



# Informações técnicas

## Disco de travão

### Geral

Desde a introdução do sistema de travagem de disco no automóvel, o disco de travão é uma parte muito importante na construção automóvel.

Juntamente com o calço de travão, o disco de travão forma um conjunto de fricção resistente a desgaste e deve aguentar cargas extremamente elevadas.

Ambos os componentes asseguram o binário de travagem necessário para travar ligeiramente ou parar completamente o veículo automóvel. O disco de travão transmite este binário de travagem para o cubo da roda e daí para a jante.

Devido à carga térmica no travão da roda, o disco de travão tem também a tarefa de eliminar a carga térmica que se forma.



### Material

Durante a travagem, os discos de travão são expostos a elevadas cargas mecânicas. Para além de esforços de pressão, esforços de tração e forças centrífugas, os discos de travão estão expostos a cargas térmicas. Para obter os melhores resultados possíveis em todas as travagens, a composição de material do disco de travão e do calço de travão deve ser adaptada uma à outra. Consoante o tipo de veículo e o campo de aplicação, os discos de travão podem ser de fundição cinzenta, aço inoxidável, carbono ou cerâmica. A maior parte é de fundição cinzenta; as suas características podem ser melhoradas através da adição dos mais diversos materiais. Através da adição de molibdénio e crómio melhora-se a resistência térmica a fissuras e a resistência ao desgaste da liga. A capacidade de admissão de calor é melhorada através do aumento de teor de carbono.

Por motivos económicos, os discos de travão de cerâmica ou carbono apenas são utilizados em veículos de desporto motorizado ou em classes de veículos muito caras. Para além do peso reduzido, da elevada vida útil e da boa capacidade de resposta, os discos de travão de cerâmica ou carbono são ainda substancialmente resistentes à fadiga.

No entanto, uma vez que não têm uma capacidade de condução de calor tão boa, estes discos de travão necessitam de calços de



# Informações técnicas

---

travão especiais que compensem este fator.



# Informações técnicas

## Tipos de construção

Durante o processo de travagem, a energia cinética é transformada em energia térmica devido à fricção. Até 90% desta energia transformada é absorvida pelo disco de travão e transmitida para o ar ambiente.

Deste modo, em condições extremas, podem formar-se temperaturas de até 700°C nos travões das rodas. Para além dos esforços físicos, os discos de travão estão ainda expostos às influências do meio ambiente, sujidade, água e sal. Todos estes fatores devem ser observados pelo fabricante de discos de travão durante a construção; os diversos fatores exigem diversas versões de discos de travão. Fundamentalmente, distingue-se entre discos de travão maciços e de interior ventilado (fig.1).

Um disco de travão maciço é produzido a partir de uma só peça e tem apenas um anel de fricção. Uma vez que os discos de travão maciços apenas transmitem calor muito lentamente, estes são por norma utilizados em automóveis pequenos. Em automóveis pesados ou de potência elevada, estes são utilizados sobretudo no eixo traseiro, que é exposto a menores esforços. Devido à melhor capacidade de dosagem, estes substituem parcialmente o travão do tambor.

Uma vez que têm uma massa maior, os discos de travão de interior ventilado possuem uma maior capacidade de armazenamento de calor e arrefecem mais rapidamente devido aos canais radiais com passagem de ar (fig. 2). Estes canais radiais encontram-se entre os dois anéis de fricção. Devido à rotação do disco de travão surge um efeito de ventilação que provoca uma corrente de ar constante no disco de travão. Uma vez que, com a distribuição dinâmica da carga do eixo, as forças de travagem maiores recaem sobre o eixo dianteiro, os discos de travão de interior ventilado são por norma montados no eixo dianteiro. Assim, mesmo em condições extremas, é assegurada uma elevada performance de travagem. Consoante o tipo de veículo, utilização e motorização, os discos de travão de interior ventilado também podem ser montados no eixo dianteiro e traseiro.

Adicionalmente, os discos de travão maciços ou de interior ventilado também podem estar munidos de ranhuras ou perfurações, ou furos axialmente. A abrasão de travagem, água e sujidade são coletadas pela ranhura ou perfuração e eliminadas através dos movimentos rotativos. Os furos axiais aumentam a dissipação de calor mas não possuem um efeito de



Fig. 1

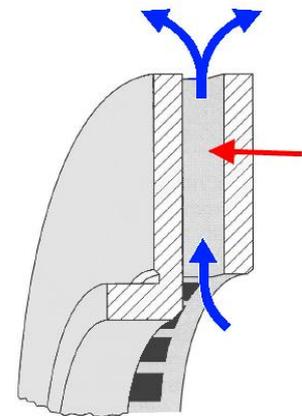


Fig. 2



# Informações técnicas

---

autolimpeza, uma vez que a abrasão de travagem se pode acumular nos furos.



# Informações técnicas

## Variantes

Consoante a construção do veículo ou do sistema de travagem, os discos de travão que estão montados no eixo traseiro de um veículo podem ter simultaneamente integrado no cubo de fixação do disco um tambor dos travões para o travão de mão. Além disso, alguns fabricantes integram também rolamentos da roda e anéis de impulso do sistema antibloqueio (fig. 3) nos discos de travão. Ambas as versões requerem do técnico de reparação um elevado cuidado. Para uma proteção mais eficaz contra corrosão, os discos de travão são parcialmente revestidos. Este disco de travão pode estar completamente ou parcialmente fora do anel de fricção, revestido com uma lacagem antiferrugem. Deste modo, é simultaneamente melhorada a impressão visual na área das jantes do travão da roda. Se o disco de travão estiver totalmente revestido, recomenda-se uma condução moderada, até o calço de travão e o disco estarem adaptados um ao outro e a camada de verniz no anel de fricção ter saído devido à fricção.



Fig. 3

## Exemplificação de erro - vibrações de travagem

Trata-se de vibrações de baixa frequência no veículo, que são provocadas pela travagem.

Aqui distingue-se entre vibrações a frio e vibrações a quente. As vibrações a frio detetam-se através de vibrações do volante, oscilações da força de travagem ou um pedal de travão pulsante. Isto poderá ser causado por uma diferença de espessura do disco de travão, o que poderá estar relacionado com um desgaste irregular e que é notório quando o travão não está acionado. As lixiviações do anel de fricção causadas pelo batente lateral provocam um contacto periódico do disco de travão no calço de travão durante a rotação. As vibrações a quente são provocadas pela deformação reversível do disco de travão, que está relacionada com um aquecimento irregular do disco de travão. Devido ao sobreaquecimento, o anel de fricção do disco de travão pode deformar-se para fora ou para dentro. Isto é ainda intensificado pelas zonas de calor locais (fig. 4) no disco de travão. Isto poderá ser provocado por uma dimensão inadequada do disco de travão, por calços de travão com desgaste ou pela utilização de produtos de travagem que não correspondam às especificações do fabricante.



Fig. 4



# Informações técnicas

## Desgaste e verificação

Devido às elevadas cargas mecânicas e térmicas, e às condições ambientais, os discos de travão estão, naturalmente, expostos ao desgaste. Por essa razão, o sistema de travagem deverá ser verificado com regularidade e consoante as normas de inspeção determinadas pelo fabricante. O limite de desgaste do disco de travão é estipulado pelo fabricante, através de uma espessura mínima do anel de fricção. Este valor é indicado (gravado) em milímetros no bordo exterior (fig. 5) do disco de travão. Este valor é calculado de modo a que, em condições de condução normais e respeitando os intervalos de substituição indicados, ainda possa ser montado um conjunto de calços de travão, após atingir esta espessura. Caso não haja qualquer informação por parte da oficina, é aconselhável que os discos e calços de travão sejam substituídos.

Verificações adicionais são a rotação (excentricidade do disco) e a diferença de espessura (espessura diferente do disco) do disco de travão.

A verificação da rotação dos discos de travão é efetuada quando estes estão montados (fig. 6). Para isso, é utilizado um comparador (que é colocado aprox. 10 - 15 mm abaixo do raio exterior do disco), que executa a medição. Os desvios, medidos em várias rotações da roda, não deverão ultrapassar os 0,070 mm em veículos novos, e os 0,10 mm em veículos antigos (devido às tolerâncias maiores). Esta verificação apenas é significativa em discos de travão novos. Em caso de desvios, deve ter-se em conta o estado do cubo da roda e do rolamento, que poderão ser uma possível fonte de avarias adicional.

A medição da diferença de espessura do anel de fricção de um disco de travão apenas pode ser efetuada de forma exata através de aparelhos especiais. No entanto, a medição também pode ser efetuada com um parafuso micrométrico, que apresenta uma precisão de medição de  $\pm 0,001$  mm. Para isso, deve-se efetuar a medição em 12 a 15 locais do perímetro, bem como 10 – 15 mm abaixo do raio de fricção exterior. Consoante o tipo de automóvel, uma diferença de espessura de 0,012 mm a 0,015 mm já pode provocar o aparecimento de vibrações. Por essa razão, estes valores não podem ser ultrapassados em discos novos.



Fig. 5

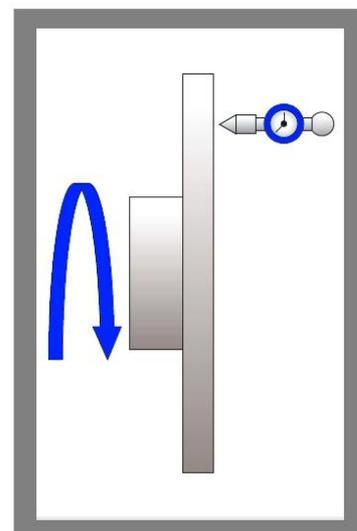


Fig. 6



# Informações técnicas

---

## Aviso de manutenção

Para garantir um funcionamento sem falhas, recomenda-se o seguinte:

- Substituir os discos de travão sempre aos pares
- Montar os discos de travão novos sempre com calços de travão novos
- A superfície de apoio do cubo da roda deverá ser plana, limpa e livre de rebarba, ferrugem e danos
- Em discos de travão com interior ventilado controlar event. o sentido de rotação
- Remover totalmente a proteção contra corrosão com um produto de limpeza adequado.
- Observar o binário de aperto indicado
- Uma vez que os discos de travão e calços de travão se têm de adaptar, deve-se utilizar inicialmente o sistema de travagem de forma moderada. Observar as indicações do fabricante
- Nos primeiros 100 km evitar travagens violentas desnecessárias
- Observar os folhetos ilustrativos específicos do produto
- Observar as indicações de montagem do fabricante do veículo
- As reparações no sistema de travagem apenas deverão ser efetuadas por pessoal com formação adequada