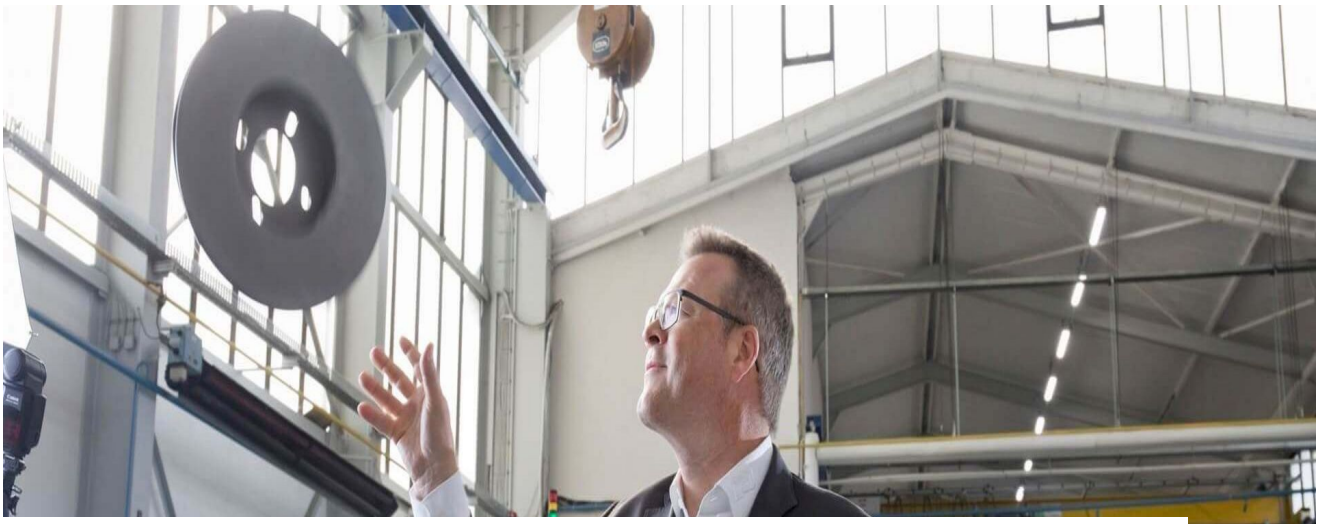


GABRIEL PANKOW

Norma Euro 7: O laser da TRUMPF reduz a poeira fina

A Europa está ponto um fim ao freio normal: poeira fina demais por abrasão. Agora, quem quiser vender carros no continente precisa de uma solução. A empresa Nagel reveste a laser discos de freio praticamente livres de abrasão. Dois truques na modelagem do raio tornam o processo uma realidade.

A maior parte da poluição não vem do cano de escape. Até 70% da poeira fina é criada durante a condução porque as partículas são emitidas por abrasão dos pneus, da superfície da estrada e dos freios. Isso também vale para carros elétricos. A agência ambiental da UE, EEA, estima que cerca de 250.000 europeus morrem prematuramente todos os anos devido a elevados níveis de poluição por poeiras finas. Até agora, a União Europeia apenas regulamentou os gases de escape dos automóveis a gasolina e diesel nas chamadas normas Euro. Com a Euro 7, agora passa a cuidar dos pneus e freios de todos os carros de passeio. Os fabricantes de automóveis que ainda querem vender carros novos na UE após 2026 - ou seja, todos - precisam agora rapidamente de uma ideia sobre como reduzir a abrasão dos freios em 80 por cento.

Uma questão difícil

Dr. Claus-Ulrich Lott é diretor geral da Nagel Maschinen- und Werkzeugfabrik em Nürtingen. Ao percorrer a parte mais antiga e iluminada da fábrica principal, ele recita: “Como deveria ser a solução? Em primeiro lugar: ela deve atender à norma. Quase sem abrasão. Com certeza. Em segundo lugar: ela deve ter baixo custo. Os freios são um produto produzido em massa, portanto o centavos importam no preço unitário. E em terceiro lugar: ela deve se encaixar no processo de produção estabelecido da forma mais tranquila possível.” Lott para em frente à instalação de testes para produção de discos de freio. "Por isso decidimos fabricar uma máquina que reveste os discos de freio com extrema dureza."

“A viabilidade econômica do revestimento depende de atingir o objetivo usando o mínimo de pó possível.”

Claus-Ulrich Lott, Diretor da Nagel Maschinen- und Werkzeugfabrik GmbH

Um disco de freio de carro em ferro fundido gira sobre a mesa giratória da máquina, sob a óptica do laser e sete bocais de alimentação de pó. A célula de deposição de metal a laser de alta velocidade é chamada NaCoat e aplica duas camadas. Primeiro, uma camada de adesão de aço inoxidável com 0,1 milímetro de espessura. E sobre esta, uma camada funcional com 0,2 milímetro de espessura, dotada de partículas de carbonetos de altíssima dureza. "Com trinta segundos de processamento, a camada superficial parece uma barra de chocolate com nozes inteiras ao microscópio: as partículas duras sobressaem", explica Lott. "Isso ainda não reduziria a poeira fina."

Assim, o disco de freio vai para a retificadora NaGrind, que retifica o disco, alisando-o com 36 ferramentas diamantadas. O disco de freio automotivo ultraduro está pronto. A camada de desgaste é aproximadamente dez vezes mais dura do que os discos fundidos padrão e dura muito mais tempo.



À esquerda, um laser e discos alimenta duas máquinas de revestimento de alta velocidade. À direita, os discos estão recebendo a última passada da retífica.

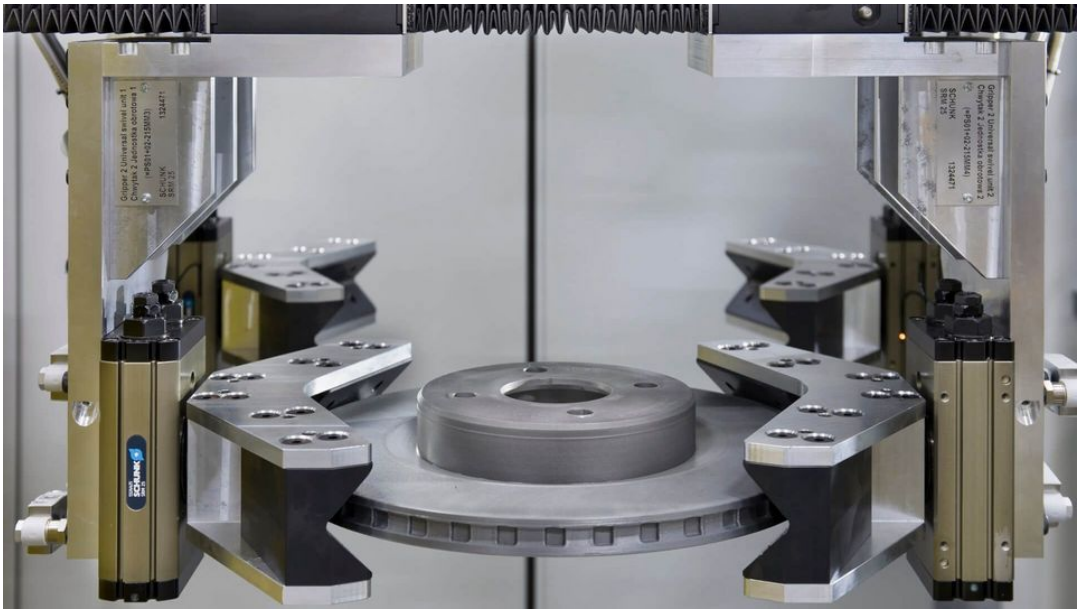
O raio resolve

Lott: "A ideia de discos de freio com revestimento duro é óbvia. Mas, como?" Três processos de foram descartados rapidamente: o revestimento eletroquímico é sujo demais. O revestimento térmico é lento demais. A pulverização gasosa a frio é cara demais e não serve para todos os discos. Devido ao processo limpo e ao curto tempo de processamento, Lott decidiu pela variante de alta velocidade da deposição de metal a laser a laser, conhecida como Highspeed Laser Metal Deposition (HS-LMD).

"Mas, os problemas geralmente começam quando se deseja implementar uma boa ideia na prática", diz Lott, sorrindo, "o ferro fundido, por exemplo, é um substrato difícil para camadas." Elas aderem com dificuldade, por isso o consumo de pó é elevado. "No entanto, o pó é responsável por 60 a 70 por cento dos custos de fabricação no processo de produção de discos de freio. Por isso, nossa máquina deve atingir um alto nível de eficiência de pó, ou seja, usar o máximo possível do pó fornecido." Como a Nagel conseguirá reduzir o consumo de pó?

"Nossa área de desenvolvimento entrou em contato com a TRUMPF. E eles usam um truque duplo na modelagem do raio laser, para maximizar a eficiência de pó." A tecnologia de modelagem do raio BrightLine Weld divide a potência do laser em um núcleo e uma zona de anel controláveis de forma independente, semelhantemente a uma ducha com jato central e anelar. A aplicação de energia e a potência calorífica podem ser ajustadas de forma ideal. Por um lado, isso significa que o

disco de freio dificilmente se deforma. Por outro lado, o revestimento resulta bem mais fino, consumindo menos pó. A segunda grande sacada para o consumo de pó é a tecnologia bifocal da TRUMPF: parte do raio laser aquece levemente a peça fundida pouco antes da chuva de pó incidir nela. Isto significa que o pó adere imediatamente sem problemas, em vez de inicialmente ricochetear e se tornar um resíduo dispendioso. A máquina aproveita até 94% do pó durante o processo de revestimento. A Nagel dispõe agora de um método de produção econômico para discos de freio de baixa abrasão, em conformidade com a norma Euro 7.



Graças à solução BrightLine Weld da TRUMPF, até 94% do pó adere ao disco de freio durante o processo de revestimento.

O problema da ferrugem em carros elétricos também é resolvido

Há um bônus especial para todos os motoristas de carros elétricos: eles não só podem ficar felizes por poderem circular pela cidade praticamente sem gerar poeira fina, devido ao disco de freio extra-duro. O disco de freio revestido ainda aumenta a segurança do carro elétrico. Pois, ela é resistente à corrosão, ou seja, não enferruja. E isso é uma boa notícia, principalmente para quem anda de carro elétrico. Porque no uso diário, os carros elétricos quase sempre freiam por recuperação, isto é, recuperação de energia. Isso cria resistência no trem de força, que freia o veículo. O disco de freio mecânico é usado raramente e cria ferrugem.

"Se você tiver que fazer uma parada de emergência em alta velocidade na rodovia, um disco de freio corroído é extremamente crítico para a segurança: as partículas de ferrugem que se soltam aumentam significativamente a distância de frenagem", explica Lott. Mas, com discos de freio com revestimento duro, ninguém precisa se preocupar com isso.

Rico e saudável

Lott assumiu a gestão da Nagel há dois anos e meio e concentrou-se inteiramente na transformação e nos discos de freio. "Nosso negócio anterior dependia muito do motor de combustão e está visivelmente em declínio. Com a nossa solução para discos de freio em conformidade com a norma Euro 7, queremos oferecer um produto independente do acionamento e, ao mesmo tempo, permanecer no setor que conhecemos bem." A lista de pedidos prova que ele está certo: nos primeiros seis

meses, a Nagel entregou mais de dez sistemas de disco de freio para produção em série.

Os fabricantes e fornecedores de automóveis estão se preparando para a grande transição para o Euro 7. O primeiro carro com discos de freio com revestimento duro provavelmente estará nas estradas no final de 2025: já estão em andamento testes extensivos em veículos de teste. Lott está orgulhoso do sucesso comercial, mas apenas se empolga brevemente e depois fica sério: "Outra coisa também é importante: nossos sistemas ajudarão a garantir que as pessoas sejam expostas a menos poeira fina e permaneçam saudáveis. Para mim, é uma sensação completamente satisfatória."



Três etapas para obtenção do disco de freio Euro 7

 As pinças agarram o disco de freio com sua superfície bruta de ferro fundido e não tratado e o levam para a câmara de revestimento.
  A máquina de deposição de metal a laser de alta velocidade aplica uma camada ultradura de carbonetos. O aquecimento a laser e a modelagem do raio levam ao aproveitamento máximo do pó.
  Retífica cruzada: O disco de freio obtém sua superfície e geometria finais na retificadora. Pronto. Saiba mais aqui sobre o processo de deposição de metal a laser em discos de freio conforme norma Euro 7.



GABRIEL PANKOW
PORTA-VOZ DE TECNOLOGIA LASER