

## Verdikkingsmiddelen als bestanddeel van een smeervet

Technisch artikel door Andreas Faßbender,  
Dipl.-Ing. (FH), Rhenus Lub GmbH & Co KG

Hoe vervoer je water in een zeef? Wie herinnert zich niet de vraag van zijn natuurkundeleraar op de middelbare school? Het verwachte en gebruikelijke antwoord is: in de vorm van ijs. Je verandert dus de aggregatietoestand van vloeibaar in vast en hopla, je voorkomt dat het water door de zeef loopt. Maar wat doe je als je de temperatuur niet kunt veranderen? Hoe voorkom je dan dat het water door de zeef stroomt? Zonder een ander hulpmiddel is dit niet mogelijk. Het is de taak van dit hulpmiddel om het water op te nemen en vast te houden. Maar het moet zelf ook groot en volumineus genoeg zijn om niet door de zeef te stromen. Voor zo'n taak denkt iedereen onmiddellijk aan een spons.

**Wat heeft dit alles met vetten te maken?**



## Smeervet in het algemeen

De algemene definitie, van toepassing op elk type smeervet, luidt: Opzwellingen van verdikkingsmiddelen in olie.

Wat hier een opzwellung wordt genoemd, is in figuurlijke zin een sponsachtige structuur, d.w.z. een driedimensionaal netwerk, dat in staat is vloeistoffen op te slaan en onder bepaalde omstandigheden ook weer af te staan. De in de industrie algemeen gebruikte term hiervoor is verdikkingsmiddel of verdikker.

**Elk smeervet bestaat dus uit ten minste twee, maar meestal uit drie componenten:**

- Verdikkingsmiddel
- Basisolie
- Additieven

Dit brengt ons terug bij de vraag en vaststelling aan het begin. Smeervet!? Het is gewoon olie die wordt verhinderd weg te stromen! Ik heb deze uitspraak her en der wel vaker van gebruikers gehoord. In dit artikel wil ik verschillende soorten verdikkingsmiddelen bekijken om te laten zien dat vetten veel meer kunnen doen dan alleen voorkomen dat olie wegstroomt.

Afhankelijk van het soort smeervet en de vereiste consistentie, varieert het verdikkingsmiddelgehalte van ongeveer 5 tot 25 procent. Het qua volume overheersende bestanddeel is olie. Eerdere ideeën dat de verdikkingsmiddelen in vetten slechts dienen als draagstructuur en niet effectief zijn voor de smering, zijn achterhaald. Zowel de basisolie als de verdikkingscomponent, die uiteraard op elkaar moeten zijn afgestemd, oefenen samen in smeervetten de smeringsfunctie uit.

Smeervetten worden in het algemeen in plaats van vloeibare smeermiddelen gebruikt wanneer het gebruik ervan om technische of economische redenen rendabeler is, of wanneer geen vloeibare smeermiddelen kunnen worden gebruikt. Smeervetten worden vaak toegepast wanneer strenge eisen worden gesteld aan de retentie van het smeermiddel op het wrijvingspunt of wanneer lange nasmeerintervallen gewenst zijn. In de meeste gevallen is het verbruik van smeervetten lager dan het verbruik van olie. Smeervetten zijn ook onmisbaar wanneer

smeerpunten moeten worden afgedicht die niet afdoende beschermd zijn tegen het binnendringen van vuil en water. Een ander voordeel is dat smeervetten schokbelastingen op lagers beter absorberen, geluid dempen en in de grenswrijvingszone betere smeereigenschappen hebben dan oliën.

Afgezien van het economische punt zijn er dus een aantal technische aspecten die alleen al door de keuze voor een bepaald verdikkingsmiddel een doorslaggevende invloed hebben op de eigenschappen van een smeervet. Vanuit chemisch oogpunt komt een groot aantal verschillende verdikkingsmiddelen in aanmerking. Een eerste onderscheid wordt gemaakt voor vetten met de categorieën (metaal-)zeepverdickers en niet-zeepverdickers.

### **(Metaal) zeepverdickers**

Metaalzeepen worden vervaardigd door verzeping van vetstoffen (neutrale vetten of vetzuren) met oplossingen of dispersies van alkali- of aardalkalihydroxiden, bijv. lithiumhydroxide, natriumhydroxide of calciumhydroxide, als verzepingsmiddelen. De term omvat dus de reactieproducten van een organisch zuur en een loog. Als één loog en één vetzuur worden gebruikt, is het resultaat eenvoudige of normale zeep.

Indien echter in plaats van één loog, twee logen worden gebruikt en deze met een zuur reageren, ontstaat een gemengde zeep.

Bij de reactie van twee vetzuren met slechts één loog, is het resultaat daarentegen een complexe zeep.

Alle metaalzeepen hebben de eigenschap gemeen dat hun structuur slechts tot een bepaald punt temperatuurstabiel is. Als ze worden verhit tot boven dit zogenaamde druppelpunt, smelt het verdikkingsmiddel.

De bedrijfstemperaturen die in de lagers of op wrijvingspunten heersen, vormen een belangrijk criterium voor vetsmering. De bedrijfs- of bedrijfstemperatuur is het resultaat van de wrijvingswarmte van het lager zelf (lagertemperatuur) en de warmte die van buitenaf wordt toegevoerd op grond van de aanwezige bedrijfsomstandigheden (stralingswarmte). Hij wordt verlaagd door de warmte die door het lager aan de omgeving wordt afgestaan.

De bedrijfstemperatuur die in de traagheidstoestand tot stand komt, is

van doorslaggevend belang voor de vetkeuze, aangezien de thermische belastbaarheid van de afzonderlijke vetsoorten aanzienlijk varieert.

Smeerpunten die in contact komen met vocht of water of die voor de nodige koeling zelfs met water worden overstroomd, mogen alleen worden gesmeerd met waterbestendige vetten. Hiertoe behoren bijvoorbeeld calcium-, aluminiumcomplex- of speciale lithiumzeepvetten.

De verpompbaarheid van een smeervet is van essentieel belang, hoewel deze onafhankelijk is van de prestatiekenmerken. Vetten die door hun consistentie of structuur niet naar het wrijvingspunt kunnen worden getransporteerd door de aanwezige vettoervoereenheden, zijn vaak ongeschikt.

De meest voorkomende metaalzeepvetten zijn gebaseerd op een zuivere metaalzeep (bijv. lithium, calcium, natrium, enz.). Daarnaast bestaan er, zoals hierboven al gezegd, ook metaalzeepvetten op gemengde zeepbasis (b.v. lithium-calcium). Deze vetten combineren het voordeel van de goede waterbestendigheid van calciumzepen met het hogere bedrijfstemperatuurbereik van lithiumzepen.

De zich tijdens de verzeping van complexe zeepvetten vormende “zeep-zoutcomplexen” geven deze vetten in het algemeen gunstige gebruikseigenschappen, voornamelijk een betere thermische stabiliteit. De waterbestendigheid en de volstabiliteit kunnen echter ook specifiek worden verbeterd door complexe zepen als verdikkingsmiddelen te gebruiken.

### **Niet-zeepverdickers**

Nichtseifenschmierfette beinhalten als Verdicker anorganische oder auch synthetische organische Substanzen. Diese finden sowohl für die Herstellung von Mineralölschmierfetten als auch von synthetischen Fetten Verwendung. Als Nichtseifenverdicker sind viele Substanzen eingesetzt und erprobt worden. Neben Polyharnstoff (Polyurea) werden kolloidale Kieselsäuren, modifizierte Tonerden oder Kunststoffpulver wie Polytetrafluorethylen (PTFE) verwendet.

**De belangrijkste vetsoorten met niet-zeepverdikkers die tegenwoordig een praktisch nut hebben, zijn:**

- Silica-gelvetten
- Bentonietvetten
- Polyureumvetten

Gelvetten zijn smeervetten die worden vervaardigd met sterk gedispergeerd kiezelzuur (oleofiel siliciumdioxide) als geleermiddel. Deze kiezelzuren staan bekend onder verschillende eigennamen, zoals bijv. aerosil.

Dergelijke kiezelzuren hebben de vorm van amorfe, zeer fijne, witachtige poeders. Hun verdikkingseffect in minerale olie is echter niet erg uitgesproken. Een dergelijk systeem is bovendien thixotroop (stolt in rust maar wordt weer vloeibaarder door beweging, schudden, roeren).

Met bentonietvetten wordt een groep vetten aangeduid die verdikt zijn met gemodificeerd aluminiumoxide (ook zeer fijne, amorfe poeders). Bentoniet zelf is zuiver aluminiumoxide waarvan het hoofdbestanddeel het zeer zwellingsvatbare kleimineraal montmorilloniet (een aluminiumsilicaat) is.

Bentoniet is in zijn oorspronkelijke staat zeer hydrofiel en zwelt op met water. Vandaar ook de gebruikelijke naam zwelklei.

Alleen met gemodificeerde organische derivaten van montmorilloniet als verdikkingmiddel, in combinatie met geschikte polaire oplosmiddelen, kunnen via mechanische verwerking (afschuiving) bentonietvetten worden geproduceerd die zich kenmerken door een hoge bestendigheid tegen thermische belasting.

Bentonietvetten hebben geen druppelpunt, omdat het silicaatframe van het verdikkingmiddel tot ver boven de ontledingstemperatuur van de ingedikte oliën stabiel blijft.

Daarom tredt bij aanhoudend hoge temperaturen geen fasescheiding met olie lekkage op, maar leidt het noodzakelijkerwijs tot olie verkooksing. Het is daarom bijzonder belangrijk bij hoge bedrijfstemperaturen (boven de 150 °C) de nasmeerintervallen in acht te nemen. Dit is de enige manier om verkooksing van de minerale olie en dus drooglopen, met als gevolg vernieling van het lager, te voorkomen.

Een nadeel is dat bentonietvetten onverenigbaar zijn met andere conventionele vetten (vermenging door nasmering met een ander type) en met veel gangbare vetadditieven.

Vermenging leidt dus vaak tot verzachting van de vetvullingen. De keuze van geschikte additieven is om dezelfde reden zeer problematisch. In de praktijk moet contact tussen verschillende vetsoorten daarom worden vermeden door de lagers te reinigen wanneer van vetsoort wordt gewisseld.

Polyureumvetten bevatten als verdikkingsmiddelen polymere ureumderivaten, die chemisch gezien van ureum (Engels urea) zijn afgeleid, en dragen daarom ook de Engelse benaming polyurea. De verdikkingsmiddelen van de polyureumvetten worden volgens methodes uit de organische scheikunde synthetisch geproduceerd.

Aangezien deze zuiver organische componenten geen minerale resten in de vorm van as achterlaten, worden polyureumvetten ook asvrij genoemd.

Ureumderivaten worden geproduceerd door di-isocyanaten met aminen te laten reageren.

Wegens de giftigheid van di-isocyanaten en aminen moet de productie worden uitgevoerd in speciale gesloten systemen, wat het fabricageproces bemoeilijkt.

Polyurea vormen driedimensionale netwerken in basisoliën, vergelijkbaar met die van zepen, maar fijner verdeeld.

Er bestaat ook onzekerheid over de verbranding van polyureumvetten, omdat daarbij toxische ontledingsproducten tot milieuverontreiniging kunnen leiden.

Polyureumvetten moeten in een hogere kwaliteit worden ingedeeld dan lithiumcomplexverzepte hoge-temperatuurvetten. De temperatuurstabiliteit van het polyureum is groter dan die van lithiumcomplexzeep (druppelpunt > 250 °C). Voor speciale toepassingen bieden zij dus voordelen wat betreft thermische stabiliteit. Zij vormen altijd *dán* het middel bij uitstek, wanneer conventionele lithium-complexvetten hun continu-temperatuurlimiet bij ca. 150 °C bereiken. Met

polyureumsmeervetten op synthetische basis kunnen bijv. continue toepassings-temperaturen tot 190 °C gemakkelijk onder controle worden gehouden.

#### **Verdere voordelen van polyureumvetten:**

- Uitstekende slijtagebeschermings- en hogedrukeigenschappen
- Hoge adhesiekracht op metalen wrijvingspartners
- Uitstekende waterbestendigheid
- Zeer goede corrosiebescherming
- Verhoogd rendement dankzij langere smeerintervallen

#### **Vergelijking druppelpunten:**

<b>Verdikkingsmiddel</b>	<b>Typisch druppelpunt [°C]</b>
Lithium	>190
Calcium	>150
Natrium	>170
LiCa	>180
Lithiumcomplex	>250
Aluminiumcomplex	>250
Bentoniet	ohne
Gel	ohne
PTFE	ohne
Polyureum	>250

## **Conclusie**

Samenvattend kan worden gesteld dat de eigenschappen van een smeervet worden bepaald door de hoofdbestanddelen basisolie en verdikkingsmiddel. Het verdikkingsmiddel bepaalt onder meer het druppelpunt, de bedrijfstemperatuurgrens, de waterbestendigheid en de volstabiliteit.

---

*Gepubliceerd in: Schmierstoff + Schmierung · 2. Jahrgang · 2/2021*