



Contamination, corrosion et lubrification inadéquate

Dans le cadre de mes fonctions liées au développement commercial des roulements SKF auto-aligneurs, je suis amené à travailler avec une multitude de clients de toutes industries à travers le monde. Les procédés, équipements et applications sont variés, mais un même sujet revient systématiquement au cours de mes échanges avec les clients : le besoin d'améliorer le rendement et la productivité. Je suis convaincu que les roulements auto-aligneurs peuvent apporter une contribution significative dans ce domaine.

Quel que soit le secteur, la manipulation et le montage des roulements influent grandement sur leurs performances en service. Ce constat est identique pour les roulements exposés à la contamination avant montage ou en fonctionnement. Les clients des secteurs de l'exploitation minière ou de la sidérurgie seraient probablement amusés d'entendre parler de l'environnement des papeteries comme d'un environnement de fonctionnement sévère mais le fait est qu'au sein de l'industrie papetière, la contamination liquide est la cause profonde d'une très large part des défaillances prématurées de roulements.

Aussi, ce 8^{ème} numéro du SKF Info Papeterie s'intéresse aux mesures à mettre en place pour lutter contre la pollution des roulement dans l'industrie papetière.

Il existe, bien sûr, un certain nombre d'options, mais les roulements à rotule sur rouleaux étanches constituent un choix judicieux lorsque la contamination liquide pose problème.

Protégés dès l'usine, ces roulements sont fabriqués selon les mêmes procédés que les versions ouvertes auxquels s'ajoutent des étapes supplémentaires pour les garnir d'une graisse appropriée et les équiper de joints. Par conséquent, les risques de contamination en amont ou au cours du montage sont quasiment nuls. En service, ils offrent une sécurité renforcée contre la contamination liquide et les problèmes qui découlent de la corrosion ou d'une lubrification inappropriée.

*Cordialement,
Ian Bloxham
Responsable Commercial
Roulements auto-aligneurs SKF
ian.bloxham@skf.com*



Roulements à rotule sur rouleaux étanches

Dans ce numéro, j'explique pourquoi je recommande l'utilisation de roulements à rotule sur rouleaux étanches chaque fois que cela est possible et approprié. Il s'agit essentiellement de protéger les roulements de la contamination. Bien entendu, il existe un grand nombre de solutions d'étanchéité possibles et un ouvrage entier ne suffirait pas à les couvrir toutes. Par conséquent, considérez ce qui suit seulement comme un avant-goût...

Avant d'entrer dans les détails, sachez que la gamme SKF de roulements à rotule sur rouleaux étanches s'étoffe chaque année. Des roulements de grandes dimensions, comme ceux de la série 231 (jusqu'à 400 mm de diamètre d'alésage) – utilisés sur certains cylindres de presses simples, doubles ou à vis – sont désormais disponibles. Cela me permet de rappeler qu'équiper les cylindres de presse de roulements à rotule sur rouleaux étanches est un bon moyen d'allonger leur durée de service.

Principales causes de défaillance des roulements

Si une lubrification inadéquate constitue généralement la principale cause de réduction de la durée de service des roulements, il en va autrement au sein des applications de machines à papier.

Tous secteurs confondus, sur l'ensemble des applications, on estime que 90 % des roulements durent plus longtemps que la machine sur laquelle ils sont installés, 9,5 % sont remplacés lors d'une intervention de maintenance planifiée et les 0,5 % restants sont défaillants. Parmi ces défaillances de roulements, 36 % s'expliquent par une lubrification inadéquate et 14 %, par une contamination liquide ou solide.

La situation est relativement différente en ce qui concerne les roulements utilisés dans des applications de machines à papier. Peu de roulements atteignent la durée de vie de la machine à papier sur laquelle ils sont installés. Les défaillances de roulements dues à la contamination liquide représentent 40 à 50 %. Des marques de corrosion sont d'ailleurs souvent observées. Même en l'absence de ces marques, la présence d'eau en trop grande quantité dans le lubrifiant est souvent en cause.

La différence entre lubrification inadéquate et contamination liquide n'est pas toujours très claire. Par exemple, la quantité d'eau présente dans le lubrifiant peut être suffisante pour altérer le film lubrifiant entre les surfaces de roulement sans pour autant créer de marques de corrosion (**fig. 1**).

Les propriétés anticorrosion des lubrifiants se sont améliorées au fil des ans et la plupart des roulements endommagés adressés pour analyse à SKF sont envoyés sans aucun échantillon du lubrifiant. Par conséquent, bien souvent, le diagnostic de lubrification inadéquate ne peut être posé qu'à partir des dommages observables. Les défaillances dues à la contamination liquide sont ainsi, selon moi, sous-estimées, en particulier dans l'industrie papetière.

Après la contamination liquide, la contamination par particules solides est considérée comme la deuxième cause la plus fréquente de défaillances de roulements.

Cela dit, cette conclusion peut être discutable. Laissez-moi vous expliquer pourquoi à partir d'un exemple. Un certain nombre de roulements endommagés ont été adressés à SKF ou examinés au cours de visites effectuées dans une usine. Ces défaillances de roulements avaient, pour la plupart, entraîné des arrêts non planifiés. Il s'agissait, pour certains, de roulements coûteux de grandes dimensions. Utilisés sur la machine à papier ou dans la fabrication de la pâte, ils ont été sujets à des défaillances liées à la contamination et/ou à une lubrification inadéquate.

Pour remédier à cette problématique, un contrat de maintenance est conclu avec comme principal indicateur clé de performance (KPI), la réduction de la consommation de roulements. Pour atteindre le niveau de performance requis, j'ai examiné tous les roulements remplacés, en collaboration avec le personnel de maintenance de l'usine. Compte tenu du nombre de roulements à inspecter, nous avons décidé de procéder à des inspections rapides sur la majorité d'entre eux et d'en soumettre quelques-uns à une analyse détaillée des causes profondes de défaillances (RCFA : Root Cause Failure Analysis). Nous avons convenu que l'usine stockerait, dans des conditions adéquates, tous les roulements remplacés, accompagnés d'informations détaillées comme le type de roulement, l'application et le motif de remplacement.

Fig. 1 – Une fatigue de surface et un écaillage apparaissent sur la piste de la bague extérieure de ce roulement utilisé sur un rouleau de presse de la section humide. C'est la conséquence d'une contamination liquide. En effet, d'après les résidus présents sur la cage, la graisse a été contaminée par de l'eau. En l'absence de résidus de graisse, l'analyse de défaillance aurait conclu, à tort, à une lubrification inadéquate



Avant la signature du contrat, la plupart des roulements examinés par mes soins, auraient tout simplement été remplacés et mis au rebut sans analyse des dommages. Il s'est très vite avéré que la plupart des roulements présentaient des pistes endommagées par une contamination solide. Des analyses plus poussées ont montré qu'ils avaient, en grande partie, été contaminés par des particules solides, soit pendant le montage soit au moment de la lubrification. Certains avaient été aussi contaminés pendant le stockage (**photo 5**).

Nous avons pris plusieurs mesures pour améliorer la situation :

1. Un établi en bois, sur lequel étaient installés des pompes, boîtes d'engrenages et d'autres équipements, a été recouvert d'acier inoxydable pour faciliter son entretien (**photo 2**).
2. Les portes de l'atelier ont été modifiées pour empêcher que des courants d'air fassent voler la poussière.
3. Les outils de lubrification sales et inappropriés ont été remplacés (**photos 3 et 4**).
4. L'équipe de maintenance a reçu une formation dédiée à la propreté de l'atelier.

NB : les photos ci-dessous ont été prises avant la mise en place de mesures correctives

Photo 2 – Les établis en bois sont difficiles à entretenir correctement



Photos 3 et 4 – Bouteille en plastique découpée utilisée pour transvaser la graisse de son fût d'origine dans un bac utilisé pour la relubrification des roulements ouverts



La consommation en roulements a diminué suite à l'adoption de ces mesures, mais des roulements devaient encore être remplacés à cause de la contamination solide ou liquide en service.

Une mauvaise performance des étanchéités était à l'origine du problème. Que pouvons-nous faire de plus pour réduire les avaries de roulements dues à la contamination ?

Il existe un certain nombre d'options, avec, d'après mon expérience, du pour et du contre.

Conditions de stockage

Des informations ont été publiées, à ce sujet, dans le 4^{ème} numéro de SKF Info Papeterie. La zone de stockage doit, en effet, être propre, sèche et à l'abri des courants d'air. J'ajouterais également que les roulements doivent être stockés à plat et dans un environnement exempt de vibration.

Mais que signifie "sèche" ? L'humidité relative doit être maintenue en dessous de 60% en tolérant toutefois des pics à 65%.

Cette recommandation se fonde sur le fait que l'acier pour roulements non protégé commence à se corroder à une humidité relative de 50%. La corrosion s'accélère lorsque l'humidité relative augmente et le phénomène est très rapide au-dessus de 75%. Les variations thermiques sont également importantes. Lorsque vous déplacez des roulements emballés d'un endroit à un autre, la température varie. L'air à l'intérieur de l'emballage diffère de l'air extérieur ce qui implique que la teneur en eau de l'air contenu dans l'emballage varie beaucoup plus lentement que celle de l'air ambiant. Si la température de l'emballage chute, l'humidité relative à l'intérieur augmente.

Par exemple, si un roulement a été stocké à 30°C avec une humidité relative de 50% et qu'il est transféré dans un environnement où la température est de 20°C, l'humidité relative peut atteindre 100%.

L'eau risque de condenser à l'intérieur de l'emballage.

Inversement, si un roulement passe d'un environnement froid à un environnement chaud, l'eau va condenser sur les surfaces en acier plus froides.

C'est pourquoi SKF recommande de limiter les fluctuations de température de la pièce de stockage de 3 °C par 48 heures.

Photo 5 – Roulement stocké sans protection contre la poussière



En théorie, la contamination solide peut être facilement évitée. Il suffit de ne pas ouvrir l'emballage des roulements jusqu'au moment de les monter. Je précise "en théorie" car, en réalité, le personnel de la papeterie ouvre souvent l'emballage pour vérifier que le roulement est bien le même que celui qui doit être remplacé ou pour s'assurer que la désignation indiquée sur la boîte est correcte. En pratique, de nombreux roulements sont sortis de leur emballage, puis remis dans la réserve pour une utilisation ultérieure. Les roulements en bon état que l'on démonte et que l'on remet en magasin sont un autre problème. Ils doivent être nettoyés et protégés de la corrosion et de la contamination solide. Les roulements dotés de joints intégrés sont protégés de la poussière ; au moins pour ce qui est de leurs surfaces internes.

Conditions de montage

Comment pourrais-je ne pas écrire que les roulements doivent être montés dans un environnement propre et exempt de courants d'air ? Certes, mais la réalité montre que vous devez parfois vous contenter de faire de votre mieux. Certains aussi ne vont pas dans votre sens car peu sont conscients qu'une particule de laiton de 0,1 mm peut diviser par 10 la durée de vie d'un roulement de 500 kg. Parfois, le montage d'un roulement a de quoi démoraliser l'ingénieur qui a calculé sa durée théorique en tenant compte du facteur de la contamination. Cela dit, nul besoin d'une tempête de sable pour exposer les roulements à un environnement difficile. On peut imaginer le montage d'un roulement dans la section humide tandis qu'un technicien travaille juste au-dessus ou le remplacement d'un roulement, au sol, dans un atelier sale, alors que les portes sont ouvertes pour aérer.

Les pires conditions auxquelles j'ai été confrontées remontent à l'époque où je travaillais dans le secteur minier. Il s'agissait de monter un roulement sur un crible vibrant dans une carrière. Deux employés

Fig. 6 – Fibres qui s'échappent du presse-étoupe sur une lessiveuse de pâte. Remarquez la protection supplémentaire à l'avant du palier pour protéger l'étanchéité du palier



de la carrière tenaient une plaque en plastique pour tenter de me protéger ainsi que le roulement. Je me rappelle avoir regretté que le roulement ne soit pas pourvu de joints intégrés.

En service

Les roulements en service doivent être protégés contre la contamination susceptible de s'infiltrer, malgré le dispositif d'étanchéité du palier. Cette contamination peut être de différents types :

1. Solide et liquide, comme les fibres dans le process de fabrication de la pâte (**fig. 6**)
2. Liquide, comme l'eau du process lors de la fabrication de la feuille (**fig. 7**)
3. Uniquement solide

La première étape consiste à empêcher les contaminants de pénétrer dans le palier. Je ne vais pas énumérer tous les différents dispositifs d'étanchéité qui peuvent être proposés par SKF, mais vous faire part de quelques considérations basées sur mon expérience personnelle.

Les solutions d'étanchéité doivent être efficaces et fiables. Tout dépend de la contamination et de la durée de vie attendue du dispositif d'étanchéité. Par durée de vie, j'entends la durée qui s'écoule avant que la contamination n'atteigne le roulement. Des contaminants peuvent traverser le joint dans une mesure acceptable si la durée de service du roulement ne s'en trouve pas considérablement réduite. Ainsi, une certaine quantité d'eau de process peut pénétrer à l'intérieur d'un palier de cylindre aspirant si elle est ensuite rapidement évacuée par l'huile de lubrification et des séparateurs eau-huile efficaces.

Il en va de même lorsque la graisse fraîche introduite au cours d'une opération de lubrification évacue l'ancienne graisse contaminée en dehors du roulement et du joint.

Fig. 7 – Environnement fortement humide d'un rouleau tendeur de toile d'une table de fabrication. La graisse présente au niveau du joint à chicane empêche l'eau de process de pénétrer dans le palier



Chaque modèle de joint présente des avantages et des inconvénients. Il n'est pas facile d'obtenir des joints haute performance sans créer du frottement et/ou rendre le dispositif compliqué. Certains facteurs, comme le frottement, tendent à limiter l'efficacité de l'étanchéité. Je vous livre cependant quelques principes basés sur mon expérience :

- 1 Essayez d'éviter les joints à frottement autant que possible. J'utilise des joints V-ring en guise de déflecteurs ou comme une sorte de clapet anti-retour (**fig. 8**).
- 2 Plusieurs petites barrières pour une protection en cascade sont préférables à une seule barrière haute performance (**fig. 9**). En effet, une barrière n'est jamais à l'abri d'une défaillance, en particulier en présence de frottement et, par conséquent, d'usure.
- 3 Un lubrifiant, tel que la graisse, est considéré comme une barrière.
- 4 Les lèvres des étanchéités rotatives doivent être lubrifiées pour exercer un effet de pompage.
- 5 L'excès de graisse à l'intérieur d'un roulement doit toujours s'échapper afin d'éviter une surchauffe. Il peut y avoir des exceptions pour les roulements tournants à de très faibles vitesses.
- 6 Les dispositifs d'étanchéité doivent être basés sur des joints standard, des composants simples à mettre en œuvre comme des couvercles, des disques rotatifs ou des joints usinés comme ceux fabriqués par le système SKF SealJet (**fig. 10**).
- 7 La surface d'appui de la lèvre des étanchéités rotatives doit être facile à réparer (par ex. à l'aide d'un manchon d'usure de faible section comme le SKF SPEEDI-SLEEVE) ou à remplacer. Si la surface d'appui de la lèvre est un manchon d'usure, il doit être monté avec un ajustement suffisamment serré pour ne pas tourner avec la lèvre et pour éviter que le liquide ne passe à travers son alésage. Un joint "O-Ring" ou une pâte d'étanchéité peuvent être utilisés pour empêcher le liquide de passer sous le manchon d'usure. Le frottement de la lèvre sur le manchon d'usure peut entraîner une augmentation de la température du manchon et, par conséquent, sa dilatation radiale.

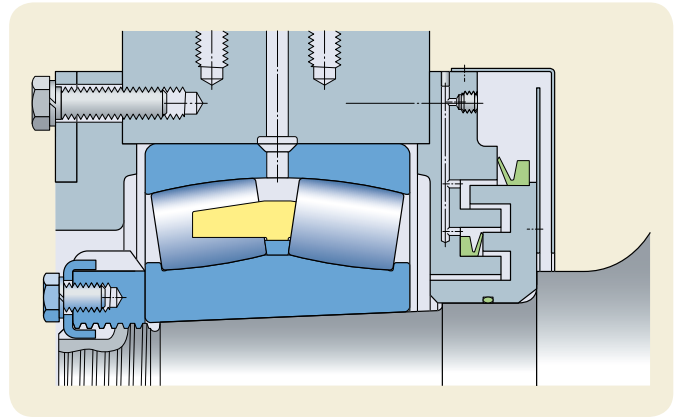


Fig. 8 – Ajout d'un couvercle, d'un disque rotatif et d'un joint V-ring supplémentaire sur un cylindre aspirant

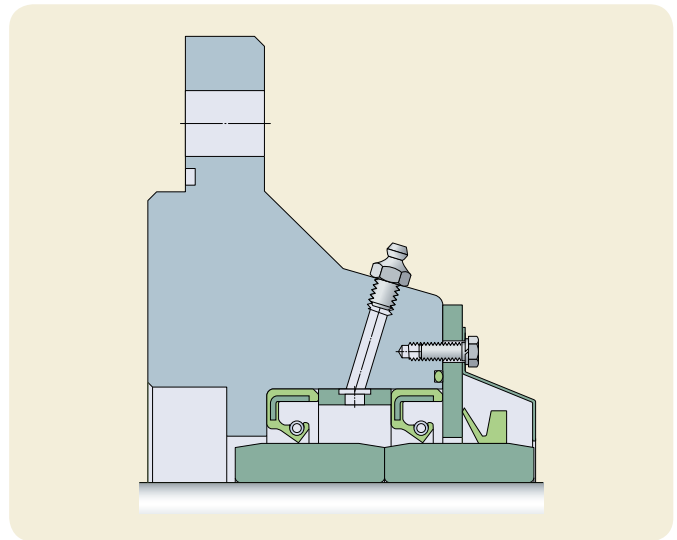


Fig. 9 – Dispositif d'étanchéité pour un environnement difficile

Fig. 10 – Le système SKF SealJet permet d'usiner des joints en polymère pour adapter leur forme et leurs dimensions aux exigences spécifiques de l'application d'un client. Il est souvent utilisé comme solution alternative dans les cas où l'ajout d'un joint standard pour renforcer l'efficacité d'étanchéité nécessite des modifications coûteuses



Par conséquent, lorsque c'est possible, évitez les joints frottants.

La **fig. 11** montre un dispositif constitué de quatre barrières : un couvercle, un disque rotatif - qui agit comme un déflecteur pour centrifuger la contamination liquide - une chicane garnie de graisse et la graisse entre le roulement et la chicane. Si cela ne suffit pas, il est aussi possible d'ajouter des joints V-ring.

La **fig. 8** montre un ancien modèle de cylindre aspirant dont le dispositif d'étanchéité d'origine est uniquement constitué d'une chicane garnie de graisse. Après plusieurs défaillances de roulements dues à la contamination liquide, les modifications suivantes ont été apportées :

- Ajout d'un couvercle fabriqué et d'un disque en tôle inox.
- Ajout de joints V-ring qui permettent à l'excès de graisse de s'évacuer, tout en empêchant les impuretés et/ou la graisse contaminée présente dans la chicane de pénétrer à l'intérieur du palier.

Un joint O-ring est aussi utilisé entre l'arbre et la chicane tournante afin de garantir l'étanchéité périphérique, de l'eau pourrait passer entre les deux en raison d'erreurs de forme. Dans certains cas, les joints frottants s'avèrent nécessaires. C'est le cas, par exemple, dans les applications de fabrication de la pâte.

Mon dispositif d'étanchéité préféré pour les environnements difficiles est similaire à celui de la **fig. 9**. Deux bagues à lèvres sont montées en tandem, les lèvres vers l'extérieur, pour permettre l'écoulement de l'excès de graisse. En s'échappant, la graisse lubrifie la lèvre du joint et repousse les contaminants. De la graisse neuve est introduite entre les deux joints. Ce type de dispositif est souvent utilisé dans des applications à faible vitesse. Dans ce cas, les roulements n'ont pas nécessairement besoin d'être lubrifiés aussi souvent que les joints ce qui contribue aussi à réduire la consommation de graisse. Il est aussi possible d'utiliser des graisses différentes pour les roulements et les dispositifs d'étanchéité. Par exemple, utilisez pour les roulements une graisse à haute viscosité qui contient des additifs solides, comme la graisse SKF LGEV 2 et la graisse SKF LGHB 2, qui présente une bonne stabilité mécanique mélangée à l'eau et d'excellentes propriétés anti-corrosion, pour le dispositif d'étanchéité. Dans ce montage, le joint V-ring et le couvercle agissent comme des déflecteurs pour minimiser la contamination qui risque d'accélérer l'usure de la lèvre, au niveau de l'étanchéité de droite. Il s'agit là d'un parfait exemple du principe de barrières en cascade. Le couvercle protège le joint V-ring, qui lui-même protège le joint de droite, qui protège la graisse, qui protège le joint de gauche. Les manchons d'usure sont montés avec un jeu légèrement serré et de la pâte d'étanchéité.

Cependant, que se passe-t-il si des contaminants parviennent, malgré tout, à franchir le dispositif d'étanchéité du palier ?

Si le roulement est de type ouvert, le lubrifiant autour du roulement le préservera de la contamination. Un système à circulation d'huile doté de filtres et de séparateurs de liquides peut être une meilleure solution, mais une autre alternative existe. En cas de contamination solide, SKF propose un roulement entièrement garni d'une matrice polymère saturée en huile appelée SKF Solid Oil (**fig. 12**). L'espace libre dans le roulement étant comblé par le polymère, la contamination solide ne peut pénétrer. Cependant, la vitesse s'en trouve limitée et le frottement au démarrage est plus élevé qu'avec de la graisse et de l'huile.

Pour les roulements à rotule sur rouleaux de type E, la valeur ndm limite est de 42 500 mm/min, contre 85 000 mm/min pour les roulements à rotule sur rouleaux de type CC.

Il convient de noter que $ndm = vitesse \times diamètre \text{ moyen du roulement}$ (cf. SKF Info Papeterie N° 7).

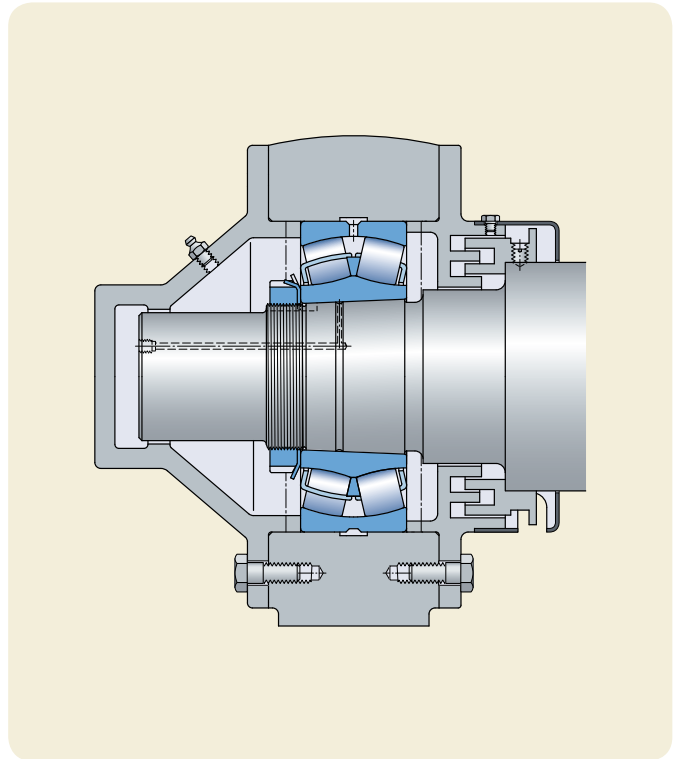


Fig. 11 – Palier de roulement tendeur sans joint à frottement

Fig. 12 – Roulement SKF Solid Oil



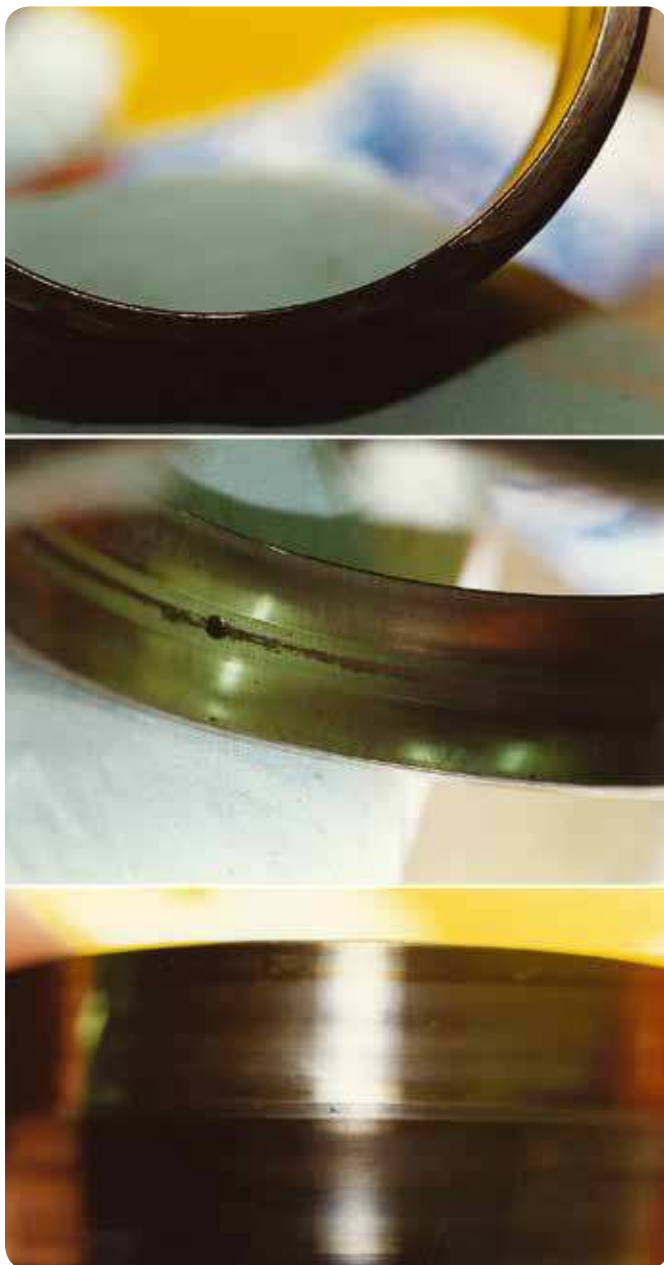


Fig. 13 – Roulement Solid Oil sur un rouleau de feutre avec de l'eau dans le palier. Le niveau de l'eau à l'intérieur du palier correspond à la trace de corrosion sur la face latérale de la bague extérieure visible sur la photo du haut

La température de fonctionnement en continu est, par ailleurs, limitée à 85 °C. La solution Solid Oil est par conséquent parfaitement adaptée aux applications à faible vitesse, en environnement poussiéreux, telles que les applications de manutention ou de la partie transformation.

Bien qu'ils ne soient pas recommandés pour les environnements humides, nous avons testé, pendant 8 mois, les roulements Solid Oil dans des applications de rouleaux de feutre. Trois roulements à rotule sur rouleaux ont ainsi été montés sur un rouleau de feutre. Le client avait compris qu'il n'était pas nécessaire de garnir le palier de graisse. Je n'avais peut-être pas été suffisamment clair sur le fait que la graisse à l'intérieur du palier protégerait le roulement d'une pénétration d'eau et d'une possible corrosion des surfaces extérieures des bagues et de l'alésage du palier.



Fig. 14 – Roulement à rotule sur rouleaux SKF HNCr pour section humide d'une machine à papier. Photo prise avant que le roulement ne soit emballé et envoyé au client

Les roulements ont été démontés après avoir fonctionné dans un bain d'eau de process. Sur la **fig. 13**, vous pouvez percevoir le niveau d'eau par les traces de corrosion sur la face latérale de la bague extérieure. En résumé, ce fut un grand succès, mais je ne recommanderais pas le Solid Oil systématiquement depuis qu'un client m'a rapporté un cas dans lequel le rouleau ne tournait pas au démarrage et le feutre glissait sur le rouleau. L'angle d'enroulement du feutre était trop faible, générant une charge de contact entre le feutre et le rouleau.

Les rouleaux de feutre peuvent être installés dans plusieurs positions. Il existe donc un risque qu'un rouleau de feutre équipé d'un Solid Oil soit installé dans une position où la charge de contact entre le feutre et le rouleau est trop faible. Pour les roulements à rotule sur rouleaux Solid Oil, je recommande une charge minimale égale à $0,02 C_0$ (C_0 = charge de base statique). Outre le frottement et les restrictions relatives à la température et à la vitesse, le Solid Oil présente un autre inconvénient. Il ne peut pas être relubrifié. En effet, ce roulement est lubrifié à vie et n'est pas un roulement standard.

Existe-t-il d'autres options ? La réponse est "oui".

Face à la contamination liquide, source de corrosion, l'utilisation d'un roulement en acier inoxydable est une autre possibilité. SKF propose une gamme de neuf roulements à rotule sur rouleaux couvrant les dimensions les plus courantes pour rouleaux de feutre et rouleaux tendeurs. Ces roulements sont fabriqués, non pas en acier inoxydable ordinaire de type 440C, mais dans un inox extrêmement propre et résistant à la corrosion grâce à sa teneur en azote. Cet acier inoxydable est appelé HNCr, ce qui correspond aux lettres indiquées dans la désignation des roulements (**fig. 14**).

La décision de créer une gamme de roulements dédiée aux rouleaux de feutre et rouleaux tendeurs a été prise suite à un succès remporté au sein d'une papeterie américaine. La durée de service moyenne des roulements précédents ne dépassait pas 36 mois sous l'effet de la pénétration d'eau de process. Ils ont été remplacés par des roulements à rotule sur rouleaux HNCr et la conception du joint externe a été légèrement modifiée.

La durée de service des roulements HNCr est maintenant de 7 ans.



Fig. 15 – Roulement à rotule sur rouleaux étanche SKF

La corrosion à l'arrêt - qui apparaît lorsqu'une machine à papier est arrêtée pour maintenance - constitue l'une des principales causes de défaillance des roulements : les roulements HNCR s'avèrent une bonne solution. Ils sont aussi moins sensibles lorsque leur emballage est sujet à la condensation. Ceci dit, gardons à l'esprit que si la contamination liquide pénètre dans le roulement, il y a un risque de lubrification inadéquate et la durée de service s'en trouve réduite. Malheureusement, le coût et l'étendue de la gamme font obstacle à une utilisation généralisée dans les papeteries.

Une autre option, la meilleure selon moi, consiste à utiliser des roulements étanches (fig. 15). Chacun connaît les roulements rigides à billes étanches, mais peu savent que SKF propose la gamme de roulements à rotule sur rouleaux étanches la plus étendue, avec des diamètres d'alésage allant de 25 à 400 mm. À l'instar du roulement Solid Oil, le roulement à rotule sur rouleaux étanche est protégé contre la contamination pendant le stockage, lorsqu'il est sorti de son emballage et lors du montage. L'impossibilité de mesurer le jeu radial interne à l'aide de lames calibrées pour les besoins du montage ne doit pas être un problème. SKF recommande, en général, la méthode par enfoncement axial (cf. SKF Info Papeterie N°3), nettement supérieure à celle des lames calibrées.

La première fois que j'ai vu un roulement à rotule sur rouleaux étanche, il y a 23 ans, c'était un roulement SKF au nom de code Celia. Ce roulement avait des dimensions ISO et, comme il y avait peu de place pour le joint, au point qu'il aurait pu toucher la cage ou les rouleaux, il était saillant. Les roulements pouvaient être fournis avec un joint de chaque côté ou d'un seul côté. Les rouleaux de feutre

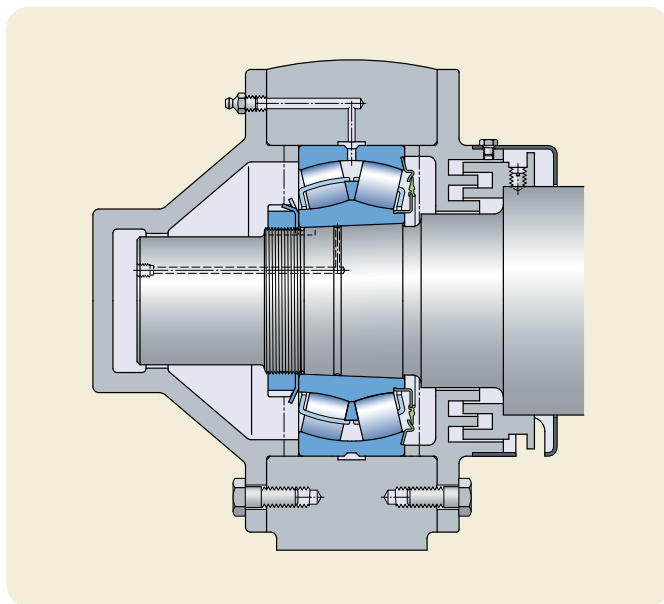


Fig. 16 – Roulement à rotule sur rouleaux étanche, modèle Celia, sur un rouleau de feutre. Dans ce cas, un seul joint est utilisé. Le joint du roulement est conçu pour permettre à l'excès de graisse de s'écouler. La graisse ainsi évacuée repousse le reste de graisse et les impuretés dans les joints à chicane et agit comme une barrière contre toute contamination supplémentaire. Même si la contamination pénètre dans le palier, il lui sera difficile de pénétrer dans le roulement

ont constitué l'une des premières applications pour ces roulements (fig. 16).

Les clients de l'industrie papetière étaient satisfaits car ces roulements à rotule sur rouleaux étanches offraient une durée de service plus longue. Malheureusement, les aciéries, qui constituaient les principaux clients pour ces roulements, se plaignaient des joints en saillie qui risquaient d'être endommagés pendant les manipulations. Une seconde génération de roulements à rotule sur rouleaux étanches SKF a donc été mise au point sans joint en saillie.

Pour certains roulements, essentiellement le type CC, les joints sont intégrés sans répercussion sur la largeur des roulements. Il s'agit principalement de roulements de moyennes et grandes dimensions utilisés dans de nombreuses applications et interchangeables, en termes de dimensions, avec des roulements ouverts. On les trouve dans des paliers standard utilisés dans les parcs à bois, sur les applications de fabrication de la pâte, et dans certaines applications de la machine à papier (roulements internes de cylindres aspirants par exemple - fig. 17 et 18), sur des enrouleuses et dans la partie transformation de l'usine.

Les roulements plus petits, à la capacité de charge supérieure (type E) disposent de peu d'espace pour les joints, d'où la nécessité de bagues des modifications peuvent s'avérer nécessaires.

La fig. 19, par exemple, représente un roulement étanche de dimensions supérieures, monté à la place des roulements illustrés sur les fig. 11 et 16. Dans ce cas, les couvercles de paliers et l'arbre ont dû être modifiés.

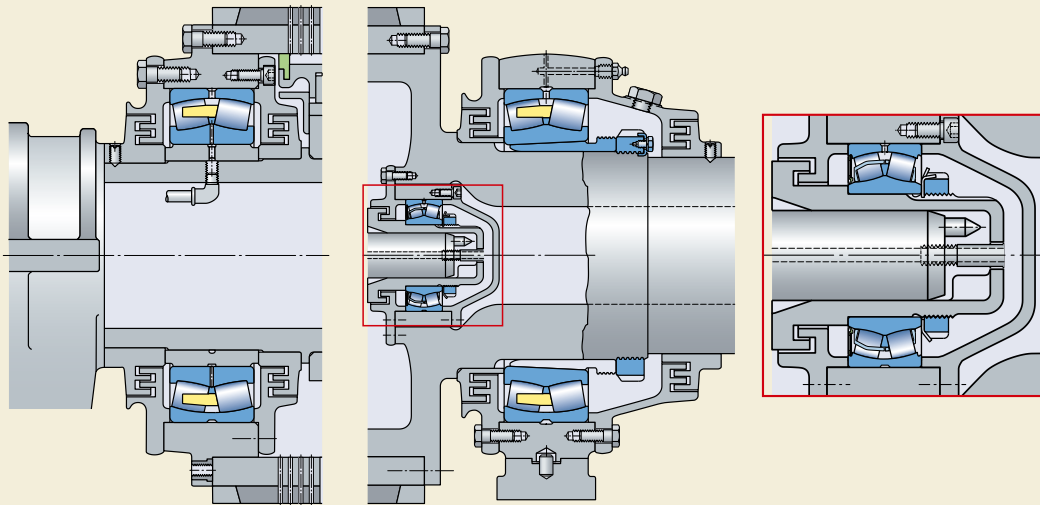


Fig. 17 – Roulement interne à rotule sur rouleaux de cylindre aspirant avec joint d'un seul côté, l'autre a été retiré au montage. La graisse peut traverser le roulement

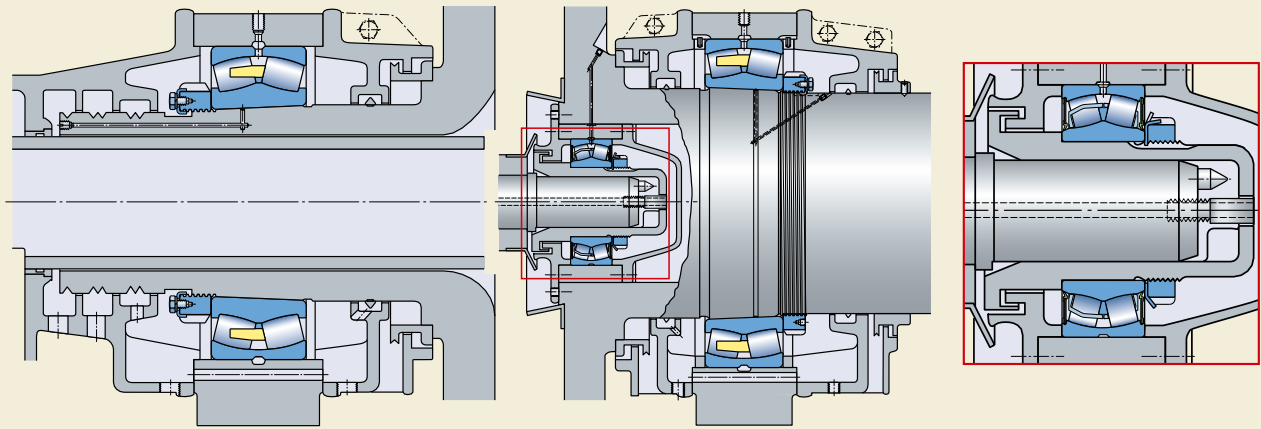


Fig. 18 – Roulement interne à rotule sur rouleaux de cylindre aspirant avec un joint de chaque côté. Ce roulement est lubrifié via les trous de lubrification et la rainure sur sa bague extérieure

Dans la plupart des applications, les joints des roulements à rotule sur rouleaux étanches sont utilisés pour fournir une dernière barrière contre la contamination. Dans les brochures SKF, il est souvent question du "concept de triple barrière". La première barrière est constituée par le dispositif d'étanchéité du palier. La deuxième est assurée par la graisse, entre le roulement et le dispositif d'étanchéité du palier, et la dernière, par les joints intégrés du roulement. Cela suit, de toute évidence, ma règle numéro deux concernant l'ajout de petites barrières pour une protection en cascade.

À l'instar des roulements rigides à billes étanches montés dans les boîtes de vitesse automobiles, les roulements à rotule sur rouleaux étanches peuvent être installés dans des boîtes de vitesse industrielles lubrifiées à l'huile. L'huile contenue dans les boîtes de vitesse peut être fortement contaminée par des impuretés solides. Les joints intégrés sont susceptibles de laisser passer une certaine quantité d'huile, mais la contamination solide reste à l'extérieur du roulement.

Pour conclure, j'espère vous avoir éclairé sur les moyens de réduire la consommation de roulements due à la contamination et sur la manière dont le roulement à rotule sur rouleaux étanche, produit standard largement disponible, peut constituer une solution économique pour une durée de service accrue.

Pour plus d'informations techniques sur les joints, sur Solid Oil et sur les roulements à rotule sur rouleaux étanches, consultez le catalogue des roulements SKF ou le catalogue des joints d'étanchéité industriels SKF pour arbres.

Pour plus d'informations sur les roulements HNCR, consultez la publication, réf. M890-600, en version anglaise, intitulée "Corrosion resistant spherical roller bearings".

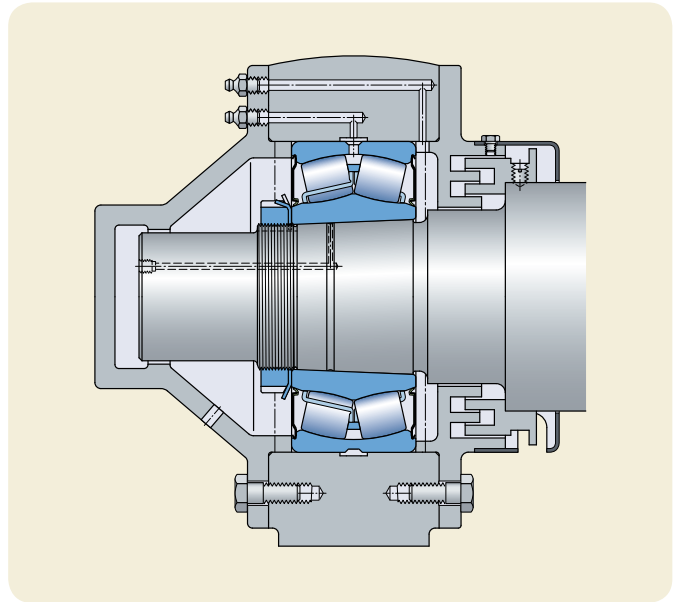


Fig. 19 – Roulement à rotule sur rouleaux étanche au sein d'une application de rouleau de feutre. Il est plus large qu'un roulement ISO standard. Les joints de chaque côté sont laissés en place pour éviter toute contamination lors du montage. La graisse en excès dans le roulement peut s'écouler d'un côté ou de l'autre. Dans les applications de ce type, on pratique des intervalles de relubrification courts qui visent, à lubrifier le roulement et repousser la contamination en dehors du palier. Avec un tel dispositif, il est possible de choisir la graisse la plus appropriée pour le roulement et une graisse différente pour faire barrage à l'eau de process. Vous remarquerez l'ajout d'un joint O-ring sous la partie tournante de la chicane.



*Cordialement,
Philippe Gachet
Consultant technique senior
philippe.gachet@skf.com*

Le saviez-vous ?



SKF Flowline

Une révolution au cœur de la lubrification par circulation d'huile

Dans l'industrie lourde, et en particulier, l'industrie papetière, il est essentiel d'apporter la quantité exacte de lubrifiant, propre et froid, aux points critiques du process. L'utilisation d'un système de lubrification par circulation d'huile peut répondre à ces exigences et doit garantir une fiabilité et une efficacité optimales.

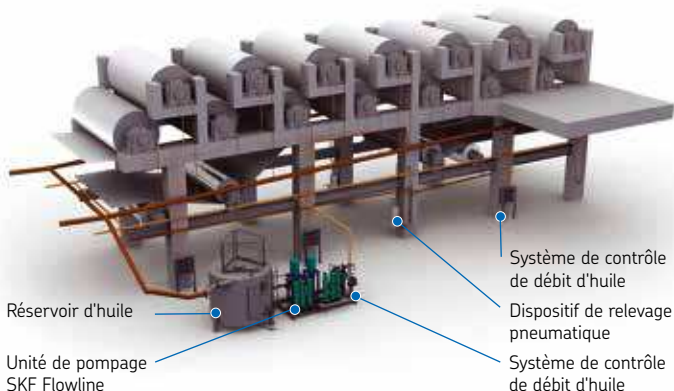
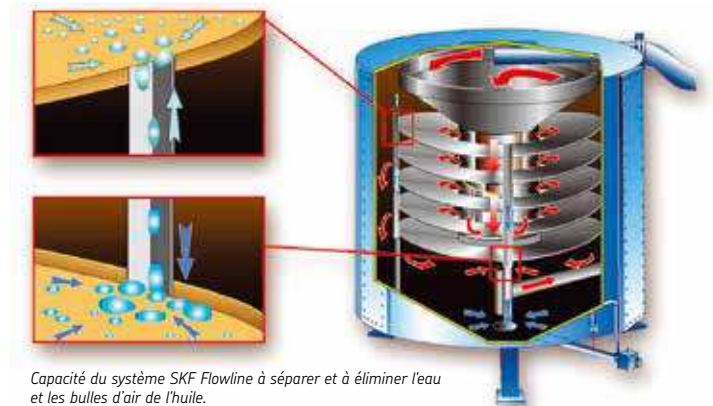
Les conditions de fonctionnement dans l'industrie papetière sont sévères : températures élevées, nécessité d'évacuer des contaminants tels que des particules, de l'eau et des bulles d'air. Les machines à papier demandent également d'énormes quantités d'huile pour assurer un fonctionnement optimal.

Les systèmes de lubrification par circulation d'huile sont répandus dans le secteur papetier pour lubrifier, éliminer la pollution et refroidir les roulements fortement sollicités. Avec les systèmes traditionnels, moins de 50% de l'huile est effectivement en circulation. L'installation de réservoirs de grande contenance est courante pour pallier ce problème mais entraîne une séparation inefficace de l'eau et de l'air.

Le **système de lubrification par circulation d'huile SKF Flowline** résout les problèmes de circulation et de qualité de l'huile. Grâce à une conception de **réservoir compact révolutionnaire** - 1/3 du volume des réservoirs standard - associée à une **interface de contrôle automatisée**, le système SKF Flowline contribue à la réduction drastique de la consommation d'huile. Totalement modulaire, il est destiné aux nouveaux projets de lubrification ainsi que dans le cadre de l'amélioration des performances d'un système existant.

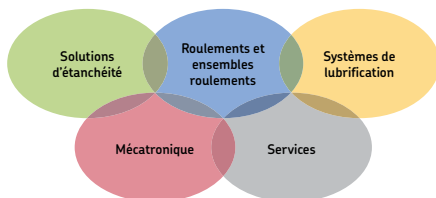
Le **système de contrôle de débit d'huile** permet également de mesurer et de contrôler avec précision les débits au travers de contrôleurs programmables et ajustables séparément.

Innovant et performant, le **système de lubrification par circulation d'huile SKF Flowline** est la solution pour augmenter la disponibilité des équipements et maîtriser chaque point de lubrification.



Avantages

- Efficacité opérationnelle de plus de 90% - contre moins de 40% pour les systèmes traditionnels
- Amélioration du temps de rétention de l'huile en circulation
- Réduction jusqu'à 50% de la quantité de lubrifiant
- Séparation optimale de l'eau et de l'huile
- Évacuation efficace des bulles d'air et de l'eau
- Économies d'énergie et d'huile
- Diminution des coûts de maintenance
- Amélioration de la qualité du produit fini



The Power of Knowledge Engineering

SKF s'appuie sur les compétences de ses équipes et sur son expertise des différentes applications pour proposer des solutions innovantes aux fabricants d'équipements industriels et aux sites de production des principaux secteurs à travers le monde.

La démarche SKF vise à optimiser la gestion du cycle de vie afin d'améliorer la fiabilité des équipements, d'optimiser l'efficacité opérationnelle et énergétique et de réduire le coût total de possession.

Les domaines de compétences SKF comprennent les roulements et ensembles roulements, les solutions d'étanchéité, les systèmes de lubrification, la mécatronique, ainsi qu'une large gamme de services allant de la modélisation 3D assistée par ordinateur aux systèmes avancés de maintenance conditionnelle. Grâce à l'implantation mondiale de SKF, les clients bénéficient de normes de qualité égales et d'une disponibilité des produits, partout dans le monde. La présence locale du Groupe garantit l'accès direct à l'expertise SKF.

SKF Segment Industrie Papetière

Directeur de la publication :
philippe.gachet@skf.com

© SKF est une marque déposée du Groupe SKF

© Groupe SKF 2015

Le contenu de cette publication est soumis au copyright de l'éditeur et sa reproduction, même partielle, est interdite sans autorisation écrite préalable. Le plus grand soin a été apporté à l'exactitude des informations contenues dans cette publication, mais SKF décline toute responsabilité pour les pertes ou dommages directs ou indirects découlant de l'utilisation du contenu du présent document.

PUB 72/S9 11147/7 FR · Novembre 2015

