

Den syntetiska Estern, framtidens hydraulolja

Stegrande miljökrav på hydraulik-/och smörjoljor har skapat en utveckling inom ett område där det har hänt mycket under de senaste 20 åren.



Vegetabiliska oljor som smörjmedel

Vi på Fluid Scandinavia ställde oss frågan var vi står idag beträffande de så kallade "miljöanpassade oljorna". I Fluid Scandinavias nummer 1-2015 berättade vi om den Svenska standarden för hydraulvätskor SS 155434: 2014 som nyligen reviderats. För att gräva lite mer i kemin bakom oljorna tog vi kontakt med den svenska tillverkaren Binol som tillverkar vegetabiliska oljor och esterbaserade hydraulik- och smörjoljor.

Binol i Karlshamn, är numer en del i Quaker Chemical, från och med 3 november 2014 ingår Binol som ett eget bolag i Quaker Chemical koncernen. Den tidigare ägaren AAK har beslutat sig för att fokusera mer på sin kärnverksamhet, såsom oljor och fetter för framförallt livsmedelsindustrin.

Binol kommer dock fortsatt att genom avtal med AAK beredas tillgång till de unika basoljor som idag ingår i Binols produkter.

– Quaker Chemical är ett företag som Binol har samarbetat med sedan 2004, säger Thomas Kandell VD för Binol Biolubricants. Med Quaker Chemical får vi tillgång till en global säljorganisation och våra produkter blir ett önskvärt tillskott till deras tidigare produkter.

Vidare förklarar Thomas att Finska Biosafe ingår sedan tidigare i Binol och fungerar som varunamn på bland annat den Finska marknaden.

Historik

Tony Vesterlund, produktchef vid Binol Biolubricants berättar lite om bakgrundshistorien kring de vegetabiliska oljorna och även om dagens användning av dessa oljor i allmänhet och de hydrauliska oljorna i synnerhet.

– Vegetabiliska oljor som till exempel olivolja, användes som smörjmedel långt före vår tideräkning. Andra oljor från raps, ricinfrön, palmolja och fetter från Kaskelotvalar, djurister samt ullfett användes ända fram till i början av 1800- talet. Dessa naturliga oljor hade dock en begränsad stabilitet i många avseenden. Mineraloljor var kända men de var inte kommersiellt tillgängliga förrän framemot mitten på 1800- talet. Den industriella revolutionen i slutet av 1800- talet och dess enorma expansion under 1900- talet innebar att behovet av billiga, termiskt- och oxidationsstabila smörjmedel ökade kraftigt och med det kom mineraloljorna som det vanligaste smörjmedlet inom industrin. Under 1930 talet inleddes utvecklingen av syntetiska och andra smörjmedel som var lämpade för drifter över ett bredare intervall.

– Idag används de vegetabiliska oljorna främst som alternativ till de traditionella oljorna mycket på grund av miljökrav. Detta beroende på att de är biologiskt nedbrytbara, icke toxiska, och att de är tillgängliga från förnyelsebara källor, och utan att för den skull behöva göra avkall på de tekniska kraven, säger Tony.



Tony Vesterlund, Produktchef på Binol Biolubricant

Moderna användningen

Vegetabiliska oljor används ofta i applikationer där läckage är oundvikligt, eller i så kallade "förlustsmörjmedel", ett exempel på förlustsmörjmedel är sågkedjeoljor.

Vegetabiliska oljor används även i vissa applikationer där de tekniska egenskaperna många gånger överträffar de traditionella mineraloljornas egenskaper.

Det kan vara i applikationer som:

2-taktsoljor

Sågkedjeoljor

Hydrauloljor med speciella krav.

Formsläppmedel

Öppna växellådor

Smörjfetter

Metallbearbetningsprodukter

m.fl.

Vegetabiliska hydraulik- och smörjoljornas historia i Sverige

Vidare berättar Tony att under 1950 och -60 talen drabbades metallbearbetningsindustrin av mycket negativ publicitet beroende på arbetsmiljömässiga problem på verkstäderna.

- De maskiner som användes vid den tiden var ofta öppna vilket innebar att den oljedimma och det stänk som bildades inandades eller kom i direktkontakt med maskinoperatörernas oskyddade hud. Exponeringen kunde leda till olika hudåkommor, som t ex uttorkning, irritation, eksem eller oljeakne. Inandning av oljedimma kunde dessutom leda till hälsoproblem som sveda i näsa, hals och med irriterande hosta som följd.
- De oljetyper som fanns var oftast baserad på mineralolja och innehöll diverse tillsatser som bidrog och i många fall förvärrade problemen. Under den här perioden växte därför intresse för vegetabiliskt baserade produkter för den här typen av industri. De goda tekniska egenskaperna som smörjning var kända men introduktionen berodde framför allt på de arbetsmiljömässiga fördelarna.
- Under de senaste 10 åren har mycket hänt på miljöområdet inom verkstadsindustrin. Sverige ligger i framkant och man har bland annat infört hårda regler när det gäller exempelvis exponering av oljedimma från verktygsmaskiner.

Sågkedjeoljor

Skogsindustrin behövde stärka sin miljöprofil säger Tony vidare.

- Tillsammans med, och med önskemål från skogsbolagen utvecklades de första vegetabiliska sågkedjeoljorna i mitten av 1980 talet. Behovet och användningen av dessa produkter var en bidragande positiv faktor i branschens arbete med att stärka sin miljöprofil.
- Merparten av den sågkedjeolja som används idag i skogsbruket är vegetabiliskt baserad säger Tony.

Hydrauloljor

Efter den lyckade introduktionen av vegetabiliska sågkedjeoljor i det svenska skogsbruket ställdes också frågan från skogsbolagen om det inte vore möjligt att även tillverka hydrauloljor gjorda på vegetabilisk bas, berättar Tony. Detta helt och hållet beroende på miljömässiga skäl.

- Det mekaniserade skogsbruket förbrukade under dessa år mycket stora volymer hydraulolja. Det mesta av den oljan släpptes ut i mark och vatten via läckage och haverier som exempelvis slangbrott. 1988 lanserades den första vegetabiliska hydrauloljan på den svenska marknaden.
- Kvaliteten på den oljan och de närmast efterföljande oljorna visade sig inte uppfylla de krav som man kunde ställa på en bra hydraulolja för utomhusbruk. Marknaden "stressade" fram miljöanpassade hydrauloljeproducter med allt för många barnsjukdomar förklarar Tony.

Under de kommande åren togs flera initiativ till förbättringar av dessa produkter och flera projekt startades. Ett var "Ren smörja" i Göteborg. Ett annat av flera efterföljande hos SMP (Svensk Maskin Provning) i Umeå där ett flertal tester av olika produkter genomfördes. I dessa projekt ingick representanter från skogsmaskintillverkare, skogsbruk och oljebolag.

Mellan 1994 och 1997 ökade användningen av så kallade biooljor i skogsbruket från 25 % till 50 % och vid sekelskiftet var den ca 80 %. I dag pågår utvecklingen fortfarande och ständiga förbättringar görs av dessa produkter. En så kallad "bioolja" av idag är något helt annat än var den var år 1990. Kan det vara dags för dessa oljor att även göra entré inom den stationära hydrauliken.

Den moderna Biooljan

Åke Byheden, produktutvecklare på Binol Biolubricants säger:

- En vegetabilisk hydraulolja av idag är något helt annat än de vegetabiliska hydrauloljorna som stressades fram på slutet av 1980- talen och under början av 1990- talen. Dagens veg.oljor är betydligt mer oxidationsstabila, köldegenskaperna är mycket bättre.

– Den första generationen av vegetabiliska hydrauloljor från 1988 hade katastrofala egenskaper vad beträffar oxidation och koldgenskaper, de var dessutom aggressiva mot tätningar i vissa fall, tillägger Tony.

– Generation 2 som kom 1993 hade betydligt bättre oxidationsegenskaper.

Med generation 3 och 4 som kom år 2000 respektive år 2004 kom de syntetiska estrarna och med dem så har vi fått absolut fullvärdiga produkter ur såväl tekniska som miljömässiga synpunkter.

Åke förklarar dessutom att basoljan är mycket viktig vad beträffar den färdiga produktens egenskaper.

– Den svenska rapsen som växer i vårt kalla klimat får bättre koldgenskaper jämfört med andra vegetabiliska oljor från sydligare länder som exempelvis palmoljorna. Den svenska vegetabiliska basoljan kommer till 100 % från raps.



Åke Byheden, ansvarar för utveckling av nya hydraulik- och smörjoljeprodukter.

Estrar

Vad är då en ester, estrar finns såväl naturliga som syntetiska, de kan vara omättade eller de kan vara mättade. En ester är en fettsyra och en alkohol, såväl fettsyran som alkoholen kan man utvinna från mineraloljorna eller från de vegetabiliska oljorna men även från de animaliska oljorna.

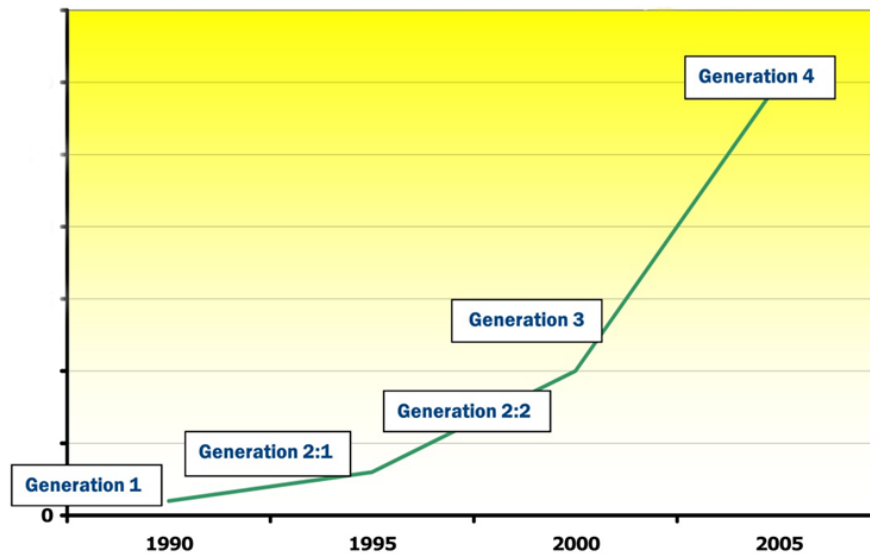
Kännetecknande för estrarna är att de bryts ner i naturen varför de blir intressanta som miljöanpassade oljor. Men för att klassas som miljöanpassad så krävs det även att oljan skall vara förnyelsebar varför det i första hand är estrar baserade på vegetabiliska oljor som klassas som miljöolja. Vad Svensk standard, SS 155434 säger angående miljöolja går att läsa i Fluid scandinavia nummer 1-2015.

Liksom i Svensk Standard så finns det en ISO standard med "Requirements of environmentally acceptable hydraulic fluids" i standarden "ISO 15380 Specifications for hydraulic fluids in categories HETG, HEPG, HEES and HEPR", (där HEES står för de esterbaserade hydraulvätskorna).

För att få EUs Ecolabel krävs det också att hydrauloljorna består till >50% av förnybara råvaror och för >70% förnybara råvaror i exempelvis sågkedjeolja.

Andelen av de olika ingående delarna, från exempelvis växtriket eller från mineraloljorna kontrolleras med kol-14 metoden.

Livslängd



Miljöanpassade hydrauloljor, utvecklingstrenden under 20 år. Från enkla vegetabiliska oljor till moderna syntetiska estrar.

Estrarna är väl kända för de goda smörjegenskaperna, de har en mycket god förmåga att bygga oljefilm vid hydrodynamisk smörjning och de har ett naturligt mycket högt viskositetsindex, betydligt bättre än exempelvis mineraloljorna.

En ester har ett naturligt VI på:

- Naturliga estrar, VI +200.
- En syntetisk omättad ester VI ca 190.
- En syntetiskt mättad ester VI ca 150.

En ester har en densitet på ca 900 kg/m^3 att jämföra med en mineraloljas som ligger på ca 850 kg/m^3 och en PAO olja på ca 820 kg/m^3 . Det ger en högre massa när estern skall pumpas runt i ett hydraulsystem, men det ger en bättre filmuppbyggnad vid smörjning. Att vi får en bättre filmuppbyggnad beror på att den Kinematiska viskositeten ν som används när vi namnger och jämför olika oljor (t.ex. ISO VG) är förhållandet mellan Dynamisk viskositet μ (ett friktionsvärde) och densiteten ρ (vikt per volym).

$$\text{Kinematiska viskositeten} = \frac{\text{Dynamisk viskositeten}}{\text{Densiteten}} \quad \nu = \frac{\mu}{\rho}$$

I och med det högre friktionsvärdet blir förmågan att bygga en smörjfilm bättre, ett glidlager som exempel, klarar därmed högre belastningar vid lägre hastigheter i själva smörjfilmen. En annan faktor som bidrar till bättre filmuppbyggnad är värmeöverföringen i oljan. Med en bättre värmeöverföring så behåller oljan sin temperatur bättre vid hydrodynamisk smörjning och behåller därmed även sin viskositet bättre.

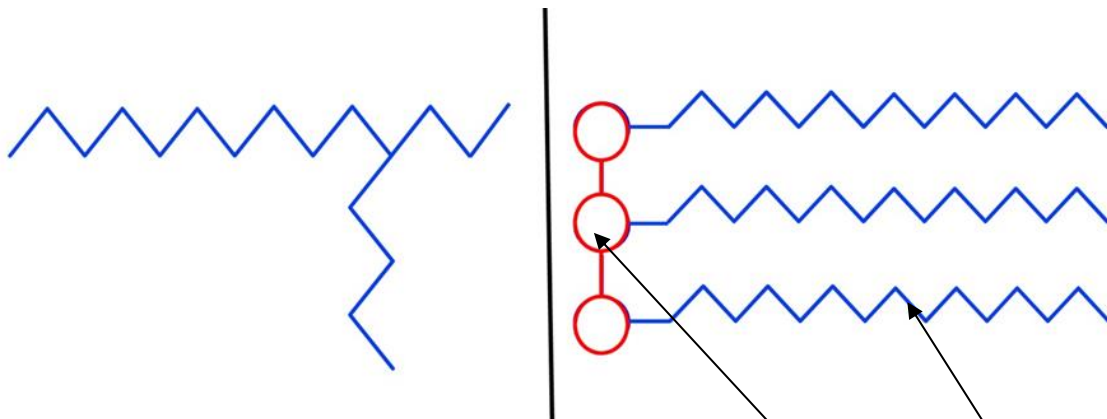
Sammantaget kan man om man så vill utnyttja den bättre filmuppbyggnaden för högre belastningar eller, använda en olja med en lägre Kinematisk viskositet och lika fullt få lika bra filmuppbyggnad jämfört med andra oljor, som exempelvis mineraloljor eller PAO oljor. Skillnaden i filmuppbyggnad motsvarar en och ibland två ISO VG- klasser.

Skillnaden mellan omättade och mättade estrar ligger i att i den mättade esters molekyl finns det inga dubbelbindningar. Därigenom blir den mättade estern mer oxidationsstabil jämfört med den omättade estern. Bild nummer 5 visar en principskiss på en ester byggd med en 3-värdig alkohol.

Åke förklarar att det går att "bygga" en syntetisk ester på enbart vegetabiliska oljor men i de hydrauloljor som man tar fram på Binol använder man vegetabiliska oljor för fettsyran och mineralolja för alkoholerna.

– Mineraloljornas alkoholer behövs för att få de viskositetsklasser som krävs till en hydraulolja. De vegetabiliska oljornas alkoholer är lite "tunnare", molekylkedjorna är lite för korta för att få optimala viskositetsegenskaper. Men, andelen vegetabiliska oljor i basen är mer än tillräckligt stor för att oljan ska klassas som förnyelsebar, ca 80 % kommer från växtriket och ca 20 % kommer från mineraloljeriket i våra hydrauloljor. En annan positiv egenskap hos estrarna är, säger Åke,
 – Vattenlösligheten för en mineralolja är ca 100 ppm, estrarna löser upp mot 800-1000 ppm vatten varför estrarna står emot vattnet bättre, det krävs mer vatten innan vattnet uppträder som fritt vatten i estrarna.

En enkel jämförelse mellan moderna mineraloljor och estrar.

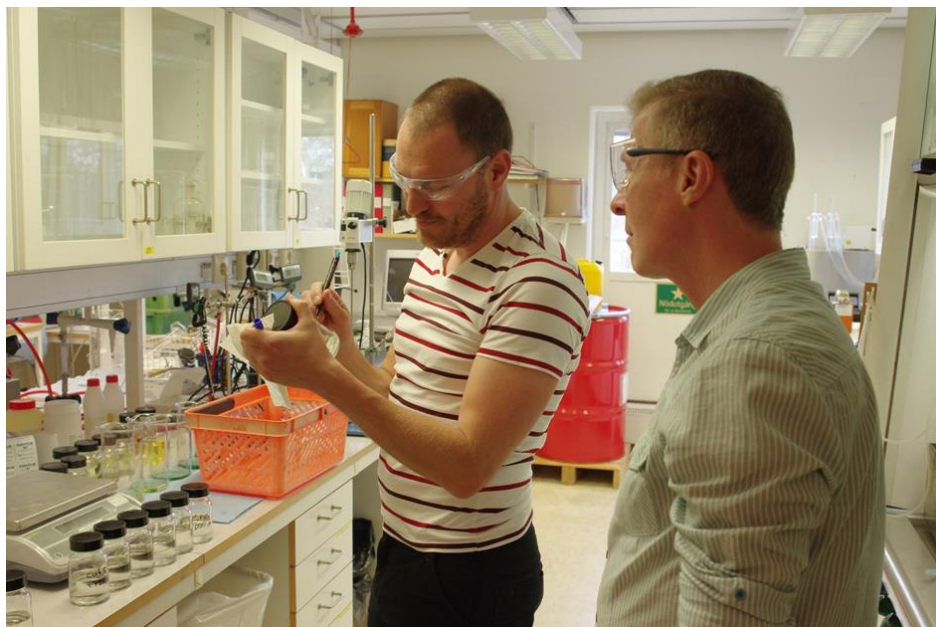


Mineral- och PAO oljor, raka kolvätemolekyler.

Vegetabiliska oljor och estrar, alkoholer och fettsyror. Här en 3-värdig alkohol i bindning med fettsyror.

	Mineralolja Grupp 2-3 basolja	Syntetiskester på vegetabilisk Bas
Densitet	850	900
Viskositet	=	=
VI/naturligt	100	150 - 200
Flampunkt	Lägre	Högre
Luftavskiljning	Sämre	Bättre
Löslighet	Dålig	Mycket bättre
Vatten	=	=
Vatten löslighet	100 ppm	800 ppm
Filtrerbarhet	=	=
Värmeöverföring	-	+
α /Tryck-viskositet, EHD	=	=
γ gamma, skjuvning, EHD	Högre friktion	Lägre friktion.
Konduktivitet	Lägre	Högre
Förnyelsebar	-	+
Nedbrytbarhet	-	+
Pris utan prestanda jämförelse	+	-

En fråga som ständigt återkommer ute på industrin är, säger Åke,
 – Är estrarna blandbara med mineraloljorna? Estrar och mineraloljor är fullständigt blandbara, däremot kan de olika produkternas tillsatser ställa till problem ibland vid blandning av olika oljor. Men det gäller även om man blandar en mineralolja med en annan mineralolja eller en ester med en annan typ av ester.



Erik Dahlin och Åke Byheden kontrollerar vattenlösligheten i basoljorna

En givande dag går mot sitt slut och jag tackar för en gedigen genomgång av förädlingen av det "gula guld" kallat vegetabiliska oljor.

Lennart Strandberg