

## Roulements à billes SKF met le PEEK en cage

Au sein du roulement, la cage à billes répartit et guide les billes de façon à les soulager des contraintes mécaniques inhérentes au système. Résistance mécanique, frottements générés et inertie chimique sont les points d'achoppement de cet élément à la géométrie ajustée. L'accroissement des exigences techniques nécessite ici aussi des matériaux de fabrication de plus en plus performants : **le PEEK, champion toutes catégories, a donc fait son entrée dans les gammes de standards SKF.**

► Mécaniquement performant, résistant à la température, à l'usure, aux produits chimiques et à l'hydrolyse, auto extinguable et facile à mettre en œuvre : qui entend parler du Victrex PEEK (marque déposée) se demande quelle qualité technique il ne possède pas ! L'oxy-1,4-phénylèneoxy-carbonyl-1,4-phénylène ou polyetheretherketone (PEEK), polymère linéaire aromatique semi-cristallin, est en

effet considéré comme le thermoplastique le plus performant actuellement disponible. Non seulement transformable avec des tolérances étroites à partir d'un équipement conventionnel, le PEEK présente une combinaison exceptionnelle de résistance chimique (même le Skydrol ne l'attaque pas !), à l'hydrolyse (ce qui lui permet d'assumer ses fonctions en zone humide), à la tempéra-

« Longtemps réservé à des marchés de niches, la croissance des exigences technique aidant, le PEEK vient de se voir adouber parmi les standards SKF »

ture (son point de fusion est de 340°C, il peut être utilisé en continu à 160°C), à l'usure, ainsi que des performances mécaniques, tribologiques, de stabilité dimensionnelle, de fatigue et de pureté. Difficilement inflammable, il est le polymère qui dégage le moins de fumées toxiques à la combustion. Il n'absorbe pas l'humidité, ni ne change de propriétés physiques et de dimensions. Pour couronner le tout, il ne génère que peu de frottements.

### PRÊT A L'EMPLOI !

Son grand défaut résiderait plutôt dans son prix : environ 80 euros le kilo. Mais ce n'est finalement que peu handicapant pour sa pénétration du marché : il est le matériau de la dernière chance ! « En général, quand on utilise le PEEK, c'est qu'aucun autre matériau ne va », confirme Jérôme Viala, manager France de Victrex. Enfin, une pièce moulée par injection de PEEK « tombe du moule prête à l'emploi », ce qui limite nettement les coûts de production.

Tant de qualités réunies avaient donc intéressé SKF dès la mise sur le marché de ce matériau, en 1978. Longtemps réservé à des marchés de niches, la croissance des exigences technique aidant, le PEEK vient de



**UNE CAGE À BILLES, POUR QUOI FAIRE ?**

SKF



La cage à billes maintient les billes du roulement à distance appropriée les unes des autres : de la répartition régulière des billes sur toute la circonférence du roulement, sans qu'il y ait possibilité de

contact direct entre les billes, découle une répartition uniforme de la charge ainsi qu'un fonctionnement silencieux et régulier.

Ce dispositif limite également le frottement subi par les billes et le dégagement de chaleur induit. Les billes sont guidées vers la zone non soumise à charge afin d'améliorer les conditions de roulement et d'empêcher les mouvements de glissement qui endommageraient la pièce. Enfin, la cage à billes retient les éléments roulants des roulements séparables lors du retrait d'une bague pendant le montage ou le démontage.

Les cages sont donc soumises aux contraintes mécaniques causées par les forces de frottement, de déformation et d'inertie du système et peuvent être soumises à l'action chimique de certains lubrifiants, additifs ou produits de leur vieillissement, solvants organiques ou agents refroidissants. Par conséquent, la conception et le choix du matériau ont une énorme influence sur la performance de la cage ainsi que sur la fiabilité de fonctionnement du roulement dans son ensemble.

se voir adouber parmi les standards SKF : le roulement rigide à billes une rangée TNH est équipé d'une cage encliquetable moulée par injection de PEEK renforcé de fibres de verre pour augmenter encore la résistance à la fatigue de la pièce.

Ce nouveau standard est prévu pour équiper les roulements de broches hautes vitesses et les roulements de boîte de vitesse : les fluides avec lesquelles ils entrent en contact y sont très agressifs, les vibrations sont intenses et la charge est importante.

**AUCUN RISQUE**

« A cause du prix plus élevé du PEEK en comparaison au PA66, il ne deviendra probablement jamais le standard multi-applications des matériaux pour cage à billes, mais il offre bien des avantages en comparaison aux autres variantes », expliquent les responsables de SKF.

Ainsi, il est plus léger que le lai-

ton couramment utilisé pour les cages, plus flexible, ne génère que peu de frottement et ne présente aucun risque de blocage soudain du roulement. Pour la plupart des types de cages, le PEEK offre plus de place à un réservoir de graisse ou un flux d'huile. Par rapport à une cage en acier, le PEEK a également de meilleures propriétés tribologiques.

Parmi les polymères, 80% des applications utilisent des cages en PA 6,6 ; des conditions un peu plus exigeantes demandent du PA 4,6 dont le coût au kilo varie entre 1,5 et 4 fois le coût du PA 6,6 ; et dans le cas d'applications vraiment très sévères, le PEEK entre en scène malgré son coût, qui représente environ 10 fois celui du PA 6,6 : sa résistance dans le temps à l'ensemble des paramètres aggravants permet des économies de maintenance qui valent bien un petit effort à l'achat !



#### DE -50 À 220°C

Les cages à billes en PEEK pour les roulements à billes SKF sont de ce fait destinées à toutes sortes d'applications, qu'elles nécessitent des vitesses de rotations de quelques tours minutes ou de milliers de tours par minute (1 million de nDm ne leur font pas peur !), des durées de vie prévues jusqu'à 20 ans ou encore des températures de fonctionnement comprises entre -50 à 220°C... Ce ne sont que quelques exigences des cahiers des charges possibles !

Déjà utilisées en Inde sur les alternateurs automobile à raison de 560 000 pièces par mois depuis 2002, les cages à billes en PEEK n'en sont d'ailleurs pas à leur coup d'essai. L'une de leurs premières utilisations, dans les années 80, pris place dans un roulement à billes de boîte de vitesse d'hélicoptère en remplacement des cages en laiton. Outre une résistance

au vieillissement dans l'huile, le PEEK, plus léger que le laiton, remplit les conditions de température et supporte le manque de lubrification.

Plus de 1500 roulements remplissent leurs fonctions dans les moteurs de traction de la SNCF, et les inspections menées après 10 ans et 1 million de kilomètres parcourus ont trouvé des cages en PEEK qui semblaient encore comme neuves ! Mais on les trouve aussi dans certains types d'équipements de construction (résistance aux grandes vitesses, à la température, aux chocs, à la charge et aux vibrations), pour les roulements d'essieux de machines, en remplacement des cages PA66 ou métal (légèreté, propriétés tribologiques adéquates et résistance aux hautes températures) et... sont actuellement en cours de validation pour un rotor d'éolienne. ■

E.B.