



NORGE

(12) PATENT

(19) NO

(11) 322890

(13) B1

(51) Int Cl.

*C09K 8/36 (2006.01)*

*C09K 8/52 (2006.01)*

*E21B 37/06 (2006.01)*

*C09K 8/32 (2006.01)*

Patentstyret

|      |                       |                                                                                                                                                |      |                           |                                                                           |
|------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| (21) | Søknadsnr             | 19981159                                                                                                                                       | (86) | Int.inng.dag og søknadsnr | 1997.07.31<br>PCT/US97/13574                                              |
| (22) | Inng.dag              | 1998.03.16                                                                                                                                     | (85) | Videreføringsdag          | 1998.03.16                                                                |
| (24) | Løpedag               | 1997.07.31                                                                                                                                     | (30) | Prioritet                 | 1996.08.02, US, 23043<br>1997.05.23, US, 862201<br>1997.06.23, US, 880266 |
| (41) | Alm.tilgi             | 1998.05.15                                                                                                                                     |      |                           |                                                                           |
| (45) | Meddelt               | 2006.12.18                                                                                                                                     |      |                           |                                                                           |
| (73) | Innehaver             | M-I LLC , 5950 North Course Drive, TX77072 HOUSTON, US                                                                                         |      |                           |                                                                           |
| (72) | Oppfinner             | Arvind D Patel, 6511 Marisol, TX77083 HOUSTON, US                                                                                              |      |                           |                                                                           |
| (74) | Fullmektig            | Bryn & Aarflot AS, Postboks 449 Sentrum, 0104 OSLO, NO                                                                                         |      |                           |                                                                           |
| (54) | Benevnelse            | <b>Fremgangsmåte for fjerning av filterkake, fremgangsmåte for boring og opprensning av borehull og forbedret oljebasert borefluidblanding</b> |      |                           |                                                                           |
| (56) | Anførte publikasjoner | US 5330662                                                                                                                                     |      |                           |                                                                           |
| (57) | Sammendrag            |                                                                                                                                                |      |                           |                                                                           |

Det er beskrevet en fremgangsmåte for fjerning av filterkaken som dannes av invertemulsjonsblandinger som innbefatter et oljefluid, et ikkeolje-fluid og et syrefølsomt overflateaktivt middel i en olje- og gassbrønn. Det syrefølsomme overflateaktive middel velges slik at invertemulsjonen kan brytes og restfilterkakefaststoffene kan gjøres vannfuktede ved tilsetning av et surt vaskefluid i brønnen.

Den foreliggende oppfinnelse angår invertemulsjons-fluider som anvendes ved boring, komplettering og overhaling av olje- og gassbrønner.

Det er blitt anvendt mange fluidtyper ved boring av olje- og gassbrønner. Valg av et oljebasert borefluid, også kjent som oljebasert slam, innbefatter en  
5 nøyaktig balanse mellom både de gode og dårlige egenskaper hos slike fluider ved en spesiell anvendelse, brønntypen som skal bores og egenskapene hos olje- eller gassfeltet hvor brønnen skal bores. Et overflateaktivt middel som kan emulgere innlemmet vann i oljen, er en vesentlig komponent i oljebaserte slam.

Hovedfordelene når det gjelder valg av et oljebasert borefluid innbefatter:  
10 overlegen hullstabilitet, særlig når det gjelder skalldannelser; dannelse av en tynnere filterkake enn filterkaken oppnådd med et vannbasert slam; utmerket smøring av borestrengen og verktøy nede i brønnen; gjennomtrenging av saltsjikt uten avskalling eller forstørring av hullet, samt andre fordeler som en fagmann på området burde kjenne til.

15 En spesielt fordelaktig egenskap hos oljebaserte slam er deres utmerkede smøreegenskaper. Disse smøreegenskapene muliggjør boring av brønner med et betydelig vertikalt avvik, noe som er typisk ved fralands- eller dypvanns-boreoperasjoner eller når man ønsker en horisontal brønn. I huller med slike store avvik er rotasjonsmotstand og drag på borestrengen betydelige problemer på grunn av at  
20 borerøret ligger mot hullets nedre side, og risikoen for fastsitting i røret er høy når det anvendes vannbaserte slam. I motsetning til dette tilveiebringer oljebaserte slam en tynn, glatt filterkake som hjelper til med forhindring av fastsetting i rør, og således kan anvendelse av det oljebaserte slam forsvares.

Til tross for de mange fordeler ved anvendelse av oljebaserte slam, medfører de ulemper. Vanligvis er det forbundet høye begynnelses- og driftsomkostninger med anvendelsen av oljebaserte borefluid og -slam. Disse omkostninger kan være betydelige, avhengig av dybden av hullet som skal bores. Imidlertid kan de høyere omkostninger ofte forsvares hvis det oljebaserte borefluid forhindrer sammenrasing i eller forstørrelse av hullet, noe som i stor grad kan øke boretiden  
30 og -omkostningene. Avhending av oljebelagt borkaks er en annet hovedsak, spesielt for fralands- eller dypvanns-boreoperasjoner. I disse sistnevnte tilfeller må borkaksen enten vaskes ren for olje med en vaskemiddelløsning som også må kastes, eller borkaksen må transporteres tilbake til land for avhending på en miljømessig trygg måte. Et annet hensyn som må tas i betraktning, er bestemmelser

utfordriget av lokale myndigheter som kan begrense anvendelsen av oljebaserte borefluider og -slam av miljømessige grunner.

Oljebaserte slam inneholder ofte vann, enten tilført utilsiktet under boreprosessen (dvs. siving fra gjennomtrengte formasjoner eller restvann i hullet), eller  
 5 tilsatt med hensikt for påvirkning av egenskapene hos borefluidet eller -slammet. I slike vann-i-olje-emulsjonstyper, også kjent som invert-emulsjoner, anvendes en emulgator som vil stabilisere emulsjonen. Invert-emulsjonen kan generelt inneholde både vannløselige og oljeløselige emulgatorer. Typiske eksempler på emulgatorer innbefatter polyvalente metallsåper, fettsyrer og fettsyresåper, og andre lik-  
 10 nende egnede forbindelser som burde være kjent for en fagperson på området. Anvendelse av tradisjonelle emulgatorer og overflateaktive midler i invertborefluidsystemer kan komplisere opprensingsprosessen ved kompletteringsoperasjoner i åpne hull. Borefluider hvor det er anvendt tradisjonelle overflateaktive midler og emulgatormaterialer, kan forandre anvendelse av løsningsmidler og andre overflate-  
 15 aktive vaskevæsker for gjennomtrenging av filterkaken og reversering av fuktbarheten av filterkakepartiklene. Det vil si at vaskingen med vaskemidler bør omdanne de oljefuktede faststoffer i filterkaken til vannfuktede faststoffer. Vannfuktede faststoffer i filterkaken er nødvendige slik at den etterfølgende syrevask kan angripe partiklene i slamkaken og ødelegge eller fjerne dem før produksjon. En  
 20 brønns produktivitet er noe avhengig av effektiv og virksom fjerning av filterkaken mens potensialet for vannblokkering, tilstopping eller ellers ødeleggelse av de naturlige strømningskanaler i formasjonen minimaliseres. Problemene med hensyn til effektiv brønn-opprensing, stimulering og komplettering er et betydelig problem i alle brønner, og spesielt ved komplettering av horisontale brønner med åpne hull.

25 En typisk kompletteringsprosess for horisontale brønner innbefatter ett eller flere av følgende: boring av den horisontale del under anvendelse av et oljebasert borefluid; utjevning av retningskorrigeringer med en hullåpner; erstatning av den åpne huldelen med et ubrukt borefluid for minimalisering av faststoffer som eksponeres for kompletteringsmontasjen; kjøring av kompletteringsmontasjen inn i den  
 30 horisontale brønn; erstatning av borefluidet med en kompletterings-saltløsning; vasking av filterkaken med løsningsmidler og overflateaktive midler for fjerning eller bortvasking av det oljebaserte borefluid; ødeleggelse av filterkaken med syreoppbløting; og igangsetting av produksjon. Forlengelse av tiden som er nødvendig for opprensing av det åpne brønnehull kan resultere i borehull-ustabilitet og even-

tuell sammenfalling. Sammenbryting av en brønn anses generelt som en kjedelig hendelse, på grunn av at brønnen da vil måtte bores på nytt eller åpnes hvis det skal skje produksjon fra formasjonen. Således begrenser stabiliteten av den åpne brønn antallet trinn som utføres før produksjon startes. Det er således en vurdering opp mot hverandre av øket produksjon på grunn av et helt opprenset borehull og potensialet for sammenfalling av brønnen på grunn av ustabilitet.

På bakgrunn av ovenstående er det et ikke oppfylt behov for et oljebasert borefluid eller slamemulsjon som lett kan brytes i nærvær av syreoppbløtning-soppløsningen. Et slikt fluid vil muliggjøre en reduksjon i antallet trinn som inngår når det gjelder fjerning av filterkaken og opprensing av brønnen mens risikoen for sammenfalling av brønnen minimaliseres. Dessuten vil et slikt fluid muliggjøre en mer grundig og fullstendig opprensing av brønnen, idet brønnens produksjon således økes.

Den foreliggende oppfinnelse er generelt rettet mot en fremgangsmåte for anvendelse av et nytt invertemulsjons-boreslam egnet ved boring, komplettering eller overhaling av en underjordisk brønn, hvor de oljefuktede faststoffer i invert-emulsjons-boreslammet kan omdannes fra faststoffer av den oljefuktede type til den vannfuktede type. Det første aspekt ved den foreliggende oppfinnelse innbefatter en fremgangsmåte for fjerning av en filterkake fra et borehull som omfatter boring av borehullet med et nytt invertemulsjons-boreslam hvor emulsjonen kan omdannes fra en vann-i-olje-emulsjonstype til en olje-i-vann-emulsjonstype. Invert-emulsjons-boreslammet innbefatter et oljefluid, et ikkeolje-fluid, et syrefølsomt overflateaktivt middel og oljefuktede faststoffer. Det syrefølsomme overflateaktive middel velges slik at ved tilsetning av syre til invertemulsjons-boreslammet brytes invert-emulsjonen eller omdannes til en olje-i-vann-emulsjonstype. Fremgangsmåten omfatter videre vasking av filterkaken med et vaskefluid inneholdende vann, overflateaktivt middel og en syre. Syren velges slik at den reagerer med det syrefølsomme overflateaktive middel i filterkaken under omdannelse av de oljefuktede faststoffer i filterkaken til vannfuktede faststoffer. Filterkake-faststoffene kan således fjernes fra borehullet ved at borehullet vaskes med et fluid, fortrinnsvis et vandig fluid.

Oljefluidet (the oleaginous fluid) kan fortrinnsvis være dieselolje, mineralolje, en syntetisk olje og egnede kombinasjoner av disse, og/eller det kan innbefatte et materiale valgt fra gruppen som innbefatter estere, etere, acetal, dialkylkar-

bonater, hydrokarboner og kombinasjoner av disse. Ikkeolje-fluidet er fortrinnsvis en vandig væske som kan velges fra gruppen som innbefatter sjøvann, saltløsning inneholdende organiske og/eller uorganiske oppløste salter, en vandig løsning inneholdende vann-blandbare organiske forbindelser, eller kombinasjoner av disse. Det syrefølsomme overflateaktive middel er fortrinnsvis valgt blant syrehydrolyserbare blandede alkyl dietanolamider, alkylglukosid, polyalkylglukosider, alkylalkoksypolydimetylsiloksaner, polyalkyldimetylsiloksaner eller kombinasjoner av disse.

Ved en annen utførelsesform av den foreliggende oppfinnelse kan invert-emulsjons-boreslammet inneholde et vektøkende middel, et brodannende middel eller begge. Slike vektøkende midler og/eller brodannende midler kan velges fra gruppen som innbefatter kalsiumkarbonat, dolomitt, sideritt, barytt, celestitt, jernoksider, manganoksider, ulexitt, camalitt og natriumklorid.

Grenseflatespenningen mellom et oljefluid, for eksempel olje, og et ikkeolje-fluid, for eksempel vann, er ofte høy. Hvis således væskene blandes sammen, separeres de spontant fra hverandre når agiteringen opphører, under minimalisering av grenseflatearealet. Nedsettelse av grenseflatespenningen med et emulgeringsmiddel muliggjør at én væske kan danne en stabil dispersjon av fine smådråper i den andre. Jo lavere grenseflatespenning, jo mindre er dråpene og jo mer stabil er emulsjonen. I de fleste emulsjoner er oljefluidet den dispergerte fase, og ikkeoljefluidet er den kontinuerlige fase. Imidlertid kan det dannes «invert-emulsjoner» hvor ikkeoljefluidet er den dispergerte fase og oljefluidet er den kontinuerlige fase, ved anvendelse av egnede emulgatorer. En fagperson på området vil forstå at de kjemiske egenskaper hos emulgatorene er viktige ved valg av en egnet emulgator for dannelse av stabile invert-emulsjoner.

Den foreliggende oppfinnelse er generelt rettet mot et invertemulsjons-fluid som er egnet ved boring, komplettering og overhaling av underjordiske brønner, fortrinnsvis olje- og gassbrønner. Slik bruk av invertemulsjons-fluider ved slik anvendelse vil være kjent for en fagperson på området, som angitt i boken *Composition and Properties of Drilling and Completion Fluids*, 5. utgave, H.C.H. Darley og George R. Gray, Gulf Publishing Company, 1988, hvis innhold er medtatt i det foreliggende som referanse.

I et annet aspekt av den foreliggende oppfinnelse tilveiebringes en borefluidblanding som omfatter et oljefluid, et ikkeolje-fluid, et syrefølsomt overflateaktivt middel

og oljefuktede faststoffer. Det overflateaktive middel er produktet fra reaksjonen mellom en blandetalkyl-syre og dietanolamin, hvor blandetalkyl-syren har minst 40 vekt% linolsyre og mindre enn 35 vekt% oljesyre. Den overflateaktive komponent er valgt slik at det tilveiebringes uventede og ikke opplagte resultater som i det vesentlige er beskrevet i det foreliggende. Det overflateaktive middel bør være funksjonelt i stand til å danne et stabilt invertemulsjons-boreslam hvor oljevæsken er den kontinuerlige fase og ikkeoljevæsken er den dispergerte fase. Ved tilsetning av en syre blir videre de oljefuktede faststoffer i boreslammet vannfuktede faststoffer, og sistnevnte fjernes lettere fra borehulloverflatene under opprensings- eller stimulerings-aktiviteter.

Oljefluidet som anvendes ved den foreliggende oppfinnelse, er en væske, og mer foretrukket en naturlig eller syntetisk olje, og mer foretrukket er oljefluidet valgt fra gruppen som innbefatter dieselolje, mineralolje, en syntetisk olje så som polyolefiner, polydiorganosiloksaner og blandinger av disse. Konsentrasjonen av oljefluidet bør være tilstrekkelig til at det dannes en invert-emulsjon, og kan være under ca. 99 volum%, basert på invert-emulsjonen. Ved én utførelsesform er mengden av oljefluid fra ca. 30 til ca. 95 volum%, og mer foretrukket fra ca. 40 til ca. 90 volum%, basert på invertemulsjons-fluidet. Oljefluidet kan ved én utførelsesform være valgt fra gruppen som innbefatter estere, etere, acetaler, dialkylkarbonater, hydrokarboner og kombinasjoner av disse.

Ikkeolje-fluidet som anvendes ved utforming av invertemulsjons-fluidet ifølge den foreliggende oppfinnelse, er en væske og fortrinnsvis en vandig væske. Mer foretrukket kan ikkeoljevæsken være valgt fra gruppen som innbefatter: sjøvann; en saltløsning inneholdende organiske og/eller uorganiske oppløste salter; væsker inneholdende vann-blandbare organiske forbindelser; samt kombinasjoner av disse. Mengden av ikkeolje-fluidet er typisk mindre enn den teoretiske grense som er nødvendig for dannelse av en invert-emulsjon. Ved én utførelsesform er således mengden av ikkeolje-fluid mindre enn ca. 70 volum%, og fortrinnsvis fra ca. 1 til ca. 70 volum%. Ved en annen utførelsesform er ikkeolje-fluidet fortrinnsvis fra ca. 5 til ca. 60 volum%, basert på invertemulsjons-fluidet.

Utvelgelsen av et syrefølsomt overflateaktivt middel som er egnet ved den foreliggende oppfinnelse, skjer ved blanding av en mengde av det valgte overflateaktive middel med deler av oljefluidet og ikkeolje-fluidet i en egnet beholder. Fluidet blir deretter kraftig agitert eller utsatt for skjærkraft for intim blanding av de to

fluider. Ved stopping av blandingen vil visuell observasjon bestemme om det er blitt dannet en emulsjon. En emulsjon betraktes som stabil hvis oljefluidet og ikke-olje-fluidet ikke separeres i noen vesentlig grad etter agitering. Det vil si at emulsjonen vil vare i mer enn ca. 1 minutt etter stopping av agiterings- eller skjærkraft-bevegelsen som dannet emulsjonen. Én test som viser om en invertemulsjon er blitt dannet eller ikke, er å ta en liten del av emulsjonen og anbringe den i en beholder med oljefluidet. Hvis det er dannet en invert-emulsjon, vil emulsjonsdråpen dispergeres i oljefluidet. En alternativ test er å måle den elektriske stabilitet av den resulterende emulsjon under anvendelse av en vanlig tilgjengelig emulsjonsstabilitets-tester. Ved slike tester økes generelt spenningen som påføres over to elektroder inntil emulsjonen brytes og det strømmer en strømbølge mellom de to elektroder. Spenningen som er nødvendig for å bryte emulsjonen, anses på området som et mål for emulsjonens stabilitet. Slike emulsjonsstabilitetstester vil være velkjent for en fagperson på området, som vist ifølge beskrivelse på side 166 i boken *Composition and Properties of Drilling and Completion Fluids*, 5. utgave, H.C.H. Darley og George R. Gray, Gulf Publishing Company, 1988, hvis innhold herved er medtatt i det foreliggende som referanse.

Ved anvendelse av de ovenstående utvelgingskriterier kan syrefølsomme overflateaktive midler egnet ved utforming av invert-boreslam som er egnet ved den foreliggende oppfinnelse, velges blant syrehydrolyserbare blandetalkyl-dietanolamider, alkylglukosider, polyalkylglukosider, alkylalkoksympolydimetylsiloksaner, polyalkyldimetylsiloksaner eller kombinasjoner av disse. Ved én utførelsesform er de syrefølsomme overflateaktive midler reaksjonsproduktet fra reaksjonen mellom en blandetalkyl-karboksytsyre og dietanolamin, hvor blandetalkyl-syren har minst 40 vekt% linolsyre. Blandetalkyl-syren har fortrinnsvis mindre enn 35 vekt% oljesyre. Ved en annen utførelsesform er det syrefølsomme overflateaktive middel reaksjonsproduktet fra transamideringsreaksjonen mellom dietanolamin og en alkylkarboksylsyreester. Esteren kan være en enkel ester, så som en metyl- eller etylester av alkylkarboksylsyreesteren, eller den kan være en naturlig forekommende ester, så som et triglycid. Fortrinnsvis anvendes soyaolje, solsikkeolje, maisolje, safflorolje eller kombinasjoner av disse som ester-reaktanten ved transamideringsreaksjonen. Det er foretrukket at emulgatoren er produktet fra reaksjonen mellom fettsyren eller fettsyreesteren og aminet i et molforhold på 1:1.

En fagperson på området vil forstå at reaksjonsproduktet fra den ovenfor angitte transamideringsreaksjon som skjer mellom blandetalkyl-karboksylsyre-estere og dietanolamin, kan resultere i et overflateaktivt produkt som er en kompleks blanding. Det vil si at det resulterende reaksjonsprodukt kan være en blanding av forbindelser som innbefatter amider, aminer, alkylsyrer og andre biprodukter. Transamideringsreaksjonen mellom alkyl- og blandetalkyl-karboksylsyre-estere og dietanolamin vil være velkjent for en fagperson på området. Det vil være rutine for en fagperson på området å omsette syreesteren med aminet, enten under romtemperatur- eller oppvarmede forhold, ekstrahere produktet og undersøke det resulterende reaksjonsprodukt som angitt ovenfor med hensyn til valg av et egnet overflateaktivt middel. Videre er slike transamideringsprodukter lett tilgjengelige fra kommersielle kilder.

Mengden av syrefølsomt overflateaktivt middel som finnes i invert-emulsjons-fluidet ifølge den foreliggende oppfinnelse, som angitt ovenfor, bør være tilstrekkelig til stabilisering av invert-emulsjonen ifølge den ovenfor angitte test. Det vil si at emulsjonen vil vare i mer enn ca. 1 minutt etter stopping av agiterings- eller skjærbevegelsen som danner emulsjonen. Skjønt konsentrasjonen kan variere avhengig av de spesielle komponenter i borefluidet eller -slammet, er konsentrasjonen av det syrefølsomme overflateaktive middel typisk under ca. 10 vekt%, basert på fluidet. Ved én utførelsesform er det syrefølsomme overflateaktive middel således fortrinnsvis tilstede i invertemulsjons-boreslammet i en konsentrasjon på fra 0,1 til 5,0 vekt%. Mer foretrukket bør mengden av tilstedeværende syrefølsomt overflateaktivt middel være tilstede i en konsentrasjon på 1-5 vekt%, basert på fluidet.

Syren som anvendes til bryting av invert-emulsjonene ifølge den foreliggende oppfinnelse, må kunne reagere kjemisk med det syrefølsomme overflateaktive middel under ødeleggelse av evnen hos det overflateaktive middel til stabilisering av invert-emulsjonen. Syren bør fortrinnsvis ha tilstrekkelig styrke til hydrolysing av det syrefølsomme overflateaktive middel slik at invert-emulsjonen brytes. Ved én utførelsesform er denne mengde større enn ca. 1 ekvivalent syre og er fortrinnsvis fra ca. 1 til ca. 5 ekvivalenter. Forbindelser som er egnet for anvendelse som syre, innbefatter mineralsyrer og organiske syrer som fortrinnsvis er løselige i vann. Foretrukne mineralsyrer innbefatter saltsyre, svovelsyre, salpetersyre, fosforsyre, flussyre, hydrobromsyre og liknende. Foretrukne organiske syrer inn-

befatter sitronsyre, vinsyre, eddiksyre, propionsyre, glykolsyre, melkesyre, halogenerede eddiksyrer, smørsyre, organosulfonsyrer, organofosforsyrer og liknende. Forbindelser som danner syre ved oppløsning i vann, kan også anvendes, for eksempel eddiksyreanhydrid, hydrolyserbare estere, hydrolyserbare organosulfonsyre-derivater, hydrolyserbare organofosforsyre-derivater, fosfortrihalogenid, fosforoksyhalogenid, vannfrie metallhalogenider, svoveldioksid, nitrogenoksider, karbondioksid og liknende slike forbindelser. Fettsyrer bør typisk unngås eller anvendes i små mengder for ikke å innvirke på reversibiliteten hos det syrefølsomme overflateaktive system ifølge denne oppfinnelse.

10 Ved enda en annen utførelsesform av den foreliggende oppfinnelse kan det anvendes andre overflateaktive forbindelser sammen med de syrefølsomme overflateaktive midler som anvendes i det foreliggende. I slike tilfeller er det imidlertid viktig at mengden og beskaffenheten av disse supplerende overflateaktive midler ikke hindrer eller innvirker i noen alvorlig grad på bryting av invert-emulsjonen når  
15 syre tilsettes.

Fremgangsmåtene som anvendes ved fremstilling av invert-boreslammene ifølge den foreliggende oppfinnelse, er ikke avgjørende. Det kan anvendes vanlige metoder for fremstilling av borefluidene ifølge den foreliggende oppfinnelse på analog måte til de metoder som normalt anvendes, for fremstilling av vanlige olje-  
20 baserte borefluider. Ved én representativ metode sammenblandes en ønsket mengde oljefluid så som en basisolje og en egnet mengde syrefølsom emulgator, og de gjenværende komponenter tilsettes sekvensielt med kontinuerlig blanding. Det dannes en invert-emulsjon ifølge den foreliggende oppfinnelse ved kraftig agitering, blanding eller skjærkraft-påvirkning på oljefluidet og ikkeolje-fluidet.

25 Invert-boreslammene som anvendes ved den foreliggende oppfinnelse, innbefatter videre oljefuktede faststoffer og eventuelt andre tilleggskjemikalier, avhengig av invert-emulsjonens sluttanvendelse så lenge de ikke innvirker på reversibiliteten av invert-emulsjons-fluidene beskrevet i det foreliggende. Det kan for eksempel tilsettes fuktemidler, organofile leirarter, viskositetsøkende midler, vektøkende midler, brodannende midler og fluidtap-reguleringsmidler til fluidblandingerne ifølge denne oppfinnelse for ytterligere funksjonelle egenskaper. Tilsettingen av slike midler vil være velkjent for en fagperson på området som omfatter utforming av borefluider og -slam. Det skal imidlertid bemerkes at tilsetting av slike

midler ikke bør innvirke på noen uheldig måte på egenskapene som bibringes ved det syrefølsomme overflateaktive middel som beskrevet i det foreliggende.

Fuktemidler som kan være egnet for anvendelse ved denne oppfinnelse, innbefatter rå tallolje, oksidert rå tallolje, organiske fosfatestere, modifiserte imidazoliner og amidaminer, alkylaromatiske sulfater og sulfonater og liknende, og kombinasjoner eller derivater av disse. Anvendelse av fettsyre-fuktemidler bør i midlertid minimaliseres for ikke å påvirke brytbarheten hos invert-emulsjonen beskrevet i det foreliggende på en uheldig måte. VERSAWET® og VERSAWET®NS er eksempler på kommersielt tilgjengelige fuktemidler fremstilt og distribuert av M-I Drilling Fluids L.L.C. som kan anvendes ved denne oppfinnelse. Silwet L-77, L-7001, L-7605 og L-7622 er eksempler på kommersielt tilgjengelige overflateaktive midler og fuktemidler som fremstilles og distribueres av Union Carbide Chemical Company Inc.

Organofile leirarter, normalt aminbehandlede leirarter, kan være egnet som viskositetsøkende midler i fluidblandinger ifølge den foreliggende oppfinnelse. Andre viskositetsøkende midler så som oljeløselige polymerer, polyamidharpikser, polykarboksylsyrer og såper kan også anvendes. Mengden av viskositetsøkende middel som anvendes i blandingen, kan variere avhengig av sluttanvendelsen for blandingen. Normalt er imidlertid et område på ca. 0,1-6 vekt% tilstrekkelig for de fleste anvendelser. VG-69™ og VG-PLUS™ er organoleire-materialer som distribueres av M-I Drilling Fluids L.L.C., og VERSA-HRP™ er et polyamidharpiks-materiale som fremstilles og distribueres av M-I Drilling Fluids L.L.C., og som kan anvendes ved denne oppfinnelse.

Vektøkende midler eller densitetsmaterialer som er egnet for anvendelse ved denne oppfinnelse, innbefatter hematitt, magnetitt, jernoksider, magnesiumoksider, illmenitt, barytt, sideritt, celestitt, dolomitt, kalsitt, halitt og liknende. Mengden av slikt tilsatt materiale, hvis noe, avhenger av den ønskede densitet hos sluttblandingen. Det tilsettes typisk tyngemateriale som gir en borefluid-densitet på opp til ca. 2,8 kg/l. Tyngematerialet tilsettes fortrinnsvis i en mengde på opp til 2,5 kg/l, og mest foretrukket opp til 2,34 kg/l.

Fluidtap-motvirkingsmidler virker typisk ved belegging av veggene i borehullet etter hvert som brønnen bores. Egnede fluidtap-motvirkingsmidler som kan finne anvendelse ved denne oppfinnelse, innbefatter modifiserte lignitter, asfaltforbindelser, gilsonitt, organofile humater fremstilt ved omsetting av humussyre

med amider eller polyalkylenpolyaminer, og andre ikke-toksiske fluidtap-additiver. Fluidtap-motvirkingsmidler tilsettes typisk i mengder på under ca. 10 vekt%, og fortrinnsvis under ca. 5 vekt%, basert på fluidet.

Slik betegnelsen «oljefuktede faststoffer» anvendes i det foreliggende, skal  
5 det bety hvilket som helst partikkelformig faststoff som enten tilsiktet eller utilsiktet er en komponent i invert-boreslammet. En enkel test for bestemmelse av om en masse av partikler er oljefuktet eller vannfuktet, er som følger: En liten del av faststoffene sammenklumpes under dannelse av en liten ball eller masse. Denne lille ball eller masse slippes forsiktig ned i en beholder som inneholder vann eller et  
10 annet vandig fluid så som saltløsning, sjøvann eller liknende. Hvis klumpen eller den lille ball av faste partikler lett brytes opp og dispergeres, anses faststoffene for å være vannfuktet. Hvis klumpen eller den lille ball synker og danner en rimelig fast masse på bunnen av beholderen, anses faststoffene for å være oljefuktet. En annen test er å anbringe en liten del av de fuktige faststoffer i bunnen av et test-  
15 rør. Hvis massen i bunnen av røret, ved tilsetning av vann fulgt av agitering, lett suspenderes i vannet, anses faststoffene for å være vannfuktet. Hvis massen av partikler imidlertid er vanskelig å bryte opp eller å suspendere ved agitering, anses faststoffene for å være oljefuktet. En liknende test kan utføres under anvendelse av en klar olje i stedet for vannet. I et slikt tilfelle vil det være vanskelig å suspen-  
20 dere de vannfuktede faststoffer, og de oljefuktede faststoffer vil lett oppbrytes og bli suspendert i oljen.

Eksempler på oljefuktede faststoffer i et invertemulsjons-boreslam innbefatter leirarter, vektøkende materialer, brodannende materialer, borefaststoffer dannet i løpet av boringen, samt andre liknende partikkelformige faststoffer som kan  
25 være tilstede i boreslammet. En vanlig fagperson på området vil vite at faststoffene som finnes i boreslammet, danner filterkaken omkring borehullets periferi under boring av brønnen. Når det således anvendes et oljebasert boreslam for boring av en brønn, blir faststoffene som utgjør filterkaken, oljefuktet.

På bakgrunn av ovenstående er således én utførelsesform av den foreliggende oppfinnelse en fremgangsmåte for fjerning av en filterkake fra et borehull,  
30 som innbefatter boring av borehullet under anvendelse av et invertemulsjons-boreslam som beskrevet i det foreliggende, og et slikt boreslam kan innbefatte et oljefluid, et ikkeolje-fluid, et syrefølsomt overflateaktivt middel og oljefuktede faststoffer. Det syrefølsomme overflateaktive middel velges slik at invertemulsjonen

brytes eller inverteres til en olje-i-vann-emulsjonstype ved tilsetting av syre. Det syrefølsomme overflateaktive middel velges fortrinnsvis blant syrehydrolyserbare blandetalkyl-dietanolamider, alkylglukosider, polyalkylglukosider, alkylalkoksy-polydimetylsiloksaner, alkylpolydimetylsiloksaner eller kombinasjoner av disse. Mer foretrukket er det syrefølsomme overflateaktive middel produktet fra reaksjonen mellom en blandetalkyl-syreester med minst 40 vekt% linolsyre, og dietanolamin. Mer foretrukket har blandetalkyl-syren mindre enn 35 vekt% oljesyre. Mer foretrukket er det syrefølsomme overflateaktive middel reaksjonsproduktet fra transamidierungs-reaksjonen mellom en blandetalkyl-syre med minst 40 vekt% linolsyre og under 35 vekt% oljesyre, og dietanolamin. Ved en beslektet utførelsesform er det syrefølsomme overflateaktive middel et reaksjonsprodukt fra transamidierungs-reaksjonen mellom dietanolamin og soyaolje, solsikkeolje, maisolje, saflorolje og kombinasjoner av disse. Ved en tredje utførelsesform velges det syrefølsomme overflateaktive middel fra gruppen av overflateaktive midler som innbefatter soya-dietanolamid og liknende blandinger av C<sub>12</sub>-C<sub>22</sub>-alkyldietanolamider, C<sub>20</sub>-C<sub>24</sub>-alkylglukosider, C<sub>20</sub>-C<sub>24</sub>-polyalkylglukosider, alkylalkoksy-polydimetylsiloksaner, polyalkyldimetylsiloksaner eller kombinasjoner av disse.

Fremgangsmåten innbefatter videre vasking av filterkaken med et vaskefluid som innbefatter vann, og en syre. Syren velges slik at den vil reagere med det syrefølsomme overflateaktive middel og omdanne de oljefuktede faststoffer i filterkaken til vannfuktede faststoffer. Eventuelt kan vaskefluidet innbefatte et overflateaktivt middel, under forutsetning av at det overflateaktive middel er valgt slik at det er forenlig og ikke-reaktivt med syren, oljefluidet og det syrefølsomme overflateaktive middel. Dessuten bør det overflateaktive middel ikke innvirke på omdannelsen eller brytingen av de oljefuktede faststoffer til vannfuktede faststoffer.

Fremgangsmåten innbefatter dessuten fjerning av filterkaken fra borehullet ved vasking av borehullet med fluid. Fluidet er fortrinnsvis et vandig fluid, og mer foretrukket er fluidet en saltløsning, sjøvann, vann som inneholder løselige uorganiske eller organiske salter, og liknende.

Oljefluidet som anvendes ved ovennevnte fremgangsmåte, kan omfatte fra ca. 30 til ca. 99 volum% av invertboreslammet. Det velges fortrinnsvis blant dieselolje, mineralolje, en syntetisk olje eller kombinasjoner av disse. Ved én utførelsesform omfatter oljefluidet fra ca. 5 til ca. 100 volum% av et materiale valgt blant estere, etere, acetaler, dialkylkarbonater, hydrokarboner og kombinasjoner av disse.

Ikkeolje-fluidet kan omfatte fra ca. 1 til ca. 70 volum% av invertboreslammet. Ikkeolje-fluidet velges fortrinnsvis blant sjøvann, saltoppløsning inneholdende organiske og/eller uorganiske oppløste salter, en vandig løsning inneholdende vannløslige organiske forbindelser, eller kombinasjoner av disse.

5 Det tredje aspekt av den foreliggende fremgangsmåte ifølge oppfinnelsen er en fremgangsmåte for boring og opprensing av et borehull som er boret med et invertemulsjons-boreslam, hvor borehullet har en filterkake rundt sin omkrets. Fremgangsmåten innbefatter utforming av invertemulsjons-bore-slammet slik at boreslammet innbefatter et oljefluid, et ikkeolje-fluid, et syrefølsomt overflateaktivt middel og oljefuktede faststoffer. Det syrefølsomme overflateaktive middel velges  
10 slik at invertemulsjonen brytes ved tilsetning av syre til invertemulsjonen. Det vil si at vann-i-olje-emulsjonstypen som først dannes, brytes og/eller omdannes til en olje-i-vann-emulsjonstype. Filterkaken i borehullet blir så vasket med et første vaskefluid som innbefatter et oljefluid og et overflateaktivt middel. Det første vaskefluid spyles gjennom borehullet i tilstrekkelige mengder til at invertemulsjons-boreslammet hovedsakelig fjernes fra borehullet. Fremgangsmåten innbefatter videre vasking av filterkaken med et andre vaskefluid. Det andre vaskefluid innbefatter vann, overflateaktivt middel og en syre. Syren velges slik at den reagerer med det syrefølsomme overflateaktive middel, hvorved de oljefuktede faststoffer i  
15 filterkaken omdannes til vannfuktede faststoffer. Filterkaken fjernes fra borehullet ved at borehullet vaskes med et vandig fluid, som enten kan være det andre vaskefluid eller saltløsning eller et annet egnet fluid.

Som beskrevet ovenfor, velges det syrefølsomme overflateaktive middel slik at det kan danne en stabil invert-emulsjon, men ved tilsetning av syre til invertemulsjons-boreslammet brytes vann-i-olje-emulsjonstypen, og/eller den omdannes til en olje-i-vann-emulsjonstype. Det vil si at ved tilsetning av syre omdannes de oljefuktede faststoffer i filterkaken som dannes i periferien av borehullet til vannfuktede faststoffer. Det syrefølsomme overflateaktive middel velges fortrinnsvis blant syrehydrolyserbare blandetalkyl-dietanolamider, alkylglukosider, polyalkylglukosider, alkylalkoksypolydimetylsiloksaner, alkylpolydimetylsiloksaner eller  
25 kombinasjoner av disse. Mer foretrukket er det syrefølsomme overflateaktive middel produktet fra reaksjonen mellom en blandetalkyl-syreester med minst 40 vekt% linolsyre, og dietanolamin. Mer foretrukket har blandetalkyl-syren mindre enn 35 vekt% oljesyre. Mer foretrukket er det syrefølsomme overflateaktive middel

reaksjonsproduktet fra transamiderings-reaksjonen mellom en blandetalkyl-syreester med minst 40 vekt% linolsyre og under 35 vekt% oljesyre, og dietanolamin. Ved en beslektet utførelsesform er det syrefølsomme overflateaktive middel et reaksjonsprodukt fra transamideringsreaksjonen mellom dietanolamin og soyaolje, solsikkeolje, maisolje, safflorolje og kombinasjoner av disse. Ved en tredje utførelsesform velges det syrefølsomme overflateaktive middel fra gruppen av overflateaktive midler som innbefatter soyadietanolamid og liknende blandinger av  $C_{12}$ - $C_{22}$ -alkyldietanolamider,  $C_{20}$ - $C_{24}$ -alkylglukosider,  $C_{20}$ - $C_{24}$ -polyalkylglukosider, alkylalkoksypolydimetylsiloksaner, polyalkyldimetylsiloksaner eller kombinasjoner av disse.

Oljefluidet som anvendes ved ovennevnte fremgangsmåte, kan utgjøre fra ca. 30 til ca. 99 volum% av invertboreslammet. Det velges fortrinnsvis blant dieselolje, mineralolje, en syntetisk olje eller kombinasjoner av disse. Ved én utførelsesform omfatter oljefluidet fra ca. 5 til ca. 100 volum% av et materiale valgt blant estere, etere, acetaler, dialkylkarbonater, hydrokarboner og kombinasjoner av disse. Ikkeolje-fluidet kan omfatte fra ca. 1 til ca. 70 volum% av invertboreslammet. Ikkeolje-fluidet velges fortrinnsvis blant sjøvann, saltoppløsning inneholdende organiske og/eller uorganiske oppløste salter, en vandig løsning inneholdende vannløslige organiske forbindelser, eller kombinasjoner av disse.

Den foreliggende oppfinnelse innbefatter videre blandingene som er beskrevet i det foreliggende. En borefluidblanding ifølge den foreliggende oppfinnelse innbefatter således et oljefluid, et ikkeolje-fluid, et syrefølsomt overflateaktivt middel og oljefuktede faststoffer. Det syrefølsomme overflateaktive middel er fortrinnsvis produktet fra transamideringsreaksjonen mellom dietanolamin og en blandetalkyl-karboksytsyreester inneholdende minst 40 vekt% linolsyre. Blandetalkyl-syreesteren er fortrinnsvis valgt blant soyaolje, solsikkeolje, maisolje, safflorolje og blandinger av disse. Som angitt tidligere ovenfor, kan utvelgelsen av det overflateaktive middel utføres under anvendelse av testene angitt ovenfor.

Følgende eksempler er medtatt for å vise foretrukne utførelsesformer av oppfinnelsen. Vanlige fagpersoner på området vil være klar over at teknikkene og blandingene som er beskrevet i eksemplene som følger, representerer teknikker som oppfinneme har oppdaget virker godt ved utøvelsen av oppfinnelsen, og kan således anses for å utgjøre foretrukne måter for utøvelsen av den. Fagfolk på området vil imidlertid i lys av den foreliggende beskrivelse forstå at det kan gjøres

mange forandringer i de spesifikke utførelsesformer som er beskrevet, mens man likevel oppnår et likt eller liknende resultat, uten at man avviker fra oppfinnelsens prinsipp og ramme.

5 Generell informasjon i forbindelse med eksemplene

Disse tester ble utført i henhold til fremgangsmåtene i API Bulletin RP 13B-2, 1990. Følgende forkortninger er anvendt ved beskrivelse av forsøksresultatene.

«PV» er plastisk viskositet som er én variabel anvendt ved beregning av viskositetskarakteristikaene hos et borefluid, målt i centipoise-(cp)-enheter.

10 «FG» er flytegrense, som er en annen variabel som anvendes ved beregning av viskositetskarakteristikaene hos borefluider, målt i  $\text{kg}/100 \text{ m}^2$ .

«TV» er tilsynelatende viskositet, som er en annen variabel som anvendes ved beregning av viskositetskarakteristikaene hos borefluider, målt i centipoise-(cp)-enheter.

15 «GELS» er et mål for suspenderings-karakteristikaene eller de tiksotrope egenskaper hos et borefluid, målt i  $\text{kg}/100 \text{ m}^2$ .

«API F.L.» er betegnelsen som anvendes for API-filtrattap i milliliter (ml).

«HTHP» er betegnelsen som anvendes for høytemperatur-høytrykks-fluidtap, målt i milliliter (ml) ifølge API bulletin RP 13 B-2, 1990.

**Eksempel 1**

**Preparat 1** Følgende preparat ble anvendt som syrebasert opprensnings-løsning for bryting av invertemulsjons-borefluidet ifølge denne oppfinnelse.

|   | <u>Materiale</u>         | <u>Gram</u> |
|---|--------------------------|-------------|
| 5 | Konsentrert HCl          | 35          |
|   | Vann                     | 35          |
|   | Propylenglykolpropyleter | 15          |
|   | Monateric CEM-38         | 15          |

I ovenstående preparat-tabell er Monateric CEM-38 et overflateaktivt mid-  
 10 del som leveres fra Mona Chemicals, og alle andre materialer er alminnelig til-  
 gjengelig fra kommersielle kilder.

**Preparat 2** Følgende preparat ble anvendt som løsningsmiddel-basert opp-  
 rensningsløsning for løsningsmiddelvask før syreopprensing for bryting av inverte-  
 mulsjons-borefluidene ifølge denne oppfinnelse.

|    |                                     |             |
|----|-------------------------------------|-------------|
| 15 | <u>Materiale</u>                    | <u>Gram</u> |
|    | IO C <sub>16</sub> -C <sub>18</sub> | 80          |
|    | Propylenglykolpropyleter            | 10          |
|    | NP-60                               | 10          |

I ovenstående preparat-tabell er IO C<sub>16</sub>-C<sub>18</sub> et isomerisert olefin som leve-  
 20 res fra Amoco Chemicals; NP-60 er en seks-etoksylert nonylfenol fra Witco Che-  
 micals; og alle andre materialer er alminnelig tilgjengelige fra kommersielle kilder.

Følgende boreslam-preparater ble fremstilt for påvisning av anvendbarhe-  
 ten av syrefølsomme overflateaktive midler ifølge denne oppfinnelsen ved en sy-  
 reopprensningsprosess.

| Materialer                          | Preparat 3 | Preparat 4 |
|-------------------------------------|------------|------------|
| IO C <sub>16</sub> -C <sub>18</sub> | 125        | 125        |
| VG PLUS™                            | 2,0        | 2,0        |
| Kalk                                | 5,0        | 5,0        |
| NOVAMUL™                            | 10,0       |            |
| Monamide 150 ADY                    |            | 10         |
| 25% CaCl <sub>2</sub> -saltløsning  | 90         | 90         |
| CaCO <sub>3</sub> (fint)            | 293        | 293        |

25 I ovenstående preparat-tabell er IO C<sub>16</sub>-C<sub>18</sub> et isomerisert olefin som leve-  
 res fra Amoco Chemicals; VG PLUS™ er en organoleire som leveres fra M-I Drill-

ling Fluids; NOVAMUL™ er et overflateaktivt middel som leveres fra M-I Drilling Fluids; Monamide 150 ADY er et overflateaktivt middel som leveres fra Mona Chemicals; og alle andre materialer er alminnelig tilgjengelige fra kommersielle kilder.

5 Overnevnte preparater ble blandet ifølge følgende generelle fremgangsmåte.

- (1) Bland IO C<sub>16</sub>-C<sub>18</sub>, VG PLUS™ og kalk i en glasskrukke og omrør i 10 minutter på en blander av typen Hamilton Beach.
- (2) Tilsett overflateaktive midler og bland i 10 minutter.
- 10 (3) Tilsett kalsiumklorid-saltløsning og bland i 15 minutter.
- (4) Tilsett CaCO<sub>3</sub> og bland i 20 minutter.
- (5) Overnevnte preparater ble blandet med 8000 omdr. pr. min. i 10 minutter på en Silverson-blander.

15 Følgende reologier ble målt ved 65,5°C etter varmealdring ved 79°C i 16 timer.

|         | <u>Preparat 3</u> | <u>Preparat 4</u> |
|---------|-------------------|-------------------|
| ES      | 957               | 727               |
| PV      | 36                | 30                |
| FG      | 161               | 49                |
| Gels    |                   |                   |
| 10 sek. | 73                | 24                |
| 10 min. | 83                | 34                |

Overnevnte preparater ble behandlet med 25,0 ml syrebasert preparat 1. Invertemulsjonen i slampreparat 4 ble brutt og E.S. falt til 7. CaCO<sub>3</sub> ble vannfuktet og var dispergerbart i vann. Derimot ble ikke invertemulsjonen av slam-preparat 3 fullstendig brutt, og CaCO<sub>3</sub>-faststoffene forble oljefuktet og ble ikke dispergert i vann.

Ved et andre forsøk ble slampreparat 4 først behandlet med et likt volum av løsningsmiddel-preparat 2. CaCO<sub>3</sub>-faststoffene ble separert og behandlet med 15 ml av løsningsmiddel-preparat 1. Etter fullføring av denne behandling var CaCO<sub>3</sub>-faststoffene fullstendig vannfuktet og ble lett oppløst i en 10% saltsyreløsning.

**Eksempel 2**

For å vise anvendbarheten av boreslam inneholdende syrefølsomme invert-emulgatorer beskrevet i det foreliggende ble følgende forsøk utført, hvor boreslammet var forurensset med vanlige forurensende midler som finnes ved en boreoperasjon.

Porsjoner av boreslammene beskrevet ovenfor i eksempel 1 ble forurensset som beskrevet nedenfor. Spesifikt ble preparat 3 anvendt som eksempel på et vanlig borefluid (dvs. en kontroll) hvis aktuelle egenskaper ble sammenliknet med preparat 4, et boreslam som er et eksempel på en utførelsesform ifølge denne oppfinnelse. Alle fluidene ble varmealdret ved 79°C i 16 timer etter forurensing. De reologiske egenskaper ble målt ved 65,5°C.

Følgende egenskaper ble observert etter forurensing med 10 volum% sjøvann.

15

|         | <u>Preparat 3</u> | <u>Preparat 4</u> |
|---------|-------------------|-------------------|
|         | (med sjøvann)     | (med sjøvann)     |
| ES      | 384               | 257               |
| PV      | 41                | 38                |
| FG      | 161               | 288               |
| Gels    |                   |                   |
| 10 sek. | 73                | 122               |
| 10 min. | 78                | 132               |

Følgende egenskaper ble observert etter forurensing med 10 gram grønn sement.

|         | <u>Preparat 3</u><br>(med grønn<br>sement) | <u>Preparat 4</u><br>(med grønn<br>sement) |
|---------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|
| ES      | 978                                        | 592                                        |
| PV      | 37                                         | 31                                         |
| FG      | 171                                        | 63                                         |
| Gels    |                                            |                                            |
| 10 sek. | 78                                         | 29                                         |
| 10 min. | 83                                         | 34                                         |

Følgende egenskaper ble observert etter forurensing med 25 gram Rev.  
Dust, et partikkelformig materiale som er alminnelig anvendt til simulering av bor-  
s kaks.

|         | <u>Preparat 3</u><br>(med Rev Dust) | <u>Preparat 4</u><br>(med Rev Dust) |
|---------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| ES      | 1054                                | 770                                 |
| PV      | 55                                  | 55                                  |
| FG      | 273                                 | 327                                 |
| Gels    |                                     |                                     |
| 10 sek. | 127                                 | 190                                 |
| 10 min. | 142                                 | 200                                 |

Følgende egenskaper ble observert etter forurensing med 10 volum%  
Zechstein-saltløsning.

|         | <u>Preparat 3</u><br>(med saltlsn.) | <u>Preparat 4</u><br>(med saltlsn.) |
|---------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| ES      | 402                                  | 521                                  |
| PV      | 41                                   | 31                                   |
| FG      | 190                                  | 166                                  |
| Gels    |                                      |                                      |
| 10 sek. | 63                                   | 73                                   |
| 10 min. | 78                                   | 78                                   |

En vanlig fagperson på borefluid-området vil ved hjelp av ovenstående data lett forstå at boreslam laget ifølge den foreliggende oppfinnelse er sammenliknbare med boreslam laget under anvendelse av vanlige overflateaktive pakninger. Man må imidlertid også være klar over at invertemulsjons-boreslam ifølge den foreliggende oppfinnelse lett kan brytes ved tilsetting av syre, noe som er en egen- skap som ikke tidligere er funnet for vanlige invertemulsjons-boreslam.

### Eksempel 3

Følgende slampreparater ble fremstilt for påvisningen av anvendbarheten av syrefølsomme emulgatorer ifølge denne oppfinnelse, i kombinasjon med andre overflateaktive midler.

| Materialer                          | Preparat 5 | Preparat 6 |
|-------------------------------------|------------|------------|
| IO C <sub>16</sub> -C <sub>18</sub> | 125,2      | 125,2      |
| Kalk                                | 2,0        | 4,0        |
| VG PLUS <sup>TM</sup>               | 4,0        | 5,0        |
| Monamide 150 ADY                    | 10,0       | 8,0        |
| Versa-Wet <sup>TM</sup>             | 1,0        |            |
| O.S.-118665a                        |            | 6          |
| 25% CaCl <sub>2</sub> -saltløsning  | 90         | 29,0       |
| CaCO <sub>3</sub> (fint)            | 293        | 321,96     |

I ovenstående preparat-tabell er forkortningene for materialer de samme som anvendt ovenfor i eksempel 1, bortsett fra at Versa-Wet<sup>TM</sup> er et overflateaktivt

middel som leveres fra M-I Drilling Fluids; O.S.-118665a er et overflateaktivt middel som leveres fra Lubrizol; og alle andre materialer er alminnelig tilgjengelige fra kommersielle kilder.

Ovennevnte slampreparater ble blandet ifølge generell fremgangsmåte beskrevet ovenfor i eksempel 1 og deretter varme-aldret ved 93°C i 16 timer. Følgende reologiske egenskaper ble målt ved 65,5°C.

|           | <u>Preparat 5</u> | <u>Preparat 6</u> |
|-----------|-------------------|-------------------|
| ES        | 978               | 1809              |
| PV        | 30                | 25                |
| FG        | 151               | 44                |
| Gels      |                   |                   |
| 10 sek.   | 63                | 24                |
| 10 min.   | 63                | 29                |
| HTHP/93°C | 2,0               | 5,8               |

Hvert av ovennevnte slampreparater ble behandlet med 35,0 ml syrebasert preparat 1. I begge tilfeller ble de tidligere oljefuktede faststoffer omdannet til vannfuktede faststoffer som var dispergerbare i vann.

#### Eksempel 4

Følgende slampreparater ble fremstilt under anvendelse av et syrefølsomt overflateaktivt middel ifølge denne oppfinnelse for påvisning av temperaturstabiliteten hos det resulterende boreslam.

**Preparat 7**

| Materialer                          | Gram  |
|-------------------------------------|-------|
| IO C <sub>16</sub> -C <sub>18</sub> | 128   |
| VG PLUS™                            | 4,0   |
| Kalk                                | 4,0   |
| Monamide 150 ADY                    | 10,0  |
| NovaWet™                            | 2,0   |
| 25% CaCl <sub>2</sub> -saltløsning  | 87,0  |
| CaCO <sub>3</sub> (fint)            | 293,0 |

I ovenstående preparat-tabell er forkortningene for materialer de samme som anvendt i eksempel 1, bortsett fra at NOVA-WET er et overflateaktivt middel som leveres fra M-I Drilling Fluids; og alle andre materialer er alminnelig tilgjengelige fra kommersielle kilder.

Det ovenfor angitte preparat ble blandet ifølge den generelle fremgangsmåte beskrevet i eksempel 1. Begynnelses- og varmealdrings-reologiene ble målt ved 65,5°C. Slampreparat 7 ble varmealdret ved 96°C i 24 og 48 timer. Følgende tabell gir egenskapene etter hvert varmealdringstidsrom.

|         | Begynnelse | Etter 24 timer<br>ca. 96°C | Etter 48 timer<br>ca. 96°C |
|---------|------------|----------------------------|----------------------------|
| ES      | 100        | 300                        | 240                        |
| PV      | 35         | 31                         | 34                         |
| FG      | 93         | 54                         | 59                         |
| Gel     |            |                            |                            |
| 10 sek. | 29         | 20                         | 15                         |
| 10 min. | 34         | 24                         | 20                         |

På bakgrunn av ovenstående data vil en fagperson på området forstå at invertemulsjons-boreslammene ifølge den foreliggende oppfinnelse kan motstå temperaturer som typisk er aktuelle ved boreoperasjoner.

**Eksempel 5**

Følgende slampreparat ble blandet for påvisning av anvendbarheten av syrefølsomme overflateaktive midler ifølge denne oppfinnelse ved en syrevaskings-opprensingsprosess.

**Preparat 8**

| Materialer                          | Gram   |
|-------------------------------------|--------|
| IO C <sub>16</sub> -C <sub>18</sub> | 158    |
| VG PLUS™                            | 5,0    |
| Kalk                                | 4,0    |
| Monamide 150 ADY                    | 12,0   |
| NovaWet™                            | 1,5    |
| 25% CaCl <sub>2</sub> -saltløsning  | 29     |
| CaCO <sub>3</sub>                   | 321,96 |

5

I ovenstående preparat-tabell er forkortningene for materialer de samme som anvendt i tidligere eksempler.

Det ovenfor angitte slampreparat ble fremstilt ifølge fremgangsmåten beskrevet i eksempel 1. Slammet ble varmealdret ved 93°C i 16 timer. Begynnelses- og varmealdrings-reologiegenskaper ble målt ved 65,5°C. Ved et annet forsøk ble  
10 ovenstående slampreparat forurenset med 25 g Rev Dust og varmealdret ved 93°C i 16 timer. Resultatet av begge forsøk er angitt nedenfor.

|                      | Begynnelse | Etter 16 timer<br>ca. 93°C | Etter 16 timer<br>ca. 93°C<br>(med Rev Dust) |
|----------------------|------------|----------------------------|----------------------------------------------|
| ES                   | 337        | 957                        | 1073                                         |
| PV                   | 21         | 21                         | 33                                           |
| FG                   | 49         | 59                         | 146                                          |
| Gel                  |            |                            |                                              |
| 10 sek.              | 20         | 24                         | 78                                           |
| 10 min.              | 24         | 29                         | 88                                           |
| H.T.H.P.<br>ved 93°C | 25,0       | 3,6                        | 41,6                                         |

De oljefuktede filterkaker oppnådd ved HTHP-filtrattap i ovennevnte slam  
15 ble først vasket med 25 ml løsningsmiddelbasert preparat 2. Filterkakene fikk deretter ligge i syrebasert opprensnings-preparat 1. De tidligere oljefuktede filterkake-

faststoffer ble funnet å være vannfuktet og ble umiddelbart oppløst i syreløsning. Det ble ikke observert noen oljefuktede faststoffer i syrevasken.

Skjønt blandingene og fremgangsmåtene ifølge denne oppfinnelse er blitt beskrevet ved foretrukne utførelsesformer, vil det være åpenbart for fagfolk på  
5 området at det kan anvendes variasjoner for fremgangsmåten beskrevet i det fore-  
liggende uten at man avviker fra oppfinnelsens begrep, prinsipp og ramme. Alle  
liknende erstatninger og modifikasjoner som er åpenbare for fagfolk på området,  
anses for å være innenfor oppfinnelsens prinsipp, ramme og begrep som angitt i  
følgende krav.

## P a t e n t k r a v

1. Fremgangsmåte for fjerning av en filterkake fra et borehull,  
karakterisert ved at den omfatter:

- 5 boring av borehullet under anvendelse av et invertemulsjons-boreslam, idet  
invertemulsjons-boreslammet innbefatter et oljefluid, et ikkeolje-fluid,  
et syrefølsomt overflateaktivt middel og oljefuktede faststoffer, hvor  
det syrefølsomme overflateaktive middel velges slik at invert-  
emulsjonen brytes ved tilsetning av syre;
- 10 vasking av filterkaken med et vaskefluid, idet vaskefluidet innbefatter vann,  
og en syre, idet syren er blitt valgt slik at den reagerer med det syre-  
følsomme overflateaktive middel og gjør de oljefuktede faststoffer i  
filterkaken vannfuktede; og
- fjerning av filterkaken fra borehullet ved vasking av borehullet med fluid.

15

2. Fremgangsmåte ifølge krav 1,  
karakterisert ved at det syrefølsomme overflateaktive middel er valgt  
blant syrehydrolyserbare blandetalkyl-dietanolamider, alkylglukosider, polyal-  
kylglukosider, alkylalkoksypolydimetylsiloksaner, polyalkyldimetylsiloksaner eller  
20 kombinasjoner av disse.

3. Fremgangsmåte ifølge krav 2,  
karakterisert ved at det syrefølsomme overflateaktive middel er produk-  
tet fra reaksjonen mellom en blandetalkyl-syre og dietanolamin, idet blandetalkyl-  
25 syren omfatter minst 40 vekt% linolsyre.

4. Fremgangsmåte ifølge krav 2,  
karakterisert ved at det syrefølsomme overflateaktive middel er produk-  
tet fra reaksjonen mellom en blandetalkyl-syre og dietanolamin, idet blandet-alkyl-  
30 syren omfatter minst 40 vekt% linolsyre og mindre enn 35 vekt% oljesyre.

5. Fremgangsmåte ifølge krav 2,  
karakterisert ved at det syrefølsomme overflateaktive middel er et produkt fra transamideringsreaksjonen mellom en blandetalkyl-syreester og dietanolamin, idet blandetalkyl-syreesteren omfatter minst 40 vekt% linolsyre og mindre enn 35 vekt% oljesyre.
6. Fremgangsmåte ifølge krav 2,  
karakterisert ved at det syrefølsomme overflateaktive middel er et produkt fra transamideringsreaksjonen mellom dietanolamin og soyaolje, solsikkeolje, maisolje, safflorolje eller kombinasjoner av disse.
7. Fremgangsmåte ifølge krav 2,  
karakterisert ved at det syrefølsomme overflateaktive middel er valgt fra gruppen som består av soyadietanolamid,  $C_{20}$ - $C_{24}$ -alkylglukosider, polyeter-alkylpolymetylsiloksan eller kombinasjoner av disse.
8. Fremgangsmåte ifølge krav 1,  
karakterisert ved at oljefluidet omfatter fra ca. 30 til ca. 99 volum% av invertboreslammet.
9. Fremgangsmåte ifølge krav 1,  
karakterisert ved at oljefluidet er valgt blant dieselolje, mineralolje, en syntetisk olje eller kombinasjoner av disse.
10. Fremgangsmåte ifølge krav 1,  
karakterisert ved at oljefluidet omfatter fra ca. 5 til ca. 100 volum% av et materiale valgt blant estere, etere, acetaler, dialkylkarbonater, hydrokarboner og kombinasjoner av disse.
11. Fremgangsmåte ifølge krav 1,  
karakterisert ved at ikkeolje-fluidet omfatter fra ca. 1 til ca. 70 volum% av invertboreslammet.

12. Fremgangsmåte ifølge krav 1,  
karakterisert ved at ikkeolje-fluidet er valgt blant sjøvann, saltløsning  
inneholdende organiske eller uorganiske oppløste salter, en væske inneholdende  
vann-blandbare organiske forbindelser eller kombinasjoner av disse.

5

13. Fremgangsmåte ifølge krav 1,  
karakterisert ved at vaskefluidet videre innbefatter et overflateaktivt  
middel, idet det overflateaktive middel er valgt slik at det ikke innvirker på den  
funksjonelle aktivitet hos det syrefølsomme overflateaktive middel.

10

14. Fremgangsmåte ifølge krav 13,  
karakterisert ved at det overflateaktive middel som anvendes i vaskeflu-  
idet, er forenlig og ikke-reaktivt med syren, oljefluidet og det syrefølsomme over-  
flateaktive middel.

15

15. Fremgangsmåte for boring og opprensing av et borehull som er boret med  
et invertemulsjons-boreslam, hvor borehullet har en filterkake rundt sin omkrets,  
karakterisert ved at fremgangsmåten omfatter

20

utforming av invertemulsjons-boreslammet under innarbeidelse av et olje-  
fluid, et ikkeolje-fluid, et syrefølsomt overflateaktivt middel og oljefuk-  
tede faststoffer, idet det syrefølsomme overflateaktive middel velges  
slik at invert-emulsjonen brytes ved tilsetning av syre;

25

vasking av filterkaken med et første vaskefluid, hvor det første vaskefluid  
innbefatter oljevæske og overflateaktivt middel; idet vaskefluidet er i  
tilstrekkelige mengder til at invertemulsjons-boreslammet hovedsake-  
lig fjernes fra borehullet;

30

vasking av filterkaken med et andre vaskefluid, hvor det annet vaskefluid  
innbefatter vann, overflateaktivt middel og en syre, idet syren er blitt  
valgt slik at den reagerer med det syrefølsomme overflateaktive mid-  
del hvorved de oljefuktede faststoffer i filterkaken gjøres vannfuktet;  
og

fjerning av filterkaken fra borehullet ved vasking av borehullet med vandig  
fluid.

16. Fremgangsmåte ifølge krav 15,

karakterisert ved at det syrefølsomme overflateaktive middel er valgt blant syrehydrolyserbare blandede alkyl dietanolamider, alkylglukosider, polyalkylglukosider, alkylalkoksy polydimetylsiloksaner, polyalkyldimetylsiloksaner eller kombinasjoner av disse.

17. Fremgangsmåte ifølge krav 16,

karakterisert ved at det syrefølsomme overflateaktive middel er produktet fra reaksjonen mellom en blandetalkyl-syre og dietanolamin, idet blandetalkylsyren omfatter minst 40 vekt% linolsyre.

18. Fremgangsmåte ifølge krav 16,

karakterisert ved at det syrefølsomme overflateaktive middel er produktet fra reaksjonen mellom en blandetalkyl-syre og dietanolamin, hvor blandetalkylsyren omfatter minst 40 vekt% linolsyre og mindre enn 35 vekt% oljesyre.

19. Fremgangsmåte ifølge krav 16,

karakterisert ved at det syrefølsomme overflateaktive middel er et reaksjonsprodukt ved transamidering av en blandetalkyl-syreester og dietanolamin, hvor blandetalkyl-syreesteren omfatter minst 40 vekt% linolsyre og mindre enn 35 vekt% oljesyre.

20. Fremgangsmåte ifølge krav 16,

karakterisert ved at det syrefølsomme overflateaktive middel er et reaksjonsprodukt ved transamidering av dietanolamin og soyaolje, solsikkeolje, maisolje, saflorolje eller kombinasjoner av disse.

21. Fremgangsmåte ifølge krav 20,

karakterisert ved at oljefluidet omfatter fra ca. 30 til ca. 99 volum% av invertboreslammet.

22. Fremgangsmåte ifølge krav 21,

karakterisert ved at oljefluidet er valgt blant dieselolje, mineralolje, en syntetisk olje eller kombinasjoner av disse.

23. Fremgangsmåte ifølge krav 15,

karakterisert ved at oljefluidet omfatter fra ca. 5 til ca. 100 volum% av et materiale valgt blant estere, etere, acetaler, dialkylkarbonater, hydrokarboner og kombinasjoner av disse.

24. Fremgangsmåte ifølge krav 23,

karakterisert ved at ikkeolje-fluidet omfatter fra ca. 1 til ca. 70 volum% av invertboreslammet.

25. Fremgangsmåte ifølge krav 24,

karakterisert ved at ikkeolje-fluidet er valgt blant sjøvann, saltløsning inneholdende organiske eller uorganiske oppløste salter, en væske inneholdende vann-blandbare organiske forbindelser eller kombinasjoner av disse.

26. Fremgangsmåte ifølge krav 15,

karakterisert ved at det overflateaktive middel som anvendes i det første og andre vaskefluid, ikke innvirker på ytelsen hos det syrefølsomme overflateaktive middel.

27. Fremgangsmåte ifølge krav 26,

karakterisert ved at det overflateaktive middel som anvendes i det første og andre vaskefluid, er forenlig og ikke-reaktivt med syren, oljefluidet og det syrefølsomme overflateaktive middel.

28. Borefluidblanding,

karakterisert ved at den omfatter:

et oljefluid;

et ikkeolje-fluid;

et overflateaktivt middel, hvor det overflateaktive middel er produktet fra reaksjonen mellom en blandetalkyl-syre og dietanolamin, hvor blandetalkyl-syren har minst 40 vekt% linolsyre og mindre enn 35 vekt% oljesyre; og oljefuktede faststoffer.

29. Blanding ifølge krav 28,

karakterisert ved at blandetalkyl-syren er valgt blant soyaolje, solsikkeolje, maisolje, saflorolje eller kombinasjoner av disse.

5 30. Blanding ifølge krav 28,

karakterisert ved at det overflateaktive middel er produktet fra transamideringsreaksjonen mellom dietanolamin og en olje valgt blant soyaolje, solsikkeolje, maisolje, saflorolje eller kombinasjoner av disse.