GABRIEL PANKOW

Inspirováno žraloky, vytvo□eno lasery

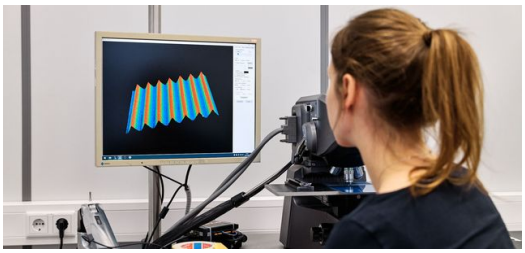
Spole□nost 4Jet p□enáší princip žralo□í k□že na k□ídla letadel a do laku za□le□uje mikroskopické struktury: mén□ emisí CO2, nižší spot□eba kerosinu.

Už jste n□kdy hladili žraloka? Na dotyk je drsný. D□vodem toho je jeho flitrovaný od□v ze speciáln□ rýhovaných mikroskopických žralo□ích šupin. Nevypadá to nijak zvlášt□ okouzlujícím zp□sobem, ale žralokovi to p□iná ší jasné výhody v oblasti techniky proud□ní. Rýhy na šupinách pokrývají žraloka mikrostrukturou, která podstatn□ redukuje vodní víry podél t□la, které pohlcují energii. Umož□uje dravé ryb□ proplouvat vodou rychlostí p□es 70 kilometr□ za hodinu: menší odpor, menší spot□eba energie, vyšší rychlost.

P□ímo do laku

Michiel Top se sám ješt□ nikdy nedotkl žralo□í k□že. Avšak již brzy chce díly letadel opat□it takovou strukturou. Spole□n□ s devíti kolegyn□mi a kolegy pracuje jako produktový vývojá□ u výrobce laserových za□ízení 4Jet na takzvaném projektu LEAF. Cíl: Prom□nit oplášt□ní letadla ve žralo□í k□ži. Protože co funguje ve vod□, funguje také ve vzduchu. Také tam lze pomocí mikrostruktur snížit spot□ebu energie – tj. kerosinu. N□které letecké spole□nosti proto již používají nalepené struktury. Spole□nost 4Jet rovn□ž vyvíjí takové fólie, ale dlouhodob□ vidí lepší cestu. Michiel Top vysv□tluje: „Malé drážky ve tvaru V, takzvané riblets, za□le□ujeme p□ímo do laku.“ Díky tomu m□žeme snížit t□ecí odpor až o deset procent. To u letadla p□edstavuje asi 50 procent celkového odporu. To znamená, že pokud strukturujeme celé letadlo, dosáhneme p□i každém jednotlivém letu úspory paliva ve výši t□í až □ty□ procent.“ Letadlo je pr□m□rn□ v provozu asi 20 let, zpravidla je nutné ho každých sedm let znovu nalakovat. Po□ítáno po dobu celé jeho životnosti , jsou tedy úspory paliva a emisí CO2 enormní.

Dva laserové paprsky interferují a tím zp□sobují, že na povrchu vznikají malé drážky ve tvaru V, které jsou pouhým okem sotva viditelné.



Aby bylo možné spolehliv□ strukturovat i nedokonale rovné plochy letadel, volí 4Jet mimo□ádn□ vysokou hloubku ostrosti.

Drážky ve tvaru V, takzvané riblets, jsou za□le□ovány p□ímo do laku. Snižují celkový odpor o 50 procent a výsledkem je enormní úspora paliva.

Malé riblets v pruzích

Pro□ tedy fólie, která letadlu p□idává na hmotnosti a nakonec se stává odpadem? Protože dodnes neexistuje zp□sob, jak b□hem krátké doby mnoho set metr□ □tvere□ních laku letadel opat□it funk□n□ perfektn□ vytvo□enou mikrostrukturou. To nejde. Neexistuje. Te□ka. Tým LEAF u spole□nosti 4Jet to nazývá jinak: To nejde? Neexistuje! Vyk□i□ník. LEAF je zkratka Laser Enhanced Air Flow. Projekt existuje již deset let a následuje ambiciózní nápad. Postup využívá fyzikální jev laserové interference ke strukturování povrch□. Pomocí speciální optiky 4Jet rozd□luje laserový paprsek a poté jej op□t slu□uje tak, že se oba paprsky p□ekrývají a tím vzájemn□ interagují. Tato interakce vytvá□í charakteristický vzor z rozdílných intenzit. Díky tomu lze povrchy modifikovat v mikroskopickém m□□ítku.

Lukas May je u spole□nosti 4Jet zodpov□dný za za□ízení LEAF. Vysv□tluje: „Vytvá□íme texturu z riblets širokých 100 mikrometr□ a hlubokých 50 mikrometr□.“ „Tuto velmi jemnou mikrostrukturu rovnom□rn□ za□le□ujeme do k□ídla letadla o ploše asi 400 metr□ □tvere□ních.“ Zpracování laku se proto neprovádí bod po bodu, nýbrž ve v□tších pásech: Za□ízení laserem strukturuje pásy široké p□ibližn□ 15 až 20 centimetr□. V rámci t□chto tzv. pruh□ vzniká zcela homogenní žebrovaná struktura (riblets).

U p□echod□ jsou posuny v milimetrovém rozsahu, ale ty nejsou funk□n□ kritické z hlediska velké plochy, □íká May: „Jinak bychom museli v jednom riblet dvakrát strukturovat laserem a p□i tom hrozí nebezpe□í, že do materiálu pronikneme p□íliš hluboko. Proto postupujeme na jistotu. Navzdory tomu dokážeme efektivn□ vedle sebe umístit tém□□ 2 000 riblets, ale pak máme šev, který není úpln□ perfektní.“ P□i porovnání s klasickým strukturováním laserem velmi velká hloubka ostrosti kolem 20 milimetr□ zajiš□uje, že strukturování funguje spolehliv□ i na plochách letadel, které nejsou dokonale rovné, a to p□i rychlostech až jeden metr □tvere□ní za minutu.

Je nám jasné, že než to bude komer□n□ dostupné, bude to trvat ješt□ t□i až □ty□i roky. Ale ukázali jsme, že náš postup funguje. Nyní jsme p□ipraveni na další krok.

Lukas May a Michiel Top od spole□nosti 4Jet.

CO2 laser vs. spot□eba CO2

Aby tento postup fungoval na velkých letadlech v hangáru, je pot□eba flexibilní za□ízení, které vede lasery po trupu letadla. Spole□nost 4Jet pro tento ú□el vytvo□ila takzvaný portál. Jeho rozm□ry jsou enormní: 10 metr□ vysoký a 20 metr□ široký je demonstrátor, který stojí v hale centrály spole□nosti v Alsdorfu. Dimenzováno pro zpracování na k□ídlech Airbusu A330 nebo Boeingu 777. Za□ízení sestává z pohybového systému, laseru, zrcadel, interferen□ní optiky a také senzoriky a softwaru. Zdrojem paprsku je CO2 laser TruFlow 5000.. Nejlépe spl□uje fyzikální požadavky postupu.

Michiel Top vysv□tluje: „Vlnová délka je rozhodující – CO2 laser je obzvlášt□ dob□e absorbován v laku letadel a umož□uje tak p□esné a materiálov□ šetrné strukturování.“ Zárove□ musí mít laser vysokou koherenci, aby se mohl stabiln□ vytvá□et nezbytný interferen□ní vzor, který vzniká p□ekrývajícími se laserovými paprsky. Spole□nost TRUMPF proto p□izp□sobila TruFlow pro použití ve firm□ 4Jet, mimo jiné spektrálním zúžením paprsku pomocí speciální m□ížky. „U CO2 laseru však nem□žeme používat sv□telný kabel,“ vysv□tluje May.

Vzhledem k velikosti portálu je dlouhá dráha paprsku k oplášt□ní letadla. Speciáln□ vyvinutý systém zrcadel ho tam zavede. „Samotné za□ízení se p□etá□í, proto pracujeme s aktivním dalším vedením. Jsou to pohyblivá zrcadla, která se odpovídajícím zp□sobem dále nastavují.“ Navzdory své velikosti je systém voln□ pojízdný. Laserový skener rozpozná p□esnou polohu letadla a za□ízení.

V zásad□ by m□lo být možné strukturu riblets nanést na celé letadlo. V praxi se však 4Jet zam□□uje na aerodynamicky obzvlášt□ relevantní oblasti. Výpo□ty ukazují, že efekt je nejv□tší p□edevším na k□ídlech – tam, kde je t□ení vzduchu obzvlášt□ významné. Potenciální zákazníci, jako jsou letecké spole□nosti, jsou z tohoto postupu nadšení, vypráví Top. Pravd□podobn□ ale bude ješt□ chvíli trvat, než tým LEAF na jejich letadla nanese povlak podobný žralo□í k□ži. „V sou□asné dob□ hledáme partnery v oblasti letectví, kte□í by s námi cht□li tuto službu spole□n□ nabízet,“ vysv□tluje May. Poté bude ješt□ nutné získat pot□ebné certifikace od p□íslušných leteckých ú□ad□. To je □asov□ náro□né. May a Top jsou však plni d□v□ry: „Je nám jasné, že než to bude komer□n□ dostupné, bude to trvat ješt□ t□i až □ty□i roky.“ Ale ukázali jsme, že náš postup funguje. Nyní jsme p□ipraveni na další krok.“

GABRIEL PANKOW
MLUV□Í PRO LASEROVOU TECHNIKU