



(12) SØKNAD

(19) NO

(21) 20101622

(13) A1

NORGE

(51) Int Cl.

C09K 8/504 (2006.01)

C09K 8/58 (2006.01)

C09K 8/584 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20101622	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	2009.06.25 PCT/US2009/048624
(22)	Inng.dag	2010.11.18	(85)	Videreføringsdag	2010.11.18
(24)	Løpedag	2009.06.25	(30)	Prioritet	2008.06.26, US, 61/076,022 2009.06.24, US, 12/490,783
(41)	Alm.tilgj	2010.12.17			
(73)	Innehaver	Baker Hughes Inc, P. O. Box 4740, US-TX77210-4740 HOUSTON, USA			
(72)	Oppfinner	Lirio Quintero, 128 Gessner Road, US-TX77024 HOUSTON, USA Thomas A Jones, 12930 Peach Meadow Drive, US-TX77429 CYPRESS, USA David E Clark, 19107 Putting Green, US-TX77346 HUMBLE, USA			
(74)	Fullmektig	Bryn Aarflot AS, Postboks 449 Sentrum, 0104 OSLO, Norge			

(54) Benevnelse **Fremgangsmåte for endring av fuktbarheten av bergformasjoner**

(57) Sammendrag

Enfase-mikroemulsjoner (SPME'er) og *in situ* dannede mikroemulsjoner i vannfuktingspiller kan anvendes til å reversere fuktbarheten av undergrunnsberg som tidligere er boret med et oljebasert slam eller syntetisk basert slam før pumping av en høyt-filtreringstap-trykkpille eller tverrbindingspille eller annen vannbasert pille. Denne fuktbarhetsreverseringen foregår ved solubilisering av det ikke-polare material i mikroemulsjonen når vannfuktingspillen kommer i kontakt med det ikke-polare material. En *in situ* mikroemulsjon kan dannes når en eller flere surfaktanter og en polar fase (for eksempel vann eller saltlake), og til slutt en visse mengde av organisk fase, kommer i kontakt med reservoarformasjonen og reverserer fuktbarheten som påtreffes i de porøse medier. Mikroemulsjonene er effektive for reversering av fuktbarheten som finner sted fra ikke-polare materialer som inkluderer, men ikke nødvendigvis er begrenset til, oljebasert slam, syntetisk basert slam, paraffiner, asfaltener, emulsjoner, slam/væskeplugg, og kombinasjoner derav.

Teknisk område

[0001] Den foreliggende oppfinnelse vedrører fremgangsmåter og sammensetninger for endring av fuktbarheten av bergformasjoner, og vedrører mer spesielt, i en ikke-begrensede utførelsesform, fremgangsmåter og sammensetninger for endring av fuktbarheten av bergformasjoner i undergrunnsreservoarer ved anvendelse av vandig micellær oppløsning, miniemulsjoner, nanoemulsjoner, emulsjoner eller mikroemulsjonsfluider.

[0002] Fukting og fuktbarhet involverer kontakt mellom en væske og en fast overflate, som resulterer fra de intermolekylære interaksjoner når de to bringes sammen. Mengden av fukting avhenger av energiene (eller overflatespenningene) av de involverte grenseflater slik at den totale energi minimeres. En måling av graden av fukting er kontaktvinkelen, den vinkel hvorved væske-damp-grenseflaten møter faststoff-væske-grenseflaten. Hvis fuktingen er svært fordelaktig vil kontaktvinkelen være lav, og fluidet vil spres for å dekke eller "fukte" et større areal av overflaten. Hvis fuktingen er ufordelaktig vil kontaktvinkelen være høy, og fluidet vil danne en kompakt, selvstendig dråpe på overflaten. Hvis kontaktvinkelen av vann på en overflate er lav, kan overflaten sies å være "vannfuktet" eller "vannfuktbar", mens hvis kontaktvinkelen av en oljedråpe på en overflate er lav, kan overflaten sies å være "oljefuktet" eller "oljefuktbar".

[0003] Borefluider anvendt i boringen av undergrunns olje- og gassbrønner sammen med andre borefluidanvendelser og boreprosedyrer er kjent. I rotasjonsboring er der mange forskjellige funksjoner og egenskaper som forventes av borefluider, også kjent som boreslam, eller ganske enkelt "slam".

[0004] Borefluider er typisk klassifisert i overensstemmelse med deres basisfluid. I vannbaserte slam er faste partikler suspendert i vann eller saltlake. Olje kan være emulgert i vannet som er den kontinuerlige fase. Saltlakebaserte fluider er naturligvis et vannbasert slam (WBM) hvori den vandige komponenten er saltlake. Oljebaserte slam (OBM) er det motsatte eller inverse. Faste partikler er ofte suspendert i olje, og vann eller saltlake er emulgert i oljen, og oljen er derfor den kontinuerlige fase. Oljebaserte slam kan være enten full-oljebaserte eller vann-i-olje makroemulsjoner, som også betegnes invertemulsjoner. I oljebaserte slam kan oljen bestå av enhver olje som kan omfatte, men ikke er begrenset til, diesel, mineralolje, estere eller alfa-olefiner. OBM'er som definert heri inkluderer også

syntetisk baserte fluider eller slam (SBM'er) som er syntetisk produsert snarere enn raffinert fra naturlig forekommende materialer. SBM'er omfatter ofte, men er ikke nødvendigvis begrenset til, olefin-oligomerer av etylen, estere dannet av vegetabiliske fettsyrer og alkoholer, etere og polyetere dannet av alkoholer og

5 polyalkoholer, paraffiniske eller aromatiske hydrokarboner, alkylbenzener, terpener og andre naturlige produkter og blandinger av disse typer.

[0005] Når OBM'er og/eller SBM'er (enkelte ganger samlet referert til som ikke-vandige fluider eller NAF'er) anvendes, blir de undergrunns bergformasjoner oljevåte og bestandige ovenfor behandlinger ved anvendelse av piller som er vannbaserte. I oljefeltet er en pille enhver relativt liten mengde (for eksempel omtrent

10 200 fat eller mindre (32 kiloliter)) av en spesialblanding av et borefluid anvendt til å utføre en spesiell oppgave eller jobb som et vanlig borefluid ikke kan utføre. Ikke-begrensede eksempler omfatter høyviskositetspiller for å hjelpe til å løfte borekaks ut av et vertikalt borehull; ferskvannpiller for å oppløse inntrengende salt-

15 formasjoner; piller for å frigjøre fastsittende rør, for således å dempe differensialfastklemningskrefter eller å ødelegge filterkake; tapt sirkulasjon- eller filtrerings-

tappiller for å plugge en tyvsone for å hemme fluid i å tapes inn i en sone med relativt høy permeabilitet; og tverrbindingpiller for å avlevere og tverrbinde polysakkarider slik som guar-gummier for å øke viskositet i en bestemt sone for å

20 hindre eller hemme filtreringstap.

[0006] Det ville være ønskelig hvis sammensetninger og fremgangsmåter kunne tilveiebringes for å hjelpe og forbedre evnen til å endre eller tilpasse fuktbarheten av en bergformasjon som er oljevåt til et vannfuktbart berg slik at etterfølgende innførte vannbaserte piller ville yte mer effektivt og/eller være mer effektive.

25

Oppsummering

[0007] Det tilveiebringes, i en ikke-begrensede form, en fremgangsmåte for endring av fuktbarheten av en bergformasjon tidligere brakt i kontakt med et oljebasert slam (OBM). Under slike betingelser vil berget generelt ha blitt oljevåt. Frem-

30 gangsmåten involverer pumping av en vannfuktingspille inn i bergformasjonen. Vannfuktingspillen kan være en av flere typer. Pillen kan omfatte en sammensetning som er en konvensjonell emulsjon, en miniemulsjon, en mikroemulsjon eller en enfase-mikroemulsjon (SPME), hvilken sammensetning inneholder minst

en surfaktant, minst ett ikke-polart fluid (dette kan være forskjellig fra det ikke-polare fluid som allerede har blitt brakt i kontakt med bergformasjonen som en del av OBM'et), og minst ett polart fluid. Det vil si at disse sammensetningene, for eksempel en mikroemulsjon, er forhåndsformede. Den andre typen av vannfuktingspille kan vedrøre *in situ* emulsjonsdannende komponenter som inkluderer minst en surfaktant og minst ett polart fluid. Det vil si at emulsjonen eller mikroemulsjonen dannes *in situ* nede i hullet. Ved anvendelsen av en eller begge av disse pilletyper kommer bergformasjonen derved i kontakt med en sammensetning og/eller en emulsjon som beskrevet ovenfor. I det minste i tilfellet med de *in situ* emulsjonsdannende komponenter, innlemmes i det minste noe av det første ikke-polare fluid i emulsjonen. Ved denne fremgangsmåten endres fuktbarheten av i det minste en del av eller hele bergformasjonen til vannvåt. Deretter pumpes en annen pille, hvis ytelse krever vannvåte overflater, slik som en vannbasert behandlingspille, inn i bergformasjonen og kan være mer effektiv. Vannfuktingspillen kan eventuelt inneholde en syre, slik som en mineralsyre eller organisk syre.

[0008] Mikroemulsjonene ved denne fremgangsmåten kan involvere termodynamisk stabile, makroskopisk homogene, enfase-mikroemulsjoner som omfatter en polar fase, en ikke-polar fase (fra det første og/eller andre ikke-polare fluid), en surfaktant og eventuelt en ko-surfaktant.

20

Kort beskrivelse av tegningene

[0009] Fig. 1 er et diagram av forholdet av filtratvolum som et forhold til totalt fluidvolum som en funksjon av tid for en mikroemulsjonspille ved 100 psid (0,7 MPa) og 150 grader F på en NAF-filterkake; og

[0010] Fig. 2 er et diagram av forholdet av filtratvolum som et forhold til totalt fluidvolum som funksjon av tid for en tappet sirkulasjonsmaterial- (LCM-) pille etter å ha blitt tilført til en NAF-filterkake behandlet med en mikroemulsjonspille.

30

Detaljert beskrivelse

[0011] Det har blitt funnet at oljefuktbarheten av bergformasjoner kan reverseres eller endres ved anvendelse av en mikroemulsjon eller *in situ* dannet mikro-

emulsjon-vannfuktingspille før pumping av en vannbasert behandlingsspille, slik som en høyt-filtreringstap-trykkpille eller tverrbindingspille inn i brønner tidligere boret med syntetiske eller oljebaserte slam (S/OBM). Størstedelen av filtreringstap-trykkpiller og tverrbindingspiller er formulert som vannbaserte fluider. Av denne årsak er det nødvendig å fjerne S/OBM'et og oppnå en reversering av fuktbarhet i formasjonen, som kan være naturlig frakturert eller frakturindusert, før pumping av filtreringstappillene eller andre piller. Andre typer piller i tillegg til filtreringstappiller, med hvilke fremgangsmåtene beskrevet heri ville være effektive inkluderer, men er ikke nødvendigvis begrenset til, horisontale healerpiller, reservoarberg-reusepiller og tverrbindingspiller. Endringen i fuktbarhet fra oljevåt til vannvåt øker filtreringsraten eller lekkasjeraten for filtreringstappillen inn i frakturene og frakturspissen og danner en tett plugg som pakker og tetter frakturhulrommene. Denne fremgangsmåten øker den tette pakkingen av partiklene i filtreringstappillen (eller tapt sirkulasjon-pillen) i den permeable og frakturerte formasjon, og forbedrer

15 følgelig effektiviteten til pillen.

[0012] Mikroemulsjonene kan være enfase-mikroemulsjoner (SPM'er) dannet forut for pumping til undergrunnsreservoaret, eller mikroemulsjonene kan være dannet *in situ* i undergrunnsreservoaret eller en injisert mikroemulsjon kan danne en ny mikroemulsjon som innlemmer ikke-polare og polare fluider og eventuelt partikler som allerede er tilstede i formasjonen. Denne fremgangsmåten for endring av fuktbarhet foregår ved solubilisering av en vesentlig andel av det ikke-polare material, og til slutt polart material inn i mikroemulsjonen når vannfuktingspillen kommer i kontakt med det oljefuktede berg. En *in situ* mikroemulsjon kan dannes når en eller flere surfaktanter og en polar fase (for eksempel vanligvis, men ikke begrenset til, vann) kommer i kontakt med reservoarformasjonen og solubiliserer alt eller noe av det ikke-polare fluid i S/OBM'et eller S/OBM-filterkaken som påtreffes i de porøse medier (for eksempel berg).

[0013] Med "til slutt" menes det heri at det ikke-polare material og surfaktant på et eller annet punkt senere i tid, slik som nedihulls eller separat tilsatt, kommer i kontakt med et polart fluid, slik som reservoarfluider, eller et fluid med mellomliggende polaritet, slik som en separat tilsatt alkohol eller ko-surfaktant. Med "til slutt" menes det at kontakten ikke er nødvendig eller obligatorisk, men at en slik sluttlig kontakt eventuelt ikke kan utelukkes. For eksempel er det for å danne en

mikroemulsjon ikke alltid nødvendig å tilsette en alkohol-ko-surfaktant, men i enkelte tilfeller (for eksempel ioniske surfaktanter ved lav temperatur) er det ofte nødvendig eller i det minste gjør det prosessen enklere.

[0014] *In situ* mikroemulsjonen fjerner (i det minste delvis) S/OBM'et, S/OBM-
5 filterkaken, fremmer reversering av fuktbarheten og i det minste delvis fjerner oljen i filterkaken i olje- og gassbrønner boret med SBM eller OBM. Fordelen ved å anvende en mikroemulsjon eller *in situ* mikroemulsjon før en høyt-filtreringstap-trykkpille (eller annen behandling med vannbasert pille) er at bergformasjonen og faste partikler i filterkaken endres fra oljevåt til vannvåt, som øker styrken til pillen ved
10 grenseflaten med bergformasjonen. Dette fenomenet med økning av bergstyrke er særlig viktig i det nære borehullsområdet.

[0015] I fremgangsmåtene og sammensetningene heri kan endring av fuktbarheten av bergformasjonen utføres ved å bringe S/OBM'et og andre ikke-polare materialer i kontakt med et *in situ* dannet fluid eller en forhåndsdannet mikroemulsjon (Winsor III) og/eller enfase-mikroemulsjon, slik som Winsor IV eller lignende
15 kjemi, som vil beskrives senere i større detalj. Det *in situ* dannede emulsjonsfluid refererer til enhver emulsjon eller lignende type sammensetning dannet nede i hullet *in situ*, og kan omfatte, men ikke nødvendigvis være begrenset til, konvensjonelle emulsjoner (enkelte ganger betegnet makroemulsjoner), miniemulsjoner, alle typer av mikroemulsjoner, nanoemulsjoner og blandinger derav. Enfase-mikroemulsjoner kan defineres som bi-kontinuerlige faser dannet av olje, vann, surfaktant og eventuelt en ko-surfaktant. I en ikke-begrensende forklaring av fenomenet, bringes en enfase-mikroemulsjon i kontakt med det oljebaserte slam og andre ikke-polare materialer og har fremdeles de karakteristiske egenskapene til en
20 mikroemulsjon. Det har overraskende blitt funnet at denne kontaktbringelsen kan utføres uten sirkulering av brønnen, hvorved det menes pumping av fluid gjennom hele det aktive fluidsistem, inkluderende borehullet og alle overflatetankene som utgjør et primærsystem. Det vil at fluidet med det forhåndsformede SPME pumpes som en pille inn i formasjonen eller undergrunnsreservoaret og tillates å komme i
25 kontakt med bergformasjonen og oljen og de ikke-polare materialer som er tilstede, idet den fuktbarhetsreverserende virkning finner sted ved diffusjon eller ved strømningsenergi. I andre ikke-begrensende utførelsesformer kan det være nyttig å sirkulere fluidet for å fjerne overflateskade før pumping av en

forhåndsdannet SPME-pille i formasjonen eller undergrunnsreservoaret. Utførelse av dette trinnet vil sikre at aktiviteten eller oljesolubiliseringsevnen til vannfuktingspillen ikke kompromitteres før inntreden i en fraktur- eller tapssone.

[0016] Det er også blitt funnet at mikroemulsjonen kan dannes *in situ* nede i hullet.

5 Det vil si at det ikke er nødvendig å danne mikroemulsjonen på overflaten og pumpe den ned i hullet. Som anført, beskriver litteraturen generelt disse mikroemulsjoner som enfase-mikroemulsjoner referert til som Winsor IV tilfelle av faseoppførsel, men den foreliggende fremgangsmåte omfatter også anvendelsen av trefase-systemer hvori mikroemulsjonen er i likevekt med et overskudd av både
10 den polare fase (saltlake) og ikke-polare fase (olje), som vanligvis refereres til som Winsor III tilfellet med faseoppførsel.

[0017] Mer spesifikt, involverer fremgangsmåten og sammensetningene heri anvendelse av et *in situ* dannet fluid slik som en mikroemulsjon for fjerning av oljebasert slam (OBM) eller syntetisk oljebasert slam (SBM), og reversering av fuktbarheten av bergformasjonene i undergrunnsreservoarene av olje- eller gassbrønner boret med SBM'er eller OBM'er forut for anvendelsen av en vannbasert filtreringstappille. *In situ* fluidet (for eksempel mikroemulsjon, nanoemulsjon, etc) kan dannes når i det minste en surfaktant og en polar fase (vanligvis, men ikke begrenset til vann eller saltlake) kommer i kontakt med OBM'et eller andre ikke-
15 polare materialer og solubiliserer det ikke-polare material i OBM'et. Det skal forstås heri at uttrykket OBM innbefatter SMB'er.

[0018] En av fordelene ved *in situ* fluiddannelsen av mikroemulsjonen er at vannfuktingspillen ikke krever noe olje eller løsningsmiddel i sin initiale formulering, eller i det minste mye mindre enn forholdet som kunne solubiliseres i den endelige
25 mikroemulsjon, som gir en høyere kapasitet for innlemmelse av olje eller ikke-polart material eller renseevne når brakt i kontakt med OBM'et og andre ikke-polare materialer på bergformasjonen. En annen fordel er at de eventuelle partikler eller annen oljevåt forurensning endres fra oljevåt til vannvåt. I tillegg forbedrer vannfukting remediering av skade (inkluderende, men ikke begrenset til, filterkake-
30 ødeleggelse) når mineralsyrer, organiske syrer, oksidasjonsmidler, vannoppløselige enzymer (for eksempel katalysatorer), eller forløpere av disse komponentene (for eksempel *in situ* syre-frembringere), iakttas i et undergrunnreservoar etter fuktbarhets-reverseringsprosessen, fordi den favoriserer kontakten mellom syren

og partiklene. I en ikke-begrensende versjon kan det være ønskelig å anvende syre eller andre skadefjernende tilsetningsstoffer men kun etter en fuktbarhetsendring og mest sannsynlig noe tid etter borefasen. Siden OBM'et (eller SMB'et) bringes i kontakt med vannfuktingspillen og absorberes og/eller de oljevåte, ikke-
5 polare materialer og bergoverflater omdannes fra oljevåt til vannvåt under *in situ* dannelsen av et fluid, slik som en mikroemulsjon eller nanoemulsjon eller forløpere av disse, kan blandingen av surfaktanter og en polar fase (for eksempel vann) også inneholde syrer, baritt-oppløsere (chelatløsnere) eller andre forløper-tilsetningsstoffer som kan oppløse de syreoppløselige partikler eller oppløse barittet og
10 andre partikkelformede materialer og også bryte ned ethvert polymert tilsetningsstoff mot filtreringstap (hvis tilstede). I mange tilfeller kan surfaktanten være en surfaktantblanding, og er ofte en blanding av surfaktant og ko-surfaktant, hvori ko-surfaktanten er en kort amfifil substans slik som en alkohol (i ikke-begrensede eksempler, propanol, butanol, pentanol i deres forskjellige isomeriseringsstruk-
15 turer) så vel som glykoler, og etoksylerede og propoksylerede alkoholer eller fenoler. Alkoholer er også anført heri som substanser med mellomliggende polaritet; dvs., beliggende mellom ikke-polare substanser slik som oljer og polare substanser slik som vann.

[0019] I en ikke-begrensende utførelsesform kan den *in situ* dannede emulsjon
20 dannes ved anvendelse av en surfaktant, et polart fluid og en relativt liten mengde av ikke-polart fluid og/eller fluid med mellomliggende polaritet. Det har blitt funnet at det enkelte ganger er nyttig ved dannelse av en *in situ* emulsjon nede i hullet å injisere en vannoppløsning av surfaktant som allerede inneholder noe solubilisert olje (i et ikke-begrensende eksempel kun fra omtrent 2 til omtrent 5% eller der om-
25 kring). Med andre ord, kan det injiserte fluid betraktes som en enfase-mikroemulsjon inneholdende kun 2% olje, og deretter så snart det er i reservoaret vil dette fluidet solubilisere oljen som er *in situ* på bergformasjonen og således blir en annen enfase-mikroemulsjon inneholdende mye mer olje, i et ikke-begrensende tilfelle, omtrent 30 eller 40%.

[0020] Nettoeffekten av et slikt behandlingssystem vil forbedre en operatørs evne
30 til å pumpe vannbaserte behandlingsspillen inn i et reservoar for eksempel for å forbedre kontroll av filtreringstap, og derved forbedre produksjonsrater i produserende brønner eller redusere det kostbare tapet av S/OBM-borefluid i den frakturerte

sonen enten det er i reservoaret eller over reservoaret. I det ene eller det andre tilfelle gjennomføres forandring av det ikke-polare material ved å frembringe det *in situ* dannede fluid (for eksempel enfase-mikroemulsjon) over hele injeksjons/produksjonsintervallet eller pumping av det forhåndsformede SPME inn i formasjonen.

5 [0021] Det vil forstås at det ikke er nødvendig at alt av det oljevåte berget eller filterkaken får sin fuktbarhet reversert for at den oppfinneriske fremgangsmåten og dens sammensetninger skal anses for å være vellykket. Suksess oppnås hvis mer av den oljefuktede bergformasjonen reverseres og blir vannfuktet ved anvendelse av mikroemulsjonene heri, enten ikke dannet *in situ* (for eksempel enfase-mikroemulsjon) enn hvis den ikke anvendes, eller hvis mer bergoverflate blir relativt mer vannvåt ved anvendelse av mikroemulsjonene sammen med en chelatdanner, når sammenlignet med tilfellet hvor ingen mikroemulsjoner eller andre lignende sammensetninger anvendes. Alternativt anses fremgangsmåtene og sammensetningene for vellykket hvis i det minste en andel av bergformasjonen blir vannvåt. I en ikke-begrensede utførelsesform blir i det minste en hoveddel (>50%) av berget vannvåt. Generelt er det naturligvis ønskelig å omdanne så mye av bergformasjonen fra oljevåt til vannvåt som mulig. Et ikke-begrensede mål for fremgangsmåtene og sammensetningene her er å reversere fuktbarheten av berget for å oppnå en høyere prosentdel av effektivitet for de deretter innførte behandlingspillere.

10 [0022] Den fuktbarhetsreverserende teknologi for undergrunnsreservoarer beskrevet heri har et bredt område av anvendelser. Ved å kombinere det kjemiske aspektet ved fuktbarhetsreverserbarhet for borehull og/eller rensing med fortreningssteknikker, menes det at ulemper ved undergrunnsreservoarer etter boring med OBM'er (for eksempel invert emulsjon-fluider) i vesentlig grad kan reduseres eller elimineres.

15 [0023] Fremgangsmåtene og sammensetningene heri kan anvendes til å reversere fuktbarheten av undergrunnsberg, og kan også fjerne, hele og/eller remediere skade forårsaket av avsetninger fra makromolekyler fra råoljer, slik som tilfellet med avsetning av asfaltener i de porøse reservoarmedier. Annen skade som kan fjernes inkluderer eventuelle emulsjoner som innlemmer eller inkluderer ethvert

ikke-polart material (olje og andre hydrokarboner) fra reservoaret, eller innført i boreslammet, så vel som andre substanser injisert nede i hullet.

[0024] Fremgangsmåtene og sammensetningene heri har således fordelene med å være i stand til å reversere fuktbarheten av undergrunnsberg forut for pumping-
5 en av en pille slik som en filtreringstappille, for å øke og forbedre adherensen av filtreringstappillen eller annen pille til formasjonen, og som en konsekvens å forbedre effektiviteten til pillen, for således å kontrollere, hindre eller hemme tapt sirkulasjon. Vannfuktingspillen kan også redusere formasjonsskade, og følgelig øke hydrokarbonutvinning, og/eller øke vanninjeksjonsrate, sammenlignet med en
10 på annen måte identisk fremgangsmåte og sammensetning uten mikroemulsjoner (*in situ* eller på annen måte), for eksempel enfase-mikroemulsjoner og/eller de enfase-mikroemulsjoner som inkluderer en syre eller annen komponent. Mikroemulsjoner er termodynamisk stabile, makroskopisk homogene blandinger av i det minste tre komponenter: en polar fase og en ikke-polar fase (vanligvis, men ikke
15 begrenset til, vann og organisk fase) og i det minste en surfaktant, ofte mer enn en surfaktant, for eksempel med en ko-surfaktant slik som en alkohol, særlig når ioniske surfaktanter anvendes, som nevnt i referansen: J. L. Salager og R. E. Anton, "Ionic Microemulsions", Chapter 8, i P. Kumar og K. L. Mittal, ed. *Handbook of Microemulsion Science and Technology*, Marcel Dekker Inc. New York 1999,
20 side 247-280. Egnede ko-surfaktanter inkluderer, men er ikke nødvendigvis begrenset til mono- eller poly-alkoholer, organiske syrer eller aminer med lav molekylvekt, polyetylenglykol, løsningsmidler med lav etoksylering slik som butoksy-
etanol og lignende, og blandinger derav. Mikroemulsjoner dannes spontant og skiller seg markert fra de termodynamisk ustabile makroemulsjoner, som avhenger av
25 intens blandingsenergi for deres dannelse. Mikroemulsjoner er velkjente innen teknikken, og oppmerksomheten rettes med all respekt mot S. Ezrahi, A. Aserin og N. Garti, "Chapter 7: Aggregation Behavior in One-Phase (Winsor IV) Microemulsion Systems" i P. Kumar og K. L. Mittal, ed., *Handbook of Microemulsion Science and Technology*, Marcel Dekker, Inc., New York, 1999, side 185-246.

30 [0025] De refererte kapitler beskriver typene av mikroemulsjon-faseoppførsel definert av Winsor: Winsor I, Winsor II og Winsor III. Et system eller formulering er definert som: Winsor I når det inneholder en mikroemulsjon i likevekt med en overskudds-oljefase; Winsor II når det inneholder en mikroemulsjon i likevekt med

overskudds-vann; og Winsor III når det inneholder en mellomfase-mikroemulsjon i likevekt med overskudds-vann og overskudds-olje. Forfatteren beskriver også Winsor IV som en enfase-mikroemulsjon, uten noe overskudds-olje eller overskudds-vann. Uten ønske om å begrenses av noen som helst teori, menes det at mikroemulsjonene dannet i fremgangsmåtene og sammensetningene heri er av Winsor IV typen, som betyr at hele systemet er en mikroemulsjonsfase i det minste i begynnelsen og ett eller annet sted i prosessen, med muligheten for å ende med en eller to overskuddsfaser siden den injiserte formuleringen fortynnes med reservoarfluidene. Den termodynamisk stabile enfase Winsor IV mikroemulsjon kan utvikles ved en endring i formulering eller sammensetning til dannelsen av en miniemulsjon eller nanoemulsjon, som er et tofase-system enten Winsor I eller Winsor II med dråper av submikron-størrelse som kan være stabile i en lang tidsperiode, men ikke permanent stabile som en mikroemulsjon som forklart i referansen J. L. Salager, "Emulsion Phase Inversion Phenomena" i *Emulsions and Emulsion Stability*, J. Sjöblom Ed., 2nd Edition, Chap. 4, side 185-226, Taylor and Francis, London (2006).

[0026] Surfaktanter som er egnet for å frembringe *in situ* fluidene (for eksempel enfase-mikroemulsjoner) heri inkluderer, men er ikke nødvendigvis begrenset til ikke-ioniske, anioniske, kationiske og amfotere surfaktanter og særlig blandinger derav. Ko-løsningsmidler eller ko-surfaktanter slik som alkoholer er valgfrie tilsetningsstoffer anvendt i mikroemulsjonsformuleringen. Egnede ikke-ioniske surfaktanter inkluderer, men er ikke nødvendigvis begrenset til, alkylpolyglykosider, sorbitanestere, metylglukosidestere, eller alkoholetoksyler og blandinger derav. I en ikke-begrensede versjon er polyglykolestere særlig egnet inkluderende, men ikke nødvendigvis begrenset til, dem beskrevet i US patent nr. 7 238 647. Egnede anioniske surfaktanter inkluderer, men er ikke nødvendigvis begrenset til, alkalimetallalkylsulfater, alkyl- eller alkylarylsulfonater, lineære eller forgrenede alkyletersulfater og -sulfonater, alkoholpolypropoksyler og/eller -polyetoksyler sulfater, alkyl- eller alkylaryldisulfonater, alkyldisulfater, alkylsulfosuccinater, alkyletersulfater, lineære og forgrenede etersulfater, og blandinger derav. Egnede kationiske surfaktanter inkluderer, men er ikke nødvendigvis begrenset til, argininmetylestere, alkanolaminer og alkylendiaminer. I en ikke-begrensede

utførelsesform kan minst to surfaktanter i en blanding anvendes til å frembringe enfase-mikroemulsjoner *in situ*, så vel som de andre *in situ* fluider.

[0027] Egnede surfaktanter kan også inkludere fluorkarbonsurfaktanter, silisium-surfaktanter, spaltbare gemini-surfaktanter og såkalte surfaktanter med forlenget

5 kjede inneholdende en ikke-ionisk sentral avstandsarm-forlengelse og en ionisk eller ikke-ionisk polar gruppe. "Spaltbare surfaktanter" er en spesiell klasse av surfaktanter med kontrollerte halveringstider som gjøres inaktive ved spalting av noen av deres tilpassede svake kjemiske bindinger, som brytes ned enten under

10 sur hydrolyse, alkalisk hydrolyse eller under tilstedeværelsen av ultrafiolett lys, for å gjøre materialet kompatibelt med en etterfølgende prosedyre, eller for å selektivt fjerne spaltingsproduktene, eller for å få spaltingsproduktet til å meddele en ny funksjon. Surfaktant med forlenget kjede har en lipofil avstandsarm og et hydrofilt polart hode. Den ikke-ioniske sentrale avstandsarm-forlengelse kan være resultatet av polypropoksylering, polyetoksylering, eller en blanding av de to, i ikke-

15 begrensende utførelsesformer. Alternativt kan surfaktanten med forlenget kjede ha en propoksyliert avstandsarm med fra 2 til 20 propoksyenheter og en etoksyliert avstandsarm med fra 0 til 20 etoksyenheter. Surfaktanten med forlenget kjede kan ha en lipofil enhet inkluderende, men ikke nødvendigvis begrenset til, lineære eller forgrenede, mettede eller umettede hydrokarbonkjeder med fra 8 til 50 karbon-

20 atomer. Videre har surfaktanten med forlenget kjede et hydrofilt polart hode som kan inkludere, men ikke nødvendigvis være begrenset til, polyoksyetylen, sulfat, etoksysulfat, karboksylat, etoksykarboksylat, C6 sukker, xylitol, di-xylitol, etoksyxylitol, karboksylat og xytol, karboksylat og glukose. Ytterligere detaljer vedrørende egnede surfaktanter med forlenget kjede kan finnes i US patentsøknad med

25 løpenummer 12/414 888 innlevert 31 mars 2009.

[0028] I en annen ikke-begrensende utførelsesform kan SPME'en og *in situ* fluidformuleringen (for eksempel makroemulsjon, nanoemulsjon eetc.) inneholde en ko-surfaktant som kan være en alkohol med fra omtrent 3 til omtrent 10 karbon-

30 karbonatomer, i en annen ikke-begrensende utførelsesform fra omtrent 4 til omtrent 6 karbonatomer. Et spesifikt eksempel på en passende ko-surfaktant inkluderer, men er ikke nødvendigvis begrenset til butanol. Disse ko-surfaktanter kan være alkoksyliert, for eksempel etoksyliert og/eller propoksyliert, selv om i de fleste tilfeller tilstrekkelig etoksylering bør være tilstede for å gjennomføre formålene for frem-

gangsmåtene beskrevet heri. I en ikke-begrensende utførelsesform er antallet av etoksyenheter i området fra omtrent 3 til omtrent 15, alternativt fra omtrent 6, uavhengig opp til omtrent 10.

5 [0029] I en ikke-begrensende versjon kan en valgfri ko-surfaktant benyttes. Forholdet av ko-surfaktant for anvendelse med surfaktanten er vanskelig å spesifisere på forhånd og kan påvirkes at et antall av innbyrdes forbundede faktorer inkluderende, men ikke nødvendigvis begrenset til, naturen av surfaktanten, naturen av ko-surfaktanten, typen av borefluid som fjernes, fortrenses eller på annen måte kontaktes eller påvirkes, borehullstilstander, og lignende. I en ikke-begrensende 10 utførelsesform inkluderer et fluid som skal pumpes en surfaktantblanding av polyetoksyliert alkylsulfat og polyglyserolester (slik som PG 8-10 ester tilgjengelig fra Oleon N.V.) som har et molart forhold av fritt OH/foretret OH 3,4/1, eventuelt med en alkylalkohol etoksyliert med 7,5 eller høyere EO.

15 [0030] I en ikke-begrensende utførelsesform heri inneholder SPME'en eller den *in situ* dannede emulsjon en ikke-polar væske, som kan inkludere et syntetisk fluid omfattende, men ikke nødvendigvis begrenset til, esterfluider; paraffiner (slik som PARA-TEQ fluider fra Baker Hughes Drilling Fluids) og isomeriserte olefiner (slik som ISO-TEQ fra Baker Hughes Drilling Fluids). Diesel- og mineraloljer slik som ESCAID 110 (fra EXXON) eller ECD 99-DW oljer (fra TOTAL) kan imidlertid også 20 anvendes som en ikke-polar væske i fremstilling av fluidsystemene heri. Andre egnede ikke-polare væsker inkluderer, men er ikke nødvendigvis begrenset til, limonen, pinen og andre terpenener, xylene, gjensidige løsningsmidler, og lignende. Som tidligere angitt, er en fordel ved dannelse av den aktive formel (for eksempel nanoemulsjon, enfase- mikroemulsjon, etc.) *in situ* at mindre ikke-polar væske be- 25 høver å anvendes (sammenlignet med en forhåndsdannet mikroemulsjon) siden alt eller mesteparten av den ikke-polare væske finnes i de ikke-polare materialer, OBM (eller SBM) i seg selv. Dette gir en høyere kapasitet for mikroemulsjonen, for eksempel til å reversere fuktbarheten av berget og solubilisere oljen og andre surfaktanter av de ikke-polare materialer som er tilstede.

30 [0031] Det vil forstås at mengden av *in situ* fluid som skal frembringes eller dannes og mengdene av *in situ* dannende komponenter (polart fluid, ikke-polart fluid og en surfaktant og ko-surfaktant, hvis tilstede) som skal tilsettes eller inkluderes er vanskelig å bestemme og forutsi på forhånd med stor nøyaktighet siden den er av-

hengig av et antall av innbyrdes forbundede faktorer omfattende, men ikke nødvendigvis begrenset til, saltlake-typen, OBM- eller SBM-typen, temperaturen til formasjonen, den spesielle surfaktant eller surfaktantblanding som anvendes, etc. Ikke desto mindre, for å gi en viss idé om mengden som anvendes, kan i en ikke-
5 begrensende utførelsesform forholdet av ikke-saltlake komponenter i *in situ* fluidet (for eksempel enfase-mikroemulsjon) være i området fra omtrent 15 til omtrent 85 volum%, til og med omtrent 90 volum%, og kan i andre ikke-begrensede utførelsesformer være i området fra omtrent 1 til omtrent 20 volum% i en fortennet mikroemulsjon, enkelte ganger betegnet micellære oppløsninger, og fra omtrent
10 70 til omtrent 95 volum% i en annen fortennet mikroemulsjon, enkelte ganger betegnet en invers micellær oppløsning.

[0032] Det forventes at saltlake vil være en vanlig komponent i *in situ* fluidet (f.eks. enfase-mikroemulsjon), og enhver av de vanlig anvendte saltlaker, og salter for å danne disse, forventes å være egnet i sammensetningene og fremgangsmåten
15 heri). Selv om vann forventes å være den polare væsken anvendt til å danne mikroemulsjonene *in situ*, vil det forstås at andre polare væsker slik som alkoholer og glykoler, alene eller sammen med vann, kan anvendes.

[0033] Med ytterligere spesifisitet, kan fremgangsmåtene og sammensetningene heri vedrøre engangs vannfuktingspiller utformet til å fysisk endre et OBM (for
20 eksempel en invert-emulsjon) og andre ikke-polare materialer slik at berget blir vannvått eller i stor grad vannvått. Den oppfinneriske fremgangsmåten endrer ikke bare fysisk naturen av bergoverflaten og eventuelle ikke-polare materialer som er tilstede, de resulterende oljekomponenter som innlemmes i enfase- mikroemulsjon (for eksempel) dannelsen *in situ* og deretter videre mikroemulgeres eller solubiliseres
25 tillater mer effektiv produksjon av etterfølgende vannbaserte piller. Med omdanningen av den eksterne olje til intern emulgert olje i vann, vil mesteparten av det ikke-polare fluid og partikkelformet material enten fjernes eller mikrosorteres i en slik grad at kun en minimal eller redusert mengde av ikke-polare komponenter forblir i undergrunnsformasjonen som behandles.

[0034] I en ikke-begrensede utførelsesform og i enda større detalj, benytter sammensetningene og fremgangsmåtene heri en mikroemulsjon eller annen *in situ*
30 fluid for å omdanne et OBM og oljevåte partikler til et vannbasert fluid og vannvåte partikler. Fordelene med slike omdanninger, ofte betegnet inversjon, er flere. Ikke-

polare materialer er oljevåte og fremsette kompatibilitetsproblemer for visse kompletteringsoperasjoner, slik som vanninjeksjon og gruspakking, mens vannbaserte eller vannvåte komponenter er naturlig compatible med fleste filtreringstappiller, injeksjonsvann og saltlakebaserte gruspakke-bærerfluider. I tillegg er WBM'er og vannvåte partikler ideelle for remediering av skade av undergrunnsreservoaret når mineralsyrer, organiske syrer, oksidasjonsmidler, vannopløselige enzymer (katalysatorer) og *in situ* syregeneratorer observeres i et borehull etter (eller under) behandlingen.

[0035] I en annen ikke-begrensede utførelsesform omfatter saltene som er egnet for anvendelse i frembringelsen av saltlaken, men er ikke nødvendigvis begrenset til, ammoniumklorid, natriumklorid, kaliumklorid, kalsiumklorid, natriumbromid, sinkbromid, kalsiumbromid, natriumformiat, kaliumformiat, cesiumformiat, magnesiumklorid eller acetat og kombinasjoner derav. Densiteten til saltlakene kan være i området fra 8,4 lb/gal til omtrent 17 lb/gal (omtrent 1 til omtrent 2,04 kg/liter), selv om andre densiteter kan være gitt andre steder heri.

[0036] *In situ* fluid (for eksempel enfase-mikroemulsjon) behandlingen kan utgjøres av forskjellige saltlake- og oljeblandinger, avhengig av den påkrevde densitet til fluidet for brønnen.

[0037] Denne teknologien verken krever eller diskriminerer overfor noen invert emulsjon. Med andre ord kan enfase-mikroemulsjonen anbringes for å reversere fuktbarheten av reservoaret som tidligere har vært i kontakt med hvilket som helst OBM-system uavhengig av basisolje-type eller emulgeringsmiddel anvendt til å formulere slammet. Denne allsidigheten gir en operatør fleksibilitet med hensyn til å formulere borefluidet basert på borehullsbehov. Dette er ikke tilfellet i enkelte tidligere framgangsmåter hvorved svært spesifikke amin-emulgeringsmidler behøves fordi de krever syreprotonering for å reversere fuktbarheten. I en ikke-begrensede utførelsesform praktiseres framgangsmåtene og sammensetningene i fravær av amin-emulgeringsmidler, slik som harpiksaminer og/eller amin-emulgeringsmidler med formelen $R-N-[(CH_2-CH_2R'A)_x]H$ 2 slik som dem definert i US patent nr 6 989 354. I en annen ikke-begrensede utførelsesform blir framgangsmåtene og sammensetningene beskrevet heri praktisert og anvendt i

fravær av et propionat, særlig anvendt som en ko-surfaktant og/eller ko-løsningsmiddel som beskrevet i WO 2006/109016 A1.

[0038] Et annet viktig trekk i forhold til andre fremgangsmåter for fjerning av OBM, invert-emulsjon eller annet ikke-polart material er at oljefasen av OBM-emulsjonen mikroemulgeres til enfase-mikroemulsjonen (eller i annet *in situ* fluid, slik som nanoemulsjon, miniemulsjon eller enfase-emulsjon) ved bløting, som er enkel kontaktbringelse, som lar diffusjonen frembringe blandingen over en tidsramme i området fra noen få minutter til noen få døgn. Den oppfinneriske behandlingsprosessen reduserer energien som er nødvendig for at mikroemulsjonen skal dannes sammenlignet med tidligere metoder. Dette eliminerer eller reduserer effektivt antallet av rørturer og reduseres tiden som er nødvendig for å komplettere brønnen. [0039] Oppfinnelsen vil nå diskuteres med referanse til det etterfølgende eksempel som ikke er ment å begrense oppfinnelsen på noen som helst måte, men i stedet er tilveiebrakt for å illustrere en ikke-begrensende utførelsesform derav.

15

EKSEMPEL 1

[0040] Den følgende prosedyre ble anvendt for eksempel 1.

1. En filterkake ble oppbygd i 3 timer med en 500 psi (3,4 MPa) overbalanse ved 150°F (66°C) på en 35 µm keramisk filterskive.
 - 20 2. Etter oppbygning av OBM-filterkaken ble mikroemulsjonspillebehandlingen anvendt med 100 psi (0,7 MPa) overbalanse ved 150°C (66°C) med utløpsventilen åpen for å la pillebehandlingen passere gjennom OBM-filterkaken ved den temperatur som er av interesse inntil alt eller mesteparten av behandlingsfiltratet hadde blitt samlet eller maksimalt 3 timer er nådd (fig. 1). Et filtrat samlet i løpet av mindre enn 3 timer vurderes som en god behandlingsspille.
 - 25 3. Etter at mikroemulsjonsfiltratet var samlet, ble LCM-pillen tilsatt i toppen av den behandlede filterkaken og cellen ble trykksatt til 1000 psi (6,9 MPa). Utløpsventilen ble åpnet og filtrat fra LCM-pillen ble samlet i 30 minutter (fig. 2).
- [0041] Fig. 1 og 2 viser resultatene av testene med (1) en mikroemulsjonspille, 30 (2) en konvensjonell surfaktantpillebehandling og (3) en saltlakepille (basislinje). Som det kan ses i fig. 2, forbedret mikroemulsjonsbehandlingsspillen vesentlig filtreringstapet til LCM'et.

[0042] En dispersjonstest av faststoffer i vann ved anvendelse av den resterende OBM-filterkake etter behandlingen med mikroemulsjonen indikerer at fremgangsmåten beskrevet heri effektivt reverserte fuktbarheten av filterkaken fra oljevåt til vannvåt som fremmet høyt filtreringstap. I tilfellet med behandlingene med kon-

5 vensjonell surfaktantpille og saltlakepillebehandlinger, var den resterende OBM-filterkake oljevåt og filtratvolumene var svært lave.

[0043] I den foregående beskrivelse har oppfinnelsen blitt beskrevet ved referanse til spesifikke utførelsesformer derav, og har blitt foreslått som effektiv med hensyn til å tilveiebringe effektive fremgangsmåter og sammensetninger for reversering av

10 fuktbarheten av undergrunnsreservoarer og bergformasjoner. Det vil imidlertid være åpenbart at ulike modifikasjoner og endringer kan utføres dertil uten å avvike ifra den bredere rammen av oppfinnelsen som angitt i de vedføyde kravene. Beskrivelsen skal følgelig betraktes på en illustrerende snarere enn en begrensende måte. For eksempel ventes spesifikke kombinasjoner av enfase-mikroemulsjon-

15 dannende komponenter og andre komponenter for dannelse av *in situ* fluidene, slik som surfaktanter, ko-surfaktanter, syrer, løsningsmidler, ikke-polare væsker, etc. og forhold derav som faller innenfor de patentsøkte parametere, men ikke spesifikt identifisert eller forsøkt i en spesiell sammensetning for å reversere fuktbarheten av bergformasjoner heri, ventet å være innenfor rammen av denne opp-

20 finnelsen. I for eksempel en ikke-begrensende utførelsesform, i tilfellet med oljereservoarer som er naturlig oljevåte, kan det være fordelaktig å anvende fremgangsmåten heri for å endre fuktbarheten av bergformasjoner i den andre retningen, dvs. å endre fuktbarheten av en bergformasjon som tidligere har vært i kontakt med et vannbasert slam (WBM) ved anvendelse av en oljefuktingspille.

[0044] Som anvendt heri, og i kravene, skal ordene "omfattende" og "omfatter" forstås å bety "inkluderende men ikke begrenset til".

[0045] Den foreliggende oppfinnelse kan passende omfatte, bestå eller bestå hovedsakelig av de omhandlede elementer og kan utøves i fravær av et element som ikke er omhandlet.

PATENTKRAV

1. Fremgangsmåte for endring av fuktbarheten av en bergformasjon tidligere brakt i kontakt med et oljebasert slam (OBM), idet fremgangsmåten omfatter:
5 pumping av en vannfuktingspille inn i bergformasjonen, hvor vannfuktingspillen er valgt fra gruppen bestående av:
en sammensetning valgt fra gruppen bestående av en miniemulsjon, en nano-emulsjon, en emulsjon og en mikroemulsjon, hvilken sammensetning omfatter:
minst en surfaktant;
10 minst et ikke-polart fluid; og
minst et polart fluid; og
in situ emulsjonsdannende komponenter omfattende:
minst en surfaktant, og
minst ett polart fluid;
15 derved å bringe bergformasjonen i kontakt med sammensetningen og eller den *in situ* dannede emulsjon, hvor i det minste i tilfellet med de *in situ* emulsjonsdannende komponenter, i det minste noe av det første ikke-polare fluid innlemmes i den *in situ* dannede emulsjon;
endring av fuktbarheten av i det minste en del av bergformasjonen til vannvåt; og
20 deretter pumping av en andre pille inn i bergformasjonen hvor den etterfølgende pille omfatter vann.

2. Fremgangsmåte som angitt i krav 1, hvor den andre pillen er valgt fra gruppen bestående av filtreringstappiller, tverrbindingspiller, reservoarberg-resepiller,
25 horisontale healingpiller og kombinasjoner derav.

3. Fremgangsmåte som angitt i krav 1, hvor den i det minste ene surfaktant er valgt fra gruppen bestående av ikke-ioniske surfaktanter, anioniske surfaktanter, kationiske surfaktanter, amfotere surfaktanter, fluorkarbonsurfaktanter, silisium-
30 surfaktanter, spaltbare gemini-surfaktanter, og forlengede surfaktanter inneholdende en ikke-ionisk sentral avstandsarm-forlengelse og en ionisk eller ikke-ionisk polar gruppe, og blandinger derav.

4. Fremgangsmåte som angitt i krav 3, hvor i surfaktantene:
de ikke-ioniske surfaktanter er valgt fra gruppen bestående av alkylpolyglukosider, sorbitanestere, metylglukosidestere, polyglykolestere og alkoholetoksyler:
de anioniske surfaktanter valgt fra gruppen bestående av alkalimetallalkylsulfater,
5 alkyl- eller alkylarylsulfonater, lineære eller forgrenede alkyletersulfater og –sulfo-
nater, alkoholpolypropoksylerede og/eller –polyetoksylerede sulfater, alkyl- eller alkyl-
aryldisulfonater, alkyldisulfater, alkylsulfosuccinater, alkyletersulfater, lineære og
forgrenede etersulfater;
de kationiske surfaktanter er valgt fra gruppen bestående av argininmetylestere,
10 alkanolaminer og alkylendiaminer; og
surfaktantene med forlenget kjede omfatter propoksylerede og/eller etoksylerede av-
standsarmer, og blandinger derav.
5. Fremgangsmåte som angitt i krav 1 eller 4, hvor i det minste ett polart fluid
15 videre omfatter saltlake.
6. Fremgangsmåte som angitt i krav 1 eller 4, hvor de *in situ* emulsjonsdan-
nende komponenter videre omfatter et fluid valgt fra gruppen bestående av et
ikke-polart fluid, et fluid med mellomliggende polaritet og blandinger derav.
20
7. Fremgangsmåte som angitt i krav 1 eller 4, hvor sammensetningene
og/eller den *in situ* dannede emulsjon er en termodynamisk stabil, makroskopisk
homogen blanding av minst tre komponenter, hvor de tre komponentene omfatter
en polar fase fra det polare fluid, en ikke-polar fase i det minste delvis fra det
25 første ikke-polare fluid av OBM'et, og den i det minste ene surfaktant.
8. Fremgangsmåte som angitt i krav 1 eller 4, hvor surfaktanten i vannfuk-
tingspillen er en ionisk surfaktant og vannfuktingspillen videre omfatter en ko-
surfaktant.
30
9. Fremgangsmåte som angitt i krav 8, hvor ko-surfaktanten er en overflate-
aktiv substans valgt fra gruppen bestående av mono- eller poly-alkoholer, organ-

iske syrer eller aminer med lav molekylvekt, polyetylenglykol, løsningsmidler med lav etoksylering og blandinger derav.

- 5 10. Fremgangsmåte som angitt i krav 1 eller 4, hvor vannfuktingspillen videre omfatter en syre.

