

# L'importance du film d'huile lubrifiante

## 1 épaisseur du film d'huile

À quoi pensez-vous en matière de lubrification? Il convient d'abord de produire une couche de film d'une épaisseur suffisante pour séparer l'huile de base des deux surfaces métalliques, car le rôle du lubrifiant est d'éviter tout contact superficiel entre les métaux. [Par conséquent, sous cette demande](#), l'huile doit pouvoir fournir la capacité de séparer les surfaces de friction, ce qui nécessite trois facteurs de soutien: la vitesse relative, la viscosité de l'huile de base et la charge. Ces trois facteurs sont également affectés par la température, la pollution et d'autres facteurs. Lorsque l'épaisseur du film d'huile équilibre ces facteurs, c'est-à-dire que les deux surfaces de friction sont complètement séparées par le film de fluide visqueux générant la vitesse relative et que la pression générée par le film de fluide équilibre la charge externe, appelée lubrification hydrodynamique.

Dans les applications avec contact de roulement (glissement relatif négligeable), même avec des points de pression locaux importants, l'épaisseur du film d'huile entre les surfaces métalliques peut être affectée. En fait, ces points de pression jouent également un rôle important. La relation entre la pression et la viscosité de l'huile de base permet d'augmenter temporairement la viscosité de l'huile en raison de pressions plus élevées, appelée lubrification hydrodynamique élastique. Bien que le film d'huile soit mince, il produit toujours une séparation complète du film d'huile.

En pratique, l'état idéal de la surface de la machine est de réaliser une séparation complète, l'épaisseur du film est de fournir la meilleure protection contre le frottement et l'usure. Mais que se passe-t-il s'il n'y a pas de conditions pour respecter ces épaisseurs de film d'huile, par exemple lorsque le débit relatif est insuffisant, la viscosité insuffisante ou la charge trop importante? [En fait, la plupart des paramètres de conception](#) et de fonctionnement de la machine tiennent compte d'une vitesse insuffisante, par exemple lors du démarrage, de l'arrêt ou du changement de direction. Lorsque la température est trop élevée, la viscosité diminue et une contamination excessive provoque également le contact des grains abrasifs dans l'espace de film d'huile.

Lorsque les conditions préalables à la lubrification hydrodynamique ou élastique hydrodynamique ne sont pas remplies, l'huile de base recherchera un support dans des conditions de contact limites, qui nécessitent la recherche d'additifs possédant des propriétés de contrôle du frottement et de l'usure. En conséquence, les huiles de base et les additifs sont mélangés pour produire une graisse répondant à des besoins spécifiques, atténuant ainsi la lubrification limite souhaitée, qui présente la résistance du film d'huile et les propriétés de lubrification limite.

## 2 parler du rôle du film d'huile

La résistance du film d'huile est un facteur important pour réduire le frottement et contrôler l'usure en plus de l'épaisseur du film d'huile. Comme indiqué ci-dessus, dans la dynamique des fluides et la lubrification hydrodynamique élastique, la viscosité est la clé pour influencer sur l'épaisseur du film d'huile. Lorsque la viscosité de l'huile de base est insuffisante pour surmonter le frottement entre les métaux, il est nécessaire de produire un effet synergique chimique entre l'huile de base et l'additif pour former un mécanisme de protection de surface. Dans ces conditions limites, la lubrification limite est également affectée par les propriétés chimiques et physiques de la surface mécanique et par tous les autres facteurs environnementaux. La résistance du film d'huile est donc améliorée même lorsque la charge est lourde, la température élevée ou la vitesse de surface relative basse. .

## 3 interaction de surface non lubrifiée

Si vous examinez les surfaces de contact mécaniques au niveau moléculaire au microscope, vous constaterez que même si elles sont traitées de manière très fluide, elles sont en réalité relativement rugueuses. Cela ressemble à un astronaute depuis une perspective spatiale lointaine, la Terre est une sphère parfaitement lisse, tandis que ceux qui se trouvent à [la surface de la Terre voient la Terre remplie](#) de hautes et basses montagnes et de vallées.

En effet, lorsque les deux surfaces métalliques sont en contact, la surface de contact réelle sera nettement inférieure à la surface de contact apparente. Depuis la "montagne microscopique" sous le microscope, ces surfaces de contact constituent le point le plus élevé des parties concave et convexe, et le faible taux de contact avec la surface rugueuse est faible. Ces surfaces rugueuses sont déformées élastiquement par la résistance au cisaillement correspondante du métal. Par conséquent, le point de contact initial produit d'abord une déformation élastique, après quoi davantage de points de contact seront connectés, et la surface de contact réelle augmentera à mesure que la résistance de la charge augmentera.

#### **4 Qu'est-ce que le frottement?**

Le frottement est le processus par lequel le mouvement de glissement de la surface en interaction est soumis à plusieurs paramètres d'influence. La plupart des gens pensent que la rugosité de la surface est le principal facteur de frottement, mais si l'on considère que la surface de contact réelle peut être inférieure à 1% de la surface de contact apparente, la rugosité réelle devient moins importante. La cause du frottement devrait être le résultat de la liaison au niveau moléculaire du contact rugueux.

#### **5 Comment génère-t-on l'usure?**

En cas d'épaisseur insuffisante du film lubrifiant sur la surface métallique, des points de contact rugueux peuvent provoquer un soudage à froid, condition préalable à l'usure de l'adhésif. L'adhérence à ces points rugueux subit un processus de durcissement et, par conséquent, le point de cisaillement se produit généralement à un niveau inférieur au point de contact rugueux où le métal n'est pas renforcé. En tant que cisaille métallique, la pointe grossière est soit transférée sur une autre surface, soit décomposée en un grain abrasif.

L'adhésion est généralement considérée comme la forme initiale d'usure mécanique. En raison de l'usure des sources externes en plus de l'usure des particules abrasives elles-mêmes, l'usure par abrasion devient plus destructive et cette forme d'usure est appelée usure à trois corps. L'usure des deux corps est causée par des points de contact de surface pointus causés par une coupe ou un rabotage.

La fatigue de surface se produit lors du contact de roulement. Le mécanisme de fatigue provient de la formation de fissures sur la surface de travail ou à l'intérieur de la couche de surface, et les fortes contraintes subies par les conditions de roulement en surface entraînent une usure par fatigue.

#### **6 Comment contrôler le frottement et l'usure?**

L'additif de contrôle de friction et d'usure est ajouté à l'huile de base en petite quantité pour conférer une polarité qui favorise l'adsorption sur la surface du métal. En raison des conditions de l'interaction, ces forces d'adsorption réagissent chimiquement avec la surface en proportion inverse des conditions permettant de produire une épaisseur de film suffisante: pression et température plus élevées.

Lorsque la surface de la machine interagit avec des pressions et des températures plus élevées, l'additif atténue le contact métal sur métal (usure) [en créant une couche moléculaire initiale plus ductile](#) sur la surface de la machine qui réduit directement le contact lors du contact. La résistance au cisaillement devient un "sacrifice". La couche initiale peut être soulagée par la libération de force de la liaison moléculaire faible du lubrifiant et par les conditions limites approximatives entre le métal et le métal pour produire une liaison forte. La formation de films à faible résistance au cisaillement dépend également du type d'additif de base et de la métallurgie mécanique de surface.

Il existe trois types d'additifs pour lubrifiants qui aident à réduire le frottement et à contrôler l'usure: modificateurs de frottement, additifs anti-usure et additifs extrême-pression.

#### **A) modificateur de friction**

Les composés polaires tels que les acides gras ajoutés à l'huile de base réduisent le frottement à faible vitesse de glissement en formant un film de savon. Ils sont couramment utilisés pour les composants nécessitant une économie de carburant afin de réduire les frottements et le glissement du stick à basse vitesse, comme dans les moteurs ou les transmissions. Ils ont pour effet des additifs anti-usure, mais sont plus efficaces que les agents anti-usure pour des charges légères et ne nécessitent

pas de conditions de température élevée. Cependant, lorsque la surface du métal réagit plus fortement aux acides gras pour former un savon métallique, la température de décomposition sera plus élevée.

### **B) Additifs antiusure**

Ces composés polaires sont typiquement à base de soufre ou de phosphore, tels que des additifs de type dialkyldithiophosphate de zinc (ZDDP), qui ont été développés pour réagir chimiquement avec les surfaces métalliques uniquement dans des conditions limites. Les additifs anti-usure sont plus efficaces à haute température. Ils deviennent plus actifs et créent un film barrière à haute température. Les additifs ZDDP ont été largement utilisés pour la protection contre l'usure ainsi que comme antioxydants dans les huiles.

### **C) Additif extrême pression (additif anti-usure)**

Lorsque la température de surface est trop élevée, les effets du modificateur de friction et même de l'additif anti-usure commencent à s'affaiblir. Les additifs extrême pression sont également à base de soufre et de phosphore, qui constituent le meilleur choix dans les conditions de température élevée. Ces additifs forment un film savonneux à faible résistance au cisaillement qui réagit avec la surface du métal et peut résister à des températures relativement élevées. Bien que cette réaction soit bénéfique pour la formation d'un film d'huile, elle peut également conduire à la corrosion chimique de métaux plus réactifs. Un fonctionnement prudent est donc nécessaire.