

ROULEMENTS

De nouveaux matériaux pour une **fiabilité accrue**

L'utilisation d'aciers adaptés aux applications et les traitements de surface permettent d'améliorer la fiabilité des roulements, **laquelle à son tour contribue à la réduction du coût total de fonctionnement des machines.**

La sélection et l'optimisation des matériaux jouent un rôle capital dans le développement de roulements de hautes performances. C'est la raison pour laquelle la R&D de NSK leur accorde une attention particulière.

Matériaux et traitement thermique

La durée de vie des alliages d'aciers comme le 100 Cr6 (ou SUJ2 selon la norme japonaise) dépend principalement de la teneur en inclusions. Les inclusions non métalliques ou d'oxydes génèrent des effets négatifs sous la surface de roulement. Les inclusions d'oxydes d'aluminium générées lors de la fusion, par exemple, peuvent entraîner une réduction importante de la durée de vie des roulements. De fait, ces inclusions sont relativement dures et susceptibles de se rompre lors du traitement de l'acier, pendant la forge par exemple. Lorsqu'une rupture se produit, les inclusions rétrécissent et affaiblissent la microstructure.

En partenariat avec un aciériste majeur, NSK a développé des matériaux comme les aciers Z-steel, EP-steel et BNEQUARTET afin de pré-



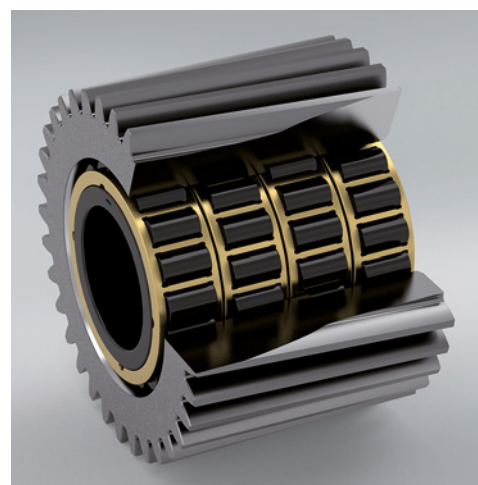
1. Un alliage spécial et un traitement thermique spécifique ont été utilisés pour développer l'acier Super Tough de NSK.



2. Des roulements à billes à gorges profondes BNE-QUARTET sont utilisés dans les entraînements des machines électriques telles que les appareils ménagers.

venir ce risque. Certains de ces matériaux sont fabriqués au moyen de procédés de fusion qui réduisent la teneur non métallique et prolongent la durée de vie.

Le traitement thermique constitue un autre paramètre qui influe sur les caractéristiques spécifiques des aciers. Les matériaux tels que l'acier SHX de NSK font l'objet d'un traitement thermique résistant à haute température. Les roulements de ce type sont indispensables là où la chaleur est présente dans le processus, mais aussi dans les applications de machines-outils où les hautes vitesses de broches génèrent des températures élevées. Les caractéristiques de l'acier SHX ont été démontrées lors de tests à quatre billes et à rouleaux, ainsi que de durée de vie du matériau et de la surface.

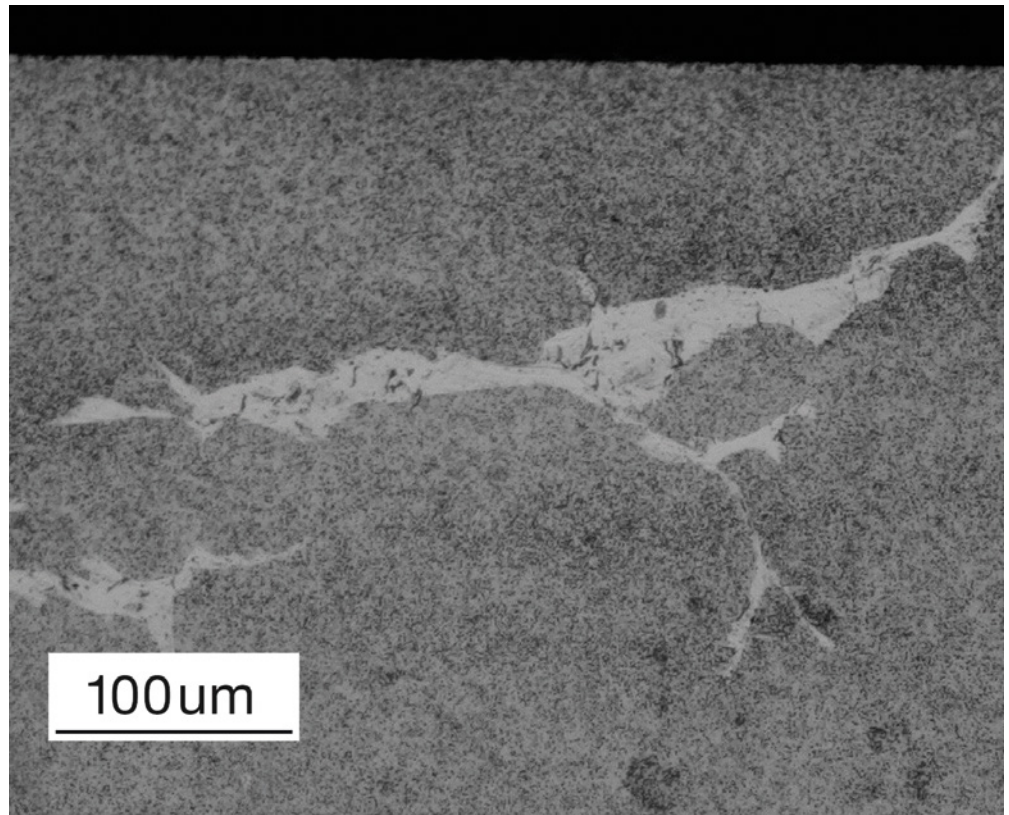


4. Roulements à quatre rangées de rouleaux cylindriques chromatisés intégrés aux planétaires dans les éoliennes.

Alliages

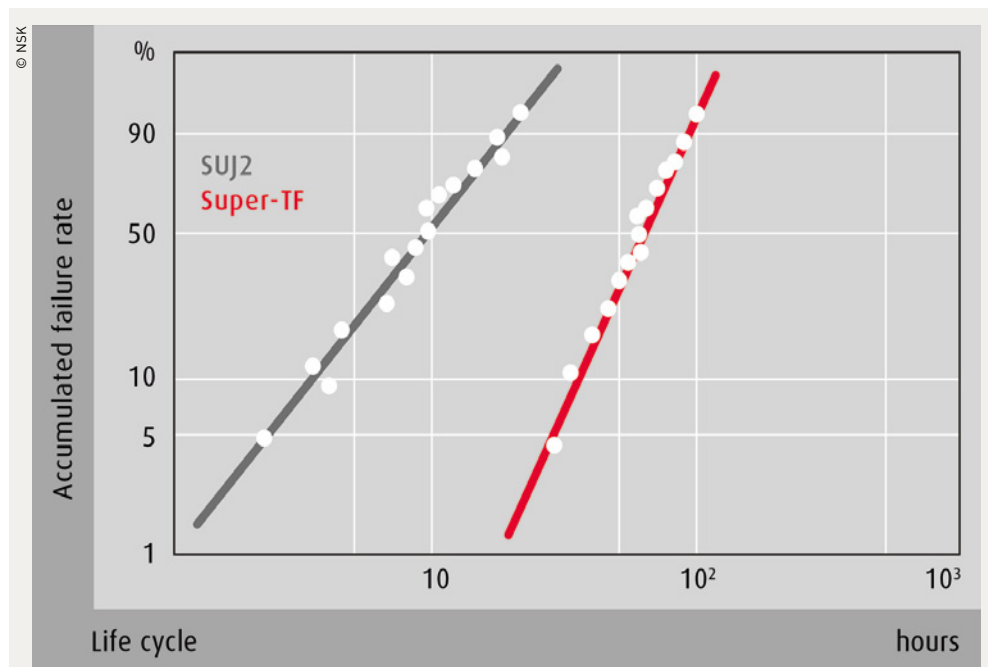
Un bon alliage peut également prévenir, ou du moins réduire, la formation de fissures dans la microstructure du roulement. Les matériaux comme l'acier Super Tough de NSK résultent de la combinaison d'un traitement thermique optimal avec un alliage spécial (Photo 1). La trempe des aciers à l'aide d'un procédé de type carbonituration multiplie par deux la durée de vie par rapport à celle estimée dans des conditions de lubrification contaminées. Lorsque le lubrifiant a une teneur normale en impuretés, la durée de vie du roulement peut même être multipliée par dix. Cette amélioration est imputable à la réduction sensible de l'usure en surface provoquée par une lubrification insuffisante ou une contamination du lubrifiant. En retour, tout dommage potentiel causé par des fissures de phase blanche (WEC) est retardé.

Introduite il y a deux ans par NSK, la technologie BNEQUARTET (photo 2) a été créée au départ en réponse à l'augmentation régulière de la taille des tambours de machines à laver. Les roulements à billes à gorges profondes, très répandus en Europe dans les machines à laver



3. Type de dommages caractéristiques : zones de fissures de phase blanche sous la surface du matériau.

OPÉRATION AVEC LUBRIFIANT CONTAMINÉ



5. Avantages de l'acier Super-TF en cas d'utilisation d'un lubrifiant contaminé.

à chargement frontal, sont soumis à une charge inégale et asymétrique. Face à cette situation, les experts de NSK se sont efforcés d'améliorer la composition de l'acier afin d'empêcher la formation de fissures et d'indentations dans les pistes de roulement et, surtout, de stopper leur propagation. Les mesures appliquées à la technologie BNEQARTET ont révélé un doublement de la durée de vie des roulements soumis à de fortes charges dans des conditions d'environnements défavorables.

Retarder les WEC

Dans le domaine de l'énergie éolienne, une détérioration des roulements prenant la forme de WEC peut se produire sous la surface du matériau (Photo 3). Ces structures blanches de ferrite friable, formées par des modifications dans la microstructure, sont observables dans les sections transversales attaquées et polies du matériau. Les structures modifiées ne sont plus

en mesure de supporter les fortes charges. Des WEC se forment et s'étendent, conduisant à des défauts de surface tels que piqûres et écaillage des structures blanches (WSF).

Les scientifiques n'ont jamais pu expliquer entièrement les raisons des fissures de phase blanche. On suppose qu'elles sont dues aux effets de l'interaction des composants au sein de la motorisation. On entend par là la dynamique, les frottements mixtes, les charges/courants électriques, les facteurs chimiques, les mouvements de glissement et la diffusion d'hydrogène.

Grâce à la reproduction réussie en laboratoire de fissures de phase blanche, NSK a pu élaborer des contre-mesures comprenant la chromatisation des aciers de roulements à trempe martensitique, ainsi que d'autres matériaux spécifiques (photo 4). Ce processus a permis de retarder sensiblement l'apparition de WEC.

Une autre méthode efficace pour réduire la détérioration par WEC découle de l'emploi de

bagues de roulements en acier Tough Steel de NSK, grâce auxquelles la capacité de charge dynamique peut être améliorée de 23%, ce qui équivaut à un doublement de la durée de vie des roulements.

Quant à l'usure de surface due à une mauvaise lubrification ou à un lubrifiant contaminé, elle est grandement réduite par l'emploi de roulements STF (photo 5). Des tests ont démontré que la période antérieure à l'apparition de dommages était multipliée par deux.

L'emploi de roulements en acier AWS-TF (Anti-White Structure-Tough), matériau développé spécifiquement par NSK pour prévenir les dommages par WEC, peut également se révéler avantageux. La durée de vie des bagues de roulement en acier conventionnel a été mesurée jusqu'à la détection d'apparition de détériorations par WEC. Les tests ont ensuite été renouvelés avec l'AWS-TF : après une durée de vie huit fois supérieure à celle des bagues de roulement en acier conventionnel, aucune zone de fissures en phase blanche (WEA) n'a été détectée.

Plastique et céramique

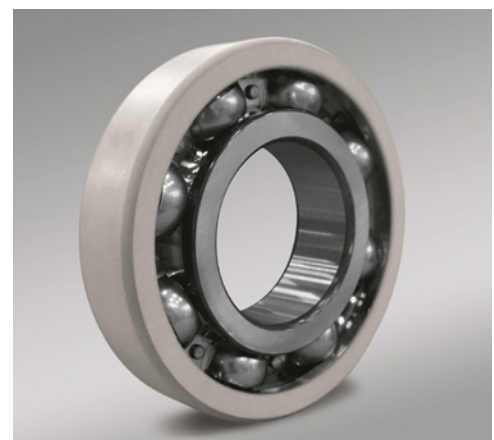
Les matériaux plastiques ainsi que les métaux non ferreux comme le laiton font également l'objet de tests afin d'apporter des améliorations aux caractéristiques des cages. Par ailleurs, la céramique (photo 6) joue un rôle grandissant lorsque des ajustements s'imposent en termes de propriétés de conductivité électrique et de résistance à l'usure des roulements. A cet effet, NSK a récemment mis en place un développement céramique appelé HDY2 présentant des caractéristiques optimisées d'isolation et de conductivité thermique.

Enfin, les lubrifiants revêtent un intérêt prioritaire lors du développement des matériaux. La tribologie constitue ainsi un domaine de compétence essentiel de la R&D de NSK, parallèlement à la technologie des matériaux ■

UNE EXPÉRIENCE PLUS QUE CENTENAIRE

Fondée voici 100 ans, NSK (Nippon Seiko Kabushiki Kaisha) est une société japonaise cotée en bourse, spécialisée dans les roulements et la sous-traitance automobile. NSK emploie plus de 31.500 personnes dans 30 pays et a réalisé un chiffre d'affaires de 950 milliards de yens au cours de l'exercice achevé au 31 mars 2017.

NSK Europe dispose de sites de production en Angleterre, en Pologne et en Allemagne et de centres de logistique aux Pays-Bas, en Allemagne et en Angleterre. L'entreprise a également développé un vaste réseau de distributeurs agréés. Les 3.600 employés de NSK Europe ont réalisé un chiffre d'affaires de plus d'un milliard d'euros à fin mars 2017.



6. Les composants et revêtements céramiques des roulements, parties intégrantes de la recherche chez NSK.