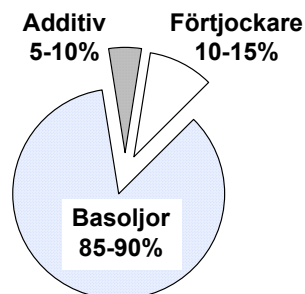


SMÖRJFETTER

SAMMANSÄTTNING

Smörjfett består av en eller flera basoljor som gjorts halv-fasta genom att man tillsatt en förtjockare. Ofta tillsätts även additiver för att få önskade egenskaper. Basoljorna är vanligen mineralbasolja, men estrar, polyalfa-olefiner, XHVI-oljor och silikonoljor används också

Typisk smörjfettssammansättning



Additiv

Additiv eller tillsatsmedel som används i smörjfett, innefattar förutom de som används i oljor, ibland även:

- Stabilisatorer för att få en stabil och enhetlig struktur på smörjfettet.
- Fasta smörjmedel, grafit eller molybdendisulfid (MoS_2 , kallas ofta "moly" eller "MoS").

Typer av förtjockare

Litium-tvål förtjockade smörjfetter kan användas inom ett brett temperaturområde, har god mekanisk stabilitet, god vatten-resistens och har en god vidhäftning till metall. Strukturen är smör-liknande. Det är den vanligaste typen av smörjfett, för smörjning av rullningslager och allmän smörjning.

Kalcium-tvål förtjockade fetter har en måttlig mekanisk stabilitet, men mycket god vattenresistens. Om de är stabiliserade med vatten kan de endast användas vid måttliga temperaturer. De används tex i glidlager och i våta miljöer vid måttliga temperaturer.

Natrium-tvål förtjockade fetter har en trådig struktur. De har en måttlig mekanisk stabilitet och en tendens att separeras i olja och tvål, speciellt om de blandas med fetter förtjockade med andra tvålar. De absorberar vatten vilket ger ett bra rostskydd, men gör dem olämpliga för våta miljöer, där de riskerar att spolats bort. På grund av sin trådstruktur har de dålig pumpbarhet.

Ibland förtjockas smörjfetter med en kombination av metalltvålar, vanligast är en kombination av litium- och kalcium-tvål. De har en god vattenresistens och god mekanisk stabilitet, men sämre pumpbarhet än motsvarande fett förtjockat med endast litium-tvål.

Komplexa förtjockare är metalltvålar med en komplexbildare. Smörjfetter som är förtjockade med denna typ av förtjockare har högre dropppunkter än motsvarande icke-komplexa fetter. Även andra egenskaper påverkas.

Litium-komplex förtjockade fetter har god vattenresistens, utmärkt mekanisk stabilitet och kan användas vid höga temperaturer.

Kalcium-komplex förtjockade fetter kan användas vid högre temperaturer än konventionella kalcium-tvål förtjockade fetter. De har en tendens att hårdna vid lagring eller när de utsätts för höga temperaturer.

Oorganiska förtjockare är vanligen specialbehandlad hektorit eller bentonit som är olika typer av leror. De har ofta sämre smörjförmåga och ger ett sämre rostskydd än de tvåförtjockade smörjfetterna, men de behåller strukturen vid högre temperaturer. Detta gör att de kan användas vid höga temperaturer om man använder additiv och basoljor som tål detta.

Organiska förtjockare är vanligen polyurea. **Polyurea** förtjockade smörjfetter kan ges extremt goda lastbärande egenskaper, extremt lång livslängd och mycket goda högttemperaturegenskaper.

Jämförelse av egenskaper hos förtjockningsmedel

Förtjockningsmedel		Egenskaper					
Familj	Typ	Termisk stabilitet	Mekanisk stabilitet	Lagrings - stabilitet	Vattenresistens	Vidhäftningsförmåga	Lastupptagningsförmåga
Kalcium	hydrerad	--	+	-	+	+	+/-
	anhydrerad	+/-	+/-	+	+(+)	++	+/-
	komplex	++	++	--	++	++	++
Litium	stearat	+	+(+)	+	+/-	+/-	+/-
	komplex	++	++	++	+	+/-	+
Natrium	stearat/oleat	+/-	-	--	--	+	-
	komplex	+	+/-	-	-(-)	+	+/-
Aluminium	stearat/oleat	+/-	--	--	+	++	+/-
	komplex	++	-	-	++	++	+/-
Blandbas							
Litium/kalcium	stearat	+	+(+)	+	+	+	+/-
	komplex	++	++	+/-	++	++	+++
Polyurea	diurea	++(+)	+(+)	+	+(+)	+	+/-
Oorganiska	lera	+	+/-	-	-	--	--
	silicagel	+	+/-	-	-	--	--
Telomerer	PTFE	+++	+/-	+++	+++	+++	+/-

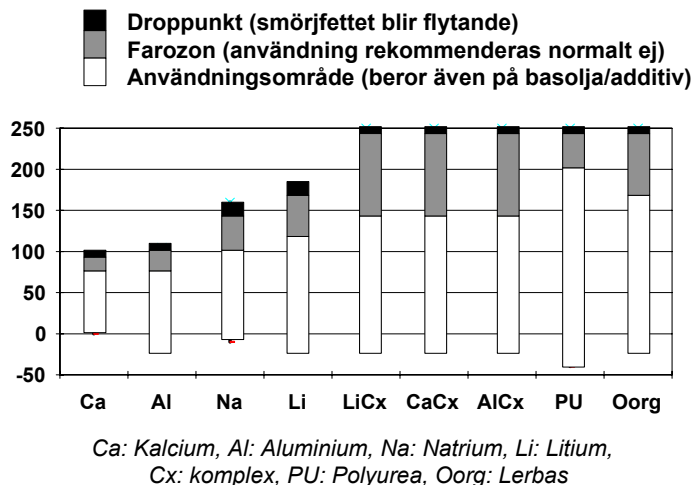
+ = bra ++ = mkt. bra +++ = utmärkt
 - = dåligt -- = mkt. dåligt

ANVÄNDNINGSTEMPERATUR

Temperaturintervallet inom vilket man kan använda ett smörjfett beror på förtjockare, basoljor och additiv samt smörjintervall. I diagrammet nedan visas schematiskt ungefärliga användningstemperaturer för olika typer av smörjfetter.

Lägsta användningstemperatur bestäms av bland annat vilka basoljor som används. Högsta temperatur bestäms av flera faktorer. Förtjockaren avgör droppunkten, förtjockare, basolja och additiv avgör oxidations-stabilitet och termisk stabilitet. Smörjfettets livslängd är också beroende på temperaturen. En högre temperatur kräver kortare smörjintervall.

Typiska användningstemperaturer



EGENSKAPER

Flytegenskaper

På grund av sin halvflytande konsistens har smörjfett andra flytegenskaper än olja under "normala" förhållanden. För de flesta smörjfett gäller att de inte börjar flyta förrän vid ett visst tryck, flytgränsen. Värdet på flytgränsen beror på typen av smörjfett och temperaturen. När trycket ökas, ökar flödes hastigheten och smörjfettets viskositet minskar. Eftersom smörjfettet är icke-newtonskt är viskositet ej definierat, man talar därför om **skenbar viskositet** vid en viss temperatur och flödes hastighet, eller enligt en provningsstandard där detta är definierat. Smörjfettets **pumpbarhet** i ett centralsmörjsystem beror på en rad faktorer:

- Smörjfettets konsistens, ett styvare fett är mindre pumpbart än ett vekare.
- Typ av förtjockare.
- Basoljans viskositet, en tjockare basolja ger sämre pumpbarhet.
- Basoljans typ, syntetiska basoljor ger något bättre pumpbarhet i kyla.
- Systemets utformning och temperaturen är minst lika viktiga faktorer för att avgöra om ett smörjfett kan pumpas eller ej.

Konsistens

Ett smörjfettets konsistens är ett mått på hur styvt eller vekt det är. Den bestäms främst av halt och typ av förtjockare, och varierar med temperaturen. Man karakteriserar ofta konsistensen med NLGI-tal. När ett tvåförtjockat smörjfett når en viss kritisk temperatur, **droppunkten**, blir smörjfettet flytande. Även om smörjfettet kyls efter det att det nått droppunkten, så är det inte säkert att det återfår sin struktur. Droppunkten ger därför en fingervisning om vilken som är den maximala användningstemperaturen, men många andra faktorer måste också vägas in, och användningstemperaturen bör inte ligga nära droppunkten.

Oljeseperation

Under vissa betingelser separerar oljan från förtjockaren. En viss separation är nödvändig för att få smörjning. Det är alltså normalt med en liten mängd olja på ytan i ett smörjfettfat. Däremot kan allt för stor separation, tex i ett centralsmörjsystem där smörjfettet står under tryck, bli ett problem. Oljan pressas ut och kvar blir en propp av förtjockare som blockerar ledningen.

Mekanisk stabilitet

Kraftig mekanisk bearbetning av ett smörjfett, tex i en växellåda, kan bryta ner strukturen och förändra konsistensen på smörjfettet. Vanligen återfår dock smörjfettet sin konsistens efter bearbetningen.

Mekanisk stabilitet är smörjfettets förmåga att behålla sin konsistens vid bearbetning. Det finns flera metoder i vilka man på olika sätt mäter den mekaniska stabiliteten.

Blandbarhet

Smörjfetter är inte alltid blandbara med varandra. Vissa förtjockare kan, om de blandas med varandra, ge oljeseperation eller en mycket vekare konsistens. Förutom typ av förtjockare, måste man även se på basoljor och i vissa fall additiv, när man avgör om olika smörjfetter är blandbara. Smörjfetter förtjockade med oorganiska förtjockare är ett exempel på smörjfetter med mycket begränsad blandbarhet med andra typer av smörjfetter, se blandbarhetsdiagram nedan.

	<i>Litium 12-hydroxystearat</i>	<i>Litium-komplex</i>	<i>Hydrerad Kalciumtvål</i>	<i>Anhydrerad Kalciumtvål</i>	<i>Kalciumkomplex</i>	<i>Bentonit Microgel Lera</i>	<i>Aluminiumkomplex</i>	<i>Natrium</i>	<i>Polyurea</i>
<i>Litium 12-hydroxystearat</i>	Ja	Ja	Nej	Ja	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej
<i>Litiumkomplex</i>	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nej	Ja	Nej	Nej
<i>Hydrerad Kalciumtvål</i>	Nej	Ja	Ja	Ja	Nej	Ja	Nej	Nej	Nej
<i>Anhydrerad Kalciumtvål</i>	Ja	Ja	Ja	Ja	Nej	Ja	Ja	Nej	Nej
<i>Kalciumkomplex</i>	Nej	Ja	Nej	Nej	Ja	Nej	Nej	Nej	Nej
<i>Bentonit/ Microgel/Lera</i>	Nej	Nej	Ja	Ja	Nej	Ja	Nej	Nej	Nej
<i>Aluminiumkomplex</i>	Nej	Ja	Nej	Ja	Nej	Nej	Ja	Nej	Nej
<i>Natrium</i>	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Ja	Nej
<i>Polyurea</i>	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Ja

SMÖRJFETT FÖR RULLNINGSLAGER

Vid val av smörjfett till rullningslager är de viktigaste faktorerna:

Hastighet, för smörjning av relativt långsamtgående lager måste fettet vara tillräckligt vekt för att inmatas i utrymmet runt rullkropparna. Samtidigt får smörjfettet inte vara så vekt att det bromsar rullkropparnas rörelse och ökar friktionen. Smörjfett med NLGI konsistenstal 2 är de vanligaste. Vid smörjning av snabbgående rullningslager, kan smörjfett med NLGI konsistenstal 3 användas. Smörjfettet får dock inte vara så styvt att rullkropparna gör kanaler som sedan inte fylls igen av smörjfett.

Lagerstorlek, lagertillverkare ger ut anvisningar för att välja smörjmedel till deras rullningslager, beroende på hastighet och typ av lager.

Last, vid konstant last (inte stötvis eller vibrerande) är lasten mindre viktig vid val av smörjmedel. Lager som utsätts för vibrationer eller stötvisa belastningar bör smörjas med styvare smörjfett än annars. Ett alltför vekt fett kan falla ner i botten av lagret, där det ger upphov till ökad inre friktion som leder till ökad temperatur. Vid stötvis belastning används ofta smörjfett med EP-tillsatser. Sådana smörjfett används även i koniska rullager, där man kan få hög friktion mellan rullkroppar och flänsen.

Temperaturen påverkar både smörjfettets konsistens och basoljans viskositet. Höga temperaturer ger en vekare konsistens och lägre viskositet, det påskyndar också oxidationen av smörjfettet. Låga temperaturer gör fettet styvare och ger basoljan högre viskositet. Detta kan ge problem med ett stort motstånd, speciellt vid start.

Omgivning, överspolande vatten eller andra vätskor ställer speciella krav på smörjfettet.

STANDARDS FÖR SMÖRJFETT

NLGI konsistenstal

Konsistensen på smörjfett anges med ett tal, konsistenstalet, ett högre värde anger ett styvare smörjfett. Mätningen sker genom att en kon släpps ner i ett smörjfettsprov enligt en specifi-cerad metod. Man mäter hur djupt konen sjunkit i smörjfettet och översätter detta till ett tal enligt tabellen nedan.

Penetrometer



Konsistenstal över 4 är ej medtagna eftersom de är ovanliga idag.

	000	00	0	1	2	3	4
Penetration enl ASTM, vid 25°C, bearbetat prov, 0.1 mm	445- 475	400- 430	355- 385	310- 340	265- 295	220- 250	175- 205

ISO, klassificering

ISO 6743 klassificerar smörjmedel, men specificerar inte provningsmetoder och krav. Smörjfatter tillhör klass X. Standarden är komplicerad, vilket gör den i det närmaste omöjlig att tolka utan tillgång till hela standarden. Nedan är en schematisk bild av hur standarden är uppbyggd.

Position	Beskrivning
ISO	Standariseringsorganisation
L	Kategori smörjmedel
X	Kategori smörjfett
Symbol 1	Bokstav som anger lägsta användningstemperatur
Symbol 2	Bokstav som anger högsta användningstemperatur
Symbol 3	Bokstav som anger resistens mot vatten
Symbol 4	Bokstav som anger om fettet har EP-tillsats eller ej.
NLGI-tal	Siffror som anger konsistens

Ett typiskt smörjfett för allmän och lager-smörjning i industrin benämns enligt denna standard:

ISO-L-XBCEB 2

Detta utläses till: Smörjfett för användning i temperaturintervallet -20 till 120°C, god vattenresistens, med EP-egenskaper och NLGI konsistens tal 2.

DIN, klassificering och krav

DIN 51502 klassificerar smörjmedel, utan specificerade provresultat, på liknande sätt som ISO 6743. **DIN 51825** innehåller även specificerade resultat i specificerade provningsstandarder. Även denna standard är komplicerad och kräver tillgång till hela standarden för att tolka beteckningen. Nedan ges en schematisk bild av standarden.

Observera att standarden endast ger en grund, smörjfetter med identiska beteckningar kan ha markant olika tekniska egenskaper.

Position	Beskrivning
Smörjfett (Schmierfett) DIN 51825	Standard
K	Smörjfett för glid-, rull-lager och glidytor (smörjfett för växellådor och öppna växlar täcks ej av denna standard)
Tilläggsbokstav	Bokstaven P för smörjfett med slitageminskande egenskaper, bokstaven F för smörjfett med tillsats av fasta smörjmedel
Symbol 1	Siffra som anger NLGI konsistenstal
Symbol 2	Bokstav som anger vatten-resistens och övre användningstemperatur
Symbol 3	Tal som anger lägsta användningstemperatur i °C

Samma fett som i exemplet för ISO 6743 ovan får beteckningen:

Smörjfett DIN 51825 KP 2 K-20