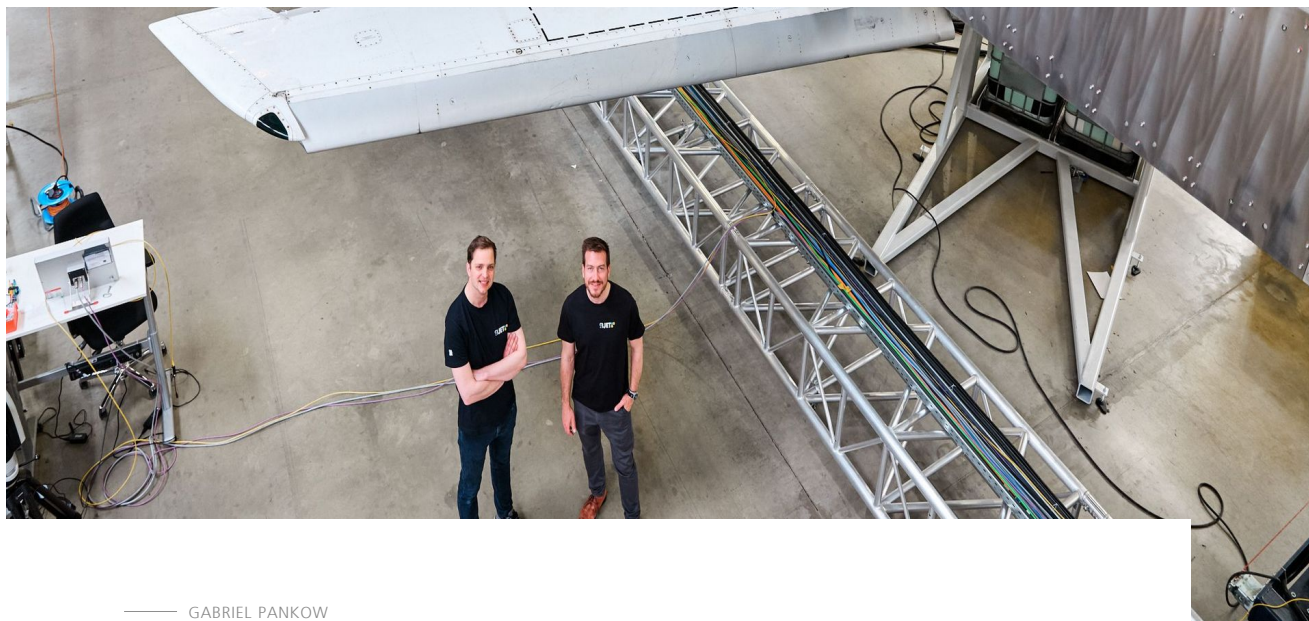




GABRIEL PANKOW

Inspirerad av hajar, byggd med lasrar

4Jet tillämpar hajskinnsprincipen på flygplansvingar och integrerar mikroskopiska strukturer i lacken: mindre koldioxidutsläpp, mindre förbrukning av jetbränsle.

Har du någonsin klappat en haj? En hajs skinn känns strävt. Anledningen till detta är dess paljettkläddning gjord av speciellt räfflade mikroskopiska hajfjäll. Det ser inte särskilt glamoröst ut, men det ger hagen betydliga hydrodynamiska fördelar. Fjällspåren täcker hagen med en mikrostruktur som avsevärt minskar energikrävande vattenvirklar längs kroppen. Det gör att rovfisken kan ta sig fram i vattnet i mer än 70 kilometer i timmen: mindre motstånd, mindre energiförbrukning, högre hastighet.

Direkt i lacken

Michiel Top har själv aldrig rört ett hajskinn. Men han planerar att snart utrusta flygplansdelar med en sådan struktur. Tillsammans med nio kollegor arbetar han som produktutvecklare på laseranläggningstillverkaren 4Jet på det så kallade LEAF-projektet. Målet: Att förvandla flygplanets hud till hajskinn. För det som fungerar i vattnet fungerar även i luften. Även där kan energiförbrukningen – dvs. jetbränsle – minskas med mikrostrukturer. Vissa flygbolag använder därför redan självhäftande strukturer. 4Jet utvecklar också sådana filmer, men ser en bättre lösning på lång sikt. Michiel Top förklarar: "Vi integrerar de små, V-formade spåren, så kallade riblets, direkt i lacken. Detta gör att vi kan minska friktionsmotståndet med upp till tio procent. Detta står för ungefär 50 procent av flygplanets totala luftmotstånd. Det betyder att om vi omstrukturerar hela flygplanet uppnår vi bränslebesparingar på tre till fyra procent på varje enskild flygning." I genomsnitt är ett flygplan i bruk i cirka 20 år, och det behöver vanligtvis lackeras om vart sjunde år. Under hela sin livslängd är besparingarna när det gäller bränsle och koldioxidutsläpp därför enorma.

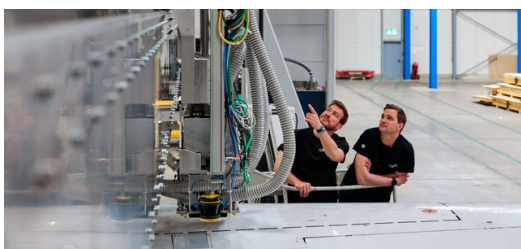




<p>Två laserstrålar interfererar och skapar små V-formade spår på ytan som knappt syns för blotta ögat.</p>



<p>För att säkerställa att även ofullständigt plana flygplansytor kan struktureras tillförlitligt väljer 4Jet en exceptionellt hög djupskärpa.</p>



<p>V-formade spår, så kallade riblets, appliceras direkt på lacken. De minskar det totala motståndet med 50 procent, vilket resulterar i enorma bränslebesparingar.</p>

Små riblets i remsor

Varför använda folien, som ökar vikten på flygplanet och i slutändan blir avfall? Det finns nämligen än så länge inget sätt att ge hundratals kvadratmeter flygplanslack en funktionellt perfekt avstånd mikrostruktur inom en rimlig tidsram. Allt går. Om man vill. Så är det. LEAF-teamet på 4Jet uttrycker det på ett annat sätt: Går det inte? Jo! Utropstecken. LEAF står för Laser Enhanced Air Flow. Projektet har funnits i tio år och driver en ambitiös idé. Förfarandet använder det fysikaliska fenomenet laserinterferens för att strukturera ytor. Med hjälp av en speciell optik delar 4Jet upp laserstrålen och kombinerar den sedan på nytt på ett sådant sätt att de två strålarna överlappar varandra och därmed interagerar med varandra. Denna interaktion skapar ett karakteristiskt mönster av varierande intensiteter. Detta gör att ytor kan modifieras i mikroskopisk skala.

Lukas May ansvarar för LEAF-anläggningen på 4Jet. Han förklarar: "Vi skapar en textur som består av riblets som är 100 mikrometer breda och 50 mikrometer djupa." "Vi applicerar denna extremt ömtåliga mikrostruktur jämnt på en flygplansvinge med en yta på cirka 400 kvadratmeter." Beläggningen appliceras därför inte punkt för punkt, utan i större remsor: Anläggningen använder en laser för att strukturera remsor som är cirka 15 till 20 centimeter breda. Inom dessa så kallade spår bildas en helt homogen ribletstruktur.

Vid övergångarna finns förskjutningar i millimeterområdet, men sedda över den stora ytan är dessa dock funktionellt okritiska, säger May: "Annars skulle vi behöva fräsa två gånger i en Riblet och då finns risken att vi tränger för djupt in i materialet. Därför tar vi det säkra före det osäkra. Trots detta kan vi effektivt placera nästan 2 000 riblets bredvid varandra, men då har vi en fog som inte är helt perfekt." Den mycket stora djupskärpan på cirka 20 millimeter jämfört med klassisk laserstrukturering säkerställer att struktureringen fungerar tillförlitligt även på flygplansytor som inte är helt plana, och i hastigheter på upp till en kvadratmeter per minut.



Vi är medvetna om att det kommer att ta ytterligare tre till fyra år innan detta flyger genom luften. Men vi har visat att vår metod fungerar. Nu är vi redo för nästa steg.

Lukas May och Michiel Top från 4Jet.



CO2-laser kontra CO2-förbrukning

För att den här proceduren ska fungera på stora flygplan i hangaren behövs en flexibel anläggning som styr lasrarna över flygplanskroppen. 4Jet har byggt en så kallad portal för detta ändamål. Dess dimensioner är enorma: demonstratorn, som står i hallen på företagets huvudkontor i Alsdorf, är 10 meter hög och 20 meter bred. Den är utformad för att kunna bearbeta vingarna på en Airbus A330 eller en Boeing 777. Anläggningen består av ett rörelsesystem, laser, speglar, interferensoptik, sensorer och programvara. Strålkällan är C [O2-lasern TruFlow 5000](#). Den uppfyller bäst processens fysiska krav.

Michiel Top förklarar: "Våglängden är avgörande – CO2-lasern absorberas särskilt väl i flygplanslack, vilket möjliggör exakt och materialvänlig strukturering." Samtidigt måste lasern ha hög koherens så att det nödvändiga interferensmönstret, som skapas av de överlagrade laserstrålarna, kan bildas stabilt. Därför anpassade TRUMPF TruFlow för användning på 4Jet, bland annat genom att smälta av strålen spektralt med ett speciellt gitter. "Vi kan dock inte använda en ljuskabel med CO2-lasern", förklarar May.

På grund av portalens storlek har strålen en lång väg till flygplanets yta. Ett specialutvecklat spegelsystem tar honom dit. "Anläggningen i sig vrider sig, därför arbetar vi med aktiv efterföljning. Det här är rörliga speglar som justeras därefter." Trots sin storlek kan systemet flyttas fritt. En laserskanner detekterar flygplanets och anläggningens exakta position.

I princip skulle ribblestrukturen även kunna tillämpas på hela flygplanet. I praktiken fokuserar dock 4Jet på de områden som är särskilt relevanta ur aerodynamisk synvinkel. Beräkningar visar att effekten är störst på vingarna – där luftfriktionen är särskilt betydande. Potentiella kunder som flygbolag är entusiastiska över förfarandet, säger Top. Men det kommer förmodligen att dröja ett tag innan LEAF-teamet belägger deras flygplan med en hajskinnsluknande folie. "Vi söker just nu efter partners inom flygbranschen som vill erbjuda den här tjänsten tillsammans med oss", förklarar May. Därefter krävs nödvändiga certifieringar från relevanta flygmyndigheter. Detta är tidskrävande. May och Top är ändå övertygade: "Vi är medvetna om att det kommer att ta ytterligare tre till fyra år innan detta flyger genom luften. Men vi har visat att vår metod fungerar. Nu är vi redo för nästa steg."



GABRIEL PANKOW
TALESPERSON LASERTEKNIK

