



(12) **PATENT**

(19) **NO**

(11) **330308**

(13) **B1**

NORGE

(51) Int Cl.

C09K 8/08 (2006.01)

C09K 8/20 (2006.01)

C09K 8/26 (2006.01)

C09K 8/28 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20010384	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	1999.05.07 PCT/US1999/10047
(22)	Inng.dag	2001.01.23	(85)	Videreføringsdag	2001.01.23
(24)	Løpedag	1999.05.07	(30)	Prioritet	1998.07.24, US, 121712
(41)	Alm.tilgj	2001.03.20			
(45)	Meddelt	2011.03.28			
(73)	Innehaver	MASI Technologies, LLC, 1409 Pine Oak Place, US-OK73034 EDMOND, USA			
(72)	Oppfinner	Roy F House, 5726 Ettrick Drive, US-TX77035 HOUSTON, USA			
(74)	Fullmektig	Bryn Aarflot AS, Postboks 449 Sentrum, 0104 OSLO, Norge			

(54)	Benevnelse	Polysakkaridholdige brønnborings- og servicefluider
(56)	Anførte publikasjoner	US 2713029 A
(57)	Sammendrag	

Det beskrives en fremgangsmåte for å øke den termiske stabilitet eller ned- sette filtreringstapet av vandige polysakkaridholdige fluider som omfatter at det i fluidene innlemmes en oligosakkaridblanding sammensatt av arabinose-, manno- se-, galaktose-, glukose- og xylose-sukkerenheter, idet oligosakkaridblandingen består av den vannoppløselige del av termisk hydrolysert lignoællulose og består primært av pentosaner og heksosaner inneholdende fra en til fire kombinerte sukkerenheter. Foretrukne fluider inneholder en biopolymer som øker den lave skjærhastighetsviskositet (LSRV) av fluidene. Fluider som inneholder polysakkarider som gir andre ønskede egenskaper til fluidene, som økt viskositet ved høyere skjærhastigheter, filtreringstapkontroll og lignende, fremviser også økt termisk stabilitet etter innlemmelse av oligosakkaridblandingen deri.

Oppfinnelsesområdet.

Oppfinnelsen vedrører fluider anvendt ved boring og/eller vedlikehold av olje- og/eller gassbrønner og vedrører spesielt borefluider, fluider for boring i en produksjonssone, overhalingsfluider, kompletteringsfluider, perforasjonsfluider og lignende. Oppfinnelsen gir forbedret termisk stabilitet og nedsatt filtreringstap for
5 slike fluider som er blitt underkastet viskositetsøkning med en polysakkaridpolymer som øker den lave skjærhastighets-viskositet (LSRV) av fluidene.

Bakgrunn for oppfinnelsen.

Det er kjent å fremstille viskoelastiske fluider for bruk ved oljebrønnboring
10 og vedlikehold, særlig fluidene for boring i en produksjonssone anvendt i horisontal boring i en hydrokarbonholdig formasjon. Se for eksempel de følgende referanser: "Drill-In Fluids Improve High Angle Well Production", s. 5-11, Supplemental to the Petroleum Engineer International, mars 1995; og "Soluble Bridging Particle Drilling System Generates Successful Completions In Unconsolidated Sand Res-
15ervoirs", Jay Dobson og Delton Kayga, fremlagt ved 5th International Conference On Horizontal Well Technology, Amsterdam, Nederland, 14.-16. juli 1993.

Slike fluider er karakterisert ved at de har en reologisk profil som er skjærkraftreduserende ved at de har en høy viskositet ved ekstremt lave skjærhastigheter og en lav viskositet ved høye skjærhastigheter. Slike fluider er såle-
20 des pseudoplastiske med en høy flytespenning.

Denne type reologi frembringes ved at det i fluidet hydratiseres visse vannoppløselige polymerer. Disse polymerer er biopolymerer, dvs. mikrobiologisk produserte polysakkarider eller heteropolysakkarider og er velkjente på området.

Det er velkjent at polysakkarider nedbrytes av varme når temperaturen i det
25 fluid som inneholder dem økes. Den termiske nedbrytning av polysakkaridene minsker viskositeten av fluidet, mest spesielt den lave skjærhastighetsviskositet (LSRV) som gir fluidet dets ønskelige egenskaper, mens derimot mange andre vannoppløselige polymerer og andre materialer kan gi den nødvendige høye skjærhastighetsviskositet (HSRV).

30 US-patent nr. 5.514.644 lærer bruken av magnesiumoksyd og et tiosulfat-salt for å øke den termiske stabilitet av polysakkaridholdige, mettede saltløsninger. Det er i artikkelen "Biopolymer Solution Viscosity Stabilization-Polymer Degr-

dation and Antioxidant Use", Scott L. Wellington, Society of Petroleum Engineers Journal, desember 1983, ss. 901-912, vist at en kombinasjon av et middel for fri radikaloverføring, en lett oksyderbar offer-alkohol, et forlikelig middel for å fjerne oksygen, og en tilstrekkelig saltløsningskonsentrasjon var nødvendige for å stabilisere xantangummi-holdige fluider. US-patent nr. 4.485.020 lærer fremstillingen av en termostabil, viskøs xantangummi-oppløsning ved å oppløse en xantangummi-oppløsning i nærvær av minst ett C₁-C₁₀-alkyl- eller C₃-C₁₀-cykloalkyl-substituert primært eller sekundært mono- eller diamin med en øvre grense på totalt 15 karbonatomer, ved en temperatur i området fra omtrent 30°C til omtrent 130°C i en tid fra omtrent 5 min. til 120 min. US-patent nr. 4.900.457 lærer at den termiske stabilitet av vandige polysakkarid-oppløsninger kan økes signifikant ved å innlemme visse formiatsalter deri.

Det har således foreligget et behov for å forbedre den termiske stabilitet av polysakkaridholdige, vandige fluider, særlig ved lave konsentrasjoner av oppløselige salter oppløst deri.

Oppsummering av oppfinnelsen.

Det er funnet at stabiliteten overfor termisk nedbrytning av polysakkaridholdige, vandige fluider som fremviser en forbedret lav skjærhastighetsviskositet (ELSRV), som heretter vil bli omtalt som ELSRV-fluider, forbedres og filtreringstapet nedsettes ved at det til ELSRV-fluidet tilsettes en oligosakkaridblanding sammensatt av arabinose-, mannose-, galaktose-, glukose- og xylosesukkerenheter, primært bestående av pentosaner og heksosaner inneholdende fra én til fire kombinerte sukkerenheter, idet oligosakkaridblandingen foretrukket består av den vannoppløselige del av termisk hydrolysert lignocellulose. For den foreliggende oppfinnelsens formål har ELSRV-fluidene en skjærkraftreduserende indeks STI ("shear thinning index") på minst 10, hvor den skjærkraftreduserende indeks STI er forholdet mellom Brookfield-viskositeten av et fluid ved 0,5 opm og viskositeten av fluidet ved 100 opm, og er en indikasjon på de skjærkraftreduserende egenskaper av fluidet, og er på minst 20.

Oligosakkaridblandingen forbedrer også den termiske stabilitet av polysakkaridholdige, vandige fluider som ikke fremviser en forbedret lav skjærhastighetsviskositet som fluider inneholdende cellulosederivater.

Foreliggende oppfinnelse omfatter et vannbasert borefluid for boring eller vedlikehold av olje- eller gassbrønner omfattende en vandig væske hvori det er innlemmet ett eller flere polysakkarider i en mengde for å øke den lave skjærhastighetsviskositet av det vannbaserte fluid, hvori det i det vannbaserte fluid er inn-

5 lemmet en oligosakkaridblanding sammensatt av arabinose-, mannose-, galaktose-, glukose- og xylose-sukkerenheter, idet oligosakkaridblandingen består av pentosaner og heksosaner inneholdende fra én til fire kombinerte sukkerenheter, hvor konsentrasjonen av oligosakkaridblandingen er tilstrekkelig til å øke den termiske stabilitet eller minske filtreringstapet av fluidet, hvor fluidet har en pH fra 7,5

10 til 11,5, og hvori fluidet ytterligere inneholder magnesiumoksyd.

Videre omfatter foreliggende oppfinnelse et vannbasert fluid for boring eller vedlikehold av olje- eller gassbrønner, omfattende en vandig væske hvori det er innlemmet ett eller flere polysakkarider i en mengde som er tilstrekkelig til å øke den lave skjærhastighetsviskositet, øke den høye skjærhastighetsviskositet, eller

15 minske filtreringstapet av fluidet, hvori det i det vannbaserte fluid er innlemmet en oligosakkaridblanding sammensatt av arabinose-, mannose-, galaktose-, glukose- og xylose-sukkerenheter, idet oligosakkaridblandingen består av pentosaner og heksosaner inneholdende fra én til fire kombinerte sukkerenheter, hvor konsentrasjonen av oligosakkaridblandingen er tilstrekkelig til å øke den termiske stabilitet

20 av fluidet, idet polysakkaridet er en biopolymer fremstilt ved innvirkning av bakterier, sopp eller andre mikroorganismer på et passende substrat.

Foreliggende oppfinnelse omfatter også en fremgangsmåte for å forbedre den termiske stabilitet eller nedsette filtreringstapet av et vandig fluid hvori det er innlemmet ett eller flere polysakkarider i en mengde tilstrekkelig til å gi fluidet de

25 ønskede egenskaper, hvori det i det vannbaserte fluid innlemmes en oligosakkaridblanding sammensatt av arabinose-, mannose-, galaktose-, glukose- og xylose-sukkerenheter, idet oligosakkaridblandingen består av pentosaner og heksosaner inneholdende fra omtrent én til fire kombinerte sukkerenheter, hvori konsentrasjonen av oligosakkaridblandingen er tilstrekkelig til å øke den termiske stabilitet eller

30 minske filtreringstapet av fluidet, idet polysakkaridet er en biopolymer fremstilt ved innvirkning av bakterier, sopp eller andre mikroorganismer på et passende substrat.

Det er et formål for denne oppfinnelse å tilveiebringe en fremgangsmåte for å forbedre den termiske stabilitet av vandige polysakkaridholdige fluider som vist ved den lave skjærhastighetsviskositet av fluidene, og fluidene fremstilt derav.

Det er et ytterligere formål for denne oppfinnelse å tilveiebringe en fremgangsmåte for å forbedre den termiske stabilitet av vandige fluider inneholdende polysakkarider og som ikke fremviser en forhøyet lav skjærhastighetsviskositet, samt fluidene fremstilt derav.

Det er også et formål for oppfinnelsen å tilveiebringe en fremgangsmåte for å minske filtreringstapet av vandige polysakkaridholdige fluider, og fluidene fremstilt derfra.

Mens oppfinnelsen kan underkastes forskjellige modifikasjoner og alternative former, skal spesifikk utførelsesformer derav beskrives detaljert i det følgende, og vises som eksempel.

Blandingene kan omfatte, bestå hovedsakelig av, eller bestå av, de angitte materialer. Fremgangsmåten kan omfatte, hovedsakelig omfatte, eller bestå av, de angitte trinn med de angitte materialer.

Foretrukne utførelsesformer.

Oligosakkaridblandingen (i det følgende enkelte ganger benevnt "OSB") nyttige ved den foreliggende oppfinnelse, oppnås foretrukket fra den termiske hydrolyse av lignocellulosematerialer. Den termiske hydrolyse kan gjennomføres på hvilken som helst av flere måter, som for eksempel å underkaste trevirke og treaktige materialer fra maiskolber, sukkerrør og andre plantevekster for innvirkning av damp under forhøyet temperatur og trykk. OSB kan også oppnås ved sur hydrolyse av lignocelluloser så vel som ved forsukring av trevirke. Foretrukket gjennomføres imidlertid den termiske hydrolyse ved å innføre treflis i et lukket kammer (for eksempel et dysekammer som angitt i US-patent nr. 1.824.221 (Mason), innlemmet heri som referanse), flisene underkastes trykk på omtrent $15\text{--}88\text{ kg/cm}^2$ og en temperatur på omtrent $200\text{--}300^\circ\text{C}$ i en tid på fra henholdsvis 30 min. til 5 sek., i nærvær av damp, hvorefter det treholdige materiale sprøytes ut fra dysekammeret gjennom en innsnevret utløpsåpning deri og inn i en sone med lavere trykk, foretrukket atmosfæretrykk, slik at treflisene eksploderer til forholdsvis findelte, langstrakte fibre. Under denne behandling undergår trevirket hydrolyse, og vannoppløselige og lett hydrolyserbare bestanddeler derav gjøres oppløselige eller

dispergerbare i vann. Disse vannoppløselige substanser fjernes fra fibrene, noe som kan gjennomføres ved å vaske fibrene i vann eller ved å presse fibrene med valser og/eller skruer og lignende apparatur. Se for eksempel US-patent nr.

2.224.135 (Boehm), innlemmet heri som referanse. De vannoppløselige substanser kan konsentreres eller gjøres faste ved å fjerne vann derfra, for eksempel ved avdamping, tørking etc.

Vannoppløselige substanser som resulterer fra denne hydrolyse av lignocellulosematerialer som en klasse, kan anvendes ved denne oppfinnelse. En typisk analyse av de vannoppløselige substanser, nemlig de nevnte OSB ifølge oppfinnelsen, fremstilt fra furutrevirke, er som følger: heksosaner og pentosaner, 70 vekt%; lignin, 15 vekt%; ikke-sukker karbohydrater, 10%; og vegetabiliske gummier, 5 vekt%. Bestanddelene i OSB vil variere noe, avhengig av typen av lignocellulosemateriale som er hydrolysert og betingelsene, for eksempel tid, temperatur, trykk etc. Avhengig av disse betingelser kan bestanddelene i OSB variere stort sett som følger: pentosaner og heksosaner, 60-80 vekt%; lignin, 5-25 vekt%; ikke-sukker-karbohydrater, 5-15 vekt%; og vegetabiliske gummier, 2-8 vekt%. Pentosanene og heksosanene inneholder primært fra én til omtrent fire kombinerte sukkerenheter sammensatt av arabinose-, mannose-, galaktose-, glukose- og xylose-sukkerenheter.

Det er i US-patent nr. 2.713.029 (Fuller) og US-patent nr. 2.713.030 (Brink et al.) vist at tilsetning av små mengder av OSB til leire-vannboreslamsystemer, i en mengde som fra omtrent 0,6-5 g OSB pr. fat (159 l) boreslam, gir lav viskositet og gelstyrke til boreslammet.

Innlemmelse av OSB i vandige ELSRV brønnborings- og vedlikeholdsfluider som inneholder ett eller flere polysakkarider hydratisert (oppløseliggjort eller dispergert) deri, forbedrer den termiske stabilitet av fluidene målt ved hjelp av lav skjærhastighetsviskositet, dvs. viskositet med mindre enn omtrent ett sek⁻¹.

Minstekonsentrasjonen av OSB innlemmet i de vandige polysakkaridholdige fluid er den mengde, bestemt ved rutinetesting, som øker den termiske stabilitet av fluidet og/eller som nedsetter filtreringstapet av fluidet. I tilfellet med ELSRV-fluider bestemmes dette ved å bedømme den lave skjærhastighetsviskositet av fluidet og filtreringstapet etter aldring ved den ønskede temperatur og sammenligne de oppnådde resultater med resultatene for fluidet som ikke innholder OSB. I tilfellet av fluid er inneholdende polysakkarider som ikke signifikant forbed-

rer den lave skjærhastighetsviskositet av fluidene, kan den termiske stabilitet bestemmes ved å bedømme andre egenskaper av fluidene, som for eksempel viskositeten ved høyere skjærhastigheter, filtreringstap og lignende, og sammenligne de oppnådde resultater med resultatene for fluidet som ikke inneholder OSB.

5 Generelt vil konsentrasjonen av OSB være fra omtrent $0,7 \text{ kg/m}^3$ til omtrent 428 kg/m^3 , foretrukket fra omtrent $1,4 \text{ kg/m}^3$ til omtrent 171 kg/m^3 , mest foretrukket fra omtrent $1,4 \text{ kg/m}^3$ til omtrent 57 kg/m^3 .

Polymerene nyttige i ELSRV-fluidene ifølge denne oppfinnelsen, omfatter en hvilken som helst vannoppløselig polymer som øker den lave skjærhastighetsviskositet for fluidet til å frembringe et fluid som fremviser egenskaper med høy
10 flytspenning og høy skjærkraftminskning. Særlig nyttig er biopolymerer fremstilt ved innvirkning av bakterier, sopp eller andre mikroorganismer på et passende substrat. Eksempelvis biopolymerer er polysakkaridene fremstilt ved virkning av *Xanthomonas campestris*-bakterier og som er kjent som xantangummier. Disse
15 kan fåes i handelen fra flere kilder, inklusive: Kelco Oil Field Group, Inc., under handelsbetegnelsen "Xanvis" og "Kelzan"; Rhone-Poulenc Chimie Fine, under handelsbetegnelsen "Rhodopol" 23-p; Pfizer Inc., under handelsbetegnelsen "Flocon" 4800C; Shell International Chemical Company, London, UK, under handelsbetegnelsen "Shellflo" ZA og Drilling Specialties Company, under handelsbetegnelsen "Flowzan". Se for eksempel US-patent nr. 4.299.825 og US-patent nr.
20 4.758.356, hvert innlemmet heri som referanse. Andre biopolymerer som er nyttige i fluidene ifølge denne oppfinnelse, er de såkalte welan-gummier fremstilt ved gjæring med en mikroorganisme av slekten *Alcaligenes*. Se for eksempel US-patent nr. 4.342.866, innlemmet heri som referanse. Gellan-gummier er omhandlet i US-patent nr. 4.503.084, innlemmet heri som referanse. Scleroglucan-polysakkarider fremstilt av sopp av genus *sclerotium*, er omhandlet i US-patent nr. 3.301.848, innlemmet heri som referanse. Kommersielt tilgjengelig scleroglucan selges under handelsbetegnelsen "Polytran" fra Pillsbury Company og "Actigum" CS-11 fra CECA S.A. Suksinoglykan-polysakkarider fremstilles ved dyrking av
30 slimstoffdannende species av *Pseudomonas*, *Rhizobium*, *Alcaligenes* eller *Agrobacterium*, for eksempel *Pseudomonas* sp. NCIB 11264, *Pseudomonas* sp. NCIB 11592 eller *Agrobacterium radiobacter* NCIB 11883, eller mutanter derav, som beskrevet i europeisk patentskrift A40445 eller A138255. Kommersielt tilgjengelig

suksinoglykan-biopolymer selges av Shell International Chemical Company, London, UK, under handelsbetegnelsen "Shellflo-S".

Andre polysakkarider som tilsettes til vannbaserte borehullfluider for å gi andre egenskaper til fluidene enn å øke lav skjærhastighetsviskositet inkluderer:

5 cellulosederivater, som karboksymetylcellulose, hydroksyetylcellulose, blandede etere og lignende; stivelsesderivater som karboksymetylstivelse, hydroksyetylstivelse, hydroksypropylstivelse, blandede etere og lignende, inklusive de delvis

10 tverrbundne derivater derav; guar gummi og derivater derav; og andre polysakkarider som er velkjente på området. Disse polysakkarider kan øke viskositeten ved høyere skjærspenninger, nedsette filtreringstapet eller gi andre egenskaper til fluidene.

Minstekonsentrasjonen av polymeren nødvendig for å øke den lave skjærhastighetsviskositet av fluidet, kan bestemmes ved hjelp av rutinemessige forsøk. Minimumskonsentrasjonen vil således være en mengde tilstrekkelig til å gi fluidet

15 den ønskede lave skjærhastighetsviskositet. Generelt vil fluidene inneholde en konsentrasjon på fra omtrent $0,7 \text{ kg/m}^3$ til omtrent $17,1 \text{ kg/m}^3$, foretrukket fra omtrent $1,4 \text{ kg/m}^3$ til omtrent $14,25 \text{ kg/m}^3$.

De vannbaserte borehullsfluider ifølge oppfinnelsen vil generelt inneholde materialer som er velkjente på området, for å tilveiebringe forskjellige karakteris-

20 tikker eller egenskaper til fluidet. Således kan fluidene inneholde ett eller flere viskositetsøkende eller oppslemmingsmidler i tillegg til det nødvendige polysakkarid, vektøkende midler, korrosjonsinhibitorer, oppløselige salter, biocider, fungicider, kontroll-tilsetningsstoffer for lekkasjetap, brodannende midler, deflokkulerende midler, smøreevne-tilsetningsstoffer, leirskiferkontroll-tilsetningsstoffer, pH-

25 kontroll-tilsetningsstoffer og andre tilsetningsstoffer etter ønske.

Borehullfluidene kan inneholde ett eller flere materialer som virker som innkapslende eller filtreringskontroll-tilsetningsstoffer for å begrense at væske fra fluidet går inn i leirskiferen som fluidet er i kontakt med. Representative materialer kjent på området inkluderer delvis oppløseliggjort stivelse, gelatinert stivelse, stivelsesderivater, cellulosederivater, huminsyresalter (lignittsalter), lignosulfonater,

30 vegetabiliske gummier, syntetiske, vannoppløselige polymerer, og blandinger derav.

Fluidene ifølge denne oppfinnelse har foretrukket en pH i området fra omtrent 7,5 til omtrent 11,5, mest foretrukket fra 8 til omtrent 11. pH kan bestemmes

som velkjent på området, ved tilsetning av baser til fluidet, som for eksempel kaliumhydroksyd, kaliumkarbonat, kaliumhumat, natriumhydroksyd, natriumkarbonat, natriumhumat, magnesiumoksyd, kalsiumhydroksyd, sinkoksyd og blandinger derav. Den foretrukne base er magnesiumhydroksyd.

5 Det er blitt bestemt at magnesiumoksyd i kombinasjon med OSB ifølge denne oppfinnelse signifikant forbedrer den termiske stabilitet av ELSRV-fluidene.

Det har lenge vært kjent at magnesiumoksyd forbedrer den termiske stabilitet av vandige fluider inneholdende polysakkaridpolymerer som xantangummi, hydroksyetylcellulose og lignende. Antagelig virker magnesiumoksydet som en
10 alkalisk buffer for å hindre pH i fluidet fra å minske i vesentlig grad etter aldring av fluidet ved forhøyede temperaturer.

Om ønskes kan vannoppløselige kaliumforbindelser innlemmes i fluidene ifølge denne oppfinnelse, for å øke deres kaliumioninnhold. Det er således kjent å tilsette kaliumklorid, kaliumformiat, kaliumacetat og lignende til fluider for å øke
15 de leirskiferstabiliserende egenskaper av fluidene.

Borehullfluidene ifølge denne oppfinnelse inneholder en vandig fase som kan være ferskvann, en naturlig saltløsning, sjøvann eller en sammensatt saltløsning hvori polysakkaridet og OSB er oppløseliggjort. Den sammensatte saltløsning fremstilles ved å oppløse ett eller flere oppløselige salter i vann, en naturlig
20 saltløsning eller sjøvann. Representative oppløselige salter er klorid-, bromid-, acetat- og formiatsaltene av kalium, natrium, kalsium, magnesium og sink.

Fluidene kan fremstilles ved å blande de ønskede komponenter med den vandige fase i en hvilken som helst rekkefølge, bortsett fra det vektøkende materiale, om dette anvendes, idet dette generelt tilsettes til sist, slik at det vil forbli
25 suspendert i fluidet. OSB kan tilsettes den vandige fase før eller etter at hvilke som helst av de ønskede komponenter er blitt tilsatt. Hvis vannoppløselige salter tilsettes for å gi en vandig fase som en sammensatt saltløsning, foretrekkes det at de vannoppløselige salter tilsettes etter at de andre ønskede komponenter, bortsett fra det vektøkende materiale, er blitt blandet.

30 Borehullfluidet ifølge oppfinnelsen sirkuleres i et borehull under operasjoner med brønnboring eller vedlikehold som velkjent på området.

I en foretrukket utførelsesform av oppfinnelsen blandes OSB og det polysakkaridholdige viskositetsøkende middel sammen før deres tilsetning til det vandige fluid. Denne tilsetningsstoffblanding vil således inneholde fra omtrent 0,15

vektdeleer OSB pr. vektdeleer polysakkarid, til omtrent 15 vektdeleer av OSB pr. vektdeleer av polysakkaridet, foretrukket fra omtrent 0,3 vektdeleer OSB pr. vektdeleer polysakkarid til omtrent 10 vektdeleer OSB pr. vektdeleer polysakkarid.

For mer fullstendig å beskrive oppfinnelsen, er de følgende ikke-

- 5 begrensede eksempler anført. I disse eksempler og i denne fremstilling kan de følgende forkortelser anvendes: cm^3 = kubikkcentimeter; g = gram; kg = kilogram; m^3 = kubikkmeter; kg/m^3 = kg pr. kubikkmeter; PV = API plastisk viskositet i centipoise; YP = API flytepunkt angitt i kg/m^2 ; opm = omdreiningar pr. min.; LSRV = lav skjærhastighetsviskositet i centipoise som bestemt med et Brookfield RV-1 Vi-
- 10 scometer ved 0,5 opm; STI = skjærkraftreduksjonsindeksen oppnådd med et Brookfield Viscometer, som er forholdet mellom 0,5 opm viskositet og 100 opm viskositet; BI = Biopolymer I, som er "KELZAN" XCD xantangummi; BII = Biopolymer II, som er "BIOZAN", et produkt fra Kelco Oil Field Group, Inc.; BIII = Biopolymer III, som er "XANVIS", en xantangummi; STS = natriumtiosulfat; OSB = oli-
- 15 gosakkaridblanding som angitt i det foregående.

Den plastiske viskositet, flytepunkt, 3 opm viskositet og filtertap, ble bestemt ved hjelp av prosedyrene angitt i American Petroleum Institute's Recommended Practice 13B-1.

20 Eksempel 1.

- Forskjellige vandige fluider ble fremstilt ved at det til 350 ml vann som ble blandet ved lav skjærkraft i en Waring Blendor (tilstrekkelig til å danne en virvel), ble tilsatt konsentrasjoner av Biopolymer I, OSB, og magnesiumoksyd som angitt i tabell A. Fluidene ble så blandet i 5 min. ved moderat skjærkraft, anbragt i
- 25 glasskrukker, forsynt med lokk og aldret i 16 timer ved 82,2°C. API reologi og lav skjærhastighetsreologi ble oppnådd etter at fluidene var avkjølt til romtemperatur og blandet godt ved manuell rysting. De oppnådde data er angitt i tabell A.

Eksempel 2.

- 30 Forskjellige fluider ble fremstilt som i eksempel 1. Den initiale reologi og reologien oppnådd etter aldring i 16 timer ved 82,2°C er angitt i tabell B.

Eksempel 3.

Forskjellige fluider ble fremstilt ved bruk av prosedyren anført i eksempel 1. Fluidene inneholdt enten Biopolymer I eller Biopolymer II, og de forskjellige konsentrasjoner av OSB, magnesiumoksyd eller sinkoksyd er angitt i tabell C. Reologi-dataene oppnådd initelt og etter aldring i 16 timer ved 82,2°C er angitt i tabell C.

Eksempel 4.

Forskjellige fluider inneholdende 4,285 kg/m³ Biopolymer I og 2,857 kg/m³ magnesiumoksyd ble fremstilt som i eksempel 1. Fluidene inneholdt i tillegg konsentrasjonene av OSB og natriumtiosulfat som angitt i tabell D. Lav skjærhastighetsviskositet og tiksotropi-indeks STI av fluidene før og etter aldring ved 82,2°C i 16 timer er angitt i tabell D.

Eksempel 5.

Fluidene inneholdende 4,285 kg/m³ av forskjellige polysakkarider som ikke i særlig grad øker den lave skjærhastighetsviskositet, men som gir andre ønskede egenskaper som for eksempel økt viskositet ved høyere skjærhastigheter, filtertapkontroll og lignende, ble fremstilt som i eksempel 1. Fluidene inneholdt i tillegg konsentrasjoner av natriumhydroksyd, magnesiumoksyd og OSB angitt i tabell E. De reologiske data oppnådd etter aldring av fluidene ved 82,2°C i 16 timer er angitt i tabell E.

Eksempel 6.

Fluidene ble fremstilt som i eksempel 1, inneholdende 4,285 kg/m³ "XANVIS" xantangummi (Biopolymer III) og de konsentrasjoner av MgO og OSB som er angitt i tabell F. Den initielle reologi og reologien og filtertap oppnådd etter aldring av fluidene i 16 timer ved 82,2°C er angitt i tabell F. De oppnådde data er angitt i tabell F.

Eksempel 7.

Fluidene ble fremstilt som i eksempel 1, inneholdende de konsentrasjoner av "KELZAN" XCD xantangummi, magnesiumoksyd og OSB som angitt i tabell G. Fluidene ble bedømt som i eksempel 6. De oppnådde data er angitt i tabell 6.

TABELL A

	<u>Blanding</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>
	Vann, cm ³	350	350	350	350	350	350	350	350	350
5	BI, g	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
	OSB, g	0	10	20	0	0,2	0,5	10	20	60
	MgO, g	0	0	0	2	2	2	2	2	2
10	<u>Reologi etter aldring i 16 timer ved 82,2°C.</u>									
	PV	5	12	11	4,5	4	10	6,5	8	33
	YP	6	23	23	12,5	12	18	18,5	23	41
	3 opm	1	10	8,5	3	4,5	7,5	8,5	10	18,5
	LSRV (x 10 ⁻³)	0,2	17	14	0,8	2,6	9,2	10,4	15	40
15	STI	3,9	54,8	50,3	6,5	20	41,8	44,8	53,5	63

TABELL B

	<u>Blanding</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>
	Vann, cm ³	350	350	350	350	350	350	350
5	BI, g	2	2	2	2,5	2,5	2,5	1
	OSB, g	0	0	10	0	0	10	10
	MgO, g	0	2	2	0	2	2	2
10	<u>Initiell reologi</u>							
	PV	6,5	6	8	7,5	7	8	--
	YP	22	22	53	30	30	61	--
	3 opm	13	12	16	20	17,5	20,5	--
	LSRV (x 10 ⁻³)	33,2	25,6	46,2	52,4	42,8	78	--
15	STI	108,9	85,3	89,7	117,8	97,7	111,4	--
	<u>Reologi etter aldring i 16 timer ved 82,2°C.</u>							
	PV	5	4,5	10	5,5	4,5	11,5	8,5
	YP	13	15,5	30	19	21,5	34,5	12,5
20	3 opm	3	8	16	7	13,5	20,5	5,5
	LSRV (x 10 ⁻³)	0,64	5,6	40,6	2,64	18,0	53,6	10,0
	STI	4,8	26,9	91,9	11,8	55,6	100,8	61,0

TABELL C

	<u>Blanding</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>
	Vann, cm ³	350	350	350	350	350	350	350	350	350
5	BI, g	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	0	0
	BII, g	0	0	0	0	0	0	0	1,5	1,5
	OSB, g	0	0,5	10	0	0	0,5	10	0	0,5
	MgO, g	0	0	0	0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	ZnO, g	2,0	2,0	2,0	0	0	0	0	0	0
10										
	<u>Initiell reologi</u>									
	PV	5,5	8,5	9,5	5	5	7	8	5,5	6,5
	YP	14,5	17,5	17	15,5	16	15	16	12	14,5
15	3 opm	8	10	8,5	9	8	7	7,5	5	6
	LSRV (x 10 ⁻³)	17,6	21,1	20,8	19,2	13,6	14,4	17,4	6,4	8,6
	STI	88,0	82,1	86,0	93,7	65,7	70,9	81,3	45,7	48,9
20	<u>Reologi etter aldring i 16 timer ved 82,2°C.</u>									
	PV	4,5	5	7	4,5	4	5	6,5	5	6,5
	YP	9	11	18	9	11	11,5	16	11	13
	3 opm	3	4	8,5	1,5	3,5	5	8	4,5	5,5
	LSRV (x 10 ⁻³)	0,9	1,9	16,6	0,28	1,2	4,6	15,2	5,2	7,8
25	STI	9,0	14,7	74,1	3,4	10,3	32,9	74,5	39,4	48,7

14

TABELL D

<u>Blanding</u>		<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>
	Vann, cm ³	350	350	350	350	350	350
5	BI, g	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
	MgO, g	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	STS, g	0	3,0	3,0	0	0	0
	OSB, g	0	0	10,0	0,5	2,5	10,0
10	<u>Initiell reologi</u>						
	LSRV (x 10 ⁻³)	13,6	14,2	18,0	20,6	19,8	17,7
	STI	65,7	75,5	84,9	89,2	86,8	82,7
15	<u>Reologi etter aldring i 16 timer ved 82,2°C.</u>						
	LSRV (x 10 ⁻³)	1,2	6,8	17,1	11,6	12,4	18,4
	STI	10,3	42,2	80,7	54,5	61,4	83,6

15

TABELL E

<u>Blanding</u>		<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>
Vann, cm ³		350	350	350	350	350	350	350	350
5	Polyanionisk cellulose, g	1,5	1,5	1,5	0	0	0	0	0
Modifisert polysakkaridgummi, g		0	0	0	1,5	1,5	1,5	0	0
Hydroksyetylcellulose, g		0	0	0	0	0	0	1,5	1,5
NaOH, g		1	1	0	1	1	0	0	0
10	MgO, g	0	0	2	0	0	2	1	1
OSB, g		0	10	10	0	10	10	0	5

Reologi etter aldring i 16 timer ved 82,2°C.

15	PV	5	14,5	15	7	10,5	14,5	13	17,5
	YP	0	13,5	12	1	15	24,5	22	32,5
	3 opm	0,5	1	1	0,5	1	3,5	2	4
	LSRV	40	100	200	50	190	40	300	700
	STI	1,5	1,2	2,1	1,5	1,7	2,1	2,1	2,8

20

TABELL F

	<u>Blanding</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>
5	Vann, cm ³	350	350	350	350
	BIII, g	1,5	1,5	1,5	1,5
	MgO, g	0	1,0	1,0	1,0
	OSB, g	0	0	0,5	10,0
10	<u>Initiell reologi</u>				
	LSRV (x 10 ⁻³)	11,9	8,4	14,9	28,9
	STI	88,9	66,7	59,2	79,3
	PV	5	4	7	11
15	YP	12	14	17	27
	3 opm	10	8	8,5	15
<u>Egenskaper etter varmrulling i 16 timer ved 82,2°C</u>					
20	LSRV (x 10 ⁻³)	0,3	0,9	2,5	24,0
	STI	3,8	8,8	17,7	46,6
	PV	4	4	5	14
	YP	11	11	13	24
	3 opm	3	5	5	16
25	Filtertap, cm ³	48	84	20	9

TABELL G

<u>Blanding</u>		<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>
"KELZAN" XCD, g		1,0	1,0	1,5	1,5	2,0	2,0
5	MgO, g	0,67	0,67	1,00	1,00	1,33	1,33
	OSB, g	0,33	10,33	0,50	10,50	0,67	10,67

<u>Initiell reologi</u>							
10	PV, cp	3	8	5	14	8	14
	YP, kg/m ²	48,8	48,8	63,4	58,6	97,6	107,4
	3 opm	5	6	10	10	14	17
	LSRV (x 10 ⁻³), cp	2,2	3,6	7,5	13,2	23,2	28,8
	STI	18,3	26,5	40,0	54,1	76,6	62,6

15

Reologi etter aldring i 16 timer ved 82,2°C.

	PV, cp	3	5	4	8	5	15
	YP, kg/m ²	43,9	48,8	58,6	83	92,7	73,2
20	3 opm	3	6	6	10	11	16
	LSRV (x 10 ⁻³), cp	0,8	3,2	3,3	11,7	9,5	24,8
	STI	8,3	20,7	24,5	45,8	37,9	69,5
	API filtertap, cm ³	22	12	21	9,4	18	9,7

25

P a t e n t k r a v

1. Vannbasert borefluid for boring eller vedlikehold av olje- eller gassbrønner omfattende en vandig væske hvori det er innlemmet ett eller flere polysakkarider i en mengde for å øke den lave skjærhastighetsviskositet av det vannbaserte fluid, k a r a k t e r i s e r t v e d at det i det vannbaserte fluid er innlemmet en oligosakkaridblanding sammensatt av arabinose-, mannose-, galaktose-, glukose- og xylose-sukkerenheter, idet oligosakkaridblandingen består av pentosaner og hekso-
5 sosaner inneholdende fra én til fire kombinerte sukkerenheter, hvor konsentrasjonen av oligosakkaridblandingen er tilstrekkelig til å øke den termiske stabilitet eller minske filtreringstapet av fluidet, hvor fluidet har en pH fra 7,5 til 11,5, og hvori fluidet ytterligere inneholder magnesiumoksyd.
2. Fluid ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at det er tilsatt omtrent
15 $0,7 \text{ kg/m}^3$ av oligosakkaridblandingen.
3. Fluid ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at det er tilsatt fra omtrent $1,4 \text{ kg/m}^3$ til omtrent 428 kg/m^3 av oligosakkaridblandingen.
- 20 4. Fluid ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at det er tilsatt fra omtrent $1,4 \text{ kg/m}^3$ til omtrent 57 kg/m^3 av oligosakkaridblandingen.
5. Fluid ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at det har en pH fra omtrent 8 til omtrent 11.
- 25 6. Fluid ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at polysakkaridet er en biopolymer som gir en forhøyet lav skjærhastighetsviskositet til fluidet, påvist ved at fluidet har en skjærkraftreduserende indeks over 10.
- 30 7. Fluid ifølge krav 6, k a r a k t e r i s e r t v e d at biopolymeren er xantangummi.
8. Vannbasert fluid for boring eller vedlikehold av olje- eller gassbrønner, omfattende en vandig væske hvori det er innlemmet ett eller flere polysakkarider i en

mengde som er tilstrekkelig til å øke den lave skjærhastighetsviskositet, øke den høye skjærhastighetsviskositet, eller minske filtreringstapet av fluidet, k a r a k t e r i s e r t v e d at det i det vannbaserte fluid er innlemmet en oligosakkaridblanding sammensatt av arabinose-, mannose-, galaktose-, glukose- og xylose-sukkerenheter, idet oligosakkaridblandingen består av pentosaner og hekso-
 5 sosaner inneholdende fra én til fire kombinerte sukkerenheter, hvor konsentrasjonen av oligosakkaridblandingen er tilstrekkelig til å øke den termiske stabilitet av fluidet, idet polysakkaridet er en biopolymer fremstilt ved innvirkning av bakterier, sopp eller andre mikroorganismer på et passende substrat.

10

9. Fluid ifølge krav 8, k a r a k t e r i s e r t v e d at det er tilsatt minst 0,7 kg/m³ av oligosakkaridblandingen.

15

10. Fluid ifølge krav 8, k a r a k t e r i s e r t v e d at det er tilsatt fra 1,4 kg/m³ til 57 kg/m³ av oligosakkaridblandingen.

11. Fluid ifølge krav 8, k a r a k t e r i s e r t v e d at polysakkaridet er en biopolymer som gir en forhøyet lav skjærhastighetsviskositet til fluidet, påvist ved at fluidet har en skjærkraftreduserende indeks på mer enn 10.

20

12. Fluid ifølge krav 8, k a r a k t e r i s e r t v e d at biopolymeren er en xantangummi.

25

13. Fluid ifølge krav 8, k a r a k t e r i s e r t v e d at biopolymeren er valgt fra gruppen bestående av xantangummi, welangummi, gellangummi, scleroglukangummi og suksinoglykangummi.

30

14. Fremgangsmåte for å forbedre den termiske stabilitet eller nedsette filtreringstapet av et vandig fluid hvori det er innlemmet ett eller flere polysakkarider i en mengde tilstrekkelig til å gi fluidet de ønskede egenskaper, k a r a k t e r i s e r t v e d at det i det vannbaserte fluid innlemmes en oligosakkaridblanding sammensatt av arabinose-, mannose-, galaktose-, glukose- og xylose-sukkerenheter, idet oligosakkaridblandingen består av pentosaner og hekso-
 saner inneholdende fra omtrent én til fire kombinerte sukkerenheter, hvori kon-

sentrasjonen av oligosakkaridblandingen er tilstrekkelig til å øke den termiske stabilitet eller minske filtreringstapet av fluidet, idet polysakkaridet er en biopolymer fremstilt ved innvirkning av bakterier, sopp eller andre mikroorganismer på et passende substrat.

5

15. Fremgangsmåte ifølge krav 14, karakterisert ved at det tilsettes minst $0,7 \text{ kg/m}^3$ oligosakkaridblanding.

10

16. Fremgangsmåte ifølge krav 14, karakterisert ved at det tilsettes fra $1,4 \text{ kg/m}^3$ til 428 kg/m^3 av oligosakkaridblandingen.

17. Fremgangsmåte ifølge krav 14, karakterisert ved at det tilsettes fra $1,4 \text{ kg/m}^3$ til 57 kg/m^3 oligosakkaridblanding.

15

18. Fremgangsmåte ifølge krav 14, karakterisert ved at biopolymeren er valgt fra gruppen bestående av xantangummi, welangummi, gellangummi, scleroglukangummi og suksinoglykangummi.

20

19. Fremgangsmåte ifølge krav 14, karakterisert ved at biopolymeren er xantangummi.