hodí pro malé školní modely a dá se realisovat rovněž jen s jednou strunou.

Na závěr této části o předních podvozcích ještě upozornění na správnou délku přední nohy, která určuje podélný sklon trupu k dráze. Správně by měl model stát s nosem mírně skloněným dolů, tedy pod úhlem asi 2° až 3°. Pokud stojí model úplně rovně nebo pokud má dokonce nos zdvižený mírně nahoru, je to zásadní chyba, jejímž následkem jsou opakované poskoky modelu při přistání. Slangově se takovému přistání říká „kozel" a stačí jen trochu větší přistávací rychlost, model se dotkne dráhy nejdříve příliš dlouhým předním kolem, zvětší tím okamžitě úhel náběhu křídla, odskočí a celý „tanec" se opakuje, dokud se nesníží rychlost. S tímto problémem vlastně souvisí i úvaha jak vysoký podvozek volit. Z hlediska aerodynamického odporu a potřeby stahovat hmoty co nejblíže k těžišti modelu by bylo vhodnější dělat podvozek co nejnižší, ale s ohledem na to, že ne vždy je možné létat na ideálním betonovém nebo asfaltovém povrchu, je lepší řešit podvozek raději vyšší a měkčí. Je-li vrtule ve svislé poloze, neměl by být její spodní konec níže od země než asi 3 cm u malých a středních modelů a 4 až 5 cm u velkých modelů. Tento empirický limit lze pochopitelně snížit pro soutěžní modely a pro modely, u nichž se nepředpokládají vzlety z travnatého povrchu.

Hlavní podvozek tříkolových modelů je zakotven buď v křídle (u dolnoplošníků – viz část o konstrukci křídla) nebo v trupu. Rozchod kol nehraje sice velkou roli, ale doporučuje se, aby body dotyku kol hlavního a příďového podvozku tvořily přibližně rovnostranný trojúhelník.

U dolnoplošníků se nejčastěji používá již zmíněné řešení, kdy v křídle je zabudován bukový špalík s drážkou, ve které torsně pruží přímá část podvozkové nohy. Proti vypadnutí se struna v drážce zajišťuje buď přišroubovanými příčnými pásky nebo excentrickou podložkou, umožňující snadnou demontáž (viz obr. 9.35). Pokud se špalík s drážkou

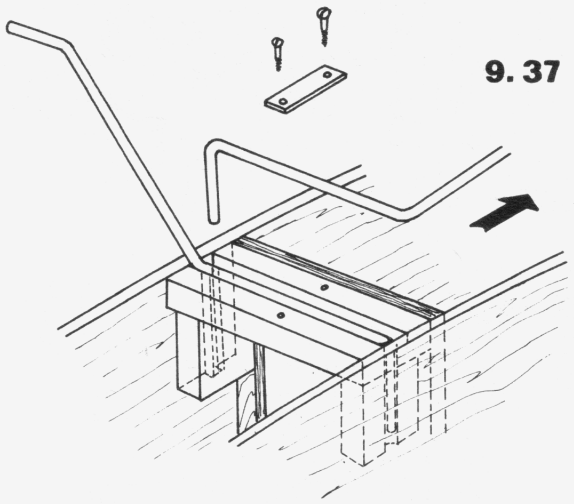


9.35

použije u konstrukčního křídla z žeber a nosníků, je třeba balzová žebra zesílit překližkovými výztuhami. Jiný způsob montáže (např. pomocí duralových noh napevno zakotvených v křídle jako u upoutaných modelů) se prakticky u RC dolnoplošníků nepoužívá.

Hornoplošníky mají hlavní podvozek připevněn většinou k trupu a používá se řada řešení, z nichž tři jsou znázorněna na obr. 9.36. Způsob označený **a** používá do trupu zalepených kovových trubiček, do kterých se podvozek z ocelových strun nasazuje a proti vypadnutí se zajišťuje jednoduše gumou. V provedení **b** se celý podvozek přivazuje k trupu gumou. Vlastní podvozek je opět z ocelových strun. Trup musí být pochopitelně v místě podvozku zespodu vyztužen slabou překližkou nebo vrstvou laminátu proti otlačení (platí i pro typ **c**). Provedení **c** používá pás z duralového plechu ohnutého do potřebného tvaru. Podle velikosti modelu se používá plech o tloušťce od 1,5 do 4 mm, pro velké modely výjimečně až 5 mm. Podvozek je k trupu připevněn silonovými šrouby, které umožňují snadnou demontáž pro transport a v případě havárie, resp. vzlášť tvrdého nárazu modelu na překážku (při vzletu nebo přistání), se ustřihnou.

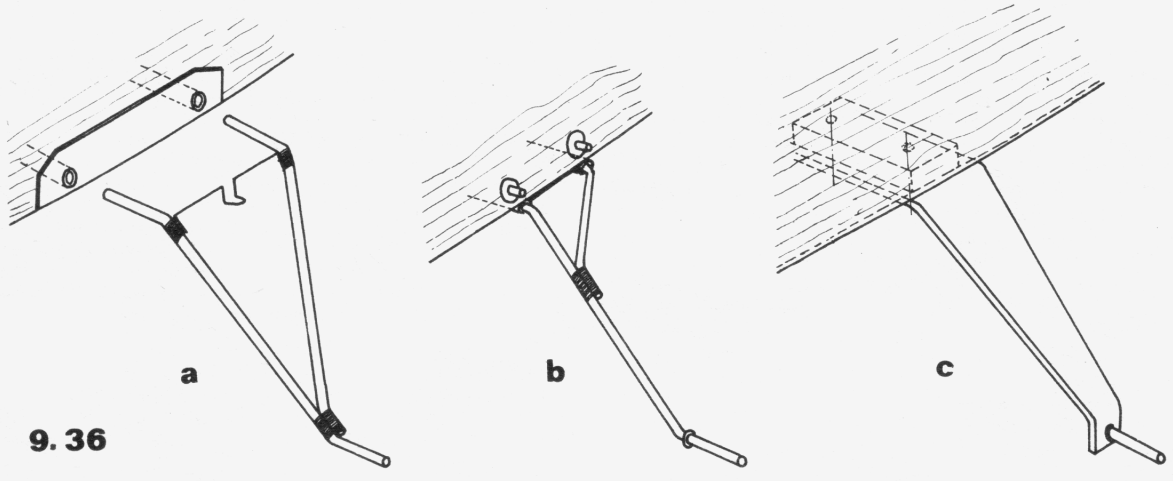
Za nejvhodnější považujeme řešení podle obrázku 9.37. Hlavní podvozek je v tomto případě dvoudílný a zapadá do bukového špalíku se zářezem pro dvě struny vedle sebe. Konce zahnuté do pravého úhlu



9.37

se zasunují do svislých špalíků s vyvrtanými otvory (nebo do odřezků špalíků s drážkou pro jednu strunu – výrobek Modela) a celé toto „účko" tvořené z bukových špalíků je přilepeno rovněž k přepážce trupu. Po nasazení obou noh podvozku přišroubujeme zajišťovací plechový pásek. Pro větší názornost je toto řešení nakresleno bez spodní krycí desky trupu, ve které pochopitelně musí zůstat zářez pro podvozek a zajišťovací pásek.

Dvoukolové podvozky hornoplošníků se řeší podobně jako na obr. 9.36, nejvýhodnější je řešení **c**, které nedovoluje kolům propružit směrem dozadu.

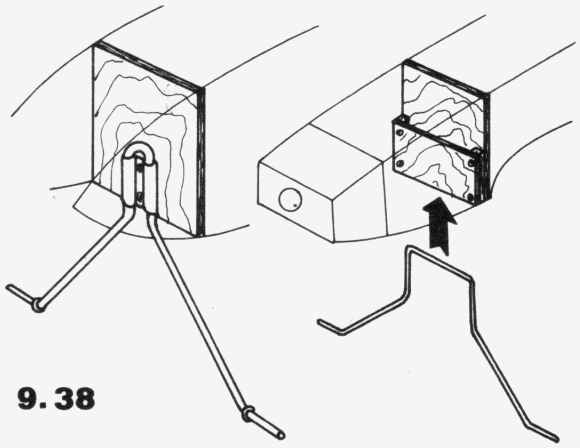


9.36

U velmi jednoduchých, malých školních modelů může být podvozek ohnut z jednoho kusu struny a připevněn přímo k motorové přepážce. Může být pro něj na další přepážce vytvořena jakási „kapsa", do které se podvozek zasouvá. Obě tato řešení jsou znázorněna na obr. 9.38 – na násl. straně.

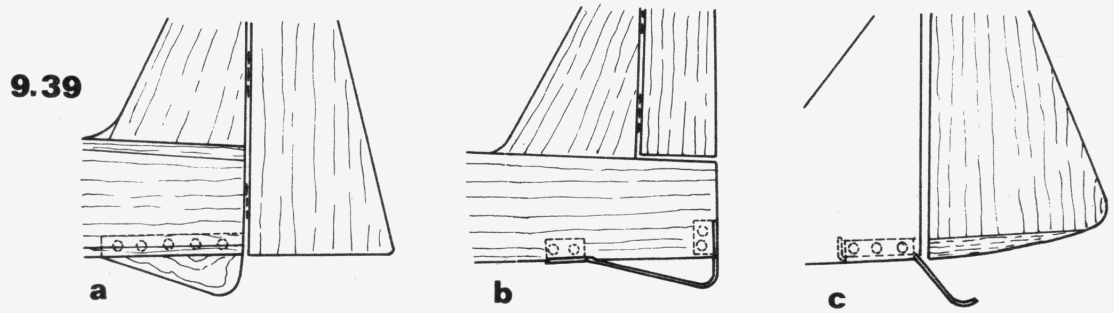
U maket a u velkých propagačních modelů se podvozek někdy řeší použitím pružných členů jako na velkých letadlech, ale tato řešení nelze považovat za vhodná pro začínající RC adepty, a proto je nebudeme rozvádět. Prakticky totéž platí o zatahovacích podvozcích používaných na soutěžních modelech nebo maketách.

Zbývá tedy zmínit se ještě o ostruhách a ostruhových kolech. Přicházejí v úvahu především u dvoukolových podvozků, ale ochrannou ostruhu



9.38

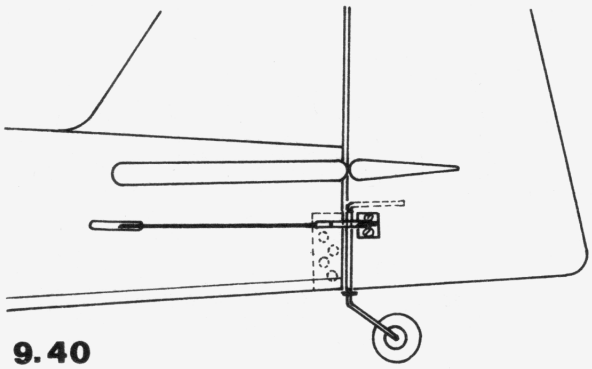
se vyplatí udělat i na modelu s tříkolovým podvozkem, protože při přetaženém nebo jinak nepovedeném přistání si někdy model „škrtne“ ocasní částí o dráhu a bez ochranné ostruhy dochází pak ke zbytečnému poškození kormidel. Na obrázku 9.39 jsou tři verse



9.39

a b c

ochranné ostruhy. Verse **a** je v podstatě zalepená překližková nebo lépe laminátová či duralová destička, jejíž výška musí být tak velká, aby při sklopení zadní části trupu narazila na dráhu ostruha a ne směrovka. Obdobné řešení ukazuje i obrázek **b** s ostruhou tvořenou ocelovou strunou ohnutou do oblouku a zaletovanou do plechových příchytek. Obě tato řešení jsou poměrně nevýhodná, protože náraz bývá dost tvrdý a ostruhy provedené popsaným způsobem nemohou náraz pružně zachytit. Proto se zdá být nejvhodnější řešení **c**, kde musí být struna silnější než u provedení **b**, ale volný konec dobře pruží a tlumí nárazy.



9.40

Na obrázku 9.40 je jedno z nejužívanějších řešení řiditelného ostruhového kola pro modely s dvoukolovým podvozkem. Ocelová struna, tvořící základní konstrukční díl, se otáčí v jednoduchém ložisku ohnutém z ocelového nebo mosazného plechu. Toto ložisko je zalepeno epoxydem do koncové části trupu resp. spodní části kýlovky a konec struny zahnutý do pravého úhlu je zalepen do kormidla směrovky, čímž je automaticky vyřešeno spřažení kola s kormidlem. Pro zlepšení pružnosti se někdy na hlavní struně mohou natočit např. dva závity pružiny, ale není to nutné. Proti nežádoucímu zasouvání struny při nárazech je jako doraz naletována na strunu kovová podložka nebo kroužek z drátu.

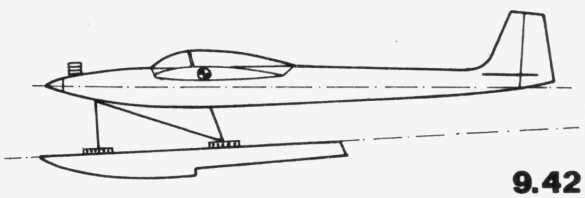
Na závěr této stručné části o podvozcích ještě zmínku o kolech a o jejich zajištění na ose. V RC praxi se používají převážně tzv. polopneumatická kola buď z přírodní či umělé gumy nebo z umělých hmot. Pneumatická nafukovací kola se používají jen výjimečně pro velké modely nebo makety, kola z pěnové gumy pak hlavně pro jednoduché školní modely.

Zajištění kol na ose se provádí buď stavěcími kroužky odpovídajícího průměru se zajišťovacím „červíkem“ nebo se přímo na osu naletují kovové podložky. Existují i další způsoby např. zalepení kroužků z umělé hmoty nebo natažení malých plochých pojistek (tzv. „segerovek“) na osu apod., ale první dva způsoby se používají nejčastěji a jsou spolehlivé.

Pro úplnost úplně na závěr ještě poznámku o tom, že existují i další speciální podvozky, např. podvozky tandemové, jednokolové (u větroňů) apod., ale to jsou více méně konstrukční speciality.

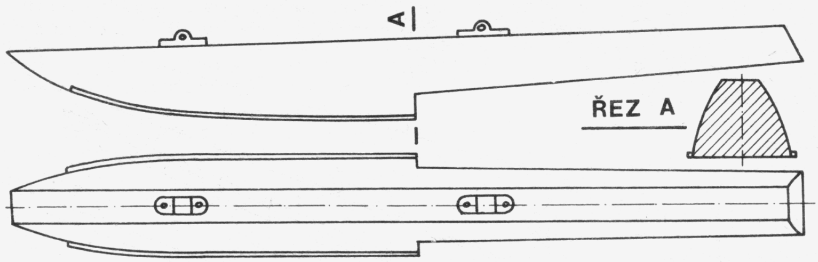
Plováky pro vodní RC modely prodělaly stejně jako podvozky určitý vývoj a nakonec se ustálily na jednoduchém tvaru, znázorněném na obr. 9.41. Jistě, existují i jiné tvary plováků, existují vodní modely člunového typu, ale nejrozšířenější jsou plováky znázorněné na obrázku – asi proto, že se dají snadno použít místo běžného tříkolového podvozku na běžné „suchozemské“ modely a že se pro potěšení z létání na vodě nemusí stavět speciální „vodní“ model.

Dříve než přistoupíme k popisu konstrukce jednoduchých plováků, několik upozornění k základní poloze plováků a jejich upevnění k modelu. Z obrázku 9.42 vyplývá, že těžiště modelu by mělo být přibližně

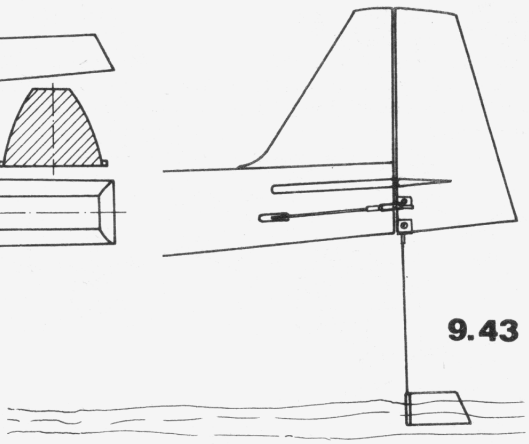


9.42

v místě „zubu“ na spodní ploše plováku, lépe snad nepatrně za ním směrem dozadu. Osa plováků a osa trupu by měly svírat úhel asi 2 až 3 stupně v tom smyslu, že model je jakoby vzhledem k plovákům natažen, protože jedině tak poměrně snadno „vyběhnou“ při rozjíždění plováky z vody a model klouže po hladině. Je-li zmíněný úhel opačný, pak při rozjíždění a natažení modelu výškovkou se zadní části plováků „zaboří“ do vody a brání modelu do-



9.41



9.43

sáhnout potřebnou rychlost pro klouzání. Dodržet tuto zásadu je nutné zejména u relativně těžkých modelů na malých a tedy značně potopených plovácích.

Další důležitou zásadou je pevná nosná konstrukce plováků nedovolující pohyb plováků (vzhledem k trupu) směrem dozadu. Při přistávání se totiž plováky v prvním okamžiku jakoby přilepí k vodní hladině a v tomto okamžiku nesmí konstrukce propružit a dovolit, aby plováky zůstaly na místě a model pokračoval v pohybu, protože pak zákonitě dojde k „zakopnutí" modelu a překlopení na nos. Jednoduchá příčná vzpěra (viz obr. 9.42) tuto potíž okamžitě odstraní.

Správnou polohu plováků vzhledem k těžišti modelu se nepodaří vždy „trefit" napoprvé, a proto je vhodné řešit upevnění plováků k nosné konstrukci modelu jako přestavitelné. Umožní se tím i použití jedněch plováků na několik různých modelů.

Z hlediska konstrukce jsou nejvhodnější plováky z pěnového polystyrenu potaženého balzou a na spodní straně vyztuženého laminátovým potahem. Výrobní postup je poměrně jednoduchý, plováky jsou neobyčejně pevné a bezpečné proti proražení. Prvním krokem při jejich výrobě je příprava šablon pro vyříznutí základního tvaru plováku. Potřebujeme dvě šablony ve tvaru bokorysu plováku a dvě šablony ve tvaru odpovídajícím řezu plováků v místě zubu. Přesné rozměry a tvary šablon zjistíme od zkušenějších kolegů, kteří se vodním modelům věnují. Potom si připravíme blok polystyrenu svými rozměry odpovídající rozměrům plováku. Na tento blok přichytíme bokorysné šablony tak, že horní hrana bokorysu souhlasí se stěnou připraveného hranolu a elektrickou odporovou pilou (viz stať o výrobě křídel a obr. 7.9) vyřízneme obrys spodní stěny plováku. Šablony sejmeme, odříznutou část hranolu přiložíme opět na původní místo a připevníme průřezové šablony. Opět stejným způsobem odřízneme a dostaneme již téměř hotové jádro plováku, u něhož zbývá jen odříznout šikmé zadní čelo a přebrousit povrch jemným smirkem. U malých plováků je pak možné již je potáhnout balzou a úchytky zalepit epoxydem do vyříznutých děr. U větších plováků nejdříve zalepíme bukové špalíky (obdobně jako např. špalíky pro uchycení podvozku na polystyrenových křídlech) a teprve potom plováky kompletně potáhneme balzou. Nejlépe se potahuje kontaktním lepidlem, protože není třeba lepit v šabloně. Pozor – zásadně nepoužívat při lepení nebo potahování dispersní lepidlo „Herkules"! Při provozu na vodě stačí totiž nepatrná povrchová trhlina v potahu a voda začne lepené spoje okamžitě narušovat.

Někdy se na spodní okraje bočnic lepí ještě nosník trojúhelníkového nebo čtvercového průřezu (např. 2 x 2 mm) jako tzv. odtrhávací lišty, usnadňující přechod plováků do klouzání. Pokud si s těmito lištami nechceme přidělat práci, musíme alespoň zajistit, aby přechodová hrana mezi bočnicemi a dnem plováků byla ostrá.

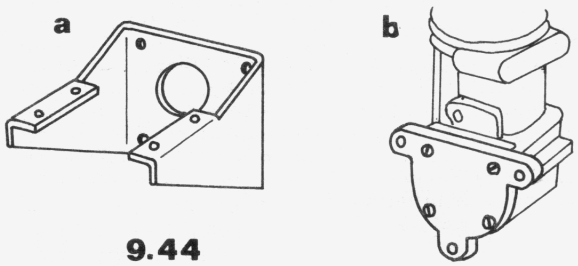
Pro připevnění plováků k nosné konstrukci z ocelových strun se používá buď jednoduchých pásků ze silnější překližky s předvrtanými otvory (zalepují se přímo do připravených drážek dvousložkovým lepidlem) nebo úchytek z umělé hmoty (viz obr. 9.41), které se podle potřeby přišroubují do bukových špalíků zalepených předem pod potah.

Povrch plováků se upravuje obdobně jako u modelů samotných, to znamená, že balzový potah se ještě potahuje papírem a důkladně se prolakuje. Laminátový potah spodní strany má chránit plovák v případě nárazu na překážku nebo při neopatrném vyjetí na břeh.

Provoz modelu na plovácích není složitý, starty a přistání jsou za klidného počasí často jednodušší než s klasickým podvozkem, ale někdy vznikají problémy s udržením směru při pojíždění na hladině – – směrovka totiž při malé rychlosti nemůže model uřídit. Proto se většinou buď na plováky anebo přímo na směrovku (viz obr. 9.43) připevňuje malé kormidlo spřažené se servem směrovky. Již melé plechové kormidlo o rozměrech zhruba 30 x 60 mm bezpečně směrově zvládne i velký model s motorem 10 cm³. Délka ocelové struny, na které je kormidlo přiletováno, musí zajistit, aby při normální poloze modelu plovoucího v klidu na hladině bylo kormidlo lehce ponořeno. Při pojíždění se potom kormidlo musí celé ponořit a naopak při vyšší rychlosti umožňující klouzání po hladině by již mělo být vynořeno a řízení směru se ujme směrovka.

9.9. Motorová lože a kryty

Uložení motoru v trupu anebo křídlech modelu je konstrukčně poměrně náročná záležitost, protože motorové lože musí být dostatečně pevné, aby sneslo vibrace běžícího motoru, a na druhé straně zase by nemělo být zbytečně těžké. Postupem času se vyvinula dvě základní provedení a to: montáž motoru pomocí speciálního lože na motorovou přepážku a přímá montáž motoru na bukové nebo habrové nosníky zapuštěné do konstrukce trupu.

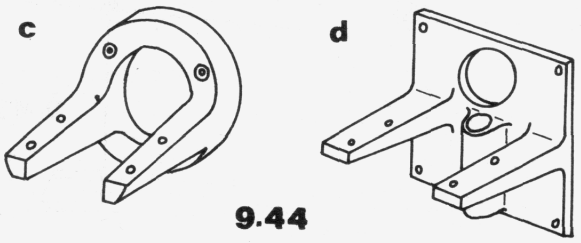


9.44

Na obr. 9.44 jsou znázorněny čtyři typy speciálních motorových loží, určených pro připevnění k motorové přepážce. Provedení **a** je z ocelového nebo

duralového plechu a dá se poměrně snadno zhotovit i v amatérských podmínkách. Motor je k tomuto loži připevněn šrouby a matkami pomocí montážních patek.

Velmi jednoduché řešení je na obr. 9.44 **b**, kde k zadnímu víku motoru je přitažena pomocná duralová deska umožňující montáž motoru na motorovou přepážku pomocí tří šroubů.



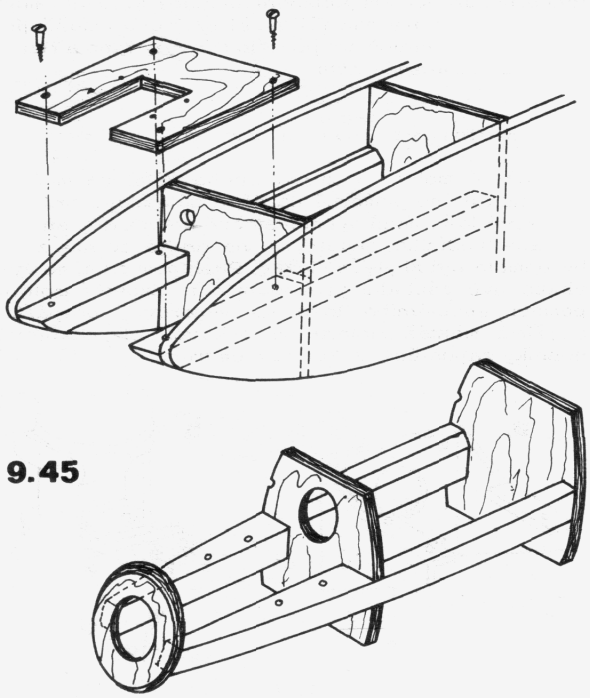
9.44

Lože podle obr. 9.44 **c** může být zhotoveno jako odlitek z hliníkové slitiny, ale také jako výrobek vzniklý soustružením a frézováním z plného tyčového materiálu. Některé firmy dodávají již lože tohoto typu jako tlakové výlisky z nylonu plněného sekanými skelnými vlákny.

Rovněž poslední provedení **d** je tlakovým odlitkem a ve spodní části lože je zesílení, umožňující vyříznutí závitu pro montáž podvozkového kola.

Vyrábějí se ještě další podobná provedení v různých úpravách, umožňujících nastavení rozteče nosníků a vyosení motoru, ale to jsou již specialisované výrobky, které zatím na našem trhu nejsou, a bylo by proto zbytečné se jimi zabývat.

Druhou a pravděpodobně více rozšířenou skupinu motorových loží tvoří nosníky z tvrdého dřeva, pevně zabudované do konstrukce trupu. Těmito nosníky se současně dobře vyztuží přední část trupu modelu a použitý materiál nosníků (většinou buk nebo habr) umožňuje přišroubovat motor přímo pomocí tzv. parker-šroubů, tj. vrutů do dřeva s konstantním průměrem a stoupáním.



9.45

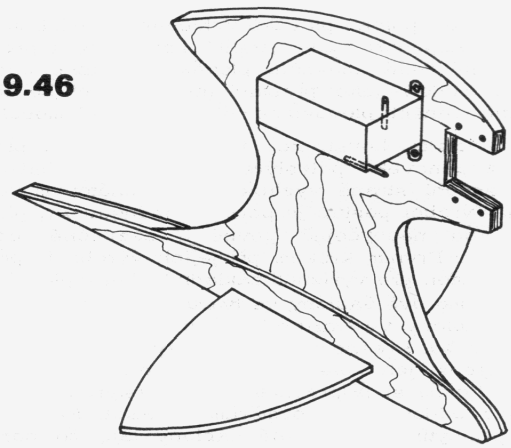
Na obr. 9.45 jsou dvě varianty motorového lože s bukovými nosníky: nahoře pro jednoduchý školní model, dole pro soutěžní model. V prostoru mezi motorovou a následující přepážkou je třeba nosníky většinou zeslabit nebo zkosit tak, aby mezi ně mohla být vložena nádrž. U školních modelů se pro montáž motorů ještě někdy používá překližková deska dosedající na bukové nosníky a přišroubovaná k nim čtyřmi šrouby. Toto řešení umožňuje snadnou záměnu motoru např. za výkonnější tak, že se pro nový motor připraví jen nová montážní překližková deska s výřezem a roztečí děr odpovídajícím novému motoru.

U aerodynamicky náročněji řešených modelů s oblým trupem a vrtulovým kuželem se obvykle prostor mezi první vrtulovou a další motorovou přepážkou vyplňuje měkkou výplňovou balzou a opracovává se do potřebného tvaru. V horní části, to znamená v místě uložení motoru, je vhodnější nechávat prostor spíše otevřený a usnadnit si tak přístup k motoru a jeho ovládacím prvkům, případně použít samostatný laminátový odnímatelný kryt.

Motorová lože s dřevěnými nosníky musí být před montáží motoru vždy pečlivě vylakována řídkou epoxydovou pryskyřicí či dvousložkovým lakem proti působení oleje.

U motorisovaných větroňů se upevňují motory převážně na odnímatelné pylony, které musí být lehké, ale při tom dostatečně pevné a odolné proti vibracím vznikajícím při chodu motoru. Na obr. 9.46

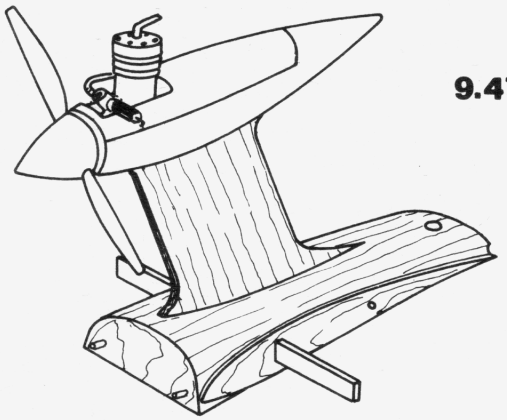
9.46



je typické řešení pylonu, který je součástí středového spojení křídla. Základním konstrukčním dílem pylonu je překližkový nosník, v němž jsou zalepeny středové spojky (struny, jazyk, planžety) a do něhož je rovněž usazen motor, který pracuje ve vodorovné poloze. Za motorem je k pylonu připevněna jednoduchá plechová nádrž. Pro motory do 1,5 cm³ takto jednoduše řešený pylon vyhovuje, ale pro větší motory je třeba pylon řešit robustněji (např. zesílit oboustranným balzovým potahem) a pro motor vybudovat jakousi motorovou gondolu, do které se pak umístí i nádrž. Není jistě třeba zdůrazňovat, že takto řešený pylon (viz obr. 9.47) je i po stránce aerodynamické mnohem výhodnější.

Zásady pro konstrukci motorového lože lze shrnout do několika následujících bodů:

- dostatečná pevnost nejen proti vibracím, ale i proti případným nárazům;
- možnost snadného přístupu ke všem ovládacím prvkům motoru a k upevňovacím šroubům;
- možnost montáže jiného typu motoru pomocí montážní desky či pomocných duralových nosníků pro přizpůsobení na různé rozteče upevňovacích otvorů motoru;
- odolnost proti působení paliva a oleje;
- možnost nastavení sklonu motoru a případného odklonu do stran.



9.47

Kryty motorů zlepšují aerodynamickou „čistotu" modelu a setkáme se s nimi prakticky pouze na soutěžních modelech a maketách. Kryt musí být lehký, snadno odnímatelný a přitom bezpečně připevněný, aby se vibracemi motoru neuvolňoval. Při návrhu krytu motoru je třeba mít na zřeteli možnost přístupu vzduchu k motoru, protože příliš uzavřený kryt by mohl způsobovat přehřívání.

Nejvhodnějším materiálem pro výrobu krytů je laminát, který při poměrně tenké stěně je velmi pevný a dostatečně pružný, takže snese i případný náraz. Způsob laminování krytů byl již popsán v části o přípravě negativních forem.

9.10. Kabiny

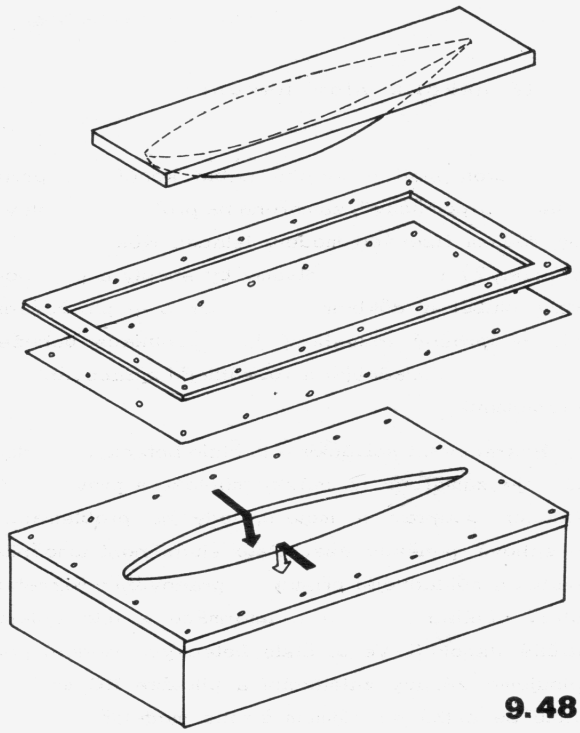
U větroňů i motorových modelů je kabina konstrukčním prvkem zlepšujícím vzhled modelu. Často se na modelu jen vyznačuje barvou, ale zejména u větroňů se většinou kabina řeší jako odnímací, resp. odklápěcí a umožňuje tak snadný přístup k servům, přijímači a bateriím.

U laminátových trupů se dá problém kabiny řešit tak, že se trup laminuje i s kabinou, která se potom odřízne a vyztuží překližkovým rámem. Toto řešení je poměrně jednoduché, ale kabina je neprůhledná a od trupu se odlišuje pouze rozdílným vybarvením.

Samostatná laminátová kabina se dá snadno vyrobit pomocí positivní anebo negativní formy jak pro větroň, tak pro motorový model, ale stále má stejný nedostatek – není průhledná. Proto postupně vznikla technologie výroby průhledných kabin, nejdříve z celuloidu a později z organického skla a dalších průhledných materiálů. Základem této technologie je ohřátí termoplastického materiálu na teplotu, při které změkne a dá se tvarovat buď mechanicky vytlačením pomocí positivního kopyta nebo vakuovým tvarováním do negativní formy. Druhý způsob je používán hlavně profesionálními výrobci a i když se dá provést i v amatérské modelářské praxi (jako zdroj vakua slouží vodní vývěva nebo obyčejný vysavač prachu), nebudeme jej detailně popisovat, protože zhotovení všech přípravků a formy je poměrně pracné a vyplatí se jen při sériové výrobě.

Pro zhotovení malého počtu kabin pro vlastní nebo klubovou potřebu se dá použít jednodušší technologie vytlačením či spíše lisováním pomocí positivního kopyta, vyrobeného z tvrdého bukového nebo habrového dřeva. Povrch kopyta musí být co nejlépe vyhlazen, ale nesmí se lakovat, protože lakovaný povrch by nesnesl poměrně vysokou teplotu termoplastů při lisování! Hotové, vybroušené a v oleji vyvařené kopyto se připevní na pomocnou desku (viz obr. 9.48) ze silného prkénka nebo překližky, pomocí které se kopyto zatlačuje do připraveného protikusu s vyhřátým materiálem.

Zmíněný protikus je vlastně jednoduchý dřevěný rám (o výšce větší než je výška kabiny) s překližkovou krycí deskou opatřenou výřezem odpovídajícím půdorysu kabiny. Tento výřez musí být pochopitelně zvětšen ze všech stran o tloušťku materiálu, který bude lisován a horní hrana výřezu musí být zaoblená, aby se usnadnilo tažení materiálu. Pomocí překližkového nebo plechového rámečku se pak s použitím šroubů do dřeva s konstantním stoupáním připevní na plochu protikusu celuloidová fólie (tl. 0,8 až 1,2 mm) a vše je připraveno k vlastnímu lisování.



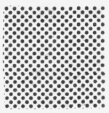
9.48

Na obr. 9.48 je znázorněno připevnění fólie na protikus lisovací formy. Při návrhu formy je třeba vzít v úvahu skutečnost, že forma musí být dostatečně široká, aby v místě největší výšky kabiny bylo dostatek materiálu umožňující jeho vytažení. Toto kritické místo je na obrázku označeno šipkami.

Při lisování z celuloidu nebo organického skla je určitým problémem ohřátí materiálu na potřebnou teplotu. Dělá se to buď v horkém oleji (nejlépe čistý transformátorový olej), ale také prohřátím v pečicí elektrické troubě vybavené termostatem. Podle druhu použitého materiálu se potřebná teplota pohybuje v rozmezí 130 až 150° C a musí se prakticky vyzkoušet. Příliš vysoká teplota způsobuje vznik nežádoucích bublinek, seškvaření nebo dokonce u celuloidu vzplanutí materiálu, a proto se musí při zvyšování teploty postupovat opatrně. Nízká teplota zase naopak nedovolí vytažení materiálu a ten se proto při lisování trhá.

Dobře prohřátý protikus s připevněnou fólií vyjmeme z olejové lázně nebo z trouby (pracujeme v kožených rukavicích!) postavíme na pracovní stůl chráněný igelitem a vtlačíme do otvoru připravené kopyto, které se doporučuje rovněž předehřát, aby zbytečně neochlazovalo fólii. Někdy se nepodaří zejména u hlubokých kabin dosáhnout vylisování najednou a je třeba postup opakovat tak dlouho, až kopyto úplně zatlačíme do výřezu, tedy až po pomocnou desku kopyta, sloužící vlastně jako doraz.

Po vyschnutí vyjmeme hotový výlisek z formy, ostřihneme okraje a případně kabinu upravíme tak, aby správně dosedala na trup. Popsaná metoda je sice trochu zdlouhavá a náročná, ale při troše cviku jsou výsledné výrobky velmi dobré.



Ještě několik slov nakonec...

Krátkou statí o výrobě kabin končí tato první část „RC pomůcky", zaměřená na problematiku stavby rádiem řízených modelů letadel. Některé (nebo všechny?) uvedené problémy by snesly a potřebovaly hlubší a důkladnější rozbor a popis řešení, ale neúprosný rozsahový limit publikace bohužel nedovoluje důkladnější a rozsáhlejší zpracování této problematiky.

Pokračování pomůcky – 2. číslo Leteckých modelů – je zaměřeno na otázky montáže a provozu RC řídicích souprav a motorů, tedy na problematiku obsahově poněkud užší. Tato skutečnost umožnila hlubší a důkladnější přístup k zpracování v rozsahu, který většinu zájemců o informace z této oblasti určitě uspokojí. Ve 3. čísle Leteckých modelů popisujeme zásady zalétávání a pilotáže RC modelů. Jistě se setká se zájmem široké modelářské obce. A ti, kteří shledali právě přečtený díl jako rozsahově i obsahově nedostatečný, ve 4. čísle Leteckých modelů naleznou rozsáhlejší souhrn konkrétních technických řešení, nápadů a rad pro RC modely zpracovaný z nejrůznějších modelářských časopisů a knížek.

Použitá literatura

Tato pomůcka je původní prací. Byla zpracována na základě zkušeností a poznatků našich předních modelářů. Pouze v oddíle 9. bylo použito publikace „FORWHAT IT'S WORTH", kterou vydal šéfredaktor časopisu „RC MODELER" pan Don Dewey. (USA – 1973).

Obsah

1. Než začneme 3

2. Obecné předpoklady a podmínky pro stavbu RC modelů letadel 4

3. Hlavní konstrukční zásady pro jednotlivé druhy RC modelů 6

3.1. Druhy RC modelů letadel a jejich obecné charakteristiky 6

4. Konstrukční materiály a zásady jejich zpracování 7

4. 1. Dřevo 7
4. 2. Balza 7
4. 3. Smrk, borovice 8
4. 4. Buk, habr 8
4. 5. Měkká dřeva 8
4. 6. Umělé hmoty 9
4. 7. Pěnový polystyren 9
4. 8. Celuloid 1o
4. 9. Organické sklo (plexi) 1o
4.1o. Lisované tvrzené tkaniny 1o
4.11. Alkalické polyamidy (silon, nylon) 1o
4.12. Teflon 1o
4.13. Lamináty 1o
4.14. Ostatní umělé hmoty 11
4.15. Kovy 11
4.16. Ocel 11
4.17. Hliníkové slitiny 11
4.18. Ostatní barevné kovy 11
4.19. Lepidla 11
4.2o. Organická přirozená lepidla 12
4.21. Dispersní lepidla 12
4.22. Umělé hmoty rozpuštěné v ředidlech 12
4.23. Dvousložková lepidla 12
4.24. Kontaktní lepidla 12
4.25. Speciální lepidla 12
4.26. Potahové materiály 13
4.27. Papír 13
4.28. Tkaniny 13
4.29. Fólie z umělých hmot 13
4.3o. Skelné lamináty 13
4.31. Tmely, barvy, laky 14
4.32. Tmely 14
4.33. Barvy a laky 14

5. Vybavení modelářské dílny 15

5. 1. Stupeň 1 – minimum 15
5. 2. Stupeň 2 – 1. rozšíření 15
5. 3. Stupeň 3 – 2. rozšíření 15
5. 4. Pracovní deska 15
5. 5. Brusné špalíky 15
5. 6. Pomůcky pro nanášení lepidla 15
5. 7. Modelářské špendlíky 16
5. 8. Modelářské nože 16
5. 9. Jednoduché svěrky 16

6. Způsoby stavby trupu a ocasních ploch 16

6. 1. Klasická konstrukce trupů školních modelů 16
6. 2. Bočnice 16
6. 3. Přepážky 17
6. 4. Sestavení trupu 17
6. 5. Připevnění křídel a výškovky 19
6. 6. Dokončení práce 19
6. 7. Celodřevěné trupy zaoblených tvarů 19
6. 8. Lamelování 19
6. 9. Zaoblený „hřbet" trupu 19
6.1o. Přechody křídel do trupu 21
6.11. Nos trupu 21
6.12. Smíšená konstrukce dřevo – laminát 23
6.13. Motorové kryty 23
6.14. Trupy s využitím laminátových trubek 23
6.15. Trupy s laminátových hřbetem 23
6.16. Kabiny 25
6.17. Laminátové trupy 25
6.18. Výroba kopyta 25
6.19. Negativní forma 26
6.2o. Vlastní laminování 26
6.21. Spojení obou polovin trupu 27
6.22. Přepážky v laminátovém trupu 27
6.23. Laminování na polystyrenové jádro 27
6.24. Trupy jako výlisky z umělých hmot 28
6.25. Polystyrenové trupy 28
6.26. Tlakové výlisky 28
6.27. Vakuové výlisky 28
6.28. Ocasní plochy 28
6.29. Rovná deska 28
6.3o. Profilované ocasní plochy 29

7. Způsoby stavby křídla 31

7. 1. Křídlo klasické celodřevěné konstrukce 31

7.2.1. Zhotovení polystyrenového jádra 34
7.2.2. Úprava jádra před potahováním 35
7.2.3. Příprava potahu 36
7.2.4. Potahování 36
7.2.5. Spojování křídel 37
7.2.6. Koncové oblouky 37
7.2.7. Křidélka a jejich náhony 37

7. 3. Křídlo z laminátu 38

8. Povrchová úprava RC modelů 39

8. 1. Broušení povrchu 39
8. 2. Tmelení 39
8. 3. Potahování 4o
8. 4. Lakování a ochrana povrchu laku 42

9. Řešení některých vybraných problémů RC modelů 43

9. 1. Závěsy kormidel a křidélek 43
9. 2. Ovládací páky 44
9. 3. Spojovací táhla 45
9. 4. Křidélka, klapky a jejich ovládání 46
9. 5. Ovládání kormidel 48
9. 6. Středové spojení křídel 49
9. 7. Montáž křídel pomocí silonových šroubů 52
9. 8. Podvozky a plováky 53
9. 9. Motorová lože a kryty 57
9.1o. Kabiny 59

Ještě několik slov nakonec... 6o

Použitá literatura 6o

●●●●●

Modela

Materiály pro modeláře všech odborností včetně výrobků podniku MODELA obdržíte v těchto prodejnách Drobného zboží a Drobného tovaru:

ČECHY

Praha 1, OD „Kotva", nám. Republiky 8
Praha 1, OD „Máj", Národní 26
Praha 1, OD „Dětský dům", Příkopy 15
Praha 1, OD „Bílá Labuť", Na Poříčí 23
Praha 1, „Modelář", Žitná 39
*)Praha 8, 180 00, „Modelář", Sokolovská 93
Brandýs nad Labem, Náměstí 33
Česká Lípa, Jeřábkovo nám. 459
Česká Třebová, Hýblova 384
České Budějovice, U černé věže 8
Děčín IV, Prokopa Holého 10/812
Dobruška, Rudé armády 7
Dvůr Králové n/Lab., Komenského 27
Havlíčkův Brod, Dolní 157
Hradec Králové, Šafaříkova 518/B
Cheb, Špalíček , nám. krále Jiřího
Chomutov, ul. 28. října 1087
Chrudim, Obránců míru 115
Jablonec nad Nis., Gottwaldova 433/3
Jindřichův Hradec, Kostelní 185/1
Jindřichův Hradec, Palackého 136/1
Karlovy Vary, Zeyerova 13
Klatovy, tř. 1. máje 2
Kolín, Kouřimská 68
Liberec, Moskevská 13
Litoměřice, ul. 5. května 12
Litvínov, Sověť. armády 23
Louny, Leninova 75
Mladá Boleslav, Lidových milicí 1084
Most, Růžová 2071/35
Náchod, Palackého 920
Nová Paka, Gottwaldovo nám. 319
Pardubice, tř. 7. listopadu 512
Pelhřimov, Palackého 64
Pelhřimov, Příkopy 25
Písek, Jiráskova 39
Písek, Chelčického 72
Plzeň, tř. 1. máje 23
Poličká, Náměstí 18
Příbram, Pražská 9
Rakovník, Nádražní 4
Rumburk, Polské armády 9
Semily, půjč. prům. zboží, Husova 410
Strakonice, OS „Otava", Na ohradě
Sušice, Leninova 22
Tábor, Palackého 354
Teplice, Říjnové revoluce 1060/3
Trutnov, Bulharská 17/50
Turnov, nám. Pracujících 26
Ústí nad Labem, Fučíkova 7/1517
Ústí nad Orl., Komenského 151
Vrchlabí, nám. Míru 219
Žatec, Jiráskova 155
Žďár nad Sázavou, Gottwaldovo nám. 69

MORAVA

Brno, Kozí 10
Blansko, OS „Centrum"
Boskovice, Obránců míru 29
Bruntál, Jesenická
Frýdek-Místek, tř. Rudé armády 1117
Gottwaldov, Revoluční 9
Havířov, Gottwaldova 69
Hodonín, Náměstí 21
Jihlava, Komenského 8
Karviná, OS „RÁJ"
Krnov, Zámečnické nám. 2
Nový Jičín, Švermova 1
Olomouc, tř. Osvobození 39
Opava, Veleslavínova 1
Ostrava 1, Puchmajerové 9
Ostrava-Poruba, Leninova 1020
Prostějov, Žižkovo nám. 19
Přerov, Jiráskova 7
Šumperk, ul. 25. února 10
Třebíč, nám. Kl. Gottwalda 54
Uherské Hradiště, nám. Rudé armády 80
Valašské Meziříčí, 757 01,
*)„Dům obchodních služeb Svazarmu"
Pospíšilova 12/13, pošt. schr. 103
Vsetín, Štěpánská 245
Vyškov, Sušilova 7
Znojmo, OD „Dyje", nám. Míru

SLOVENSKO

Bratislava, Hollého 13
Banská Bystrica, nám. Čiervenej armády 5
Humenné, Gottwaldova 1-8
Komárno, G. Steinera 9
Košice, Leninova 60
Lučenec, Marxova 354/12
Michalovce, nám. Osloboditelov 47
Myjava, nám. Osloboditelov
Nitra, Leninova 29
Partyzánské, Jánošíkova
Prešov, ul. Slovenskej republiky rád 82
Prievidza, Dimitrovova 1483
Spišská Nová Ves, Sovietskej arm. 53
Trenčín, Gorkého 12
Trnava, Puškinovo nám.
Zvolen, kpt. Nálepky
Želiezovce, kpt. Nálepky 40
Žilina, Sedláčkov sad 4
Žilina, Fučíkova 7

*)Prodejny označené hvězdičkou prodávají též zásilkovým způsobem na písemnou objednávku.

Nadřízený orgán ● Svaz pro spolupráci s armádou • Praha 1 • 116 31 • Opletalova 29
Výrobce ● Modela • podnik ÚV Svazarmu • Praha 5 • 150 00 • Holečkova 9
Redakce ● Modela • Valašské Meziříčí • 757 22 • Hranická 321
Tisk ● Moravské tiskařské závody n. p. • závod Gottwaldov
Katalogové číslo ● 6301
Povolení k tisku ● SmKNV Ostrava • 1.11.1979 • Kult. 1923/79-Neme/Re-403/16
Reprodukování ● Při reprodukování textu či obrázků nutno uvést pramen v plném znění.
Cena ●



**PODNIK
ÚV
SVAZARMU**

stavebnice modelů
letadel, lodí, automobilů

modelářské motory

RC aparatury pro dálkové
řízení modelů

modelářské příslušenství

150 00 Praha 5 - Smíchov, Holečkova 9