

Lagering elektromotoren

Wie ooit een kogellager in de hand had, weet dat er enige interne speling voelbaar is. De binnenring kan ten opzichte van de buitenring bewegen in zowel de radiale als de axiale bewegingsrichting.

In een samengebouwde situatie moet de speling echter altijd nul zijn onder alle bedrijfsomstandigheden.

Hoe waarborgt u dat?

Veel fabrikanten van elektromotoren voorzien hun motoren standaard van een kogellager aan zowel aandrijfzijde (az) als aan niet-aandrijfzijde (naz). **Afbeelding 1** toont een standaarduitvoering voor een horizontale motor. Het is essentieel dat beide kogellagers voldoende voorspanning krijgen. Als voorspaninrichting dient een golfring of een set veren. Vrijwel altijd aan naz, zie **afbeelding 2**.

Hoe werkt de voorspanning

Aan aandrijfzijde is de buitenring van het lager axiaal gefixeerd in het lager-

schild van de motor. Het zogenaamde 'vaste' lager (**afbeelding 3**). Aan niet-aandrijfzijde heeft de buitenring van het lager een schuifpassing in de boring van het lagerschild ('rood', afb. 3) en kan in axiale richting enigszins bewegen, het zogenaamde 'losse' lager. De buitenring van het kogellager naz wordt door de axiale veerkracht net zo lang in axiale richting verplaatst totdat beide lagers een zekere contacthoek krijgen waarbij de interne radiale/axiale speling nul is geworden. De gewenste voorspanning is hiermee een feit. De voordelen

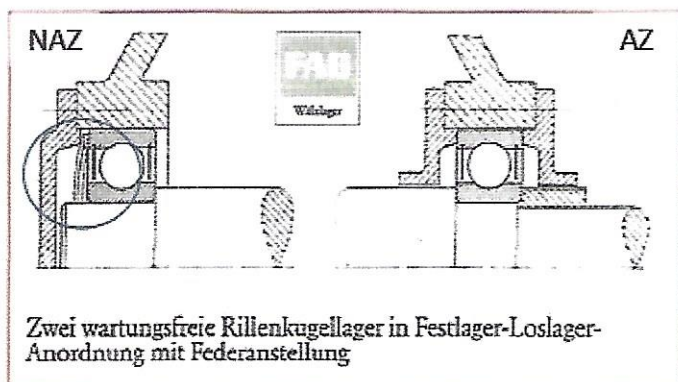
zijn evident. Over de gehele rotatie van de motoras rollen alle kogels continu tussen de binnen- en buitenring met constante snelheden. De rollende kogel bouwt voortdurend oliefilm op en de radiale en axiale belasting wordt gelijkmatig verdeeld over alle kogels. Rolt een kogel de belaste zone in, dan bestaat er al een oliefilm. Verder wordt de rotor keurig gecentreerd in de stator. De luchtspleet tussen stator en rotor blijft uniform over de gehele omtrek waarmee elektrische trillingen minimaliseren. De rotor schuift weliswaar iets op richting az maar verlaat nauwelijks het magnetische midden en de axiale magnetische trek blijft gering. Interne speling gelijk nul zorgt voor minimaal geluidsniveau.

Thermische expansie

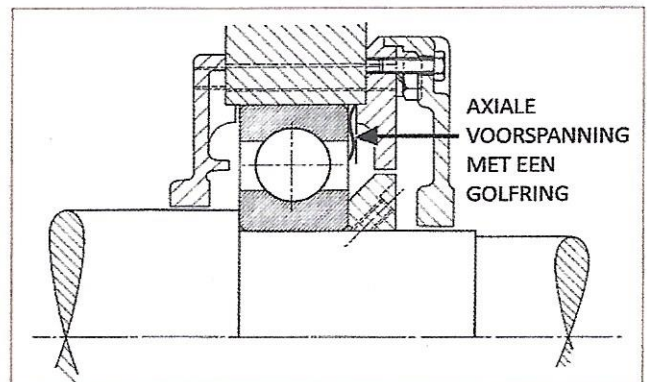
Die schuifpassing is ook van belang bij thermische expansiecompensatie. Wanneer de motor wordt belast kan

'Een kogellager mag geen speling hebben'

de stator warmer worden dan de rotor, of andersom. Er is dan verschil in thermische expansie in axiale richting. De stator wordt daardoor 'langer' dan de rotor, of andersom. De voorspaninrichting en schuifpassing



Afbeelding 1: Standaardlagering horizontale motor.



Afbeelding 2: Voorspaninrichting.

zorgen voor een nieuwe veerdruk en de contacthoek blijft zo behouden onder alle denkbare bedrijfsomstandigheden.

Lagerspeling klasse C2, C3 en C4 gaat over bewerkingsnauwkeurigheid bij fabricage. Bij correct werkende voorspanning is de radiale/axiale speling gewoon nul. Het praktische verschil is... de contacthoek! C4 heeft de grotere contacthoek, kan meer axiale kracht opnemen maar heeft dan een kortere, berekende levensduur.

De juiste passing

Een juiste passing is een belangrijke voorwaarde voor het waarborgen van de bedrijfszekerheid van de lagering. Een tweede essentiële voorwaarde, die in geen enkel handboek staat vermeld, is dat het lager een beetje moet trillen. Dit vergemakkelijkt het schuiven! Een perfecte balancering en uitlijning maakt de trillingsanalist ongerust.

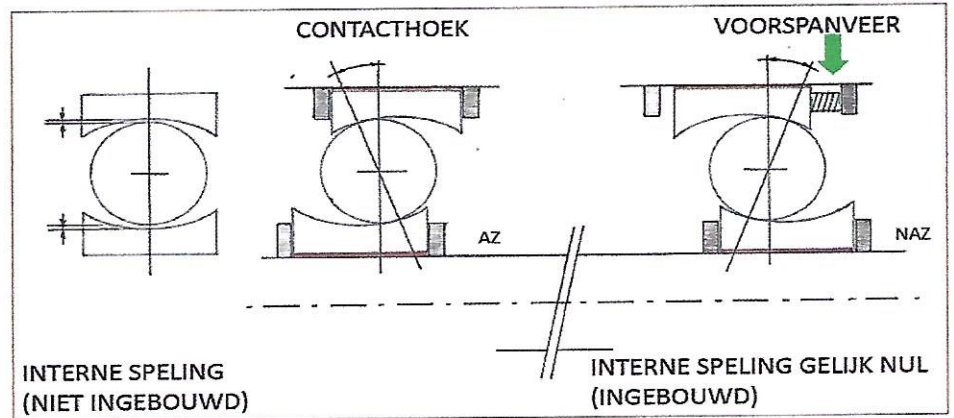
De schuifpassing bepaalt voor een groot deel de temperatuurstijging van het lager. Een te ruime passing heeft minder aanlegvlak tussen buitenring en lagerhuisboring en genereert dus ook minder warmteoverdracht naar het lagerschild. De

'Trillingsniveau gelijk nul is ongewenst'

temperatuur stijgt, de buitenring zet uit, het aanlegvlak wordt groter en de warmteoverdracht verbetert. Er ontstaat een thermisch evenwicht bij verhoogde lagertemperatuur.

Controleren

Het is van groot belang om bij revisie de passing te controleren en lagerschildboring indien nodig te verbussen. Een 'minimumbudget' revisie en alleen lager vervangen kan duurkoop blijken. Een goed functionerende



Afbeelding 3: Contacthoek circa 15 graden.

voorspanning blijkt bij visuele inspectie van gedemonteerde lagers: het loopspoor moet uit het midden liggen!

Een passing kan te groot worden door uithoning. Bijvoorbeeld in geval van een 3000 rpm motor met een direct aan de motoras gekoppelde ventilator kan bij bedrijf met té veel onbalans over een té lange tijd de buitenring gaan rondwalsen. De rondlopende kracht (onbalans) is groter dan éénrichting kracht (rotorgewicht). Rondwalsen poetst passingroest weg, de buitenring glimt mooi, lijkt als nieuw, maar het is een veeg teken! Indien de buitenring te veel ruimte krijgt, kan deze kantelen en gaan klemzitten. En dat belemmert de thermische expansie. Een verklemd lager wordt binnen enkele seconden volledig verwoest. En geen enkel monitoringsysteem waarschuwt tijdig.

Pas op met rollager

Sommige fabrikanten kiezen standaard voor een rollager aan az. Het lager kan dan een netto verhoogde, externe radiale kracht opnemen zoals bijvoorbeeld bij een riemaandrijving. Het naz-lager wordt dan het vaste lager door voor een hoekcontactlagering te kiezen. Dat maakt een voorspaninrichting overbodig. En storingvrije, thermische expansie is te allen tijde gewaarborgd. Bij verticale motoren zien zij af van een twee-kogellagerconfiguratie

vanwege te grote axiale belasting door het rotorgewicht. Ze kiezen dan voor hoekcontactlagering (grotere contacthoek). Een rollager als tweede lager is ongewenst omdat dit lager nauwelijks wordt belast. De rollen rollen dan niet meer maar glijden. Er wordt geen oliefilm opgebouwd bij glijden ('skidding'). En er is kans op metaal-metaalcontact en vroegtijdige lagerschade. Vaak lang van tevoren hoorbaar aangekondigd. ●

Over de auteur

Arie Mol is zelfstandig adviseur, gespecialiseerd in trillingsanalyse en elektromechanische aandrijfstechniek. In de rubriek 'Mol maint't' worden onderhoudsgerelateerde en aanverwante eigenaardigheden bij pompaandrijvingen belicht. Hij schrijft al sinds 2007 voor Pomp NL. Alle artikelen zijn na te lezen op de website: www.ariemol.nl.

Onorthodoxe remedies

Een flinke tik met een houten balk op het lagerschild kan schuiven ondersteunen en geluid- en trillingsbeeld verbeteren. Extra onbalans aanbrengen op de koppeling is een truc die geluid- en trillingsgedrag van een rollager kan verbeteren.