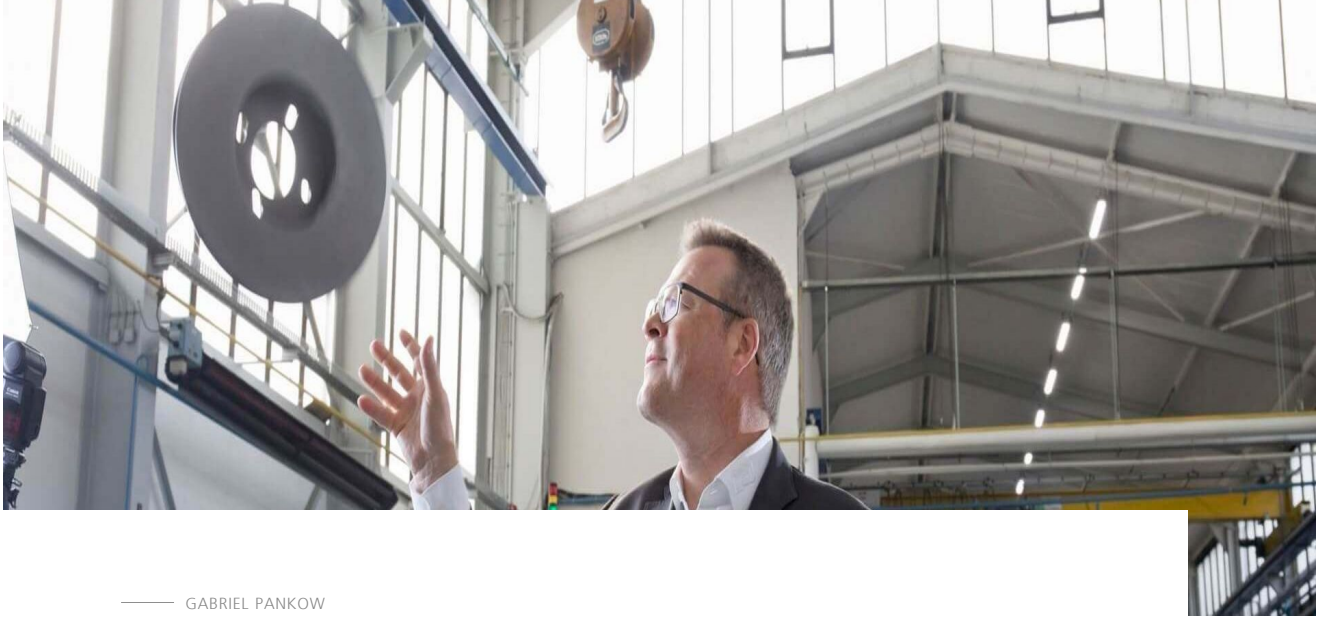




GABRIEL PANKOW

Euro 7 standardı: TRUMPF Laser ile ince toza son

Avrupa, normal frenlere veda ediyor: Sebebi, çok yüksek ince toz aşınması. Kıta genelinde otomobil satıcıları artık buna bir çözüm bulmak zorunda. Nagel firmasının makinesi, lazer kaplamalı ve neredeyse hiç aşınmayan fren diskleri üretiyor. Bu form verme kapsamındaki iki püf noktası, bu prosese hız kazandırıyor.

En yüksek kir oranı sanıldığı gibi egzozdan yayılmaz. Partikül maddelerin yüzde 70'e kadarı sürüş sırasında, lastiklerdeki, yol yüzeylerindeki ve frenlerdeki sürtünme nedeniyle oluşur. Bu durum aynı şekilde elektrikli otomobiller için de geçerlidir. AB Çevre Ajansı EEA'nın tahminlerine göre yıllık olarak 250.000 civarında Avrupalı, aşırı ince toz kirliliğinden dolayı erken ölüm yaşıyor. Avrupa Birliği şimdiye kadar Euro normlarında yalnızca benzinli ve dizel araçların egzoz gazlarına düzenlemeler getirmişti. Euro 7 ile artık tüm binek araçların lastikleri ve frenleri de hedefleniyor. AB'de yeni otomobil satmak isteyen tüm otomobil üreticileri, 2026'dan itibaren fren aşınmasını yüzde 80 oranında azaltacak acil bir çözüm bulmak durumunda.

Çetin ceviz

Claus-Ulrich Lott Nürtingen'deki Nagel Maschinen- und Werkzeugfabrik GmbH Genel Müdürü olarak çalışıyor. Ana binanın eski, ışıqla dolan bölümünde yürürken sırayla açıklıyor: "Çözüm nasıl bir yapıya sahip olmalı? Öncelikle standardı karşılaması gerekir. Neredeyse hiç aşınmasız olarak. Burası kesin. İkincisi: Uygun maliyetli olmalıdır. Frenler seri üretilen bir üründür; bundan dolayı birim fiyatında birkaç sent bile büyük fark yaratır. Üçüncü olarak da, mevcut üretim akışına olabildiğince pürüzsüz bir şekilde uyum sağlaması gerekir." Lott, fren diski üretimine yönelik test ünitesinin önünde duruyor. "Tüm bunlardan dolayı, fren disklerini ultra sert malzemeye kaplayacak bir makine üretmeye karar verdik."



"Kaplamanın ekonomik verimliliği, hedefe olabildiğince az toz kullanarak ulaşmaya bağlıdır."

Claus-Ulrich Lott, Nagel Maschinen- und Werkzeugfabrik GmbH Genel Müdürü





Makine döner tablasında, dökme demir bir binek araç fren diski, bir lazer optiği ile yedi adet toz besleme nozulunun altında dönmektedir. NaCoat adlı yüksek hızlı lazer kaplama hücresi, iki tabaka uygular. Öncelikle 0,1 milimetre kalınlığında, paslanmaz çelikten bir yapışkan tabaka. Bunun üzerine ise, ultra sert karbür partikülleriyle güçlendirilmiş, 0,2 milimetre kalınlığında bir fonksiyonel tabaka. "Otuz saniyelik işleme süresinin ardından yüzey tabakası, mikroskop altında fındık kaplı bir çikolata barı gibi görünüyor: Sert parçacıklar dışarı çıkıyor," şeklinde açıklıyor Lott. "Ancak bu ince tozu azaltmak için tek başına yeterli değil."

Buna göre fren diski, 36 elmas takıla diski pürüzsüz olarak taşıyan NaGrind takım taşlama makinesine yerleştiriliyor. Ultra sert otomobil fren balatası artık hazır durumda. Aşınma tabakası, standart döküm disklerle göre on kat kadar daha sert ve çok daha uzun ömürlü.



Solda, bir disk lazeri, iki yüksek hızlı kaplama makinesine malzeme besliyor. Sağda ise diskler son taşlama işleminden geçiyor.

— Lott'ın hüneryi

Lott: "Fren disklerine sert kaplama yapmak gayet mantıklı bir fikir. Ama nasıl?" Üç proses ihtimali hızlıca listeden çıkarıldı: Elektrokimyasal kaplama: Çok kirlili. Termal kaplama: Çok yavaş. Soğuk gaz püskürtme: Çok pahalı ve her disk için uygun değil. Lott, temiz prosesler ve kısa işleme süresi nedeniyle tercihini [doğrudan metal şekillendirmenin](#) (HS-LMD) yüksek hızlı varyantından yana kullandı.

"Ancak iyi bir fikri hayata geçirmeye çalıştığınızda sorunlar ortaya çıkmaya başlar," diyor Lott gülerek: "Örneğin dökme demir, kaplamalar için oldukça nankör bir taşıyıcı malzemedir." Yapışması kolay değildir ve bu yüzden de çok fazla toz gerektirir.

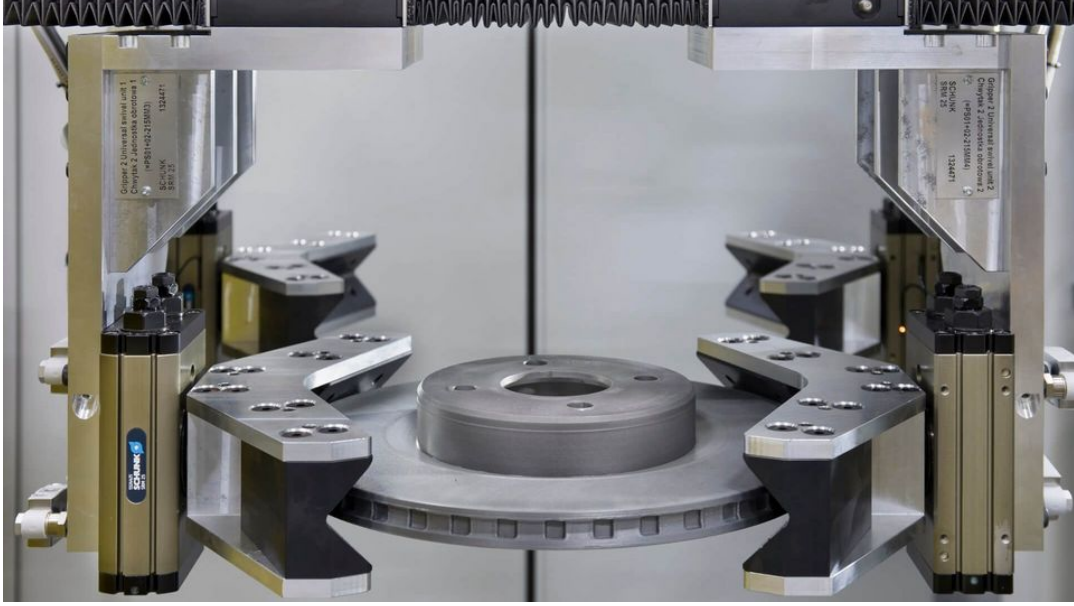
"Öte yandan toz, fren diski üretim prosesindeki imalat maliyetlerinin yüzde 60 ila 70'ini oluşturur. Buna göre, makinemizin yüksek düzeyde toz verimliliği sağlaması, yani tedarik edilen tozun olabildiğince çoğunu kullanması gerekecektir." Peki Nagel toz tüketimini bu durumda nasıl azaltabilir?

"Geliştirme aşamasında TRUMPF ile iş birliği yaparak ilerledik. Işınla form verme kapsamında iki püf noktasından faydalanıyorlar. " [BrightLine Weld ışınla form verme teknolojisi](#), lazer gücünü birbirinden bağımsız olarak kumanda edilebilen bir çekirdek ve halka bölgesine ayırıyor; adeta çekirdek ve halka su şetine sahip bir duş başlığı gibi... Böylelikle enerji ve ısı girişi optimize edilebiliyor. Bu bir yandan, fren diskinin neredeyse hiç eğrilmeyeceği anlamına geliyor. Diğer yandan ise, kaplama çok daha ince olduğu için daha az toza ihtiyaç duyuluyor. Toz tüketiminde oyun değiştirici ikinci adım ise TRUMPF'un bifokal teknolojisi olmuş: Lazer ışınının bir kısmı, toz yağmuru üzerine düşmeden hemen önce döküm parçayı hafifçe ısıtıyor. Bu sayede toz, malzemenin üzerinde sıçrayıp pahalı atıklara dönüşmek yerine sorunsuz bir şekilde hemen yapışıyor. Makine,





kaplama prosesi sırasında tozun yüzde 94'üne kadarından faydalıyor. Nagel artık Euro 7 uyumlu, düşük aşınmalı fren diskleri için ekonomik bir üretim yöntemine sahip durumda.



TRUMPF'un BrightLine Weld çözümü, kaplama prosesi sırasında tozun %94'ünün fren diskine yapışmasına imkan sağlıyor.

Elektrikli otomobillerin paslanma sorunu da çözüldü

Elektrikli araç kullanıcılarına yönelik özel bir sürpriz de söz konusu: Ekstra sert fren diskleri sayesinde şehrin içinde neredeyse hiç toz emisyonu olmadan sürüş yapabilecekler. Kaplamalı disk, elektrikli otomobili daha da güvenli kılar. Zira korozyona dayanıklıdır, yani paslanma yapmaz. Ve bu, öncelikle elektrikli araç sürücülerini için çok iyi bir haber. Zira elektrikli otomobiller günlük kullanımda neredeyse her zaman reküperasyon, yani enerji geri kazanımı aracılığıyla frenleme yapar. Bu kapsamda, tahrik sisteminde bir direnç oluşur bu da aracı frenler. Mekanik fren diskleri nadiren kullanılır ve zaman içerisinde paslanır.

"Otoyolda yüksek hızda aniden frenlemeniz gerektiğinde, aşınmış durumdaki bir fren diskisi güvenlik bakımından özellikle kritiktir: Kopan pas parçacıkları frenleme mesafesini belirgin derecede uzatacaktır," diye açıklıyor Lott. Sert kaplamalı fren diskleri bu konudaki tüm endişeleri ortadan kaldırıyor.

Zengin ve sağlıklı

Nagel'in yönetimini iki buçuk yıl önce üstlenen Lott, odağının tamamını dönüşüme ve fren disklerine yöneltmiş. "Önceki çalışmalarımız büyük ölçüde içten yanmalı motora bağlıydı ve bu belirgin derecede azalma gösteriyor. Euro 7 uyumlu fren disklerine yönelik çözümümüzle, hem kullanılan tahrik teknolojilerinden bağımsız bir ürün sunmak hem de en iyi bildiğimiz sektörde kalmak istiyoruz." Müşteri siparişlerinin listesi onu haklı çıkarır nitelikte: Nagel ilk altı ayda, çift haneli sayıda seri üretime yönelik fren diskisi sistemi teslim etmiş.

Otomobil üretici ve tedarikçileri, büyük Euro 7 geçişine hazırlanıyor. Sert malzeme kaplı fren diskleri içeren ilk otomobilin 2025 sonunda yollara çıkması bekleniyor: Test araçları üzerinde kapsamlı testler yürütülmeye devam ediyor. Lott bu ticari başarıdan gurur duysa da ciddileşmesi fazla vakit almıyor: "Burada önem taşıyan bir şey daha var: Sistemlerimiz insanların daha az partikül maddeye maruz kalmasına ve sağlıklı kalmasına yardımcı olacak. Bu bana özellikle huzur veren bir düşünce."





Üç adımda Euro 7 uyumlu fren diskleri

 Kavrayıcılar, ham ve işlenmemiş dökme demir yüzeyi ile fren diskini kavrar ve kaplama haznesine taşır.
 Yüksek hızlı doğrudan metal şekillendirme makinesi, ultra sert bir karbür tabaka uygular. Lazerle ısıtma ve ısıyla form verme, tozdan maksimum düzeyde faydalanır.
 Çapraz taşlama: Fren disk, takım taşlama makinesinde nihai yüzeyini ve geometrisini kazanır. Hazır. <p>Euro 7 standardına uygun fren disklerine yönelik doğrudan metal şekillendirme hakkında buradan daha fazla bilgiye ulaşabilirsiniz. </p>



GABRIEL PANKOW
LAZER TEKNOLOJİSİ SÖZCÜSÜ

