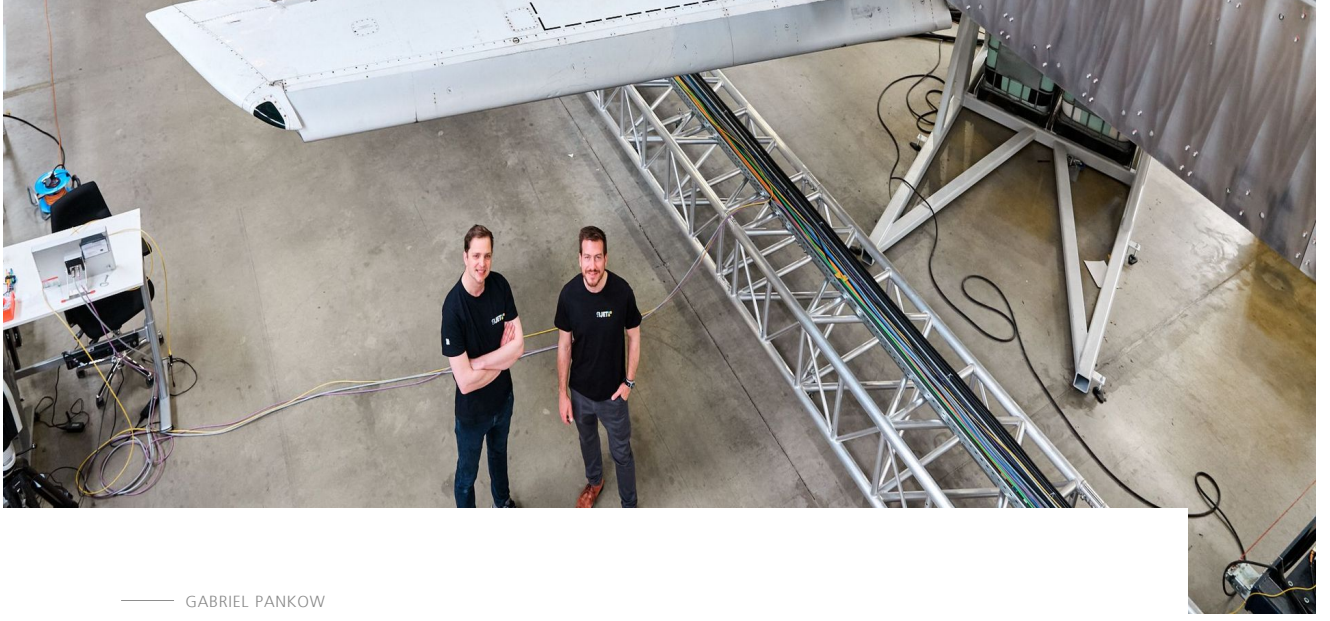




GABRIEL PANKOW

Köpek balıklarından alınan ilhamla, lazerle üretildi

Köpek balığı derisinin yüzey yapısını uçak kanatlarına uyarlayan 4Jet, boya yüzeyine mikroskobik yapılar ekliyor: Daha az CO2 emisyonu, daha az kerosen tüketimi.

Hiç bir köpek balığına dokunma fırsatınız oldu mu? Dokunduğunuzda oldukça pürüzlü bir his verecektir. Bunun nedeni, özellikle oluklu mikroskobik köpek balığı pullarından oluşan deri yapısıdır. Her ne kadar göze pek hoş gelmeseyse de köpek balığına akış dinamiği açısından belirgin avantajlar sağlar. Pullardaki oluklar, köpek balığının vücudunda enerji kaybına yol açan su girdaplarını belirgin derecede azaltan bir mikro yapı oluşturur. Bu mikro yapı sayesinde köpek balığı suda saatte 70 kilometreyi aşan hızlarla adeta ok gibi ilerler: Daha az direnç, daha düşük enerji tüketimi, daha yüksek hız...

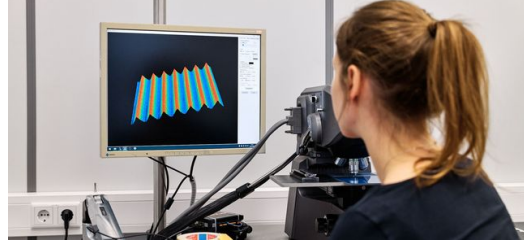
Dokunmadan boyanın üzerine uygulama

Michiel Top henüz bir köpekbalığının derisine dokunmamış. Ancak çok yakında bu mikro yapıyı uçak parçalarına uygulamayı hedefliyor. 4Jet bünyesinde dokuz çalışma arkadaşıyla birlikte Ürün Geliştirme Uzmanı olarak LEAF adlı proje üzerinde çalışıyor. Hedef: Uçak yüzeyini köpek balığı derisine dönüştürmek. Çünkü suda sonuç getiren, havada da sonuç getirecektir. Burada da mikro yapılar sayesinde enerji tüketimi, yani kerosen tüketimi düşürülebilir. Bu nedenle bazı hava yolu şirketleri, şimdiden yüzeye yapıştırılan mikro yapılar kullanıyor. 4Jet de bu türde filmler geliştirse de, şirketin vizyonu uzun vadede daha iyi bir yol olduğu yönünde. Michiel Top şöyle açıklıyor: "Riblet olarak adlandırılan küçük V biçimli olukları doğrudan boya tabakasına işliyoruz." Bu sayede sürtünme direncini yüzde 10'a kadar azaltabiliyoruz. Bu da, uçaktaki toplam direncin yaklaşık yüzde 50'sini oluşturuyor. Bu da uçağın tamamına bu yapıyı uyguladığımızda, her uçuşta yakıt tüketimini yüzde üç ila dört oranında azaltabileceğimiz anlamına geliyor. Ortalama olarak yaklaşık 20 yıl hizmet veren bir uçağın boyası genelde yedi yılda bir yenileniyor. Tüm kullanım ömrü hesaba katıldığında ise, sağlanan yakıt tasarrufu ve CO2 emisyonlarındaki azalma gerçekten de muazzam boyutlara ulaşıyor.





<p>İki lazer ışınının oluşturduğu girişim sayesinde yüzeyde çıplak gözle neredeyse fark edilmeyecek kadar küçük, V biçimli oluklar oluşuyor.</p>



<p>Tamamen düz olmayan uçak yüzeylerine de güvenilir şekilde mikro yapı işleyebilmek için 4Jet, alışılmadık derecede yüksek bir odak derinliğinden yararlanıyor.</p>



<p>Riblet olarak adlandırılan V biçimli oluklar doğrudan boya tabakasına işleniyor. Bu da toplam sürtünme direncini yüzde 50 azaltarak yakıt tüketiminde kayda değer ölçüde tasarruf sağlıyor.</p>

— Riblet biçimli küçük Riblet'ler

Öyleyse uçağa ağırlık katan ve kullanım ömrünün sonunda atığa dönüşen bu film neden hala kullanılıyor? Çünkü kusursuz işleve sahip bir mikro yapıyı makul süreler içinde uçakların yüzlerce metrekaresi bulan boya tabakasına işlemek bugüne kadar mümkün değildi. Olmaz. Mümkün değil. Nokta. 4Jet'teki LEAF ekibi ise buna farklı yaklaşıyor? Mümkün değil mi? Olmaz! Ünlem işaretiyle. LEAF, Laser Enhanced Air Flow anlamına geliyor. On yıldır devam eden proje, iddialı bir fikri hayata geçirmeyi amaçlıyor. Yöntem, yüzeylere mikro yapı işlemek için lazer girişimi ilkesinden yararlanıyor. 4Jet, özel bir optik sistemle lazer ışını ikiye ayırıyor; ardından bu iki ışını yeniden bir araya getirerek üst üste bindirip girişim oluşturmalarını sağlıyor. Bu girişimin sonucunda ortaya farklı yoğunluk bölgelerinden oluşan karakteristik bir desen çıkıyor. Bu sayede yüzeylerde mikroskobik ölçekte değişiklikler mümkün hale geliyor.

Lukas May, 4Jet'te LEAF tesisinden sorumlu. "100 mikrometre genişliğinde, 50 mikrometre derinliğinde Riblet'lerden oluşan bir mikro yapı oluşturuyoruz. "Bu son derece ince mikro yapıyı, yaklaşık 400 metrekaresine kadar bir uçak kanadının tamamına eşit biçimde işliyoruz." Bunun için boya tabakası tek tek noktalar yerine daha geniş şeritler halinde taranıyor. Lazer, her geçişte yaklaşık 15 ila 20 santimetre genişliğinde bir şeridi tamamıyor. Lane olarak adlandırılan bu şeritlerin her birinde tamamen homojen bir Riblet yapısı oluşuyor.

Şeritlerin birleşim noktalarında milimetre düzeyinde kaymalar oluşuyor. Ancak May'e göre bunlar, toplam yüzey dikkate alındığında işlev açısından herhangi bir sorun oluşturmuyor: "Aksi halde aynı ribletin üzerinden iki kez geçmemiz gerekirdi. Bu durumda da malzemeyi gereğinden fazla derin işleme riski ortaya çıkacaktır. Bu yüzden dikkatli hareket ediyoruz. Böylece yan yana yaklaşık 2.000 riblet oluşturabiliyoruz. Ortada kusursuz olmasa da işlevi etkilemeyen tek bir birleşim hattı kalıyor." Klasik lazerle mikro yapı oluşturma yöntemlerine kıyasla yaklaşık 20 milimetrelilik odak derinliği sayesinde sistem, tamamen düz olmayan uçak yüzeylerinde bile işlemi güvenilir şekilde dakikada bir metrekaresine varan bir hızla gerçekleştirebiliyor.



Bu teknolojinin ticari uçaklarda kullanılmaya başlaması için daha en az üç ila dört yıl gerektiğinin farkındayız. Ancak kullandığımız yöntemimizin işe yaradığını kanıtladık. Ve artık bir sonraki adıma hazır durumdayız.

4Jet'ten Lukas May ve Michiel Top.





CO2 lazeri vs. CO2 tüketimi

Bu yöntemin hangardaki büyük uçaklarda da uygulanabilmesi için lazeri uçağın yüzeyi boyunca hareket ettiren esnek bir sistem gerekiyor 4Jet bunun için portal adını verdiği bir tesis oluşturdu. Bu, muazzam ölçülere sahip: Alsdorf'taki şirket merkezinin salonundaki prototip, 10 metre yüksekliğinde ve 20 metre genişliğinde. Bu, Airbus A330 veya Boeing 777 uçaklarının kanatlarını işlemek üzere geliştirildi. Tesis bir hareket sisteminin yanı sıra lazer, aynalar, girişim optiği ile sensör ve yazılımdan oluşuyor. Işın kaynağı ise bir [TruFlow 5000 CO2 lazeri](#). Bu çözüm, yöntemin öngördüğü fiziksel gereklilikleri ideal şekilde karşılıyor.

Michiel Top şöyle açıklıyor: "Dalga boyu belirleyici bir rol oynuyor. CO2 lazeri, uçak boyası tarafından özellikle iyi soğurulduğu için mikro yapının hassas ve malzemeye zarar vermeden işlenmesine olanak sağlıyor." Aynı zamanda lazerin, üst üste binen lazer ışınlarının oluşturduğu girişim deseninin kararlı biçimde oluşabilmesi için yüksek koheransa sahip olması gerekli. Bu nedenle TRUMPF, TruFlow lazerini 4Jet'in uygulamasına uygun hale getirdi; bunun için yapılan uyarlamalardan biri de ışının spektrumunun özel bir ızgara yardımıyla daraltılmasıydı. "Ancak CO2 lazerinde fiber optik kablo kullanamıyoruz," diye açıklıyor May.

Portalın büyük olması nedeniyle, lazer ışınının uçak yüzeyine ulaşana kadar katetmesi gereken mesafe oldukça uzun. Özel olarak geliştirilen bir ayna sistemi, lazer ışını yüzeye ulaştırıyor. "Tesis çalışırken esniyor; bu nedenle bunu aktif olarak telafi ediyoruz. Bunun için konumu gerektiğinde ayarlanabilen hareketli aynalar kullanıyoruz." Büyük ölçülerine rağmen tesis hangar içinde serbestçe hareket ettirilebiliyor. Bir dönel tarayıcı, uçağın ve tesisin tam pozisyonunu algılıyor.

Riblet yapısı, prensipte uçağın tamamına da uygulanabilir. Ancak somut uygulamada 4Jet, aerodinamik bakımdan özellikle kritik bölgelere odaklanıyor. Hesaplamalar, etkinin en çok kanatlarda görüldüğünü gösteriyor; zira hava sürtünmesi özellikle burada belirleyici bir rol oynuyor. Top, havayolu şirketleri gibi potansiyel müşterilerin bu yöneme büyük ilgi gösterdiğini söylüyor. Ancak LEAF ekibinin bu teknolojiyi onların uçaklarında kullanmaya başlaması için biraz daha zaman gerekli. May, "Şu anda bu hizmeti birlikte sunabileceğimiz havacılık sektöründen iş ortakları arıyoruz," diye açıklıyor. Bunun ardından ilgili havacılık otoritelerinden gerekli sertifikasyonların alınması gerekecek. Bu da çok zaman alan bir süreç. Buna rağmen May ve Top iyimserliklerini koruyor: Bu teknolojinin ticari uçuşlarda kullanılmaya başlaması için daha en az üç ila dört yıl gerektiğinin farkındayız. Ancak kullandığımız yöntemimizin işe yaradığını kanıtladık. Ve artık bir sonraki adıma hazır durumdayız."



GABRIEL PANKOW
LAZER TEKNOLOJİSİ SÖZCÜSÜ

