

TECHNICAL INSIGHT

UNE PUBLICATION DE NSK EUROPE

Lubrification – réduction des frottements et de l'usure

La lubrification des roulements à l'aide de graisses ou d'huiles empêchent tout contact métallique direct entre les composants et la cage. La présence d'un film de lubrifiant d'épaisseur suffisante prévient les frottements et toute éventuelle surchauffe du roulement, et permet ainsi de stopper l'usure prématurée et de prolonger la durée de vie en fatigue de ce dernier. La lubrification empêche par ailleurs les infiltrations de corps étrangers dans les roulements et protège ces derniers contre la corrosion.

Lubrification à la graisse et à l'huile

Pour assurer un fonctionnement optimal des roulements et diminuer le phénomène d'usure, on peut recourir à la lubrification à la graisse ou à l'huile. L'application et les conditions de fonctionnement sont déterminantes dans le choix du type de lubrifiant. Le tableau ci-dessous résume les divers paramètres ainsi que les préconisations de lubrification.

Comparaison entre les lubrifications à la graisse et à l'huile

Critère	Lubrification à la graisse	Lubrification à l'huile
Configuration du logement et solution d'étanchéité	Simple	parfois complexe, une maintenance attentive est requise
Vitesse de rotation	Vitesse limite de l'ordre de 65 à 80 % de celle permise avec l'huile	Vitesse limite élevée
Refroidissement	Médiocre	La chaleur peut être évacuée avec une circulation forcée de l'huile
Fluidité	Médiocre	Bonne
Remplacement complet du lubrifiant	Parfois difficile	Facile
Filtrage des corps étrangers	Impossible d'extraire les particules de graisse	Facile
Contamination externe due aux fuites	L'environnement est rarement contaminé en cas de fuite	Fuites fréquentes en l'absence de mesures correctrices appropriées Ne convient pas dans les cas où toute contamination externe doit être évitée

Composition des lubrifiants

Composition de la graisse :	Composition de l'huile :
Huiles de base, 70 à 90 %	Huiles de base, 95 à 99 %
Épaississants, 5 à 30 %	–
Additifs, 1 à 5 %	Additifs, 1 à 5 %

Les huiles de base apportent le pouvoir lubrifiant, les épaississants confèrent aux huiles de base une consistance semi-solide et les additifs améliorent les diverses propriétés requises.

1. Lubrification à la graisse

Les machines aux performances sans cesse croissantes exigent des roulements répondant aux exigences les plus strictes en matière de productivité et de qualité. La lubrification à la graisse joue un rôle décisif dans l'extension de la durée de vie, car elle maintient le couple à un faible niveau, garantit un fonctionnement silencieux et prévient la corrosion.

NSK propose toute une gamme de graisses spécialement formulées et destinées, par exemple, aux applications à températures ou vitesses élevées.

Critères requis pour la graisse

- › Haut niveau de résistance à l'oxydation et à la chaleur ; faibles pertes par évaporation
- › Bon pouvoir lubrifiant avec bonne tenue sur des périodes d'utilisation étendues
- › Résistance mécanique et résistance au ramollissement et aux fuites
- › Propriétés lubrifiantes et réductrices d'usure de première classe
- › Niveau minimal de couple et d'échauffement dans le palier
- › Excellentes propriétés à basses températures
- › Niveau de couple minimal à basses températures
- › Démarrage silencieux
- › Hydrofuge ; très bonne protection contre la corrosion
- › Prévention de la contamination ; fonctionnement silencieux
- › Neutre vis-à-vis des matières plastiques et élastomères
- › Qualité constante et durée de stockage maximale sans altération

Quantité de graisse

La quantité de graisse nécessaire dans le logement dépend des paramètres suivants :

- › Configuration du logement
- › Espace disponible
- › Propriétés de la graisse
- › Température ambiante

L'espace disponible à l'intérieur du palier à graisser est déterminé par la vitesse de rotation :

- › Entre 1/2 et 2/3 de l'espace lorsque la vitesse de rotation est inférieure à 50 % à la vitesse limite
- › Entre 1/3 et 1/2 de l'espace lorsque la vitesse de rotation est supérieure à 50 % de la vitesse limite

Renouvellement de la graisse

Habituellement, la graisse n'a pas besoin d'être renouvelée souvent. Dans des conditions de fonctionnement exigeantes, notamment lorsque le roulement est exposé à des températures ou des charges élevées, la graisse doit être rechargée ou changée régulièrement. Si le renouvellement de la graisse doit intervenir à intervalles rapprochés, les buses de remplissage et de vidange doivent être disposées dans une position favorisant le remplacement de la graisse usée par du lubrifiant neuf.

Types et propriétés des graisses NSK

Voir le tableau dédié « Marques et propriétés des graisses lubrifiantes – TI/E/0100 ».

2. Lubrification à l'huile

La lubrification à l'huile est la solution la mieux adaptée pour les roulements à vitesses limites élevées. D'une manière générale, les dispositifs de lubrification à l'huile sont plus complexes et nécessitent une maintenance plus attentive.

Les huiles lubrifiantes mises en œuvre dans les roulements sont normalement des huiles minérales et synthétiques hautement raffinées ; elles doivent produire des films d'huile hautement résistants et afficher une excellente tenue à l'oxydation et à la corrosion. Lors du choix de l'huile lubrifiante, il est important de prendre en compte son niveau de viscosité dans les conditions de fonctionnement de l'application prévue. Si sa viscosité est trop basse, elle ne sera pas en mesure de former un film d'huile approprié, ce qui pourra provoquer une usure et des salissures anormales. En revanche, en présence d'une viscosité trop élevée, le lubrifiant pourra être la cause de frottements excessifs avec, à la clé, une hausse de la température du roulement et une perte d'énergie considérable.

Types de roulements et viscosité des huiles lubrifiantes

Type de roulement	Viscosité appropriée dans les plages de températures de fonctionnement
Roulements à billes et roulements à rouleaux cylindriques	supérieure à 13 mm ² /s
Roulements à rouleaux coniques et roulements à rouleaux sphériques	supérieure à 20 mm ² /s
Butées à rouleaux sphériques	supérieure à 32 mm ² /s

Remarque : 1 mm²/s = 1 cSt (centistoke)

Différents types de lubrification à l'huile

1) Lubrification par bain d'huile

La lubrification par bain d'huile est souvent utilisée pour des roulements dont la vitesse de rotation est faible ou moyenne. Le niveau d'huile doit se situer à hauteur du centre de l'élément roulant le plus bas. Il est recommandé d'installer une jauge d'huile pour maintenir un niveau de remplissage correct.

2) Lubrification par barbotage

Avec cette méthode, l'huile est projetée sur les roulements par des engrenages ou par un disque tournant, sans que les roulements ne soient trempés dans l'huile. Ce dispositif est principalement utilisé dans l'industrie automobile pour les boîtes de vitesses et les essieux.

3) Lubrification par circulation d'huile

La lubrification par circulation d'huile se rencontre le plus souvent dans les applications hautes vitesses nécessitant un refroidissement des roulements et lorsque ceux-ci sont soumis à des températures élevées. Avec cette méthode, l'huile est distribuée via une buse de guidage située sur l'un des côtés, puis circule à travers le roulement, avant de ressortir par un tube sur l'autre côté. Une fois refroidie dans une cuve de stockage, elle passe par une pompe et un filtre avant d'être réacheminée dans le roulement. Le tube de sortie de l'huile doit avoir un calibre supérieur à celui du tube d'arrivée afin d'éviter une accumulation d'huile dans le logement.

4) Lubrification par jet d'huile

La lubrification par jet d'huile est répandue pour les roulements qui tournent à très grandes vitesses, comme par exemple les roulements de turboréacteurs d'avion pour lesquels le coefficient de vitesse de rotation $n \times dm$ factor (dm : diamètre du cercle primitif de l'élément roulant en mm ; n : vitesse de rotation en tr/min) dépasse un million. Avec ce dispositif, l'huile lubrifiante est injectée sous pression directement dans le roulement par un ou plusieurs buses. L'utilisation de plusieurs buses permet d'obtenir un refroidissement plus homogène et une meilleure répartition de la température avec un minimum de quantité d'huile.

5) Lubrification air-huile

La lubrification air-huile fait appel à un dispositif de mesure qui injecte à intervalles réguliers une très faible quantité d'huile dans des tubes canalisant un flux continu d'air comprimé. L'huile circule le long des parois des tubes à vitesse constante. Ce type de lubrification est utilisé pour les broches principales des machines-outils et sur les autres applications haute vitesse.

Principaux avantages de la lubrification air-huile

- › La quantité d'huile requise est très faible ; elle génère donc moins de chaleur, ce qui rend la méthode propice aux vitesses élevées.
- › La température du roulement reste constante car le lubrifiant est acheminé en permanence en petite quantité. De surcroît, en raison de la très faible quantité d'huile requise, la pollution atmosphérique est quasi nulle.
- › L'huile ne se détériore pas, car seule de l'huile neuve est injectée dans les roulements.
- › L'ajout d'air comprimé maintient un certain niveau de pression toujours élevé. Ainsi, la poussière et l'huile de coupe ne pénètrent pas dans l'assemblage.

Types et propriétés des huiles NSK

Température de fonctionnement	Vitesse de rotation	Charge légère ou normale	Charge élevée ou chocs
de -30 à 0 °C	inférieure à la vitesse limite	ISO VG 15, 22, 32 (huile pour machines frigorifiques)	-
de 0 à 50 °C	inférieure à 50 % de la vitesse limite	ISO VG 32, 46, 68 (huile pour roulements, huile pour turbines)	ISO VG 46, 68, 100 (huile pour roulements, huile pour turbines)
	de 50 à 100 % de la vitesse limite	ISO VG 15, 22, 32 (huile pour roulements, huile pour turbines)	ISO VG 22, 32, 46 (huile pour roulements, huile pour turbines)
	supérieure à la vitesse limite	ISO VG 10, 15, 22 (huile pour roulements)	-
de 50 à 80 °C	inférieure à 50 % de la vitesse limite	ISO VG 100, 150, 220 (huile pour roulements)	ISO VG 150, 220, 320 (huile pour roulements)
	de 50 à 100 % de la vitesse limite	ISO VG 46, 68, 100 (huile pour roulements, huile pour turbines)	ISO VG 68, 100, 150 (huile pour roulements, huile pour turbines)
	supérieure à la vitesse limite	ISO VG 32, 46, 68 (huile pour roulements, huile pour turbines)	-
de 80 à 110 °C	inférieure à 50 % de la vitesse limite	ISO VG 320, 460 (huile pour roulements)	ISO VG 460, 680 (huile pour roulements, huile pour engrenages)
	de 50 à 100 % de la vitesse limite	ISO VG 150, 220 (huile pour roulements)	ISO VG 220, 320 (huile pour roulements)
	supérieure à la vitesse limite	ISO VG 68, 100 (huile pour roulements, huile pour turbines)	-

- Remarques :**
1. Pour la vitesse limite, il convient d'utiliser les valeurs indiquées dans les tableaux des roulements.
 2. Cf. Huiles pour machines frigorifiques (JIS K 2211), Huiles pour roulements (JIS K 2239), Huiles pour turbines (JIS K2213), Huiles pour engrenages (JIS K 2219).
 3. Si la température de fonctionnement est proche de la limite supérieure de la plage de températures indiquée dans la colonne de gauche, il convient de sélectionner une huile à viscosité élevée.
 4. Si la température de fonctionnement est inférieure à -30 °C ou supérieure à 110 °C, il est recommandé de consulter NSK.