

Regain d'intérêt pour la carbonitruration des roulements à billes

10 février 2017, 01:00

Dans le passé, en raison de ses quelques inconvénients, le procédé de carbonitruration était moins souvent utilisé que le procédé classique de cémentation, mais entretemps le secteur des roulements à billes semble avoir (re)découvert cette technique pour prolonger la longévité à la fatigue des roulements à billes.

Il existe différentes techniques pour la trempe superficielle des pièces en acier. La plus utilisée est la cémentation, par ajout de carbone. Une variante de cette technique est la carbonitruration, un procédé au cours duquel on ajoute dans l'acier non seulement du carbone, mais également de l'azote. Dans le passé, en raison de ses quelques inconvénients, le procédé de carbonitruration était moins souvent utilisé que le procédé classique de cémentation, mais entretemps le secteur des roulements à billes semble avoir (re)découvert cette technique pour prolonger la longévité à la fatigue des roulements à billes.

Carbonitruration versus cémentation

Dans la méthode classique de cémentation, seul le carbone se diffuse dans l'acier via un gaz actif (méthane, acétylène) à température élevée. En ajoutant également de l'ammoniac, pendant ou à la fin du cycle (qui dure plusieurs heures), la décomposition de ce gaz libère de l'azote, qui va se diffuser avec le carbone dans l'acier. L'élément azote est un élément qui stabilise l'austénite, ce qui abaisse la température de transition entre la phase ferrite et la phase austénite. Cela signifie que l'on peut travailler à une température plus basse en comparaison avec la méthode classique de cémentation ; il s'agit d'un avantage en terme de coût. Un inconvénient est la plus grande quantité d'austénite qui subsiste après le trempage, en plus des fins pores qui se forment souvent également, en conséquence de la diffusion de gaz dans la couche périphérique durcie ('porosité Kjeihdahl').

Roulements à billes

La nuance d'acier utilisée traditionnellement pour la fabrication des roulements à billes est 100Cr6 ou bien 100CrMn6 ('acier pour roulements à billes' selon la dénomination usuelle), mais d'autres nuances sont également prises en considération, par exemple, AISI440C, X65Cr13,... Il existe un très grand nombre d'alliages possibles, en fonction de l'application envisagée. Après tout, le domaine d'application des paliers et roulements à billes est très vaste, depuis les petits appareils ménagers jusqu'aux composants destinés au secteur de l'aérospatiale.



Omniprésents : roulements à billes pour réduire les frottements et améliorer les performances

Les roulements à billes traditionnels fabriqués en acier au chrome 100Cr6 sont le plus souvent durcis dans toute la masse, par chauffage suivi d'une trempe. Une tendance actuelle est d'appliquer également à cette nuance d'acier un traitement de carbonitruration (abrégé CN) alors que cette nuance d'acier contient déjà plus de carbone (1 % de carbone), soit davantage que la teneur obtenue avec la méthode classique de cémentation (typiquement 0,8 % C).



Comparaison longévité d'un roulement à billes : normal / carbonitruré

Austénite résiduelle

Des essais récents ont mis en évidence que la teneur en carbone reste pratiquement inchangée à la périphérie, mais que la diffusion de l'azote conduit à la formation de carbures et de nitrures, et à une augmentation de la teneur en austénite (c'est-à-dire la part d'austénite qui ne s'est pas transformée en martensite). Néanmoins, la dureté qui en résulte est plus élevée que celle obtenue avec la méthode classique de la trempe massive. Avec la méthode traditionnelle de la trempe dans la masse, la teneur en austénite est d'environ 10 % ; mais après un traitement CN, cette teneur peut atteindre 20 %. Le plus souvent, on considère que la présence de beaucoup d'austénite résiduelle a une incidence négative sur les propriétés du matériau, en raison de la plus faible dureté et de l'instabilité de cette phase. Toutefois, les tests de longévité à la fatigue appliqués aux roulements à billes ont mis en évidence qu'une teneur élevée en austénite résiduelle prolonge la durée de vie d'un roulement. La firme FAG a réalisé plusieurs essais à ce sujet et l'avantage de la carbonitruration par rapport à la cémentation est démontré clairement, par conséquent le traitement CN est recommandé pour les roulements à billes soumis aux charges les plus lourdes.

Sources

- Site web FAG
- Effect of carbonitriding on Endurance Life of Ball Bearings Produced from SAE 52100 Bearing Steels, Journal of Surface Engineered Materials and Advanced technology, 2013, 3, 172-177
- Rolling Contact Fatigue Life of Highly-carbonitrided JIS-SUJ2, NTN technical review No 81 (2013)

Auteurs