HELLA PAGID

BRAKE SYSTEMS

DISQUES DE FREIN BI-COMPOSANTS

www.hella-pagid.com

DISQUES DE FREIN BI-COMPOSANTS

Depuis l'introduction du système de frein à disque pour l'automobile, le disque de frein est un élément essentiel dans la fabrication d'un véhicule. En combinaison avec la plaquette de frein, le disque de frein et la plaquette forment à eux deux une paire d'éléments de friction soumis à l'usure et devant résister à des contraintes extrêmes.

Notamment les véhicules lourds ou puissants nécessitent un système de freinage plus fortement dimensionné. C'est pourquoi les disques de frein ont un plus grand diamètre et les matériaux du bol de fixation du disque de frein sont plus épais.
En présence de fortes contraintes thermiques, ces types de disque de frein sont sensibles aux variations comme les différences d'épaisseur, le déplacement axial et le blindage.

Dans ce cas, les disques de frein bi-composants ou bien appelés disques de frein composites, offrent des avantages en ce sens que les divers matériaux et les méthodes de liaison spécifiques utilisés permettent de découpler le flux calorique du moyeu de la roue.

Disque de frein bi-composants Hella Pagid

HELLA PAGID
BRAKE SYSTEMS

Zone d'assemblage avec rivets en acier inoxydable.

MATÉRIAUX ET STRUCTURE

Au freinage, les disques de frein sont soumis à de hautes sollicitations mécaniques et doivent non seulement résister aux forces de compression, de traction et centrifuges mais aussi aux contraintes thermiques. Afin d'obtenir les meilleurs résultats possibles dans chaque situation de freinage, les éléments constitutifs du disque de frein doivent être adaptés au système de freinage.

Suivant le type de véhicule et le domaine d'application, ce sont surtout les disques de frein en graphite lamellaire (p. ex. fonte GG 15) qui sont définis comme étant la norme pour la fabrication en série. Les propriétés de la fonte peuvent être optimisées par rajout de matériaux des plus divers. Le molybdène et le chrome améliorent le comportement à la fissuration sous la chaleur et la résistance de l'alliage à l'usure. L'efficacité d'absorption de la chaleur est optimisée en augmentant la teneur en carbone.
Les disques de frein bi-composants HELLA PAGID sont constitués d'un bol de fixation du disque de frein en aluminium et d'une bague de friction en fonte à haute teneur en carbone. Les deux composants sont fixés dans la zone d'assemblage par des rivets en acier inoxydable pour garantir la transmissibilité de couples relativement élevés et pour que la bague de friction puisse se dilater axialement indépendamment du bol de fixation du disque en cas d'échauffement. Ceci a pour effet de minimiser les tensions thermiques et de réduire le risque de fissurations à la chaleur dans la zone de transition entre la bague de friction et le bol de fixation du disque.

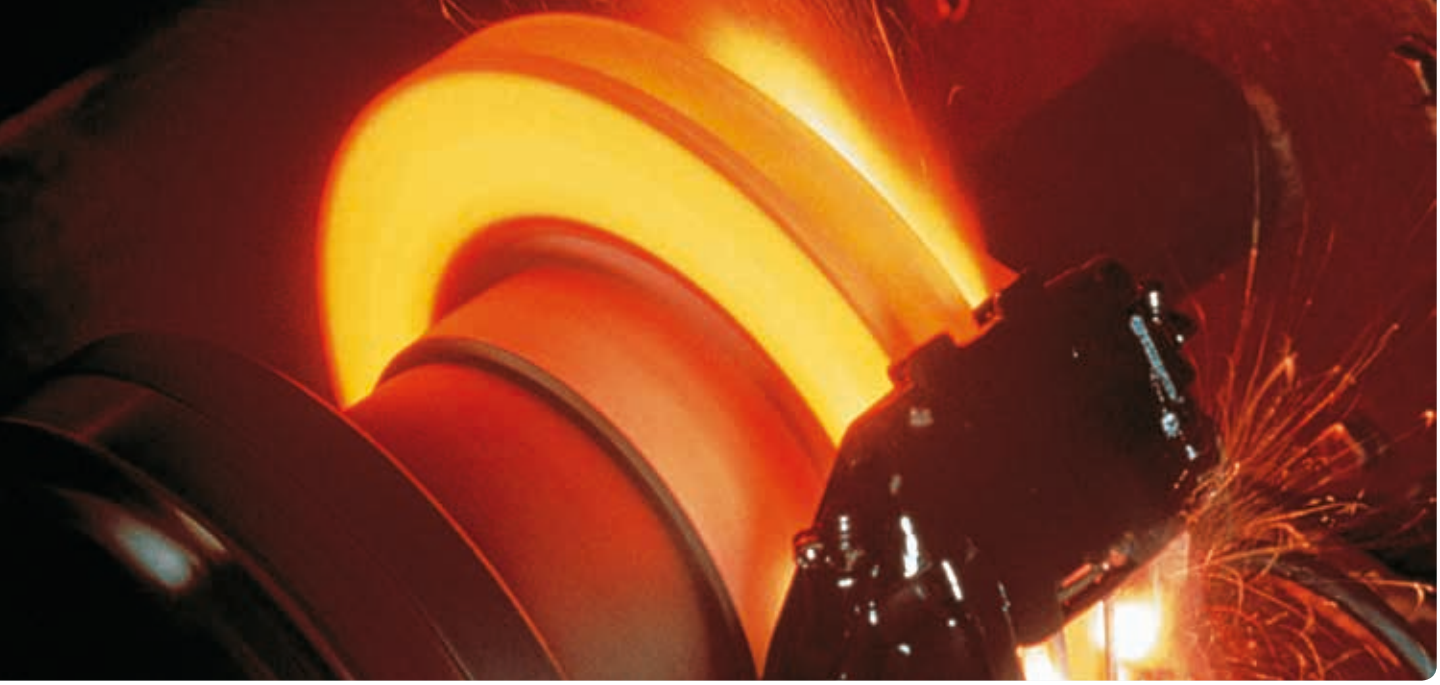
L'emploi d'aluminium pour le bol de fixation du disque de frein a pour effet de réduire également le poids du disque d'environ 20 %.

Outre le gain de poids, ces disques de frein offrent encore d'autres avantages ;

- → Une réduction de la consommation de carburant et par là même des économies d'émissions CO2 vérifiables
- → Une meilleure conductibilité de la chaleur réduisant les déformations thermiques et minimisant les saccades au freinage.
- → Une capacité de freinage endurante
- → Une réduction des bruits et/ou vibrations par le découplage de la bague de friction et du bol de fixation du disque
- → Une amélioration du comportement du véhicule grâce à la réduction des masses non suspendues du système de freinage

Grâce à une conception définie en fonction du système de freinage, il est possible d'améliorer sensiblement la performance des disques de frein.

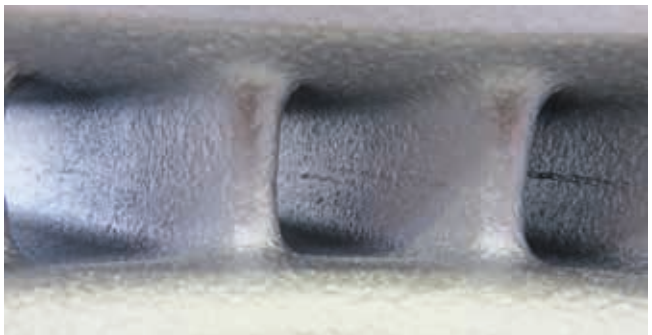
Le seul inconvénient que l'on puisse citer ici réside dans le processus de fabrication relativement complexe exigeant la maîtrise de différentes méthodes de liaison de matériaux les plus divers.



Lors du freinage et en raison de la friction exercée, l'énergie cinétique est transformée en énergie calorique. Jusqu'à 90 % de cette énergie ainsi transformée est absorbée par le disque de frein puis évacuée à l'air libre. Dans des conditions extrêmes, la température au niveau des freins de roues peut alors monter jusqu'à 700 °C.

En plus des contraintes physiques, les disques de frein sont également exposés aux influences de l'environnement, à la saleté, à l'eau et au sel. Tous ces facteurs doivent être pris en considération par les fabricants de disques de frein dès la conception du produit.

Les disques de frein bi-composants sont ventilés et ainsi disposent, en raison de leur masse supérieure, d'une plus grande capacité de stockage de la chaleur. Ils se refroidissent également plus rapidement par le biais de canalisations de refroidissement. Ces canalisations radiales se situent entre les deux bagues de friction. La rotation du disque de frein produit un effet de ventilateur créant un courant d'air continu s'engouffrant dans le disque de frein.
Les disques de frein bi-composants peuvent en outre être pourvus de petites encoches ou de rainures ou encore perforés sur les axes. Les poussières d'abrasion des plaquettes, l'eau et la saleté s'accumulent dans les encoches ou les rainures et sont ensuite évacuées à l'extérieur par le mouvement de rotation des roues. Les perforations axiales, quant à elles, permettent de mieux dissiper la chaleur mais n'ont qu'un faible pouvoir autonettoyant étant donné que la poussière d'abrasion des plaquettes peut encrasser ces perforations.
Dan un but d'améliorer la protection contre la corrosion, les disques de frein sont généralement enduits d'un vernis protecteur, Suivant le fabricant, cela peut se faire en appliquant par pulvérisation un vernis de dispersion gris argenté non électrolytique. Ceci rehausse en même temps l'impression visuelle au niveau des fentes de jante de frein roue. Si les disques de frein sont entièrement revêtus d'un vernis protecteur, il est conseillé de les roder modérément jusqu'à ce que les plaquettes et les disques s'adaptent les uns aux autres et que le vernis sur les bagues de friction se détache par le frottement.



Canalisations de refroidissement radiales d'un disque de frein ventilé

PLUSIEURS VARIANTES

Suivant le constructeur automobile, les disques de frein bi-composants peuvent varier en termes de design, de composition des matériaux et de méthodes de liaison des composants.
Le type de liaison entre le bol de fixation du disque en aluminium et la bague de friction en fonte peut varier selon le fabricant. À cet effet, sont applicables des procédés spécifiques par coulage, collage ou compression et des méthodes de liaison mécanique par rivets, agrafes, clavettes ou vis.

Le constructeur Mercedes Benz utilise sur certains de ses modèles de véhicules des disques de frein composites ayant un bol de fixation du disque en tôle d'acier et une bague de friction en fonte. C'est sur la base d'une conception spécifique sous forme d'engrenage que ces deux composants entrent en contact via un ajustement serré. Le profil denté de la chape extérieure du bol de fixation du disque de frein s'engage avec un profil denté complémentaire sur la bague de friction pour la transmission de l'effort de freinage. Le bol de fixation du disque de frein est en tôle d'acier de 2,5 millimètres d'épaisseur seulement. Un bol de fixation du disque de frein classique a habituellement une épaisseur de paroi de 7,5 à 9 millimètres.

Disque de frein composite BMW avec bol de fixation de disque riveté

Disque de frein Mercedes Benz avec bol de fixation de disque en tôle d'acier dentée

Disque de frein en céramique Audi

Disques de frein pour le sport automobile
Les disques de frein en plusieurs parties en céramique ou carbone coûtent très chers et sont par conséquent montés uniquement sur des véhicules de compétition ou sur des véhicules très haut de gamme.
Outre le poids faible, la haute endurance et la bonne efficacité à l'emploi, un atout supplémentaire est qu'ils sont moins sensibles au fading.
Du fait que l'énergie calorique est moins bien dissipée, ces disques de frein nécessitent des plaquettes spécifiques pour compenser cet inconvénient.

Contrôle de voilage des disques à l'aide d'un comparateur

USURE ET CONTRÔLE

Du fait des fortes contraintes mécaniques et thermiques, l'état des disques de frein composites doit être contrôlé régulièrement dans le cadre de l'inspection prescrite par le fabricant comme c'est le cas pour les disques de frein monobloc classiques.
La cote d'usure minimum des disques de frein est également définie par le fabricant sur la base de l'épaisseur minimum de la bague de friction. Cette cote en millimètres est gravée sur le bord extérieur ou sur le corps du disque de frein.

Les mesures de contrôle général applicables aux disques de frein pouvant être par ailleurs également effectuées sont le contrôle de concentricité (voilage du disque) et le contrôle de la différence d'épaisseur (disques de différente épaisseur) du disque de frein. Les cotes de tolérance appropriées sont prédéfinies par tous les constructeurs automobiles et doivent impérativement être prises en compte.

Épaisseur minimum gravée sur le bord du disque de frein

Surface de contact préparée au niveau du moyeu de roue

CONSIGNES D'ENTRETIEN

Afin de garantir un fonctionnement optimal du système de freinage, les consignes suivantes sont préconisées :

- **Toujours remplacer les disques de frein par essieu**
- **Toujours monter les disques de frein neufs avec des plaquettes de frein neuves**
- **La surface de contact du moyeu de roue doit être plane, sans bavures, propre, non oxydée et non endommagée**
- **Tenir compte du sens de rotation des disques de frein ventilés**
- **Respecter le couple de serrage prescrit**
- **Comme les disques et plaquettes de frein nécessitent un certain temps d'adaptation, roder le système de freinage avec modération. Observer les consignes de rodage des constructeurs automobiles**
- **Les fiches d'instruction spécifiques aux produits ainsi que les consignes de réparation et de sécurité des constructeurs automobiles sont à respecter.**
- **Faire effectuer les interventions sur le système de freinage uniquement par du personnel qualifié**

HELLA S.A.S.
B.P. 7
11 av Albert Einstein
93151 Le Blanc Mesnil Cedex
Téléphone: 0149395959
Télécopie: 0149395927
E-Mail: infofrance@hella.com
Internet: www.hella.fr

HELLA PAGID GmbH
Lüschershofstraße 80
45356 Essen, Germany
www.hella-pagid.com

© HELLA PAGID GmbH
9Z2 999 239-393 J01330/KB/04.17/1.2
Sous reserve de modifications materielles et tarifaires
Printed in Germany