

Aerodynamické prostředky zvýšení vztlaku

K úvahám o aerodynamických prostředcích zvýšení vztlaku a tím i snížení letové rychlosti mne přivedla následující trpká zkušenost: Rozhodl jsem se postavit pro svého syna jednoduchý a přitom elegantní model, se kterým by se naučil motorově létat.

Volba byla jednoduchá – polomaketa Cessna 152 o rozpětí 1450 mm, hmotnost 1750 g, plošné zatížení 57 g/dm², motor MVVS 3,5 cm³. Profil křídla osvědčený Clark Y, řízena pouze směrovka, výškovka a plyn. Tříkolový podvozek uchrání vrtuli při vzletu i přistání.

Stavba proběhla díky jednoduchosti koncepce velmi rychle a na jaře jsem šel zalétávat v dobré víře, že klasický hornoplošník mne, zkušeného pilota, nemůže ničím překvapit. Že vlastně bych se už nikdy nesnížil k tomu, abych sám pro sebe postavil takové hodné éro, které toho ve vzduchu moc neumí.

Za mou pýchu mě to éro pěkně potrestalo. Ne že bych jej neurčil nebo nedej bože rozbil, ale létalo zběsile rychle, tříapůle s ním mávala a na přistávání šlo jako tryskáč. Pro začátečníka to rozhodně nebylo, a navíc chyběl realismus letu. Po třech startech jsem to zabalil a doma začal přemýšlet, co s tím – zahodit, nebo přestavět křídlo? Nezahodit!

Křídlo je přece rozhodující element pro letové vlastnosti. Abych snížil rychlost, opatřím je jiným, tlustším profilem NACA 4415, který má tloušťku 15 % proti Clarku Y s tloušťkou 11,7 %. Dále křídlo

vybavím křídélky, protože pak je to teprve plnohodnotné éro, schopné i základní akrobacie, a vyzkouším, jak fungují vztlakové klapky.

Tady už volba nebyla tak jednoduchá.

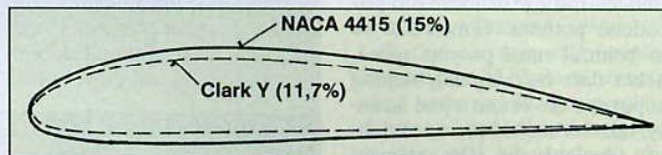
Zařízení pro zvýšení vztlaku vhodná pro modeláře jsou na obrázcích 1A, 1B a 1C. Obrázek 1D je uveden jen pro úplnost výřtu.

A – odštěpná klapka je nejstarší a nejjednodušší způsob, jak zvýšit vztlak a zejména odpor v důsledku víření za ní. Výchylna při vzletu bývá do 20° a při přistání kolem 50°. Při těchto velkých úhlech prudce roste odpor, a tím se zabraňuje nepříjemnému plavání u země při přistávání. Takovou klapkou byl vybaven například stíhací letoun Focke Wulf 190 nebo i MiG-15. Přírůstek vztlaku $\Delta C_{y_{max}}$ činí 0,7.

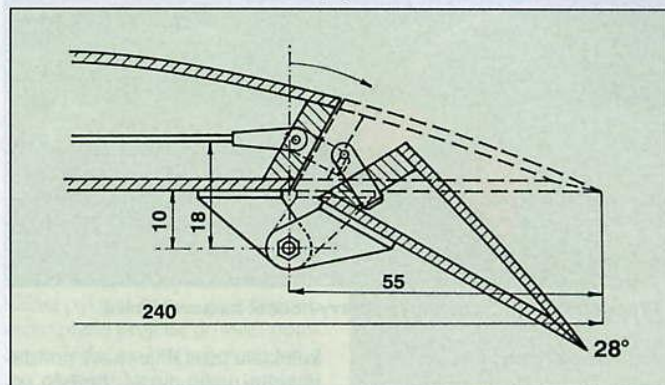
B – sklopná klapka jako jediná umožňuje vychylny nahoru i dolů, a tím mění i křivost profilu. Toho

se využívá u velkých větroňů, ale obdobně i u modelů F3J. Při vychylně nahoru se snižuje odpor profilu, a tím se zvyšuje rychlost při prolétávání oblastí klesavých proudů (přeskoková rychlost). Naopak při nalétnutí stoupavého proudu se vychylny sklopná klapka dolů pod různými úhly podle intenzity stoupání tak, aby opadání (vertikální rychlost) bylo minimální. Rozsah rychlosti letu a klouzavost díky této klapce významně roste (opadání naopak klesá), a umožňuje tak optimální plachtění. Samozřejmě ji lze využít také jako brzdicí klapky při přistávání, ovšem s úhlem mini-

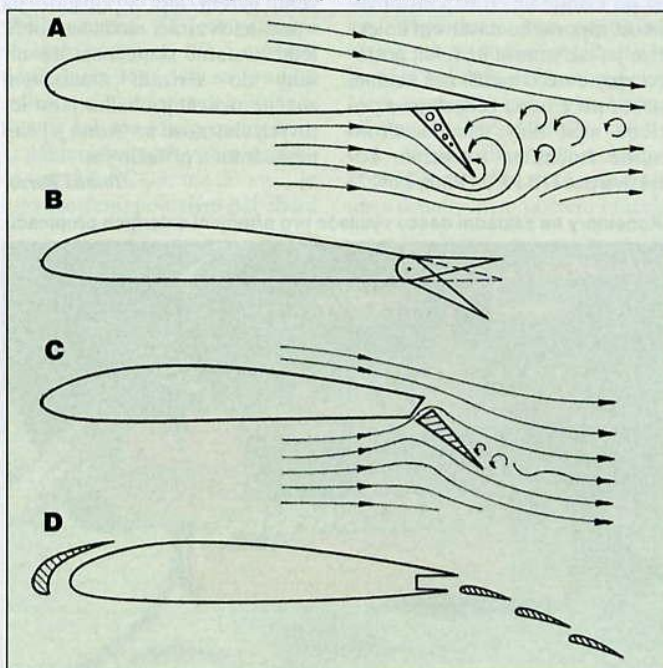
Obr. 3: Porovnání profilů



Obr. 2: Konstrukce šterbinové klapky



Obr. 1: Aerodynamické prostředky zvýšení vztlaku



málně 50°. Zvyšuje vztlak $\Delta C_{y_{max}}$ až o 0,6.

C – šterbinová klapka se sklápí dolů a může se přitom vysouvat i dozadu, takže navíc zvětšuje plochu křídla. Je zajímavá tím, že nejvýrazněji zvyšuje vztlak $\Delta C_{y_{max}}$ a to až o 1,0. To umožňuje proudění vzduchu šterbinou, která tak nezvyšuje odpor, ale naopak obtékáním kolem horní plochy klapky zvyšuje významně vztlak. Proto jsem se okamžitě rozhodl pro tuto klapku.

D – slot a tříšterbinová klapka dávají největší přírůstek součinitele vztlaku $\Delta C_{y_{max}} = 3,2$. Slot před náběžnou hranou přihlazuje proudění při velkých úhlech náběhu. Používá se samozřejmě též samostatně. Dvou nebo tříšterbinová klapka se vysouvá po kolejničkách a vždy, když jsem letěl v Boeingu 737, obdivoval jsem mechanizaci těchto klapek, které se mohutně vysouvaly dolů a hlavně dozadu, a tím zvětšovaly plochu křídla.

Na obrázku 2 je konstrukční řešení šterbinové klapky na novém křídle pro Cessnu 152. Hloubku křídla u kořene jsem zvětšil na 240 mm, a tím plocha křídla vzrostla na 35 dm², opět s cílem nezvýšit příliš plošné zatížení při očekávaném zvýšení hmotnosti. Délka klapky je 350 mm, hloubka 55 mm, a je umístěna v obdélníkové části křídla. Na ni v lichoběžníkové části křídla navazují křídélka v délce 330 mm a hloubce 50/35 mm.

Na vysilači jsem použil 5. kanál s třípolohovým přepínačem tak, že 1. poloha = klapky zavěny; 2. poloha = klapky dolů o 12° (starto-

vací); 3. poloha = klapky dolů o 28° (přistávací).

Náhon klapek je řešen přes úhlové páky ocelovými dráty pro vřezání kola ze serva, umístěného v centropánu křídla.

Určité starosti mi dělaly závěsy klapek. Nakonec jsem se rozhodl pro toto řešení: Závěsy jsem pečlivě vyřezal z překližky 2, do nich po svrtání a montážním sešroubování zalepil epoxidovým lepidlem na kov matice M2, takže místo čepu, náročného na přesnost vůlí, a ložisek slouží šroub M2 jako čep a dvě matice M2 jako ložiska. Závěsy pracují bez vůlí a jsou spolehlivé.

Šterbinové klapky naplno vysunutí jsou patrné z fotografií.

Na obrázku 3 jsou pro porovnání zakresleny původní profil Clark Y a NACA 4415, od kterého jsem si sliboval další zpomalení letu. Zvětšení relativní tloušťky profilu NACA 4415 je opravdu výrazné.

Mechanizace křídla, jeho zvětšení a další serva způsobily překvapivé zvýšení hmotnosti o 700 g, takže „nová“ Cessna měla hmotnost 2450 g a plošné zatížení se zvýšilo z 57 g/dm² na desivých 70 g/dm².

Na co tedy byla má snaha o snížení letové rychlosti? Utáhne tříapůle tak těžké éro s tak tlustým profilem? Tyhle a ještě horší otázky nad promarněným úsilím se mi honily hlavou, když jsem šel na první start. Hodit to z ruky už jsem se neodvážil, tak jsem si řekl, že to půjde se země: má to přední kolo, ať to raději jezdí v trávě, když se to nezvedne. Stejně je ta země samý hrabol, žádná posekaná travička.



A zase bylo všechno jinak. Děly se neuvěřitelné věci: Cessna bez klapky (bál jsem se je otevřít na 1. polohu, protože jsem nevěděl, co to udělá) se kodrcavě rozjela a po asi sedmi metrech se na malé rychlosti plavně a rozvázně vznesla. Aha, to dělá ten tlustý profil, má velký vztlak! Po nastoupení zatáčky k sobě a průlety na bázi a pozorovat, jak to letí a reaguje. Cessna

letěla kupodivu úplně jinak, pomalu, klidně a dobře se řídila.

Pak jsem přistoupil k ověřování funkce šterbinových klapky. Nejprve jsem na půl plynu otevřel na 1. polohu a očekával působení klopivého momentu. Vůbec nic se nedělo, Cessna letěla stále v horizontu a jen mírně zpomalila. Pak jsem otevřel na 2. polohu a Cessna zvedla trochu nos. Tak jsem ji ubral na

čtvrt plynu a letěla krásně pomalu a přitom bezpečně. Vedle mne stojící kamarád pozoroval s napětím letovou zkoušku a poznamenal: „Jak to, že ty klapky nedávají silný klopivý moment?“ Hned mě napadlo: „To dělá ta šterbina!“

Konečně jsem dosáhl realismu letu polomakety. Ještě jsem zkoušel pádovou rychlost, s plnými klapkami a na volnoběh jsem ji musel ta-

hat, ale nespada a letěla „pěšky“. Přistání je pak nádherna, je to jak skutečné éro, klapky naplno, zavřít plyn, podrovnat a posadíte to jako do perin.

Tak jsem se definitivně zbavil podezření, že aerodynamika velkých letadel pro modely úplně neplatí. Už nikdy nebudu teorii podceňovat.

Doc. ing. Jiří Pokorný, CSc.

TECHNOLOGIE

Extrudovaný polystyrén jinak

Extrudovaný polystyrén, tedy polystyrén s homogenní strukturou, který se nedrolí, získává stále větší oblibu jako výborný stavební materiál nejen pro modely kategorie Park Fly poháněné obvykle motory Speed 280 nebo 300, ale i pro menší čtyřstovky. Prodává se zpravidla v deskách o rozměrech 50x100 cm a tloušťkách 3, 4 nebo 5 mm. Právě pro větší modely se ale občas mohou hodit i jiné rozměry.

Pro desky extrudovaného polystyrénu nemusíme vždy jen k modelářským prodejcům. Lze je zakoupit i v prodejních sortimentech stavebních a izolačních materiálů, kde se občas vyskytují dokonce v tloušťkách 10, 20, 30 a 50 mm. Dalším zdrojem mohou být prodejny podlahových krytin – extrudovaný polystyrén se používá jako velmi kvalitní podklad pod plovoucí laminátové podlahy. Je

ovšem pravdou, že jen málokterá prodejna vede tento materiál, a ve většině dokonce ani personál neví, co to extrudovaný polystyrén je. Pod podlahy se dává zpravidla podstatně levnější mirelon.

Desky z extrudovaného polystyrénu si musíme v sortimentu obvykle najít, skrývají se za různými obchodními názvy. Například v prodejně Hornbach (Černý Most v Praze) byly donedávna v sortimentu odělení, kde mají tapety, stropní kazety a izolace, desky „Polypron“ tloušťky 5 mm (maximálně 200 g/m²) v balení po šesti kusech, tj. 3 m², za 309 Kč. V současné době se stejný materiál za stejnou cenu od jiného dodavatele prodává pod názvem „Climapor“. Cena za desku 51 Kč je ve srovnání s „modelářskými“ cenami velmi výhodná.

Z desek lze stočit i oblé a různě tvarované trupy o průměru od 30 mm, totiž je ale se špicemi, motorovými gondolami atp. Je vhodné použít na celý model extrudovaný polystyrén a nekombinovat jej při stavbě s balzou, ale spíše ne na viditelných místech. Povrchová úprava se potom může omezit na minimum, případně být zcela vynechána. Menší oblé části lze velmi snadno vybrousit z odřezků tlustých desek (třeba až 50 mm), případně z tenčích desek sletit disperzním lepidlem blok. Lepidlo se musí nanášet v malém množství na lehce nabroušené plochy a nechat dlouho vy-

schnout, polystyrén silně vysychá a tím zpomaluje.

K lepení extrudovaného polystyrénu je nejsnazší použít speciální kyanoakrylátové lepidlo, které jej nenaleptává. Vyrábí je firma Jamara pod názvem „Styro Sekunden-kleber“. Neznamena to ale, že by se běžné kyanoakrylátové lepidlo (například Flash) nedalo k lepení použít vůbec.

Pokud nanese velmi malé množství obyčejného kyanoakrylátového lepidla, dvě polystyrénové části k sobě přitiskneme a držíme, naleptá lepidlo na styčné ploše materiál obou dílů a ty se do sebe „propadnou“ asi o 1/2 mm. S tím je nutné předem počítat. Spoj je dobré při lepení odvětrávat, alespoň občas ofukovat ústy. Materiál v okolí spoje změkne a nějakou dobu trvá, než z něj téká složky lepidla opět vyprahají. Je proto výhodné zařizovat spoj ve správné poloze. Po důkladném zaschnutí je takto vytvořený spoj podle mých zkušeností pevnější než spoj vytvořený speciálním lepidlem. Dochází ale ke změně struktury materiálu v těsné blízkosti spoje.

Pozor! Lepení tímto způsobem je velmi rizikovou operací a zvládneme je až po určité době pokusů a omylů. Nikdy se nesnažíme takto lepit díly, které nemůžeme nahradit, třeba tvarované části zakoupené stavebnice! Stačí dát jen nepatrně víc lepidla a spoj se zborší nebo dokonce vyleptáme v materiálu díry.

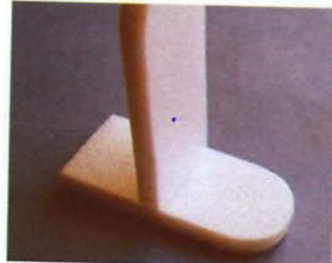
Používáme stále stejnou značku lepidla, každé je třeba dávkovat trochu jinak! I po otevření nového balení lepidla si uděláme zkoušku na zbytku desky.

K povrchové úpravě modelů můžeme použít tenký lihový fix (na čáry, případně i na vybarvení menších ploch), větší plochy a plynulé přechody barev vytvoříme stříkacími fixy na textilie od firmy Centropen, které se dostanou v papírnictví. Barva musí pořádně zaschnout, aby se nerozmazávala, zato je potom odolná proti otěru i vodě. Znaky, větší nápisy a další detaily nastříkáme také fixy přes jednoduché šablony vyřezané z křídového papíru nebo tenké fólie.

Konstrukce letadel vytvořených z extrudovaného polystyrénu jsou lehké, velmi rychle se stavějí a s popsanou povrchovou úpravou i hezky vypadají. Jejich nevýhodou je pochopitelně to, že povrch materiálu je měkký a může při drobnějších haváriích utrpět mnohé šrámy od kamínků, větviček i delších nehtů na ruku. Přistáváme proto důsledně do měkké trávy.

Ing. Michal Černý

Kvalitní spoj obyčejným kyanoakrylátovým lepidlem



Polystyrén v okolí spoje prosvítá; je rozleptán příliš velkým množstvím lepidla

