



NORGE

(12) **PATENT**

(19) NO

(11) **302579**

(13) B1

(51) Int Cl⁶ C 09 K 7/02

Patentstyret

(21) Søknadsnr	923267	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	19.12.91, PCT/FR91/01032
(22) Inng. dag	20.08.92	(85) Videreføringsdag	20.08.92
(24) Løpedag	19.12.91	(30) Prioritet	21.12.90, FR, 9016067
(41) Alm. tilgj.	20.08.92		
(45) Meddelt dato	23.03.98		

(73) Patenthaver	SA Société Nationale Elf Aquitaine, Tour Elf, 2, place de la Coupole, la Défense 6, F-92400 Courbevoie, FR
(72) Oppfinner	Alain Donche, Jurancon, FR Alain Vaussard, Pau, FR Patrick Isambourg, Saint Lys, FR
(74) Fullmektig	Oslo Patentkontor AS, 0306 Oslo

(54) Benevnelse **Anvendelse av skleroglukanslam for boring av avviksbrønner**

(56) Anførte publikasjoner EP A 259939, FR A 2570754, FR A 2570755, FR A 2570756

(57) Sammendrag

Oppfinnelsen vedrører anvendelse av et vannbasert slam som bl.a. inneholder en nyttig mengde ikke-raffinert skleroglukan ved boring av horisontale eller avviksbrønner.

5 Foreliggende oppfinnelse vedrører anvendelse av et slam
omfattende skleroglukan for avviksborehull og spesielt
borehull med en avviksvinkel i forhold til vertikalen i
området 40 - 90°.

10 Boreslam er en mere eller mindre kompleks blanding av en
basisvæske, såsom vann eller olje, og forskjellige produkter
som anvendes for boring av brønner. Dette slam injiseres i
borerørstrengen og sirkuleres i en stigende bevegelse i det
ringformete rom dannet mellom veggene av den geologiske
formasjon som borer og rørstrengen.

15 I tilfellet av vertikal boring vil strømmen av slam i det
ringformete rom ofte være av den laminære type. Denne strøm
sikrer fjernelse av spon fjernet fra arbeidsflaten, hvilke
spon transporteres mot overflaten i det ringformete rom og
20 fjernes ved dets overflate. Derved unngås gjentetting av
borekronen.

Ved laminær strømming vil en partikkel i midten av det
ringformete rom ha en hastighet som er større enn den
25 gjennomsnittlige hastighet og en hastighet mindre enn den
gjennomsnittlige hastighet i nærheten av veggene av
formasjonene eller nær rørstrengen. En partikkel transpor-
tert nær et punkt med lav hastighet vil ha en tendens til å
synke ned eller forbli der. Hvis strømningshastigheten er
30 for lav vil hver partikkel ha en tendens til å synke tilbake
på grunn av tyngdekraften. I den hensikt å unngå dette
fenomen og for å sikre god rensing av borebrønnen, er det
ofte tilstrekkelig i vertikal boring å øke viskositeten av
slammet slik at dets bæreevne er slik at boresponene kan
35 holdes i kvasi-suspensjon i slammet når strømningsha-
stigheten for slammet er null.

For tilfellet av avviksbrønner er imidlertid dette

fenomenet med tilbakefalling under innvirkning av tyngdekraften vanskeligere å unngå, og ofte kan det observeres veritable sjikt av spon med varierende tykkelse som dannes langs den nedre generatriks av brønnen. Disse akkumuleringer kan være spesielt store i området av brønnen hvor helningsgraden endres, dvs. i boringens kurver, og kan følgelig nedsette rensekvaliteten i brønnen og forårsake forøkte problemer med friksjon og således nedsette penetreringshastigheten for brønnen eller til og med forårsake blokkering av boringen. For tilfellet av boring med vannbasert slam, er den anvendte løsning for å befri eller fjerne eller nedsette akkumuleringene av borespon under boring av avviksbrønner i de fleste tilfeller å forårsake en endring i strømningsbetingelsene. For dette formål kan f.eks. bestemte volumer av slam med en viskositet vesentlig mindre eller vesentlig større enn den som anvendes under normale betingelser periodisk injiseres i brønnen for derved enten å forårsake turbulente betingelser som er særpreget ved like hastigheter i det ringformete rom eller pluggebetingelser særpreget ved hastighetene som i det vesentlige er konstant og har den samme retning gjennom hele det ringformete rom. I praksis har det imidlertid vist seg at denne løsning er heller vanskelig å anvende og de erholdte resultater er også meget tilfældige.

En annen løsning for å begrense problemet med akkumulering av borespon under boring av avviksbrønner består i å anvende som boreslam et ikke-vannbasert slam, men et oljebasert slam.

Oljebaserte slam er særpreget ved en "Bingham"-type rheologioppførsel med tilstedeværelse av viskositet selv ved meget små skjærkrefter. Slammene bibeholder denne egenskap under betingelsene i bunnen av brønnen og ved høy temperatur. Størstedelen av tiden består slammet av en emulsjon av vann i 30-40 volum% olje. Hvis viskositeten for emulsjonen ikke er tilstrekkelig blir den justert til ønsket verdi ved tilsetningen av uorganiske kolloider, eksempelvis bentonitt.

Det er bemerket at ved anvendelse av oljebaserte slam vil akkumuleringene av borespon og problemer knyttet til disse akkumuleringer være mindre kritiske enn for vannbasert boring. Oljebaserte slam har ytterligere en meget høyere smøreevne enn vannbaserte slam.

Disse slam er imidlertid ikke bare kostbare, men kan også være vanskelige å anvende, spesielt under offshore boring, men i første rekke er de ekstremt forurensende, i en slik grad at lovbestemmelser i visse land forbyr utslipp derav. Slammene og sponene som føres opp må derfor i stigende grad bearbeides ved overflaten for å unngå enhver forurensning.

Dette er gunnen til at boring med oljebaserte slam kun anvendes i et meget begrenset antall tilfeller.

Ytterligere vil innføring av faststoffer for å justere viskositeten bl.a. forårsake risiko for gjentetning og kompliserer problemet med fjerning ved overflaten.

Det er nå funnet at tilsetningen av en biopolymer betegnet med skleroglukan, som er kjent som et viskositets-forøkende middel og som kan anvendes over vide områder med hensyn til temperatur, saltgrad og pH, til et vannbasert slam anvendt for boring av avviksbrønner tillater at akkumulering av borespon kan nedsettes og samtidig unngås ulempene forbundet med anvendelse av oljebaserte slam.

Gjenstanden ifølge oppfinnelsen er anvendelsen av et vannbasert slam, omfattende ved siden av de andre bestanddeler, en nyttig mengde av skleroglukan for drilling av horisontale eller avviksbrønner. Med avviksbrønner forstås betydningen brønner som danner en vinkel i området 0 - 90° i forhold til vertikalen. Anvendelsen i henhold til oppfinnelsen er imidlertid spesielt fordelaktig i tilfellet av brønner hvis avviksvinkel i forhold til vertikalen ligger i området 40 - 70 °. Den nyttige mengde av skleroglukan for

anvendelsen i henhold til oppfinnelsen er med fordel 2 - 20 kg/m³ slam. Fordelaktig blir ikke-raffinert skleroglukan anvendt i en mengde fortrinnsvis i området 4 - 10 kg/cm³ slam.

5

Skleroglukanene som inngår i blandingen av slammene for anvendelse i henhold til oppfinnelsen er ikke-ioniske, vannoppløselige homopolysakkarider med molekylvekter som overstiger 500 000, og hvis molekyler utgjøres av en
10 hovedliniær kjede dannet av D-glukoseenheter forbundet med β 1,3 bindinger, og hvor én av tre er forbundet til en side D-glukoseenhet med en β 1,6 binding. Disse polysakkarider erholdes ved fermentering av et sukker- og uorganisk saltbasert medium under innvirkning av mikroorganismen av
15 Sclerotium-typen. En mere fullstendig beskrivelse av skleroglukaner og deres fremstilling kan finnes i US-A-3,301,848.

20

Som kilde for skleroglukan er det eksempelvis mulig å anvende, i henhold til oppfinnelsen, skleroglukan isolert fra fermenteringsmediet, hvilket produkt foreligger i form av et pulver eller alternativt av en mere eller mindre konsentrert oppløsning i et vandig oppløsningsmiddel og/eller vandig alkohol, eller eventuelt å anvende væske-
25 reaksjonsmediet fra fermenteringen som inneholder skleroglukan i oppløsning.

30

Fordelaktig er skleroglukanet som anvendes i henhold til oppfinnelsen ikke raffinert, dvs. at det inneholder alt eller en del av myceliet til den produserende fungus.

35

For tilfellet av boring av avviksbrønner vil innføring i hvilket som helst slam av en nyttig mengde av skleroglukan tillate bedre rensning av brønnen og derfor gjøre det mulig
å begrense for stor tyngdepåvirket akkumulering av borespon i brønnene, spesielt for tilfellet av avviksbrønner. Oppfinnelsen vedrører også en fremgangsmåte for å forbedre vannbaserte slam for boring i horisontale eller avviksbrøn-

ner, og er særpreget ved at det tilsettes en nyttig mengde, fortrinnsvis 4 - 10 kg/m³ slam av et fortrinnsvis ikke-raffinert skleroglukan, som en bestanddel av slammet. Som følge derav unngås det å anvende prosesser hvis effektivitet er usikre, hvilket ofte viser seg som en forøkning av boretiden, eller hvor det ellers må anvendes et oljebasert slam. I forhold til anvendelsen av et oljebasert slam vil anvendelsen av et vannbasert slam til hvilket skleroglukan er tilsatt ha mange fordeler. I tillegg til de økonomiske fordeler, samt undertrykkelse av mulig risiko forbundet med sikker anvendelse og fjerning av alle forurensningsproblemer, vil tilsetningen av skleroglukan til vannbasert slam muliggjøre en kontrollert modifisering av strømningstypen i det ringformete rom i brønnen og spesielt av hastighetsprofilen. Kontrollen kan utføres uten innføring av faststoffer i slammet. For et gitt slam og en gitt geometrisk brønnkarakteristikk, så eksisterer det et direkte forhold mellom mengden av skleroglukan som anvendes og hastighetsgradienten av slammet i det ringformete rom av brønnen: overgangen fra laminær strømning til pluggstrøm tilveiebringes ved enkel tilsetning av en forhåndsbestemt mengde skleroglukan. I forhold til et enkelt vannbasert slam, så vil tilsetningen av skleroglukan forbedre bærekapasiteten for slammet, dvs. dets evne til å holde borespon i suspensjon uten at det er noen gjenavsetning. Når skleroglukanet overfører til slammet en del av dets kjente bemerkelsesverdige egenskaper kan det erholdte slam etter tilsetning kun forbedres sammenlignet med det initiale slam. Det synes spesielt som om slammene er mere smørende etter tilsetning av skleroglukan enn før. Innføringen av mycelium modifiserer ikke disse egenskaper som bidrar til forbedring av boreslammets transport av borespon. Det synes tvertimot og overraskende at innføringen av mycelium gjør det enda mere effektivt.

Fordelene med et slam bestående av en nyttig mengde skleroglukan fortynnet i enhver vandig base og dets viktighet for anvendelse i henhold til oppfinnelsen vil fremgå av de etterfølgende, ikke-begrensende eksempler, idet det utgås

fra komplekse slam som ikke er spesielt påtenkt for
anvendelse i henhold til oppfinnelsen.

Det anvendte utstyr for bestemmelsene var standardisert (API
5 RP 13 komité-standard). Viskositeten for de undersøkte
oppløsninger ble bestemt under anvendelse av et "Fann"-
viskosimeter ved seks hastigheter, nemlig 600, 300, 200,
100, 50 og 30 omdr./min, som hver tilsvarende en hastighets-
gradient uttrykt i s^{-1} på henholdsvis 1020, 510, 340, 170,
10 85 og 51 s^{-1} . "Fann"-viskosimeteret tilveiebringer en
bestemmelse av skjærspenninger som betegnes som "Fann"-
avlesning og er her uttrykt i pascal. "Fann"-viskosimeteret
er et apparat med koaksiale sylindre hvis rotor drives av en
elektrisk motor. Skjærstyrken for slammet inneholdt i et
15 beger i hvilket de koaksiale sylindre er neddykket,
bestemmes. Skjærstyrken avleses på en inndelt skala ved for-
skjellige rotasjonshastigheter for rotoren. Viskositeten for
slammet forårsaker en rotasjon av statoren, som indikeres på
avlesningsskalaen.

20 Filtreringsbestemmelsene ble utført etter 30 min. under
anvendelse av en "API"-filterpresse og uttrykkes i ml.

Det anvendte skleroglukan var fremstilt av Sanofi Bio
25 Industries utgående fra en Sclerotium rolfsii stamme. Det
ble anvendt en ikke-raffinert kvalitet inneholdende ca. 25 %
myceliumrester og markedsført under navnet "Artigum CS6":

De reologiske egenskaper er indikert ved de gitte visko-
30 siteter uttrykt i pascal-s (PAS), men også kvantitetene
betegnet "gel", tilsynelatende viskositet AV, plastisk
viskositet PV, og "flytegrense" (YV) blir for tiden anvendt
av fagmenn innen feltet boreslam. "Gel 0" og "gel 10"
bestemmes med "Fann"-viskosimeter, hvilket tillater at
35 slammets tiksotropi kan fastlegges, dvs. dets tendens til å
gele når fluidummet er stasjonært. Denne pseudoplastiske
egenskap er særpreget ved en flytegrense under hvilken
fluidummet forblir stasjonært og en mere eller mindre rask

nedsettelse av viskositeten straks en strømning er tilstede.

For å oppnå gelverdiene ble følgende prosedyrer fulgt:

Rotoren til viskosimeteret ble rotert med 600 omdr./min i 30 s, hvorefter motoren ble stoppet. Etter en ventetid på 10 s ble motoren satt i rotasjon med 3 omdr./min. Det maksimalt resulterende avvik utgjorde den initiale gel eller "gel 0". Slammet får derpå henstå i 10 min. Den maksimale tallverdi representerer slammet "gel 10".

For å erholde den tilsynelatende viskositet for slammet uttrykt i centipoise ble "Fann"-avlesningen ved 600

omdr./min dividert med to. Beregningen av plastisk viskositet utføres ved å bestemme forskjellen mellom "Fann"-avlesning ved 600 omdr./min og "Fann"-avlesningen ved 300 omdr./min. Flytegrensen bestemmes ved å bestemme differansen mellom den tilsynelatende viskositet og den plastiske viskositet, og multiplisere denne differanse med to.

Flytegrensen uttrykker den minimale belastning under hvilken det ikke er noen strømning for tilfellet av laminære strømningsbetingelser.

EKSEMPEL 1

Bestemmelse av bæreevnen.

Et forsøk ble gjort for å studere bæreevneindeksene YV/PV for bentonittholdige fluida hvis karakteristika nær

- 5 tilsvarer et skleroglukan CS6 slam som omfatter, pr. 1 bløtgjort vann, 4 g CS6 M (med fuktemiddel), 20 g "Clarsol"-bentonitt, 75 g naturleire og noe natriumhydroksyd for å oppnå en pH lik 9,6.

- 10 - Sammensetning av bentonittslam

		Forenklete bentonitt- slam		Svakt behandlet bentonittslam
		1	2	3
15	Mykgjort vann	1 l	1 l	1 l
	Bentonitt	60 g	60 g	65 g
	"Clarsol FB2"			
	natrium-			
	hydroksyd	til pH 9,2	til pH 9,2	til pH 9,5
20	Naturleire	75 g	75 g	75 g
	CMC LV	0 g	5 g	0 g
	Lignosulfonat	0	0	1 g

CMC LV er en karboksymetylcellulose.

- Resultater av målinger for tilfellet av bentonittslam

5	Fann 600 Pa	30.6		19.1
	300 Pa	17.2		11
	200 Pa	13.4		8.6
	100 Pa	9.6		5.3
	60 Pa	7.2		3.3
	30 Pa	5.7		2.4
10	gel 0 Pa	2.9		0.5
	gel 10 Pa	9.6		1
15	AV Pas	32×10^{-3}		20×10^{-3}
	PV Pas	28×10^{-3}		17×10^{-3}
	YV Pa	8×0.478		6×0.478
20	API filtrate	15.5	12	15

- Resultater av bestemmelser for tilfellet skleroglukanslam

Fann 600 Pa	21
300 Pa	14.8
200 Pa	12.4
100 Pa	9.6
60 Pa	8.6
30 Pa	6.7
Gel 0 Pa	5.7
Gel 10 Pa	13
AV Pas	22×10^{-3}
PV Pas	13×10^{-3}
YV Pa	18×0.478
API filtrat	9.7

Eldete fluida ble anvendt, hvis egenskaper var stabiliserte. Det bemerkes at de enkelte bentonittslam har en bæreevneindeks YV/PV som er ugunstig, idet denne indeks ideelt ligger i området 1,5/1 og 1/1. Slammene som var noe forbedret ved tilsetning av lignosulfonat som dispergeringsmiddel har en bedre indeks, idet forholdet YV/PV er nærmere 1 enn i de foregående tilfeller. Det må imidlertid bemerkes at i det sistnevnte tilfellet har forbedringen av denne indeks skjedd på bekostning av en markant nedsettelse av viskositeten og en nedsettelse av den meget betydningsfulle tiksotropi (gelene), hvilket fører til meget utilstrekkelig bæreevne når slammene er i ro.

EKSEMPEL 2

Smørende effekt av et skleroglukanslam. Smøreevnen for et skleroglukanslam og xantanslam ble sammenlignet. Sammenligningen av smøreevnen ble utført ved å sirkulere slammene i et boreforsøksjikt og bestemme deres oppvarmning med boretid. Jo langsommere temperaturforøkningen er, desto bedre er smøreevnen.

Betingelsene under hvilke forsøkene ble utført var som følger:

Sammensetning av slammene

- | | | |
|----|---|--------|
| 25 | - Bentonitt "FB 2" | 20 g/l |
| | - CMC | 2 g/l |
| | - Skleroglukan (CS6) eller xantan (XC polymer) | 5 g/l |
| 30 | - Natriumhydroksyd for å justere pH til 8,5 - 9 | |

Borekrone

- | | |
|----|---|
| 35 | - 15 cm med tre knusekonuser, "J3"-type med tre 11 mm strømningskanaler |
| | - rotasjonshastighet: 103 omdr./min |
| | - vekt av borekrone: 3 tonn |

Slam

- | | |
|----------------------------|-----------|
| - Slamstrømningshastighet: | 600 l/min |
| - Slamtrykk: | 130 bar |

- Trykk: 100 bar
- Stenformasjon
- Anstrude (oolitt-skjelettkalksten)

5 De erholdte resultater er vist i den vedlagte figur 1 som representerer variasjonen i temperaturen for slammet under boreforsøkene.

10 Den lavere oppvarmning av skleroglukanslammet sammenlignet med xantanslammet er bemerkelsesverdig. Denne forskjell - nemlig ca. 40 % ved slutten av forsøket - er særpreget for en bedre smøreevne for skleroglukanslammet.

P a t e n t k r a v

- 5 1. Anvendelse av et vannbasert slam omfattende en aktiv
mengde av ikke-raffinert skleroglukan, samt eventuelle
andre bestanddeler, for boring av en brønn med en vinkel i
området 40-90 grader i forhold til vertikalen.
- 10 2. Anvendelse ifølge krav 1 for boring av en brønn med en
vinkel i området 40-70 grader i forhold til vertikalen.
3. Anvendelse ifølge krav 1, hvor det pr. m³ slam anven-
des 2-20 kg skleroglukan
- 15 4. Anvendelse ifølge krav 1, hvor den aktive mengde av
skleroglukan ligger i området 4-10 kg ikke-raffinert skle-
roglukan pr. m³ slam.

