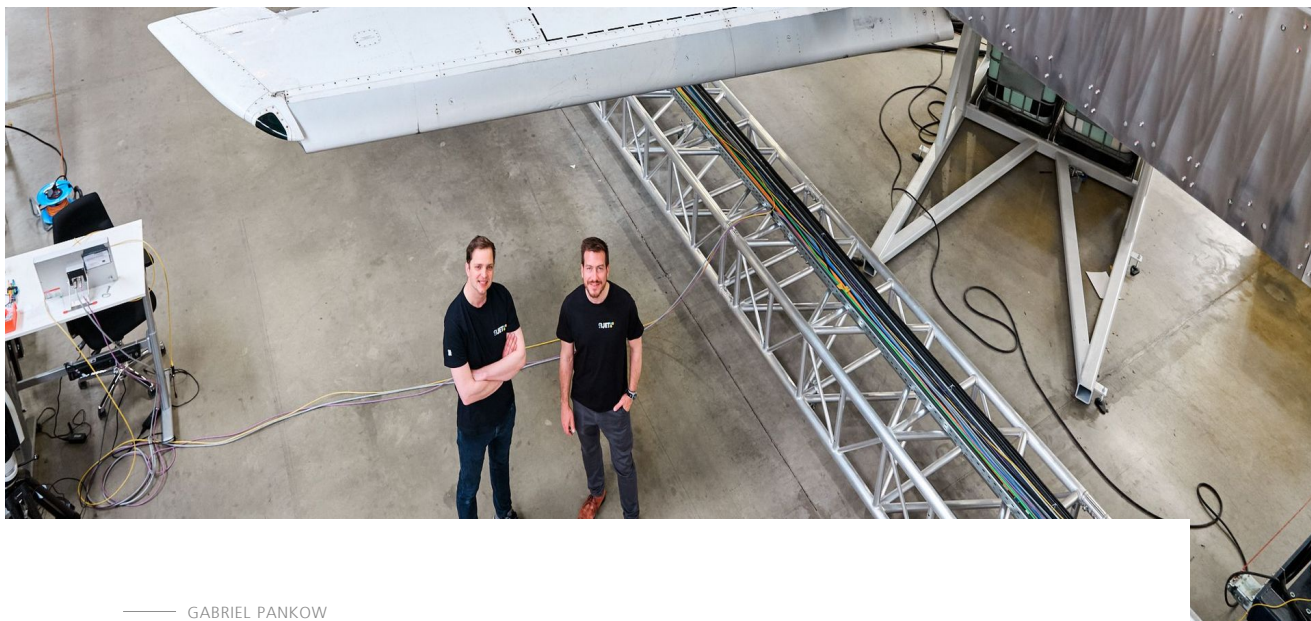




GABRIEL PANKOW

Inšpirované žralokmi, vytvorené lasermi

Spoločnosť 4Jet prenáša princíp žraločej kože na krídla lietadiel a pridáva do laku mikroskopické štruktúry: nižšie emisie CO₂, nižšia spotreba leteckého paliva.

Už ste niekedy pohladkali žraloka? Na dotyk je to dosť drsné. Dôvodom sú jeho šaty s flitrami tvorené mikroskopickými žraločími šupinami so špeciálnymi ryhami. Nevyzerá to síce práve ošarujúco, no z hľadiska aerodynamiky to žralokovi prináša jasné výhody. Ryhy šupín vytvárajú na tele žraloka mikroštruktúru, ktorá výrazne znižuje energiu požierajúce vírenie vody pozdĺž jeho tela. To umožňuje dravým rybám preletieť vodou rýchlosťou viac ako 70 kilometrov za hodinu: menší odpor, nižšia spotreba energie, vyššia rýchlosť.

Priamo do laku

Michiel Top sa sám ešte nikdy nedotkol žraločej kože. No už čoskoro chce takouto štruktúrou vybaviť časti lietadiel. Spolu s deviatimi kolegami pracuje ako vývojár produktov u výrobcu laserových zariadení 4Jet na takzvanom projekte LEAF. Cieľom je premeniť plášť lietadla na žraločíu kožu. Pretože to, čo funguje vo vode, funguje aj vo vzduchu. Aj tam je možné znížiť spotrebu energie – teda leteckého paliva – pomocou mikroštruktúr. Niektoré letecké spoločnosti preto už používajú nalepené štruktúry. Spoločnosť 4Jet tiež vyvíja takéto fólie, z dlhodobého hľadiska však vidí lepšie riešenie. Michiel Top vysvetľuje: „Priamo v laku vytvárame mikrodrážky v tvare písmena V, takzvané riblety. Týmto spôsobom môžeme znížiť odpor trenia vzduchu až o desať percent. Ten tvorí približne 50 percent celkového aerodynamického odporu lietadla. To znamená, ak vytvoríme štruktúru na celom lietadle, dosiahneme pri každom jednotlivom lete úsporu paliva v rozmedzí troch až štyroch percent.“ Lietadlo je v prevádzke priemerne približne 20 rokov, zvyčajne sa musí každých sedem rokov nanovo nalakovať, takže pri zohľadnení celej životnosti sú úspory paliva a emisií CO₂ naozaj obrovské.

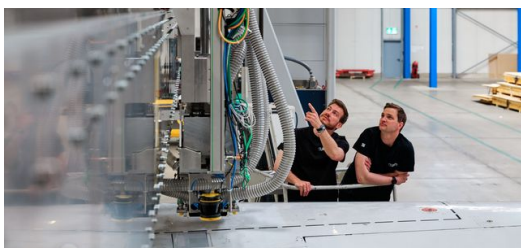




<p>Dva laserové lúče interferujú a spôsobujú, že na povrchu vznikajú malé drážky v tvare písmena V, ktoré sú voľným okom takmer neviditeľné.</p>



<p>Aby bolo možné spoľahlivo vytvoriť štruktúru aj na povrchoch lietadiel, ktoré nie sú úplne rovné, volí spoločnosť 4Jet mimoriadne vysokú hĺbkú ostrosť.</p>



<p>Drážky v tvare písmena V, takzvané „riblety“ sa vytvárajú priamo do laku. Znižujú celkový odpor o 50 percent, výsledkom toho je obrovská úspora paliva.</p>

Malé riblety v pásikoch

Prečo potom fólia, ktorá navyše pridáva lietadlu hmotnosť a nakoniec sa stáva odpadom? Pretože dodnes neexistuje spôsob, ako v primerane krátkom čase vytvoriť na ploche niekoľkých stoviek metrov štvorcových leteckého laku funkčne dokonale vyladenú mikroštruktúru. To nejde. To neexistuje. Bod. Tím LEAF v spoločnosti 4Jet to vidí inak: Nejde to? To nepoznáme! Vykričník. Skratka LEAF znamená Laser Enhanced Air Flow. Projekt existuje už desať rokov a sleduje ambiciózne zámery. Tento proces využíva fyzikálny jav laserovej interferencie na vytváranie štruktúr na povrchoch. Pomocou špeciálnej optiky rozdelí 4Jet laserový lúč a následne ho opäť zlúči tak, aby sa oba lúče prekrývali a tým navzájom pôsobili. Táto vzájomná reakcia vytvára charakteristický vzor zložený z rôznych intenzít. Týmto spôsobom je možné modifikovať povrchy v mikroskopickom meradle.

Lukas May je v spoločnosti 4Jet zodpovedný za LEAF. Vysvetľuje: „Vytvárame textúru z ribletov širokých 100 mikrometrov a hlbokých 50 mikrometrov. Túto mimoriadne jemnú mikroštruktúru rovnomerne nanášame na krídlo lietadla s plochou vyše 400 metrov štvorcových.“ Spracovanie laku preto neprebieha bod po bode, ale vo väčších pásoch: Pomocou lasera vytvára zariadenie pruhy so šírkou približne 15 až 20 centimetrov. V rámci týchto pásov (tzv. lane) vzniká úplne homogénna štruktúra ribletov.

Na prechodoch sa vyskytujú posuny v rozsahu milimetrov, ktoré však z hľadiska veľkej plochy neohrozujú funkčnosť, hovorí p. May: „Inak by sme museli prejsť dvakrát cez jeden riblet, no v tom prípade by hrozilo riziko, že by sme do materiálu vnikli príliš hlboko. Preto radšej tavíme na istotu. Napriek tomu dokážeme vedľa seba umiestniť takmer 2.000 ribletov, pričom ale vznikne spoj, ktorý nie je úplne dokonalý.“ Veľmi veľká hĺbká ostrosť okolo 20 milimetrov v porovnaní s klasickým laserovým štruktúrovaním zabezpečuje, že štruktúrovanie funguje spoľahlivo a rýchlosťou až do jedného štvorcového metra za minútu aj na povrchoch lietadiel, ktoré nie sú dokonale rovné.



Sme si vedomí toho, že to ešte potrvá tri až štyri roky, kým to bude komerčne lietať vo vzduchu. Ukázali sme ale, že naša metóda funguje. Teraz sme pripravení na ďalší krok.

Lukas May a Michiel Top zo spoločnosti 4Jet.



— Laser CO₂ verus spotreba CO₂

Aby tento postup fungoval aj pri veľkých lietadlách v hangári, je potrebné flexibilné zariadenie, ktoré vedie laserové lúče ponad trup lietadla. Spoločnosť 4Jet na tento účel vyvinula takzvaný portál. Jeho rozmery sú obrovské: Demonštrovaný model, ktorý stojí v hale centrálnej spoločnosti v Alsdorfe, je vysoký 10 metrov a široký 20 metrov. Určené na opracovanie krídel lietadla typu Airbus A330 alebo Boeing 777. Zariadenie sa skladá zo systému pohybu, lasera, zrkadiel, interferenčnej optiky, senzorov a softvéru. Zdrojom lúča je [laser CO₂ TruFlow 5000](#). Najlepšie spĺňa fyzikálne požiadavky tohto postupu.

Michiel Top vysvetľuje: „Rozhodujúca je vlnová dĺžka – laser CO₂ je v leteckom laku absorbovaný mimoriadne dobre, čo umožňuje vytváranie presnej štruktúry s úsporou materiálu.“ Laser musí zároveň vykazovať vysokú koherenciu, aby sa mohol stabilne vytvoriť potrebný interferenčný vzor, ktorý vzniká prekryvaním laserových lúčov. TRUMPF preto prispôbil laser TruFlow pre použitie v systéme 4Jet, okrem iného pomocou spektrálneho zúženia lúča pomocou špeciálnej mriežky. „Pri laseri CO₂ ale nemôžeme použiť optický kábel,“ vysvetľuje p. May.

Vzhľadom na veľkosť portálu je dráha lúča až k plášťu lietadla veľmi dlhá. Dostane ho tam špeciálne vyvinutý systém zrkadiel. „Samotné zariadenie sa krúti, preto používame aktívne sledovanie.“ Ide o pohyblivé zrkadlá, ktoré sa prispôbujú podľa potreby.“ Napriek svojej veľkosti je tento systém voľne pohyblivý. Laserový skener zistí presnú polohu lietadla a zariadenia.

V princípe by sa táto štruktúra ribletov dala aplikovať aj na celé lietadlo. V praxi sa však spoločnosť 4Jet zameriava na oblasti, ktoré sú dôležité z hľadiska aerodynamiky. Prepočty ukazujú, že tento efekt je najvýraznejší predovšetkým na krídlach – tam, kde má trenie vzduchu mimoriadne silný vplyv. Potenciálni zákazníci, ako sú letecké spoločnosti, sú z tejto technológie nadšení, vraví p. Top. Avšak kým tím LEAF pokryje ich lietadlá žraločou kožou, bude to asi ešte chvíľu trvať. „V súčasnosti hľadáme partnerov v leteckom odvetví, ktorí by s nami chceli túto službu spoločne ponúkať,“ vysvetľuje p. May. Potom bude potrebné získať potrebné certifikáty od príslušných leteckých úradov. Je to časovo náročné. May a Top sú napriek tomu optimistickí: „Sme si vedomí toho, že to ešte potrvá tri až štyri roky, kým to bude komerčne lietať vo vzduchu. Ukázali sme ale, že naša metóda funguje. Teraz sme pripravení na ďalší krok.“



GABRIEL PANKOW
HOVORCA PRE LASEROVÚ TECHNIKU

