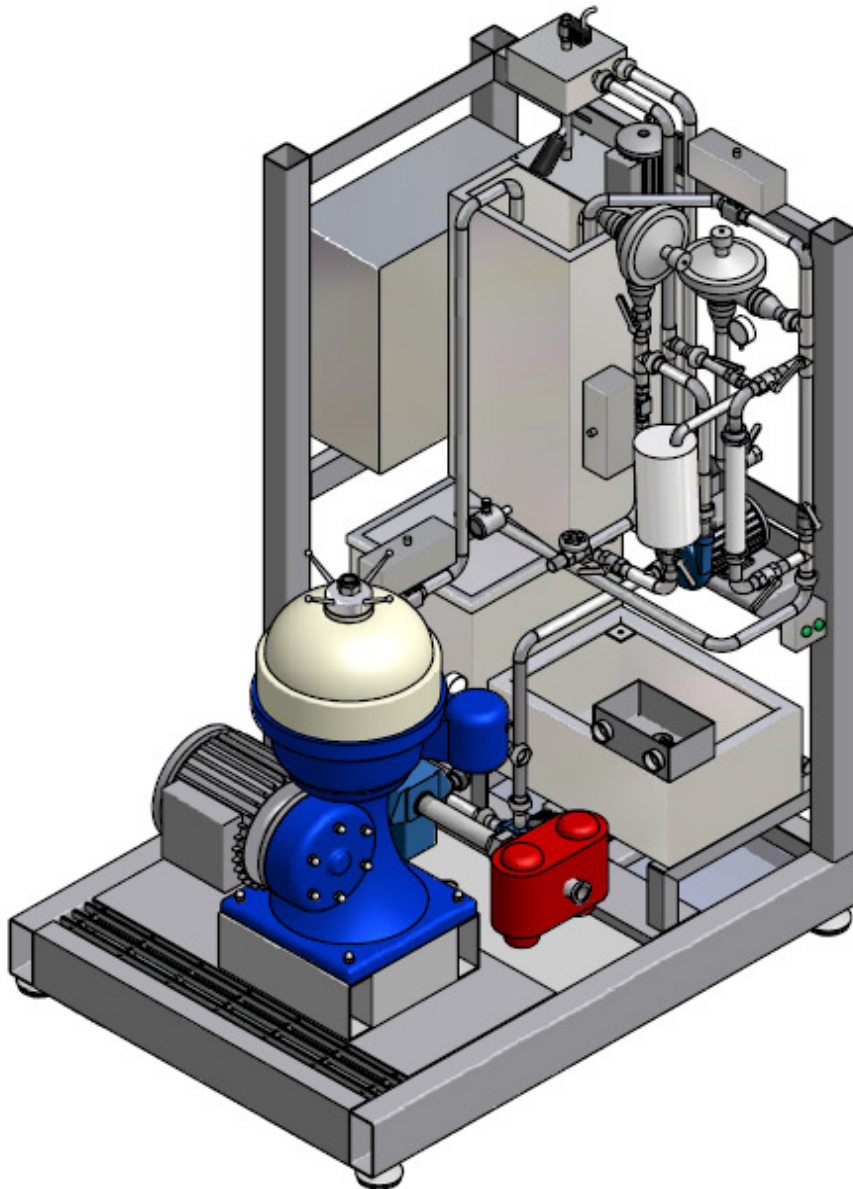


## TEKNISK BESKRIVNING

### UCO (Ultra Clean Oil) MODUL FÖR OLJERENING



2007-08-20

## Introduktion

### **Nedsmutsning av smörjolja**

Smörjoljor används i många applikationer i industrin. Gemensamt för dessa processer är att smörjoljorna blir nedsmutsade till en sådan grad att det påverkar produktionen. Målsättningen är att kunna använda oljan så länge som möjligt och att ha kontroll på nedsmutsningen och smörjoljekvalitén.

Konventionella metoder tar bort vissa föroreningar men lämnar mindre partiklar och främmande vätskor kvar som ackumuleras i oljan. Utmaningen är att ta bort små partiklar < 5 µm och främmande vätskor som vatten som kan påverka smörjoljans egenskaper.

Det traditionella sättet att angripa detta på är att använda stora beläggingsfilter eller sedimentation. Dessa bidrar till stora deponier samt ineffektiv behandling av oljan, vilket i sin tur leder till ökat underhåll.

### **Kemisk och mekanisk fasseparering**

Det enda sättet att kontinuerligt ta bort partiklar mindre än 5 µm och samtidigt ta bort kontaminerande vätskor är att kombinera ytkemisk och mekanisk separering.

Kemisk två-fas separering är en teknologi som helt baseras på ytkemi. Principen bygger på möjligheten att blanda två vätskor med varandra för att sedan få dessa att separera i två faser (topp - och bottenfas), ungefär som grädde och mjölk. I smörjoljesystem skapas ett två-fassystem genom att blanda in ett i oljan olösligt additiv med en högre densitet än oljan, tillåta den separera och bilda en flytande bottenfas.

Med kemisk två-fas separering, avses möjligheten att med hjälp av ytkemi flytta makromolekyler eller partiklar, t.ex. sot med lägre densitet än oljan, från en fas till en annan.

Fas-separationen i två-fassystem kan ske vid normal gravitation. Tiden för fas-separationen varierar normalt beroende på sammansättningen av systemen från sekunder till timmar. Ett sätt att dramatiskt påskynda fas-separation är att kombinera kemisk separation med mekanisk separation som centrifugal separering med sk. "high speed" separatorer. Genom kombinationen kemisk och mekanisk separering tillförs en teknologi som överbryggas de begränsningar som den mekaniska separationen har.

## UCO-modulen

### **Systemet**

Ultra Clean Oil systemet, UCO, har speciellt utvecklats för att effektivt kunna separera partiklar t.o.m. under 1 µm storlek från processoljor och därmed återställa oljan till ursprungligt skick.

Schematiskt beskrivet är UCO-systemet en modul som enkelt ansluts till en processoljetank. Genom "by pass" cirkulation av processoljetanken via UCO-modulen, separeras föroreningar genom en kombination av kemisk dosering av ett fas-additiv som effektivt absorberar föroreningar (metallpartiklar, kolpartiklar, vatten etc.) och en mekanisk separering.

UCO-systemet kan ses som en renande njure på processoljetanken.

## Teknisk beskrivning

### Kapacitet

UCO-modulen kan levereras för flöden från 500 l/h upp till 2500 l/h. Önskas högre flöde kopplas flera UCO-system parallellt. Utrustningen är designad för att vara i drift 24 timmar om dygnet. Kapaciteten är beroende på oljekvalité, partikelmängd samt den slutgiltiga renhet som önskas. Initialt är oftast oljan så kontaminerad att ett antal omsättningar genom systemet krävs innan steady-state uppnås.

### Separationsadditiv

Till smörjoljan i UCO-systemet tillsätts en Oil Treatment produkt (OT-produkt) som är ett två-fas additiv. OT-produkten är kemiska föroreningar som är olösliga i olja och därför bildar droppar i smörjoljan. Föroreningarna absorberas i dropparna då additivets ytaffinitet är högre än partiklarnas och den omgivande smörjoljans. På grund av OT-produktens höga densitet separeras den och de absorberade föroreningarna lätt ut.

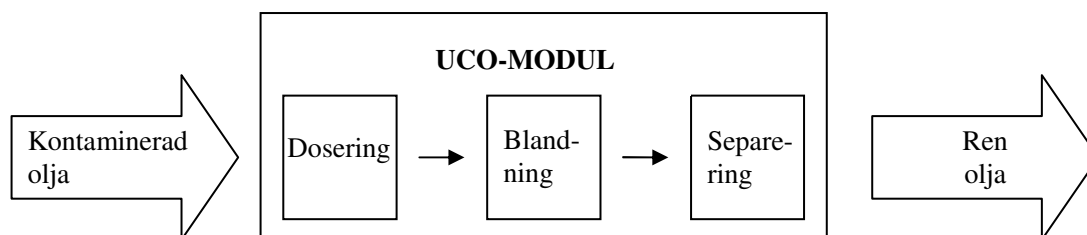
### Fysikaliska och kemiska data - OT-produkt

Form och färg	Klar brungul vätska
Densitet (20°C)	1000-1500 kg/m <sup>3</sup>
Viskositet (20°C)	~480 cp
Flampunkt	>100 °C
Löslighet	Fullständigt löslig i vatten och etanol.

### Modulayout

En principskiss av UCO-modulen framgår av figur 1 nedan.

Kontaminerad olja pumpas fram till UCO-modulen där en liten mängd OT-produkt tillsätts. Oljan med additivet blandas väl och pumpas sedan vidare till separatoren. Väl inne i separatoren separeras den tyngre uppsamlingsfasen innehållande föroreningarna och den rena oljan fortsätter ut till önskad tank. Vanligtvis återförs den rena oljan till samma tank som den kontaminerade tagits ifrån, detta för att undvika komplicerade system.



Figur 1 Schematisk principskiss av UCO-Modulen.

### Tekniska data

Kapacitet:	max 2500 l/h
Separationseffektivitet (partiklar):	< 1 µm, kontinuerligt
Kemikaliekonsumtion:	100-500 ppm
Effekt:	16 kW
Säkring:	25 A @ 400 V 50/60 Hz
Dimension:	l=1600, b=1200, h=2000 (mm)
Vikt:	1200 kg

## Uppnådda resultat med UCO-Modul

UCO-system i drift i industrin har uppnått följande resultat:

- Alla icke önskade element skalas bort till ett slam som deponeras.
- Små mängder slam genereras. Slammet består av OT-produkt och föroreningar.
- Produktivitetsökning upp till 25 %.
- Kassationsminskning upp till 80 %.
- Minskat underhåll av maskiner och ingen rengöring av tankar behövs.
- Ingen destruktion av olja (oljan i systemet har använts i flera år).
- På valsverk har slitaget minskat på valsar och därmed ökat livslängden.
- Renare arbetsmiljö för operatörer och underhållspersonal.

## Olika typer av smörjoljesystem

### ***Cirkulation av smörjoljor***

Mineralolja används i många applikationer med i stort sett samma huvudändamål, att minska friktionen mellan olika rörliga maskinelement. Då oljans uppgift är att smörja och transportera bort värme, anordnas smörjoljesystem oftast i cirkulerande system med en central oljetank, tryckpump, ventilarrangemang, eventuell oljekylare samt ett ledningssystem för att cirkulera oljan. Smörjoljan skall normalt inte förbrukas i processen, utan är i de allra flesta fall avskild från maskinens yttre genom tätningar och cirkuleras i en sluten krets.

### ***Systemtäthet***

En process eller maskin som är oljesmord kan variera i täthet allt från "helt tät" till helt öppen. Helt täta system existerar inte i praktiken då temperatur-växlingar i processen kräver att smörjoljesystemet ändock är anslutet till omgivande atmosfär för att tillåta expansion av oljan. Ett exempel på ett näst intill slutet system är ett hydrauloljesystem. Ett annat är en oljekylad högspänningstransformator. Dieselmotorer representerar halvslutna system där smörjoljesystemet kontinuerligt måste ventileras ut till atmosfären för att mekaniken och förbränningsprocessen skall fungera.

Helt öppna system såsom valsverk, representerar den andra ändan på skalan av täthet och kan sägas helt sakna tätning mot omgivningen, då det ena maskinelementet är stålet som bearbetas passerar genom maskinen och det andra är det roterande valsarrangemanget. Den använda oljan återförs i helt öppna rännor eller kanaler tillbaks till smörjoljetanken.

### ***Nedsmutsning av oljor***

Nedsmutsning av smörjoljan kan sägas stå i paritet med graden av öppenhet som oljan har mot omgivningen. Höga tryck och höga temperaturer påskyndar även nedsmutsningen av oljan. Valsverk representerar den mest utsatta och problematiska miljön för ett smörjoljesystem då oljan ständigt kommer i kontakt med ny obearbetad yta, är helt öppen mot omgivningen och samtidigt utsätts för extrema tryck och temperaturer vid deformation av materialet.

### ***Avskiljningseffektivitet***

För att minska smörjoljesystemets påverkan på processen försöker man rena oljan så gott det går från föroreningar. Traditionella reningssystem kan sägas ha en avskiljningsgrad av 100 % ner till en partikelstorlek på 5  $\mu\text{m}$ . Därunder minskar reningssystemets effektivitet drastiskt. Detta beror på att det i praktiken inte går att bygga så små kanaler eller maskor som själv transporterar bort de uppsamlade föroreningarna. Den nedre gränsen för vad som i praktiken fungerar i ett cirkulerande smörjoljesystem, utan att äventyra tillförlitligheten genom igensättningsrisk, är ca 5  $\mu\text{m}$ .

Den oönskade smuts som återfinns i cirkulerande smörjoljesystem är dock väsentligt mindre än 1  $\mu\text{m}$ . Således är i kravet på avskiljningsgrad på reningssystemet väsentligt högre än man i praktiken har.

### ***Oljans livslängd***

De partiklar som processen genererar som inte reningssystemet klarar av att avskilja blir kvar i olja och för att undvika mekaniska problem och i värsta fall haverier, till sist tvingar användaren att kassera oljan och byta denna mot ny. Ackumulering av submikrona partiklar förändrar oljans egenskaper vad beträffar viskositet, bärighet och smörjegenskaper. Skulle

de submikrona partiklarna kunna avlägsnas kontinuerligt ur oljan torde mineraloljans livslängd vara obegränsad.

## ***Oljors svärtning***

Submikrona partiklar såsom sotpartiklar mindre än 1 mikrometer, ger begagnad smörjolja sin typiska svarta färg. Noteras bör att oljan är svart trots att det cirkulerande smörjoljesystemet innehåller ett reningssystem. Ett idealiskt reningssystem för smörjolja skulle avlägsna den svarta som de submikrona partiklarna ger och återge ursprungsoljans gyllengula färg och transparens.

## ***Filter och föroreningar***

Den traditionella väg som har använts i stor utsträckning inom industrin för höggradig rening av smörjolja har innehållit "beläggingsfilter" dvs. filter där man tillsätter ett filterhjälpmedel för att bygga en kaka som har en mindre spalt än vad som praktiskt mekaniskt går att bygga i en filterapparat. Filterhjälpmedlet kan vara allt från cellulosafiber till nermalda snäckskal, men gemensamt med alla filterhjälpmedel är att dessa måste tömmas ur filtret efter uppsamling av partiklar och på nytt återställas. Dessa filter genererar stora mängder oljigt avfall då i praktiken de små föroreningarna i olja är att betrakta som marginella i jämförelse med filtermassan själv. För att fånga en liter våta partiklar ur en oljeström genereras tusentals liter oljebemängd filtermassa.

Dessvärre återfinns filterhjälpmedlet även som partiklar i den renade oljan efter filtret. Detta beror på tryckfallsvariationer i beläggingsfiltret och att man inte kan konstruera ett helt flödessymmetriskt filter. Dessa partiklar kan åstadkomma mer skador på maskinelementen än de normala i processen genererade partiklarna.

Nettomängden föroreningar är endast tusendelar av den mängd föroreningar som filtret själv genererar. Detta är konstruktionskriteriet för ett system för Ultra rening av olja, dvs. att fokusera på nettomängden föroreningar och avlägsna dessa ur oljan.