



59. díl – Tamarack ATLAS aneb aktivní winglety

Výrazným znakem dnešních letadel jsou různě zakroucené konce křídel známé jako winglety. Jejich hlavní přínos spočívá ve snížení indukovaného odporu, díky čemuž letadlo dosahuje lepších letových vlastností, což se odráží ve vyšší efektivitě letu. Ovšem winglety zdaleka nenajdeme na všech letadlech. Především starší stroje je postrádají. Důvodem je to, že jejich instalací dojde ke změně namáhání křídla, na které nebylo původní křídlo navrženo, tudíž musí dojít k jeho úpravám, například vyztužení, což ale obnáší nárůst hmotnosti, čímž se přínos wingletů do jisté míry setře. Na tento začarovaný kruh vyvrála firma Tamarack Aerospace Group, jež vyvinula „aktivní winglet“ nazvaný ATLAS.

Podstatou wingletu je snížení takzvaného indukovaného odporu. Jak známo, nesymetrický profil křídla způsobuje, že vzduch obtékající jeho horní stranu se pohybuje po delší trase než ten obtékající stranu spodní, takže se pohybuje větší rychlostí. Tím pádem dochází nad křídlem ke vzniku oblasti s nižším tlakem než pod křídlem, což společně s faktem, že profil křídla usměrňuje obtékání vzduchu směrem dolů, umožňuje letadlům těžších vzduchu létat. Ovšem rozdíl tlaků nad a pod křídlem s sebou přináší jistou obtíž. Protože křídlo nemůže být nekonečně dlouhé, dochází na jeho konci k setkání obou oblastí s rozdílným tlakem. Proud vzduchu zpod křídla se přirozeně snaží dostat do oblasti nižšího tlaku, k čemuž dochází prostřednictvím vírů, které se obloukem přelévají zespod křídla na jeho horní stranu. A tyto víry působí v přesně opačném směru než síla pro let žádoucí, totiž vztlak. Tomu se říká indukovaný odpor. Umenšit jej lze více způsoby, například zvětšováním rozpětí, což ale není příliš praktické řešení. Mnohem lepším řešením je pozměnit

konec křídla. V dnešní době se těmto téměř vertikálně vzhůru směřujícím zakončením obecně říká winglety. Ty svou přítomností dovolují zmenšit velikost vírů na koncích křídel, a rovněž usměrňují směr jejich působení. Díky nim pak letadlo cestuje vzduchem mnohem snadněji, což se přímo odráží v menší spotřebě paliva a nepřímo v nárůstu letových výkonů, například doletu. Není divu, že stále více provozovatelů si takto vybavená letadla žádá.

S různými tvary konců křídel se v letectví experimentuje již od jeho počátků, v teoretické rovině se tento nápad objevil dokonce ještě před prvním vzletem motorového letadla těžšího vzduchu bratří Wrightů, a to u anglického inženýra Fredericka Lanchestera v roce 1897. První zdokumentovanou snahou o vylepšení letových vlastností letadla pomocí rané verze wingletů jsou od roku 1910 takto vybavené letouny skotského inženýra Williama Somervilla. Za otce wingletů, jak je známe dnes, je považován americký aerodynamik Richard Whitcomb, který je v 70. letech vyvinul a prakticky ozkoušel během svých výzkumů v Národním úřadu pro letectví a kosmonautiku (NASA). V dnešní době je k vidění celá paleta wingletů, včetně například „uzavřených“, známých jako Spiroid. Své uplatnění navíc nenacházejí pouze u křídel letounů, ale poznatků získaných jejich dlouhodobým použitím se využívá i pro návrhy tvarů rotorových listů vrtulníků či větrných elektráren.

Zatímco v současnosti s použitím nějakého zakončení křídla za účelem snížení indukovaného odporu při návrhu nových letadel počítá již prakticky každý konstruktér a výrobce, neméně letadel staršího data výroby je postrádá. Vzhledem k aktuálnímu trendu dosahování maximální možné efektivity letu proto existuje snaha zpětně vybavovat tímto zařízením i starší letadla. Kámenem úrazu však nezdědka je, že konstruktéři těchto letadel s použitím wingletů nekalkulovali, takže jejich konstrukce na ně není dostatečně dimenzována. Winglet má totiž mimo jiného i vliv na to, jakým způsobem je po celé délce křídla generován vztlak, respektive díky jeho přítomnosti dochází k rovnoměrnější produkci vztlaku napříč rozpětím. Což je samozřejmě pozitivní, ale zároveň tím dochází k většímu zatěžování konců křídel, neboť u běžného křídla bez wingletu se hlavní namáhání projevuje v blízkosti kořene, zatímco u „owingletovaného“ křídla se toto zatížení rozkládá po celé jeho délce, čímž je více zatížen konec křídla. Doposud proto bylo třeba, aby v případě zástavby wingletu do starého křídla došlo k jeho zpevnění, díky čemuž by nové namáhání sneslo, což se odrazilo v nárůstu hmotnosti celého stroje. A to je z hlediska zvyšování efektivity letu nežádoucí, neboť se tím přínos redukce indukovaného odporu snižuje. Na možné řešení přišla firma Tamarack Aerospace Group z města Sandpoint ve státě Idaho.

Její řešení spočívá v tom, že mezi křídlo a winglet přidává přechod tvořený malou řídicí plochou, která „vypíná“ winglet v momentech, kdy by docházelo k většímu namáhání křídla, než na jaké je konstruováno. Jinak řečeno, křídlo se z hlediska namáhání díky tomuto aerodynamickému prvku

chová, jako kdyby na něm žádný winglet nebyl, ale zároveň využívá výhod ze zástavby wingletu plynoucích. Výrobce o tomto svém řešení hovoří jako o „aktivním wingletu“, byť ten sám o sobě nijak aktivní není, alespoň ne ve smyslu určité elasticity, kterou vidíme u konců ptačích křídel, neboť jedinou aktivní plochou je výkyvný mechanismus upravující proudění vzduchu kolem konce křídla, což ale nijak neubírá na reálném přínosu této technologie.

Celý tento systém nese název ATLAS, což je zkratka z Active Technology Load Alleviation System (technický systém aktivního snižování zatížení), přičemž ten se skládá ze samotného wingletu, nástavce a aerodynamického prvku podobného klasickým křídélkám, který nese název TACS neboli Tamarack Active Camber Surfaces (aktivní výkyvné plochy firmy Tamarack). Instalací tohoto zařízení se pochopitelně zvýší rozpětí křídel, což ale není na závadu, neboť jak jsme uvedli výše, jednou z možností, jak umenšovat negativní dopady indukovaného odporu, je zvětšování rozpětí křídel. V případě ATLASu činí tento nárůst 1,2 metru (60 centimetrů na každé straně), přičemž celková hmotnost stroje se tímto zásahem zvýší o necelých 23 kg (údaje se vztahují na zástavbu aktivních wingletů u bizjetů Cessna 525 CJ1). Tento fakt znamená, že aktivní winglety společnosti Tamarack jsou ve výsledku účinnější než klasické winglety (anebo jak tato firma říká, pasivní winglety).

Zakladatel společnosti Nick Guida přišel s nápadem na aktivní winglety v roce 2010. První létající zkušebnou, jež ověřovala samotnou funkčnost tohoto řešení, se stal jeho letoun Vans RV-6 (registrace N895DS). Jakmile se prokázalo, že má smysl se tímto směrem vývoje ubírat, nahradil jej větší stroj, a to Cirrus SR22 (N10ZW). Ten sloužil k detailním zkouškám zařízení ATLAS, kterému se posléze začalo říkat aktivní winglety. Ačkoli se během těchto testů zmiňovalo, že cena zástavby aktivních wingletů do strojů Cirrus by se měla pohybovat kolem 59 000 dolarů (1,4 milionu korun), nejsou dosud pro tento typ certifikovány, neboť pozornost konstruktérů se přinejmenším zpočátku upírá na komerčně atraktivnější třídu bizjetů. Což znamená, že se ověřování funkčnosti po Cirrusu přesunulo na ještě větší a výkonnější stroj, jímž se stal letoun Cessna 525 Citation CJ1 (N86LA). A to již plně s cílem získat certifikaci pro zástavbu aktivních wingletů na tento typ. To se konečně podořilo v letošním roce.

Společnost Tamarack strávila testováním svého systému přes 300 letových hodin na letounu Cessna 525 Citation CJ1. Profil jednotlivých letů vypadal tak, že letadlo startovalo na maximální vzletové hmotnosti, načež během půl hodiny nastoupalo do výšky 12 496 metrů. Během první hodiny letu (tj. kdy letoun strávil polovinu času stoupáním) spotřeboval letoun s aktivními winglety o 408 kg paliva méně než totožný letoun bez wingletů. V případě ustáleného letu cestovní rychlostí v letové hladině činila úspora paliva 272 kg oproti stroji bez wingletů ATLAS. Jiným způsobem, jak si udělat obrázek o přínosu wingletů, je porovnání doletu stroje s nimi a bez nich. Zatímco

standardní CJ1 má maximální dolet 2 870 km, s winglety ATLAS se u stroje N86LA dolet navýšil na 3 430 km, tedy o 560 km. Což vůbec není málo. Tento nárůst demonstroval vývojový tým prostřednictvím demonstračního letu svého zkušebního stroje dne 4. června 2013, kdy letoun odstartoval z letiště Sandpoint (KSZT/SZT) ve státě Idaho a za 6 hodin a 16 minut po překonání 3 430 km přistál na letišti White Plains (KHPN/HPN) ve státě New York. To vše navíc s rezervou paliva pro dalších 45 minut letu.

Prvním zákazníkem wingletů ATLAS na letounu Cessna 525 Citation CJ1 se stala švýcarská společnost JetPingu se strojem registrace HB-VPF. K montáži došlo v pobočce podniku Textron Aviation v Curychu ve Švýcarsku. Cena za winglety a jejich instalaci v tomto případě byla 219 tisíc dolarů (5 milionů korun). V současnosti jsou aktivní winglety ATLAS certifikované pro použití na strojích Cessna 525 CitationJet CJ, CJ1 a CJ1+. Počátkem září pak začaly práce na jejich certifikaci u strojů verze CJ3, k čemuž slouží letoun registrace N52ET. Lze předpokládat, že se firma u tohoto stroje nezastaví a postupem času bude rozšiřovat paletu typů, jež bude možné těmito winglety vybavit. Navíc se snaží oslovit i vojenskou sféru, kde nabízí zástavbu zařízení ATLAS na křídla transportních strojů Lockheed Martin C-130 Hercules.

Aktivní winglety ATLAS společně se zde dříve diskutovaným tvarovatelným křídlem FlexFoil (viz 12. díl) představují snahy relativně malých výzkumných týmů přispět k aktivitám usilujícím o zvyšování efektivity letu. Oproti projektům tradičních firem ovládajících většinu leteckého průmyslu se jedná o mediálně méně známé počiny, které však nabízejí neméně výrazné výsledky. Zcela jistě se můžeme těšit, že letadla s aktivními winglety budeme na obloze vídat čím dál častěji.

Kam dál?

Fotografie koncových vírů (způsobujících indukovaný odpor) zvýrazněných průletem oblačností:

<http://www.airliners.net/photo/Finnair/Airbus-A330-302/2793129/L>

Video koncových vírů během průletu oblačností (od 0:15): <https://youtu.be/oYK5ZipIc-4>

Kresba funkce aktivních wingletů ATLAS (oranžová plocha je TACS):

http://tamarackaero.com/assets/images/blog/graphic_insights_ailerons_diagram.png

Video letounu Cirrus SR22 (N10ZW) s winglety ATLAS: <https://youtu.be/VpMEbtPUiOc>

Cessna 525 Citation CJ1 (N86LA) vybavená winglety ATLAS na aerosalonu v Ženevě:

<http://www.airliners.net/photo/Tamarack-Aerospace-Group/Cessna-525-Citation-CJ1/2668396/L>

Díl věnovaný systému FlexFoil: <http://airspotter.eu/Download/FlexFoil.pdf>

Marek Vanžura

(Photo © Tamarack Aerospace Group)