

Spiraalgroeflagers

door E .A. Muijderman (1989)

De aanleiding.

Vanaf 1953 (schat ik) leidde prof. Kistemaker FOM- activiteiten met het doel de ultracentrifuge methode als een praktisch alternatief voor de diffusiescheidingsmethode van uraan-isotopen geschikt te maken. Dit bracht veel aandacht met zich mee voor de mechanische aspecten zoals: stabiliteit van de snel draaiende centrifuge buis, de fabricage en sterkte van de (centrifuge) buis, de stromingsprocessen in de buis en de lagering van de buis. Voor dit laatste gebruikte Werkspoor/Stork als axiaal lager het nieuwe concept van Shaw/Strang dat in het vooraanstaande ASME Journal of Lubrication Technology was beschreven als iets nieuws.

Een commissie waarin dr. ir. Rinia namens Philips zitting had hield toezicht op dit werk. Het door Stork/Werkspoor gekozen axiale lager, een gladde bol in een gladde cup, leverde onoverkomelijke problemen. Rinia die mij in 1956 had aangenomen om naar de toepassing van luchtlagers te kijken kwam bij mij (in 1958) en zei: "Volgens mij is Werkspoor verkeerd bezig met dat nieuwe hydrosphere lager van Shaw & Strang. Zoek eens uit of dat wel echt werken kan. Kijk eens of niet, net als in de Hollweck pomp groeven zaten.

Na enige maanden was ik zover dat ik een model en een primitieve opstelling had waarin de rudimentaire vorm van wat nu spiraallagers heten zaten.

Rinia was zijn opmerking tegenover mij vergeten denk ik want hij was voor andere zaken op onze kamer (3 academici en 3 assistenten) toen ik hem moest vragen eens naar het zojuist genoemde model te kijken. Rinia was verrast en organiseerde veel toeloop naar onze kamer in de daarop volgende tijd. Verder onderzoek aan en het toepassen van spiraal lagers is toen begonnen.

De wezenlijke bijdrage van het Nat.Lab.

Nadat wij reeds de eerste theoretische beschouwingen over spiraallagers hadden afgerond en ook de eerste succesvolle proeven met de toepassing van spiraalgroeven op bolvormige lagers ten behoeve van het ultracentrifuge project waren uitgevoerd namen we kennis van het feit dat Whipple, een mathemaat, in 1951 een beschouwing over "inclined grooved patterns" in lagers had gegeven. We waren toen dus niet meer de 'first and true inventors' van het spiraallager, zoals we ongeveer een jaar hadden gedacht.

Onze bijdrage aan wat nu internationaal spiraallagers heten is tweeërlei geweest.

a) In de dissertaties van Muijderman (1964) en die van Bootsma (1957) zijn als eerste naar voren gebracht:

- de vorm moet een logaritmische spiraal zijn in axiaallagers,
- de invloed van het aantal groeven werd aangegeven,
- niet de gemiddelde, doch de gedetailleerde drukverdeling is zeer nauwkeurig te berekenen in axiale lagers,
- voor radiale spiraallagers werd de draagkracht, stabiliteit en wrijvingsberekening mogelijk,
- het optreden van een vrije rand en de berekening van de globale vorm ervan,
- er werd een nauwkeurige beschrijving en meting uitgevoerd van de details v.d. vrije rand en var. optreden van lek boven bepaalde toerentallen.

b) De dissertaties van Muijderman en Bootsma vormen tot op de dag van vandaag de "fundamental reference for the spiralgroove analyses" voor industrieën met spiraallager applicaties en worden - eveneens tot op heden - in vrijwel alle papers over spiraallagers geciteerd.

Ze bieden de mogelijkheid nieuwe spiraallagerontwerpen te berekenen op een relatief eenvoudige en overzichtelijke wijze (hetzij analytisch of met berekende grafieken).

Dat laatste gebruik maken al heel lang Japanse bedrijven ervan, ook buiten de elektronische industrie. Maar het geldt o.a. ook voor de industrie in Amerika, Engeland en Duitsland die zich bezig houdt met contactloze afdichtingen en daarvoor tot mijn grote verrassing zich bij de dimensionering van hun 'spiral groove face seals' baseren op de basisformules uit mijn dissertatie. Deze seals zijn pas sinds

enkele jaren op de markt en veroveren die markt stormenderhand.

Ik nam van dit laatste kennis toen ik na mijn pensionering bij hen "thuis" werd uitgenodigd.

Concluderend, over dit punt, kan men stellen dat vooral de Philips applicaties er toe hebben bijgedragen dat als men buiten Philips (nieuwe) spiraallager applicaties start het werk bij Philips verricht daartoe veelal de eerste aanzet gaf.

De omvang van het onderzoek

Een zeer globale schatting is dat sinds 1958 tot en met 1981 er gemiddeld over die jaren steeds 1 academicus en 1 assistent full time mee zijn bezig geweest. Afgezien van enkele details kan men 1981 als het jaar van de beëindiging van het spiraallageronderzoek zien.

De gevolgen van het onderzoek

De volgende producten en technologieën zijn er uit voortgekomen:

- toepassing in ultracentrifuges
- toepassing in alle VCR-recorders van Philips, ook na de overgang op VHS. Na deze introductie door Philips van spiraallagers gingen de Japanners (Matsushita) ook snel tot deze toepassing over. De toepassingen nemen nog steeds toe.
- toepassing in door Philips gemaakte vliegwielen voor de stabilisatie van ruimtevoertuigen. Minstens 1 van deze wielen is ook gelanceerd als ik mij goed herinner.
Na meer dan 20 jaren draaien deze lagers nog steeds in de destijds daartoe opgezette Nat.Lab. testopstelling, zonder enig onderhoud!
- toepassing in bepaalde VLP en Cd spelers
- toepassing in de Philips laserscanner (Polymotor) in 1981. Wij vonden helaas onvoldoende klanten voor dit product. Rond 1986 komt NSK (grootste Japanse kogellagerindustrie) op de markt met een laserscanner, ook met spiraallagers en verovert hiermee de Japanse markt. Als toeleverancier van Canon loopt daar in 1986 al een productie van 2000 scanners per maand.
- toepassing van spiraallagers, met GaInSn gesmeerd, in de nieuwe revolutionaire Röntgenbuis van Philips Hamburg. Oorspronkelijk zou men eind 1988 hiermee op de markt komen maar in verband met onvoldoende productiecapaciteit heeft men dat uitgesteld tot een iets later stadium. Dat is althans mijn huidige kennis hierover.
- op toepassing gericht applicatie onderzoek, binnen Philips, was ons voorstel om met behulp van gasgesmeerde spiraallagers een slijtage- en olievrije cryo-compressor te bouwen.
- in Duitsland lopende activiteiten gericht op toepassingen in professionele machines.
- gebruik van ons theoretisch werk bij de enkele jaren geleden op de markt geïntroduceerde spiral groove face seals.
- toepassing (in de meest letterlijke zin) van ons werk voor het ontwerp van nieuwe met water gesmeerde lagers in afvalwaterpompen door Ebara, een grote Japanse pompen en compressoren industrie.

[Spiraalgroeflager van Muijderman \(NLJ 26-11-1993\)](#) werkt al 25 jaar zonder onderhoud!