

Nyutviklet norsk teknologi med stort potensiale for spesialavfall

Av Olav Ellingsen.

Olav Ellingen er daglig leder i Thermtech AS.

*Innlegg på møte i Norsk Vannforening
26. mai 1992*

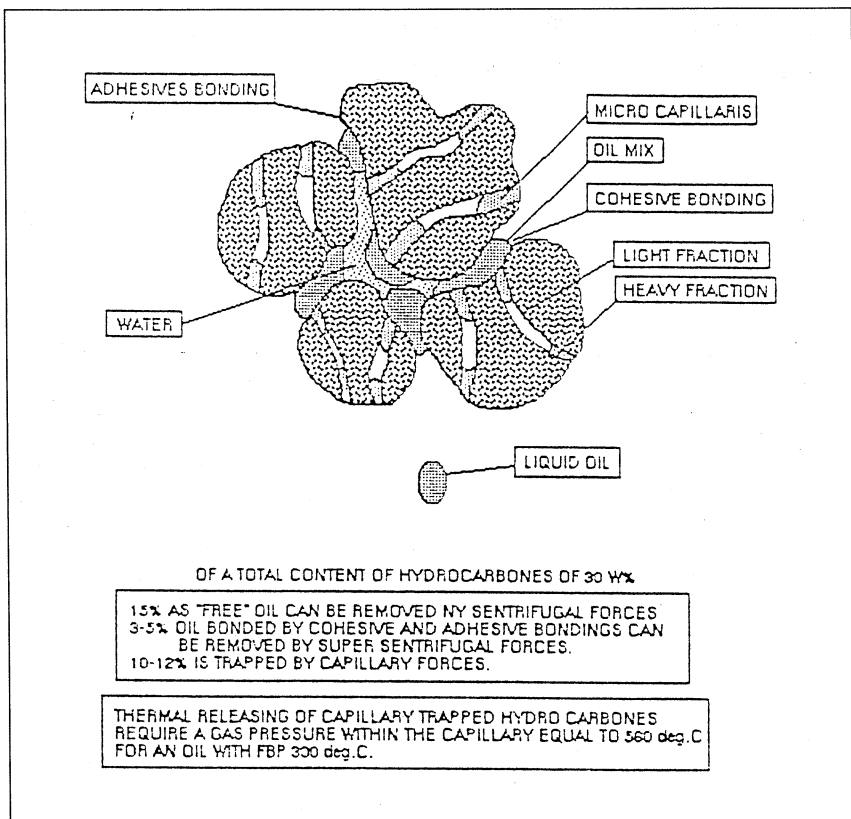
Oljeforurensede sand, jord o.l. er et av vårt moderne samfunns største forureningsproblemer. Dette anskueliggjøres ved oljeforurenset sand og jord fra alle typer oljeutslipp, oljeholdig borekaks fra Nordsjøen, sedimenter og avfall fra raffinerier og ikke minst de millioner av oljeforurenset ørkensand i Kuwait som en følge av «Gulfkrigen» i 1991.

I de fleste industrialiserte land, blir oljeforurenset sand o.l. karakterisert som spesialavfall og representerer derfor et betydelig problem.

En optimal miljømessig løsning på disse problemene ville være en teknologi som kunne gjenvinne oljen slik at faststoffene kunne deponeres fullstendig frie for olje på en økonomisk måte. I årevis har det vært en teknologisk utfordring å utvikle en miljømessig pålitelig og effektiv metode for rensing av disse avfallstypene med lav energiforbruk, lav temperatur og ikke minst — uten utslipp av CO₂ eller andre brenngasser. Forbrenningsanlegg, biologisk nedbrytning, ekstraksjonsmetoder og høytemperatur fordampningsanlegg har gitt midertidige løsninger med hver sine ulemper.

Den åpenbare logiske måte å fjerne en væske fra et faststoff som sand, jord o.l., ville være å forsøke å fjerne væsken fra faststoffene med fordampning. Dette er da også det som i størst mulig utstrekning har vært forsøkt, men p.g.a. av fundamentale fysiske forhold med olje/vann/sand blandinger er dette en av de vanskeligste «fordampningsoppgaver» som kan tenkes. Dette har bl.a. sammenheng med at en ved å fordampe væskene fra en slik faststoffblanding med konvensjonelle metoder, i realiteten lager en isolator. Til tørrere stoffet blir, til mer isolerer det og til mindre varme leder det. Dette må igjen kompenseres med større heteflater og høyere temperaturer. Kort sagt så biter en seg selv i halen.

Når vi snakker om fordampning av en væske, kreves det tilførsel av energi. Energien kan tilføres som i hverdagslivet, via en komfyr, hvor den elektriske kraften omdannes til varme i en kokeplate og deretter ledes gjennom bunnen på en gryte og inn i det som skal kokes. Eller, det kan skje i en mikrobølgeovn hvor elektromagnetiske stråler varmer opp stoffet og det som dampes. Ved vanlig koking i hjemmet og i lignende industrielle kokeprosesser, snakker vi om transport av varmeenergien ved *varmeledning* (konveksjon) og som er den



Figur 1. Binding av olje i bergarter.

altoverveiende form for varmetilførsel, og som bl.a. fører til «isolatorproduksjonen» av olje/sand blandinger. I en mikrobølgeovn blir varmen tilført stoffet momentant *in-situ*, dvs. innenfra og ut.

Nå har det til alle tider vært kjent at friksjon fører til varme. I steinalderen ble friksjonen mellom to trestokker som ble gnidd mellom hverandre, benyttet til å frembringe ild. I dagens samfunn benyttes friksjon til å «fange

opp energien» på en rekke områder. Vanligst skjer dette i bremseklossene på en bil hvor hele bevegelseenergien blir omdannet til varmen som utvikles mellom bremseklossen og bremseskiven. Gni hendene hardt sammen og de blir varme p.g.a. friksjonen.

Det er dette fenomenet, friksjonsvarme, som i hovedsak blir utnyttet på en ny måte i TCC-prosessen for å overvinne de fysiske forhold som kjennetegnes med oljeslam. I TCC-

prosessen blir energien tilført på en mekanisk måte *in-situ* ved at massen utsettes for en hurtig omrøring og som fører til at:

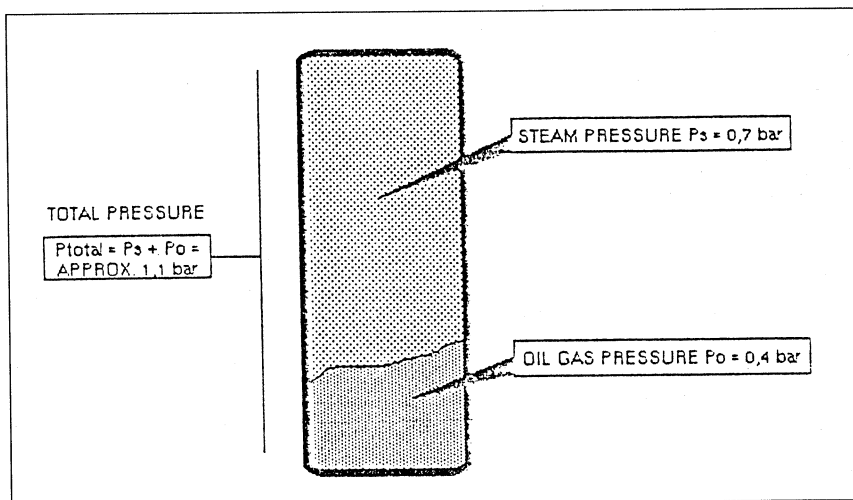
- *Friksjonen* i massen mellom denne og *røreanordningen* generer tilstrekkelig varme til å frembringe koking.
- Omrøringen medfører at *overflate-spenningene* på væskedråpene overvinnes.
- *Bindingskreftene* som låser oljen til bergartene, illustrert i fig. 1, brytes opp og eksponerer oljen til fordampning.
- *Massen* ikke får tid til å gro fast og tette systemet.
- *Massen* holdes i en slik bevegelse at *varmeledningsevnen øker* istedenfor å minke som ved andre inndamping- og tørkeprosesser.

I tillegg til dette skjer inndampingen ved en *lavere temperatur* enn for andre inndampingsprosesser. Normalt vil

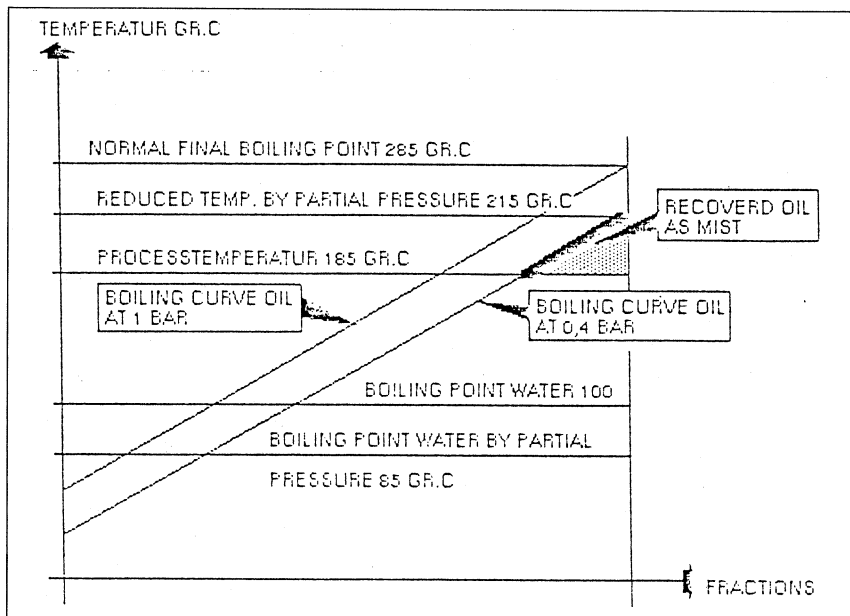
dette bare kunne oppnås ved å redusere *damptrykket* med såkalte *vakuumpumper* som «suger» ut dampen og dermed danner undertrykk i systemet. I TCC-prosessen skjer det en *temperaturreduksjon* uten bruk av vakuum. Dette oppnås på 2 måter:

I prosesskammeret har oljegassen og vandampnen hver sitt trykk, forskjellige *partialtrykk*, som tilsammen utgjør totaltrykket. Ved at oljegassen som har det høyeste kokepunktet, har et *partialtrykk* som ligger langt under atmosfæretrykket, «tror» oljen at den er under *vakuum* og innstiller automatisk kokepunktet til dette trykket. Dette er illustrert i fig. 2.

I tillegg skjer det en *mikroskopisk forstøving* av en del av oljen som blir fjernet som *tåke* og ikke som damp eller gass. Dette oppnås ved at vannet som er tilstede i massen, oppvarmes så hurtig at dampen ekspanderer med nær lydens hastighet. Vi får med andre ord *over-*



Figur 2. Illustrasjon av partialtrykket i TCC-prosessen.



Figur 3. Illustrasjon av forstøvningsfenomenet med TCC-prosessen.

oppfattet damp. Denne ekspansjonen som alle har erfart ved å helle litt vann på et bål, er så kraftig at den *forstøver* de oljefraksjonene som har en fordampningstemperaturer *over prosessstemperaturen*. Dette kan observeres ved at gassen som kommer fra prosessen er blå. Dette fenomenet er illustrert i fig. 3.

Disse 2 fenomenene fører til at prosess-temperaturen ved fordampningen av olje fra finfordelte mineraler, ligger opp til 50% *under* oljens sluttkepunkt.

Dette er de *påviste termodynamiske* forhold med TCC—prosessen som dermed gir følgende *fortrinn* fremfor andre kjente konvensjonelle inndampningsmetoder med *samme kapasitet pr. time*:

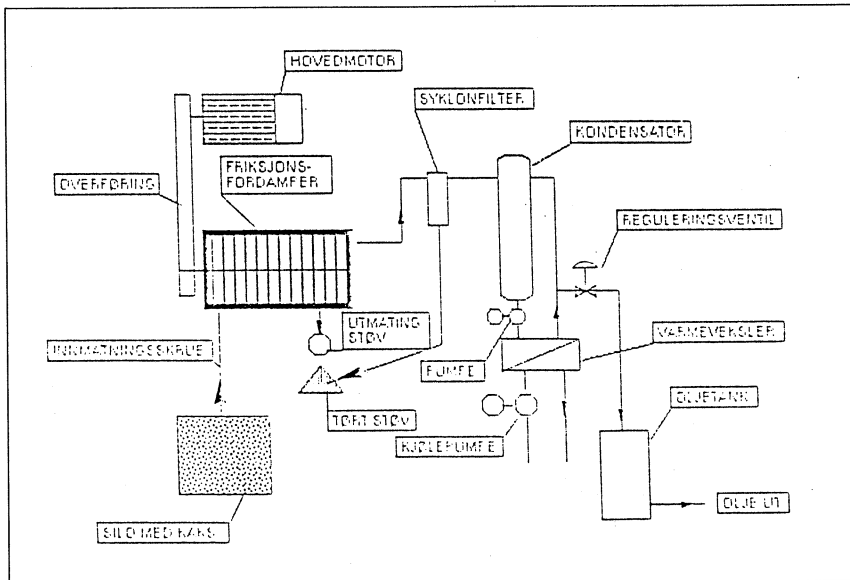
- Energiforbruket med TCC-prosessen er 3 ganger lavere.
- TCC-prosessen har 50% lavere prosessstemperatur.
- TCC-anlegget er opp til 20 ganger lettere i vekt.
- TCC-prosessen har ingen utslipp av gasser til luft.
- TCC-prosessen kan drives med flere typer roterende energikilder.
- TCC-prosessen ødelegger ikke oljen.
- TCC-prosessen oppnår høyere fordampning og dermed bedre gjenvinning av væskene i faststoffet.
- *TCC-prosessen renses alle typer oljeholdig avfall ned til under 0,2 vektprosent gjenværende hydrokarboner i tørrstoffet.*

Rensegraden til TCC-prosessen er verifisert på en rekke forskjellige oljeslam typer, bl.a. oljeholdig slam fra oljeskiferproduksjonen i Brasil og Estland. Selv om oljen i disse slamtypene har kokepunkt på over 600°C, er 99,8% av oljen blitt gjenvunnet ved ca. 230°C!

Disse forhold setter TCC-prosessen i

en særstilling blant andre kjente teknologier for fordamping av væsker slik som olje og vann, fra alle typer faststoffblandinger (mineraler, rust, salter, organiske fibrer o.l.).

Flytskjema for prosessen er vist i fig. 4 og et anlegg under full drift hos MILJØSIKRING AS, Florø vises på foto.



Figur 4. *Prosess-skjema for TCC-prosessen.*