



— GABRIEL PANKOW

Normativ Euro 7: laserul TRUMPF reduce emisiile de particule fine de praf

Europa renunță la frânelor normale: prea mult uzură care produce particule fine de praf. Cine vrea să vândă mașini pe continent are nevoie acum de o soluție. Mașina companiei Nagel acoperă cu laser discurile de frână, făcându-le cvasi-rezistente la uzură. Două trucuri la formarea fasciculului laser fac ca procesul să funcționeze.

Cea mai mare parte a poluării nu provine din țeava de eșapament. Până la 70% din particulele fine de praf sunt generate în timpul deplasării, deoarece particulele se desprind de anvelope, de suprafața drumului – precum și prin frânare. Acest lucru este valabil și pentru mașinile electrice. Aproximativ 250.000 de europeni mor anual din cauza accidentelor mortale provocate de poluarea cu particule fine de praf, estimează Agenția Europeană de Mediu AEM. Până în prezent, Uniunea Europeană a reglementat în actualumele normative Euro numai emisiile de gaze de eșapament ale autovehiculelor pe benzină și motorină. Cu Euro-7, aceasta vizează acum pneurile și frânele tuturor autoturismelor. Producătorii auto care doresc să vândă mașini noi în UE și după 2026 – adică toți – trebuie să găsească rapid o soluție pentru a reduce cu 80% uzura frânelor.

— O noutate

Dr. Claus-Ulrich Lott este director general al Nagel Maschinen- und Werkzeugfabrik din Nürtingen. Pe parcursul plimbării sale prin partea mai veche, inundată de lumină, a clădirii principale, el enumeră: „Cum ar trebui să arate soluția? În primul rând, trebuie să fie în conformitate cu normativul. Aproape fără resturi de frecare. Sigur. În al doilea rând, ea trebuie să fie convenabilă ca preț. Frânele sunt un produs fabricat în serie, astfel încât prețul unitar este o chestiune de cenți. Și, în al treilea rând, trebuie să se integreze cât mai armonios posibil în procesul tehnologic de producție stabilit.” Lott se oprește în fața instalației de testare pentru producția discurilor de frână. „De aceea am decis să construim o mașină care să îmbrace discurile de frână ultra-dure.”



» „Eficiența economică a acoperirii depinde de atingerea obiectivului cu cât mai puțin pulbere posibil.”

Claus-Ulrich Lott, director general al Nagel Maschinen- und Werkzeugfabrik GmbH

Pe masa rotativă a mașinii, un disc de frână auto din fontă se rotește sub optica laser și capte duze de alimentare cu pulbere. Celula de sudare Highspeed cu laser, denumită NaCoat, aplică două straturi. Mai întâi, un strat aderent din oțel inox cu grosimea de 0,1 milimetri. Și, pe deasupra, un strat funcțional de 0,2 milimetri grosime, presărat cu particule de carbon foarte dure. „În treizeci de secunde de prelucrare, stratul superficial arată la microscop ca o tabletă de ciocolată cu nuci întregi: particulele dure ies în relief”, explică Lott. „Asta nu ar reduce încă poluarea cu particule fine de praf.”

Așadar, discul de frână este introdus în mașina de rectificat NaGrind, care îl rectifică cu 36 de unelte diamantate până când devine neted. Discul de frână ultra-dur pentru automobile este finalizat. Stratul de uzură este de aproximativ zece ori mai dur decât discurile turnate standard și are o durată de viață mult mai lungă.



În stânga, un laser disc alimentează două mașini de acoperire Highspeed. În dreapta, discurile primesc finisajul final.

— Fasciculul face diferența

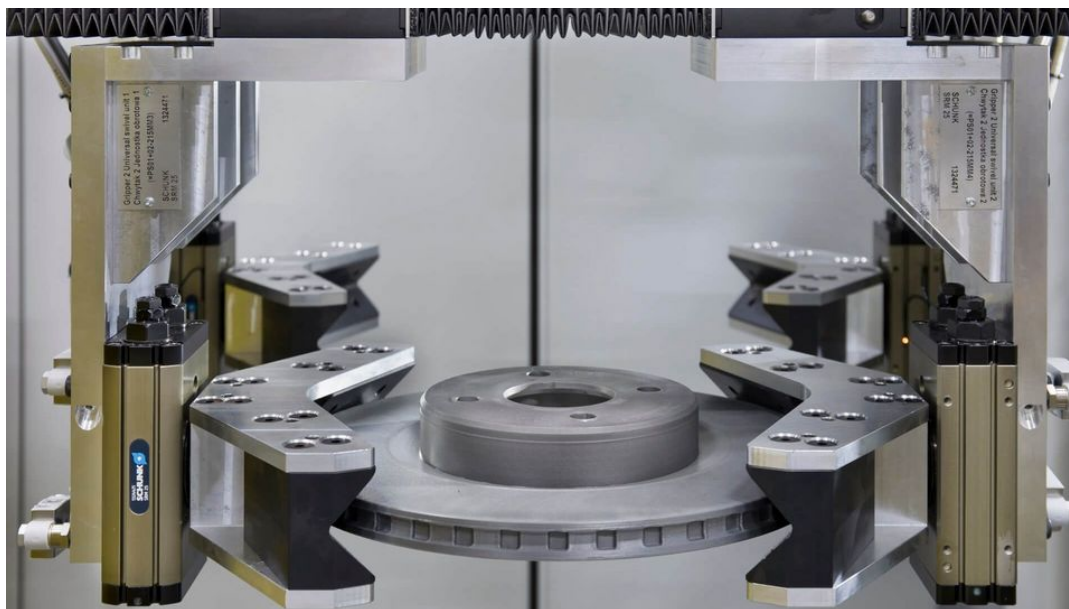
Lott: „Ideea de a acoperi discurile de frână cu un strat dur este evidentă. Dar cum?” Trei procedee au fost debitate rapid: acoperire electrochimică – prea murdare. Acoperire termică – prea lentă. Pulverizare cu gaz rece – prea scumpă și nu este adecvată pentru toate discurile. Lott s-a decis pentru [variante Highspeed de încărcare prin sudarea cu laser](#) a metalelor (HS-LMD) datorită procesului curat și timpului scurt de prelucrare.

„Dar problemele încep întotdeauna atunci când vrei să pui în practică o idee bună”, râde Lott, „fonta, de exemplu, este un suport ingrat pentru straturi.” Acestea rămân pur și simplu lipite, de aceea este nevoie de multă pulbere. „Cu toate acestea, pulberea reprezintă în cele din urmă 60 până la 70% din costurile de fabricație în procesul de producție a discurilor de frână. Prin urmare, mașina noastră trebuie să atingă un nivel ridicat de randament al pulberii, adică să utilizeze cât mai mult posibil din pulberea furnizată.” Cum poate Nagel acum să reducă consumul de pulbere?

„Ne-am asociat cu TRUMPF în procesul de dezvoltare. Și aceștia folosesc un truc dublu în modelarea fasciculului. [Tehnica de modelare a fasciculului BrightLine Weld](#) împarte puterea laserului într-o zonă centrală și una înelară, controlate independent una de cealaltă, oarecum ca un cap de duș cu jet central și periferic. Astfel, aportul de energie și penetrarea caldurei pot fi



optimizate. Pe de o parte, acest lucru înseamnă că discul de frână nu se deformează aproape deloc. În al doilea rând, stratul de acoperire este mult mai subțire, deci necesită mai puțină pulbere. Al doilea factor decisiv pentru consumul de pulbere este tehnologia bifocală de la TRUMPF: o parte a fasciculului laser încălzește ușor piesa turnată chiar înainte ca dușul de pulbere să cadă pe ea. Ca urmare, pulberea aderă imediat fără probleme, în loc să ricoșeze și să se transforme în deșeuri costisitoare. Mașina utilizează până la 94% din pulbere pe parcursul operațiunii de stratificare. Nagel dispune acum de o metodă de producție economică pentru discurile de frână conforme cu Euro 7, cu nivel redus al particulelor de frecare.



Grație soluției BrightLine Weld de la TRUMPF, până la 94% din pulbere rămâne pe discul de frână în timpul operațiunii de stratificare.

Problema ruginii la mașinile electrice, rezolvată de ea

Un bonus special este rezervat tuturor posesorilor de mașini electrice: nu în ultimul rând, se pot bucura de faptul că, datorită discurilor de frână extra-dure, pot rula prin oraș fără să ridice aproape deloc praf fin. Discul cu strat de acoperire face mașina electrică și mai sigură. Deoarece este rezistent la coroziune, nu ruginește. Și aceasta este o veste bună mai ales pentru posesorii de mașini electrice. Deoarece mașinile electrice frânează în utilizarea zilnică aproape întotdeauna prin recuperare, adică prin recuperarea energiei. În acest caz, se produce o rezistență în lanțul de transmisie, care frânează autovehiculul. Discul de frână mecanic este utilizat rar și ruginește.

„Dacă trebuie să frânați brusc pe autostradă la viteză mare, un disc de frână corodat reprezintă un risc extrem pentru siguranță: particulele de rugină care se desprind prelungesc semnificativ calea de frânare”, explică Lott. Cu discurile de frână cu strat de material dur, însă, nimeni nu mai trebuie să-și facă griji în acest sens.

Bogat și simplu

Lott a preluat conducerea Nagel în urmă cu doi ani și jumătate și s-a concentrat complet pe transformarea în discuri de frână. „Activitatea noastră de până acum era puternic dependentă de motorul cu combustie și scade simțitor. Cu soluția noastră pentru discurile de frână conforme cu Euro 7, dorim să oferim un produs independent de propulsie și, concomitent, să rămânem în industria în care ne pricepem cel mai bine.” Lista de comenzi îi dă dreptate: în primele cinci luni, Nagel a livrat un



număr cu două cifre de instalații de discuri de frână pentru producția de serie.

Producătorii și furnizorii de automobile se pregătesc pentru marea trecere la Euro 7. Prima mașină cu discuri de frână acoperite cu material dur va circula probabil pe șosele la sfârșitul anului 2025: testele extensive pe vehicule de încercare sunt deja în curs de desfășurare. Lott este mândru de succes, dar se entuziasmează doar pentru o clipă înainte de a deveni serios: „Altceva este de asemenea important: instalațiile noastre vor ajuta oamenii să fie expuși la mai puține particule fine de praf și să rămână sănătoși. Pentru mine, acesta este un sentiment de satisfacție generală.”



Trei pași către discul de frână Euro 7

1. Grafitarea: Grafitarea prind discul de frână cu suprafața sa brută, netratată din fontă și îl aduc în camera de acoperire.

2. Mașina Highspeed de încercare prin sudarea cu laser aplică un strat de carbon ultra-dur. Încalzirea cu laser și modelarea fasciculului utilizează pulberea la maximum.

3. Rectificare în cruce: în mașina de rectificat, discul de frână capătă suprafața și geometria definitivă. Gata.

Aflați aici mai multe despre încercarea prin sudarea cu laser a discurilor de frână conform normativului Euro 7.



GABRIEL PANKOW
PURTĂTOR DE CUVÂNT TEHNOLOGIE LASER

