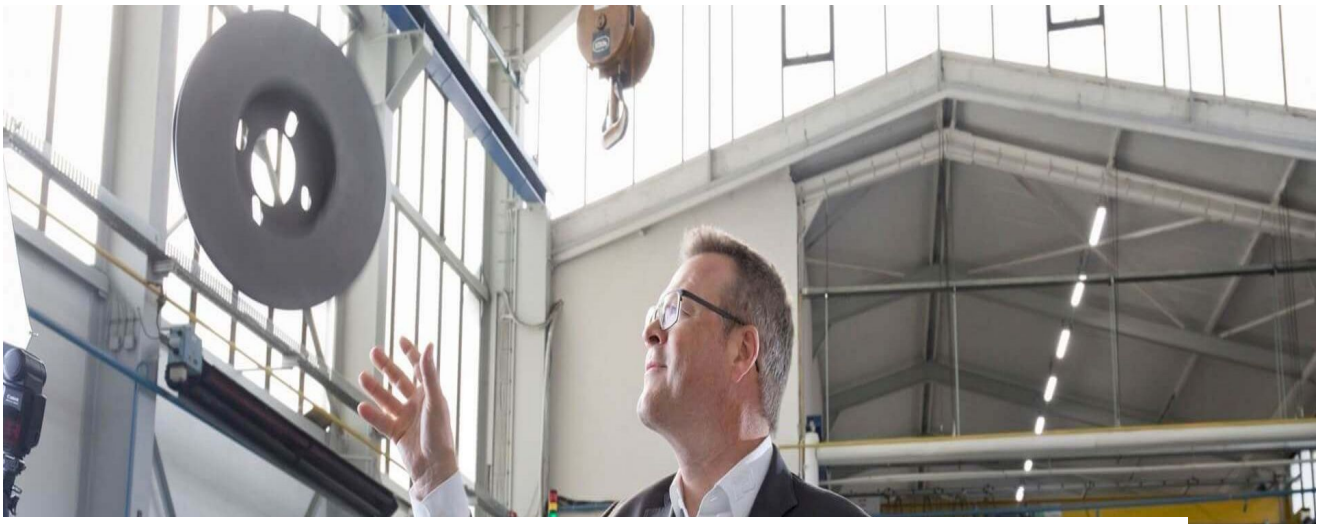


GABRIEL PANKOW

Norme Euro 7 : le laser TRUMPF freine la poussière fine

L'Europe met fin au frein normal : trop d'émissions de poussière fine. Ceux qui veulent vendre des voitures sur le continent ont désormais besoin d'une solution. La machine de l'entreprise Nagel dépose au laser des disques de frein quasiment sans abrasion. Deux astuces lors de la formation du faisceau donnent des jambes au processus.

La plupart des saletés ne proviennent pas du pot d'échappement. Jusqu'à 70 % des poussières fines proviennent de la conduite, car les particules se frottent aux pneus, au revêtement routier – et aux freins. Cela vaut également pour les voitures électriques. Environ 250 000 Européens meurent prématurément chaque année à cause d'une trop forte pollution aux particules fines, estime l'Agence européenne pour l'environnement (AEE). Jusqu'à présent, l'Union européenne n'a réglementé dans les normes dites Euro que les gaz d'échappement des voitures à essence et des voitures diesel. Avec Euro 7, elle s'attaque désormais aux pneus et aux freins de toutes les voitures particulières. Les constructeurs automobiles qui souhaitent continuer à vendre des voitures neuves dans l'UE après 2026, c'est-à-dire tous, ont besoin d'une idée rapide pour réduire l'usure de leurs freins de 80 %.

Dur à cuir

Dr. Claus-Ulrich Lott est le gérant de Nagel Maschinen- und Werkzeugfabrik à Nürtingen. Tandis qu'il traverse la partie plus ancienne et baignée de lumière de l'usine principale, il traite de la question : « A quoi la solution doit-elle ressembler ? Tout d'abord : elle doit respecter la norme. Presque pas d'abrasion. D'accord. Ensuite : elle doit être économique. Les freins sont un produit de masse, le prix unitaire se joue au centime près. Et pour finir : elle doit s'intégrer de la manière la plus fluide possible dans le cycle de production établi. » M. Lott s'arrête devant l'installation de test pour la fabrication de disques de frein. « C'est la raison pour laquelle nous avons choisi de fabriquer une machine qui effectue des rechargements ultra-résistants de disques de frein. »

« La rentabilité lors du rechargement dépend du fait d'arriver à l'objectif avec le moins de poudre possible. »

Claus-Ulrich Lott, gérant de Nagel Maschinen- und Werkzeugfabrik GmbH

Sur la table circulaire de la machine, un disque de frein en fonte de véhicule particulier tourne sous une optique laser et sept buses d'alimentation en poudre. La cellule de soudage par rechargement laser à grande vitesse, appelée NaCoat, dépose deux couches. Tout d'abord, une couche adhésive en acier inoxydable de 0,1 mm d'épaisseur. Par-dessus, une couche fonctionnelle de 0,2 mm d'épaisseur piquée de particules ultra-résistantes en carbure. « En trente secondes de temps d'usinage, la couche de surface ressemble au microscope à une tablette de chocolat avec des noix entières : les particules dures dépassent » explique Lott. « En l'état, cela ne réduirait pas encore la poussière fine. »

Le disque de frein est donc placé dans l'affûteuse NaGrind, qui rectifie le disque avec 36 outils diamantés pour le rendre lisse. Et voilà, le disque de frein de voiture ultra-dur est prête. La couche d'usure est environ dix fois plus dure que les disques en fonte standard et dure beaucoup plus longtemps.



À gauche, un laser à disque alimente deux machines de revêtement à grande vitesse. À droite, les vitres reçoivent la dernière finition.

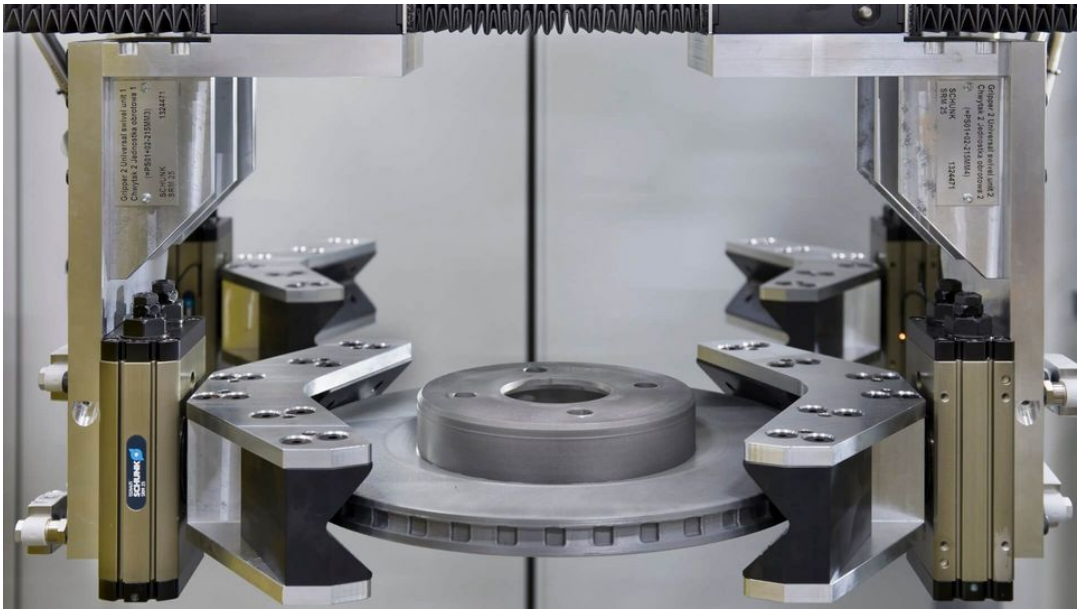
Le faisceau fait le travail

Lott : « L'idée d'appliquer un revêtement dur sur les disques de frein est évidente. Mais comment ? » Trois procédés ont été rapidement écartés : le revêtement électrochimique – trop sale. Le rechargement thermique, trop lent. Pulvérisation à froid – trop chère et ne convient pas à toutes les vitres. M. Lott a opté pour la variante grande vitesse du rechargement par dépôt laser ou Highspeed Laser Metal Deposition (HS-LMD), en raison du processus propre et du temps d'usinage court.

« Mais les problèmes commencent toujours lorsqu'on veut mettre en pratique une bonne idée » dit M. Lott en riant, « la fonte, par exemple, est un support ingrat pour les couches. » Elles adhèrent tout simplement difficilement, c'est pourquoi il faut beaucoup de poudre. « La poudre représente cependant au final 60 à 70 % des coûts de fabrication dans le processus de fabrication des disques de frein. Notre machine doit donc atteindre un rendement de poudre élevé, c'est-à-dire : consommer la plus grande quantité possible de poudre acheminée. » Comment Nagel peut-il maintenant réduire la consommation de poudre ?

« Nous nous sommes associés à TRUMPF pour le développement. Et ils utilisent une double astuce pour le formage du

faisceau. » La technique de formage de faisceau BrightLine Weld divise la puissance du laser en une zone centrale et une zone annulaire réglables indépendamment l'une de l'autre, un peu comme un pommeau de douche avec un faisceau central et un faisceau annulaire. Les apports d'énergie et de chaleur peuvent ainsi être réglés de manière optimale. Cela implique, d'une part, que les disques de frein se déforment à peine. D'autre part, le rechargement est beaucoup plus fin et requiert donc moins de poudre. La deuxième étape décisive pour la consommation de poudre est la technologie bifocale de TRUMPF : une partie du faisceau laser chauffe légèrement la pièce moulée en fonte, peu de temps avant que la poudre ne tombe. De cette façon, la poudre adhère immédiatement sans problème, au lieu de rebondir et de devenir un déchet coûteux. Au cours du processus de rechargement, la machine utilise jusqu'à 94 % de la poudre. Nagel dispose désormais d'une méthode de production économique pour les disques de frein à faible usure conformes à la norme Euro 7.



Grâce à la solution BrightLine Weld de TRUMPF, jusqu'à 94 % de la poudre adhère au disque de frein lors du processus de revêtement.

Le problème de la rouille des voitures électriques résolu au passage

Les conducteurs de voitures électriques ont droit à un petit plus : non seulement ils peuvent se réjouir de traverser la ville en ronronnant grâce à un disque de frein extra-dur, mais ils peuvent également profiter d'un système de freinage plus efficace. La vitre enduite rend également la voiture électrique plus sûre. En effet, elle est résistante à la corrosion et ne rouille donc pas. Et c'est surtout une bonne nouvelle pour les conducteurs de voitures électriques. En effet, dans l'utilisation quotidienne, les voitures électriques freinent presque toujours par récupération, c'est-à-dire en récupérant l'énergie. Il en résulte une résistance dans la chaîne cinématique qui freine le véhicule. Le disque de frein mécanique n'est que rarement utilisé et se couvre de rouille.

« Si vous devez freiner à fond à grande vitesse sur l'autoroute, un disque de frein corrodé est extrêmement critique pour la sécurité : les particules de rouille qui se détachent alors allongent considérablement la distance de freinage » explique M. Lott. Mais avec les disques de frein à revêtement dur, plus personne ne doit s'en inquiéter.

Riche et en bonne santé

M. Lott a repris la direction de l'entreprise Nagel depuis deux ans et demi et a entièrement misé sur la transformation et les disques de frein. « Notre activité précédente dépendait fortement des moteurs thermiques et déclinait sensiblement. Avec notre solution pour des disques de frein conformes à la norme Euro 7, nous souhaitons proposer un produit pour tout type d'entraînement, tout en restant dans le domaine que nous maîtrisons le mieux. » La liste de commande lui donne raison : au cours des six premiers mois, Nagel a livré une quantité à deux chiffres d'installations de disques de frein pour la production en série.

Les constructeurs et les fournisseurs automobiles se préparent au grand passage à Euro 7. La première voiture équipée de disques de frein à revêtement dur devrait circuler sur les routes fin 2025 : des tests approfondis sont déjà en cours sur des véhicules expérimentaux. M. Lott est fier de ce succès commercial. Il ne se réjouit cependant que brièvement, avant de redevenir sérieux : « Une autre chose est également importante : nos installations vont contribuer à réduire l'exposition des personnes aux poussières fines et à les maintenir en bonne santé. Pour moi, c'est un sentiment parfaitement satisfaisant. »



Trois étapes pour obtenir un disque de frein Euro 7

 Les préhenseurs s'emparent du disque de frein avec sa surface en fonte brute, non traitée, et l'amènent dans la chambre de revêtement.
   La machine LMD à grande vitesse dépose une couche de carbure ultra-dure. Le chauffage au laser et le formage du faisceau exploitent la poudre au maximum.
   Rectification croisée : dans l'affûteuse, le disque de frein obtient sa surface et sa géométrie définitives. Terminé ! Apprenez-en plus ici sur le rechargement au laser de disques de frein conformes à la norme Euro 7.



GABRIEL PANKOW
PORTE-PAROLE TECHNOLOGIE LASER