

# LETECKÉ

radíme • informujeme • navrhujeme

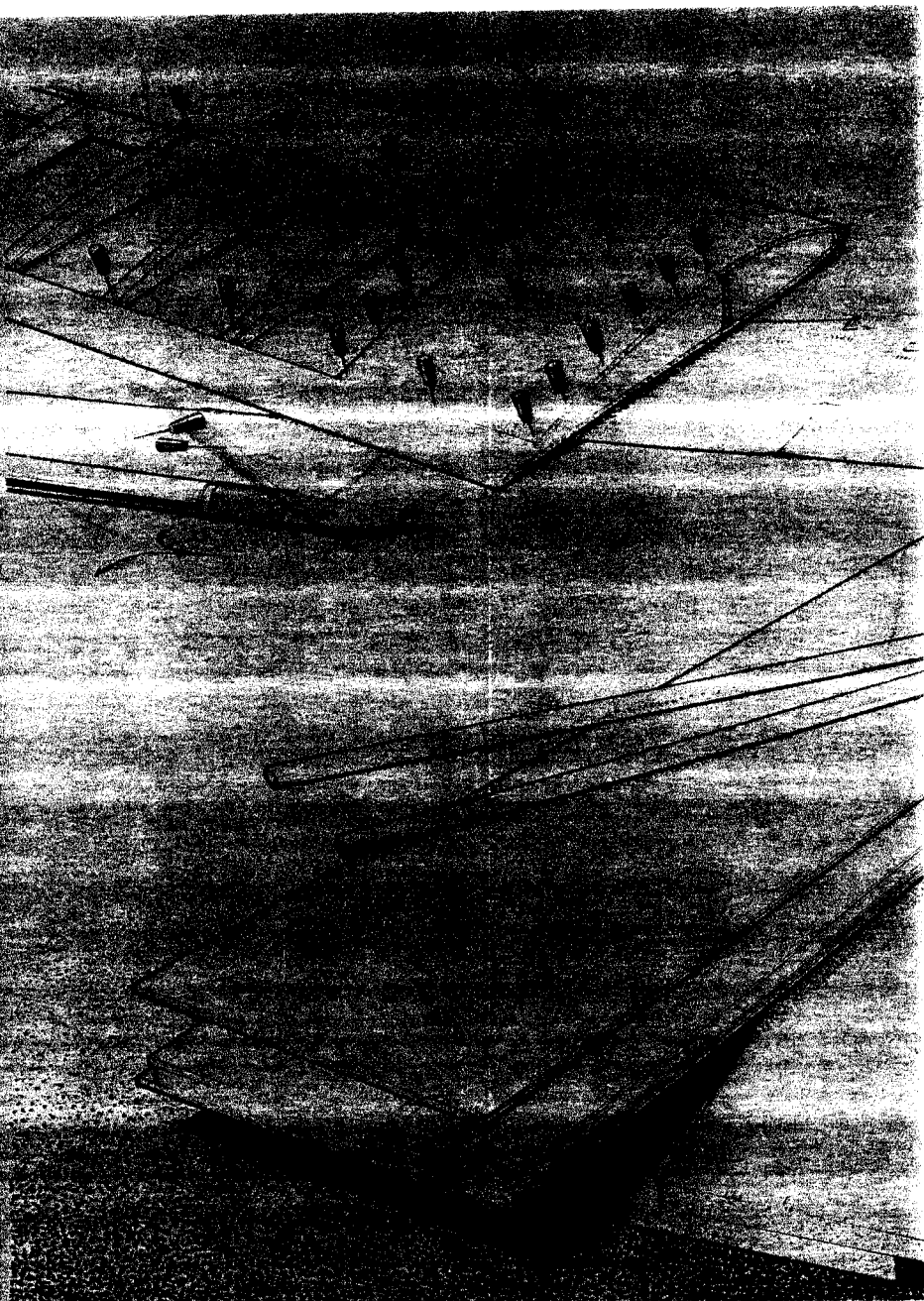
# MODELÝ

...materiál  
...modely

III RÁD A NÁPADOV  
pre RC modely

LAMINOVÁNÍ

4

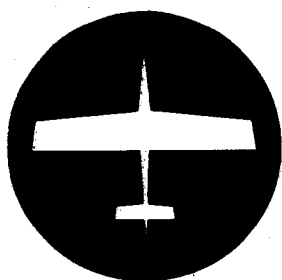


PODNIK  
ÚV  
SVAZARM

**Modela**



SVAZ  
PRO SPOLUPRÁCI  
S ARMADOU



**LETECKÉ MODELY**

## MÍSTO ÚVODU

V pomůckách „Letecké modely“ č. 1 až 3 jsme se zaměřili především na stavbu a létání s rádiem řízenými modely. Tato již čtvrtá publikace této řady praktických pomůcek je zaměřena hlavně na jednoduché, ale často užitečné nápady z modelářské praxe a dále pak na některé technologické problémy, jak v oblasti nových, netradičních materiálů, tak v oblasti použití balsového dřeva jakožto materiálu typicky modelářského s mnohaletou tradicí.

Chtěli bychom, aby Vám tato další pomůcka usnadnila nebo alespoň zjednodušila práci, aby Vám pomohla se vypořádat s některými problémy vznikajícími při stavbě modelů a aby Vám také poskytla důležité informace pro výběr a zpracování balsy, jejíž dovoz se stále snižuje a je proto třeba s ní co nejlépe hospodařit. Tento poslední důvod byl také jedním z mnoha dalších, proč Vám představujeme relativně moderní technologii laminování křídél s použitím dostupných tuzemských materiálů.

Celkově má tedy pomůcka Letecké modely č. 4 poněkud odlišné „ladění“ než díly předcházející, ale věříme, že bude přínosem hlavně pro začínající modeláře a že i ti zkušenější zde najdou řadu podnětů pro svoji práci.

Vaši

Ústřední rada modelářství Svazarmu  
odbor leteckého modelářství

a

Modela  
podnik ÚV Svazarmu



**1. část**

**BALSA**

**nenahraditelný materiál  
pro letecké modely**

## OBSAH 1. ČÁSTI:

1. O balse všeobecně	5
1.1. Odkud „balsa“?	5
1.2. Kvalita	6
1.3. Použití balsy	6
1.4. Cesta k spotřebiteli	6
1.5. Technologie pořezávání v tuzemsku	6
2. Balsa v modelářské praxi	7
2.1. Pevnost a váha	7
2.2. Řezání balsy	7
2.3. Tři řezy dřeva balsy	8
3. Řezné nástroje na balsu	8
3.1. Balsoříz	8
3.2. Holící čepelka	9
3.3. X - Acto	9
3.4. Lékařský skalpel	9
3.5. Lupenková pilka, pilka na kov	9
4. Opracování balsy	10
4.1. Řezání	10
4.2. Broušení balsy	11
5. Lepení balsy	11
5.1. Acetonová rychleschnoucí lepidla	11
5.2. Z ostatních druhů lepidel	11
5.3. Pomůcky k lepení balsy	12
5.4. Potahování balsy	13
6. Stavba jednotlivých částí modelů z balsy	13
6.1. Žebra křídla a ocasní plochy	13
6.2. Lišty náběžné	15
6.3. Lišty odtokové	16
6.4. Nosníky hlavní a pomocné	17
6.5. Skříňové nosníky	18
6.6. Trup z podélníků a příček	19
6.7. Trup pouze z prkének	21
6.8. Plochý deskový trup	21
6.9. Skořepinový trup dlabaný	21
6.10. Stáčený skořepinový trup	21
6.11. Trup z plné balsy	22
6.12. Balsový potah	22
6.13. Vodorovné ocasní plochy	23
6.14. Svislé ocasní plochy	23
6.15. Pylony křídla	24
6.16. Okrajové oblouky	24
6.17. Vrtule	24
7. Povrchová úprava modelů	26
8. Opravování modelů z balsy	28
8.1. Všeobecně	28
8.2. Oprava nosných ploch	28
8.3. Oprava lišt	29
8.4. Ulomenou směrovku	30
8.5. Zlomený trup	30
8.6. Oprava vrtule	30
9. Závěrem	31

Když v letech 1968 - 1969 zveřejňoval časopis Modelář seriál „Balsa - modelářský chléb“, nikdo netušil, jak velký čtenářský ohlas bude mít tento souhrn informací, rad, pokynů, ale i praktických návodů na použití a zpracování balsy. A protože čísla oněch ročníků jsou již dávno rozebrána, zatímco potřeba souhrnných informací o balse je stále naléhavá, zveřejňujeme seriál znova v této pomůcce.

Zvažovali jsme původně úplné přepracování s doplněním všech nových poznatků, ale protože většina dlouholetých zkušeností při práci s balsou zůstává platná i dnes, stejně jako před lety, byl text pouze upraven tak, aby plně odpovídal dnešním potřebám. Poznatky posledních deseti let, týkající se zejména použití balsy při kombinaci s novými materiály, laky a lepidly, ale i stavebními technologiemi hlavně při stavbě náročných RC modelů, budou navazovat jako samostatná část v některé z příštích publikací.

Dnešní část je tedy určena zejména všem těm, kdo s balsou teprve začínají a postrádají ty informace, které musí mít každý letecký modelář dokonale „v krvi“. Věříme, že je přijmete tak, jako při jejich prvním zveřejnění.

## 1. O BALSE VŠEOBECNĚ

### 1. 1. Odkud „balsa“?

Španělé po dobytí Střední a Jižní Ameriky zjistili, že již v dřívějších dobách zde Inkové používali lehké dřevo v kmenech na vory. Vor se nazývá ve španělštině balsa. Zvláštní lehké dřevo dostalo tedy název podle svého použití a rozšířilo se do celého světa.

Pod názvem balsa si každý odborník vybaví, že jde o nejllehčí dřevo na světě, za něž - vzhledem k jeho vlastnostem - se nenašla zatím všestranná náhrada ani v lehčených (pěněných) plastických hmotách.

Botanické jméno Ochroma lagopus podle J. H. Pierce zahrnuje asi deset druhů balsy, jež mají svůj význam pro podrobnější zkoumání z vědeckého hlediska. Ochroma lagopus patří do rodu Bombacaceae. Přirozeně se balsa vyskytuje v tropické Americe a je rozšířena od Antil a Jižního Mexika až do Kolumbie, Bolívie a Peru. Nejdůležitější země pro balsu je Ecuador.

Nejlépe se balse daří na rovníku v nadmořské výšce do 1000 m, přednostně pak od 100 - 500 m. Dešťové srážky jsou vhodné od 1250 do 3000 mm se suchým obdobím 2 - 5 měsíců. Balsový strom je náročný na světlo, což vylučuje růst v plném zápoji. Roste proto v průsecích a na pokraji hustého lesa, kde tvoří čisté porosty. Dává přednost půdám s hlubokými nánosy a má schopnost se přizpůsobit až po půdy písčité, přičemž hloubka půdy je rozhodující. Vzhledem k těmto podmínkám se uskutečnily pokusy s pěstováním balsy na Jávě a v Kamerunu; výsledky zatím nejsou známy.

Vzrůst balsy je pro naše podmínky nepředstavitelný, což ukazuje tabulka průměrných hodnot:

stáří (roky)	výška (m)	průměr na patě kmene (cm)
1	2	11
2	5	15
3	7	20
4	9	25
5	11	30
6	12	35
7	13	40
8	14	45
10	16	53
12	18	60
15	19	65

V příznivých stanovištních podmínkách dosahují stromy ještě lepších výsledků. V sedmi letech mohou dorůst výšky 20 m a průměru až 80 cm, ojediněle se vyskytují starší stromy 40 - 50 m vysoké v průměru 80 - 100 cm. Ve stáří kolem 15 let je balsa v plném rozvoji, dřevo je však dvakrát hustší (těžší) než to, které se běžně

používá v obchodech. Proto se těžší kmeny dřívě, spodní hranice těžby je 6 let.

Balsu lze pěstovat plantážnickým způsobem, jehož výsledkem jsou pěkné, přímé a cylindrické kmeny. Rozdíl mezi jádrovým a bělovým dřevem neexistuje. Balsa je barvy bílo-červeno-hnědé a na vzduchu je znatelně světlejší. Stromy poražené během růstu dávají nižší jakosti. Těžší se holosečným způsobem, vybírají se však pouze vhodné kmeny a zbytek se pálí na místě. Stromy se kácí téměř vesměs sekerami, pil se používá převážně ke krácení kmenů a pro další manipulaci. Je nutné vyloučit poškození kmenů při kácení, neboť jinak jsou snadno napadány dřevokaznými houbami a hmyzem. Čerstvě pokácené kmeny se musí ihned zbavit kůry a dopravit k řece, odkud se plaví ve vorech k pilám na pobřeží oceánu. Při otálení v této fázi zpracování dochází k červenání dřeva a dalšímu znehodnocení. Z místa těžby se kmeny dopravují pomocí potahů, použití traktorů prý není ekonomické. Také přeprava automobily nebo železnicí z místa těžby se vyplácí pouze při zvýšené poptávce po balse.

Vzhledem k tomu, že čerstvě pokácené kmeny váží 300 - 400 kg a vysychají jen velmi pozvolna, nepřipadá v úvahu export balsy v tomto stavu, pro což mluví také hospodárnost využití drahého lodního prostoru. Kmeny se rozřezávají na poměrně malé hranoly, aby se co nejvíce zkrátila doba vysoušení, jež se děje přirozenou cestou v „pyramidách“ a trvá podle počasí 2 - 6 měsíců. Dřevo se třídí jednak už při pořezu na katrových pilách (nikterak moderních), jednak při kompletování do balíků k námořní přepravě.

## 1. 2. Kvalita

Na světový trh přichází balsa ve dvou kvalitativních skupinách, které jsou označeny jako A a B. U kvality A se toleruje jen menší znehodnocení, kdežto u kvality B může být již větší znehodnocení a dřevo je proto pro méně náročné použití (např. obaly). Vedle těchto dvou skupin je známá i u nás tzv. „lehká balsa“, zvláště vhodná pro modelářské účely.

Z předcházejícího vyplývá, že balsové dřevo již svým charakterem je velmi choulostivé, náchylné k poškození a snadno podléhá různým škůdcům. Každý kmen má více či méně odlišné technické vlastnosti a dokonce dřevo z různých částí jednoho kmene vykazuje odlišnost mnohem větší než u jiných dřevin. Vzhledem k tomu můžeme stanovit činitele, které mají rozhodující význam pro kvalitu balsového dřeva:

### 1. 2. 1. Věk porostu - dřeva

Stromy kácené příliš pozdě (10 - 15 let) dávají dřevo, jež není vhodné pro naše použití. Nejvhodnější stáří balsových stromů je od 6 do 10 let.

### 1. 2. 2. Barva dřeva

je přímo závislá na stáří dřeva. Čím tmavší zabarvení, tím hmotnější dřevo a v zásadě i starší. V některých případech je tmavší zabarvení způsobeno poškozením kmene.

Barva dřeva z různých částí kmene není stejná. Na obvodu je dřevo mladé, lehké, čím blíže středu a patě kmene, tím je dřevo tmavší a těžší.

### 1. 2. 3. Poranění kmene

způsobuje nenormální růst a porušení fyzikálních a technických vlastností dřeva. Dále umožňuje napadení stromu dřevokaznými houbami a tím i hnilobou, která se projevuje jako ojedinělá hnízda ve dřevě nebo i souvislé pruhy.

### 1. 2. 4. Včasný odvoz dřeva z místa těžby

k dalšímu zpracování je nezbytný pro zachování dobré kvality; právě zde dochází nejčastěji k poškození dřevokazným hmyzem a houbami.

### 1. 2. 5. Povětrnostní podmínky v období sucha

za příznivých podmínek je dřevo kvalitnější a stačí mu kratší doba k vyschnutí, což zmenšuje opět možnost znehodnocení. To jsou hlavní činitele ovlivňující kvalitu balsového dřeva, které sice obchod a spotřebitelé nemohou ovlivnit, musí je však znát pro nákup a příjem. Na vnější posuzování kvality má vliv i kvalita zpracování přířezů, která v minulosti nebyla nejlepší, ale modernizační pilařských podniků se zlepšuje.

## 1. 3. Použití balsy

je velmi široké vzhledem k výjimečným vlastnostem tohoto dřeva a zdaleka se neomezuje na modelářství. Malá specifická váha přímo předurčuje balsu pro záchranné plovací pásy, vory, bóje atp; proti nasáknutí vodou se používá parafín. Pro velmi dobré izolační schopnosti (až do -250°) je balsa mimořádně vhodná pro chladírenská zařízení a v poslední době i pro izolaci v kosmických tělesech (je už na Měsíci v amerických sondách). Je rovněž velmi dobrým elektrickým izolátorem. Rozsáhlé je využití balsy na obaly v letecké dopravě.

Při přepravě letadel se používá balsa nejen na výplně, ale osvědčila se i jako materiál konstrukční (např. proslavené letadlo De Havilland „Mosquito“). Obrovské množství balsy se spotřebuje při stavbě lodí, především některých tankerů.

O významu balsy pro modelářství netřeba hovořit. Významnou úlohu má balsa i v průmyslu hraček, v ortopedii a v rybářských potřebách. Využití je možné i v nábytkářském průmyslu, zkoušela se i výroba celulózy a papíru. Balsa rovněž slouží jako náhrada korku při výrobě linolea; používá se na výplně speciálních lyží a k mnoha dalším účelům.

## 1. 4. Cesta k spotřebiteli

Největším výrobcem a vývozcem je Equador, který kryje 90 - 95 % světové spotřeby. Největším odběratelem je USA - asi 90 %, dále Anglie (8 %, Austrálie 0,4 %) a zbytek připadá pak na Evropu.

Balsa se exportuje z Equadoru pouze v přířezech tloušťky 59, 72, 85 mm; šířky 80 mm a délky 900 až 2500 mm. Přířezy delší 1500 mm a větších rozměrů jsou o 10 - 15 % dražší. Váha dřeva se pohybuje od 150 - 170 kg na 1 m<sup>3</sup> při vlhkosti dřeva 15 - 20 %. Hranoly jsou baleny do svazků o objemu asi 1/3 m<sup>3</sup>.

Celkový objem dovozu balsy do Evropy ve srovnání s ostatním dřevem není velký, a proto se obchodem s balzou zabývají pouze specializované firmy. Hlavním dovozcem je firma Drünert z Brém, která zásobuje také SSSR a Skandinávii.

Cesta balsy na náš pracovní stůl je dlouhá; z pralesa či plantáže a po řece k pilám na mořském pobřeží, odtud už ve svazcích (mnohdy na zádech dělníků) do malých člunů a do námořních lodí, pak do evropského přístavu a do skladu dovozce. Doprava k nám se v současné době provádí kamiony. Je sice dražší, ale odpadá překládání a znehodnocení je menší. Posléze putuje většina naší balsy do dřevařských dílen, kde se řeže na prkénka, jež si kupujeme v obchodech.

## 1. 5. Technologie pořezávání v tuzemsku

je stejná jako u ostatního dřeva, tj. klasické řezání okružní nebo pásovou pilou. Většina hranolů se rozřezává na prkénka o tloušťce 2 - 5 mm, přičemž ztráta prořezem dosahuje 30 - 150 %. Stojí jistě za úvahu jednak úspornější způsob pořezu, jednak vhodné využití balsových pilin, např. na kašovitou výplňovou hmotu při použití vhodného pojidla, jak je již běžné v zahraničí.

## 2. BALSA V MODELÁŘSKÉ PRAXI

### 2.1. Pevnost a váha

Balsa je pro modeláře tím nejzákladnějším materiálem, podobně jako pro pekaře mouka nebo pro zedníky cihla. A zrovna tak, jako se dá ze stejné mouky upéci chléb dobrý i špatný, z cihel postavit dům masivní i chatrný, tak i s balsou se musí umět pracovat. Nerespektování základních zásad práce s balsou vede často k tomu, že postavené modely se od sebe velmi liší. Jeden modelář má to štěstí, že v jeho stavebnici jsou jednotlivé díly (náhodou) ze správné balsy, je s výkonem modelu spokojen a nemůže si jej vynachválit. Druhý naproti tomu za stejné peníze obdrží stavebnici, z níž složený model při prvním letu rozbije, protože volba balsy dopadla (náhodou) zcela opačně. Nejčastěji to bývá tak, že trup je právě z toho nejměkčího kousku, kdežto křídla z těžké a tvrdé balsy by snad odolala i „přejetí parním válcem“.

Chceme-li tedy z balsy stavět s úspěchem, musíme znát její vlastnosti, umět ji třídit a zpracovávat vhodným způsobem.

Neocenitelnou předností balsy je to, že se dá snadno opracovávat a spojovat. Při správném způsobu lepení dosáhneme dokonce větší pevnosti ve spoji než v samotném balsovém dřevě. K rozpracování stačí nemnoho nástrojů, zejména máme-li balsu již v polotovarech – prkénkách různých rozměrů.

Při práci s balsou je však třeba znát i její nevýhody. Balsový strom roste velmi rychle a po dosažení určitého stáří začíná stejně rychle trouchnivět. Proto i kvalita balsového dřeva je velmi různá, takže z jednoho trámku můžeme získat prkénka značně rozdílné kvality. To vše je třeba mít na paměti zejména při výběru balsy. Jinak se může stát, že zhotovíme např. žebra křidel ze zdánlivě stejných prkének, ale část žebel bude jiné kvality a křídlo se z bortí.

Měrná hmotnost balsy je (asi) 60 – 350 kg/m<sup>3</sup>. Dá se přibližně říci, že čím je balsa lehčí, tím je i méně pevná a naopak. Většina zahraničních firem třídí proto pro modeláře (alespoň předběžně) balsu na měkkou, střední a tvrdou (soft, medium, hard). V odborných časopisech je však tříděna daleko pečlivěji, a to na 8 – 10 druhů.

Rozdíly v pevnosti a hmotnosti balsy lze částečně vyrovnat při konstrukci modelu. Máme-li lehčí balsu, musíme zvětšovat rozměry všech dílů a naopak u tvrdší balsy zmenšujeme váhu použitím menších rozměrů (průřezy nosníků, podélníků trupu, tloušťky apod.). Oba způsoby mají přednosti i nevýhody. Použitím menších rozměrů a tvrdší balsy dosáhneme většinou větší pevnosti, materiál se však hůře zpracovává, nehledě k tomu, že např. podélníky trupu se pnutí potahovaného papíru mezi přepážkami prohnu. Při volbě větších rozměrů je však třeba postupovat velmi opatrně, aby se hmotnost neúměrně nezvětšila. Při použití příliš měkké balsy

je nebezpečí zborcení celé konstrukce zejména po vypnutí potahu.

Uvádíme proto aspoň zhruba přehled druhů balsy, doporučených pro jednotlivé části modelu.

Druh balsy	Použití
zvlášť lehká	- pokojové modely - křídla (plná) házecích kluzáků - různé výplně nebo ukončení nosných ploch volných modelů
lehká	- poloplné či dlabané trupy volných modelů - potah náběžných částí nebo i celých křidel a ocasních ploch - celobalsová křídla malých modelů - výplně trupu i křidel a ocasních ploch - vrtule pro malé modely na gumu
středně lehká	- poloplné či dlabané trupy upoutaných a RC modelů - odtokové a náběžné lišty menších a středních modelů - celobalsová křídla a výškovky větších modelů - příhradové konstrukce trupů z prkének
střední	- příčky u konstrukčních trupů - náběžné a odtokové lišty větších modelů - plná celobalsová křídla a ocasní plochy upoutaných modelů - žebra - podélníky trupů u malých a středně velkých modelů - celobalsově vrtule pro modely Wakefield
tvrdá	- nosníky křidel - podélníky trupů větších modelů nebo podélníky malých rozměrů - středová žebra menších modelů
velmi tvrdá	- hlavní nosníky velkých, upoutaných a RC modelů.

Druh balsy se v praxi zjišťuje vzájemným porovnáním rozměrů a hmotnosti jednotlivých prkének, odhadem podle zbarvení (v podstatě platí, že světlejší balsa je lehčí a kvalitnější, zatímco tmavší je těžší). Velmi používanou metodou je vryp nehtem, který při určité praxi umožní poměrně přesný odhad. V této souvislosti je dobře připomenout, že tvrdší balsa se snáze řeže na prkénka a proto také při výběru snáze najdeme tvrdší balsu právě v těchto rozměrech.

### 2.2. Řezání balsy

Balsově trámky je třeba před rozřezáním urovnat tak, aby nejméně dvě strany byly rovné a k sobě koičné. Jinak se nerovnosti okopírují při řezání i na prkénka a ta budou zkroucená a křivá. Šetrnost tu tedy není na místě, mohla by se vymstít znehodnocením všech takto nařezaných prkének.

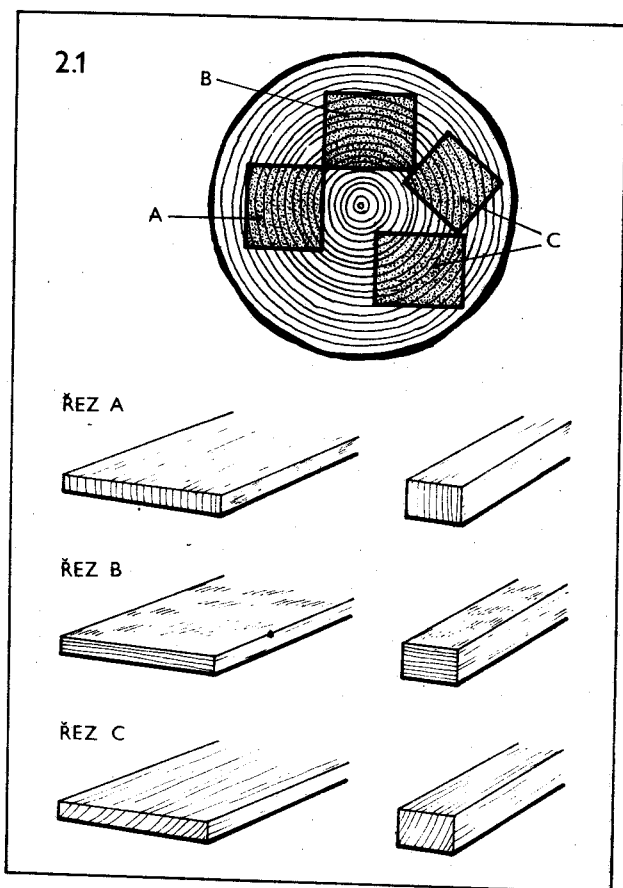
Velmi záleží i na způsobu řezání. Převládá názor, že s nejmenším prořezem tedy i odpadem se balsa nařeže na pásové pile. Je to však sporné, protože řez po pásové pile je většinou nečistý (chlupatý) a nerovný se stopami každého oběhu pásku. Prkénko je proto třeba ještě obrousit, čímž odpadne z něho ušetřeného prořezu. Při broušení vzniká množství nepříjemného balsového prachu, nehledě k tomu, že těžko dodržíme stejnou tloušťku prkénka, i když budeme mít brusný papír na rovné tuhé podložce. Nelze přehlédnout ani tu skutečnost (a to je důležité zejména u pokojových modelů), že při broušení se balsa stlačuje a tím se zvětšuje její měrná váha. Mimoto vyvozovaným tlakem dochází k porušování vnitřní struktury dřeva, která tím ztrácí na pevnosti a vzniká vnitřní pnutí.

Z vlastní zkušenosti doporučujeme řezat balsu malou

okružní pilou s co nejmenším prořezem nebo ještě lépe frézou, která dává dobrý povrch řezu, jež není nutné dále upravovat.

### 2.3. Tři řezy dřeva balsy

Při výběru i řezání dřeva pro jednotlivé části modelu je důležitý tzv. „řez dřeva“. Podle orientace let rozeznáváme tři řezy dřeva. Dobře ukazuje obrázek č. 2.1.



Jsou to radiální řez A, tangenciální řez B a námtkový řez C.

Prkénka řezaná radiálně (A – obr. č. 2.1.) jsou vhodná k zhotovení žebér (s výjimkou pokojových modelů), odtokových lišt a potahu trupu. Nehodí se k potahování zakřivených ploch a k stáčení do trubek.

Prkénka řezaná tangenciálně (B – obr. č. 2.1.) používáme zpravidla na potahování zakřivených ploch; na skořepinové stáčené trupy; trupy a zadní části trupů pokojových modelů; na žebra pokojových modelů, tuhý potah křídel a výškovek (celých či částí). Poznáme je nejnázvem podle toho, že léta tvoří na povrchu „zrcadlové plošky“.

Prkénka řezaná námtkově (C – obr. č. 2.1.) se hodí na většinu ostatních částí modelu. Je ovšem třeba každé prkénko vyzkoušet, protože jejich léta mají různý sklon. Nejhůře se také rozpoznávají, tvoří totiž přechod od řezu A až téměř k řezu B.

Je vůbec obtížné na první pohled na prkénku poznat druh řezu. Někdy se těžko rozliší i řez A od řezu C. Prkénko řezu A však nejde příčně ohýbat aniž by neprasklo a nelze je stočit, jako prkénko řezu B.

Při konstrukci modelu a výběru stavebního materiálu je třeba vzít v úvahu všechna uvedená hlediska. Měrná

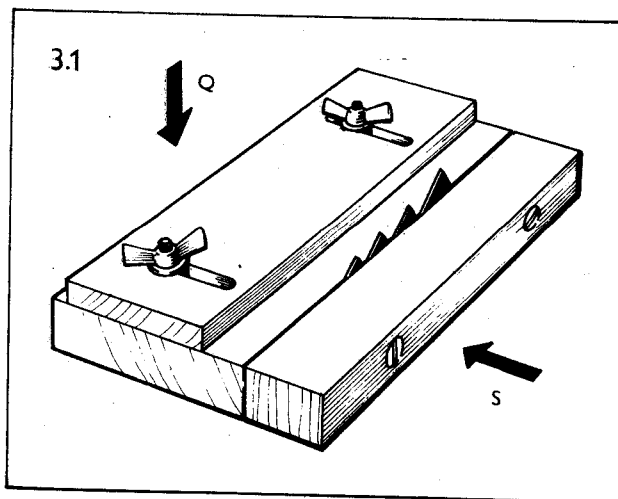
hmotnost balsy i druh řezu prkének jsou základními a přesto značně zanedbávanými hledisky při stavbě modelu. I když výběr balsy bude u nás asi ještě nějaký čas problémem, doporučujeme alespoň v rámci daných možností s balsou takto pracovat.

Všechno, co bylo řečeno, se týká údobí, kde se modelář ke stavbě modelu teprve připravuje, kdy konstruuje, počítá a vybírá materiál. – V dalším se seznámíme se zpracováním balsy při vlastní stavbě modelu.

## 3. ŘEZNÉ NÁSTROJE NA BALSU

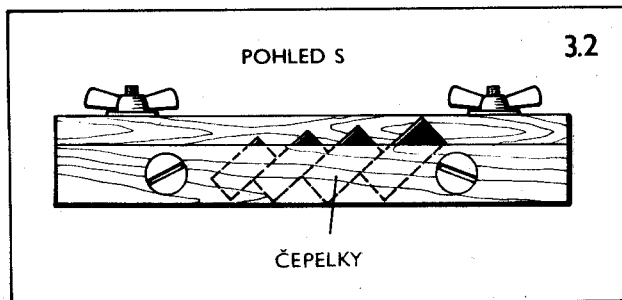
### 3.1. Balsoříz

Je nejpoužívanějším i když pro mnohé ze začínajících modelářů zcela neznámým nástrojem. Nedá se totiž zatím v ČSSR koupit (podobně jako i mnoho dalších nástrojů) a tak nezbyvá, než si jej zhotovit. Výroba je celkem snadná a výhody, které tento nástroj poskytuje, vynahradí bohatě čas věnovaný jeho zhotovení.



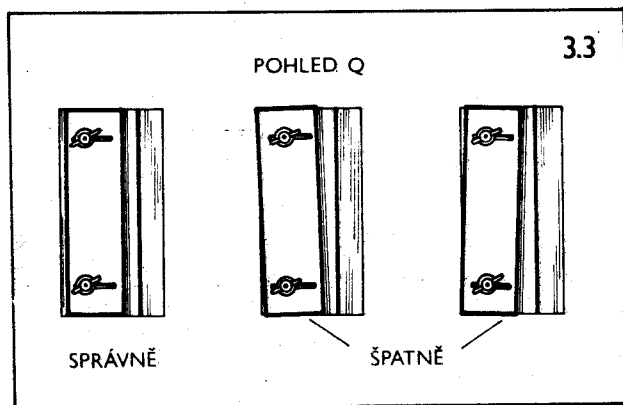
Balzoříz ukazuje obrázek č. 3.1. Dřevěná nebo kovová základní deska je ze dvou nestejných dílů, spojených dvěma šrouby (u dřevěné základní desky šrouby do dřeva většího průměru). Spoj obou dílů však musí být rovný, hladký a těsný; bude svírat vlastní nástroj – holicí čepelku. Čepelka vyčnívá jen o něco více než je tloušťka řezaného prkénka. Hodí se jenom nejtlustší (0,10 nebo 0,13 mm) kvalitní čepelky, aby v řezané balse neuhýbaly. Při řezání tlustšího prkénka (5 mm) je nejlepší umístit stupňovitě za sebou několik ostří tak, aby každé řezalo jen asi 1 mm (obr. č. 3.2.). Takto uspořádaným balsořízem určíme pěkně rovně i tvrdou balsu.

Jestliže kousky čepelky neudrží dostatečně jen sevře-



ním mezi oběma díly základní desky, vypomůžeme si lepidlem. Čepelku rozlamujeme opatrně kleštěmi. Pozor na oči! Vezmeme si brýle, nebo ještě lépe: dáme ruce pod stůl a tam čepelku zlomíme.

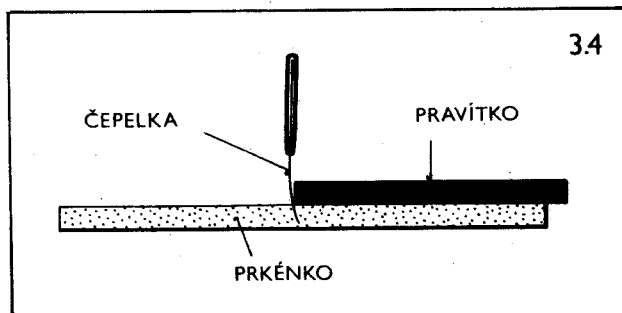
Při řezání vedeme prkénko příloženou deskou, upevněnou nejlépe dvěma šrouby s křídlovými maticemi. Oválné drážky dovolují nastavit různé šířky řezaných lišt. Musíme však dbát na to, aby příložená deska byla vždy přesně rovnoběžně s čepelkami. Správné i špatné nastavení ukazuje obr. č. 3.3. Dále je nutné, aby základní i příložená deska byly navzájem kolmé.



S popsáním balsořízkem lze zpracovávat i lišty pro pokojové modely o průřezu 0,6 x 0,9 mm.

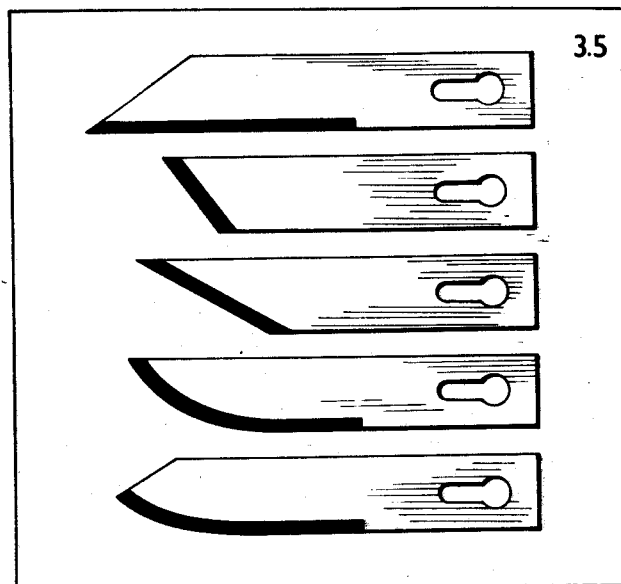
### 3.2. Holící čepelka

je nejběžnější, poměrně nebezpečný, ale nejpoužívanější nástroj na opracování balsy, ač se hodí k řezání prkének do tloušťky jen asi 2 mm. Ostrá čepelka způsobí však velmi snadno poranění a proto se doporučuje opatřit ji ochranným držákem; jeho nevýhodou je však snížení citu v prstech. Při řezání holící čepelkou je třeba věnovat zvýšenou pozornost kolmosti řezu, protože podobně jako v balsořízu může v materiálu „bruslit“ nebo ji můžeme i špatně vést – viz obr. č. 3.4. Správné používání čepelky vyžaduje cvik a vždy značnou dávku opatrnosti.

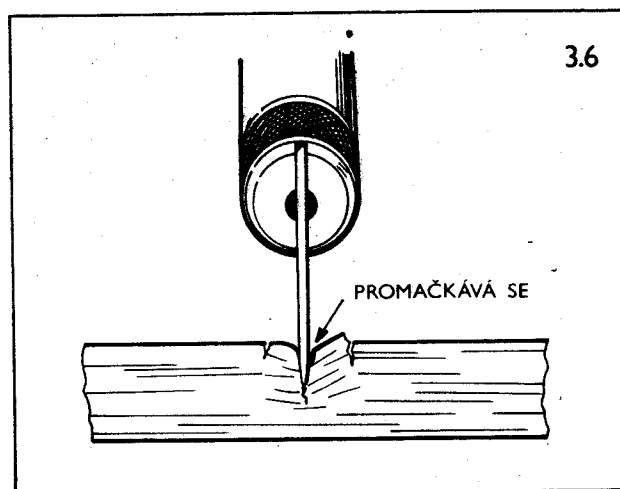


### 3.3. X - Acto

je obchodní název univerzálního nástroje na řezání balsy, který se stal v modelářství pojmem; používá jej většina modelářů v zahraničí. Jsou to vlastně držátka se sadou výměnných nožů, uzpůsobených pro jednotlivé operace. Některé tvary nožů jsou uvedeny na obr. č. 3.5.



Nože musí být z trvanlivé oceli a velmi ostré, jinak se řez znehodnocuje prolamováním okrajů – viz obr. č. 3.6.



### 3.4. Lékařský skalpel

můžeme považovat za československou náhradu modelářských výměnných nožů. Je k dostání v několika druzích – buď jako jeden celistvý nůž nebo i jako násada s výměnnými noži (tvary nožů nejsou sice v tomto případě řešeny pro modelářské použití, ale to příliš nevadí). Skalpely je možno výhodně koupit v partiovém doprodeji zdravotních potřeb (v Praze např. roh Opletalovy a Třídy politických vězňů). Velmi výhodný je jemný oční skalpel.

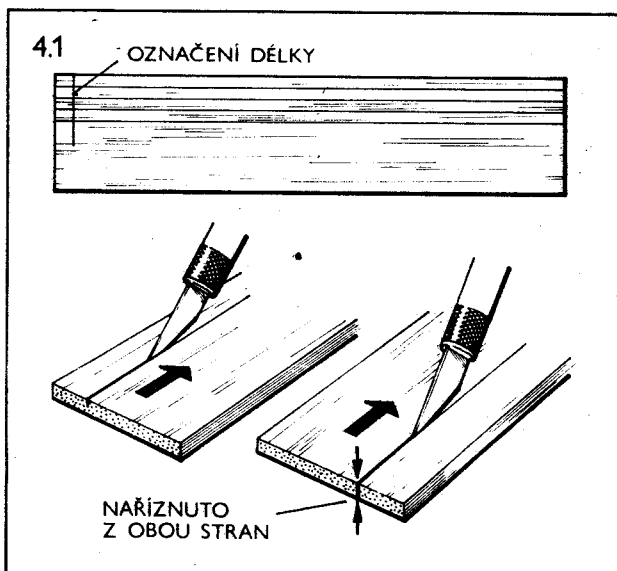
### 3.5. Lupenková pilka, pilka na kov

a podobné nástroje na dřevo je pochopitelně rovněž možno používat, zejména pro hrubé řezání větších bloků a tlustších prkének. Je jen třeba dávat pozor na směr let řezané balsy více než u tuzemských dřev. Řezeme-li balsu po letech, pilka se sice velmi rychle zařezává, má však snahu i ujíždět ze směru.

## 4. OPRACOVÁNÍ BALSY

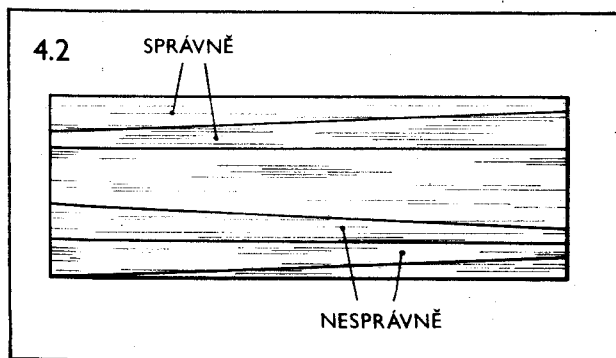
### 4.1. Řezání

Řežeme-li nožem z jednoho tlustšího prkénka více lišt, označíme nejprve společnou délku lišt, event. další potřebné rozměry - viz obr. č. 4.1. Lišty ořezáváme



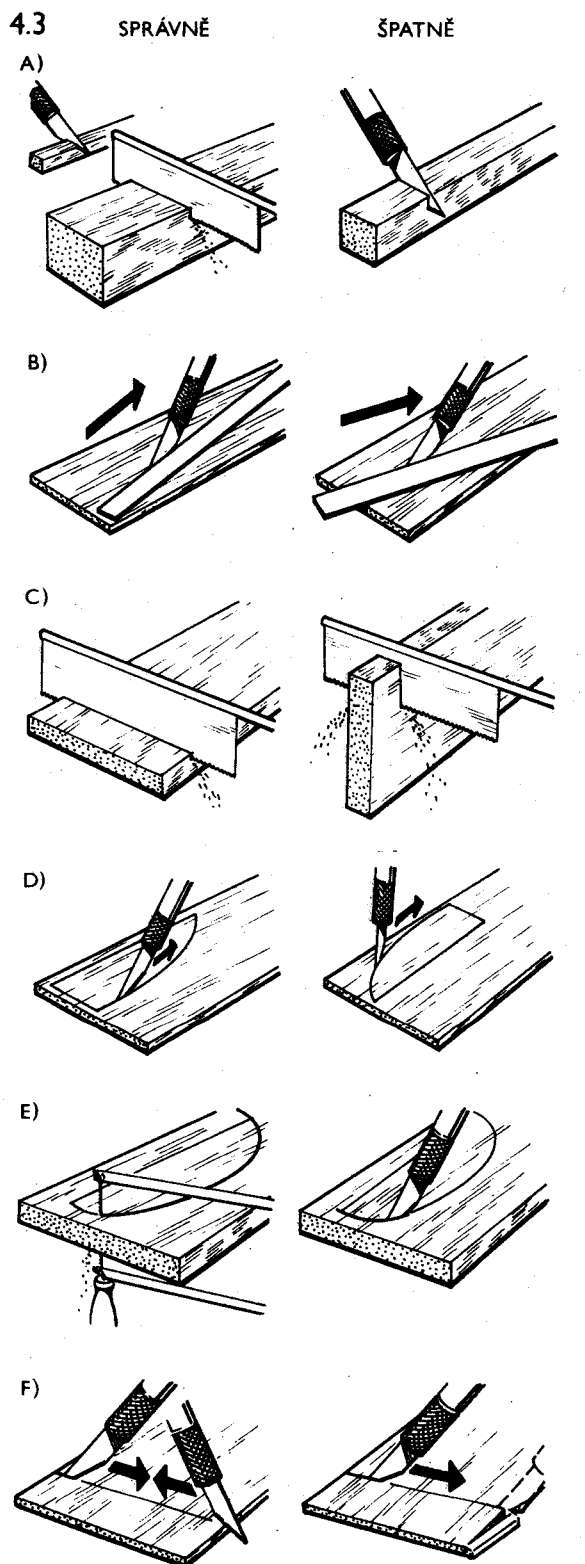
z obou stran, abychom snáze dosáhli i pravouhlého průřezu.

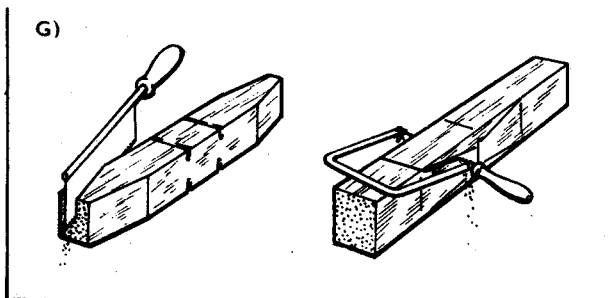
Řežeme-li sbíhavé lišty (např. odtokové), dosáhneme lepšího výsledku tehdy, mají-li společnou šikmou základnu, než budeme-li se snažit o společné rovné strany - viz obr. č. 4.2.



Přes léta řežeme nožem (čepelkou) jen tenčí prkénka; tlustší řežeme raději jemnou pilkou (na kov).

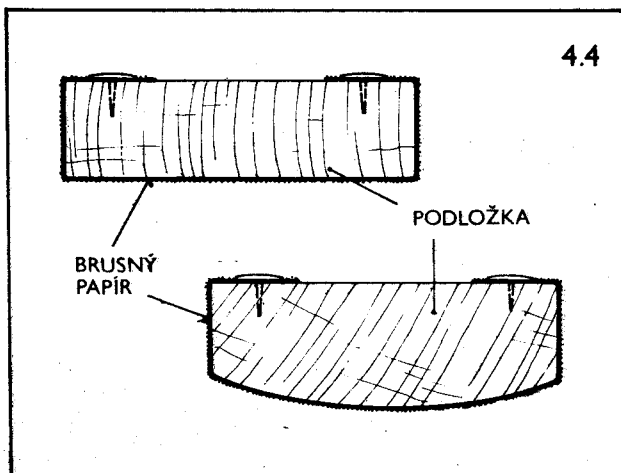
Další způsoby a zvláštnosti řezu jsou patrný z obr. č. 4.3.



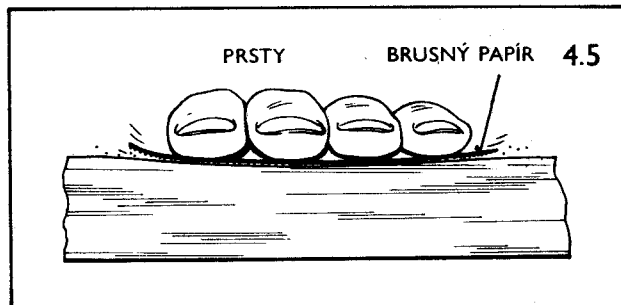


#### 4.2. Broušení balsy

K broušení balsy je nejlépe upevnit (papír, plátno) na vhodný špalík (i tvarový) z korku nebo ze dřeva (obr. č. 4.4.). Důležité však je, aby základna špalíku



byla vždy rovná a brusný papír byl napnutý. Jen tak můžeme s úspěchem vybrousit případné nerovnosti prkének. Nezkoušejme brousit bez podložky; okopírujeme všechny nerovnosti, případně je ještě zvětšíte – viz obr. č. 4.5.



Čím jemnější povrch chceme mít, tím jemnější brusný materiál použijeme. Vyvarujeme se však i používání příliš hrubých papírů, zanechávají totiž v balse hluboké rýhy. Chceme-li dosáhnout zvláště dokonalého povrchu, celý jej po vyhlazení navlhčíme. Tím vystoupí léta dřeva a ta po uschnutí opět vyhladíme. Postup opakujeme několikrát, až je povrch balsy dokonale hladký. Pokud budeme balsu potahovat papírem, vlhčíme ji vodou, budeme-li ji však pouze lakovat, použijeme řídký lak.

I o broušení však platí, že „všeho moc škodí“. Snažme se vždy napřed odřezat nebo ohoblovat co nejvíce a brusme jen tolik, kolik je nezbytně nutné. Zapríklad nám poslouží odtoková lišta obvyklého trojúhelníkového

průřezu. Děláme-li ji z balsaového prkénka, postupujeme nejlépe tak, že nejprve nožem opatrně seřežeme, co se dá (případně ohoblujeme hoblíkem), hrubším brusným papírem zarovnáme zlehka pohyby napříč letům dřeva a teprve potom vyhladíme. Na broušenou lištu tlačíme co nejméně, jinak se prohne jako luk a i když ji zase srovnáme, můžeme očekávat, že po potažení a nalakování modelu se zkroutí třeba do S.

## 5. LEPENÍ BALSY

Balsové dřevo se dá velmi dobře spojovat a lepit. Již jsme si řekli, že dobře slepený spoj je dokonce pevnější než balsa sama. Dojde-li k lomu, pak většinou těsně vedle spoje. U spojů na balse proto téměř nepoužíváme pomocného vázání nití, které je nejen nevzhledné, ale i zbytečné.

#### 5.1. Acetonová rychleschnoucí lepidla

I u balsy však platí, že pro různé spoje je vhodné volit různá lepidla nebo i technologie. Nejčastěji používáme acetonová rychleschnoucí lepidla. Dobré kvality je zejména Kanagom nebo Supercement. Ve speciálních modelářských prodejnách je možno koupit modelářské acetonové lepidlo v lahvíčkách nebo lepicí nitrolak na plátna letadel označený C-1107; obojí je vhodné pro běžné lepení.

Acetonové lepidlo si můžeme zhotovit i po domácku, jestliže rozpustíme čirý celuloid v acetonu. Jeho kvalita je ovšem závislá na kvalitě surovin. Celuloid má být pokud možno nový; starý, z něhož vyprchalo změkčovaadlo, je křehký. Nejlépe se hodí chemicky čistý aceton. Nitroředidlo jako rozpustidlo nezkoušejme, lepidlo příliš dlouho schne. Vynikající lepidlo získáme, když v chemicky čistém acetonu rozpustíme acetylcelulosu (cellon) a přidáme 10 – 15 % chemicky čistého etylacetátu.

Zásadně platí, že kvalitní acetonové lepidlo má být průhledné, nikoli bělavé, a nesmí bělat po nanesení.

Acetonové lepidlo používáme pro všechna běžná spojení při stavbě balsaové kostry modelu. Pro spojování větších ploch nebo všude tam, kde na spoji opravdu záleží, používáme způsobu „dvojitýho lepení“. Spočívá v tom, že lepidlo naneseme na obě spojované plochy a necháme zaschnout. Teprve potom naneseme další vrstvu lepidla, díly spojíme a pod mírným tlakem necháme schnout. Prvý nános lepidla se totiž vsaje do póru balsy (tím ji současně v okolí spoje i vyztuží) a teprve druhý nános zůstává na povrchu a oba díly spojí.

Při běžném lepení kostry modelu (bodové spoje) schne acetonové lepidlo asi 15 až 30 minut. Spojujeme-li větší plochy, k nimž nemá vzduch volný přístup (destičky, přepážky, apod.) musíme počítat s mnohem delší dobou schnutí. I když se spoj zdá pevný již za 1 – 2 hodiny, necháme podobné spojení schnout nejméně přes noc.

#### 5.2. Z ostatních druhů lepidel

je pro spojování balsy velmi vhodné lepidlo Dispercoll,

v maloobchodě prodávané pod názvem Herkules. Toto lepidlo není ještě v širší modelářské veřejnosti dostatečně známé a doceněné, třebaže se hodí výborně zejména k spojování větších ploch, na nichž acetonové lepidlo zasychá příliš rychle. To platí zejména o lepení tuhého potahu náběžných částí nebo i celých křídel, ocasních ploch, trupů, balsových trubek apod. Lepidlo Herkules je bílé, husté a ředí se vodou. (To je příjemné, snadno si umyjeme ruce). Po zaschnutí se již ve vodě nerozpustí. I v zatvrdlém stavu je však poněkud vláččejší než acetonová lepidla, což ovšem není na závadu, dokonce mnohdy takový spoj je výhodný.

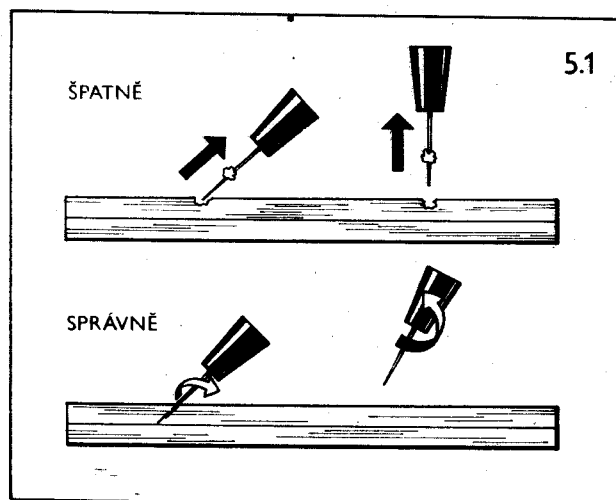
V tomto případě není vhodný způsob dvojího lepení, lepidlo Herkules se tolik nevsakuje a je hustší než lepidla acetonová. Práce s ním je snadná, stačíme je pohodlně nanést na celou plochu. Spoj schne ovšem poněkud lépe, než u acetonového lepidla s výjimkou ploch s omezeným přístupem vzduchu, kde je doba schnutí téměř stejná.

Lepidlo Herkules tvrdne jen za přístupu vzduchu, můžeme jím tedy lepit jen materiál pórovitý (dřevo, papír). Nedá se použít např. ke slepení dvou dílů z plexiskla.

Ostatní běžná lepidla, jako kostní klíh, bílá lepicí pasta, arabská guma, syndetikon aj. se k lepení balsové kostry modelu nepoužívají.

### 5.3. Pomůcky k lepení balsy

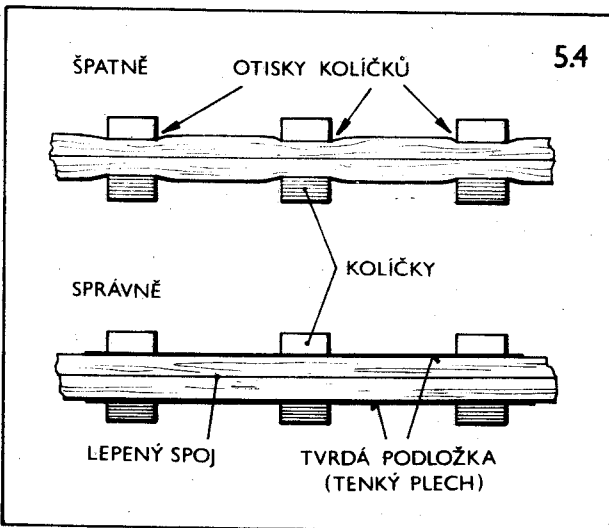
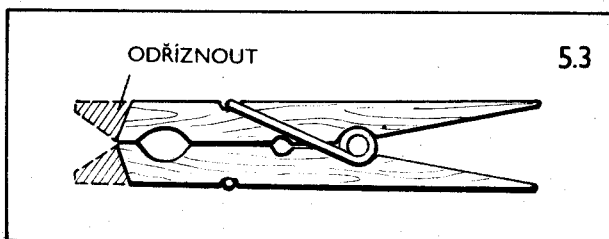
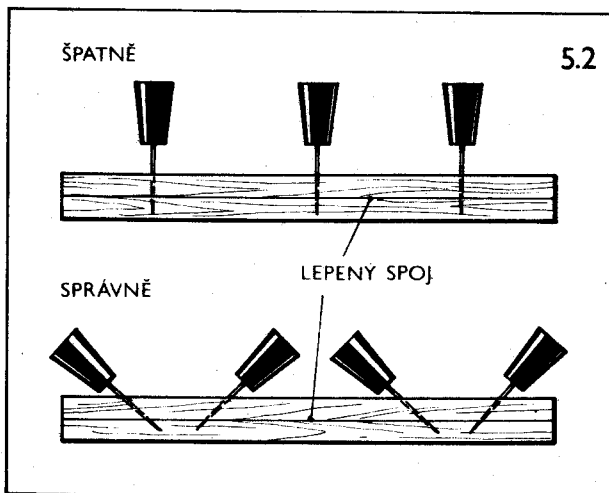
Špendlíky se skleněnou hlavičkou jsou nepostradatelné nejen při lepení, ale při práci modeláře vůbec. Používáme pouze tenké, ocelové s dlouhou špičkou. Ostatní jsou totiž tlusté, tupé a s malou hlavičkou. Samozřejmě, že nejvýhodnější jsou modelářské špendlíky, k tomu účelu vyráběné. Vyrábí je Modela. Po každém použití špendlíky očistíme, protože zaschlé lepidlo brání novému zapíchnutí a způsobuje zejména v balse trhlinky (obr. č. 5.1.).



Špendlíky zapichujeme do balsy vždy šikmo a střídavě; spojované díly drží mnohem lépe pohromadě (obr. č. 5.2.). Před vyjmutím ze zaschlého spoje je uvolníme pootočením. To je důležité zejména u choulostivějších spojů.

Pérové kolíčky na prádlo dobře nahrazují při běžné práci z modelářského hlediska hrubé truhlářské svěrky. Přidržíme jimi k sobě slepované drobnější součásti. Dáváme přednost kolíčkům dřevěným, z nichž vybíráme ty, které mají silné pero a při stisku vyvinou dostatečný tlak. Kolíčky upravujeme seříznutím podle obr. č. 5.3., abychom je dostali i na méně přístupná místa. Přidržíme-li však k sobě měkký materiál, bráníme vzniku otlačů podložkou z vhodného materiálu (plech, lišta apod. obr. č. 5.4.).

Zahrocená lišta (špejle) slouží k nanášení lepidla

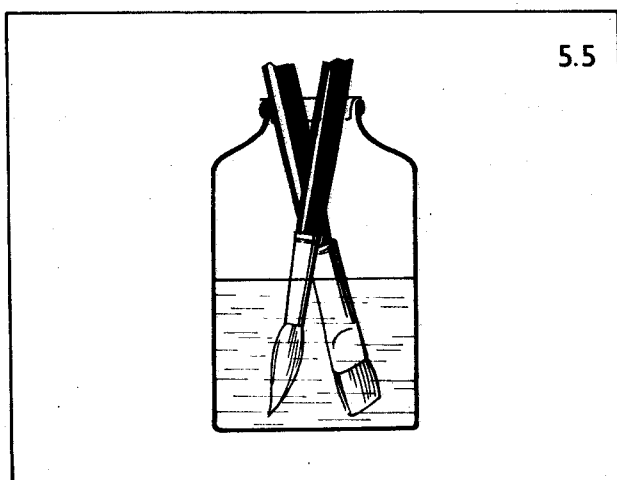


na spoj. Udržíme ji vždy čistou, často ji otíráme nebo i oškrabujeme. Jinak zasychající lepidlo vytvoří na špičce chuchvalce, což ztěžuje práci. Hodí se i drát, třeba do jízdniho kola. Štětce nejsou vhodné, protože i při největší péči časem zaschnou a ztuhnou a navíc barva rukojeti či lepidlo držící štětiny se v lepidle někdy rozpouští.

I když koupíme lepidlo ve velké láhvi, nepracujeme při lepení s celým množstvím, neboť lepidlo vysychá a houstne. Odlijeme malé množství (10 – 20 cm<sup>3</sup>) do lahvičky s úzkým nebo středním hrdlem – nejlépe od léků nebo od inkoustu. Po vypotřebenosti doplníme, případně podle potřeby zředíme.

Použijeme-li na některé práce jen štětec (týká se i lakování), zvolíme některý z osvědčených způsobů k jeho úschově po skončené práci. Dokonalé vyprání v acetonovém ředidle a vytření štětce do sucha je poměr-

ně pracné. Snadnější je úschova v lahvičce naplněné buď ředidlem nebo jen vodou, jež utvoří na štětci emulzi, zabráňující ztvrdnutí štětín (obr. č. 5.5.). Při práci



s krátkými přestávkami stačí zabalit štětiny do novinového papíru a roličku přehnout.

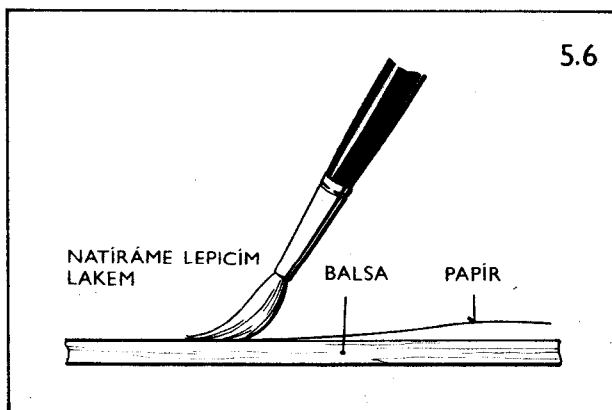
Všechny díly kostry modelu z balsy necháváme schnout v šablonách. Vyvarujeme se tím nepříjemnému pokroucení, jež se jen velmi těžko odstraňuje.

#### 5.4. Potahování balsy

papírem nebo tkaninou se používá, když je třeba podstatně vyztužit konstrukci. Typickým příkladem jsou trupy modelů s gumovým svazkem a modelů motorových, kde jsou balsové stěny vystaveny účinkům odstředivé mazadla nebo zbytků palivové směsi.

K potahování balsy je nejvhodnější neklížený pórovitý papír. Dobře přilne a netvoří nehezke vrásky. Z toho důvodu dáváme přednost papíru japonskému před hustým jednolitým Modelspanem, který špatně propouští lak.

Nejjednodušší a nejpoužívanější způsob je prostě „přilakovat“ přiložený papír k balse. Řídý lepicí lak proteče póry papíru a současně jej prolakuje i přilepí (obr. č. 5.6.). Zřídka se používá způsobu jiných (např.

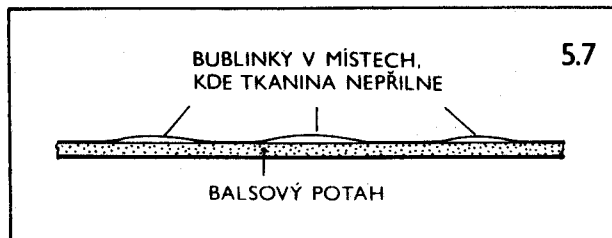


předem natřít balsy a potom teprve přiložit papír anebo potahovat papírem s nánosem lepidla). V těchto případech papír většinou zvarhaní a při snaze o vyrovnání se obyčejně roztrhne.

Je však třeba vzít v úvahu, že při prostém přelakování papíru balsa dychtivě saje lak a na vlastní přilepení potahu toho mnoho nezbyde. Lepší je přilakovat papír na balsy již nalakovanou (a obroušenou).

Obtížnější je potahování balsy tkaninou (zpravidla

z umělých vláken). Často se tvoří nevzhledné bubliny, které jen těžko odstraňujeme (obr. č. 5.7.). Potíže se ná-



sobí např. při potahování tvarových trupů, kdy v zájmu zachování tuhosti a pevnosti musí být potah z jednoho kusu tkaniny.

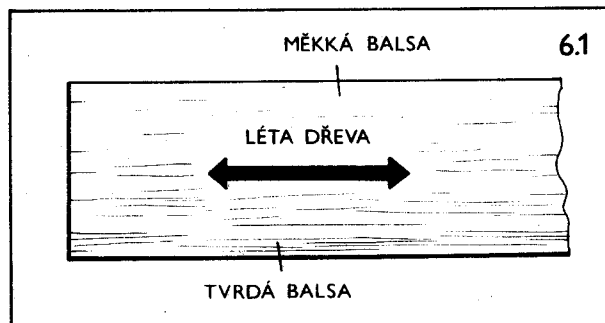
Vhodný postup: bílou lepicí pastou natřeme tak velký kus balsy, aby pasta nestačila zaschnout. Rychle přiložíme tkaninu a přitiskneme ji k povrchu, až lepidlo prosákne na povrch. Po uhlazení povrchu pokračujeme dalším dílem. Nedopustíme tvoření bublin, potah kontrolujeme po celou dobu schnutí. Po dokonalém zaschnutí lepicí pasty můžeme tkaninu lakovat, aniž se odlepuje. Při použití jiného lepidla (zejména lepicího nitrolaku) je velmi obtížné dosáhnout podobného výsledku.

Po důkladném prolakování se doporučuje natřít povrch autobalzamelem nebo jiným ochranným voskem na auta a přešetřit. Takto upravený povrch nejen odpuzuje vodu a ochrání tedy kostru před navlhnutím, ale chrání i lak před stárnutím vlivem vysychání změkčovadla.

## 6. STAVBA JEDNOTLIVÝCH ČÁSTÍ MODELŮ Z BALSY

### 6.1. Žebra křídla a ocasní plochy

Při výběru prkének, z nichž chceme zhotovit žebra, dbáme nejen na stejnoměrnou tloušťku prkénka, ale i na stéjnorodost dřeva. Často se stává, že prkénko je na jednom okraji měkké a na druhém tvrdé (obr. č. 6.1.),

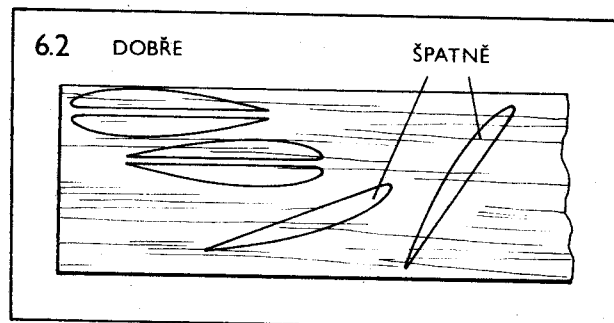


rovněž příliš křivé prkénko je nevhodné zejména

pro větší žebra. Pokud přesto máme žebra z balsy různé tvrdosti, dáváme vždy na střední část křídla žebra tvrdší (tedy i těžší) a na konec žebra lehčí. Samozřejmě před zpracováním prkénko zbavíme všech „chlupů“ a vyhladíme je.

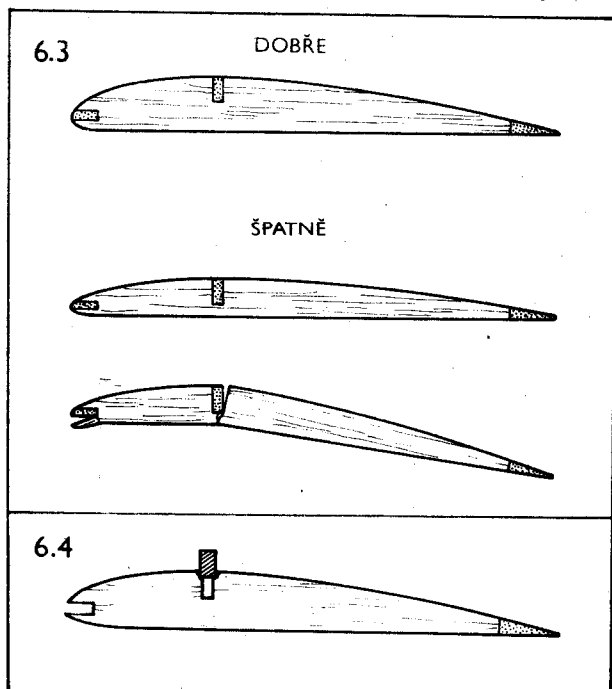
Zářezy v žebrech musí být vždy o něco menší než je třeba, zejména zkoušíme-li je v bloku. Po oddělení jednotlivých žebor klade balsa menší odpor, snáze se zmáčkne a lišty by v žebrech nedržely.

Velmi důležitý pro pevnost žebor (podobně jako u překližky) je směr let dřeva. Platí zásada, že léta mají být rovnoběžná s nejdelším rozměrem (obr. č. 6.2.)



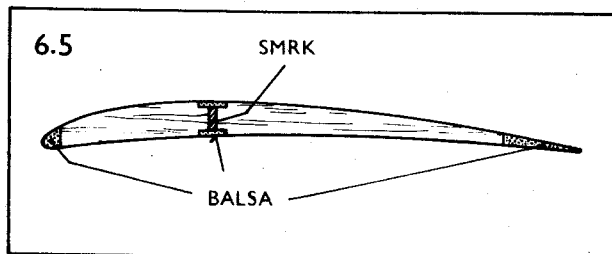
součástí. Nelze ji však uplatňovat zcela bezmyšlenkovitě. U tenkých žebor, zejména pokud jsou v odtokové části více zakřivena, musíme přihlížet více k tomu, aby v této části nebyla léta probíhající mezi dolní a horní stranou žebra příliš krátká a aby tedy toto místo nebylo náchylné k prasknutí.

Musíme mít vždy na paměti, že balsa, z níž žebra zhotovujeme, má jiné vlastnosti než překližka, na níž jsme si zvykli. Tak například balsa žebra nesmějí být zeslabena zářezy pro lišty tolik, jako si to můžeme dovolit u žebor z překližky. Nebezpečí deformace balsa žebra je tedy mnohem větší, zejména pokud lišta jde do zářezu příliš těsně (obr. č. 6.3 a 6.4.). V opačném



případě, tj. při příliš velkém zářezu, zase lišta v žeboru nedrží a mimoto acetonové lepidlo, které se při schnutí smršťuje, může žebro deformovat.

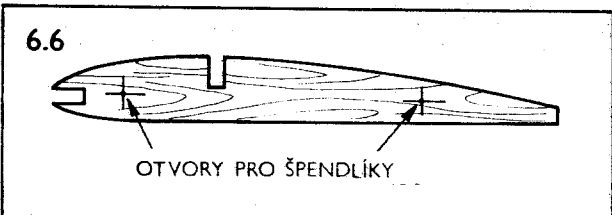
Nemůžeme-li do tenkého profilu umístit lišty dostatečného průřezu, nezbyvá než volit jiný nosný systém (obr. č. 6.5.).



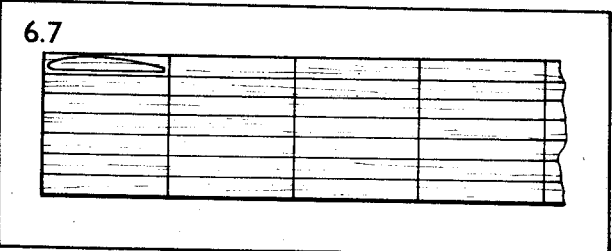
Žebra zhotovujeme několika způsoby. Uvedeme jen ten nejužívanější, který je i nejsnadnější a přitom nejpresnější.

Z překližky tlusté nejméně 1 - 1,5 mm zhotovíme dvě přesná vzorová žebra - šablony. Opracováváme je samozřejmě společně a oddělíme je od sebe až po úplném dokončení (včetně zářezů). Překopírování profilu, jakož i zhotovení věnujeme velkou péči; jaké uděláme šablony, takové budeme mít i celé křídlo. Při rozmístování list nosníků počítáme s ponecháním většího „masa“ mezi zářezy a hranou profilu, protože balsa žebra nebudou zdaleka tak pevná jako šablony z překližky. Současně se šablonou musíme mít připraveny i všechny lišty křídla, abychom zářezy dělali přesně na míru. Zářezy děláme o něco hlubší než je výška lišty, protože jinak, ve snaze domáknout lištu do zářezu, bychom mohli žebro opět deformovat.

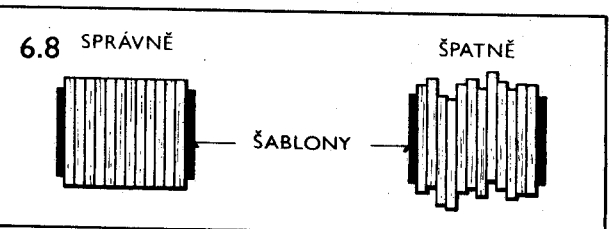
Do šablon uděláme malé otvory pro špendlíky, jimiž spojíme balsa žebra se šablonami (obr. č. 6.6.).



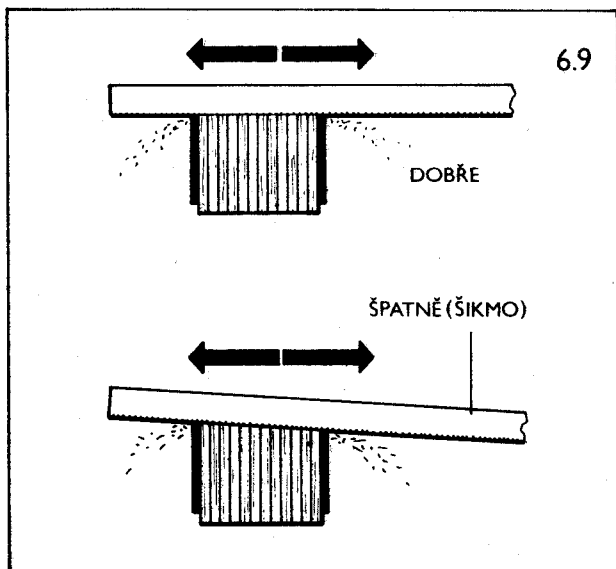
Prkénko balsy rozřežeme na destičky o něco větší než budou žebra (obr. č. 6.7.). Pak mezi dvě šablony



spojíme spíchnutím tolik destiček, kolik žebor potřebujeme na jednu ucelenou část kostry (např. levá střední část křídla, pravé „ucho“ apod.). Šablony připevníme tak, aby žebra ze všech prkének zaručeně vyšla (obr. č. 6.8.).



Žebra opracujeme nahrubo nejlépe ostrým nožem (pozor, nerozštípnout!) později rašpli nebo větším středně hrubým plochým pilníkem na kov (musí být ostrý, nejlépe nový). Pilujeme napříč žebra a dáváme pozor, abychom nepoškodili šablony (obr. č. 6.9.). Při po-



zorné práci je každé škrtnutí pilníkem či brusným papírem o šablony slyšet. Načisto dobrousíme brusným papírem připevněným na větší rovné podložce.

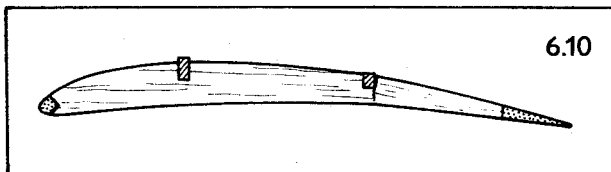
S výhodou na tuto práci používáme speciální modelářský pilník, výrobek Modely.

Zkušeni modeláři zhotovují šablony raději z plechu, protože zejména větší model má tolik žebra, že je zapotřebí použít šablony i šestkrát až osmkrát. I při malém poškození překližkové šablony při každé sérii je pak rozdíl mezi prvním a posledním žebrem dosti značný.

Zářezy pro lišty děláme vždy až naposled. Používáme jehlové pilníky a dbáme zejména na ostré přechody a rohy. Větší zářezy můžeme udělat na hrubo jemnou pilkou a pak doplňovat. – Pozor na šablonu, jinak bude zářez v posledním žebře úplně jiný než v prvním.

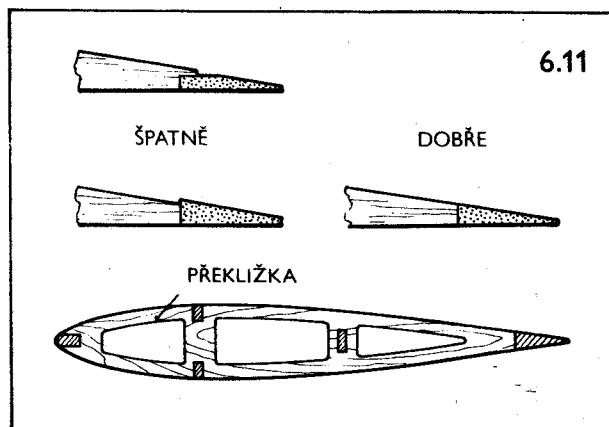
Na takto dohotovených žebrech už nic neupravujeme a přestože jsou jedno jako druhé, snažíme se nesmíchat je a klást je do křídla v témže pořadí, jak byla vedle sebe broušena.

Při sestavování křídla hledíme vyvarovat se všech již uvedených chyb, zejména zborcení rohů, deformování tvaru žebra, přečínání lišt přes obrys žebra atd. (viz obr. č. 6.10.). Je třeba pečlivě připravit spojení žebra



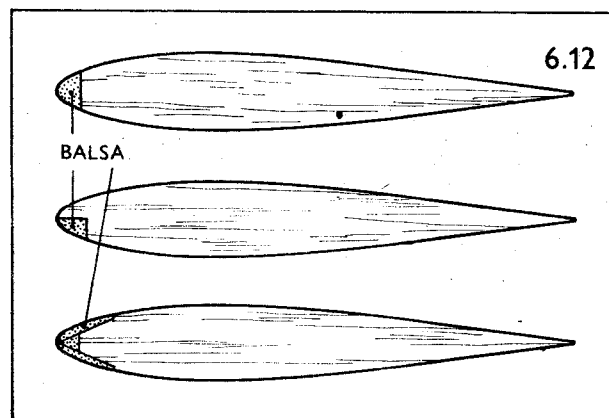
s odtokovou lištou, aby tvar profilu byl přesně dodržen (obr. č. 6.11.).

Žebra můžeme zhotovit i jinými způsoby. Zkušeni modeláři je vyřezávají skalpelem nebo nožem X-acto jednotlivě z prkének přímo do konečného tvaru včetně zářezů. Tato metoda je však velmi obtížná a proto jen zřídka používána. Další způsob je vhodný zejména pro kroužky, jejichž vedoucí má přístup k dřevoobráběcím strojům; zhotoví se celý blok ve tvaru žebra, který se pak po dokončení rozřeže.

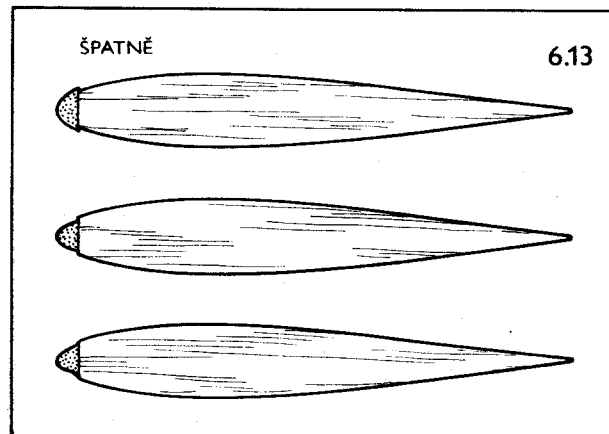


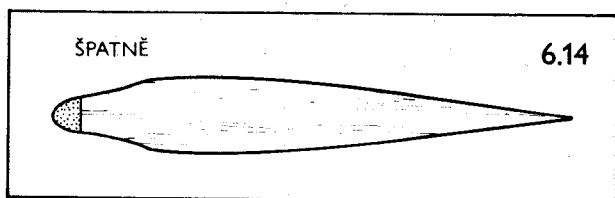
## 6.2. Lišty náběžné

Zatímco u modelů z tuzemského materiálu (tj. ze smrkových lišt a překližkových žebra) byla náběžná křídla nejčastěji jen zasunuta do středového zářezu v žebře – viz obr. č. 6.11, při stavbě z balsy se tohoto způsobu zpravidla nepoužívá. Lišta z balsy musí mít totiž průřez, chceme-li u ní zachovat odolnost, nezbytnou právě pro náběžnou lištu. Taková lišta se ovšem těžko vejde do úzkého nosu žebra, vzniklé špičky se lámou a na náběžné části vznikají po potažení nepěkné vrásky. Proto se u balsových konstrukcí sejdeme s náběžnými lištami, jež nahrazují celý nos profilu – obr. č. 6.12.



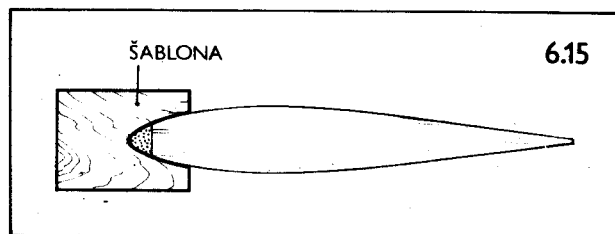
Nejužívanější je způsob nakreslený jako první. Začínající modeláři však málokdy dokážou opracovat náběžnou lištu přesně. Jak to zpravidla dopadne, ukazuje obr. č. 6.13.





Jiná chyba je zase na obr. č. 6. 14; vznikne, když modelář při broušení náběžné lišty obrousí tenké stěny žeber.

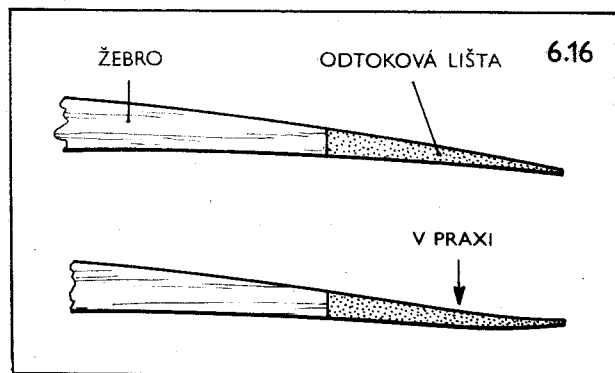
Abychom se vyrovnali nepřesnost, upravujeme náběžnou lištu do pokud možno nejpresnějšího tvaru ještě před přilepením ke kostře křídla. K opracování na hrubo se hodí hoblíček, potom nejlépe brusný papír nalepený na rovné podložce. Brousíme v podélném směru, abychom do lišty neudělali vruby. Tvar kontrolujeme šablonou (obr. č. 6. 15.), kterou přikládáme na různá místa.



Můžeme si také zhotovit tvarový nástroj – jakousi šablonu vylepenou brusným papírem – a brousit přímo jím.

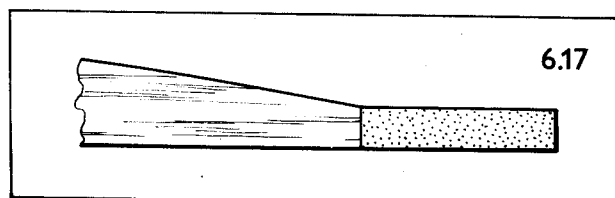
### 6.3. Lišty odtokové

patří bezesporu k výrobně nejobtížnějším částem křídla. Odtoková lišta zakončuje profil a má tedy vesměs končit téměř ostrou hranou (obr. č. 6.16.). Ideálního



stavu lze ovšem těžko dosáhnout, balsa se deformuje a není dost pevná.

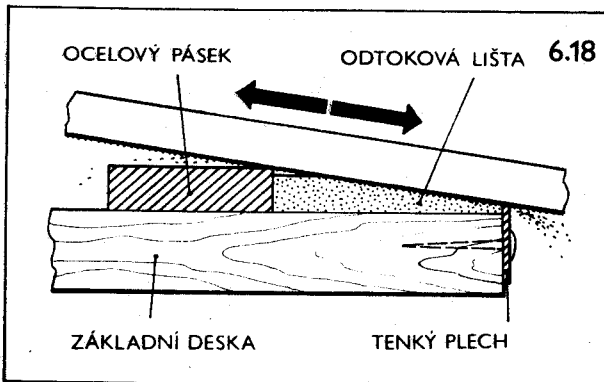
Protože ani obtékání není v této oblasti dokonalé, doporučujeme pro první modely použít odtokovou lištu nesbroušenou, obdelníkového průřezu (obr. č. 6.17.).



Autor postavil tímto způsobem i několik soutěžních modelů, aniž pozoroval úbytek výkonnosti. Zato bylo mnohem

méně starostí se zhotovením odtokové lišty i s tím, aby se nezkroutila a zůstala dokonale rovná.

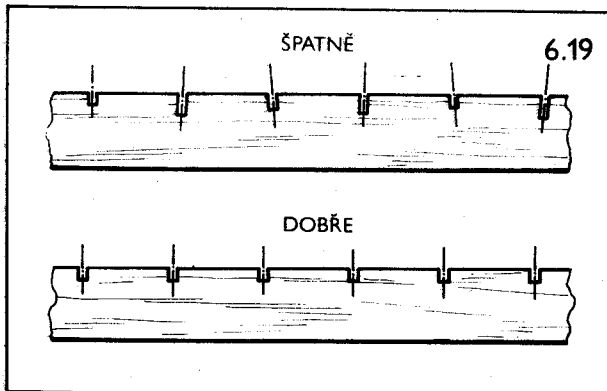
Pokud se však rozhodneme pro zkosenou odtokovou lištu, pak k zajištění jejího stejnoměrného opracování použijeme jednoduchou pomůcku podle obr. č.6.18.



Na základní desku připevníme ze strany pásek plechu tak, aby přesahoval základní desku o 1 mm. V potřebné vzdálenosti upevníme na plochu desky další ocelový pásek, tlustý 4 – 5 mm.

Nezkosenou odtokovou lištu vložíme do přípravku a pilujeme nejprve pilníkem na kov, potom brousíme načisto brusným papírem na pevné podložce. Při tomto postupu odpadá i nebezpečí přílišného stlačení balsy a následujícího případného prohnutí a zkrivení odtokové lišty. Pokud však máme odebrat větší množství materiálu, pracujeme na hrubo hoblíkem nebo opatrně nožem.

Zářezy pro žebra děláme do čistě opracované hotové odtokové lišty zpravidla plochým jehlovým pilníkem. Dbáme, aby zářezy byly kolmo a všechny stejně hluboké (obr. č.6. 19.). I tuto práci nám značně ulehčí a potřebnou

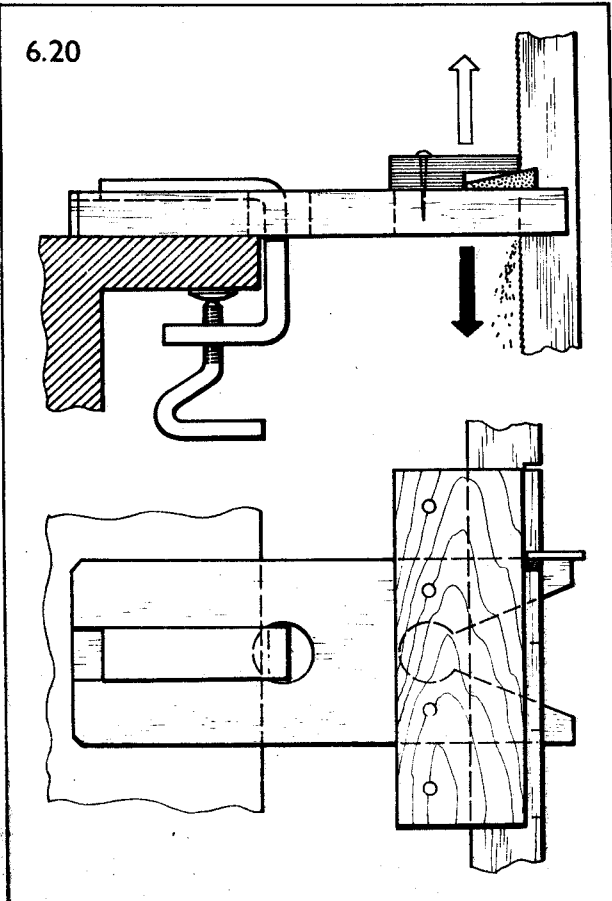


přesnost zajistí přípravek podle obr. č. 6.20. Na stolek pod lupenkovou pilku připevníme kolmo lištu tlustou asi jako odtoková lišta. Na ni upevníme pásek překližky, který lištu přesahuje o tolik, kolik je šířka odtokové lišty bez zářezů pro žebra. Máme-li např. odtokovou lištu širokou 25 mm a zapouštíme-li konec žeber 5 mm hluboko, bude přesah překližkového pásu 20 mm.

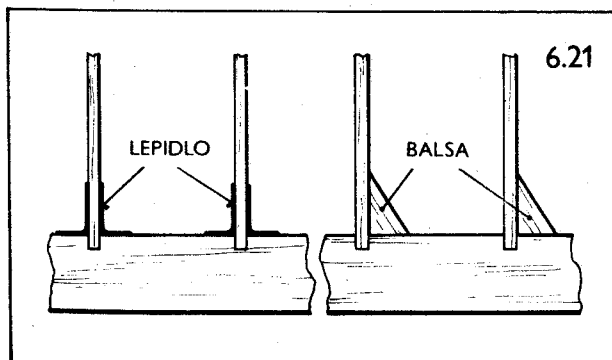
Na odtokovou lištu naznačíme místa pro zářezy a vložíme do přípravku zkosenou hranou k příčné liště. Ta vede odtokovou lištu stále kolmo k zářezu a přesahující pásek zaručuje stejnou hloubku zářezu.

Jediné co musíme „hlídat“ je šířka zářezu, na to však máme různě tlusté pilníky. Budou-li zářezy širší, nebudou žebra v odtokové liště držet, naopak při úzkých zářezích se budou při vlačování konce žeber lámat či deformovat. To by porušilo pevnost celého křídla. Dílo zkázy by pak dokončil vypínající se potah zborcením narušených míst.

6.20



Konce žeber lepíme důkladně, jinak hrozí nebezpečí, že je napětí potahu uvolní a na potahu vzniknou vrásky. Vyplatí se vlepít do rohů i malé balsové trojúhelníčky (obr. č. 6.21.) nebo alespoň zpevnit konce žeber obou-



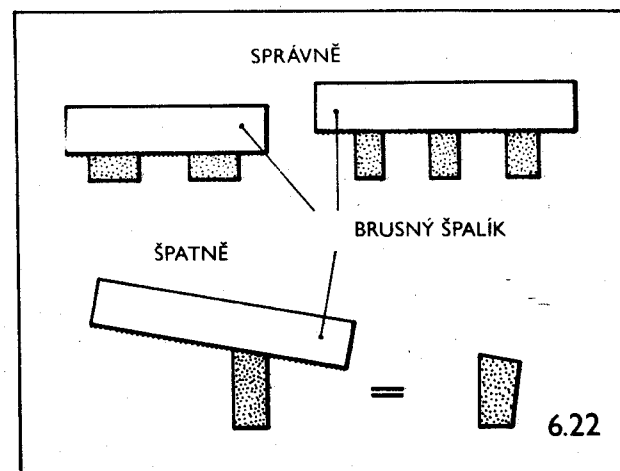
stranným potřením lepidlem.

Odtokovou lištu nikdy neděláme z měkké balsy a ani příliš nešetříme jejími rozměry. Máme vždy na mysli, že se nesmí deformovat.

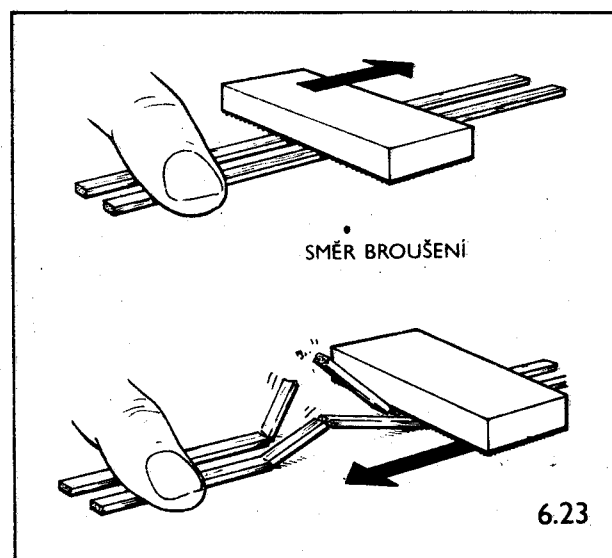
#### 6.4. Nosníky hlavní a pomocné

Na lišty pro nosníky vybíráme – jak jsme již uvedli v tabulce na začátku – balsy středně tvrdou až tvrdou. Prkénka, z nichž lišty řezeme, musí mít rovná léta, nesmějí být zkroucená či prohnutá. Podle řezu dřeva používáme prkénka typu A (radiální řez) nebo C (námatkový řez). Při správném řezání nemusíme lišty většinou obrušovat a pokud už lišty musíme brousit,

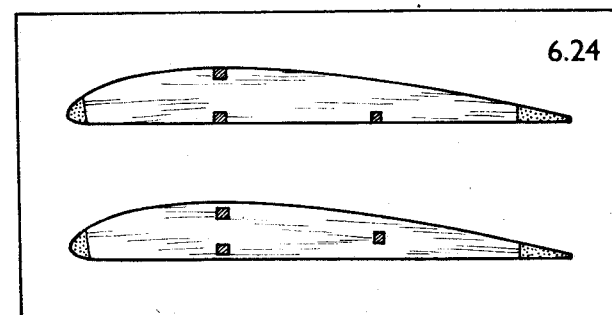
brousíme vždy více stejných lišt najednou. Při broušení jediné lišty bychom se těžko ubránili zkosení některé z jejich stran a tedy i porušení pravouhlého průřezu (obr. č. 6.22.). Brousíme samozřejmě brusným hranolem



a to vždy jen směrem od sebe (obr. č. 6.23.).

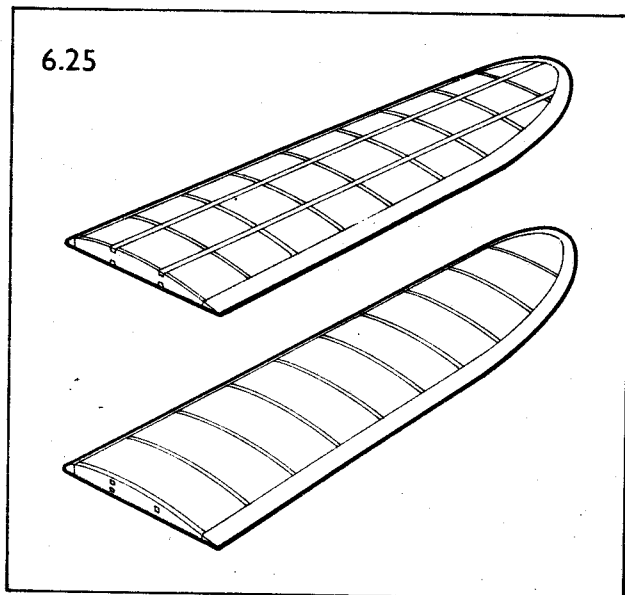


Jinak vzniká nebezpečí, že lišty – zejména tenčí – při zpětném tahu brusného hranolu zlomíme. Brousíme zlehka, abychom se vyvarovali prohnutí lišt, které je nezáhodnou hlavně u lišt určených na hlavní nosníky. Pokud konstruujeme model sami a volíme sami i umístění lišt nosného systému v křídle či výškovce, pamatujeme na to, že je výhodnější umístit všechny lišty na povrch křídla než je zapouštět pod potah (obr. č. 6.24.). Zapouštěné lišty



dávají sice vzhlednější povrch a aerodynamicky čistší plochu, v praxi jsou však dosti nevýhodné. Takové křídlo má menší pevnost i tuhost v ohybu i zkrutu a to i proto, že potah není možno nalepit na lišty. Rovněž při opravách je třeba strhnout daleko větší část potahu, který pak povolí v širším okolí opravy, protože drží vlastně jen na náběžné a odtokové liště.

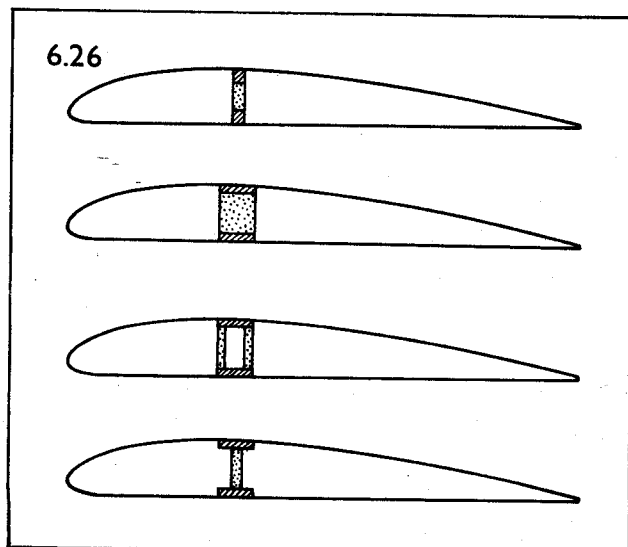
Potah – přilepením na všechna žebra a nosníky – tak rozdělíme na malé plochy, jež se dají snadno opravit a současně velmi vyztužují celou konstrukci (obr. č. 6. 25.).



#### 6. 5. Skříňové nosníky

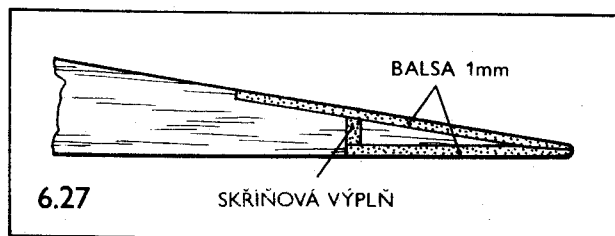
Nahrazují velmi často nosník ze smrkových lišt, jak je známe z dosavadní praxe. Při bližším studiu pevnosti nosníků zjistíme, že při stejné ploše průřezu nosníků a tedy i stejné váze můžeme dosáhnout velmi rozdílné pevnosti. Nejvýhodnější řešení poskytuje právě nosník skříňový (dutý), jehož použití umožňuje balsa. Jelikož tento seriál se nezabývá teoretickým výkladem pevnosti, seznámíme se přímo s několika nejvýhodnějšími druhy skříňových nosníků při stavbě křídla či výškovky.

Hlavní nosník uspořádáme podle některého ze způsobů uvedených na obr. č. 6. 26. U větších modelů

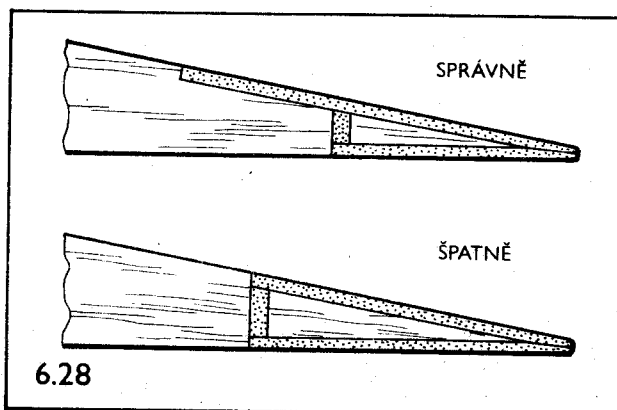


volíme často i smíšený materiál (smrk nebo borovice + balsa).

Odtoková část nosných ploch se velmi osvědčila v provedení podle obr. č. 6. 27. Je však obtížné použít



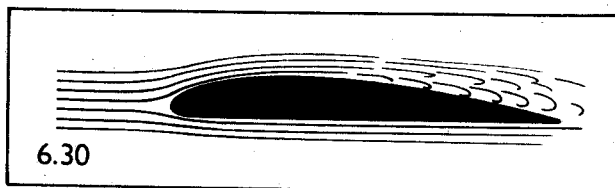
ji pro menší modely. Její hlavní výhoda je ve značné tuhosti a pevnosti při malé váze. Vyvarujeme se však uspořádání podle obr. č. 6. 28, které je typickou ukázkou



nesprávné konstrukce: místo, kde se stýká poměrně tenké žebro bez jakéhokoli přechodu s odtokovou částí, je navíc namáháno a proto zde nejčastěji dochází ze zlomu. Rozložení tuhosti konstrukce je proto třeba věnovat velkou pozornost. Odtokovou část či lištu nikdy neztenčujeme do úplného břitu, jak by odpovídalo teoretickému tvaru profilu; potah a lak by ji jistě zkroutily. Profil raději spočítáme na větší hloubku a konec obrousíme (obr. č. 6. 29.). Aerodynamicky neztratíme nic, prou-



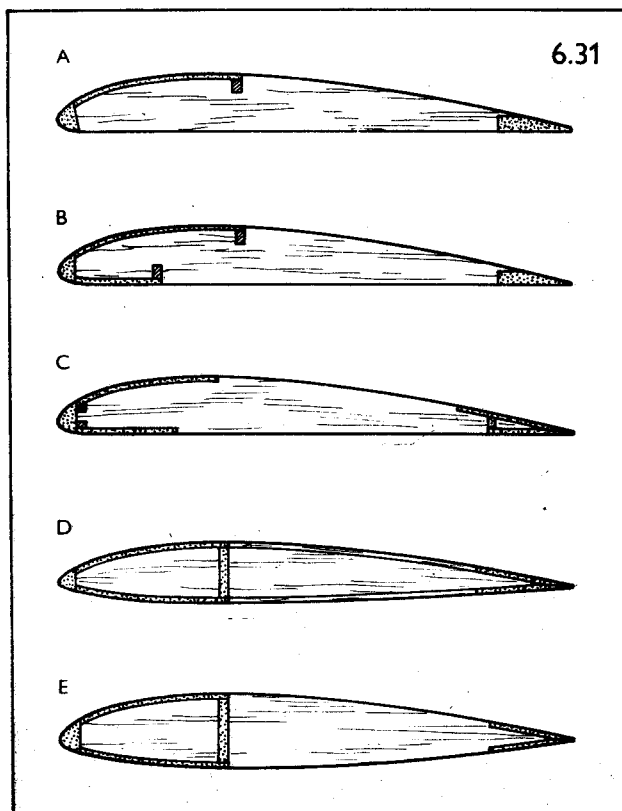
dění je v této části profilu již odtrženo (obr. č. 6. 30.).



Náběžné části nosných ploch se dají stavět také jako skříňové, i když je to stavebně obtížnější. Je tu nebezpečí, že nedodržením tvaru profilu a nedokonalým povrchem zhoršíme obtékání a tím i aerodynamické hodnoty křídla. Mimo to při nárazu se tato část křídla

nejčastěji poškodí a oprava je pak mnohem pracnější.

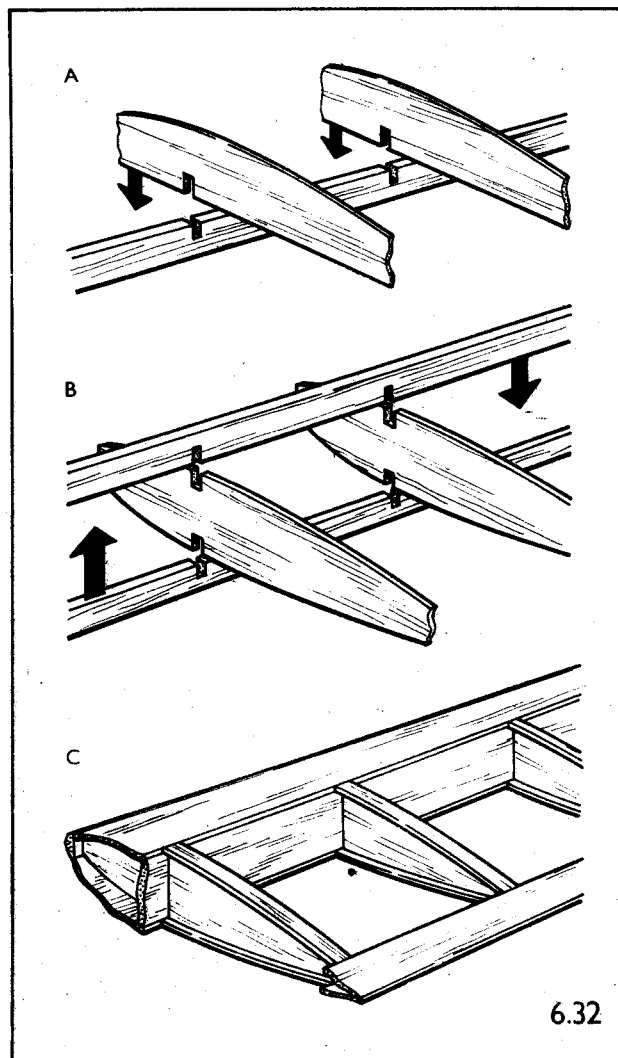
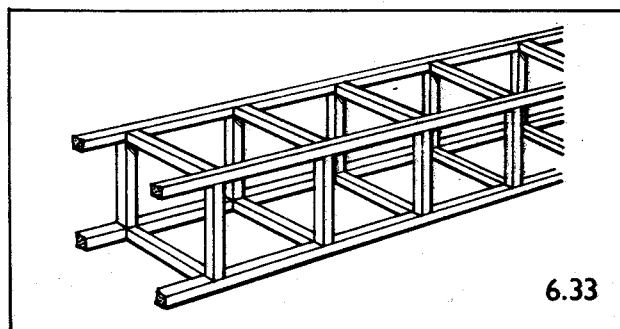
Rozhodnete-li se pro tento způsob, potom je nej-  
obvyklejší potáhnout celou náběžnou část podle obr.  
č. 6. 31 a. Ostatní způsoby jsou určeny již pro vyspělejší  
konstruktéry.



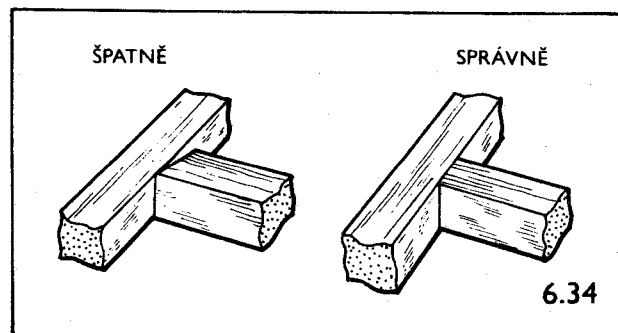
Největší tuhost a pevnost dává uspořádání podle  
obr. č. 6. 31 d a 6. 31 e. Zásadou je, aby skříňová nosná  
část byla uzavřena. Úlohu nosníku přebírá i celý nosný  
potah. Křídlo se dá stavět podle obr. č. 6. 32 a nebo  
ještě lépe podle obr. č. 6. 32 b, kdy hotový nosník  
(i se zářezy pro žebra) rozřízneme podélně v půli  
a pak sesadíme se žebry. Výhodou je souměrnost  
zářezů jak v nosníku, tak v žebrech, což vylučuje  
zdeformování těchto dílů při sestavování i při schnutí  
lepidla. Účelné je nalepit na žebra mezi tuhý potah  
náběžné a odtokové části pásky široké 6 - 10 mm z balsy  
stejně tloušťky. Takto postavené křídlo vyniká tuhostí,  
pevností i malou vahou (obr. č. 6. 32 c).

#### 6. 6. Trup z podélníků a příček

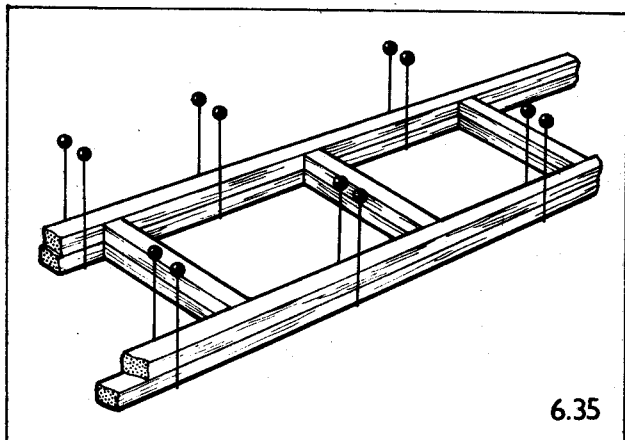
Ize nazvat klasickým, neboť se používá nejčastěji.  
Podélníky i příčky (viz obr. č. 6. 33) zhotovujeme z tvrdší  
nebo aspoň středně tvrdé balsy.



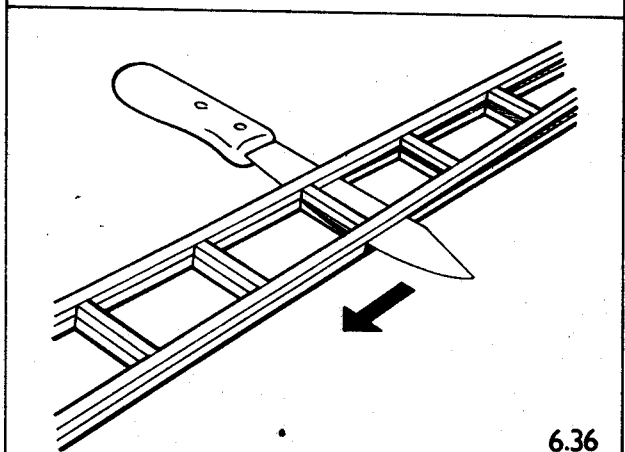
Z balsových lišt téže kvality vybereme 4 podélníky  
potřebné délky, ze zbytků nařežeme příčky. U příček  
dáváme pozor na kolmost řezu, aby styčné plochy  
byly co největší (obr. č. 6. 34.).



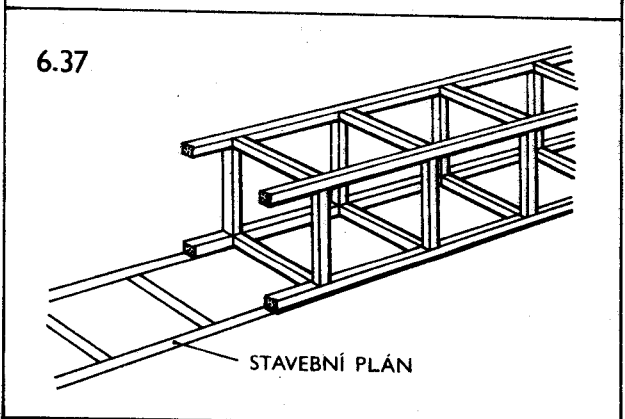
Trup sestavujeme tak, že nejprve slepíme z podélníků  
a příček na sobě dva shodné žebříky (obr. č. 6. 35.) zva-  
né též příhrady (příhradový trup). Po zaschnutí je od se-  
be oddělíme (obr. č. 6. 36.), postavíme kolmo na stavební  
plánek a vlepením zbylých příček dokončíme základní  
tvar trupu (obr. č. 6. 37.). U trupů jednoduchých a s del-  
šími rovnými částmi stěn (např. modely s gumovým  
pohonem apod.) nezáleží celkem na tom, kterými stěnami  
začínáme, u složitějších tvarových trupů slepujeme



6.35



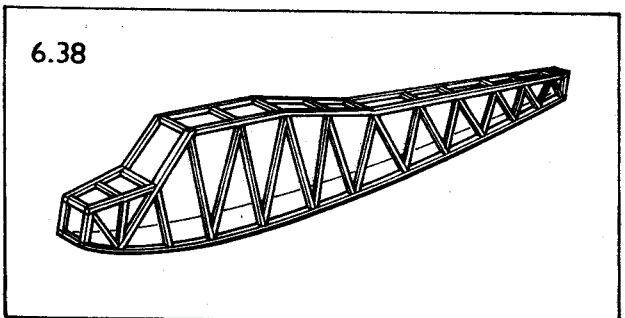
6.36



6.37

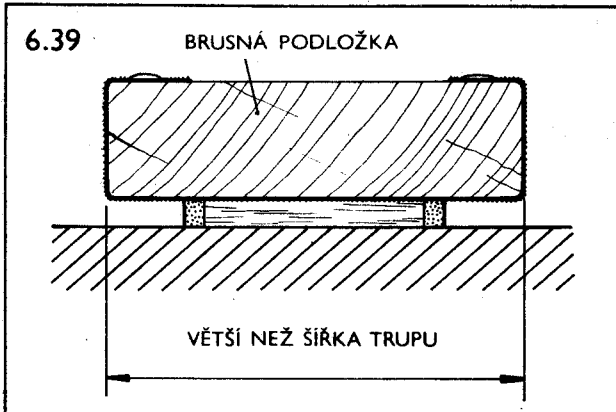
STAVEBNÍ PLÁN

nejprve boční stěny a trup dokončíme vlepením příček horní a dolní stěny (obr. č. 6.38.).



6.38

U lehkých modelů potahujeme takto zhotovený trup potahovým papírem, když jsme před tím obrousili nerovnosti z vnějšku brusným papírem nalepeným na tuhou rovnou podložku. Brusná podložka (destička, hranolek) musí být větší než stěna broušeného trupu (obr. č. 6.39.).

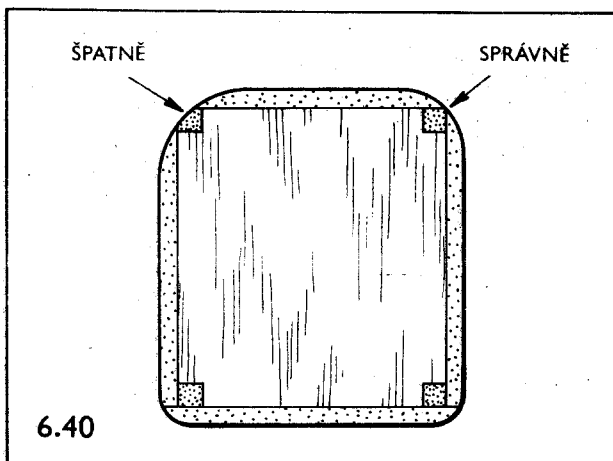


6.39

BRUSNÁ PODLOŽKA

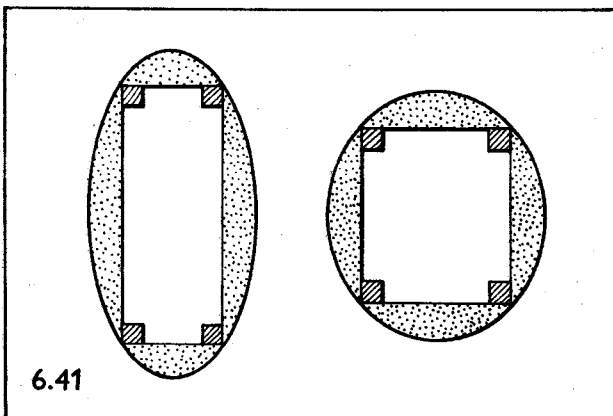
VĚTŠÍ NEŽ ŠÍŘKA TRUPU

I jednoduché hranaté trupy potahujeme někdy nejprve balsou. Tloušťka prkénka bývá asi 1 až 2 mm u modelů na gumu, pro motorové modely bývá 2,5 až 4 mm; pro větší makety a zejména RC modely volíme ještě tlustší prkénka. Po vybroušení do hladka potahujeme balsový potah obvykle ještě navrch papírem nebo tkaninou. Při obroušování většinou trup zaoblíme, při čemž dbáme, abychom některé stěny příliš neztenčili (obr. č. 6.40.). Jde-li



6.40

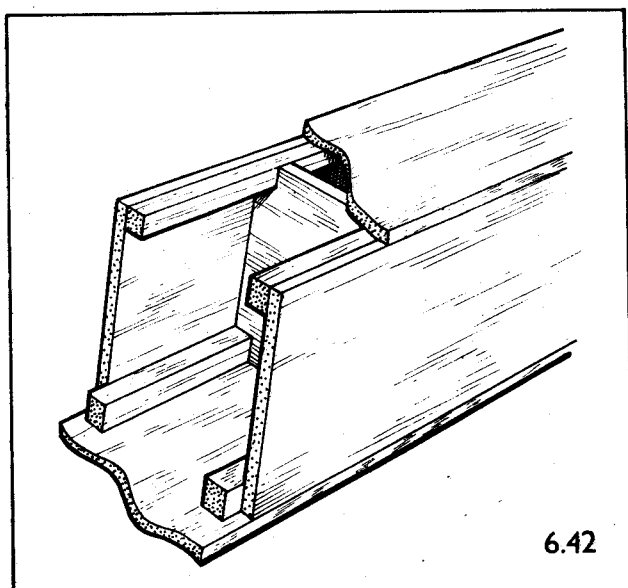
o trup s kruhovým nebo eliptickým průřezem, počítáme už při rozmísťování podélníků s tím, aby tloušťka byla dostatečná na obroušování (obr. č. 6.41.).



6.41

## 6.7. Trup pouze z prkének

bývá hranatý, slepený na tupo a v rozích zesílený podélníky (obr. č. 6.42.). Používá se pro větší modely

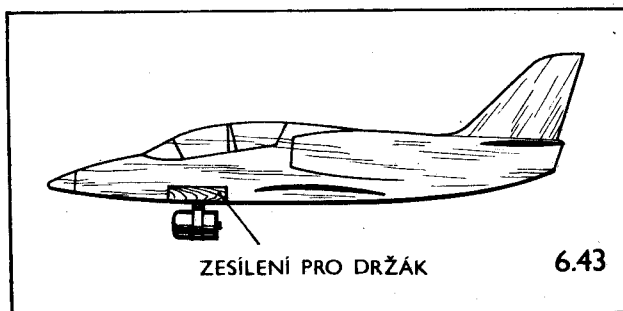


(motorové, RC makety apod.). Vnější oprácvání je podobné jako v předcházejícím případě.

## 6.8. Plochý deskový trup

nazývaný též „stínový“, má uplatnění zejména u začátečnických nebo malých modelů. Jsou to především cvičné upoutané modely a polomakety motorové i na gumu, házečí kluzáky atp.

Zhotovení je velmi jednoduché; bokorys trupu překopírujeme z plánu na prkénko balsy, vyřízneme a obrousíme. Podle potřeby vlepieme zesílení pro uchycení křídla, motoru aj. (obr. č. 6.43.). Na ploché trupy vybíráme zásadně tvrdší balsu než na křídla a ocasní plochy.



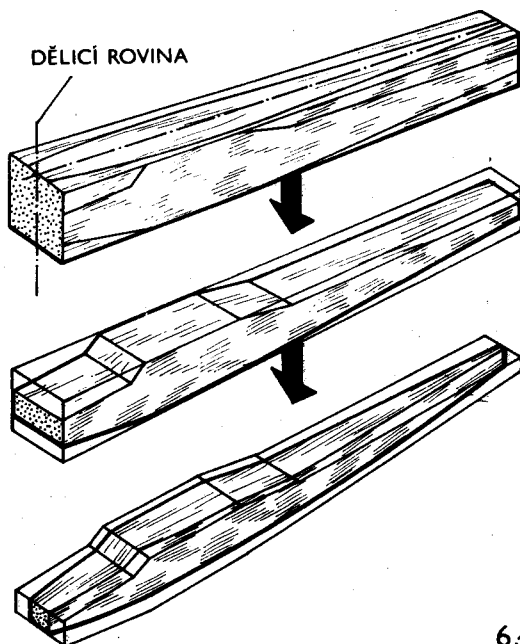
## 6.9. Skořepinový trup dlabaný

se dnes už téměř nepoužívá, uvádíme jej spíše jako upomínku na praxi minulých let. Jde o trup vypracovaný z plného balsového bloku, a to nejdříve z vnějšku a potom zevnitř dlabáním.

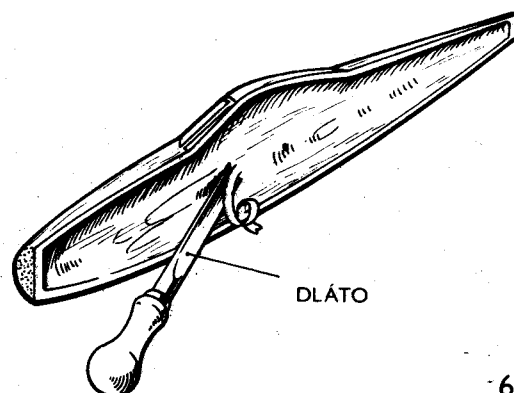
Obvyklý postup: balsový hranol vhodných rozměrů se rozpůlí řezem v podélné svislé nebo vodorovné rovině a opět se dočasně spojí. Obřízne se nejprve bokorysný a pak půdorysný tvar trupu (obr. č. 6.44.) a vypracuje se na čisto vnější oblý tvar. Půlky trupu se oddělí a zevnitř se vydlabe na tloušťku stěny asi 2 až 3 mm (obr. č. 6.45.), s výjimkou zesílených míst pro motor, křídlo, podvozek aj. Po zamontování všech doplňků a nalakování zevnitř se půlky trupu definitivně slepí a dokončí se povrchová úprava.

Takto zhotovený trup je však při veškeré péči větší-

DĚLICÍ ROVINA



6.44



6.45

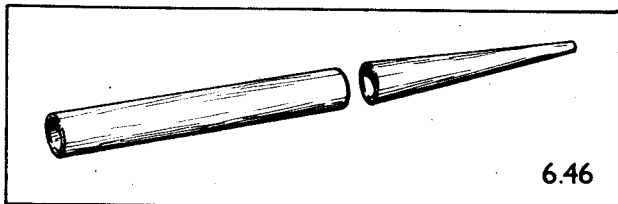
nou poměrně těžký, málo pevný a vždy velmi pracný. Proto se dnes už staví jen zřídka.

## 6.10. Stáčený skořepinový trup

se naproti tomu používá častěji, hlavně u soutěžních pokojových modelů, modelů na gumu, někdy i u modelů motorových a větroňů A-2. Podle potřebné pevnosti a váhy se takový trup stáčí na válcovém trnu z 1 až 3 vrstev balsy tloušťky nejčastěji asi 1 mm.

Při stavbě je vhodné dbát několika základních pravidel:

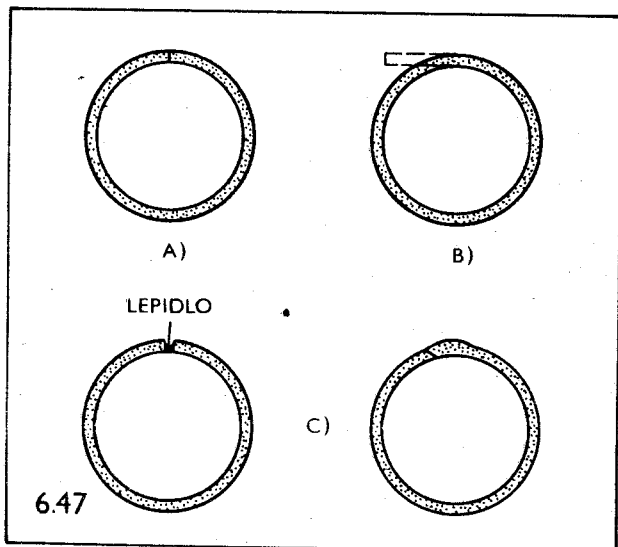
- balsová prkénka střední tvrdosti mají mít tangenciální řez
- lepíme-li trup z více vrstev, můžeme použít i řezu námatkového, avšak tak, aby směr let dřeva byl u každé vrstvy jiný
- trn pro lepení musí mít tvar válce nebo táhlého kužele. Není možné lepit na jediném trnu v celku trup, který má přední část válcovou a zadní část kuželovou; takový trup musíme rozdělit: zvlášť slepit válcovou a zvlášť kuželovou a obě pak slepit k sobě navzájem (obr. č. 6.46.).
- pro další zesílení trupu lze vložit mezi obě vrstvy



6.46

balsy tkaninu (punčochu, nylon, silon, hedvábí), ovšem za cenu zvýšení váhy

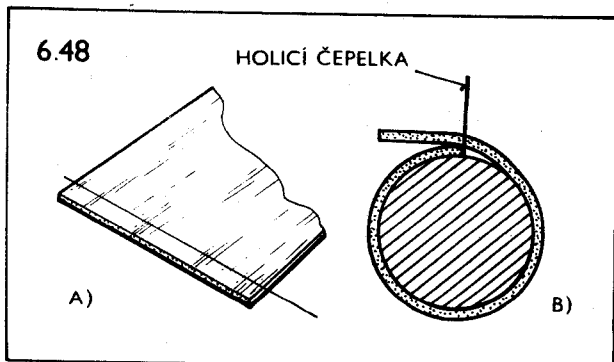
- vnitřek trupu modelů s gumovým pohonem vylepíme v „motorové“ části papírem či tkaninou a dobře prolakujeme
- trup zbytečně nenarušujeme (otvory pro kolíky a nosníky, uložení křídla atp.), protože tím zmenšujeme pevnost skořepiny
- konce prkének slepujeme buď na tupo (obr. č. 6.47a) nebo i tečně (obr. č. 6.47b); oba druhy spojení předpokládají přesnost, aby v místě spoje nevznikla škvírka či zvýšenina (obr. č. 6.47c). V některých případech může posloužit jako vhodný válcový trn zářivková trubice (pozor na rozbití - v trubicích je jed!).



6.47

Postup při stáčení trubky:

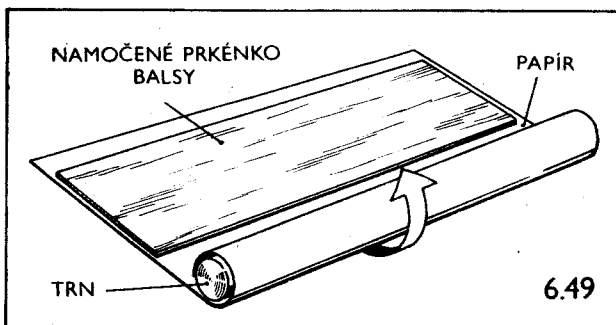
- prkénko uřízneme asi o 10% delší než bude čistá délka trupu
- změříme průměr trnu a podle toho vyměříme i šířku prkénka
- volíme-li tečné spojení (podle obr. č. 6.47b), musíme již nyní upravit šířku prkénka velmi přesně; šířku zjistíme ze vztahu  $2\pi \cdot r$  anebo zkusmo tak, že uřízneme proužek prkénka podle obr. č. 6.48a, namočíme jej



6.48

HOLICÍ ČEPELKA

- a obtočíme na trn; holicí čepelkou (obr. č. 6.48b) pak prořízneme a zjistíme tak přesnou šířku
- prkénko určené na trup namočíme, položíme na připravený papír a nabalíme na trn (obr. č. 6.49); navrch



6.49

- obalíme tlustším papírem nebo obložíme lištami a omotáme gumou; (bez obalení či obložení by se napjaté gumové nitě zatlačily do balsového dřeva, zeslabily by skořepinu s trup by byl nevzhledný
- stočené prkénko necháme na trnu dobře vyschnout, nejlépe přes noc
- po uvolnění obalu drží prkénko tvar téměř přesně podle trnu
- zvoleným způsobem (obr. č. 6.47.) spojíme a slepíme na trnu okraje prkénka a necháme zaschnout; během schnutí občas pootočíme balsovou trubkou na trnu, aby se nepřilepila příliš pevně. Uchlou trubku pak uchopíme oběma dlaněmi, celou plochou najednou pootočíme a tenkou vrstvu lepidla tak poměrně lehce odtrhneme.

Podobně postupujeme i při lepení další vrstvy. Pro spojení vrstev na sebe je vhodné lepidlo Dispercoll nebo podobné pomaleji schnoucí, avšak pro lepení spárového spoje používáme výhradně rychle schnoucí lepidlo acetonové. Při konečném broušení ponecháváme trubku vždy na trnu, aby se nezdeformovala. Do všech balsových trupů zalepujeme po zhotovení základního polotovaru potřebné doplňky, jako zesílení pro uložení motoru, křídla, podvozku, hlavice, uložení RC soupravy atp. Doplňky lepíme vesměs již dříve zmíněným způsobem dvojího lepení,

#### 6.11. Trup z plné balsy

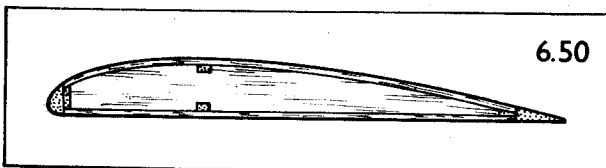
Jenom pro úplnost se zmíníme i o trupu z plné balsy, který se používá zřídka a to pro nelétající makety.

Balsa obecně není vhodná k stavbě nelétajících maket. Má sice tu přednost, že se snadno opracovává, ale naproti tomu značně vystupování let dřeva při lakování práci ztěžuje, ba znesnadňuje, zvláště u miniaturních a přesných modelů.

#### 6.12. Balsový potah

se používá v současné době na křídla a ocasní plochy zejména u větších modelů. Tenké balsové desky zde méně nebo více doplňují vnitřní konstrukci (kostru) modelu, v některých případech ji vůbec nahrazují.

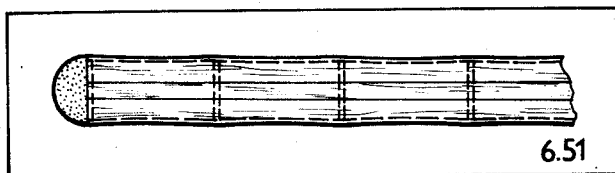
Nejčastěji používaný způsob celobalsového potahu křídla je vidět v řezu křídlem na obr. č. 6.50. Vnitřní



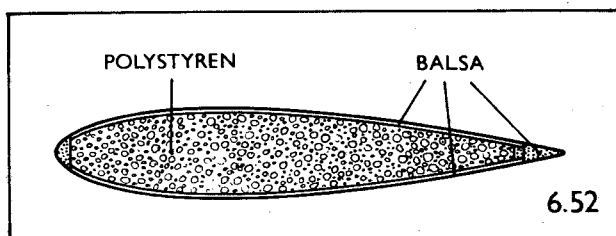
6.50

konstrukce je podobná jako u křídla s papírovým potahem, léta balsového potahu jsou vždy podél rozpětí křídla. Zkušenost vyžaduje správné stanovení tloušťky

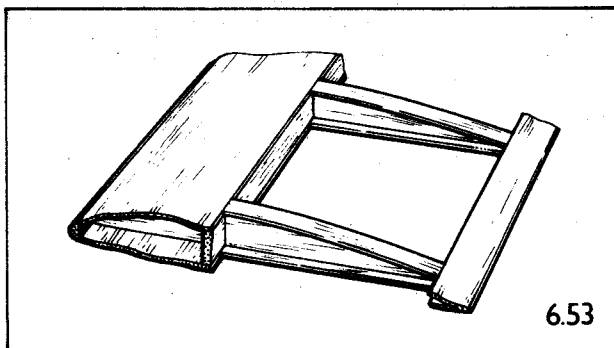
potahu, aby se nepropadl kolem vnitřní konstrukce (obr. č. 6.51); k tomu napomáhá i tvrdnutí lepidla.



Proto je vhodné udělat raději tlustší potah; funguje jako skříňový nosník a na vnitřní konstrukci pak stačí použít pouze nejnужnější materiál pro zachování a udržení tvaru profilu. Místo vnitřní balsaové kostry se někdy používá jako tvarová výplň pěnový polystyrén, který lze lehce opracovat a po potažení balsou (může být tenčí, protože není nebezpečí propadání) získáme odolný a pevný celek. Váhouv však křídlo vyplněné polystyrenem vyjde přece jen těžší než celobalsaová konstrukce a tak se užívá hlavně u upoutaných a RC modelů (obr. č. 6.52).

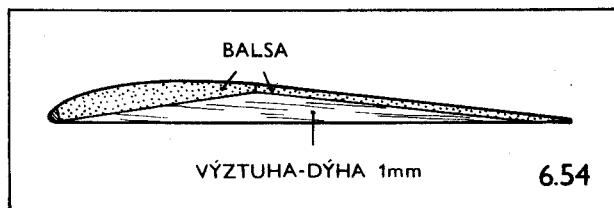


Vhodným váhovým i pevnostním kompromisem mezi popsanými způsoby je křídlo se skříňovou částí a žebry zesílenými shora i zdola přilepenými úzkými balsaovými pásky (v řezu tvar I) – viz obr. č. 6.53.



V zahraničí je rozšířen způsob stavby ze „standardních prvků“, který vyvinul Rakušan E. Jedelsky.

Nosné plochy, zejména pro větroně, se vlastně jen skládají ze sériově vyrobených polotovárů (u nás se neprodávají) normalizovaných druhů, jež lze navzájem určitým systémem kombinovat. Schéma skladby křídla je na obr. č. 6.54: náběžná lišta je smrková, trojúhelníko-

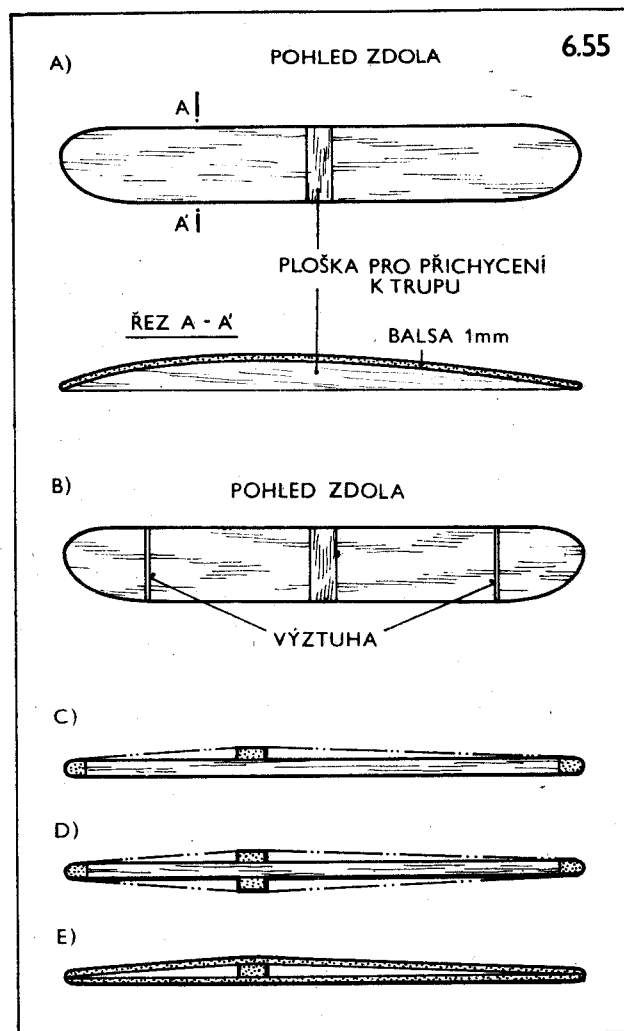


vá žebra z topolové dýhy, ostatní z vybrané středně tuhé ale tenké balsy. Zrcadlově složenou a přilepenou spodní

půlkou lze získat i křídlo se souměrným profilem. Je to způsob velmi úsporný na pracovní čas, přičemž výkony takto zhotovených modelů si téměř nezadají s výkony modelů, zhotovených klasickou metodou.

### 6.13. Vodorovné ocasní plochy

Pro stavbu vodorovných ocasních ploch z balsy existuje kromě klasického konstrukčního způsobu ještě několik jiných způsobů, které nejsou obvyklé při použití smrkových listů a překližky. Ukazují další výhody balsy, která dává opravdu velké možnosti tvůrčí fantazii modeláře. Na obr. č. 6.55 a vidíme výškovku zhotovenou pouhým

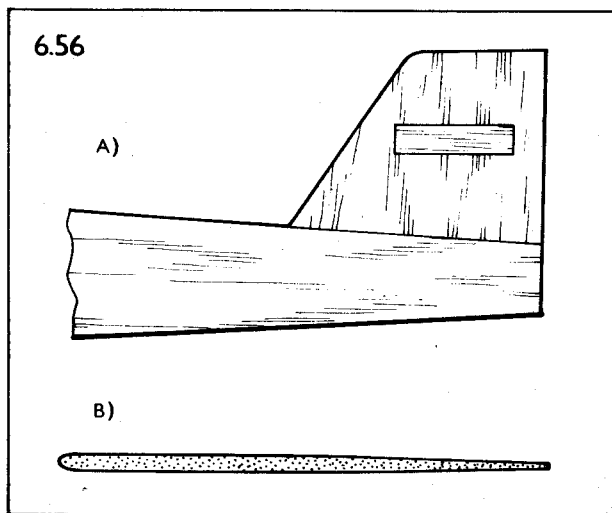


prohnutím balsaového prkénka, zbroušeného předem do půdorysného tvaru. Tvar prohnutí udržuje přilepená středová vložka, která slouží současně jako rovná opěrka na připevnění k trupu. U větších ploch bývá přilepen pár výztuh (obr. č. 6.55 b). Další způsob konstrukce z balsaových nosníků a příček je na (obr. č. 6.55 c, d) jinou variantu ukazuje obr. č. 6.55 e. Kombinací je ovšem více a protože je opravdu zbytečné dělat si starosti s aerodynamickou účinností profilu při hloubkách používaných na výškovce, je zde otevřené pole pro vlastní návrhy.

### 6.14. Svislé ocasní plochy

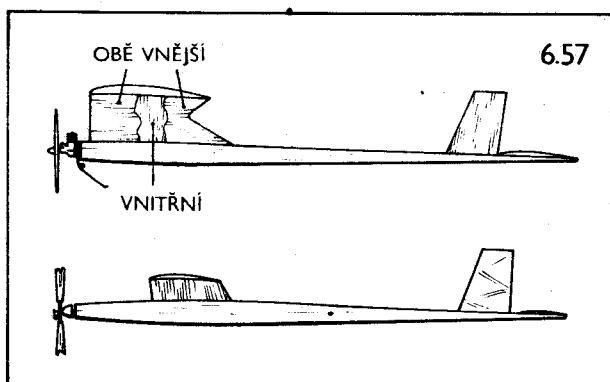
se nyní zhotovují často z plné balsaové desky. Kromě vzhlednosti a snadné viditelnosti je důvodem i to, že tenká směrovka je účinnější a klade menší odpor

než směrówka konstrukční s tlustým profilem. Doporučuje se klást dřevo léty na výšku a vložit vyztužující vložku (u větších ploch i dvě) s léty napříč (obr. č. 6.57 a). Hrany směrówki zaoblíme, ale zejména náběžnou stranu ponecháme co nejvíce tupou (obr. č. 6.57 b.).



6.15. Pylony křídla

Z plné balsy bývají i pylony křídla (tzv. krky). Pro větší modely se sestavují zpravidla ze tří prkének s léty dřeva křížem – viz obr. č. 6.57. U menších modelů vystačíme s jedním tlustším prkénkem s léty vždy na výšku.



6.16. Okrajové oblouky

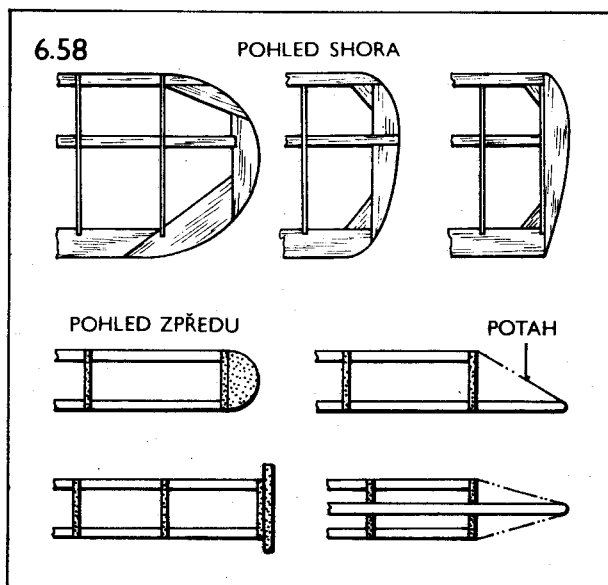
Balsu posléze výhodně použijeme i na okrajové oblouky nosných ploch. Nejobvyklejší způsoby, uvedené na obr. č. 6.58, mají oproti použití jiného materiálu jedno společné: rychlost opracovávání a možnost libovolného tvarování při přiměřené váze.

6.17. Vrtule

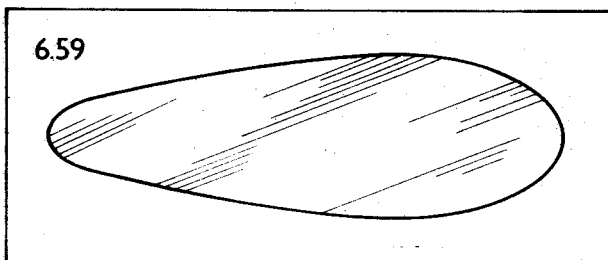
tvoří spolu s gumovým svazkem srdce modelu na gumu; to je přece známé. Současně je však též známé, že právě zhotovování vrtule odrazuje málo zkušené modeláře a také z toho důvodu modelů na gumu ubývá.

Pokusíme se ukázat, že i začátečníci si mohou s úspěchem zhotovit vrtuli z balsy. Pomineme vypočítávání stoupání, konstrukci „kopyta“, šablon apod. To přenecháme mistrům, kteří nám o tom snad napíší ve zvláštním článku.

Nás teď zajímá zhotovení vrtule pro sportovní model, bez logaritmického pravítka a velkých teorií. Musíme



se však smířit s tím, že účinnost naší vrtule pravděpodobně nebude špičková. Lopatková vrtule, zhotovená zkroucením balsových prkének, je vhodná pro pokojové a malé sportovní modely, polomakety apod.



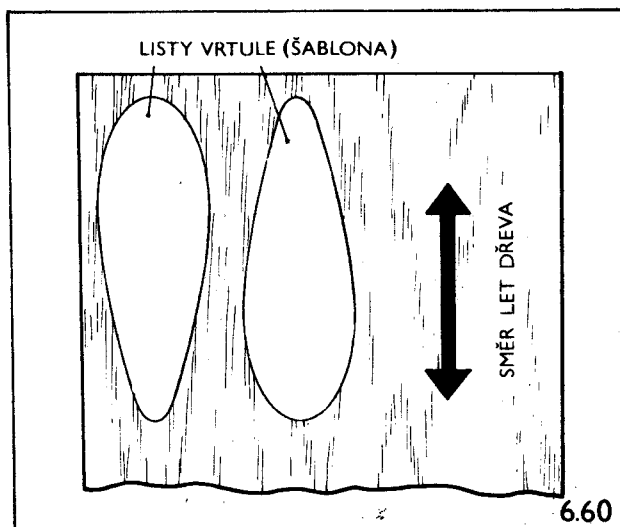
Postup:

Z tuhého papíru zhotovíme šablonulistu (obr. č. 6.59). Vybereme vhodná balsová prkénka; pro školní pokojové modely je ztenčíme asi na 0,6 mm, pro malé sportovní modely do rozpětí 200 mm použijeme tloušťky asi 1 mm, pro modely do rozpětí 600 mm tloušťky 2 až 3 mm. Balsa musí být středně tvrdá nebo tvrdá, kvalitní, stejnorodá a stejná na oba listy.

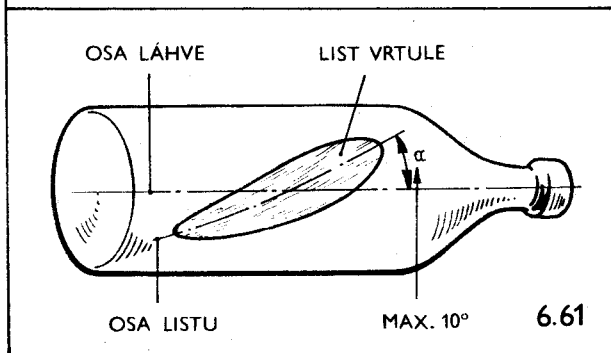
Jako tvarovací podložka (tzv. „kopyto“) nám poslouží obyčejná láhev. Pro pokojové a jiné malé modely je nejvhodnější půllitrová od piva, pro větší modely pak litrová od mléka či vína.

Podle šablony vyřízneme oba listy vrtule tak, aby léta balsy byla rovnoběžná s delším rozměrem listu (obr. č. 6.60). Okraje listů zarovnáme a ochladíme nejmenším papírem. Listy důkladně namočíme, přebytečnou vodu vytlačíme a přiložíme každý list z jedné strany láhve (obr. č. 6.61). Je nutné dodržet stejný sklon listu pro obě strany vrtule, jinak bychom dostali u každého listu jiný průběh stoupání a vrtule by mohla házet. Listy na láhvi obalíme několika vrstvami papíru, navrch dáme kousek překližky nebo jiného tužšího materiálu a celé ovineme tlustší gumou tak, aby listy po celé délce dokonale přiléhaly k láhvi. Výhodné je také pružné obinadlo, které nezanechává stopy.

Necháme dobře vyschnout v teplé místnosti, nejlépe přes noc, anebo urychlíme schnutí v mírně teplé pečící troubě. Suché listy dobře drží dané zkroucené. Zbývá přilepit k nim kořeny, jimiž se listy zasadí do vrtulového náboje.

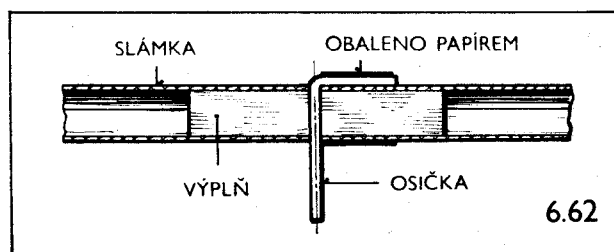


6.60



6.61

Náboje vrtule pro školní pokojové modely zhotovíme ze slaměného brčka k pití limonád (obr. č. 6.62).

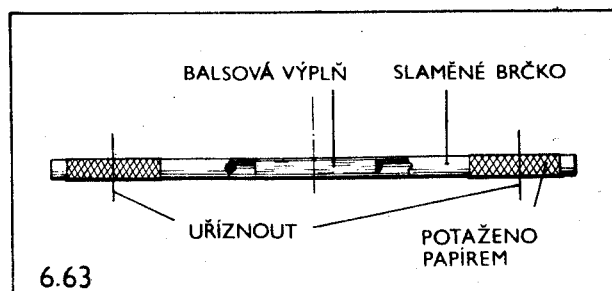


6.62

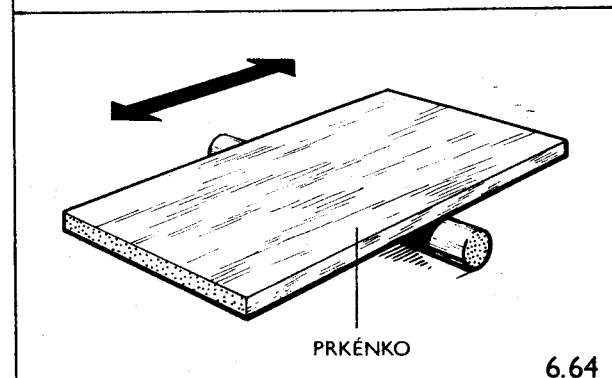
Místo, kde hodláme slámkou řezat (výhradně ostrou holicí čepelkou) nejprve lehkým obroušením zbavíme „skloviny“ a pak je potáhneme kouskem tenkého potahového papíru Modelspan. Zabráníme tím prasknutí slámky při řezání a zároveň vyztužíme konce, do nichž budou zasazeny listy.

Do středu náboje zasuneme balsovou výplň a zalepíme ji. Po zaschnutí náboj přesně uprostřed propícháme (jehlou, či tenkým špendlíkem) a do otvoru vsuneme osičku z ocelového drátu o  $\phi$  asi 0,5 mm. Pro lepší pevnost spoje rovněž ovíneme kouskem potahového papíru a prolepíme lepidlem (obr. č. 6.63).

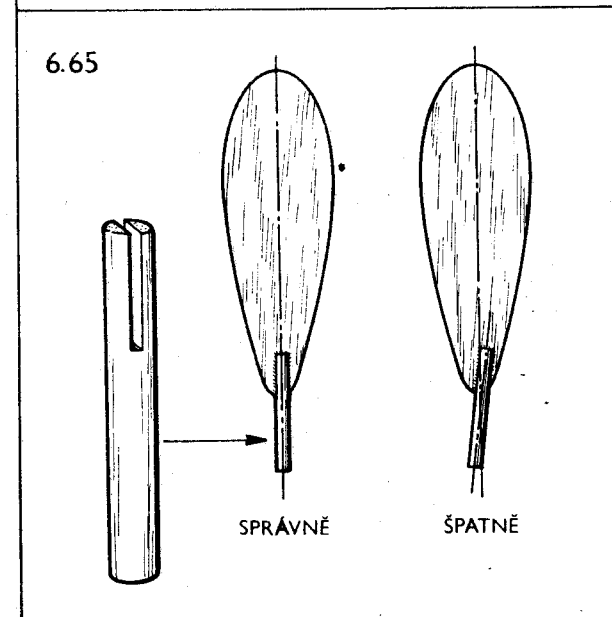
Kořeny listů. Podle průměru konců slámky (každý může být jiný) zhotovíme z balsy válečky a prkénkem je vyválnujeme na potřebný průměr (obr. č. 6.64). Válcováním získá balsové dřevo určité pnutí, jež pomáhá držet listy v náboji. Válečky na jedné straně nařízneme a listy do nich zasadíme a zalepíme. Dbáme při tom na přesnou polohu (obr. č. 6.65). Po zaschnutí vsuneme listy do náboje a vrtule je hotová.



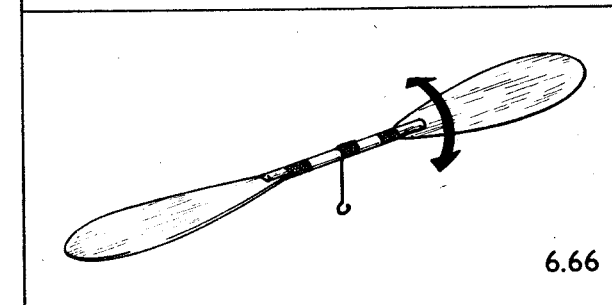
6.63



6.64



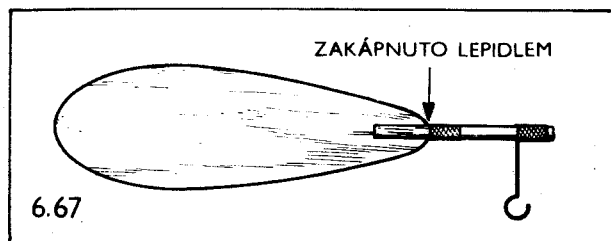
6.65



6.66

Listy můžeme v náboji pootáčet a tím měnit stoupání vrtule (obr. č. 6.66). Pozorováním chování modelu při různě nastaveném stoupání získáme zkušenosti,

jež později dobře uplatníme. Správně nastavené listy můžeme pojistit proti samovolnému pootočení kapkou lepidla (obr. č. 6.67).



Pro sportovní model zhotovíme vrtuli obdobně; místo slámy však použijeme jiný, pevnější materiál. Může to být jakákoli hotová trubka vhodného průměru (papírová, z plastické hmoty, popřípadě i balsová), stočená stejným způsobem jako celobalsový skořepinový trup.

Popsaný druh vrtule má poměrně dobrou účinnost a je výrobně jednoduchý. Je tedy výhodný k seznámení se s funkcí a teorií práce vrtule.

## 7. POVRCHOVÁ ÚPRAVA MODELŮ

Povrchová úprava je „kabátem“ každého modelu, který sice sotva zachrání špatné „tělo“ modelu, zato však dokáže snadno pokazit všechno, co na něm bylo dosud dobře uděláno. Není nic ošklivějšího, než vidět balsový trup „vyvedený v barvě štětkou“ (o lakování se nedá v tomto případě mluvit), z kterého trčí ztvrdlé „chlupy“. Nebude snad na škodu, věnujeme-li tentokrát celou stať povrchové úpravě, i když o několika detailech jsme již hovořili v souvislosti se zpracováním, konstrukcí atd.

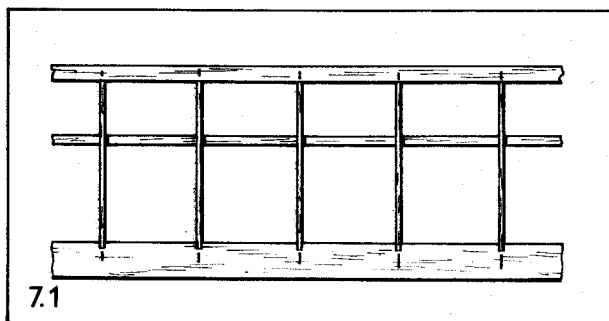
Povrchová úprava závisí na tom, „kolik na ni máme“, tj. kolik váhy jí můžeme obětovat. Proto jsou na tom většinou lépe upoutané a RC modely; u volných modelů se zase snažíme dosáhnout pěkné úpravy čistotou kostry.

Začneme nosnými plochami a těmi částmi modelu, jež jsou zpravidla potaženy pouze papírem. Snažíme se dodržet tyto zásady:

Povrchovou úpravu ovlivňujeme již při stavbě kostry, protože potahový papír je po prolakování většinou průsvitný a vady stavby nezakryje.

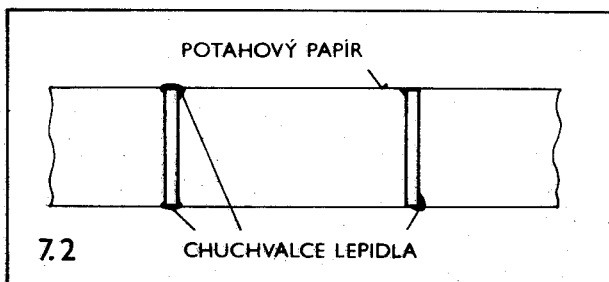
Značky na součástech neděláme zásadně barvou, která se může při styku s lepidlem či lakem rozpít (inkoustová tužka, kuličkové pero). Zejména pod bílým či žlutým potahovým papírem jsou znát i značky obyčejnou tužkou. Proto i ty pokud možno odstraníme, nejlépe jemným brusným papírem (obr. č. 7.1).

Všechny díly kostry před sestavením ohladíme. Nosníky, náběžné i odtokové lišty, různé výplně, výztuhy

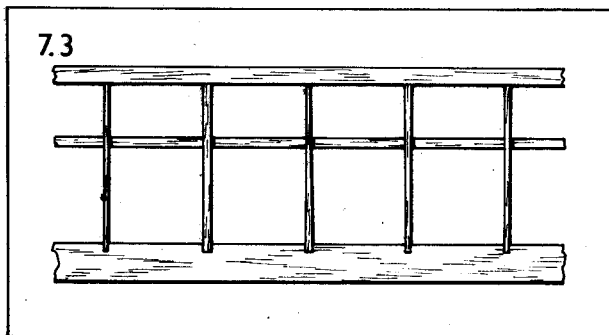


či žebra začistíme ještě před vyříznutím, nejlépe přímo ještě v prkénku. U smíšené konstrukce nevynecháme samozřejmě ani překližkové části nebo smrkové lišty.

Vyvarujeme se nehezkých a zbytečných chuchvalců lepidla, zejména v místech, jež jsou na úrovni potahu, nebo které mohou být pod potahem viditelné. Doměnka, že čím je větší nános lepidla, tím je pevnější spoj, je falešná a v souvislosti s povrchovými úpravami i velmi nevkusná (obr. č. 7.2.).



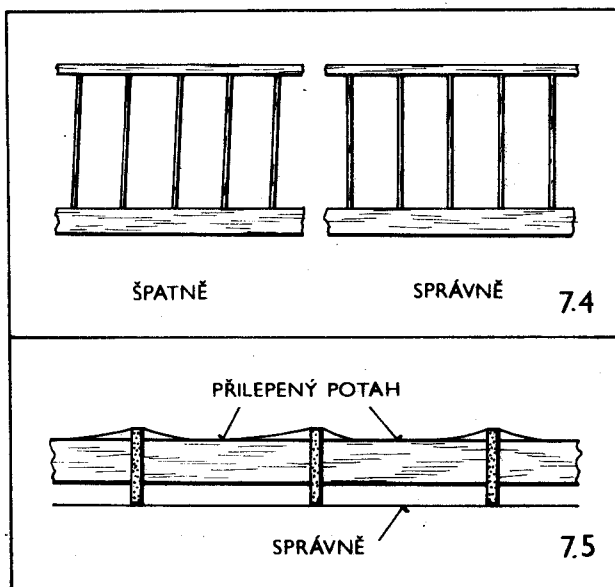
Nepěkně působí i nestejně tlustá žebra v protilehlých polích nebo dokonce žebra tlustší na jednom konci než na druhém. Stačí jen velmi málo, aby si oko všimlo rozdílů. I tento nedostatek odstraníme již u prkénka (obr. č. 7.3.).



Totéž platí i o ostatních nerovnostech, rýhách, prohlubních, boulích apod. Nepodceňujeme je – stačí několik nepěkných maličkostí a výsledný dojem z hoto- věho modelu je úplně zkažen.

Dodržujeme už při stavbě vzájemnou kolmost listů a žeber. (Kromě tuhého potahu žádný jiný tuto školáckou chybu neskrýje). Dosáhne se toho nejlépe tak, že se kostra sestavuje a slepuje na milimetrovém papíře. Pouhé značky nestačí (obr. č. 7.4.).

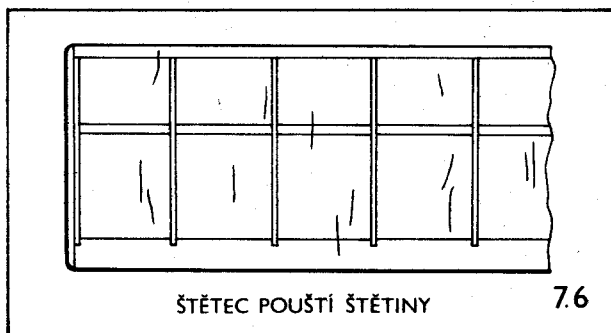
Již při konstrukci uvažujeme o tom, kde má a kde nemá být potahový papír přilepen. Vedeme-li např. nosník křídla jen těsně pod potahem, nesmíme se divit, že papír povolený lakováním k němu přilne a místy se přilepí. Pěkně to rozhodně nevypadá (obr. č. 7.5.).



Pracujeme pouze s čirým lepidlem a používáme čisté štětce. Jestliže acetonové lepidlo bělá, zkusíme potřít je po zaschnutí čistým acetonem nebo i obyčejným nitroředidlem. Někdy tento stav odstraníme, pracujeme-li v sušším prostředí. Bělání odstraníme i příměsí 5 - 15 % chem. čistého etylacetátu; pokud nevdá delší zasychání tedy i amylacetátu.

Vázání nití se při stavbě z balsy vyhýbáme; nelze-li vázání vynechat, nepoužijeme jistě černou nebo jinou barevnou nit. Nejmeně nápadná je v balse bílá nit.

Potažený model lakujeme dokonale vypraným štětcem, který nedělá šmouhy. Předem ještě vyzkoušíme, zda nepouští štětiny; i tato zdánlivá maličkost působí na potahu velmi nevzhledně (obr. č. 7.6.).



Má-li lak po zaschnutí nádech do běla, znamená to, že jsme pracovali ve vlhkém prostředí. Pouze zřídka je to vada laku. Většinou opět pomůže přestříkání nebo přetření čistým acetonem či ředidlem, pro jistotu v sušším a teplejším prostředí.

To všechno a možná mnoho dalších třeba i zdánlivých maličností pomáhá k dobré povrchové úpravě modelu. Není možné myslet na ni až po dokončení či dokonce po vytažení kostry modelu. Povrchovou úpravou rozumíme sice i barevné lakování, linkování, nápisy, obtisky apod., to však již nemá s naším seriálem bezprostředně nic společného.

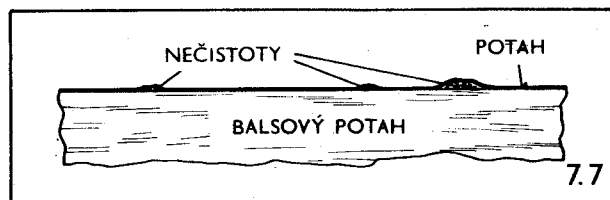
Zbývá nám probrat ještě úpravu celobalsových ploch, tedy např. trupů, náběžných částí křídel s balsovým potahem, vrtulí apod. I zde bude velkou roli hrát váha, kterou již můžeme této úpravě obětovat.

Začínáme proto vždy důkladným vyhlazením povrchu a to - jak jsme již několikrát zdůraznili - jemnými brusnými papíry tak, abychom neudělali zbytečně hluboké vrypy. Také dbáme, abychom broušený díl neopírali o hranu či hrbolek a neobtiskli je tak z druhé strany.

Plochy brousíme vždy brusným papírem upevněným na pevné podložce.

Před broušením navlhčíme balsovou plochu (vodou, nebo i lakem) a necháme vyschnout. Tím vystoupí léta balsy, která dalším broušením opět zahladíme. Tento postup opakujeme podle potřeby a možností několikrát.

Lepidlo, jímž lepíme papír nebo tkaninu na balsovou plochu, zbavíme všech kousků, žmolků, i jiných nečistot, které by mohly pod potahem vystupovat (obr. č. 7.7.).



Přilepovaný papír na balsové ploše vyhladíme, aby nezanechal vrásky. Tlustším papírem se potahuje snadněji za vlhka (tj. natřeme lepidlem celou plochu papíru, místo abychom lepidlo nanášeli na balsu).

U větších modelů, kde můžeme věnovat povrchové úpravě více váhy, balsu často tmelíme. Někdy jen pro zaplnění pórů dřeva, jindy pro zarovnávaní nerovností, či k vytvoření přechodů. Chceme-li však dosáhnout hladkého povrchu, jaký potřebujeme jako podklad pro barevné laky, tmelíme celou plochu. K jemnějšímu tmelení používáme obvykle směsi lepícího laku (výhradně rychleschnoucího acetonového) a dětského zásypu, na větší práce, zejména u přechodů apod. pak jemných balsových pilin a lepícího laku. Vzájemný poměr jednotlivých složek ovlivňuje tvrdost tmele a i možnost jeho opracování. Použijeme-li příliš mnoho laku, je tmel velmi tvrdý a špatně se opracovává. Často přitom uděláme i hluboké rýhy v okolí netmelené balsy (v místech, kde končí tmel a začíná prostý balsový povrch). Snažíme se tedy dostat do laku co nejvíce zásypu nebo balsových pilin, aby se zatvrdlý tmel dal snadno opracovat.

Tmelenou část necháme vždy důkladně zaschnout, nejlépe do druhého dne; i nepatrně vlhký tmel se začne při broušení drolit a tím je celá práce znehodnocena. Teprve na dokonale vyhlazený tmelový povrch nanášíme potom další vrstvy laků.

Taková povrchová úprava balsy, jakou často vidíme u našich špičkových modelářů - zejména u upoutaných a radiem řízených modelů - je příliš náročná a její popis by zabral ještě mnoho místa.

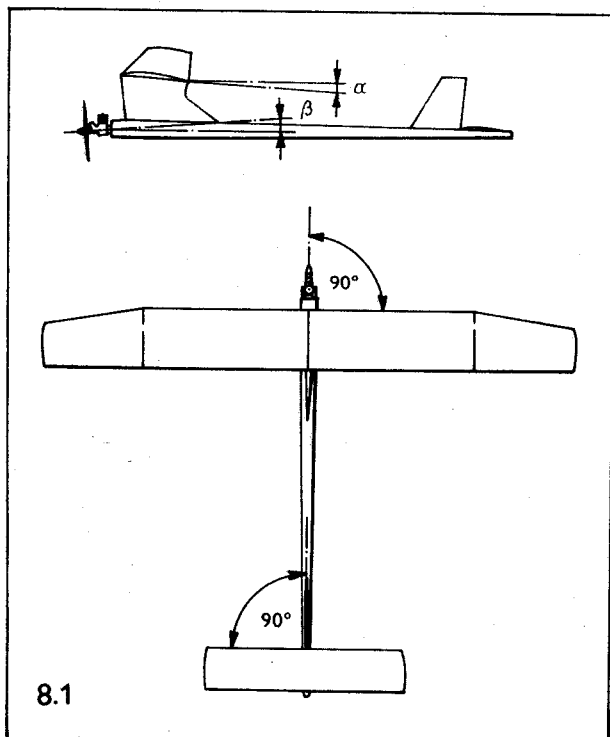
Tento seriál je však určen zejména začínajícím, a proto se tím nebudeme zabývat. Přesto věříme, že kdo se bude řídit aspoň z poloviny uvedenými zásadami, budou jeho modely hned ze začátku vypadat tak, že se nebude stydět s nimi mezi modeláře a na soutěže.

## 8. OPRAVOVÁNÍ MODELŮ Z BALSY

### 8.1. Všeobecně

Umět správně opravit poškozený model, zvláště v průběhu soutěže nebo prostě při létání ještě na letišti, není vždycky jednoduché. U modelů zhotovených z balsy je to však rozhodně snadnější než u konstrukcí z tužemského materiálu, dodržíme-li několik základních předpokladů. Oprava musí být taková, aby:

- vrátila modelu původní pevnost a tuhost
- nepoškodila příliš aerodynamický tvar (zejména u křídla a ocasních ploch)
- nezměnila pokroucení modelu (každý model je totiž nějak zkroucen, ať už prohnutou odtokovou hranou, či zkroucením „uší“ atp.)
- zachovala vzájemné nastavení jednotlivých částí modelu (úhel seřízení, vyosení motoru, vychýlení směrovky, kolmost křídla vůči trupu apod.) (Obr. č. 8. 1).



8.1

- nepoškodila celkovou povrchovou úpravu modelu.
- Poslední zásada platí zejména pro opravy v dílně,

protože na letišti se nám ji těžko podaří dodržet, zejména opravujeme-li model během soutěže.

Pro rychlé opravy potřebujeme mít sebou na letišti některé pomůcky.

Rychleschnoucí acetonové lepidlo,

bez něhož jsou opravy nemyslitelné. Z našich lepidel vyhovuje nejlépe Kanagom, ze zahraničních anglický Britfix, německé Rudol nebo UHU-hart.

Ocelové špendlíky

se skleněnou hlavičkou nebo ještě lépe špendlíky MODELA, které udržujeme stále čisté.

Ostrou holicí čepelku

nebo ostrý skalpel (používáme zásadně nejtlustší čepelky 0,10 - 0,13 mm).

Pérové kolíčky

na prádlo-upravené.

Různé lišty z tvrdší balsy,

balsová prkénka (tl. asi 1 mm), kousek hedvábí nebo silonové tkaniny, potahový papír, bílou tlustší (režnou) nit.

První zásadou při havarii je, že pečlivě sesbíráme všechny části modelu i jednotlivé úlomky, které přineseme do depa ačkoli obvykle máme chuť „už nikdy na model nesáhnout“ nebo „hned to tu zapálit“ apod. Havarujeme-li poněkud dále od depa, většinou již při zpáteční cestě vyprchá první zlost a začínáme přemýšlet, jak a co by šlo doma spravit. Než ale dorazíme do depa, začneme uvažovat, že by to možná šlo spravit aspoň provizorně ještě na letišti.

Autor těchto řádků se přiznává: „nikdy jsem nebyl ve své kůži, pokud jsem nemohl na soutěži „křečovat“, tj. spravovat model doposlední chvíle před startem. Téměř vždycky jsem také obstál zejména proto, že jsem věděl, co a jak v dané chvíli spravit a že jsem nikdy neklesal na mysl, a „neházel flintu do žita“.

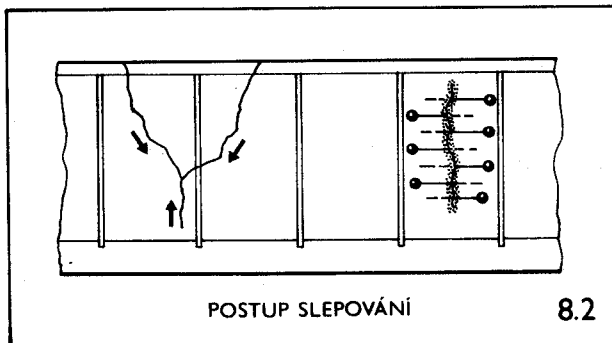
„Často jsem začínal výběrová soustředění pro mistrovství světa s jedním modelem „na dranc“ a s druhým mírně narušeným. Jednou mě přítel nechťně šlápli na „ucho“ (modelu), jindy jsem zase nechal doma vzpěrky atp. I když vím, že dnes by už taková praxe nestačila, zmiňuji se o ní úmyslně, abych ukázal, že znalost oprav „v terénu“ je mimořádně důležitá“.

Vraťme se k praxi. V depu rozložíme úlomky havarovaného modelu na plachtu nebo jinou podložku (nikoli do trávy), všechno očistíme, jak od prachu, tak od paliva nebo mazání na gumu, zjistíme, co bude nejdéle schnout (tím začneme), a stanovíme si postup.

### 8.2. Oprava nosných ploch

Oprava prasklého nebo roztrženého potahu se sice netýká přímo balsy, ale protože je nejčastější, zmíníme se o ní také pro úplnost.

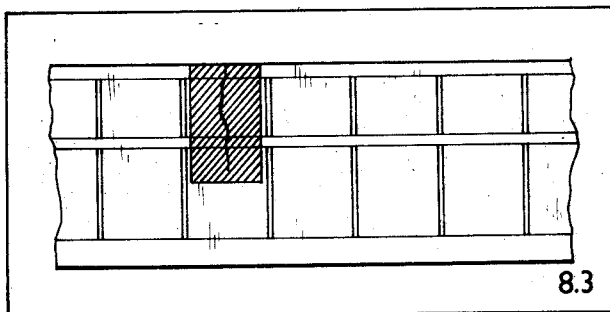
Prasklý potah, a to i v poměrně velkých plochách, opravíme nejlépe tzv. sešitím. V místě spoje natřeme okraje papíru tence lepidlem (samozřejmě rychleschnoucím acetonovým) a prokládáme střídavě špendlíky tak, že na jedné straně trhliny je špendlík vně a na protější uvnitř potahu (obr. č. 8. 2). Lepidlo musí spojit obě části potahu, a aby rychleji zaschlo, dýcháme na ně tak dlouho, dokud se nevytvoří na povrchu povlak. Ten už většinou udrží papír při sobě než lepidlo zaschne. Nevadí, jsou-li současně slepeny i vložené špendlíky. Postupujeme po částech od konce trhliny ke středu (obr. č. 8. 2). Dbáme neustále, aby lepidlo tvořilo souvislou vrstvu, protože jinak by konce potahu ztvrdly, zkroutily se a těžko bychom je znovu spojovali. Před úplným zaschnutím (když však již lepidlo pevně drží okraje papíru u sebe) vytáhneme postupně všechny špendlíky - nejlépe již osvědčeným mírným pootáčením.



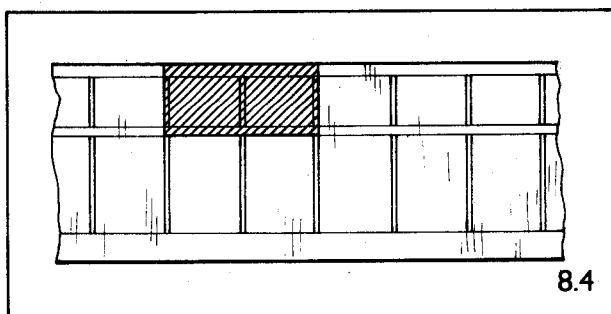
Podle potřeby spoj znovu potřeme tenkou vrstvou lepidla a rozetřeme. Po úplném zaschnutí spoj přelakujeme řidkým lakem. Lepidlo tím znovu trochu změkne a pak stáhne papír k sobě, tak, že často ani nepoznáme místo trhliny.

Nevýhodou popsaného způsobu je však to, že místo spoje celé ztvrdne a časem může začít praskat. Proto velké praskliny potahu spravujeme doma definitivně tak, že vyřízneme celou poškozenou část a potáhneme znovu. Postup je stejný jako u dále popisovaného způsobu opravy potahu na letišti.

Někdy se totiž stane, že potah je zatržen do skoby nebo jen kus vytržen, či vůbec chybí. Malé díry opravujeme v největší nouzi záplatou (obr. č. 8. 3) a k přela-



kování papíru použijeme rovněž lepidla, které rozetřeme prstem. Taková oprava je bezesporu nejrychlejší, avšak velmi nevzhledná a proto se snažíme vyhnout se jí i na letišti. Většinou vyřezáváme celou část potahu až k místu, kde je potah nalepen na lištu, žebro okraje apod. Předem vystříháme příslušně velkou záplatu, okraje natřeme lepidlem, záplatu přiložíme (obr. č. 8. 4)



a snažíme se napínáním za okraje vypnout potah a vyrovnat jej. Po zaschnutí lepených krajů papír prolakujeme vypínacím lakem (v nouzi potřeme lepidlem).

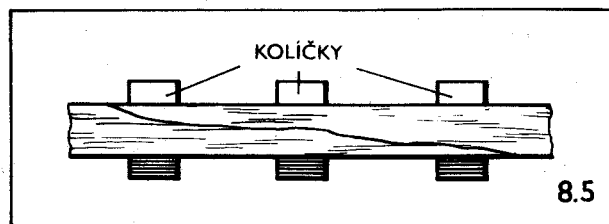
### 8.3. Oprava lišt

Před započatím práce na kostře je ovšem zapotřebí

odstranit potah. Není-li příliš roztrhán nebo není-li dokonce ani poškozen, stačí rozříznout jej holicí čepelkou tak, aby místo opravy bylo dobře přístupné. Papír odehneme a zajistíme špendlíky; ohýbáme obloukem (nepřehýbáme ostře). Po ukončení opravy a zabroušení kostry přilepíme papír zpět výše popsáním „sešíváním“.

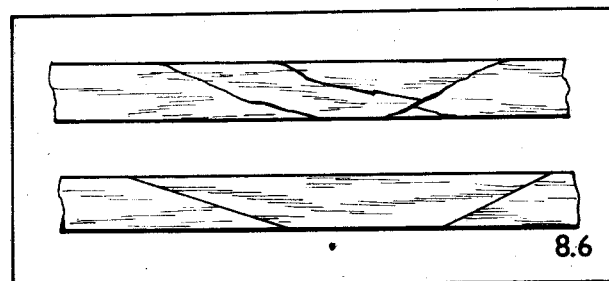
Hlavní druhy oprav:

- a) Nosník zlomený podélně potřeme v místě zlomu lepidlem a zmáčkneme pérovými kolíčky na prádlo (obr. č. 8. 5). Po zaschnutí je místo dobře provede-



ného spoje dokonce pevnější než okolní balsa.

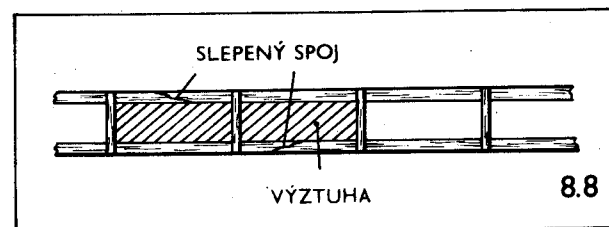
- b) Vícenásobně zlomený nosník většinou vyřízneme a šikmými spoji nastavíme (obr. č. 8. 6).



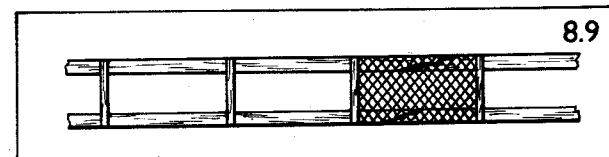
- c) Zvláště namáhaný nosník často zesílíme podložením a dobře prolepíme (obr. č. 8. 7).



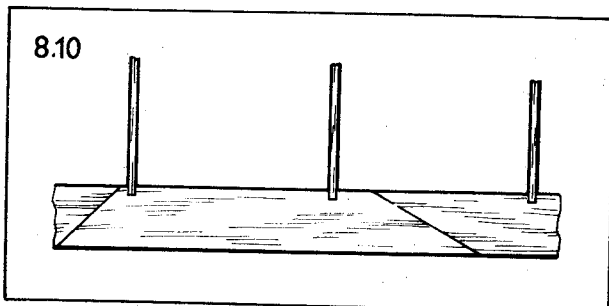
- d) Skříňový nosník opravíme a vyztužíme vložením bambusové (celuloidové) výplně (obr. č. 8. 8). při-



padně opravované místo ovíneme tenkou tkaninou a prolepíme (obr. č. 8. 9).

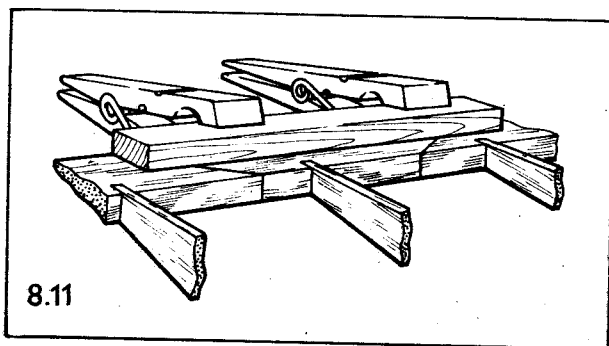


e) Zlomenou odtokovou lištu většinou vyřízneme, vlepíme kus nové nezešíkmené lišty příslušných rozměrů a po zaschnutí lepidla seřízneme (obr. č. 8.10.).



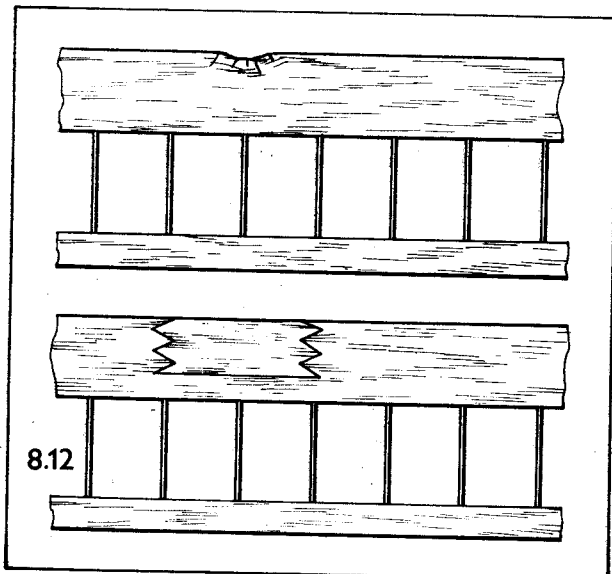
8.10

Na dobu schnutí přiložíme vně tlustší lišty, abychom udrželi rovinu (obr. č. 8.11).



8.11

f) Balsový potah křídla je většinou jednodušší vyříznout a vložit nový plátek balsy než slepovat úštěpky, které dají jenom zborcenou plochu (obr. č. 8.12).

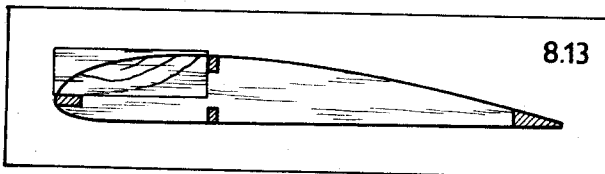


8.12

Po zaschnutí obrousíme nerovnosti, potáhneme papírem a nejméně dvakrát lakujeme (nebo přetřeme lepidlem).

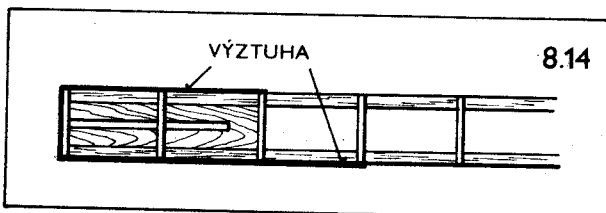
g) Podobně opravujeme i roztržitá žebra (obr. č. 8.13).

h) Nejhůře se opravuje střed křídla u spojovací vložky (jazyku).



8.13

Tady se nevyhneme často zesílení celé střední části nalepením celobalsového - lépe překližkového - potahu (obr. č. 8.14).

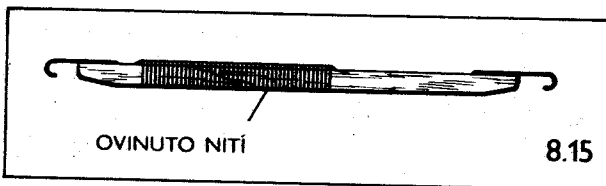


8.14

#### 8.4. Ulomenou směrovku

přilepujeme zásadně na tupo; po zaschnutí drží stejně dobře jako před havárií. Zvýšenou pozornost vyžaduje pak ovšem zalétávání po opravě, protože malé vychýlení - zvláště u rychlých modelů - znamená velké změny.

Na tupo však nemůžeme slepovat vzpěrky, různé kolyčky apod. Musíme je podložit a často i ovázat nití (obr. č. 8.15).

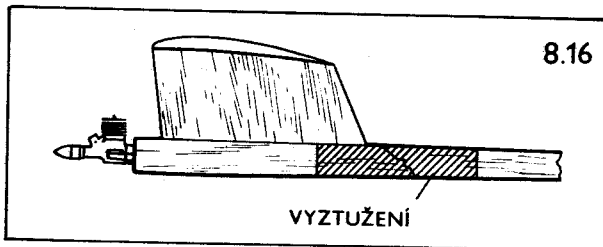


8.15

#### 8.5. Zlomený trup

při větších haváriích často zlomíme trup. To je nepříjemná oprava zvláště u motorových modelů, kde kostra bývá promaštěna palivovou směsí a lepidlo špatně drží. Proto zejména v přední části motorového modelu použijeme kromě lepidla i jiných druhů materiálů (šrouby, drát, silonová tkanina, překližka apod.) k vyztužení místa.

Často praská trup v místě, kde končí pylon, („krk“) nesoucí křídlo. Bývá to důsledek konstrukční chyby - nerovnoměrné pevnosti podél trupu. Lom však bývá většinou čílený a lze tudíž nanést dostatek lepidla (nutno je dostat i do neotevřených prasklin), obložit tlustšími lištami a ovinout gumou. Někdy je vhodné při této opravě zesílit trup překližkovými nebo balsovými pásky. Také tentokrát vyžaduje mimořádnou pozornost nové zalétání modelu, protože s největší pravděpodobností se opravou změní jak úhel seřízení, tak i poloha směrovky (obr. č. 8.16).

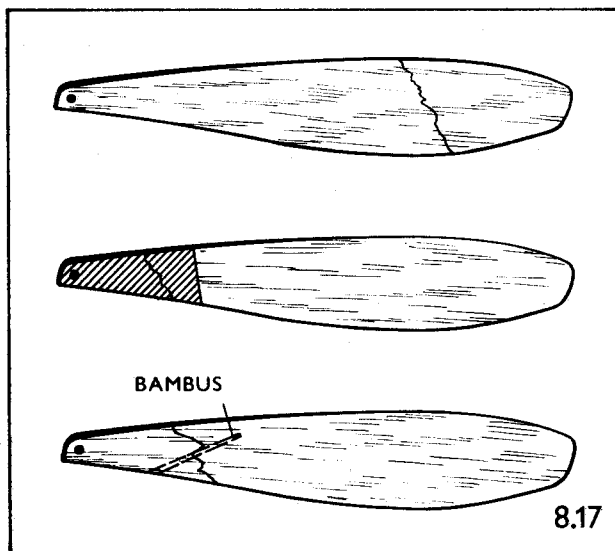


8.16

#### 8.6. Oprava vrtule

Zásadně nespravujeme vrtuli u motorových modelů.

I když se zdá, že spoj zlomeného místa drží sebelépe, je to vždy velmi nebezpečné! Odstředivá síla při velkých otáčkách totiž způsobí dříve či později odlepení a roztržení i kvalitně lepeného spoje. Balsové vrtule na modely s gumovým pohonem ovšem opravovat můžeme, a to i lepením na tupo, zejména, je-li lom členitější (obr. č. 8.17.). Pouze lom u kořene listu je zapotřebí vyztužit, nejlépe celuloidem nebo bambusem.



## 9. Závěrem

O balse by se dalo psát ještě dále, ale rozsah vymezený pro tuto publikaci je vyčerpán. Chtěli jsme přiblížit práci s balsou zejména těm začínajícím a proto jsme se zaměřili hlavně na modeláře, stavící jednodušší, volně létající modely.

Použití balse pro složité RC a upoutané modely se čím dále tím více kombinuje s použitím laminátů, umělých hmot i jiných moderních materiálů a je vyhrazeno většinou zkušeným ostříleným „praktikům“.\*

Tak jako všechna řemesla i práce s balsou potřebuje především cit pro materiál, který umožní teprve dokonalé výrobky. I mezi zkušenými modeláři je jen málo těch, jejichž díla z balse jsou opravdovou „lahůdkou“ a kteří dokazují, jak tvárným a podajným materiálem vlastně balsa je.

Přejeme vám, aby jste i vy patřili mezi tyto vyvolené a těšili se nejen dobrým letem, ale i spokojeným pohledem na svá dokonce řemeslně provedená díla, díla z balse – „modelářského chleba“.



\*Zájemci o tuto technologii najdou podrobnější pojednání ve 3. části této pomůcky na str. 66 „Laminování křídel“.

