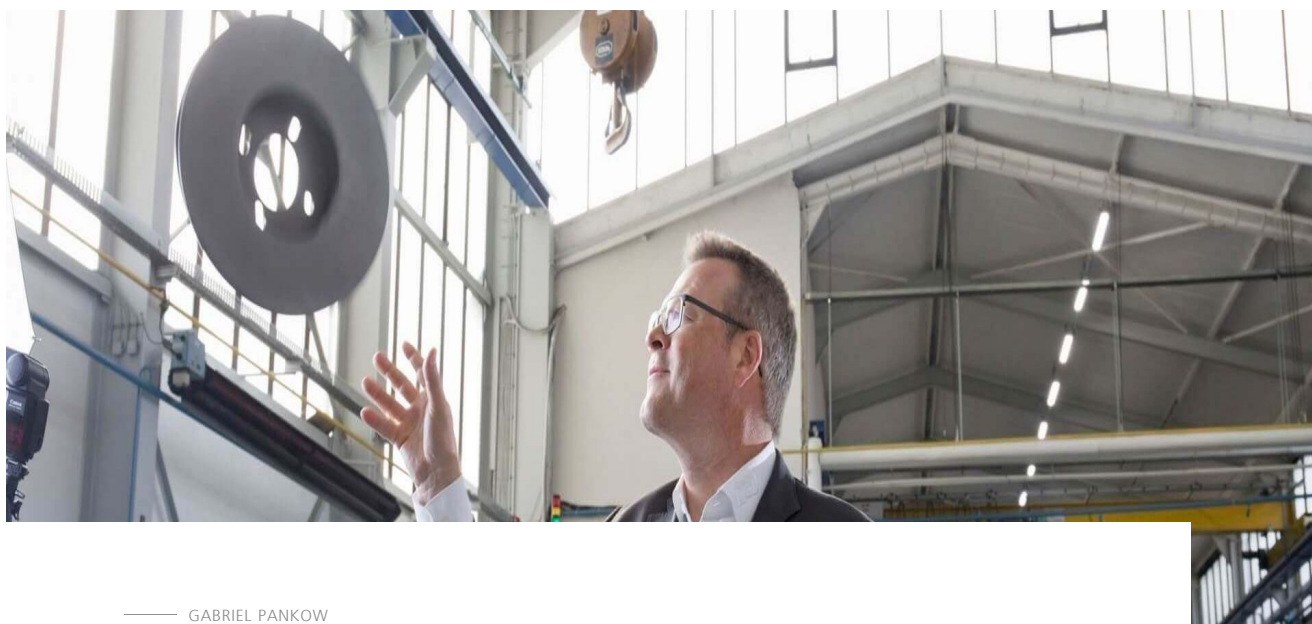




— GABRIEL PANKOW

Norma Euro -7: laser TRUMPF spowalnia emisję drobnego pyłu

Europa eliminuje przeciętne hamulce: zbyt dużo ścieru. Każdy, kto chce sprzedawać samochody na kontynencie, potrzebuje teraz rozwiązań. Maszyna firmy Nagel napawia laserowo niemal bezcierne tarcze hamulcowe. Dwa triki podczas formowania wiązki laserowej przyspieszają proces.

Większość zanieczyszczeń nie pochodzi z układu wydechowego. Do 70% drobnego pyłu powstaje podczas jazdy, z powodu ścierania się opon, nawierzchni dróg i hamulców. Dotyczy to również samochodów elektrycznych. Około 250 000 Europejczyków umiera co roku zbyt wcześnie z powodu wysokiego zanieczyszczenia pyłem – szacuje Agencja Środowiska UE EEA. Do tej pory Unia Europejska uregulowała w tzw. normach Euro tylko emisję spalin samochodów benzynowych i z silnikiem wysokoprężnym. Norma Euro 7 dotyczy teraz opon i hamulców wszystkich samochodów. Producenci samochodów, którzy chcą dalej sprzedawać nowe samochody w UE po 2026 r. – czyli wszyscy, potrzebują szybko pomysłu, jak zmniejszyć ścieranie hamulców o 80%.

— Twardy orzech

Dr. Claus-Ulrich Lott jest dyrektorem zarządzającym Nagel Maschinen- und Werkzeugfabrik w Nürtingen. Idąc przez starą, wypełnioną dymem czarną głównego zakładu, odpowiada na pytanie: „Jak musi wyglądać rozwiązanie? Po pierwsze: musi być zgodne z normą. Zero ścierania. Jasne. Po drugie: musi być niedrogie. Hamulce są produktem masowym, w cenie jednostkowej chodzi o centy. I po trzecie: musi w miarę możliwości niezauważalnie zintegrować się w ugruntowanym przebiegu produkcji”. Lott zatrzymuje się przed instalacją próbną do produkcji tarcz hamulcowych. „Dlatego zdecydowaliśmy się wyprodukować maszynę, która nanosi ultratwardy powłokę na tarcze hamulcowe”.



„Opłacalność podczas powlekania polega na tym, aby osiągnąć cel, zużywając jak najmniej proszku”.



Na okrągłym stole maszynowym tarcza hamulcowa samochodu osobowego wiruje pod układem optycznym lasera i siedmioma dyszami proszku. Komórka do szybkiego napawania laserowego, zwana NaCoat, nakłada dwie warstwy. Najpierw jedną warstwę przyczepną ze stali nierdzewnej o grubości 0,1 mm. I na nią warstwę funkcyjną o grubości 0,2 mm, w której znajdują się ultratwarde cząstki z karbidu. „Po trzydziestu sekundach obróbki warstwa powierzchniowa pod mikroskopem wygląda jak tabliczka czekolady z ciętymi orzechami: twarde cząsteczki wystają” – wyjaśnia Lott. „To jeszcze nie zmniejszyło emisji drobnego pyłu”.

Tak więc tarcza hamulcowa trafia do szlifierki NaGrind, która wykańcza ją za pomocą 36 narzędzi diamentowych. Gotowym produktem jest ultratwarda samochodowa tarcza hamulcowa. Warstwa ścierna jest średnio dziesięć razy twardsza niż standardowe odlewane tarcze i znacznie bardziej wytrzymała.



Z lewej strony laser dyskowy zasila dwie szybkie maszyny do powlekania. Z prawej tarcze są poddawane obróbce wykańczającej.

— Zastosowanie promienia

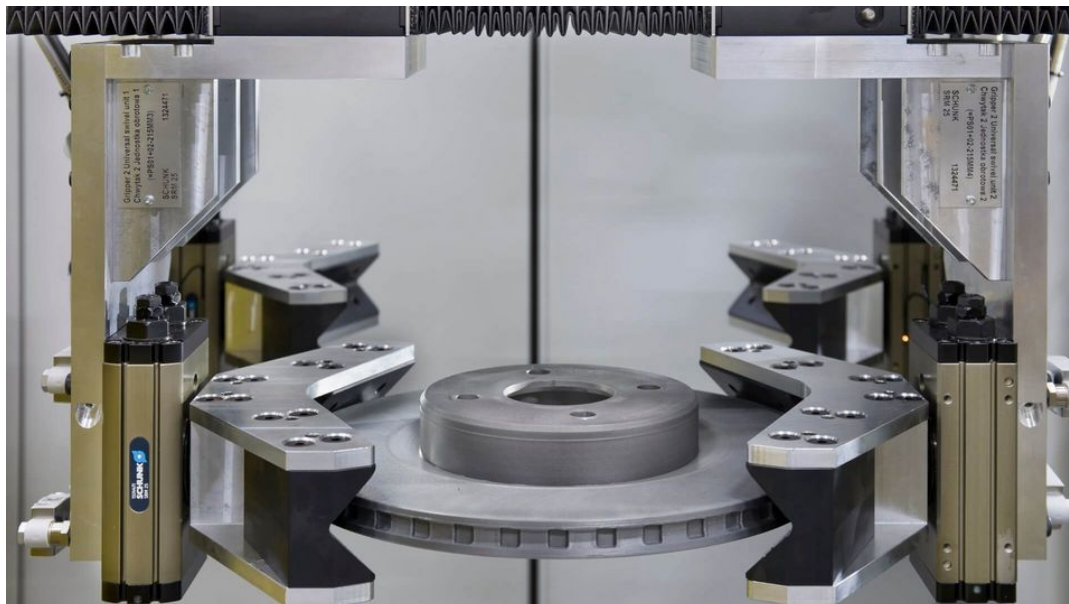
Lott: „Pomysł napawienia na tarcze hamulcowe twardej powłoki jest blisko. Ale jak to zrobić?” Trzy procesy zostały szybko odrzucone: powlekanie elektrochemiczne – zbyt brudne. Powlekanie termiczne – zbyt wolne. Natryskiwanie zimnego gazu – zbyt drogie i nie nadaje się do każdej tarczy. Lott zdecydował się, z powodu czystszej procedury i krótszego czasu obróbki, na wariant [napawania laserowego z dużą prędkością](#), tzw. Highspeed Laser Metal Deposition (HS-LMD).

„Problemy zaczynają się zawsze wtedy, gdy próbuje się zrealizować dobry pomysł – pamięć Lott – na przykładeliwo jest niewdzięcznym nośnikiem warstw”. Po prostu nie przykleja się łatwo, więc potrzeba dużo proszku. W procesie produkcji tarczy hamulcowej, na koniec dnia, proszek stanowi 60–70% kosztów produkcji. Nasza maszyna musi więc osiągać wysoką efektywność proszku, krótko mówiąc, wykorzystywać jak najwięcej doprowadzonego proszku”. Jak firma Nagel poradzi sobie ze zużyciem proszku?

„Na etapie rozwoju połączyliśmy się z firmą TRUMPF. Stosują oni podwójną sztuczkę podczas formowania wiązki”. [Technologia kształtowania wiązki BrightLine Weld](#) dzieli moc lasera na strefę rdzenia i pierścienia, które mogą być sterowane niezależnie od siebie, trochę jak głowica prysznicowa ze strumieniem rdzeniowym i pierścieniowym. Dostarczanie energii i ciepła można optymalnie ustawić. Z jednej strony oznacza to, że tarcza hamulcowa prawie w ogóle się nie odkształca. Z drugiej strony warstwa jest znacznie cieńsza, potrzeba zatem mniej proszku. Drugim kluczowym etapem w kwestii zużycia



proszku jest technologia dwuogniskowa TRUMPF: jedna część promienia lasera lekko podgrzewa odlew tuż przed tym, jak spadnie na niego strumień proszku. Dzięki temu proszek od razu bez problemu się przyczepia, nie odrywa się na początku i nie staje się drogim odrzutem. Podczas procesu powlekania maszyna wykorzystuje do 94% proszku. Firma Nagel posiada teraz opatentowaną metodę produkcji tarcz hamulcowych o niskim ścieraniu, która jest zgodna z normą Euro 7.



Dzięki rozwinięciu BrightLine Weld firmy TRUMPF podczas procesu powlekania do tarczy hamulcowej przyczepia się do 94% proszku.

— Rozwiązany przy okazji problem rdzewienia komponentów w samochodach elektrycznych

Prawdziwa wisienka na torcie czeka na wszystkich kierowców samochodów elektrycznych: nie tylko mogą oni cieszyć się jazdą po mieście z ekstratwardymi i prawie bezpyłowymi tarczami hamulcowymi. Dzięki powlekanej tarczy samochód elektryczny jest jeszcze bezpieczniejszy. Bo tarcza jest odporna na korozję, a więc nie rdzewieje. I to jest dobra wiadomość przede wszystkim dla kierowców samochodów elektrycznych. Ponieważ w codziennym użytkowaniu samochody elektryczne prawie zawsze hamują z wykorzystaniem rekuperacji, czyli odzyskiwania energii. Powstaje opór w układzie przeniesienia napędu, który wyhamowuje pojazd. Mechaniczna tarcza hamulcowa jest rzadko używana i zaczyna rdzewieć.

„Jeśli podczas jazdy na autostradzie z dużą prędkością konieczne jest gwałtowne hamowanie, skorodowana tarcza hamulcowa jest skrajnie niebezpieczna: odczepiające się cząstki rdzy znacznie wydłużają drogę hamowania” – wyjaśnia Lott. Ale z tarczami hamulcowymi pokrytymi twardym materiałem nikt nie musi się o to martwić.

— Bogactwo i zdrowie

Lott został dyrektorem zarządzającym w firmie Nagel dwa i pół roku temu i stawia ciekawie na transformacji tarcz hamulcowych. „Nasza dotychczasowa działalność była silnie związana z silnikiem spalinowym i odczuwalnie traci znaczenie. Dzięki naszemu rozwiązaniu do tarcz hamulcowych zgodnych z Euro 7 chcemy zaoferować produkt niezależny od napędu, a jednocześnie pozostać w branży, na której znamy się najlepiej”. Lista zamówień potwierdza jego rację: w ciągu pierwszych sześciu miesięcy firma Nagel dostarczyła dwucyfrową liczbę tarcz hamulcowych do produkcji seryjnej.

Producenci i dostawcy samochodów przygotowują się do wielkiego przejścia na normę Euro 7. Pierwszy samochód z tarczami



hamulcowymi pokrytymi twardym materiałem będzie jeździć po ulicach pewnie pod koniec 2025 r.: szeroko zakrojone testy w pojazdach testowych już trwają. Lott jest dumny z sukcesu biznesowego, ale jego zachwyt trwa tylko chwilę i zaraz mówi poważnie: „Ważna jest jeszcze jedna kwestia: nasze urządzenia przyczyniły się do tego, że ludzie są mniej narażeni na drobny pył i dzięki temu są zdrowsi. Dla mnie to bardzo satysfakcjonujące uczucie”.



W trzech krokach do tarczy hamulcowej Euro-7

- Chwytaaki chwytają tarczę hamulcową z surową, nieobrobioną powierzchnią i wprowadzają ją do komory powlekania.
- Maszyna do szybkiego napawania laserowego nanosi ultratwardą warstwę karbidową. Ogrzewanie laserowe i formowanie wiązki maksymalnie wykorzystują proszek.
- Szlif krzyżowy: w szlifierce tarcza hamulcowa zyskuje ostateczną powierzchnię i geometrię. Gotowe.

Dowiedz się więcej [tutaj](https://www.trumpf.com/pl_PL/newsroom/historie/norma-euro-7-laser-trumpf-spownialnia-emisje-drobnego-pylu/) o napawaniu laserowym tarcz hamulcowych zgodnie z normą Euro 7.



GABRIEL PANKOW
RZECZNIK DZIAŁU TECHNIKA LASEROWA

