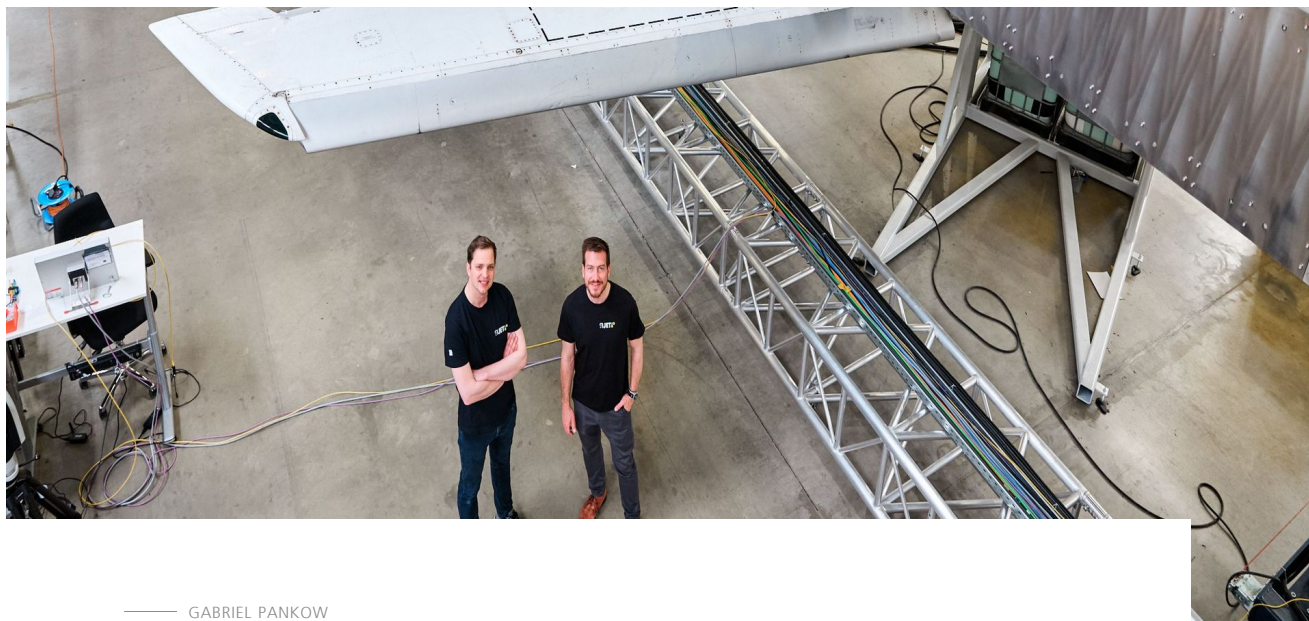




GABRIEL PANKOW

Cápák inspirálták, lézerek építették

A 4Jet átvitte a cápatör elvét a repülőgépek hordfelületére, és mikroszkopikus struktúrákat integrál a festékbe: kevesebb CO₂-kibocsátás, alacsonyabb kerozinfogyasztás.

Simogatott már cápát? Ez egy elég durva tapintási élmény. Ennek oka a rendkívül barázdált mikroszkopikus cápapikekelyekből álló flitterszerű bőre. Ez nem néz ki feltétlenül elővölően, de a cápának egyértelmű áramlástechnikai előnyöket biztosít. A pikkely-barázdák egy mikrostruktúrával vonják be a cápát, ami jelentősen csökkenti az energiaigényes örvényeket a teste mentén. Ez lehetővé teszi a ragadozó halnak, hogy több mint 70 kilométer per órással sebességgel mozogjon a vízben: kevesebb ellenállás, alacsonyabb energiafogyasztás, nagyobb sebesség.

Közvetlenül a festékbe

Michiel Top soha nem érintett még cápatör. Azonban hamarosan ilyen struktúrával akarja ellátni a repülőgép alkatrészeit. Kilenc kollégával és kollégájával együtt termékfejlesztőként dolgozik a 4Jet lézerberendezés-gyártónál az úgynevezett LEAF projekt keretén belül. A cél: A szárny bevonata legyen olyan, mint a cápatör. Mivel ami a vízben működik, a levegőben is működik. Ott is csökkenthető az energiafogyasztás – azaz kerozin – a mikrostruktúrák segítségével. Ezért néhány légitársaság már alkalmaz ráragasztott struktúrákat. A 4Jet is fejleszt ilyen fóliákat, azonban hosszú távon jobb módszert lát. Michiel Top magyarázza: "Kicsi, V-alakú barázdákat, úgynevezett ribleteket integrálunk közvetlenül a festékbe. Ezáltal akár tíz százalékkal sikerül csökkenteni a súrlódási ellenállást. Ez a repülőgép teljes ellenállásának kb. 50 százalékát teszi ki. Ez azt jelenti, hogy ha a teljes repülőgépet strukturaljuk, minden egyes repülés alkalmával három-négy százalékos üzemanyag-megtakarítást érünk el." Átlagban egy repülőgépet mintegy 20 évig használnak, rendszerint hét évente újra kell festeni, a teljes élettartama során tehát rengeteg üzemanyagot és CO₂-kibocsátást lehet így megtakarítani.

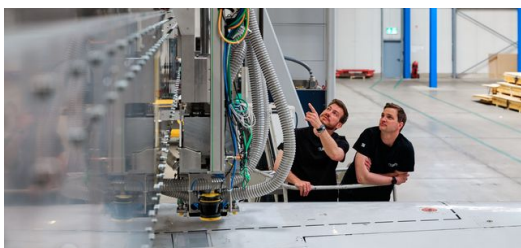




<p>Két lézersugár interferál és biztosítja, hogy a felületen kicsi V-alakú barázdák keletkeznek, amelyek szabad szemmel alig láthatók.</p>



<p>Ahhoz, hogy a nem teljesen egyenletes repülőgép felületeket is megbízhatóan lehessen strukturálni, a 4Jet egy rendkívül nagy mélységélességet választ.</p>



<p>A V-alakú barázdákat, az úgynevezett ribleteket közvetlenül a festékbe integrálják. Ezek 50 százalékkal csökkentik a teljes ellenállást, ami hatalmas üzemanyag-megtakarítást eredményez.</p>

—— Kicsi ribletek barázdákban

Akkor mire való a fólia, ami növeli a repülőgép tömegét és a végén szemétté válik? Mivel a mai napig még nem adott egy olyan módszer, amelynek segítségével több száz négyzetméternyi repülőgép festéket áttekinthető idő alatt egy funkcionálisan tökéletesen kiegyensúlyozott mikrostruktúrával lehessen ellátni. Nem megy. Nem létezik. Pont. A 4Jet LEAF csapata másképp teszi a hangsúlyt: Nem megy? Nem létezik! Felkiáltójel. A LEAF a Laser Enhanced Air Flow rövidítése. A projekt tíz éve fut, és egy ambiciózus ötletet követ. Az eljárás a lézerinterferencia fizikai jelenségét használja a felületek strukturálásához. A 4Jet egy speciális optika segítségével felosztja a lézersugarat, és utána azt ismét egyesíti úgy, hogy a két sugár fedje egymást és ezáltal egymással interakcióba lépjen. Ez a kölcsönhatás egy különböző intenzitásokból összetevődő jellegzetes mintát hoz létre. A felületek ezáltal mikroszkopikus léptékben módosíthatók.

Lukas May felelős a 4Jet-nél a LEAF berendezésért. Magyarázza: "Egy 100 mikrométer széles és 50 mikrométer mély ribletekből álló szerkezetet hozunk létre. Ezt a lehetővékony mikrostruktúrát integráljuk egyenletesen egy jó 400 négyzetméter felületű repülőgép szárnyba." A festék feldolgozása ezért nem pontról pontra, hanem nagyobb sávokban történik: a lézer segítségével a berendezés mintegy 15-20 centiméter széles sávokat strukturál. Az úgynevezett sávokon belül egy teljesen homogén riblet-struktúra keletkezik.

Az átmeneteknél milliméteres nagyságrendű eltolások vannak, ezek azonban a nagy felületre lévén tekintettel funkcionálisan nem kritikusak, mondja May: "Ellenkező esetben kétszer kéne egy ribletet strukturálnunk, és akkor fennállna a veszély, hogy túl mélyre hatolunk az anyagba. Ezért biztosra megyünk. Ennek ellenére szinte 2.000 ribletet tudunk hatékonyan egymás mellé elhelyezni, és akkor van egy varrathely, ami nem egészen tökéletes." A klasszikus lézeres strukturáláshoz képest a nagyon nagy, mintegy 20 milliméteres mélységélesség biztosítja, hogy a strukturálás nem teljesen egyenletes repülőgép felületeken is megbízhatóan és egy percenkénti akár egy négyzetméteres sebességgel működik.



Tisztában vagyunk vele, hogy még három-négy évbe fog telni, míg ez kereskedelmi szinten a levegőbe kerül. De bebizonyítottuk, hogy eljárásunk működik. Most készen állunk a következő lépésre.

Lukas May és Michiel Top a 4Jet-től.



CO2-lézer vs. CO2-fogyasztás

Ahhoz, hogy ez az eljárás a hangárban lévő nagy repülőgépeken is működjön, egy rugalmas berendezésre van szükség, amely a lézert a repülőgép teste fölött vezeti. A 4Jet ehhez egy úgynevezett portált épített. Ez hatalmas méretű: az alsdorfi cégközpont csarnokában álló demonstrátor 10 méter magas és 20 méter széles. Egy Airbus A330 vagy egy Boeing 777 hordfelületeinek megmunkálására van kialakítva. A berendezés mozgatórendszerből, lézerből, tükrökből, interferencia-optikából, valamint érzékelőrendszerből és szoftverből áll. A sugárforrás egy [TruFlow 5000 CO2-lézer](#). Ez felel meg a legjobban az eljárás fizikai követelményeinek.

Michiel Top magyarázza: "A hullámhossz a döntő – a repülőgép-festék rendkívül jól elnyeli a CO2-lézert, és így pontos és anyagkímélő struktúrálást tesz lehetővé." Ugyanakkor a lézernek nagyfokú koherenciát kell felmutatnia, hogy a szükséges interferencia-minta, amely az egymásra tevődő lézersugarak révén jön létre, stabilan ki tudjon alakulni. Ezért a TRUMPF a 4Jet alkalmazásához igazította a TruFlow-t, többek között a sugár spektrális leszűkítésével egy speciális rács segítségével. "A CO2-lézereknél azonban nem használhatunk optikai kábelt", magyarázza May.

A portál mérete miatt a sugár útja hosszú a repülőgép felületéig. Egy speciális fejlesztésű tükrörendszer viszi azt oda. "Maga a berendezés elcsavarodik, ezért aktív utánvezetéssel dolgozunk. Ezek mozgatható tükrök, amelyeket megfelelően utánállítanak." Mérete ellenére a rendszer szabadon mozgatható. Egy lézerszkennel felismeri a repülőgép és a berendezés pontos pozícióját.

Elvileg a riblet-struktúrát a teljes repülőgépre is fel lehetne vinni. A gyakorlatban azonban a 4Jet az aerodinamika szempontjából rendkívül fontos területekre koncentrál. A számítások azt mutatják, hogy a hatás mindenekelőtt a hordfelületeken a legnagyobb – ott, ahol a légsúrlódás a legtöbbet nyom a latban. A potenciális ügyfelek, így a légitársaságok el voltak ragadtatva az eljárástól, meséli Top. Azonban el kell telnie még egy kis időnek, amíg a LEAF csapat a repülőgépeket cápatárral tudja bevonni. "Jelenleg partnereket keresünk a légi utazás területén, akik velünk együtt szeretnék ezt a szolgáltatást nyújtani", magyarázza May. Utána még kellenek a szükséges tanúsítások az illetékes légi utazási hivataloktól. Ez időigényes. Azonban May és Top reményteljes: "Tisztában vagyunk vele, hogy még három-négy évbe fog telni, míg ez kereskedelmi szinten a levegőbe kerül. De bebizonyítottuk, hogy eljárásunk működik. Most készen állunk a következő lépésre."



GABRIEL PANKOW
A LÉZERTECHNIKA SZÓVIVŐJE

