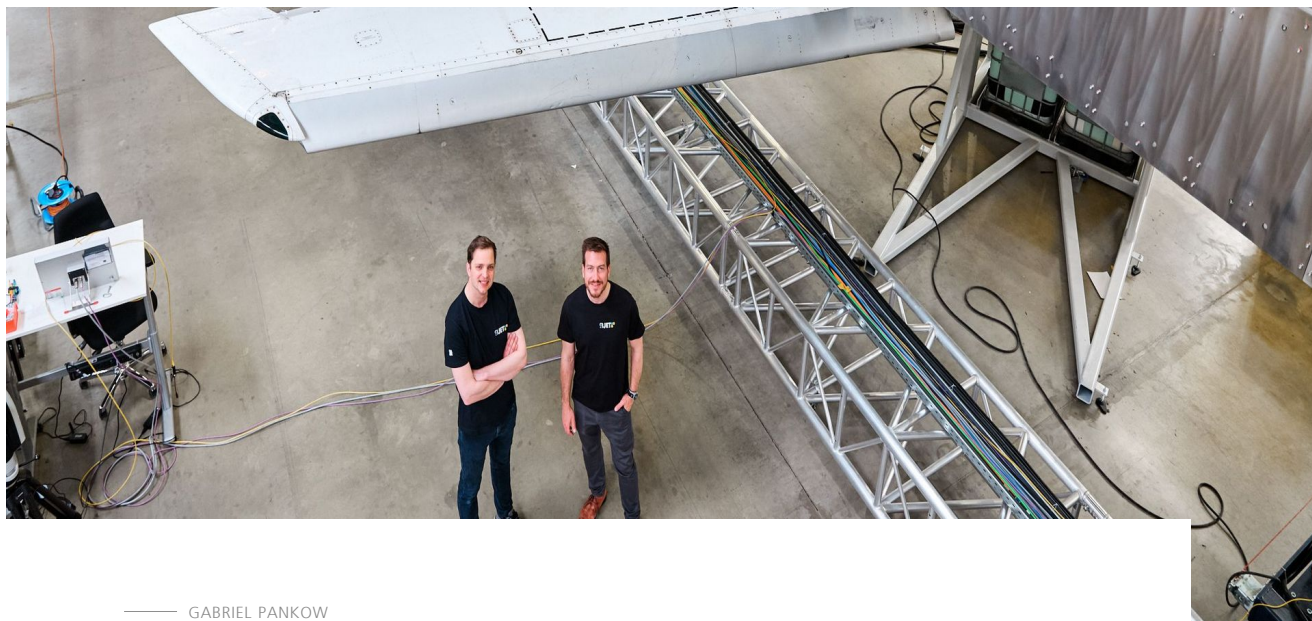




GABRIEL PANKOW

Inspirováno žraloky, vytvořeno lasery

Společnost 4Jet přenáší princip žraločích kůže na křídla letadel a do laku zařazuje mikroskopické struktury: méně emisí CO2, nižší spotřeba kerosinu.

Už jste někdy hladili žraloka? Na dotyk je drsný. Důvodem toho je jeho flitrovaný oděv ze speciálně rýhovaných mikroskopických žraločí šupin. Nevypadá to nijak zvlášť okouzlujícím způsobem, ale žralokovi to přináší jasné výhody v oblasti techniky proudění. Rýhy na šupinách pokrývají žraloka mikrostrukturou, která podstatně redukuje vodní víry podél těla, které pohlcují energii. Umožňuje dravé ryby proplouvat vodou rychlostí přes 70 kilometrů za hodinu: menší odpor, menší spotřeba energie, vyšší rychlost.

Přímě do laku

Michiel Top se sám ještě nikdy nedotkl žraločích kůže. Avšak již brzy chce díly letadel opatřit takovou strukturou. Společně s devíti kolegy pracuje jako produktový vývojář u výrobce laserových zařízení 4Jet na takzvaném projektu LEAF. Cíl: Proměnit opláštění letadla ve žraločí kůži. Protože co funguje ve vodě, funguje také ve vzduchu. Také tam lze pomocí mikrostruktur snížit spotřebu energie – tj. kerosinu. Některé letecké společnosti proto již používají nalepené struktury. Společnost 4Jet rovněž vyvíjí takové fólie, ale dlouhodobě vidí lepší cestu. Michiel Top vysvětluje: „Malé drážky ve tvaru V, takzvané riblets, zařazujeme přímo do laku.“ Díky tomu můžeme snížit třecí odpor až o deset procent. To u letadla představuje asi 50 procent celkového odporu. To znamená, že pokud strukturujeme celé letadlo, dosáhneme při každém jednotlivém letu úspory paliva ve výši tří až čtyř procent.“ Letadlo je průměrně v provozu asi 20 let, zpravidla je nutné ho každých sedm let znovu nalakovat. Počítáno po dobu celé jeho životnosti, jsou tedy úspory paliva a emisí CO2 enormní.

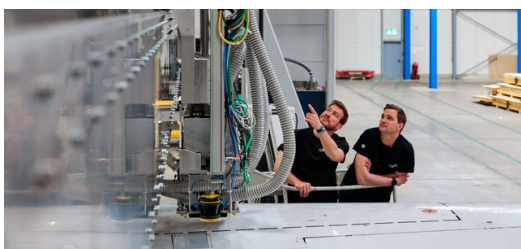




<p>Dva laserové paprsky interferují a tím způsobují, že na povrchu vznikají malé drážky ve tvaru V, které jsou pouhým okem sotva viditelné.</p>



<p>Aby bylo možné spolehlivě strukturovat i nedokonale rovné plochy letadel, volí 4Jet mimořádně vysokou hloubku ostrosti.</p>



<p>Drážky ve tvaru V, takzvané riblets, jsou zařezávány přímo do laku. Snižují celkový odpor o 50 procent a výsledkem je enormní úspora paliva.</p>

Malé riblets v pruzích

Proč tedy fólie, která letadlu přidává na hmotnosti a nakonec se stává odpadem? Protože dodnes neexistuje způsob, jak během krátké doby mnoho set metrů čtverečních laku letadel opatřit funkcí perfektně vytvořenou mikrostrukturou. To nejde. Neexistuje. Teďka. Tým LEAF u společnosti 4Jet to nazývá jinak: To nejde? Neexistuje! Vyčleník. LEAF je zkratka Laser Enhanced Air Flow. Projekt existuje již deset let a následuje ambiciózní nápad. Postup využívá fyzikální jev laserové interference ke strukturování povrchu. Pomocí speciální optiky 4Jet rozdělí laserový paprsek a poté jej opět sloučí tak, že se oba paprsky překrývají a tím vzájemně interagují. Tato interakce vytváří charakteristický vzor z rozdílných intenzit. Díky tomu lze povrchy modifikovat v mikroskopickém měřítku.

Lukas May je u společnosti 4Jet zodpovědný za zařízení LEAF. Vysvětluje: „Vytváříme texturu z riblets širokých 100 mikrometrů a hlubokých 50 mikrometrů.“ „Tuto velmi jemnou mikrostrukturu rovnoměrně zařezáváme do křídla letadla o ploše asi 400 metrů čtverečních.“ Zpracování laku se proto neprovádí bod po bodu, nýbrž ve vlnitých pásech: Zařízení laserem strukturuje pásy široké přibližně 15 až 20 centimetrů. V rámci těchto tzv. pruhů vzniká zcela homogenní žebrovaná struktura (riblets).

U přechodů jsou posuny v milimetrovém rozsahu, ale ty nejsou funkcí kritické z hlediska velké plochy, říká May: „Jinak bychom museli v jednom riblet dvakrát strukturovat laserem a při tom hrozí nebezpečí, že do materiálu pronikneme příliš hluboko. Proto postupujeme na jistotu. Navzdory tomu dokážeme efektivně vedle sebe umístit téměř 2 000 riblets, ale pak máme šev, který není úplně perfektní.“ Při porovnání s klasickým strukturováním laserem velmi velká hloubka ostrosti kolem 20 milimetrů zajišťuje, že strukturování funguje spolehlivě i na plochách letadel, které nejsou dokonale rovné, a to při rychlostech až jeden metr čtvereční za minutu.



Je nám jasné, že než to bude komerčně dostupné, bude to trvat ještě tři až čtyři roky. Ale ukázali jsme, že náš postup funguje. Nyní jsme připraveni na další krok.

Lukas May a Michiel Top od společnosti 4Jet.



CO2 laser vs. spot-bea CO2

Aby tento postup fungoval na velkých letadlech v hangáru, je potřeba flexibilní zařízení, které vede lasery po trupu letadla. Společnost 4Jet pro tento účel vytvořila takzvaný portál. Jeho rozměry jsou enormní: 10 metrů vysoký a 20 metrů široký je demonstrátor, který stojí v hale centrály společnosti v Alsdorfu. Dimenzováno pro zpracování na křídlech Airbusu A330 nebo Boeingu 777. Zařízení sestává z pohybového systému, laseru, zrcadel, interferenční optiky a také sensoriky a softwaru. Zdrojem paprsku je [CO2 laser TruFlow 5000](#). Nejlépe splňuje fyzikální požadavky postupu.

Michiel Top vysvětluje: „Vlnová délka je rozhodující – CO2 laser je obzvláště dobře absorbován v laku letadel a umožňuje tak přesné a materiálově šetrné strukturování.“ Zároveň musí mít laser vysokou koherenci, aby se mohl stabilně vytvářet nezbytný interferenční vzor, který vzniká překrývajícími se laserovými paprsky. Společnost TRUMPF proto přizpůsobila TruFlow pro použití ve firmě 4Jet, mimo jiné spektrálním zúžením paprsku pomocí speciální mřížky. „U CO2 laseru však nemůžeme používat světelný kabel,“ vysvětluje May.

Vzhledem k velikosti portálu je dlouhá dráha paprsku k opláštění letadla. Speciálně vyvinutý systém zrcadel ho tam zavede. „Samotné zařízení se přetáhá, proto pracujeme s aktivním dalším vedením. Jsou to pohyblivá zrcadla, která se odpovídajícím způsobem dále nastavují.“ Navzdory své velikosti je systém volně pojízdný. Laserový skener rozpozná přesnou polohu letadla a zařízení.

V zásadě by mělo být možné strukturu riblets nanést na celé letadlo. V praxi se však 4Jet zaměřuje na aerodynamicky obzvláště relevantní oblasti. Výpočty ukazují, že efekt je největší především na křídlech – tam, kde je tlak vzduchu obzvláště významný. Potenciální zákazníci, jako jsou letecké společnosti, jsou z tohoto postupu nadšení, vypráví Top. Pravděpodobně ale bude ještě chvíli trvat, než tým LEAF na jejich letadla nanese povlak podobný žraločí kůži. „V současné době hledáme partnery v oblasti letectví, kteří by s námi chtěli tuto službu společně nabízet,“ vysvětluje May. Poté bude ještě nutné získat potřebné certifikace od příslušných leteckých úřadů. To je časově náročné. May a Top jsou však plni důvěry: „Je nám jasné, že než to bude komerčně dostupné, bude to trvat ještě tři až čtyři roky.“ Ale ukázali jsme, že náš postup funguje. Nyní jsme připraveni na další krok.“



GABRIEL PANKOW
MLUVÍ PRO LASEROVOU TECHNIKU

