



(12) **PATENT**

(11) **343524**

(13) **B1**

**NORGE**

(19) **NO**

(51) **Int Cl.**

*C02F 1/56 (2006.01)*

*C02F 1/40 (2006.01)*

*C02F 1/54 (2006.01)*

## Patentstyret

---

(21)	Søknadsnr	20170200	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr
(22)	Inng.dag	2017.02.09	(85)	Videreføringsdag
(24)	Løpedag	2017.02.09	(30)	Prioritet
(41)	Alm.tilgj	2018.08.10		
(45)	Meddelt	2019.04.01		
(73)	Innehaver	M VEST WATER AS, Edvard Griegs vei 3 C, 5059 BERGEN, Norge		
(72)	Oppfinner	Atle Mundheim, Omavegen 181, 5632 OMASTRAND, Norge		
(74)	Fullmektig	ONSAGERS AS, Postboks 1813, Vika, 0123 OSLO, Norge		
(54)	Benevnelse	<b>Fremgangsmåte for fjerning av uønsket organisk og uorganisk forurensing i væsker</b>		
(56)	Anførte publikasjoner	JP 2015226898 A, JP H0474592 A, NO 329258 B1, EP 2502971 A1		
(57)	Sammendrag			

Det er beskrevet en fremgangsmåte for separering og fjerning av organisk og uorganisk forurensing i væsker der vann er den kontinuerlige fase og oljeforurensing forefinnes i den kontinuerlige fase. Anvendelse av fremgangsmåtene er også beskrevet.

Frengangsmåte for fjerning av uønsket organisk og uorganisk forurensing i væsker

Den foreliggende oppfinnelse relaterer seg til fjerning av, og viderebehandling av, uønsket organisk og uorganisk forurensing i væsker der vann er den kontinuerlige fase, slik det fremgår av etterfølgende krav.

Nærmere bestemt relaterer den foreliggende oppfinnelse seg til å frembringe separasjon av organisk og uorganisk forurensing fra en kontinuerlig vannfase hvor oljeforurensning er en del av den diskontinuerlige fase, ved at enten Xanthan eller Guar, eller en blanding av Xanthan og Guar innblandes i væsken ved mekanisk eller statisk miksing i en kontinuerlig væskestrøm. Xanthan eller Guar, eller en kombinasjon av begge binder seg til forurensing og reageres deretter i neste steg ved at løste trivalente aluminium, jern eller krom kationer innblandes i væsken ved mekanisk eller statisk miksing. Således kryssbindes polysakkarid kjedene i Xanthan og/eller Guar av nevnte kationer slik at forurensing med påheftet polysakkarid umiddelbart danner store lett separerbare konglomerat.

I detalj relaterer oppfinnelsen seg til innblandingen av fortrinnsvis en eller flere av de nevnte polysakkarid ved at disse i partikulært form, fortrinnsvis finmalt pulver form, suspenderes i en upolar solvent, fortrinnsvis en hydrokarbon solvent, der foretrukket er en de-aromatisert alifat eller en syntetisk isoparafin, der solvent ikke er blandbar med vann men med olje. I slik anvendt suspensjon løser hverken Xanthan eller Guar seg opp eller sveller men forblir i vøtet partikulær form.

Videre relaterer oppfinnelsen seg til en komplementær inndoseringskonfigurasjon der vann tilsettes suspensjon av

solvent og polysakkarid under tilstrekkelig miksing til å danne en olje i vann emulsjon. Denne vil da være permanent stabil med vannløst løst polysakkarid som stabilisator. Videre relaterer oppfinnelsen seg til miksing av uløst polysakkarid og solvent inn i en kontinuerlig og forurenset vannstrøm, eller miksing av en stabil emulsjon av solvent og polysakkarid og vann inn i en forurenset og kontinuerlig vannstrøm. Da ved at miksing skjer ved tilstrekkelige skjærkrefter til at solvent og forefinnende oljeforurensning i vannstrøm mekanisk emulgeres, og at partikulært polysakkarid løses direkte i den forurensede væskestrøm. Alternativt at løste polysakkarider fra den stabiliserte olje emulsjonen homogent innblandes i væskestrømmen samtidig med at emulgert olje med påheftet hydrokolloid fra emulsjonen emulgeres med oljeforurensning i den forurensede kontinuerlige væskestrøm, og videre at partikler og kolloider i den forurensede væskestrøm bringes i kontakt med løst polysakkarid og upolar solvent.

Videre relaterer oppfinnelsen seg til å separere de kryssbundne store konglomeratene av forurensing, solvent, Polysakkarid og trivalente ioner fra væskestrømmen.

Den foreliggende oppfinnelse er også relatert til en anvendelse av den beskrevne prosess.

Den foreliggende oppfinnelse er relatert til den teknologi som har med rensing av oljeholdig vann, og da især fra olje og gass industrien, så som produsert vann fra reservoar som separeres fra oljen, slop vann som genereres på oljeinstallasjonene, vann fra brønnstimulering og brønntesting, frakturering og forbedret oljeutvinningsoperasjoner (EOR) samt forurenset vann fra raffinerier.

Det er kjent at Xanthan og Guar kan dispergeres i organiske oljer, og at polysakkarid kjedene er sterkt

viskositetsdannende, og olje/vann emulsjon stabiliserende.

Begge polysakkaridene er mye brukt for viskositetsdannelse og stabilisering av emulsjoner innen matvare industrien og kosmetikk industrien. Det er også kjent at de danner gel ved kryssbinding med blant annet trivalente ioner.

I olje og gass industrien er Xanthan og Guar brukt som viskositetsdannende polysakkarid ved frakturering av skifergass formasjoner. De er da på forhånd kryssbundet og stabilisert. De har også vidstrakt anvendelse i borevæsker som tiksotropisk viskositets danner for transport av partikler i boreslam, samt å holde partiklene i suspensjon ved stillstand.

Det er også kjent at polysakkarider og hydrokolloider kryssbinder med divalente og multivalente ioner, og det er kjent at disse sterkt fortynnet på forhånd vannløst i vann uten slike ioner kan bringes til flokkulering av forurensing når inn dosert i en kontinuerlig vannstrøm av forurenset væske hvori polysakkarid og hydrokolloid etter vedheft på forurensing bringes til kryssbinding med forefinnende eller tilsatte multivalente kationer. Det er også kjent at fortytning i ferskvann må være stor for å unngå prematur kryssbinding før kontakt mellom polysakkarid og forurensing finner sted. Det er kjent at typisk vil en slik fortytning medføre at det medgår fra 240 til 480 m<sup>3</sup> ferskvann/dag til å fortynne polysakkarid dersom 5 ppm polysakkarid doseres inn i 2000 m<sup>3</sup>/t prosessvann i en 0,1% fortytning med ferskvann i et normalt salint produsertvann fra reservoar. I et høysalint vann vil det medgå dobbelt så mye ferskvann. Ofte må slikt ferskvann produseres på offshore installasjoner, eller trekkes ut fra grunnvann i vannfattige områder.

JP 2015226898 A angir en metode for å flokkulere forurensninger i vann. Polysakkarider, for eksempel xanthan

og/eller guar tilsettes vannet som skal behandles, deretter tilsettes et aluminiumsalt, for eksempel polyaluminiumklorid. Det dannes konglomerater innholdende forurensningene som separeres fra med egnet metode.

Fra JPH 0474592 A er det også kjent å fjerne uønskede forurensinger fra vann. En blanding av xanthan og guar tilsettes vannet som skal behandles under miksing. Deretter tilsettes, under omrøring, et vannløselig aluminiumsalt. Etter tilsats av saltet så starter en agglomerering av forurensingene, disse kan separeres fra med egnet metode.

I NO 329258 B1 er det vist til en fremgangsmåte for fjerning av forurensninger fra en vannstrøm. Det er vist til at et vannløst polysakkarid kan tilsettes alene eller sammen med submikron sorpsjonsmiddel. Kationiske multivalente ioner tilsettes også til vannstrømmen.

Publikasjon EP 2502971 A beskriver polysakkarider som er modifisert med et organisk karbonat slik at en forbedret viskositet oppnås. Den modifiserte polysakkaridet kan krysslinkes med ulike egnede metaller. Det er vist til bruk knyttet mot frakturering av brønner.

Nåværende oppfinnelse er ifølge et aspekt en metode for fjerning av uønsket organisk og uorganisk forurensing i væsker der vann er den kontinuerlige fase og oljeforurensning forefinnes i den kontinuerlige fase. Oppfinnelsen er karakterisert ved at Xantahan og/eller Guar i uløst form dispergert i upolar solvent av de- aromatisert alifat eller en syntetisk isoparafin, som er ublandbar med vann og blandbar med olje, doseres inn i den forurensede prosessvannstrøm, og mikses ved skjærmiksing til mikroemulsjon der forefinnende forurensende olje inngår i emulsjonen sammen med solvent hvori emulsjonen blir stabilisert ved at uløst Xanthan og/eller Guar samtidig med emulsjonsdannelse løses i den forurensede prosessvannstrøm,

hvoretter stabilisert emulsjon brytes og forefinnende organisk og uorganisk forurensing bringes sammen til store lett separable konglomerat ved hjelp av innblanding og miksing av kryssbindende trivalente kationer av aluminium, jern eller krom.

Andre aspekt og utførelseseksempler av oppfinnelsen fremgår av de etterfølgende patentkrav.

Det er ikke kjent at en kan frembringe en forbedret separasjon ved å dosere inn uløst Xanthan eller Guar sammen med en upolar organisk solvent i en kontinuerligstrøm av forurenset vann der olje, monovalente og divalente kationer forefinnes. Det er heller ikke kjent at man kan få en forbedret olje vann separasjon ved først å danne en stabil emulsjon med Xanthan og/eller Guar som i partikulær form løses umiddelbart ved mixing til emulsjon sammen med en upolar organisk solvent som emulgeres sammen med forefinnende oljeforurensning i vannet. Det er heller ikke kjent at det dannes en stabil emulsjon av upolar organisk solvent uløselig i vann, der Xanthan er på forhånd dispergert i solvent, hvorpå denne emulsjon der upolar emulgert solvent er innkapslet av polysakkaridkjeder, hvoretter komposisjonen igjen emulgeres sammen med forurensende olje og partikler i en kontinuerlig væskestrøm, hvoretter emulsjonen/forurensing bringes til separerbare store konglomerat ved kryssbinding ved inndosering om innblanding av trivalente kationer.

Det er en fordel med den foreliggende oppfinnelse at uløst Xanthan og/eller Guar kan anvendes sammen med upolar organisk vannuløselig solvent direkte i den forurenset vannstrøm. Forbruk av vann unngås.

Det er en fordel med den foreliggende oppfinnelse at uløst dispergert høykonsentrert blanding av Xanthan og/eller Guar hvor pumpbarhet av blandingen er oppad begrensende kan

anvendes. Prematur gelling finner ikke sted og polysakkaridene løses ved innblanding i prosessvann strømmen uavhengig av salinitet så lenge trivalente ioner ikke foreligger. Denne metoden ifølge foreliggende oppfinnelse krever ingen vanntilsetning på forhånd. Det er en fordel med foreliggende oppfinnelse at solvent ifølge oppfinnelsen emulgeres inn med eksisterende oljeforurensning som igjen emulgeres til små dråper som stabiliseres ved omslutning polysakkaridkjeder som sikrer at all olje som følge av minimal dråpestørrelse innkapsles uniformt i kryssbundet polysakkarid.

Det er en fordel med foreliggende oppfinnelse at upolar organisk solvent emulgert og stabilisert med polysakkarid vil under emulgering kontakte partikler og kolloider i prosessvann strømmen, hvoretter disse vil fanges i kryssbundet polysakkarid/solvent.

Det er videre en fordel med foreliggende oppfinnelse at overskytende polysakkarid kjeder vil ved emulgerende miksing binde seg til miceller dannet av asfalten eller naften i en produsertvann strøm. Slike miceller er normalt 200-300 nanometer emulgert hydrokarbon der naften eller asfalten danner et upolart hode mot hydrokarbon og en negativ høypolar hale mot vannfasen, og på denne måten dannes nanoemulsjoner som vanligvis er svært vanskelig å separere. Polysakkarid kjedene ifølge oppfinnelsen vil ved kryssbinding fange disse micellene til øvrig forurensning samt samle miceller ved binding.

Det er en fordel ifølge oppfinnelsen at en ved å danne en stabil emulsjon av polysakkarid og vannuløselig organisk solvent får en mikroemulsjon der vannfasen inneholder vannløst polysakkarid og solvent mikron og submikron dråpestørrelse er påheftet polysakkarid før emulgering i den kontinuerlige forurensede vannfase. Dette sikrer god emulgering med forurensende olje og godt vedheng av

polysakkarider ettersom solvent binder seg til forurensende olje under emulgering. Samtidig er vannløst polysakkarid tilgjengelig for hydrofile overflater, miceller og kolloider.

Det er en fordel med forefinnende oppfinnelse at Guar og Xanthan er upåvirket av ioner og kationer i den forurensede væskestrøm slik at kryssbinding ikke skjer prematurt dersom trivalente kationer ikke er tilstede.

Det er en fordel med forefinnende oppfinnelse at trivalente Aluminium, Krom og Jern kationer ikke inhibiteres av vanlige komposisjoner i produsertvann fra oljeindustrien. For andre polysakkarider som kryssbinder med divalente kationer vil kationene være sensitive for scale inhibitor kjemikalier, oksygen fjerner kjemikalie, korrosjons inhibitor kjemikalier, samt hydrogen karbonat innhold i vannet som binder en valens i divalente kationer. Dette gjør at slike polysakkarider da kan feile i å kryssbinde da begge valenser i kation må være fri for kryssbinding.

I tillegg er det en fordel med den foreliggende oppfinnelse at en kan anvende høykonsentrert dispergert Xantan i upolar solvent og dosere, mikse og emulgere dette inn i en liten sidestrøm av den forurensede væskestrøm, for deretter å mikse og emulgere dette tilbake i hovedstrømmen av den forurensede væskestrøm uten bruk av eksternt vann til fortykning uavhengig av salinitet og ionekomposisjon i forurenset væskestrøm forutsatt at trivalente ioner ikke forefinnes. Deretter kan man dosere inn trivalente ioner for å oppnå kryssbinding.

Det er en fordel med foreliggende oppfinnelse at kryssbundet forurensing og polysakkarid vil regenerere de store separerbare fnokkene dersom disse etter dannelse i prosessutstyr mekanisk blir knust. Dette muliggjør en dosering og separering i flere trinn. En første kryssbinding

vil for eksempel kunne anvendes før en hydrosyklon, og i det kraftige spinnet som der oppstår vil fnokker kunne bli knust og følge vannfase ut av hydrosyklonen. Disse vil rekombinere etter knusing til store aggregat igjen og kunne videre fjernes i en flotasjon. Skulle videre turbulente forhold gjøre at en andel av fnokkene knuses og følger vannfasen videre vil standard partikkelfiltrering i et mediefilter eller i en membran kunne separere disse fra vannfase da også olje med kryssbundet Xantan og/eller Guar opptrer som partikkel.

Det er en fordel med foreliggende oppfinnelse at siden forurensende olje i vann emulgeres, optimalt til en mikroemulsjon, sammen med upolar solvent og Xanthan og/eller Guar, vil all olje og partikler mikron form deretter bli omsluttet av kryssbundet polysakkarid ved reaksjon mot trivalente kationer. På denne formen vil all forurensing innta partikkelform som en sterk polysakkarid gel med forurensing innkapslet. Dette gjør at separasjon som adsorpsjon og absorpsjon i leire og nøtteskall filtre er ikke nødvendig, da de dannede partiklene ikke fester seg til overflater og således uproblematisk filtreres ut i tradisjonelle partikkelfiltre og mediefilter som kan tilbakespyles.

Det er et formål med oppfinnelsen å frembringe en fremgangsmåte fjerning av uønsket organisk og uorganisk forurensing i væsker der vann er den kontinuerlige fase og oljeforurensning forefinnes i den kontinuerlige fase, karakterisert ved at Xantahan og/eller Guar i uløst form dispergert i upolar solvent ublandbar med vann doseres inn og mikses til stabilisert emulsjon der forefinnende forurensende olje inngår i emulsjon sammen med solvent hvori denne blir stabilisert ved at uløst Xanthan og/eller Guar samtidig med emulsjonsdannelse løses i den forurensede prosessvannstrøm, hvoretter emulsjon brytes og forefinnende organisk og uorganisk forurensing bringes sammen til store

lett separable konglomerat ved hjelp av innblanding og miksing av kryssbindende trivalente kationer.

Det er et formål med oppfinnelsen å frembringe en fremgangsmåte fjerning av uønsket organisk og uorganisk forurensing i væsker der vann er den kontinuerlige fase og oljeforurensning forefinnes i den kontinuerlige fase, karakterisert ved at Xantahan og/eller Guar i uløst form dispergert i upolar solvent ublandbar med vann forut for inndosering i den kontinuerlige olje og partikkel forurensede veskestrøm tilsettes vann hvoretter olje og vann emulgeres til en mikroemulsjon og Xanthan og/eller Guar oppløses i vannfase og stabiliserer emulsjonen, hvoretter denne stabiliserte emulsjonen igjen doseres inn og mixes til stabil emulsjon i den kontinuerlige forurensede væskestrøm, hvoretter emulsjon brytes og forefinnende organisk og uorganisk forurensing bringes sammen til store lett separable konglomerat ved hjelp av innblanding og miksing av kryssbindende trivalente kationer.

Det er et formål med oppfinnelsen å frembringe en fremgangsmåte fjerning av uønsket organisk og uorganisk forurensing i væsker der vann er den kontinuerlige fase og oljeforurensning forefinnes i den kontinuerlige fase, karakterisert ved at én inndosering av Xanthan og/eller Guar uløst sammen med upolar hydrokarbon solvent alene eller i stabilisert emulsjon med vann, som beskrevet i det foregående kan benytte gjentatt rekombinering av eventuelle knuste kryssbundne agglomererte fnokker gjennom flere separasjonstrinn uten ytterligere tilsats av Xanthan og/eller Guar, solvent eller trivalente kationer.

Det er et formål med oppfinnelsen å frembringe en anvendelse av fremgangsmåten for separering av uønsket organisk og uorganisk forurensing i væsker der vann er den kontinuerlige fase og oljeforurensning forefinnes i den kontinuerlige

fase, karakterisert ved at fremgangsmåten anvendes forut for separasjon i én eller flere av; hydro syklon, flotasjons enhet, mekanisk filter, medie filter, membran filter, dekanter, sentrifuge eller sedimentasjon.

Den forliggende oppfinnelse skiller seg fra kjente prosesser ved at det anvendes et høyviskøst polysakkarid, Xanthan og/eller Guar i dispergert i en upolar hydrokarbon solvent, der polysakkarid uløst doseres inn i en forurenset prosessvann strøm som kan være fra ferskvann til mettet saltvann konsentrasjon, hvori også høye konsentrasjoner av divalente kationer kan forefinnes. Polysakkarid vil uansett løses i prosessvannstrømmen ved sterk miksing uten prematur gelling.

Den foreliggende oppfinnelsen skiller seg fra kjente prosesser ved at det anvendes en upolar vannuløselig hydrokarbon solvent hvori polysakkarid er dispergert der denne løser seg sammen med oljeforurensning i vann, og helt motsatt av anerkjente separasjonsprinsipper, emulgeres til en stabilisert mikro emulsjon, der polysakkarid er stabilisator for emulsjonen.

Den foreliggende oppfinnelse skiller seg fra kjente prosesser ved at det ifølge oppfinnelsen høyviskøse polysakkarid dispergert i upolar vannløselig solvent, forut for inndosering i prosessvann strøm, kan ved adekvat miksing tilsettes vann og blandes til en stabilisert mikroemulsjon der polysakkarid blir løst og stabiliserer emulsjonen. Dette kan gjøres både i ferskvann og høysalint vann, og således kan høysalint prosessvann anvendes.

Det er ikke kjent å benytte en mikroemulsjon av hydrokarbon solvent med påheftet polysakkarid kjeder, for så å igjen å emulgere denne solvent med oljeforurensning i prosessvannstrøm der overskytende polysakkarid kjeder vil være tilgjengelig for miceller, kolloider og partikler i

prosessvann strømmen.

Den foreliggende oppfinnelse skiller seg fra kjente prosesser ved at en ved emulgering og stabilisering bryter ned forurensing i optimalt små objekter, som omsluttet helt av polysakkarid kjedene, slik at når disse kryssbindes til gel som igjen limer objektene sammen vil olje opptre som en partikkel uten å klebe seg til filtre, filtermasse eller membraner. Denne mekanismen gjør også at de innkapslede små oljedråpene ikke lekker lette hydrokarboner ut i vannfasen ved turbulens i en separasjons innretning etter de første gang er reagert med trivalente ioner.

Den foreliggende oppfinnelse skiller seg fra kjente prosesser ved at den totale innkapslingen som følge av emulgeringen og påfølgende kryssbinding gjør at all useparert forurensing dersom fnokkene knuses i første separasjon, slik at noen fragmenter følger vannfasen videre, igjen vil raskt rekombinere ved normale strømningsbetingelser i prosessvann strømmen, og slik kunne separeres i et trinn 2. På samme måte vil alle knuste fnokker fanges av en membran eller i et mekanisk filter uten ytterligere kjemikalietilsetning og uten at fnokkene klistrer seg til medie eller membran.

Den foreliggende oppfinnelse skiller seg fra kjente prosesser ved at oppløsningsvann for polysakkarid ikke er nødvendig, og dersom det velges å dosere inn en stabil emulsjon kan selv høysalint prosessvann med høye konsentrasjoner av kationer, hydrogenkarbonat, og de vanlige produksjonskjemikalier så som oksygen fjerner, scale inhibitorer og korrosjonsinhibitorer anvendes.

Videre skiller foreliggende oppfinnelse seg fra kjente prosesser ved at Xanthan og/eller Guar kan dispergeres i en typisk 30% konsentrasjon (vekt) i solvent og doseres direkte i en høysalin prosessvann strøm med store mengder kationer i prosessvann strømmen, og polysakkarid vil ved

skjærmiksing og emulgering av solvent løse seg umiddelbart.

Et tradisjonelt vannløst polysakkarid så som f.eks. salt av alginat eller pektin vil kunne doseres inn i en typisk løsning med 0.03% i ferskvann for å unngå prematur gelling med divalente kationer.

Dette vil igjen si at hvor det ifølge oppfinnelsen doseres inn 100 l dispergert polysakkarid/solvent blanding, vil man anvende 100 000 l ferskvann for å dosere inn en adekvat vannløst polysakkarid av type som kryssbinder med divalente kationer. Løsning som i foreliggende oppfinnelse med emulsjon og solvent vil således ikke være praktisk mulig da prematur gelling vil oppstå. I følge foreliggende oppfinnelse vil en emulsjon med solvent, Xanthan og/eller Guar typisk kunne bestå av 0,5-3% polysakkarid, 5-30% solvent, 67 - 94,5% vann.

En vil da få totalt ca. 1000 l væske for inndosering, uten behov for ferskvann til løsning av polysakkarid. Dette er en ferskvann besparelse på 99% dersom en i foreliggende oppfinnelse skulle bruke ferskvann til emulgering. Det er imidlertid normalt 100% ferskvann besparelse i forhold til kjente prosesser dersom prosessvannet er salint og selve prosessvannet anvendes til slik emulgering før inndosering. Det er også 100% besparelse i ferskvannsbruk i forhold til kjente prosesser nå polysakkaridet doseres inn direkte i prosessvann strømmen dispergert i en solvent.

Fremgangsmåten ifølge den foreliggende oppfinnelse forklares nærmere med henvisning til etterfølgende eksempel hvori:

25 vekt% Xanthan ble dispergert i en 1 liter de-aromatisert alifatisk solvent som var uløselig i vann. Dispersjonen ble holdt i suspensjon av rolig omrøring.

I et kar ble 20 liter ferskvann tilsatt 25vekt% salt i

form av  $\text{NaCl}_2$ , 1,0 vekt%  $\text{CaCl}_2$ , 0,4 vekt%  $\text{MgCl}_2$  og 2,0 vekt%  $\text{NaSO}_4$ . Dette var stock løsning for forsøkene.

### **Forsøk 1.**

1 liter stock løsning salint vann ble iblandet 200 ppm crude olje fra Nordsjø olje og skjært inn til emulsjon med turaks mikser. Det ble videre skjært inn 5 ppm «oleic acid» for å danne en andel miceller med oljedråper ned i 200-300 nm av oljeforurensningen i blandingen.

Deretter ble det skjært inn 20 ppm solvent med dispergert Xanthan. Det tilsvarer 5 ppm Xanthan. Den stabile emulsjon man nå hadde ble så iblandet og mixet ved omrøring 5 ppm  $\text{AlCl}_3$ .

En observert umiddelbar splitting av emulsjon ved innblanding av  $\text{AlCl}_3$ , og etter 10 sekunder var all olje samlet i store fnokker av 1-2 mm størrelse. Disse steg til topp av blandingen ved henstand. Analyser av klart vann fase viste OIW under 0,5 ppm. Dette viser at også miceller ble kryssbundet og separert.

### **Forsøk 2.**

Vannet fra forsøk 1 ble skjært med stavmikser i 1 minutt slik at flokkulert materiale ble knust. Det ble ved henstand observert at fnokkene re-kombinerte til 1-2 mm store fnokker i løpet av 20 sekund.

### **Forsøk 3**

Forsøk 2 og 3 ble gjentatt med Guar og uten at analyser ble utført, og visuelt oppnådde en nøyaktig tilsvarende resultat.

**Forsøk 4**

Forsøk 2 og 3 ble gjentatt med en 50/50% blanding av Xanthan og Guar og uten at analyser ble utført, og visuelt oppnådde en nøyaktig tilsvarende resultat.

**Forsøk 5**

Vannet i forsøk 2, 3 og 4 ble på nytt skjært i 1 minutt slik at fnokkene knustes, og deretter ble vannet umiddelbart filtrert gjennom et mediefilter av 8 cm dybde med kvarts sand. All olje ble stoppet, og analyser viste OIW under 0.5 ppm.

**Forsøk 6**

Filtermediet fra forsøk 5 ble så tilbakespylt med rent vann, og det ble observert at all forurensing ble enkelt spylt av og at intet oljevedheng var tilbake på filtermasse. Det ble også observert at tilbakespylt vann of forurensing ikke blandet seg igjen, men at forurensing som fnokker samlet seg og fløt til toppen av tilbakespylingsvannet. Olje dråpene var fullstendig innkapslet i kryssbundet polysakkarid.

**Forsøk 7**

Forsøk 1 til 6 ble repetert med forskjell av at det må ble benyttet Xanthan og/eller Guar i solvent, der blandingene før inndosering i tillegg ble emulgert med vann. 20% solvent med polysakkarid ble emulgert med 80% av salint vann fra stock løsning. Emulsjonen ble observert over 2 dager og det ble fastslått at denne var helt stabil. Emulsjonen ble så emulgert inn i forurenset vann som i, og i proporsjoner, som i foregående forsøk.

Alle visuelle observasjoner gjort viste nøyaktig samme resultat som foregående forsøk. Ingen prematur gel dannelse ble registrert i noen av forsøkene.

### **Forsøk 8**

Forsøk 1 - 7 ble repetert med forskjell i at oksygen fjerner, scale inhibitor og korrosjons inhibitor ble tilført ifølge normale doseringskonsentrasjoner i produsertvann for de respektive kjemikalier. Slik dosering og miksing ble foretatt før innskjæring av polysakkarid og solvent.

Alle visuelle observasjoner gjort viste nøyaktig samme resultat som foregående forsøk.

1. Fremgangsmåte for fjerning av uønsket organisk og uorganisk forurensing i væsker der vann er den kontinuerlige fase og oljeforurensning forefinnes i den kontinuerlige fase, **karakterisert ved** at Xantahan og/eller Guar i uløst form dispergert i upolar solvent av de- aromatisert alifat eller en syntetisk isoparafin, som er ublandbar med vann og blandbar med olje, doseres inn i den forurensede prosessvannstrøm, og mikses ved skjærmiksing til mikroemulsjon der forefinnende forurensende olje inngår i emulsjonen sammen med solvent hvori emulsjonen blir stabilisert ved at uløst Xanthan og/eller Guar samtidig med emulsjonsdannelse løses i den forurensede prosessvannstrøm, hvoretter stabilisert emulsjon brytes og forefinnende organisk og uorganisk forurensing bringes sammen til store lett separable konglomerat ved hjelp av innblanding og miksing av kryssbindende trivalente kationer av aluminium, jern eller krom.
  
2. Fremgangsmåte i følge krav 1, **karakterisert ved** at Xantahan og/eller Guar i uløst form dispergert i upolar solvent av dearomatisert alifat eller en syntetisk isoparafin, som er ublandbar med vann og blandbar med olje, forut for inndosering i den kontinuerlige olje og partikkel forurensede veskestrøm tilsettes vann, hvoretter olje og vann emulgeres til en mikroemulsjon og hvori Xanthan og/eller Guar oppløses i vannfase og stabiliser emulsjonen permanent, hvoretter denne stabiliserte mikroemulsjonen igjen doseres inn og mixes til stabilisert emulsjon i den kontinuerlige forurensede væskestrøm, hvoretter emulsjon brytes og forefinnende organisk og uorganisk forurensing bringes sammen til store lett separable konglomerat ved hjelp av innblanding og miksing av kryssbindende trivalente kationer av aluminium, jern eller krom.
  
3. Fremgangsmåte i følge krav 1-2, **karakterisert ved** at én inndosering av Xanthan og/eller

Guar uløst sammen med upolar hydrokarbon solvent alene eller i stabilisert emulsjon med vann, som beskrevet i det foregående krav nyttes, for gjentatt rekombinering av eventuelle knuste kryssbundne agglomererte fnokker, gjennom flere separasjonstrinn uten ytterligere tilsats av Xanthan og/eller Guar, solvent eller trivalente kationer.

4. Fremgangsmåte i følge krav 1-3,  
**karakterisert ved** at fremgangsmåten anvendes forut for separasjon i én eller flere av; hydro syklon, flotasjons enhet, mekanisk filter, medie filter, membran filter, dekanter, sentrifuge eller sedimentasjon.
5. Anvendelse av fremgangsmåten ifølge krav 1-4 for separering av uønsket organisk og uorganisk forurensing i væsker der vann er den kontinuerlige fase og oljeforurensning forefinnes i den kontinuerlige fase.