Mobil Grease
Performance by ExxonMobil

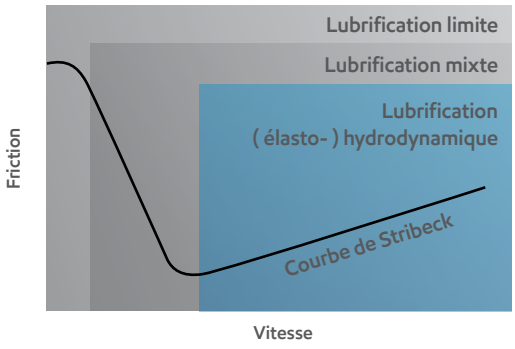
La lubrification
Fondamentaux sur les graisses

Energy lives here™

La lubrification, que ce soit avec de l'huile ou de la graisse, repose sur le même principe clé : créer un film d'huile entre deux surfaces de contact qui se déplacent l'une par rapport à l'autre, afin de les séparer et d'éviter qu'elles ne se touchent. L'objectif principal de la lubrification est de réduire les frottements et d'éviter l'usure provoquée par les contacts directs entre les surfaces. Pour éviter tout contact éventuel entre les surfaces, la sélection d'une huile de viscosité correcte est essentielle car c'est l'huile qui assure la fonction de lubrification.

Une question de film d'huile

- Sous des conditions de lubrification en régime limite ou mixte, le film d'huile n'est pas suffisant pour séparer totalement les surfaces métalliques en contact. Le contact entre les surfaces peut se produire, ce qui risque de provoquer des frottements, et donc de l'usure, et entraîner ainsi la défaillance prématurée de l'équipement. Pour éviter que l'usure ne se produise dans ces conditions où le film d'huile n'est pas suffisant pour séparer les surfaces, les fabricants de graisses utilisent des additifs afin de réduire les frottements et l'usure.



- Dans des conditions de lubrification en régime hydrodynamique, l'épaisseur du film d'huile dépend de la viscosité des fluides, de la vitesse en surface, de la rugosité de la surface et de la charge. La lubrification en régime élastohydrodynamique (EHL) prend également en compte l'augmentation de la viscosité de l'huile et la déformation élastique de la géométrie de la surface, dans les conditions de pression exercée sur ces surfaces.

Alors que les principes de lubrification des huiles et des graisses sont identiques, la différence fondamentale entre les deux est la méthode d'application de l'huile sur la zone de contact. Une huile va nécessiter des équipements auxiliaires de support, afin de pouvoir l'appliquer sur la zone de contact, éviter les fuites et réduire l'entrée d'éventuels contaminants. Par contre, la graisse va appliquer l'huile lubrifiante directement depuis la matrice de son épaississant. Cette matrice constituée par l'épaississant va agir comme un réservoir d'huile prêt à l'utilisation, et aussi comme un moyen de maintenir l'huile en place lors de son application. On peut donc considérer la graisse comme une éponge (la matrice formée par l'épaississant) imbibée d'huile. Dans la matrice de son épaississant, l'éponge maintient l'huile prête à lubrifier à tout moment. Lorsque les conditions de service d'une application l'exigent (par exemple : rotation, malaxage, température, etc.), l'éponge va libérer l'huile pour appliquer le film lubrifiant nécessaire. Outre sa fonction de lubrification, la graisse sert également comme agent d'étanchéité permettant d'éviter l'entrée de contaminants ou de polluants extérieurs, susceptibles de provoquer une défaillance prématurée de la graisse et de l'équipement lubrifié.

Avantages des lubrifiants synthétiques

Lors de la sélection d'une graisse pour une application donnée, la viscosité correcte de son huile de base représente l'un des paramètres les plus importants à prendre en compte. Plusieurs moyens permettent de déterminer la viscosité correcte de l'huile de base d'une graisse, dans les conditions de fonctionnement spécifiques de l'application prévue et dans le cadre d'une utilisation normale.

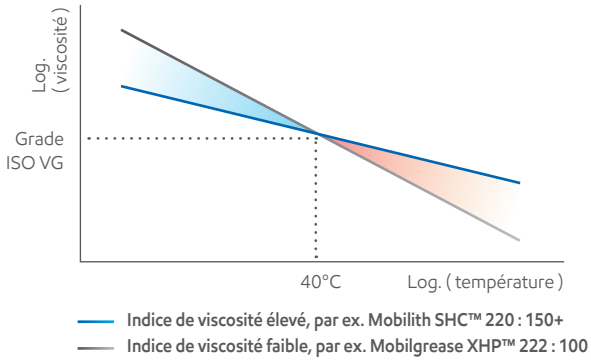
La viscosité dépend de la température. Cette relation est décrite par l'indice de viscosité (VI). Les huiles de base ayant un indice de viscosité élevé présentent une moindre variation de leur viscosité en fonction de la variation des températures, par rapport aux huiles de base ayant un VI plus faible. Les huiles de base synthétiques, du fait de leur VI naturellement plus élevé que celui des huiles de base minérales, vont donc créer un film lubrifiant plus épais à chaud, aux températures de service. Lorsqu'une

La lubrification - Fondamentaux sur les graisses

lubrification efficace est nécessaire sur une très large plage de températures d'utilisation, une huile de base synthétique ayant un VI élevé apportera de nombreux avantages par rapport à une huile de base minérale, qui a un VI inférieur.

- Une viscosité supérieure à haute température :
  Par rapport aux huiles minérales classiques, les huiles synthétiques ayant un VI élevé conservent une viscosité supérieure à haute température. En conséquence, l'huile synthétique permet d'obtenir des films lubrifiants plus épais à haute température, ce qui contribue de façon significative à réduire les frottements et à protéger de l'usure.
- Une viscosité inférieure à basse température :
  Par rapport aux huiles minérales, les huiles synthétiques bénéficient d'une meilleure fluidité à basse température, ce qui réduit la résistance au mouvement des pièces mécaniques, les frottements et l'usure. En conséquence, les huiles de base synthétiques permettent de démarrer plus facilement les équipements à basse température, tout en apportant une fluidité suffisante à froid pour assurer une lubrification correcte.

Les huiles de base synthétiques à haut VI peuvent également réduire les facteurs ayant une incidence sur le contrôle de la libération de l'huile par l'épaississant, en cours de service.



Maintien des performances en service de la graisse

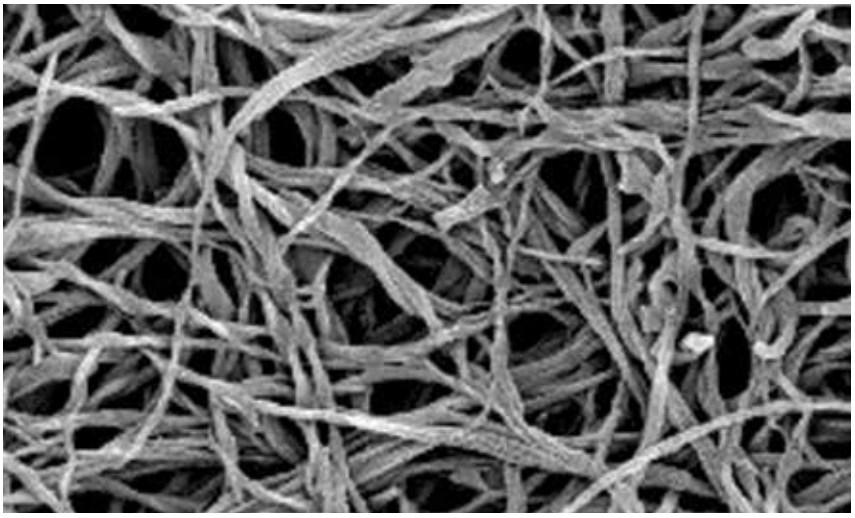
Une fois le type et la viscosité de l'huile de base correctement sélectionnés, le défi suivant consiste à s'assurer de la libération contrôlée de l'huile, au niveau des principales zones de contact à lubrifier. Même la meilleure huile ne peut pas apporter à un équipement lubrifié à la graisse une lubrification correcte et une excellente fiabilité opérationnelle, si elle n'est pas disponible au bon moment et dans la bonne quantité. Une libération trop importante d'huile peut causer un assèchement de la graisse, ce qui va entraîner de l'usure et des défaillances prématurées. Une libération d'huile en trop petite quantité va générer un film lubrifiant insuffisant. Là encore, cela va également entraîner de l'usure et des défaillances prématurées.
Pendant le fonctionnement, les propriétés des graisses peuvent changer et se dégrader (à cause de la dégradation thermique et de l'oxydation, par exemple). Cependant, en raison de leur propre nature, le maintien des performances en service des graisses dépend également d'autres paramètres liés à la lubrification, et notamment de leur consistance et de leur stabilité mécanique.

Consistance

Sous l'effet des contraintes mécaniques d'une application en fonctionnement, une certaine quantité d'huile va être libérée de l'épaississant et être appliquée aux points de lubrification. Elle permet ainsi la formation d'un film lubrifiant d'épaisseur suffisante et apporte à l'équipement la protection contre l'usure nécessaire pour assurer des performances optimales en service. Pour contrôler cette libération d'huile, les chimistes travaillant à la mise au point des graisses doivent parvenir à équilibrer les différents facteurs assurant la cohésion structurelle entre l'huile et l'épaississant.

Lorsqu'elle est bien formulée et correctement fabriquée, une graisse bien équilibrée peut même réabsorber une partie de l'huile qu'elle a précédemment libérée, ce qui va constituer une réserve de lubrifiant susceptible d'être réutilisée ultérieurement si besoin. Comme indiqué précédemment, pour libérer l'huile de manière efficace, l'épaississant contenu dans la graisse doit être soumis à une contrainte mécanique externe, comme par exemple le cisaillement. Si la graisse est trop dure pour pouvoir arriver correctement sur la zone de travail mécanique à lubrifier, la libération d'huile peut être insuffisante pour apporter à l'équipement une lubrification et une protection de réellement efficaces.

Les basses températures peuvent réduire de manière significative les bonnes aptitudes d'une graisse à libérer l'huile qu'elle contient, ce qui peut provoquer une lubrification insuffisante, une usure potentielle et une défaillance de l'équipement. Les huiles de base synthétiques ayant un VI élevé permettent de conserver un débit ou un apport d'huile suffisant pour pouvoir continuer à lubrifier correctement l'équipement à basse température. Cela est particulièrement important durant les phases de démarrages à froid, lorsque les vitesses sont trop faibles pour pouvoir générer un film d'huile en régime de lubrification élastohydrodynamique (EHL).



La graisse contient un épaississant, semblable aux fibres de savon illustrées ci-dessus, qui permet de retenir l'huile servant à la lubrification.

La lubrification - Fondamentaux sur les graisses

À l'inverse, lorsque la graisse s'assèche, une séparation excessive de l'huile peut entraîner un manque de lubrifiant aux points de lubrification. Une séparation d'huile excessive lors du stockage est souvent un signe révélateur de mauvaises conditions de stockage et / ou d'une qualité de fabrication insuffisante. Pour en savoir plus à ce sujet, merci de se référer au document d'information technique intitulé : " Le ressuage statique des graisses ".

La consistance est liée au type d'épaississant et à sa teneur. Toutes choses égales par ailleurs, en général, les graisses formulées avec un épaississant au savon simple présentent une libération d'huile plus importante que celle des graisses formulées avec des épaississants de type savon complexe, tous les autres paramètres étant strictement similaires (additifs, type d'huile de base, etc.). Les graisses plus molles, ayant une teneur en épaississant plus faible, ont tendance à libérer leur huile plus facilement et sont ainsi souvent préférées à des températures de fonctionnement plus basses, afin de faciliter une libération suffisante d'huile pour la lubrification.

Stabilité mécanique

Alors qu'un certain niveau de cisaillement est nécessaire pour la libération de l'huile à partir de la matrice de l'épaississant, un niveau de cisaillement excessif peut endommager de manière irréversible cette matrice et générer un ramollissement excessif. Une fois que la structure de l'épaississant est endommagée, la graisse ne va pas rester en place et des fuites d'huile peuvent se produire.

L'eau et d'autres polluants environnementaux peuvent également avoir une incidence sur la matrice de l'épaississant et provoquer un durcissement ou un ramollissement sévère. Dans les cas de figure extrêmes, l'eau peut déplacer la phase huileuse, ce qui va provoquer des pertes d'huile.

Choisir le type d'épaississant adapté est essentiel pour éviter de telles défaillances. En général, les savons complexes résistent mieux au cisaillement que les savons simples, alors que les additifs polymériques peuvent être utilisés pour augmenter la stabilité structurelle au cisaillement et améliorer la résistance au délavage.

Stabilité thermique et résistance à l'oxydation

Des températures élevées peuvent déclencher de nombreux mécanismes différents de défaillances liées à la graisse, affectant directement les performances d'une graisse, son efficacité en service, et sa durée de vie utile. À température élevée, deux mécanismes peuvent se produire et provoquer une défaillance liée à la graisse.

Le premier mécanisme est l'oxydation de l'huile, qui peut entraîner une augmentation de sa viscosité, la formation de dépôts et la perte de sa capacité à former un film lubrifiant protecteur. Le second mécanisme, spécifique à la graisse, est la perte de la capacité de son épaississant à conserver la phase huileuse. Cette tendance, dépendant de la température, donnera lieu, dans les cas de figure extrêmes, à la perte permanente de l'huile servant à la lubrification.

D'une manière générale, la vitesse des réactions chimiques, qui incluent les phénomènes de dégradation thermique et d'oxydation, est multipliée par 2 tous les 10°C d'accroissement de la température. Ainsi, par exemple, une hausse de la température de 10°C doublerait la vitesse de réaction, réduisant alors l'espérance de vie attendu de la graisse de 50 %. A mesure qu'elles vont augmenter, les températures élevées vont favoriser les différentes défaillances liées à la graisse.

Les savons complexes possèdent généralement une meilleure stabilité thermique que les savons simples, alors que les épaississants polyurée et bentone peuvent résister à des températures extrêmement élevées. Par nature, les huiles de base synthétiques ont une meilleure résistance à l'oxydation que les huiles de base minérales. Les graisses synthétiques présentent donc, à haute température, des avantages certains en termes de durée de vie. Par ailleurs, il convient de souligner que de nombreux additifs Extrême-Pression ou anti-usure sont susceptibles de favoriser la dégradation thermique et l'oxydation.

Résumé

Choisir la bonne viscosité de l'huile qui va servir à lubrifier l'application est le facteur le plus important influençant la qualité de la lubrification à la graisse. Après avoir choisi le type et la viscosité d'huile corrects, il convient de s'assurer que le niveau de libération d'huile est approprié. En effet, ce critère peut vite devenir un facteur limitant affectant la capacité d'une graisse à offrir de bonnes performances dans une application, et à lui apporter une lubrification fiable.

Tout facteur contribuant à détériorer la capacité d'une graisse à libérer de l'huile de façon contrôlée pour lubrifier une application affectera par conséquence la capacité de cette graisse à assurer une lubrification efficace, cela pouvant aller jusqu'à entraîner une défaillance prématurée de l'équipement. La consistance de la graisse et la stabilité au cisaillement de la matrice de l'épaississant sont des caractéristiques clés de performance, qui doivent être prises en compte lors de la sélection d'une graisse. Lorsqu'elle est en service dans son application, une graisse peut être affectée par un cisaillement mécanique excessif, par des températures extrêmes, par la dégradation thermique ou par l'oxydation de son épaississant ou de son huile de base. D'autres facteurs peuvent également altérer les qualités d'une graisse, et inhiber sa capacité à assurer une lubrification optimale et des performances élevées, comme par exemple, la pollution par l'eauou par divers autres contaminants.

Pour plus d'informations sur les lubrifiants industriels, les graisses et les services Mobil™, veuillez contacter votre interlocuteur local habituel ExxonMobil ou notre service d'assistance technique au 0800 970 215, ou visitez mobilindustrial.fr

© 2017 Exxon Mobil Corporation. Tous droits réservés.
Esso S.A.F. SA au capital de 98 337 521,70 € - RCS Nanterre 542 010 053 - Siège : 5 / 6 Place de l'Iris - 92 400 Courbevoie, France

Les marques ExxonMobil, Mobil, Mobil Grease, Mobilgrease XHP et Mobilith SHC sont des marques commerciales d'Exxon Mobil Corporation ou de l'une de ses sociétés affiliées, dont le principe d'indépendance juridique n'est pas ici remis en cause, chacune étant autonome.