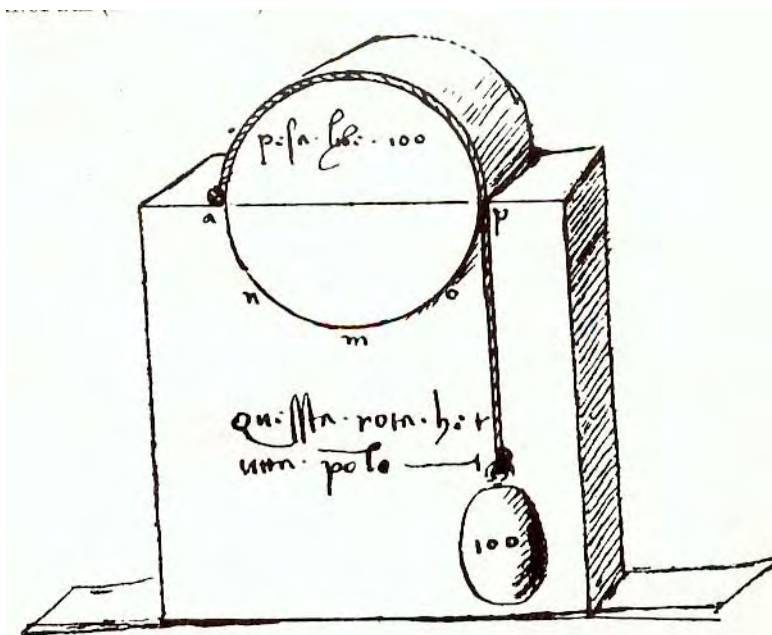


Smering in de Modelbouw.



Zo begon Leonardo da Vinci (±1500) aan wrijving en smering!

Inleiding:

Sinds mijn pensionering heb ik me wat meer tussen modelbouwers kunnen bewegen. Herhaaldelijk heb ik toepassingen gezien en vele artikels in ME gelezen waar smering van onderdelen belangrijk was. Soms zie ik eigenaardige gewoontes of oplossingen. Daar ik beroepshalve gelegenheid heb gehad mij zeer sterk in wrijving en smering te mogen verdiepen wil ik hierbij wat van mijn ervaring vertellen. Ik heb alles echter zo eenvoudig mogelijk voorgesteld zonder moeilijke formules.

Het hoofdprobleem ligt bij modelbouw m.i. in de schaalbouw. We hebben alles volgens een bepaalde schaalverhouding verkleint. Als alles klopt, dus ook het gewicht, blijft de specifieke druk gelijk (bijv: in een glijlager of onder een wiel) maar....

Hebben we ook de oppervlakteruwheid met dezelfde waarde verkleint dus verbeterd? Zeker niet! Zeer lokaal vb op 1 mm² glijden dan relatief ruwere vlakken op elkaar met te grote spelingen en dit is nefast voor smering. En het vuil in de lucht hebben we ook niet kleiner gemaakt. Denk hier eens over! Het komt er op neer dat in modelbouw de smering vaak moeilijker is en zwaarder belast word dan in de grote mechaniek. Gelukkig draait een schaalmodel weinig effectieve uren!

Veel zoekwerk!

De hoeveelheid smeerstoffen die een modelbouwer gebruikt is zo klein dat hij zich steeds moet behelpen met bestaande producten uit de normale industrie. Spijtig genoeg zijn veel van deze producten voor de kleine verbruiker totaal onbekend en ze zijn nergens in kleine verpakkingen te bekomen! Veel

zoekwerk dus! Ik heb in de tekst naast de Nederlandse term ook hier en daar Engelse of Duitse woorden opgenomen. (ze staan in schuinschrift.) U weet dan beter waarover het gaat indien u een artikel leest in een van deze talen of op internet wilt zoeken

Wrijving (reibung, friction)

De eerste stap, vooraleer iets over smering te vertellen, is een duidelijk inzicht krijgen in wrijving. Bewegen en zeker in een gedwongen baan betekend wrijving. Wrijving betekent eveneens warmte, slijtage, ongewenst slijtagestof en een levensduur. In deze wrijving gaat vaak nutteloos energie verloren. Dit beheersen en beperken is een vakgebied dat de laatste 20 jaar meer en meer "Tribologie" genoemd wordt.

Vooraleer er beweging komt tussen twee vlakken is er een **statische wrijving** (Ruhreibung) of **wrijving in rust**. Vb:

Tussen onze schoenzolen en de grond als we stilstaan.

Een ladder die stilstaat tegen een muur.

Een spijker of schroef in een plank.

Een kunststof plug in de muur.

Een dichting tussen twee flenzen.

Een moer op een bout.

Een trein die stilstaat.

In al deze gevallen is er geen slijtage zolang er geen beweging is. Er is soms wel een ongewenste kleine "vloei" door te hoge druk op bepaalde plaatsen. Trillingen gedurende lange tijd stilstand kunnen uiteindelijk zo precisie kogel-lagers vernielen

Wrijvingscoëfficiënt of μ waarde.

(Reibungskoeffizient, *Frictioncoefficient*) Opgelet de Engelse treinwereld gebruikt zeer eigenzinnig het verkeerde : "*adhesive force*" !

Zo haast twee vlakken tov elkaar gaan bewegen (schuivend of rollend) ontstaat er weerstand. Hoeveel weerstand kunnen we uitdrukken met het begrip wrijvingscoëfficiënt. Het is de verhouding van het eigen gewicht van een voorwerp met de benodigde kracht om het te verschuiven.

De wrijvingscoëfficiënt of μ waarde werd reeds zeer vroeg¹ onderzocht en bleek onafhankelijk van de "grootte" van het oppervlak. Da Vinci besloot dat de wrijvingskracht of weerstand $\frac{1}{4}$ van de belasting was. Honderd jaar later² schreef Amonton het als $\mu = R/P$ of de verhouding wrijvingskracht/normaalkracht en nam aan dat het ongeveer 0,3 was. Nu bestaan er heel wat lijsten die dit onderwerp behandelen. Dus als we om een blok van

¹ Leonardo da Vincis 1452-1519

² Guillaume Amontons 1633-1705

een 1000 gram horizontaal te verschuiven 300 gram nodig hebben dan is de wrijvingscoëfficiënt 0,3!

We spreken hier nog steeds van **droge wrijving**. (Trockene Reibung, dry friction) Bij sommige materiaalparingen (Reibpaarungen) bekomt men lage waarden. Denk aan een as in een Nylon busje of de gordijnrails in de eetkamer (Nylon of acetaal op metaal). De laagste μ waarden bekomt men heden met staal tov gevulde PTFE (Teflon, Fluon enz..) of grafiet tov op staal $< 0,1$ Zeer slijtvast is UHMPE (groene kunststof van ERIKS)

Bij andere materialen bekomt men hogere waarden. Remblokjes t.o.v. remschijf $> 0,3$, of staal op staal ongeveer 0,3. Typisch voor treinwielen tov de rail vond men 0,35 bij de start en $\mu = 0,2$ aan $\pm 50\text{Km/uur}$ ³

Eens in beweging daalt dus deze waarde! Ook bij stijgende specifieke belasting daalt deze waarde. We spreken daarom van **startwrijving** en **wrijving in beweging**.

Vb: Eens we gaan slippen of uitschuiven gaat de beweging vaak een ongewenste afstand door! Of denk maar eens aan de weerstand bij vijlen of zagen!

Men noemt al deze toestanden droge wrijving. Deze toestand brengt altijd een inloop periode, warmte en slijtage mee. Zeer gevoelige toepassingen van droge wrijving zijn de oprolspoelen van videobanden en afrollen van textielspoelen. Vilt tov metaal is nog altijd een ideaal materiaal voor lichte “slipkoppelingen”.

Doen we echter iets vreemds, meestal een vloeistof, tussen de bewegende vlakken; dan spreken we van smering! (zie verder)

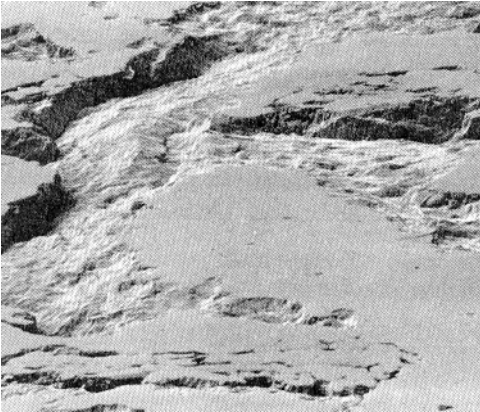
Soms gaat deze droge wrijving met horten en stoten en men spreekt dan van Stick-slip. Vb: Piepen van de remmen, piepend scharniertje...De remfabrikant lost dit op door een weinig koper en grafiet in zijn remblokjes te doen! In de metaalbewerking treedt stick-slip vaak op bij zeer kleine bewegingen van een slede. (o.a. voor een delicate slijpbewerking)

“Griperen” (fretting adhesive wear)

Soms loopt het verkeerd. De twee vlakken die zouden moeten schuiven op elkaar zetten zich ergens lokaal aan elkaar vast. Griperen of vreten! Wat is dit? Het is gewoon wrijvingslassen! Als je ze uit elkaar krijgt zijn de vlakken sterk beschadigd en ruw. Als je het vergroot kunt bekijken zie je uitgerukte delen. De verschillende fasen zijn: Een scherpe ruwheids “tand” is met een tegenligger in botsing gekomen.. vervorming, warmte, afbreken, nieuw contact met weer een ook afgebroken tand, warmte, weer vastlassen. En dit alles verloopt zo snel dat de zuurstof geen oxidelaag heeft kunnen vormen. (Daarom gripeert er zoveel in de ruimte!) De Engelse onderzoeker Bowden vond zelf μ waarden groter dan 1!, hoe onbegrijpelijk dit ook klinkt! En daar

³Snodgrass and Guldner, “Investigation of properties of Chilled Iron Car Wheels”

ontstond waarschijnlijk weer verwarring en praten de Engelsen graag over “adhesive force”).



Een ingelopen nokkenas door smeerstof gebrek 1cm op het beeld = $\pm 0,5$ mm

Het is een zeer ingewikkeld fenomeen en treedt op bij sommige materiaalparingen en bij andere niet. Sterk vereenvoudigd kan je zeggen

- 1 Het gebeurt niet als er een sterke oxidelaag⁴ aanwezig is.
- 2 Het vindt meestal plaats bij gelijke materialen en de metaal soorten welke goed lasbaar zijn.
- 3 Bij een aantal materialen treedt het niet op zoals: brons, tin, antimoon zilver, lood en enkele kunststoffen
- 4 RVS is zeer gevoelig, vooral indiene beide RVS soorten gelijk⁵ zijn.

De oliefabrikanten lossen het op door EP, anti-vreet additieven, zwavelverbindingen, aan hun product toe te voegen. Het metaal oxideert dan zeer snel indien de oxidelaag doorbroken wordt. Soms gebruikt men vaste stoffen waarvan de bekendste grafiet en Molybdeen disulfide zijn. In vetten voor bouten gebruikt men oa metalen zoals koper, lood, aluminium, zilver, goud, tungsteen....

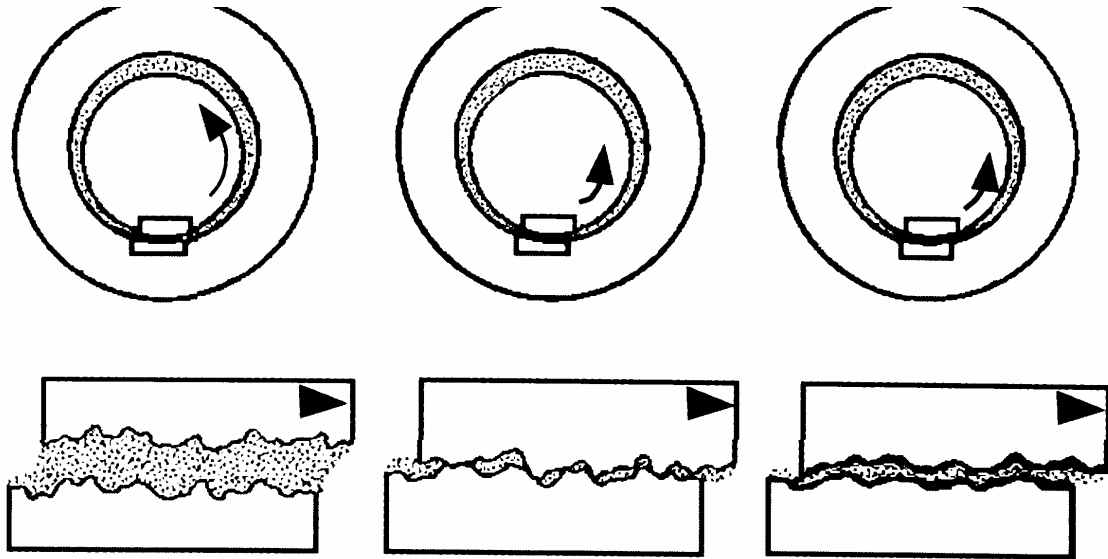
Voeg nooit zelf zulke zaken toe want de verhouding is zeer kritisch!

Het ander uiterste in de soorten wrijving is: **Vloeistof wrijving.**

(*Flüssigkeitsreibung Hydrodynamische reibung oder Smierung Boundary Lubrication, Hydrodynamic lubrication*)

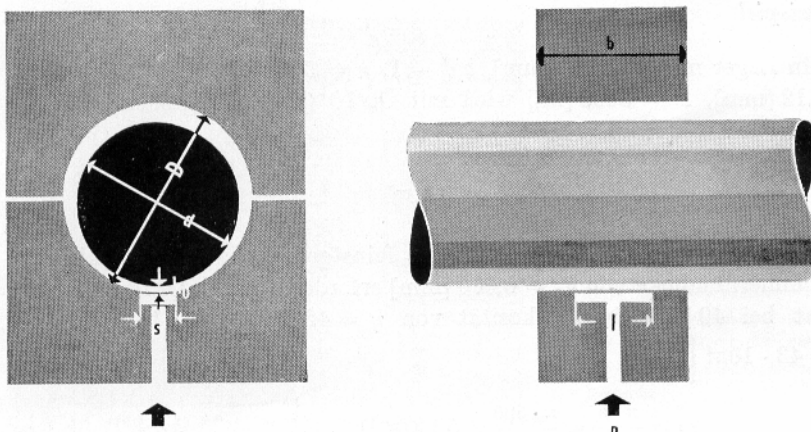
⁴ oxidelagen zijn meestal harder dan het onderliggende materiaal.

⁵ Daarom zijn bij Rvs bouten moer en bout uit verschillend materiaal.



Worden de twee vlakken volledig gescheiden door een vloeistoflaag (of een gaslaag) dan is de wrijving uiterst laag (bv $\mu < 0,0001$) maar eveneens afhankelijk van die vloeistof in het bijzonder van haar viscositeit ter plaatse. Men noemt dit ook soms elasto hydrodynamische smering. Ze werd uitgevonden rond 1880 door een befaamde onderzoeker Beachamp Tower. Hij kreeg in Amerika die opdracht om de beste oplossing te zoeken voor de smering der wielen van treinstellen! De krukaslagers in uw automotor werken zo.

Er bestaat echter ook een hydrostatische oplossing met hulppompen: Een kleine pomp drukt dan hydraulisch en permanent een weinig smeerstof in een "kamertje" van het glijlager.



Opgelet bij hydraustatische lagers moet de pomp altijd werken! ⁶ Verwar dus niet met olie of vetgroeven⁷ in de gemengde smering!

De Hooverkracht boot die "zweeft" op een luchtkussen werkt in feite ook zo. Er

⁶ Er zijn zelfs zo draaibanken waar de slede "zweeft" boven het bed.

⁷ Zelden heb ik een olie of vetgroef gezien die juist van vorm was en op de juiste plaats stond.

ontstaat geen of zeer weinig slijtage bij dit soort wrijving. De levensduur is dus zeer lang vooral bij continu bedrijf. In principe moet men steeds trachten dit te bereiken. (indien het nog betaalbaar is voor die toepassing.)

Wat is het principe van hydrodynamische smering?

Elke toepassing⁸ van hydrodynamische smering start met gemengde wrijving en gaat na een aantal seconden over naar hydrodynamisch

Men realiseert slechts hydrodynamische of “draagkracht” door beweging indien de volgende drie hoofdwetten vervuld zijn:

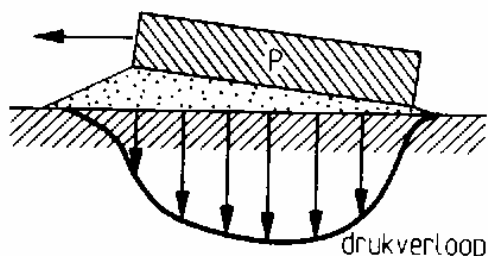
- 1 Het bewegende oppervlak moet een kleine wighoek⁹ hebben (of schuin staan!) t.o.v. het stilstaande vlak.
- 2 Tussen beide moet een vloeistof, een vet of een gas zijn met een voldoende viscositeit.
- 3 Er moet voldoende snelheid zijn. (en bij dit punt faalt praktisch alles in onze modelbouw!)

In de praktijk betekend dit eveneens dat er een bepaalde breedte van het wrijvingsvlak moet zijn.

Voorbeeld: Een skiër zweeft “planeert” slechts vanaf een bepaalde snelheid. Hij kan eventueel dus meer draagkracht bekomen door bredere ski’s te nemen. (langere ski’s helpt minder!) of door sneller te skiën, of door in de dode zee te skiën (de vloeistof is daar dikker door veel zout in het water!)

Of om met gelijkaardige voorbeelden voort te gaan: het is praktisch onmogelijk om onder een schaats een volledige vloeistof laag op te bouwen.¹⁰ (wel een toestand van gemengde wrijving)

Het duidelijkste voorbeeld voor een technieker is de oplossing gevonden in



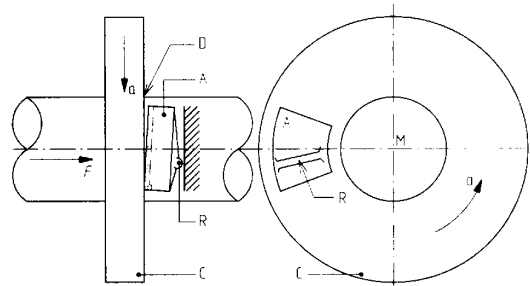
het Mitchel druklager. (ook bekend als het Kingsbury lager) De slijpmachine fabrikant Cincinnati heeft ook zo een lager. Een element ervan is hierboven

⁸ De krukas van uw automotor!

⁹ De voorste konische glijlager van de Myford draaibank kan dus nooit zo werken en zal altijd slijten.

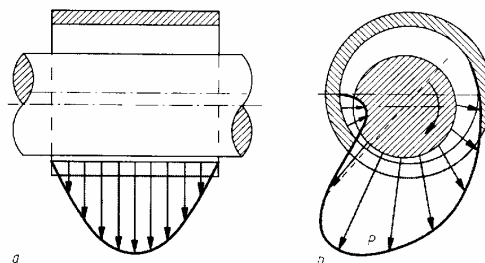
¹⁰ Der Mechanismus des Gleitens auf Eis und Schnee, Bowden 153, uit Reibung und Schmierung fester Körper blz 81

voorgesteld. Het was een grote schijf voorzien op zijn omtrek van een aantal scharnierende schoenen. In de scheepvaart was het jarenlang de oplossing om de grote axiale krachten van de schroef over te brengen op het schip. In zeer goede slijpmachines zijn heden nog steeds zulke lagere voorzien. Ik heb een voorbeeld meegebracht van GLYCO.



Schematisch voorbeeld van het Mitchel druklager.

Zohaast dit duidelijk wordt kunnen we het fenomeen buigen rond een aslijn en bekomen we de hydrodynamisch werkende glijlager. Is het u duidelijk dat in dit lager de as niet draait in het centrum van de boring? Zo ja dan begrijpt u het hele principe van de glijlager in hydrodynamische toestand



Voorbeeld van de oliedruk opbouw rond een as draaiend in een glijlager.

Gemengde Wrijving. (Het grootste deel der toepassingen en zeker van onze modelbouw!)

(Grenzreibung Mixed, Partial or Thin film lubrication)

De meeste glijlagere met kleine toerentallen of te grote speling werken in deze toestand. Ook de heen en weer bewegingen met kleine snelheid.

(Glijstangen en zuigers). Ook alles in een uurwerk! Vermits we hier en daar afhankelijk zijn van de ruwheidstoppen in de oppervlakte, of falende oliefilm dikte, raken de vlakken elkaar soms en er ontstaat ook slijtage. Des te re-

gelmatiger je nieuwe smeerstof kunt toevoegen des te kleiner de slijtage want je duwt dan de slijtagedeeltes naar buiten.

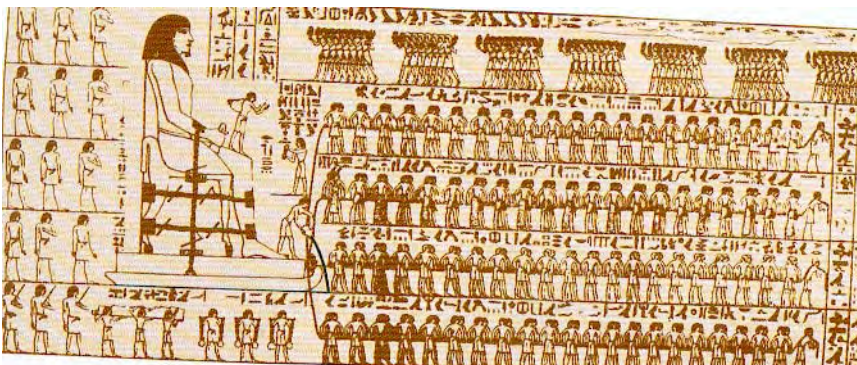
Slijtage

Onvermijdelijk behoort bij elk materiaal en elke toepassing een slijtage factor. (*Wear rate*). Moet je dit werkelijk berekenen reken dan uit hoeveel afgelegde weg uw toepassing zal doorlopen in de vereiste levensduur. Dit hebt u minimum nodig. Spijtig genoeg zult u om verder te rekenen coëfficiënten moeten bepalen. Hoeveel start stop? en hoeveel continu belasting?. Hoeveel schokken? Welke temperatuur? Deze voorwaarden, of regime, is van buitengewoon belang bij de selectie der materialen. Zeker **met kunststoffen** welke altijd meer slijten dan metalen. De oppervlakte ruwheid van het tegenvlak (b.v. de as) is daar zeer belangrijk. Eigenaardig genoeg mag men niet te fijn in oppervlakte afwerking gaan. Elke fabrikant heeft zijn eigen mening ¹¹ maar ik opteer voor $0,2 < Ra < 1,5$. Indien men na de inlooptijd de metaal oppervlakte bekijkt stelt men vast dat vaak een wrijvingstoestand ontstaan is van kunststof op kunststof. In de praktijk steunt veel op de ervaring die specialisten elkaar doorgeven.

Samengevat:

Bij alles wat over elkaar wrijft, gesmeerd of niet is de afwerking of oppervlakteruwheid van groot belang. Niet altijd slijt het zachtste vlak! Metalen kunnen naar een betere toestand “roderen” dank zij goede smering en olie verversing. Maar opgelet smeerstoffen zijn niet altijd zuiver! Bij kunststoffen gaat dit roderen vaak eigenaardig! Hier moet de as zeer fijn afgewerkt zijn van bij de start. Bij enkele kunststoffen is smering zelf nadelig.

Eindelijk beginnen wij nu langzaam aan smering!



Andere zoals deze Egyptenaren waren al aan het smeren in 1880 vr Chr.

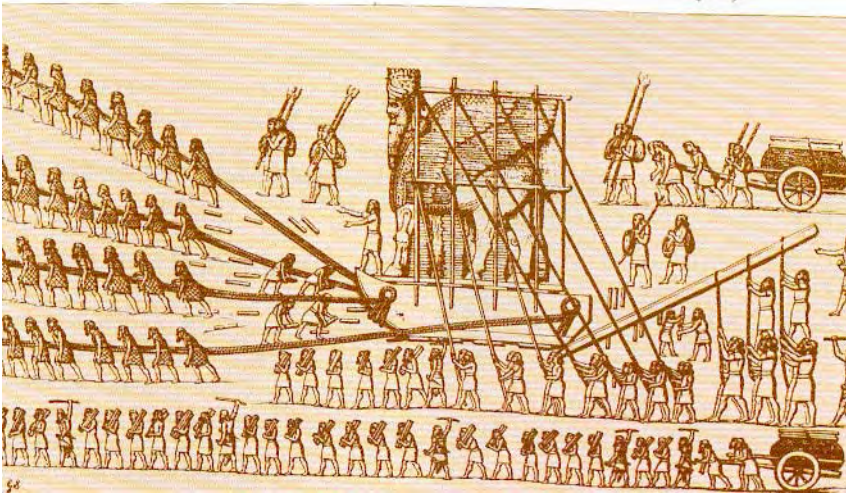
¹¹ Zie oa katalogen van Erta, Eriks, Polypenco

Gevolgen van de Wrijving.

Al de warmte die in lagers of glijbanen ontstaat komt voort van wrijving en is verloren energie. Gaan we er olie tussen doen dan daalt die wrijving en moet de warmte dus dalen. Het is vanaf nu gemakkelijk vast te stellen door de leek dat “daarbinnen” iets eventueel verkeerd loopt. Het eigenlijke slijtageproces ter plaatse is immers moeilijk en bijna niet te volgen. (een der grondmoeilikheden van het vak Tribologie) Men moet dus wachten op een mogelijke inspectie demontage of voortgaan op de “naar buiten komende” slijtage deeltjes in de olie. Deze vreemde deeltjes die met de smeerstof naar “buiten” komen kunnen echter door hun onderzoek een signaal geven dat wij kunnen benutten voor verdere onderhoud. Bv magnetisch of niet magnetisch! Kleur.. Niet het aantal kleine maar “de grootte” der deeltjes en hun vorm zijn van belang om besluiten te trekken uit deze analyse.

Rollende wrijving

Al vroeg wist men dat ronde stangen tussen twee vlakken gebracht de wrijving sterk verminderde. We gaan er niet te ver hier in want dan heb ik geen stof voor een spreekbeurt lagers!. Maar ook hier is vuil een te vermijden factor.



De Egyptenaren hierboven 700 v. Chr hadden dus 1100 jaar opzoeking nodig om van glijdende naar rollende wrijving over te gaan.

Olie

Wat zouden we graag als eigenschap in onze olie hebben in de modelbouw.

- 1 De wrijving verminderen.
- 2 Ter plaatse blijven circuleren.
- 3 In zuigers de afdichting verbeteren.
- 4 De verven en dichtingen niet aantasten.

De minerale olie, als zuiver distillaat, is heden onbruikbaar als vloeistof om te smeren. Men moet er allerlei eigenschappen van verbeteren door toevoegen van additieven. Hoe, hoeveel, en met welke gevolgen is een moeilijke uitgebreide wetenschap! Ook moet men het eindproduct zuiver afleveren en dat is vaak niet het geval. Wil je met niet industriële producten werken koop dan gewoon een flesje paraffine olie bij de apotheker. (opgelet voor lichte belastingen) Is de belasting iets hoger (kleine verbrandingsmotoren) koop dan ricinusolie ± 150 cSt maar denk er aan dat de levensduur ervan zeer kort is als er veel zuurstof en licht aan komt. (Castrol heeft een "synthetische" ricinusolie voor kleine verbrandingsmotoren.)

Van een olie in de industrie wensen we zeer veel, maar al deze eisen zijn vaak voor modelbouw van weinig belang. Voor de toch geïnteresseerden overlopen we ze echter kort om de complexiteit van sommige industrie problemen te doen inzien.

De grootste vijanden van olie zijn altijd en overal.

- 1 Vuil of water in de smeerstof.
- 2 Te warm of te koud. (weinig van toepassing in modelbouw).

In de industrie echter is het grootste deel van alle opzoeken gegaan naar de olie voor de verbrandingsmotor. Dit is dus de olie met het grootste¹² additieven pakket. Storen deze eigenschappen ons niet; gebruik dan motor olie want ze is spotgoedkoop en overal te vinden. Slechts indien we een niet vervulde wens hebben gaan we zoeken in andere industrie toepassingen of die eigenschap wel voorhanden is.

Op de tweede plaats komt in de industrie dan de olie voor Hydraulische toepassingen. De vereisten zijn enigszins anders: De olie moet..

Geen van de gebruikte materialen in de installatie aantasten of corroderen.
Smeren, tzt met de nadruk de onderlinge wrijving der onderdelen vermindereⁿ en de slijtage van de pomp laag te houden.

Een hoge viscositeitsindex (VI) hebben.

Een leverbare viscositeit; evenredig met de speling der onderdelen, de vereisten van temperatuur en uitzetting.

Niet giftig zijn.

Bestand tegen oxidatie en temperatuur.

Geen last hebben van schuim of luchtblazen.

Moeilijk ontvlambaar zijn.

Een goede warmtegeleiding vertonen.

Elektrisch isolerend.

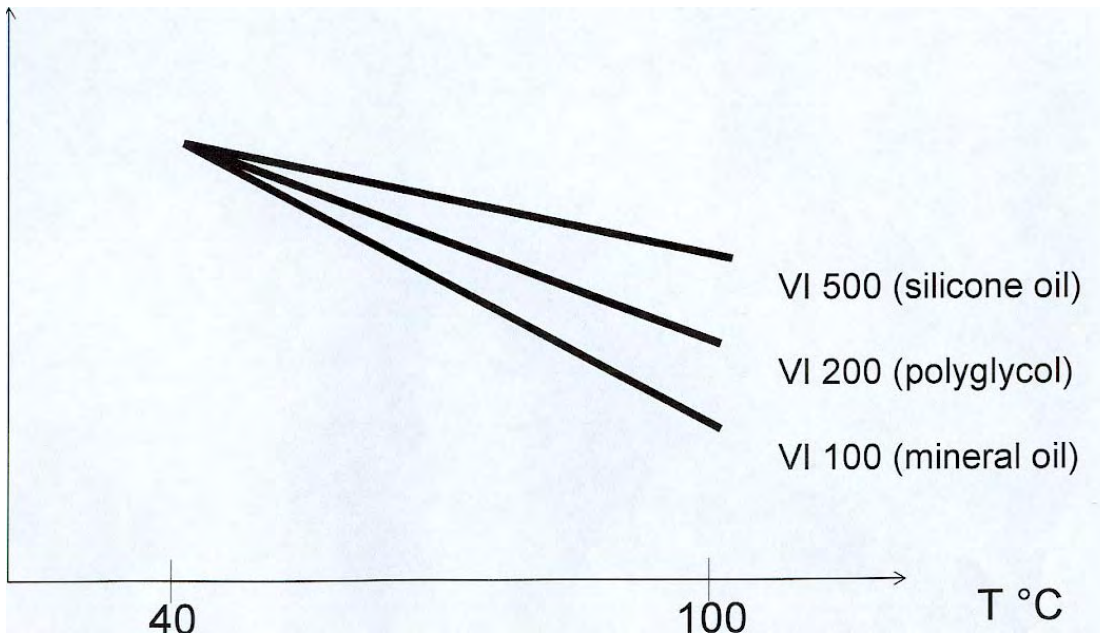
Goed verpompbaar.

Zo ongevoelig mogelijk voor vocht.

Zich niet afzetten op de wanden.

¹² In olie voor diesels tot 15%

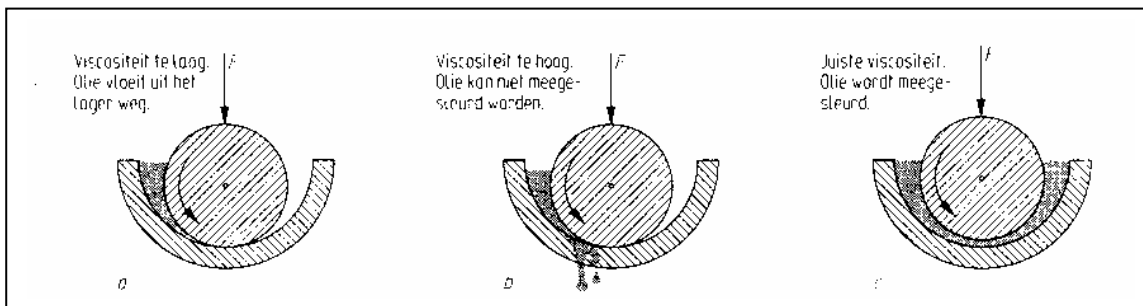
De basis eigenschap van elke olie is de viscositeit.



Dit is de eigenschap min of meer vloeibaar te zijn. Alle olien worden dunner bij stijgende temperatuur. Maar voor silicone olie en multigrade oli is deze invloed geringer; De viscositeit wordt uitgedrukt in allerlei eenheden afhankelijk van het werelddeel van de vroegere onderzoekers.

Je vindt heden als voornaamste eenheden nog: Engler, SAE, SUS, en cSt. Dit laatste waarvan de eenheid in feite de millipascal is, wordt heden universeel gebruikt.

1 cSt = "dikte" van water. Naargelang je toepassing moet je een viscositeit



selecteren
Alle oliën hebben als nadelige

eigenschap dat ze steeds dunner worden naargelang ze warmer worden. Dit is een zeer groot nadeel. Die eigenschap is uitgedrukt in een getal: de VI index. Wat betekent dat? Als dus de olie voldoende dik is om een goede smeerfilm aan te brengen bij 20° C bv 55 cSt dan blijft daar slechts 4,5 cSt van over bij 100° C. Dit alles ziet men in de viscositeitscurve. Daar dit een groot nadeel is bij de hoge temperaturen heeft men de multigrade oliën uitgevonden of de VI index verbeterd. Deze oliën hebben verdickers meegekregen die slechts gaan zwellen als de temperatuur oploopt. SAE 15w50 wil dus

zeggen dat de olie bij -15°C ongeveer een dikte heeft van 15° SAE of 3500 cSt en nog minimum 16,3 cSt zal hebben bij 100°C . Als dit je allemaal niets zegt denk er dan aan dat men aan de auto olie een aantal verdickers heeft aan toegevoegd (zoals wij aardappelmeel in de soep zouden doen!). De verdickers gaan zwellen als ze het warm krijgen en beletten dat in de warme motor te dun word. Een motordeel loopt dan plots warm en "gripeert". (de topwaarde van de temperatuur aan de cilinderwand is ongeveer 170°C) Het hoofdnadeel voor modelbouw toepassingen is dat de motoroliën sterk "kruipen". Na enkele maanden hangt dus alles vol olie!

Vermits al de autofabrikanten op zoek waren naar constante kwaliteit heeft men allerlei normen gecreëerd. Dit laatste gebied met zijn codes en afkortingen is nog ingewikkelder.

Vergeet het allemaal tenzij je in de modelbouw ook met kleine verbrandingsmotoren werkt! Werk dan aub met een luchtfilter!

Als je interessegebied in modelbouw deze kleine ultrasnelle wagentjes is dan zal elke smeerstof die ik voorstel te "dik" zijn. De meeste storingen zullen van vuil komen.

Wil je een motor olie gebruiken voor een of andere mechaniek gebruik dan de "singel grade" typen bv SAE 30. van een groot merk.

Om uit de chaos der visco. eenheden te geraken is hierna een handige tabel gevoegd.

ISO VG (DIN 51 519)	Approximate classification acc. to the old DIN 51 502	Average viscosity (40 °C) and approximate viscosity values in $\text{mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ (cSt) at					Approximate classification of	
		20 °C	40 °C	50 °C	100 °C		motor oils	automotive gear oils
		$[\text{mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}]$		[Engler]	$[\text{mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}]$		SAE	SAE
5	2	8(1.7E)	4,6	4	1.3	1.5		
7	4	12(2E)	6,8	5	1.4	2.0		
10	9	21(3E)	10	8	1.7	2.5		
15	–	34	15	11	1.9	3.5	5W	
22	16	55	22	15	2.3	4.5	10W	70W 75W
32	25	88	32	21	3	5.5		
46	36	137	46	30	4	6.5	15W 20W 20	80W
68	49	219	68	43	6	8.5	30	
100	68	345	100	61	8	11		85W
150	92	550	150	90	12	15	40	
220	114 144	865	220	125	16	19	50	90
320	169	1340	320	180	24	24		140
460	225	2060	460	250	33	30		
680	324	3270	680	360	47	40		
1000		5170	1000	510	67	50		250
1500		8400	1500	740	98	65		

In de linkerkolom staan de viscositeitgroepen uitgedrukt in cSt. Horizontaal

naar rechts vind je de andere soms niet meer gebruikte eenheden. Valt het je op dat een motorolie SAE 20 even “dik” is dan een achterbrug olie SAE 80W. Hoeveel “garagisten” zouden dat weten?

Oiliness

Het is een moeilijk te vertalen term. Men zoekt er op sinds 1900! Het is de eigenschap van een oliemolecule om zich zeer sterk te hechten zeker aan metalen. De uurwerkmakers spreken over “vettigheid”. Ik zou “kleverigheid” voorstellen. Sommige plantaardige of dierlijke oliën hebben dit zeer sterk en minerale oliën worden dan ook vaak voorzien van een “dope” ($\pm 1\%$) van deze oliesoorten. Die hechtneiging hebben andere vloeistoffen, zeker water, niet. *(dit wordt aangetoond met de truc van een natte vinger te wrijven tegen een glasrand. Als het begint te piepen ben je aan droogloop en stick-slip! Met olie op je vinger lukt dit nooit)* Je hebt oiliness nodig bij sommige achterbrug vertandingen, leibanen en kettingen. De Peugeot 404 had daarom ricinusolie in zijn achterbrug. General Motors gebruikte als “dope” spermaolie van walvissen!

Droge oliën

Een eigenaardige term! Maar ze bestaan. Het zijn oliën die absoluut geen oiliness hebben. Ze worden gebruikt in mechanische snelheidsvariators die steunen op wrijving metaal/metaal. Voorbeelden zijn aandrijvingen zoals H trieb van Heynau of Zero-max. een olievoorbeeld is Mobil DTE Light. Tussen de vingers “voelt” deze oliegroep “schraal” aan. Ze kunnen heel hoge vlaktedrukken aan. Ze worden ook gebruikt in vrijloopkoppelingen of eenrichtingslagers.

Aandrijf oliën

Indien het zuiver reductoren betreft dan moet men al die detergenten en hoge temperatuur eigenschappen niet hebben en voldoen de CLP oliën. Ze hebben de additieven voor zeer hoge vlaktedrukken van tandwielen. Ze moeten minstens FZG test klasse 12 of 13 hebben. Voor asjes in een glijlager of de oliesmeerpunten in een draaibank, zijn ze de beste keus

Andere groepen olie.

Horloge oliën

De enige groep oliën die enigszins! gemaakt zijn om niet te kruipen zijn horloge oliën. Je vindt ze bij de groothandel voor uurwerkherstellers¹³. Er zijn er die plantaardig, mineraal en synthetisch zijn elk met hun specifieke eigenschappen. Ze bestaan ook in super mini verpakkingen maar kosten zeer veel. MOEBIUS is een topmerk.

Er bestaan sinds ± 1973 speciale producten (fluorpolymeren) die het kruipen van olie kunnen tegenwerken. ("Epilame")¹⁴ Ze brengen een zeer dunne olie afstotende film

± 50 Å aan op het metaaloppervlak. Een oude klok (groot werk) is heden lokaal zo behandeld als je met een ernstige hersteller te maken krijgt. Je kan die techniek ook schitterend toepassen in fijnemechaniek. Je mag de behandelde zones nooit aanraken! De producten zijn echter kostelijk.

Hydraulische oliën

Bevatten minder additieven dan de motoroliën, maar voor onze mechaniek nog meer dan voldoende. Als je de HLP soort neemt dan hebben ze ook voldoende weerstand tegen druk zodat je ze voor lagers en tandwielen kunt gebruiken. In hydraulica is vuil vijand n° 1! Ze zijn dus vaak extra zuiver. Neem bv HLP 68.

Leibaan oliën

Ze hebben een buitengewone "kleverigheid" (ook de kettingzaag olie heeft dat!) zodat ze niet weggeslingerd worden. Omdat ze permanent met koelvloeistoffen in contact kunnen komen is hun waterweerstand zeer hoog. Het zijn echter buitengewone stofvangers. Alle vuil uit de omgeving blijft er in kleven! Een goed type is de Vactra 2 of 4 van Mobil.

Kruipoliën

Hebben de eigenschap zeer goed te bevochtigen en zeer ver te "kruipen". Voor die eigenschap bestaat geen duidelijke test. Men verwacht dat je er een geroeste bout weer mee kunt losmaken. Ze beschermen een tijdje tegen roest. De goede verdringen zelfs water. Ze worden u het liefst als spuitbus geleverd. Dan kan men u schaamteloos veel geld vragen voor gas en een heel klein beetje zeer goedkope grondstof. WD40 heeft een reuze reputatie maar tracht eens een van de vele anderen te vinden, bv Sonax , en vergelijk de prijzen!

Roestbescherming

¹³ Lees: Handleiding voor de uurwerkhersteller, H. Jendritzki, vertaling door G. H. Faddegon, blz 120

¹⁴ Onder dit zoekwoord epilame vind je uitvoerige uitleg op internet.

Als we vele uren werk in een trein of auto gestoken hebben is er niets zo ergerlijk als delen die gaan roesten. Voor ernstige bescherming gebruikt men opgeloste “waxen” met veel roest-inhibitoren. Een topproduct is de Tectyl reeks van de firma Valvoline. Tectyl 506 is de meest geschikte maar blijft bruin en enigszins kleverig. Er zijn enkele varianten die bijna onzichtbaarder zijn. Al deze producten zijn terug op te lossen met White-spirit. Enigste nadeel ze stinken soms wat als er gasvormige roestbeschermers inzitten. Daarom doen sommige fabrikanten er reukstoffen in!

Silicone oliën

Het zijn synthetische oliën die van zeer dun tot zeer dik bestaan en ze zijn volkomen kleurloos. Hun VI index is veel beter dan de gewone minerale oliën. Als het zeer koud of warm word, zijn het de enige die nog betaalbaar overblijven. Ze worden wel duur verkocht en zijn niet drukvast. Ze kruipen of migreren als de pest ... maar het zijn goede smeerstoffen voor kunststoffen! Ze werken afstotend op water, alle lijmen en verven en dit is in sommige industrieën een drama! Het is bijna onmogelijk er EP additieven in op te lossen. Gebruik ze dus nooit voor zware belastingen. Er zijn ook silicone vetten. Verwar ze niet met de bekende silicone kit. GE, Dow Corning, en Bayer zijn de grote producenten.

VETSMERING

Vet een noodzakelijk kwaad?

In alle toepassingen waar je de wrijving wenst te verminderen, en je de vrije keuze hebt, is olie altijd te verkiezen boven vet. Soms is dit echter niet mogelijk. Daarom werd het vet uitgevonden.

In sommige toepassingen heeft een vloeistof nadelen door gebrek aan degelijke dichtingen rond de te smeren plaats. Men tracht dan een vet te gebruiken of een coating laag of tribologisch geschikte droge materialen te selecteren welke nooit op elkaar zullen “vreten”. De voornaamste moeilijkheid is de verschillende voor en nadelen te evalueren.

De smeerstof ter plaatse brengen en houden.

Wij hebben hiervoor gezien dat op de wrijvingsplaats continu een welbepaalde, zeer kleine hoeveelheid smeerstof, aanwezig moet zijn. Dit is, met olie, niet altijd mogelijk door: de zwaartekracht, het ongeschikte ontwerp of door ontbrekende of ondoeltreffende afdichtingen zodat de olie te snel wegloopt uit de zone waar ze moet werken. In de loop van de industriële vooruitgang werden ontelbare “oliepotjes” en andere voedingssystemen uitgevonden.

Soms omslachtig en met pover resultaat. Om dit toch enigszins te verhelpen werd dus vet uitgevonden.

Vet is een olie waarvan men het wegvloeien moeilijker heeft gemaakt.

Het hoofdbestanddeel van vet is dus de olie waarvan de eigenschappen primeren op de andere bestanddelen. Om die olie min of meer ter plaatse te houden gebruikt men meestal een inerte vulstof als verdikker. In vaktermen spreekt men dan van een zeep (vroeger meestal metaalzepen). Daar deze verdikker bijna nooit¹⁵ de smering verbetert tracht men er zo weinig mogelijk van te gebruiken bij de eigenlijke vetfabricatie. In de praktijk ligt de hoeveelheid verdikker tussen 5 en 15%. naargelang de ervaring van de fabrikant. Hij maakt deze gegevens echter niet graag openbaar, je moet ze zeer uitdrukkelijk vragen.

Om de schijnbare “dikte” van een vet uit te drukken, is vanuit de USA het NLGI stelsel tot ons doorgedrongen. NLGI 0 betekent een zeer dun vet, bijna vloeibaar en NLGI 5 betekent bijna een stuk zeep. (“briketten” vet van de spoorwegen) Er zijn heden ook NLGI 00 vloeibare vetten. De kogellager vetten situeren zich ongeveer in de klasse 2- 3. Dit cijfer zegt echter niets over de er in voorziene olie.

Is er 40 tot 50 % verdikker aanwezig dan spreekt men niet meer van een vet maar van een pasta (b.v. de talrijke “bouten pasta’s”). Deze pasta’s zijn bijna altijd voor zeer kleine snelheden ontwikkeld. Ze zijn slechts werkelijk goed in een zeer eng toepassingsgebied en aangebracht op zuivere oppervlakten. In pasta’s komen de eigenschappen van de vaste vulstoffen naar voren en is de olie of drager minder belangrijker. Gebruik Molykote HSC.

Vet is dus een gevulde spons die langzaam haar olie afgeeft en gedeeltelijk terug opneemt.

Men kan de vetmassa in een toepassing beschouwen als een spons in langzame beweging of “kneden” en waaruit continu een weinig olie “bloedt” naar de wrijvingsplaatsen.¹⁶ Eens de olie weggedrukt uit de wrijvingsplaats neemt “de spons” de olie gedeeltelijk weer op. (enigszins zoals een opneemdoek terug water opslorpt)

Indien de spons, als massa, niet in beweging komt (dan is het vet te “dik”) en spreekt men in een kogellager vaak van “spoorvorming”. Deze fout komt veel voor bij te koude kogellagers daar de vloeibaarheid van het mengsel sterk temperatuurgebonden is. (vandaar de onzin van een universeel vet) Afhankelijk van de werkomstandigheden heeft men in de loop der jaren tal van “zeepen” als verdikker ontwikkeld. Elk van die zepen heeft typische toepassingsgebieden. Zepen bestaan in feite uit kleine vaste deeltjes met een zeer groot

¹⁵ Misschien helpt calcium zeep en de PTFE verdikker “iets” aan de oliesmering.

¹⁶ Onder de kogel bevindt zich slechts een olielaag van minder dan 1µ! Vandaar de catastrofe indien er vuil inkomt.

werkzaam oppervlak. Zo kunnen grote hoeveelheden olie tijdelijk gebonden worden aan dit oppervlak.

Voornaamste zeepsoorten:

Hierna de verschillende typen¹⁷ met \pm aandeel in de totale markt der vetten: Lithium (50), Lithium complex (15), Sodium (3), Calcium (5) *wateroplosbare soort!*, Calcium (4) *waterafstotende soort*, Calcium complex (3), Aluminium complex (6), Benton (5), Polyurea (5), Barium (?), Calcium sulfonate (??)¹⁸, en een aantal exoten zoals PE, PTFE, en zelfs glas, kleurpigmenten en silikaten. Volkomen onverstaanbaar dus voor een leek! Vergeet het!

Om het probleem van de temperatuursweerstand van de zeep gedeeltelijk te omzeilen heeft men ook verdikkers genomen op kleibasis ("Bentoniet" vetten). Er ontstaat dan een vet dat schijnbaar een zeer hoge temperatuursweerstand heeft. In feite echter slechts voor korte werkbeurten zoals vliegtuigwielen. De slijtage van de lagers ligt echter hoger dan met klassieke zepen. Aan leken in smering, kunnen weinig gewetensvolle vetverkopers, deze vetten dan verkopen "zogezegd" voor hoge temperaturen! Men heeft natuurlijk ook universele vetten trachten te ontwikkelen, vaak als "Multi purpose" omschreven. (meestal met Lithium-complex als zeepbasis)..

Vet maken met slechts zeer weinig verdikker is een grote kunst. Als leek kan je het vergelijken met het maken van "mayonaise". De kleinste fout wreekt zich. Vetten kunnen dus hun olie ongewenst afscheiden in onverwachte omstandigheden zoals: stilstaan in magazijn, verpompen door lange leidingen, filteren, verhitten, vacuüm...

Eens het vet klaar is het bijna onmogelijk het nog fijn te filtreren.

Buiten de verdikker bevat een vet ook ongeveer 10% noodzakelijke en zelden besproken additieven. Dit zijn de roest-inhibitoren, de metaal-desactivatoren, en de anti-oxidanten. Het merk Kluber is topkwaliteit in specialiseerstoffen maar zeer hoog in prijs, en onbereikbaar voor kleinverbruikers.

Er zijn in feite maar weinig goede vetfabrikanten. Er zijn wel ongelooflijk veel verkopers van vet....

Ben je een particulier; koop dan vet waarvan de fabrikant streng geselecteerd is door SKF. Je hebt dan te maken met de know-how van een wereldfirma en het vet bestaat in kleine potten van 1 Kgr.

Vet voor open tandwielen...

Bouw er een plexiglazen kast rond en pomp er continu olie over... Neen, dat is te ingewikkeld verteld een ondeskundige; we gaan vet in spuitbussen gebruiken. De tandwielen krijgen nu allen een permanent kleverige, soms smerende, laag met de eigenschappen van een vliegvanger. Het slijtagestof

¹⁷ De Engelse term is hier gebruikt voor de verdikkers daar u toch geen goede Nederlandse literatuur vindt over dit thema.

¹⁸ Nieuw type waarvan men tot 20% moet toevoegen om NLGI klasse 2 te bereiken.

ligt nu niet meer op de grond maar blijft goed ter plaatse elke tand “wegroderen”!

Geloof me: continu via een pomp met olie smeren is het allerbeste

Dunne grondolie:

Voor “lichtlopende “ eigenschappen of lage draaiweerstand van lagers hebt u absoluut in uw vet een “dunne” grondolie nodig. Er mogen geen “tackifiers” in de smeerstof zijn. De vetklasse mag nooit boven NLGI 2 komen. Dit geldt eveneens voor zeer hoge toerentallen (flexibele slijpspindel as) en soms moet u dan ook een lagere NLGI klasse nemen. Grondolie max 68 cSt. Maar denk er aan dat vetten met extra dunne grondolie geen lange levensduur hebben. De olie verdampt gewoon na enkele jaren.

Dikke grondolie:

Bij continu hoge temperaturen is echter een dikke grondolie nodig (bv 1000 cSt) opdat er nog iets viscositeit zou “overblijven” bij de werkteemperatuur. (Er bestaat dus geen degelijk universeel vet voor toepassingen van -20 tot + 150 °C wat de leveranciers ook luidkeels mogen beweren!!!!) !

Zware stotende belasting of ruwe oppervlakken vergen eveneens een dikke grondolie (500 tot 1000cst) maar veel beter is het dan in het geheel geen vet te gebruiken maar een dikke olie naar de wrijvingsplaats te pompen.

Smeerstof aanbrengen

Er zijn ongelooflijk veel manieren gevonden om de smeerstof op de wrijvingsplaats te brengen. Het grootste deel brengt er ook ongewenst vuil naartoe. Je moet dus steeds bewust zijn:

- 1 weinig smeerstof maar regelmatig.
- 2 Opgelet voor vuil en water.
- 3 Kies een eenvoudige methode.

Zorg voor afdichting!

Zelfsmerend?

In het gebied van de “bronzen” lagertjes gelukte men er in een poreuze soort brons te maken. De “vrije” ruimte in de poriën werd dan gevuld met olie. Het “zelfsmerend lager was geboren. Spijtig genoeg wensten tal van “klanten” er zelf hun eigen smeerstof in te doen. Men maakte dus “ledige” lagerbusjes maar de term zelfsmerend bleef; De verwarring ontstond. Leg het lagertje een nacht op zijdepapier. Indien er ´s anderendaags een vlek op te zien is dan was het lager gesmeerd!

Hoe de smeerstof er beter in doen?

Het onderdompelen in... of

Leg kleine busjes en lagertjes (ook de z-typen) in een injectiespuit.

Zet de stempel er terug in en zuig wat dunne olie op.
Plaats nu de spuit verticaal en duw de lucht er zoveel mogelijk uit.
Sluit met je vinger de uitgang en .. trek snel de zuiger achteruit.
Er ontstaat nu bijna vacuüm binnenin de spuit en je ziet luchtbelletjes uit de lager omhoog borrelen.
Neem je vinger weg en de luchtdruk duwt spontaan de olie in de lagertjes.
Je hebt nu een echt zelfsmerend lager!

Wat voor vet koop ik?

Zoek de kleinste verpakking, indien mogelijk liefst in tuben.
Neem alleen grote merken.
Of..vraag het me! Of kijk achteraan deze tekst.

Glijlakken

Bepaalde “droge” smeerstoffen kunnen vaak een extra verzekering zijn om een catastrofe te vermijden. Glijlakken worden aangebracht vóór de eerste smering op een zuivere ondergrond en hebben nog meer voorzorgen nodig dan een verf. Als later ooit de olie of vetsmering “even” zou uitvallen, beschikt U dan over een noodreserve. De goede glijlakken (soms tweecomponent!) lossen niet meer op in de later gebruikte olie. Ze zijn echter zeer kostelijk en moeten “gebakken” worden zoals een ovenverf. Bv 7409 of 7443 van Molykote. Er zijn weinig goede firma's op de markt om dit aanbrengen voor u uit te voeren. Er is een massa rommel op de markt.

Teflon® in de olie?

- Er ging geen week voorbij op mijn vroeger werk zonder dat er enkele enthousiastelingen bevestiging vroegen van de superlatieven van dit product in olie.
- Ik was aanwezig toen¹⁹ het voorgesteld werd aan de specialisten.
- We hebben er jarenlang hier en daar “proeven” mee uitgevoerd maar niet wetenschappelijk genoeg in aantal om er een “paper” over te schrijven.
- Soms, maar niet altijd, was het resultaat beter. Ik kan ook niet bewijzen dat het slechter word als die microdeeltjes Teflon er in zijn.
- Dat een Teflon deeltje stevig zou hechten aan een reeds met olie bezoedeld oppervlak (En dit is hun basis theorie) lijkt mij totaal onbegrijpelijk.
- Dupont (de fabrikant van Teflon) heeft er nooit achter gestaan.
- Er ontstaan giftige Fluor dampen als het in een verbrandingsmotor terecht komt.

Besluit: je kunt het eventueel eens gebruiken als je er niets “meer” moet voor betalen. Triflon is goed als “kruipolie” maar kostelijk.

Waanideeën

¹⁹ 6th International Colloquium January 12th-14th, 1988 Technische Akademie Esslingen J. W. Horsmans, Interflon

Rond veel vakgebieden heersen waanideeën die ergens in het verleden vaak op een echt feit gebaseerd waren maar langzaam vervormd werden telkens men ze doorvertelde. (*Zoiets als de verhaaltjes die in een kring rond het kampvuur doorverteld worden!*)

Ik ontzenuw er enkele...

- 1 De kleur van een smeerstof heeft niets te maken met haar kwaliteit.
- 2 Vaste additieven zoals grafiet, MOS₂, ...helpen niets bij staal/brons paring.
- 3 Nooit smeerstoffen zelf onderling mengen!
- 4 De coca-cola verhaaltjes rond vastgeroeste bouten steunen op de eigenschappen van de zoetmakers er in.
- 5 Een zeer kostelijke smeerstof²⁰ is meestal waardeloos voor “gewone” toepassingen bij 20°C.
- 6 Een nieuwe olie laten analyseren voor kwaliteitsbepaling is onbetaalbaar.
- 7 Voor vuile werkomstandigheden helpt smeerstofkwaliteit niets! Neem het goedkoopste en nasmeren, nasmeren, nasmeren...
- 8 Synthetische zijn toch beter? Soms, maar in toepassingen die in modelbouw niet voorkomen; vergeet ze maar! (*Uitzondering silicone om kunststoffen te smeren*)

Algemene opmerkingen.

- Als je slijtage aan wrijvende delen wil beperken volstaat het niet om alleen een goede smeerstof te kiezen. Je moet ook eens denken aan zuiverheid, de constructie vormen en de afdichting.
- Vaak ontstaan in kleine glijlagertjes hoge kantendrukken omdat ze zich niet kunnen instellen bij een doorbuiging van de as. Waarom zitten immers in je keukenmixer glijlagers met een bolle buitenkant?
- Als je het “licht draaien”, van iets dat gesmeerd is, wil evalueren is de eenvoudigste methode het op een bepaald toerental te brengen en de uitlooptijd te meten. De goede fietsenmaker doet dit met een uitgebalanceerd wiel!
- smeer weinig maar frequent
- De grootste vijand is het vuil uit de omgeving. Tracht dus bij eigen ontwerpen afdichting te voorzien.
- Gebruik als “oliekan” medische injectiespuiten uit twee delen (niet de driedelige want de gebruikte rubber kan niet tegen olie)

Wat gebruik ik zelf?

- Voor gesloten rechtgeleidingen (dwarslede, bankvijs) Kluber Altemp Q 50

²⁰ Vb; “fluorinated oils” minimum 300 → 500 €/Kg!

- Indien er gevaar is voor vlekken en met lichte belasting: gewone paraffine olie van de apotheker.
- Voor kettingen en buitensmering Kluber Hotemp 2000 (zeer kleverig)
- Voor alle zeer fijne mechaniek en uurwerken Moebius 8040 en microgliss D5 voor het iets zwaardere werk.
- Voor kunststoffen het silicone vet Dow Corning DC 44 (in 1950 aangekocht uit een Amerikaanse stock en nog steeds goed!)
- Voor de auto en een luchtcompressor AVIA Multi HDC 15W40 (sinds 20 jaar! en mijn Volvo staat heden op 350.000 km en de vorige werd verkocht op 420.000 km !)
- Als ik iets universeel nodig heb zoals voor de lagers van de Myford draaibank gebruik ik een olie voor tandwielkasten bv Crucolan 220 van Kluber of Energol ARXP 220 van BP.
- Voor de leibaan van de draaibank Vactra 2 van Mobil;
- Als vet voor kogellagers: Staburag NBU 12 300kp van Kluber. Voor mini lagertjes en mechanica: Isoflex Topass NB 50.
- Voor bouten en deurscharnieren Molykote HSC en als de smeerstof wit moet zijn: Kluberpaste 46MR401
- Voor het inwendige van deursloten: Molykote spray 321R
- Voor de rubbers in de auto: Glycerine
- Voor de vele kunststofbekledingen in de auto: een eigen mengsel
ttz:
30% silicone olie 20 cSt, 40% paraffine 150cSt , 30% Freon.

Wie levert wat?

Gezien onze kleine afname zijn we gebonden aan handelszaken die ook aan particulieren willen leveren.

Avia, Motor olie, telefonisch per 25 liter op 03 2449210

Kluber produkten kan je vinden bij Trucaroul Noorderlaan 101 B Antwerpen

Moebius bij Swiss-axe in de vestingsstraat

Molykote bij Eriks in Hoboken

OKS producten bij Gillard in Aartselaar en Central auto in Antwerpen.

Succes

Fik

ex Gevaert, nu o.a. KMYCA hobby

Victor.marinus@esox.be

ⁱ Renius, K. T; Untersuchungen zur Reibung zwischen Kolben und Zylinder bei Schrägscheiben-axialkolbenmaschinen, VDI Forschungsheft561, 1973