



Tandwielkasten opstarten in een koude winterse omgeving, oorzaak van vroegtijdige schade? Te nemen maatregelen?

De winter staat voor de deur, mogelijk krijgen wij niet meer de winterse koudes van vele jaren geleden, doch stel je voor dat je een tandwielkast moet opstarten bij een winterse vriestemperatuur. Wat moet ik doen om vroegtijdige schade te vermijden?

Technisch gezien zijn er een drietal kritische en fundamentele elementen belangrijk bij de opstart.

Deze zijn :

- Opstarten niet op vollast en mogelijk niet op het maximale toerental
- Gebruik een smeerstof die ook bij winterse temperaturen een goede smering geeft
- Zorg dat de tandwielkast goed kan ademen bij hoge temperatuurverschillen

Er staan heel wat aandrijvingen buiten opgesteld die bijgevolg blootgesteld zijn aan winterse temperaturen, onder andere in koeltorens, overslag en loopkranen, transportbanden, brekers, droogtrommels en vele andere.

Ook aandrijvingen die in een niet - verwarmde productie hal staan hebben dikwijls te maken met vrieskoude, zoals onder andere in: mengers en roeders, extrusie lijnen, brekers en sorteertoestellen, transportbanden en vele andere.

Opstarten niet op vollast en niet op het maximale toerental,

Het klinkt een beetje als de klassieke goede raadgeving van je garagist, die je aanbeveelt je koude motor niet meteen op volle toeren te laten draaien. Inderdaad, bij een tandwielkast is dit verhaal ook van toepassing.

Tandwielkasten met een beperkte belasting laten opstarten bij koude temperaturen is in diverse gevallen zeker mogelijk. Bijvoorbeeld op transportbanden, elevatoren, mengers en andere kan men zorgen dat deze leeg of licht belast opstarten. Bijvoorbeeld bij hijskranen met enkele minuten draaien zonder hijslast. Deze kortstondige nul last werking kan ook gecombineerd worden met conditiebewaking. Meer en meer worden ook vaste trilling meetsensoren geplaatst op bijvoorbeeld kranen, die dan tegelijkertijd enkele minuten zonder last bewegen op een vast ingestelde bewegingssnelheid om repetitieve en betrouwbare resultaten te hebben in trillingsniveau en trending.

De achtergrond van langzaam en onbelast opstarten is om alle mechanische onderdelen geleidelijk op temperatuur te laten komen zonder hoge temperatuurgradiënten. Dit gezien de opstart temperatuur bijvoorbeeld -5°C of lager kan zijn en de stabiele werkingstemperatuur van de aandrijving bijvoorbeeld bij +70°C kan liggen.

Stel je voor, de binnenringen van de gebruikte lagers op de assen in de tandwielkast komen zeer snel op + 50°C, en de buitenringen van de lagers blijven een tijdje op de koude temperatuur van het buitencarter, bijvoorbeeld bij +10°C. Wel, dit verschil van 40°C doet de lagers een tijdje in voorspanning werken tot alles op een goed verdeelde en goed gestabiliseerde temperatuur is. En gegarandeerd, lagers die onder deze voorspanning lopen krijgen snel vroegtijdige schade, vooral omdat de smering in gebreke blijft tijdens de voorspanning.

Gebruik een smeerstof die ook bij winterse temperaturen een goede smering geeft,

Veel gebruikte smeeroïlen in tandwielkasten zijn ISO VG 220, VG 320 en VG 460. Bijvoorbeeld de aanduiding VG 320 betekent dat deze smeerolie een viscositeit heeft van 320 cst bij +40°C. Bij een aandrijving die opstart bij -5°C heeft deze VG 320 dan wel een viscositeit van minstens 10 maal meer waardoor de olie meer zal lijken op een zware smeerpasta. Dit is het grote probleem bij de lagersmering, wat leidt tot een snelle initiële lager schade, en nadien verder leidt tot grotere schade. Bij aandrijvingen die zowel in koude als in warmere toestanden werken worden veelal half synthetische en ook wel vol synthetische smeeroïlen gebruikt. Deze hebben een vlakke viscositeit index, waardoor de viscositeit minder hevig varieert bij schommelende temperaturen.



Constructieve voorzieningen om de smeerstof automatisch voor te verwarmen bij een koude start,

Tandwielkasten die door hun belasting en toerental op wat hogere temperatuur werken, bijvoorbeeld ergens in de regio van 50°C tot 90°C, dienen best met een wat dikkere olie gesmeerd te worden, zodat zij dan bij deze werkingstemperatuur een optimale viscositeit bekomen voor een goede smering van de lagers en de tandwielen. Indien men echter met deze dikkere olie de aandrijving moet starten bij wat koudere temperaturen, dient de aandrijving best voorzien te zijn van een voorverwarming van de olie waarbij hier de meest gebruikte:

- **Spiraal in de tandwielkast.** Deze spiraal in de tandwielkast is aangesloten op een circulatie systeem met een geklimatiseerd medium dat door de spiraal stroomt, zodat men hiermee zowel kan opwarmen als koelen.
- **Verwarmingselementen in de tandwielkast.** Deze verwarmingsweerstand schakelen automatisch aan bij een vooraf ingesteld temperatuurbereik.
- **Olie - omloopsmering.** De olie circuleert in dat geval in en uit het carter en zorgt ervoor dat de instromende olie in het carter op de ideale temperatuur is voor de smering van lagers en tandwielen. De circulerende olie gaat dan via een koel- en verwarmingsgroep om de juiste temperatuur te bereiken waarbij ook het koeldebiet juist ingesteld wordt. Een veel gebruikte temperatuur bij instroom in de tandwielkast is 40°C met een teruglooptemperatuur van circa 50°C. Voordeel van een dergelijk oliecirculatiesysteem is dat tegelijkertijd de olie kan gefilterd worden op verontreiniging en slijtage deeltjes en ook de waterscheiding automatisch gebeurt. Meestal wordt het olie circulatie systeem ook bewaakt met oliedruk- en debietsensoren, mogelijk ook met delta P drukverschil sensoren over de filter.

Typische lager schade bij smering met een koudere, te hoge viskeuze smeerstof,

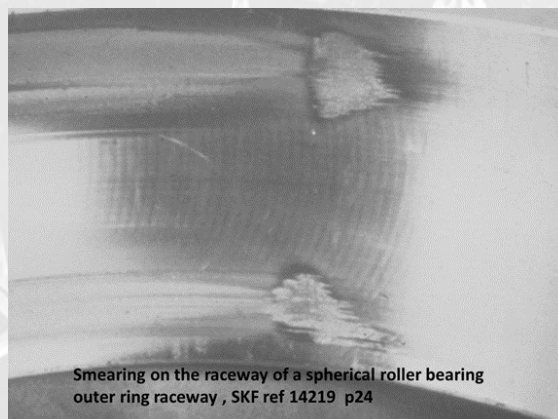
Zelfs kortstondige situaties bij een koude opstart met een te viskeuze smeerstof is nefast in lagers. Er worden kleine schades gegenereerd die geleidelijk aan verder groeien tot materiaal uitbrokkeling.

Lagerschade is sinds kort ook opgenomen in de ISO standaard 15243 van 2004.

SKF heeft daarom ook in zijn handboek lagerschade, uitgave december 2014, de ISO-standaard gebruikt om diverse lagerschade types onder te brengen. Lagerschade door een te dikke smeerstof creëert "smearing", dus aansmering tussen twee contactvlakken met als gevolg schade abrasieve en adhesive slijtage. Deze twee gevallen staan in de ISO klasse "5.2 wear"

Aansmering in de loopbaan van een tweerijig - tonlager.

De wentel elementen versnellen wanneer zij van de niet last zone de last - zone binnentreden. Indien de smeerviscositeit te hoog is zullen de rollen even slippen bij de overgang in deze zone waardoor kortstondige microlassen ontstaan die onmiddellijk weer losscheuren met de schade zoals op deze foto als gevolg. In deze zones zal in een verder stadium materiaal uitbrokkeling ontstaan.



Smearing on the raceway of a spherical roller bearing
outer ring raceway, SKF ref 14219 p24



Schade op de binnenring van een tweerijige radiaal tonlager.

Smearing op het kopvlak van deze axiale tontaatslager. De axiale belasting die een tontaatslager opneemt wordt gedeeltelijk opgenomen door het kopvlak van de wentelrol ten opzichte van de vaste steunkraag van de binnenring van de tontaatslager. De zichtbare schade op deze foto heeft als oorzaak dat de smeerstof te viskeus is en zich daardoor onvoldoende kan plaatsen tussen deze beide contactvlakken.

Er ontstaan hierdoor microlassen die weer losscheuren met initiële schade als gevolg, die zich verderzet in een latere materiaal uitbrokkeling schade op het kopvlak van een rol van een tontaatslager. Tontaats lagers in een tandwielkast worden typisch toegepast daar waar grotere axiale belastingen optreden. Voorbeelden zijn extruder aandrijvingen, verticale koeltoren aandrijvingen, grote verticale mengeraandrijvingen, tandwielkasten in axiale schroefpersen en andere.



Smearing on a roller thrust face of a spherical roller thrust bearing, SKF ref 14219 p 51

Binnenring loopbaan van een kegellager.

De grote axiale steunkraag moet een gedeelte van de axiale belasting opnemen. Hier is een glijdend wrijvingscontact tussen het kopvlak van de kegelrol en deze vaste steunkraag. Een te dikke smeerstof komt te moeilijk in dit glijcontact waardoor "adhesive wear" optreedt. Dus het schuren van twee metaalvlakken die microscopisch vastlassen en weer afscheuren, geeft een schadebeeld als op deze foto. Dit leidt in een later stadium, naast een grotere lagerschade, tot een versnelde axiale lagerspelingstoename met een slechte tandingrijping en tandschade als gevolg. Schade op de steunkraag van een kegellager.



Taper roller bearing flange surface: Contamination and inadequate lubrication creating adhesive wear SKF ref 14219 p 70



Zorg ten slotte dat tandwielkasten goed kunnen ademen bij hogere temperatuurverschillen,

Stel je voor, een tandwielkast dient koud op te starten bij -5° Celsius of lager tot een werkingstemperatuur van $+75^{\circ}$ C. Dit geeft een groot temperatuur gradiënt, en ook wellicht een groot volume lucht dat moet uitzetten en/of krimpen in de aandrijving (afhankelijk van de olie vullingsgraad in de tandwielkast). Volgende aandachtspunten zijn dan zeer belangrijk:

Te vermijden zijn :

- Onderdrukken en overdrukken in de kast. (dichtingslip vervorming met lekkage als gevolg).
- Volledig open ontluchters daar de kasten dan vochtige lucht opzuigen bij afkoeling.

De ideale oplossing hiervoor zijn MGH breathers, die een instroom en uitstroom van de lucht toelaten, de vochtigheid (condensatievocht) in de kast opslorpt, en de instromende lucht eerst ontvochtigt. De blauwe korrels in de pot, zie foto, zijn verzadigd als ze volledig rood zien. Dan is de pot aan vervanging toe.



Conclusie tot een bedrijfszekere opstelling en indienstneming zonder stilstanden en gevolgschade

Om te zorgen dat tandwielkasten tijdens winterse toestanden goed presteren kan men enkele eenvoudige maatregelen voorzien zoals het geschikte type van de smeerolie en de plaatsing van goede ontluchters. Bij tandwielkasten die koud moeten opstarten doet men dit best op een gecontroleerde manier.

Indien meer constructieve maatregelen nodig zijn zoals de plaatsing van verwarmingselementen of opwarmingscircuits kan men deze best éénmalig uitvoeren voor een bedrijfszeker machinepark.

MGH is er niet alleen om revisies van tandwielkasten en motorreductoren uit te voeren en problemen van tandwielkasten op te lossen, maar heeft ook de nodige ervaring en kennis om proactief de nodige aanpassingen en voorzieningen op tandwielkasten uit te voeren.

Indien u nog vragen heeft aarzel dan niet om ons te contacteren.

Met vriendelijke groeten,
Het MGH - Team.