



NORGE

[NO]

[B] (11) UTLEGNINGSSKRIFT Nr. 133370

(51) Int. Cl.² C 09 K 7/00, E 21 B 21/00

**STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN**

(21) Patentsøknad nr. 3421/72

(22) Inngitt 25.09.72

(23) Løpedag 25.09.72

(41) Alment tilgjengelig fra 21.06.73

(44) Søknaden utlagt, utlegningsskrift utgitt 12.01.76

(30) Prioritet begjært 20.12.71, USA, nr. 209719

(54) Oppfinnelsens benevnelse Fremgangsmåte til å fjerne borepartikler fra en borevæske, og anordning til fremgangsmåten utførelse.

(71)(73) Søker/Patenthaver ESSO PRODUCTION RESEARCH COMPANY,
P.O. Box 2189, Houston, Tex. 77001,
USA.

(72) Oppfinner HEILHECKER, Joe K., Bellaire, Tex.,
ROBINSON, Jr., Leon H., Houston, Tex., USA.

(74) Fullmektig Bryns Patentkontor A/S, Oslo.

(56) Anførte publikasjoner US patent nr. 2919898 (175-66)

Foreliggende oppfinnelse angår behandling av en borevæske som sirkuleres i et borehull. Oppfinnelsen gjelder en fremgangsmåte til slik behandling, og en anordning til fremgangsmåtens utførelse. Ved behandlingen skal utborede faste partikler i en borevæske som benyttes under en boreoperasjon og er ført opp til overflaten fra borehullet, skilles ut fra borevæsken, samtidig med at vektøkende materiale føres tilbake til borevæsken for ny sirkulasjon i borehullet.

Under boring av oljebrønner, gassbrønner og lignende ved hjelp av roterende bor sirkuleres en borevæske kontinuerlig fra overflaten gjennom borestrengen og returneres til overflaten. Borevæsken har en rekke funksjoner såsom kjøling og smøring av borskjæret, og danne en filterkake på borehullveggen, å fjerne utborede faste partikler fra borehullet, samt styre formasjonstrykket. For at borevæsken skal kunne utføre disse funksjoner må dens viskositet, spesifikk vekt og filtertap-karakteristikk, såvel som andre egenskaper holdes innen akseptable grenser. Et hovedproblem ved slikt vedlikehold av borevæsken er å regulere konsentrasjonen av utborede partikler i væsken. Utborede partikler kommer inn i den sirkulerende væske som spon fra borskjæret eller som andre løsrevne partikler. Dersom disse får anledning til å samle seg i systemet, vil de ødelegge mange av borevæskens egenskaper. Det er f.eks. kjent at partikler øker viskositeten og den spesifikke vekt av væsken, reduserer dens bærekapasitet, gir dårlig kvalitet på filterkaken og skader boreutstyret.

Formålet med foreliggende oppfinnelse er å komme frem til en fremgangsmåte og en anordning som gjør det mulig å fjerne utborede partikler fra en borevæske som sirkuleres i en brønn og som inneholder vektøkende materiale med større

tetthet og er finere fordelt enn ialfall en del av de utborede faste stoffer. I motsetning til kjent behandlingsteknikk som normalt benyttes kun etter at partikkelinnholdet har nådd et uønsket nivå, kan foreliggende oppfinnelse anvendes på et tidlig stadium i boreoperasjonen for å forebygge oppsamling av utborede partikler i væskesystemet. Fremgangsmåten i henhold til oppfinnelsen opphever mange av de ulemper som er forbundet med tidligere kjent teknik. Særlig gjør fremgangsmåten det mulig å gjenvinne praktisk talt alt det vektøkende materiale, såvel som andre verdifulle tilsatzstoffer, og fremgangsmåten kan benyttes for å behandle hele fluidumstrømmen, den reduserer mengden av utborede partikler som returneres til væskesystemet og den kan benyttes til behandling av enhver type borehullvæske omfattende vannbaserte, oljebaserte eller emulsjonsbaserte væsker.

I korthet går fremgangsmåten ut på at man siler en borevæske som inneholder et partikkelformet, vektøkende materiale og utborede partikler i en første sil, at den borevæske som passerer den første sil deretter sentrifugeres og at den væske som danner overstrømmen fra sentrifugen føres tilbake til borevæsken som sirkulerer i borehullet, mens understrømmen fra sentrifugen underkastes en ytterligere siling for å skille ut borepartikler. Den annen sil er betraktelig finere enn den første sil, slik at en del av de utborede partikler som passerer den første sil skilles ut av den annen sil. Forsøk har vist at det meste av det vektøkende materiale passerer begge siler og kan føres tilbake til borevæsken, mens betraktelige mengder av utborede partikler skilles ut ved de to silinger og kan fjernes.

Sentrifugalseparatoren kan være bygget opp med sentrifugeanordninger som vanligvis benyttes for behandling av borevæske, men kan godt være en eller flere hydrosykloner som er istand til å klassifisere og separere det meste av sandpartiklene, dvs. partikler større enn 0,074 mm.

Maskestørrelsen for silene vil avhenge av en rekke faktorer, såsom størrelsesfordelingen av de utborede partikler, kapasiteten og effektiviteten av den type sil som anvendes, samt egenskapene ved den væske som siles. Silstørrelse

eller åpningsstørrelse som benyttes i det følgende viser til størrelsen av åpningene i silen. Det benyttes forskjellige standarder for å spesifisere silstørrelser, såsom Tyler Standard, U.S. Standard, British Standard, Institution of Mining and Metallurgy Standard. Skjønt enhver av disse silbetegnelser kan benyttes, er de silstørrelser som nevnes i det følgende basert på U.S. Standard Sieve Series.

Åpningsstørrelsen på den første sil må være tilstrekkelig stor til å slippe gjennom hele væskestrømmen som strømmer med sirkulasjonshastighet. Dette krever vanligvis en maskestørrelse på mellom 10 og 100. Den annen sil må være betraktelig finere enn den første sil og den må være tilstrekkelig fin til å sikte ut ytterligere utborede partikler, og bør normalt ha en maskestørrelse på ca. 100 eller finere, f.eks. mellom 100 og 325.

Oppfinnelsen er kjennetegnet ved de i kravene gjengitte trekk, og vil i det følgende bli beskrevet nærmere under henvisning til tegningene, der :

Fig. 1 er et strømningsdiagram for fremgangsmåten i henhold til oppfinnelsen, og

fig. 2 viser skjematisk en utførelsesform for en anordning i henhold til oppfinnelsen.

Et av de mest kostbare trekk ved behandling av borevæske er å motvirke effekten av utborede partikler på borevæskens egenskaper. Utborede partikler føres normalt inn i borevæsken som relativt store partikler, men på grunn av mekaniske og kjemiske effekter, deles disse partikler opp til små partikler på størrelse med silt eller leirepartikler. Slike små partikler kan ikke fjernes ved vanlige borevæskesiler, f.eks. "shale shaker", og dersom de tillates å akkumulere i systemet vil de nå en konsentrasjon hvor væskens egenskaper uheldig påvirkes. For å overvinne disse uheldige påvirkninger, må borevæsken normalt behandles for å fjerne de faste stoffer. Å fjerne disse partikler er komplisert når borevæsker med vektøkende materiale benyttes på grunn av tilstedeværelsen av barytt eller annet vektøkende materiale i borevæskesystemet. Disse materialer vil ofte representere den overveiende del av systemets kostnad. Ideelt bør man kunne fjerne partikler uten nevneverdig tap av vektmateriale eller andre verdifulle tilsatsmaterialer.

Vektøkende væsker av vannbasert type som benyttes i boreoperasjoner består vanligvis av en vandig suspensjon av tre typer av faste stoffer med forskjellige partikkelstørrelser. Disse stoffer omfatter reaktive leirer, såsom bentonit, et vektøkende materiale, såsom barytt og utborede partikler. Bentonit er hovedkomponenten som benyttes for å gi den ønskede viskositet i en vannbasert væske og har en partikkelstørrelse på mindre enn 1/1000 mm. Barytt benyttes for å gi borevæsken den ønskede vekt og har i henhold til American Petroleum Institute's spesifikasjon en partikkelstørrelse på mellom 0 og 0,2 mm, hvor minst 97 vektprosent passerer en sil med maskestørrelse 200. I en barytt av god kvalitet vil det meste av partiklene ha en størrelse på mellom 0,002 og 0,06 mm. Partikkelstørrelsen av de utborede partikler vil variere innen et bredt område avhengig av typen av borskjær som benyttes, den jordformasjon som det bores i, samt graden av mekanisk og kjemisk nedbrytning som har funnet sted. Partikler så små som 1/1000 mm og så store som flere mm er ikke uvanlige. De utborede partikler og bentoniten har en spesifikk vekt på ca. 2,6, mens barytt har en spesifikk vekt på ca. 4,2. Derved fremgår at tettheten av borevæsken hovedsakelig skyldes tilstedeværelsen av barytt. Det bemerkes at barytt også benyttes som vektøkende materiale for andre typer av borevæsker, såsom polymeriske vannbaserte væsker, oljebaserte væsker og emulsjonsvæsker.

De faste stoffer i en borevæske kan også klassifiseres i henhold til partikkelstørrelsen. Partikler større enn 74/1000 mm klassifiseres som sand, partikler mellom 2 og 74/1000 mm som silt, og partikler mindre enn 2/1000 mm som leire. Dersom denne klassifisering anvendes på de tre typer av faste stoffer som ovenfor er nevnt, består barytt hovedsakelig av silte partikler, bentonit av leirpartikler og utborede partikler av en blanding av alle tre typer. Således ser man at størrelsesfordelingen av de utborede partikler overlapper området for bentonit og barytt. På grunn av dette overlappende forhold, er det umulig å fjerne alle uønskede utborede partikler og på samme tid gjenvinne alle de verdifulle komponenter. I praksis forsøker man gjerne å fjerne så mye som mulig av de utborede partikler, uten å tape nevne-

verdige mengder av de verdifulle komponenter. Kjent teknikk som vanligvis benyttes for å fjerne partikler fra tunge borevæsker er ikke særlig vellykket i denne henseende på grunn av at betraktelige mengder av verdifulle væskekomponenter og tilsatsstoffer tapes.

Skjønt det er en overlapping i størrelsesfordelingen av de tre typer av faste stoffer som vannbasert borevæske inneholder, vil hovedmengden av partiklene av hver type vanligvis ligge innenfor forskjellige størrelsesområder. I henhold til oppfinnelsen har man funnet at betraktelige mengder av de utborede partikler av sand- og silt-størrelse kan fjernes fra borevæskesystemet samtidig som tapet av barytt og andre verdifulle tilsatsstoffer gjøres minst mulig.

Foreliggende oppfinnelse vil bli beskrevet generelt under henvisning til strømningsdiagrammet på fig. 1, og mer spesielt under henvisning til apparaturen vist på fig. 2. En borevæske som kan være en vannbasert, oljebasert eller emulgert væske trekkes fra et borehull og føres gjennom et første silstadium hvor store partikler av utborede faste stoffer siles ut og fjernes. Partikkelstørrelsen av disse faste stoffer vil avhenge av maskestørrelsen på den sil som benyttes, og vil normalt være en maskestørrelse på mellom 10 og 100. Borevæskens strømmer gjennom den første sil går så gjennom et sentrifugalt separasjonsstadium for videre utskilling av faste stoffer. I dette stadium separeres væsken sentrifugalt i en lavtetthets effluent og en høytetthets grøt. Effluenten som inneholder praktisk talt all bentoniten, dersom dette brytes, samt betraktelige mengder av barytt, føres tilbake til borevæskesystemet. Avhengig av partikkelstørrelsen kan utborede faste stoffer også være tilstede i effluenten. Mengden av utborede faste stoffer i effluenten kan minskes ved å anvende fremgangsmåten i henhold til oppfinnelsen på et meget tidlig stadium i boreoperasjonen. Dette vil medføre at man tidlig fjerner store utborede partikler og således forebygger at disse mekanisk brytes ned til partikler av silt eller leirstørrelse som er særdeles vanskelig å skille ut. Den utseparerte grøt består hovedsakelig av barytt og utborede stoffer og behandles videre gjennom et annet sil-

stadium. I dette stadium siles ytterligere mengder av utborede partikler ut og fjernes, mens det meste av barytten passerer og returneres til væskesystemet. Forsøk har vist at den overveiende del av de utborede faste partikler i grøten fjernes fra væsken i det annet silstadium.

Sentrifugeringsoperasjonen kan utføres på hver av de sentrifugeseparatorer som for tiden benyttes for behandling av borevæske. Disse omfatter hydrosykloner, som ofte kalles sandfjernere eller silt-fjernere og sentrifuger. Hydrosykloner er imidlertid å foretrekke fordi de slipper ut en grøt som så kan siktes i det annet silstadium. Dessuten benyttes hydrosykloner normalt for å behandle borevæsken med samme sirkulasjonshastighet som denne sirkulerer i borehullet, mens sentrifuger normalt benyttes for kun å behandle endel av borevæsken. Det er å foretrekke at hele borevæsken behandles for å fjerne faste partikler så raskt som mulig. Et tilstrekkelig antall hydrosykloner bør være anordnet for at hele mengden av borevæske kan behandles mens den sirkulerer med normal hastighet. Fjerning av store utborede partikler i det første silstadium gjør at sentrifugalseparatorene fungerer mer effektivt. Store partikler har en tendens til å tette sentrifugalseparatorene, særlig hydrosyklonene.

Silene for å foreta første og annen siling er siler av vibrerende typer, i det følgende kalt første og annen vibrerende sil. Som benyttet i beskrivelsen er en vibrerende sil en sil som gis en periodisk bevegelse eller svingning med gitt frekvens. Avhengig av silkonstruksjonen kan bevegelsen være vekselvis, hvirvlende, sirkulær, spiralformet, kombinasjoner av disse eller annen spesiell bevegelse. Som nevnt ovenfor må den annen vibrerende sil være betraktelig finere enn den første vibrerende sil. Maskestørrelsen på den annen vibrerende sil er fortrinnsvis mellom 100 og 325. Det bemerkes at ettersom understrømsgrøten representerer bare en del av den totale væskestrøm, kan den annen vibrerende sil være langt finere enn hva som ville være mulig dersom hele væskestrømmen skulle passere den annen vibrerende sil. Forsøk med maskestørrelser på 100, 140 og 200 har vist at betraktelige mengder av utborede partikler kan fjernes i den annen siling, mens på samme tid bare ubetydelige mengder av barytt tapes.

Den følgende tabell viser de foretrukne størrelses-områder for første og andre vibrerende sil, med fire forskjellige standardbetegnelser.

	Cirka- åpning størrelses- område <u>1/1000 mm</u>	U.S. Standard (maske- område)	Tyler Standard (maske- område)	British Standard (maske- område)	Institution of Mining & Metallurgy Standard (maskeområde)
Første vibrerende sil	150-2000	10 -100	9-100	8-100	8-90
Annen vibrerende sil	44-150	100-325	100-325	100-300	90-200

Sileprosessen i annet stadiums sil kan forbedres ved å anordne et sprøytesystem for å vaske de partikler som samles opp på silen. De mindre partikler av barytt vil dels feste seg på de større partikler som samles opp på silen. Ved å spyle de utsilte materialer med en vaskevæske eller borevæske kan mengden av tapt barytt reduseres.

Effluenten fra sentrifugalseparatoren eller separatorene og fra den del av understrømsgrøten som passerer annen vibrerende sil, returneres til borevæskesystemet. Alternativt kan den del av understrømsgrøten som passerer annen vibrerende sil og effluenten eller deler av denne lagres og gjeninnføres i systemet etterhvert som dette er ønskelig.

Den ovenfor beskrevne tre-stadiums behandling av borevæske i henhold til foreliggende oppfinnelse kan utføres ved apparaturen som vist på fig. 2. Apparaturen omfatter tre hovedkomponenter, en første vibrerende sil 10, en sentrifugal-separator 11 og en annen vibrerende sil 12. Disse komponenter er konstruert for å installeres i et konvensjonelt boresystem som kan være meget komplekst og omfatte en rekke tanker og en rekke forskjellige væskebehandlingsanordninger eller systemet kan være meget enkelt og bestå av et minimum antall tanker og behandlingsutstyr. Borevæskepumper, vanligvis av duplex, dobbeltvirkende, resiprokerende type, benyttes for å sirkulere borevæske fra overflaten gjennom borestrengen og ned i brønnen, opp gjennom brønnen på utsiden av borestrengen og tilbake til

overflaten. Disse pumper og måten hvorpå de benyttes for å sirkulere væsken i brønnen er vel kjent og vil derfor ikke bli beskrevet ytterligere.

Som ovenfor nevnt vil den første vibrerende sil 10 vanligvis være en "shale shaker" av kjent konstruksjon med en silstørrelse på mellom 10 og 100. Maskestørrelsen bør være så liten som mulig, men på grunn av tendensen til tilstopping av fine siler, benytter man sjelden finere sil enn maskestørrelse 80. Som vist på fig. 2 er den første vibrerende sil anvendt over en tank 13 i vækesystemet og er forbundet til brønnhodet (ikke vist) ved ledningen 14. Et skrått silbrett 15 vibreres på kjent måte. Borevæske fra borehullet føres inn på den vibrerende sil, passerer gjennom silbrettet 15 som skiller ut de store partikler og væsken strømmes ned i tanken 13. De utskilte partikler fjernes og anbringes f.eks. i en avfallsgrop (ikke vist).

Sentrifugalseparatoren 11, vist på tegningen, består av et flertall hydrosykloner med liten diameter, forbundet i parallell. Disse anordninger er utformet som koniske skall og kalles silutskillere eller sandutskillere avhengig av diameteren på kjeglen. Hver av kjeglene er forsynt med et overløp, hvor igjennom effluenten passerer, og med en liten åpning i kjeglespissen hvor igjennom understrømsgrøten passerer. Hydrosyklonene 11 er forbundet i parallell ved ledningen 17 som går fra tanken 13 og foranstalter individuelle innløpsledninger (ikke vist) for hver av hydrosyklonene 11. Innløpsledningene innfører borevæske tangensielt i hver av hydrosyklonene 11. Tangensialhastigheten av væsken som strømmes inn i hydrosyklonen 11 etablerer et sentrifugalt kraftfelt. Væsken beveger seg i spiral nedover mot kjeglens toppunkt og deretter i spiral tilbake oppover gjennom kjeglens sentrum og føres ut gjennom overløpsåpningen som lavtetthetseffluent. Sentrifugalkraften som induseres av spiralbevegelsen tvinger faste partikler utover mot kjegleveggene, hvor de gjennom sin tyngde faller ned gjennom understrømsåpningen i kjeglens spiss.

Effluenten fra hver hydrosyklon 11 samles opp i et samlerør 18, strømmes gjennom ledningen 19 og slippes ut i vækesystemtanken 20. Spissen av hver hydrosyklon 11 er for-

synt med en reguleringsmutter 22 for å styre utløpshastigheten på understrømsgrøten. Normalt kreves mellom 8 og 16 hydrosykloner med liten diameter, altså silutskillere, for å behandle hele væskestrømmen. Hydrosykloner med større diameter, altså sandutskillere, har høyere væskekapasitet og skjønt ferre slike enheter kreves for å behandle hele strømmen, gir de ikke så fullstendig utskillelse av partikler som de små kjegler. Det er å foretrekke at hydrosyklonene 11 har en kjeglediameter på 15 cm eller mindre, og fortrinnsvis 10 cm eller mindre.

Understrømsgrøten fra hver av hydrosyklonene 11 samles opp i trau 23 og strømmer ved sin tyngde ned i den underliggende annen vibrerende sil 12. Denne består av en ramme 24 montert på et stasjonært fundament 25 ved hjelp av en rekke fjærer 26, en sil 27 anbragt i rammen 24, samt en anordning for å gi rammen 24 og silen 27 en vibrerende bevegelse. Det benyttes en sirkulær ramme med en sirkulær sil, og det er anordnet en motor 28 med eksentervekt 29 og 30, for å gi det hele en vibrerende bevegelse. Som vist er motoren 28 festet til rammen 24 ved en montering 32. Eksentervektene 29 og 30 er montert i motsatte ender av motorakselen som er anbragt vertikalt. Rotasjon av den øvre vekt 29 inducerer horisontal vibrasjon, mens rotasjon av den nedre vekt 30 inducerer vibrasjon i vertikal- og tangensialplanene. Vibrasjon av silen 27 bevirker at materiale som er samlet opp på denne, beveger seg fra silens sentrum til periferien. Silprosessens karakteristikk kan varieres ved å regulere såvel størrelsen på vektene 29 og 30 som deres relative vinkelposisjon. Vibrasjonsfrekvensen motsvarer motorhastigheten. Normalt vil denne type av separator benytte en motor med 1200 eller 1800 omdreininger pr. minutt. Silen 27 festet i rammen 24 er anbragt i et horisontalplan. En åpning 31 utformet i rammen 24 over og nær den ytre periferi av silen 27, tjener som utløp for det materiale som samles opp på silen 27. Under silen 27 er det et kuppelformet dekk 35. Partikler som passerer gjennom silen 27 samles opp på dekket 35 og beveges radielt utad, og slippes ut gjennom den perifere åpning 33 som er tildannet i det nedre parti av rammen 24. De partikler som føres ut gjennom åpningen 31 går ut gjennom trauet 34, og grøten som passerer silen 27 og åpningen 33 føres inn i

systemtanken 20.

Den annen vibrerende sil 12 kan også omfatte en vaskeinnretning betegnet generelt med 37. En dysering 38 med et flertall vaskedyser 30 er opphengt i rammen 24 ovenfor silen 27. Den væske som strømmer ut av vaskedysene 39 spyler materiale som er samlet opp på silen 27. Spyleanordningen 37 kan tilføres vann eller annen vaskevæske som er kompatibel med den borevæske som behandles, gjennom en ledning 40 eller alternativt med borevæsken gjennom ledningen 41.

Skjønt foreliggende oppfinnelse er blitt beskrevet i forbindelse med spesifikt utstyr, er det klart at andre typer av utstyr som ikke er nevnt, også kan benyttes. Dessuten kan oppfinnelsen benyttes for å behandle enhver type av vektøkende borevæske. Alt som er nødvendig er at den gjennomsnittlige partikkelstørrelse av det vektøkende materiale er mindre enn den gjennomsnittlige partikkelstørrelse av en del av de utborede partikler.

Uansett det spesifikke utstyr som benyttes, kan de sentrifugale saporatorer, dvs. hydrosyklonene, og den annen vibrerende sil 12 monteres som en enhet på en passende underkonstruksjon som understøtter disse komponenter såvel som annet hjelpeutstyr. En slik konstruksjon gjør enheten flyttbar og muliggjør at den kan anbringes over en vanlig borevæsketank, såsom tanken 20, vist på fig. 2.

Under operasjon føres en borevæske som trekkes fra borehullet gjennom den første vibrerende sil 10 og pumpes så ved hjelp av en hjelpepumpe 36 gjennom hydrosyklonene 11 som er forbundet i parallell. Når strømmingen er igang, kan man regulere hydrosyklonmutrene 22 slik at man får en utsprøyting av understrømsgrøten. Volumet av understrømsgrøten vil normalt være mindre enn ca. 10 % av den totale mengde væske som innføres i hydrosyklonene 11. Lavtetthets effluenten fra hydrosyklonene 11 returneres til væskesystemet gjennom samlerøret 18 og ledningen 19. Understrømsgrøten som samles opp i trauet 23 strømmer ved sin tyngde inn i den annen vibrerende sil 12. Grøten ledes mot sentrum av silen 27. De små partikler og det meste av væsken passerer silen 27 og føres ned på den hvelvede plate 35 og endelig gjennom

utløpsåpningen 33. Materialer som samles opp på silen 27 vibreres i sirkulær og radiell retning mot den ytre periferi av silen 27, hvor det samles opp og føres ut gjennom åpningen 31. Dette materiale kasseres. Strømningskapasiteten av den vibrerende sil 12 og sileffektiviteten kan reguleres ved å variere vibrasjonsfrekvensen, antallet av vekter og de relative vinkelposisjoner av disse. Disse reguleringer kan varieres ved forsøk inntil man får den beste ytelse.

Under operasjonsforhold kan innholdet i tanken 20 som mottar lavtetthets effluenten og understrømmingen fra den annen vibrerende sil 12, settes i bevegelse for å sikre at barytten fordeles jevnt i væsken.

De følgende eksempler viser effektiviteten av fremgangsmåten og apparaturen i henhold til oppfinnelsen med sikte på å fjerne utborede faste partikler fra en vekttillsatt borevæske. Apparaturen som ble benyttet i første forsøk omfattet 10 stykker 10 cm hydrosykloner og en 120 cm vibrerende sil. En sentrifugalpumpe på 20 hk leverte væske til hver av hydrosyklonene forbundet i parallell under et trykk på ca. 2,5 atmosfærer. Silen anvendt i separatoren var en 120 tensil boltduk som i vaskestørrelse tilsvarende vaskestørrelsen 100 av U.S. Standard Sieve Series. En motor med 1800 omdreininger pr. minutt og forsynt med øvre og nedre vekter ble benyttet for å vibrere silen. Under initial operasjon ble antallet av vekter og vinkelposisjonene av disse regulert slik at man fikk den beste ytelse. Den væske som ble benyttet til forsøket var en vannbasert betonitvæske som inneholdt barytt og utborede partikler og som hadde følgende egenskaper:

Plastisk viskositet	11 centipois
Flytepunkt	0,586 kp/m ²
Tetthet	1,3 kg/l
Total mengde av faste stoffer	15 volumprosent
Partikkelstørrelsesfordeling	
1 - 5/1000 mm	5 vektprosent
5 - 30/1000 mm	75 vektprosent
30 - 74/1000 mm	15 vektprosent
over 74/1000 mm	5 vektprosent

Borevæske ble innført i hydrosyklonene med en total gjennomsnittsstrøm på 1440 liter pr. minutt og understrømsgrøten fra fem av hydrosyklonene ble behandlet gjennom den vibrerende sil. Volumstrømningshastigheten av hydrosyklon-effluenten, hydrosyklon understrømsgrøten, materiale utskilt av den vibrerende sil og materiale som passerte den vibrerende sil, ble periodisk målt. Prøver ble tatt i hver av disse stadier og analysert.

Resultatet av forsøket som varte omtrent 1 time er gitt nedenfor. Ca. 92 vektprosent av de faste stoffer i hydrosyklon-effluenten hadde en partikkelstørrelse mindre enn 30/1000 mm, hvilket indikerer at hydrosyklonene opererte tilfredsstillende. Ca. 67 vektprosent av de faste stoffer i understrømsgrøten hadde en partikkelstørrelse i området 20 - 50/1000 mm med omtrent like mengder av partikler større og mindre enn dette område. Den vibrerende sil slapp gjennom ca. 82 % og holdt tilbake ca. 18 % av barytten og slapp gjennom 54 % og holdt tilbake ca. 56 % av de utborede faste partikler som understrømsgrøten inneholdt.

Et annet forsøk ble foretatt ved samme apparatur modifisert i den henseende at en spyleanordning ble installert for å spyle de partikler som ble samlet opp av den vibrerende sil. Spyleanordningen omfattet seks spyledyser. Det ble pumpet vann til spyleanordningen med et trykk på 1,34 kp/cm². Borevæskene som inneholdt barytt og utborede partikler hadde følgende egenskaper :

Plastisk viskositet	16 centipois
Flytepunkt	0,61 kp/m ²
Tetthet	1,43 kg/l
pH	9,4
Total mengde faste stoffer	19,0 volumprosent

Borevæskene ble pumpet inn i de ti hydrosykloner med en total gjennomsnittsstrøm på 1540 liter pr. minutt. Understrømsgrøten fra fem av hydrosyklonene ble ført ned i den vibrerende sil. I dette forsøket ble praktisk talt all barytten sammen med 39 % av de utborede partikler i hydrosyklongrøten gjenvunnet og ca. 61 % av de utborede partikler ble utskilt og kassert.

Partikkelreguleringsteknikken i henhold til oppfinnelsen ble ytterligere testet under en aktuell boreoperasjon. Det ble boret en brønn i det sydlige Louisiana ved en vekttilsatt bentonit vannbasert borevæske med følgende egenskaper :

Plastisk viskositet	23 centipois
Flytepunkt	0,586 kp/cm ²
Tetthet	1,20 - 1,27 kg/l
pH	10,8
Total mengde faste stoffer	11 volumprosent

Den første vibrerende sil var forsynt med bore-ryggens "shale shaker" som var av dobbeltdekktypen med en øvre sil med en maskestørrelse 30 og en nedre sil med maskestørrelse 50.

En enhet montert på meier og bestående av ti 10 cm hydrosykloner og en vibrerende sil ble anbragt over en borevæsketank av kjent type i systemet. Den vibrerende sil var en dobbeltdekket vibrerende silseparator på 120 cm. Denne vibrerende sil er lignende den som er vist på fig. 2 og som ovenfor er beskrevet med unntagelse av at den omfatter to silenheter anbragt den ene over den annen. Hver silenhet er forsynt med en sil og en underliggende hvelvet plate og atskilte utløp for utslipp av det utskilte materiale og det gjennomgående materiale. Toppsilen var en 230 strekksilduk og bunnsilen var en 165 strekksilduk. Disse duker har maskestørrelser som tilsvarende henholdsvis 200 og 140 i U.S. Standard Sieve Series. En strømningsdeler ved innløpet av den vibrerende sil leder inngående materialer til hver av separatorenheterne. En vannspyler ble montert over toppsilen. En slik dobbeltdekket separator omfatter således to silenheter forbundet i parallell. Silenhetene er montert på samme fundament, og vibrering av enhetene skjer ved hjelp av en motor med øvre og nedre vekter på akselen, og som løper med 1800 omdreininger.

Borevæske med en tetthet på mellom 1,20 og 1,27 kg pr. liter strømmet fra borehullet gjennom "shale shakeren" som fjernet store utborede partikler. Væsken ble så pumpet med normal sirkulasjonshastighet gjennom hydrosyklonene. Pumpe-

hastigheten og pumpetrykket var gjennomsnittlig 1360 liter pr. minutt og ca. 2,5 kp pr. cm². Hydrosyklonene separerte væsken i en lavtetthets effluent som ble returnert til væskesystemet, og en høytetthets understrømsgrøt. Understrømsgrøten ble videre behandlet gjennom den vibrerende sil. Volumet av materiale som ble ført ut fra hver av sil-enhetene på den vibrerende sil ble målt, og innholdet av barytt og utborede partikler ble bestemt. Materialer som ble fjernet av den vibrerende sil under den 8 timers forsøksperiode hadde følgende gjennomsnittsegenskaper:

Total mengde faste stoffer	55 volumprosent.
Tetthet	2,03 kg/l
Volumprosent utborede partikler	51
Volumprosent barytt	5,6

Under forsøket var mengden av barytt som ble utskilt gjennomsnittlig 7,4 kg pr. time, mens mengden av utborede faste stoffer som ble utskilt var gjennomsnittlig 500 kg. pr. time. Mengden av barytt som ble utskilt var mindre enn 1 % av den totale baryttmengde som ble innført i hydrosyklonene. Under de tidligere stadier av forsøket var mengden av utskilte borepartikler 800 kg pr. time, men etter hvert som innholdet av faste stoffer i væsken ble redusert gjennom behandlingen i henhold til oppfinnelsen, avtok mengden av borepartikler gradvis til et minimum på 310 kg pr. time.

Behandlingen av borevæsken ved fremgangsmåten og systemet i henhold til oppfinnelsen ble fortsatt i ytterligere 8 timer etter at borevæsketettheten ble økt fra 12,7 til 13,2 kg pr. liter gjennom tilsats av barytt. Under denne fase av forsøket hadde de materialer som ble utskilt av den vibrerende sil følgende gjennomsnittsegenskaper:

Total mengde faste stoffer	51 volumprosent
Tetthet	2,13 kg/l
borepartikler	35 volumprosent
Barytt	16,7 volumprosent

Under denne forsøksperiode var mengden av utskilt barytt gjennomsnittlig 129 kg pr. time, mens mengden av

utskilte borepartikler var gjennomsnittlig 184 kg. pr. time. Under de to siste timer av testen ble spyletrykket økt fra ca. 0,28 kp pr. cm^2 til ca. 0,84 kp pr. cm^2 . Dette reduserte baryttinnhold i det utskilte materiale til 8,3 volumprosent og mengden av barytt som ble utskilt til 107 kg. pr. time.

De ovenfor beskrevne forsøk viser at fremgangsmåten og apparaturen i henhold til foreliggende oppfinnelse gjør det mulig å fjerne betraktelige mengder av borepartikler, mens man på samme tid gjenvinner den overveiende del av den tilsatte barytt. Skjønt oppfinnelsen kan benyttes for å redusere faststoffinnholdet av borevæsken, som vist ved de ovenfor beskrevne feltforsøk, ligger hovedgevinsten ved oppfinnelsen i at den anvendes for å forhindre akkumulering av borepartikler i væsken. Av denne grunn bør behandlingen av borevæsken i henhold til oppfinnelsen igangsettes på et tidligere stadium, hvor en borevæske tilsatt vektøkende materiale benyttes i boreoperasjonen og deretter fortsettes.

Patentkrav.

1. Fremgangsmåte til å fjerne borepartikler fra en borevæske som sirkuleres i et borehull, og inneholder borepartikler og et partikkelformet vektøkende materiale, fortrinnsvis barytt, der den gjennomsnittlige partikkelstørrelse for det vektøkende materiale er mindre enn den gjennomsnittlige partikkelstørrelse for en del av borepartiklene, k a r a k t e r i s e r t v e d at borevæsken først siles for å fjerne en del av borepartiklene, der skillelinjen for den første sil ligger mellom 150 og 2000 mikron, hvorefter borevæsken som passerer den første sil, underkastes en sentrifugalseparasjon, der borevæsken skilles i en overstrøm med en mindre spesifikk vekt og en understrøm som inneholder borepartikler og vektøkende materiale, hvorved overstrømmen returneres til borevæsken som sirkulerer i borehullet og understrømmen, for adskillelse av borepartikler, underkastes en ytterligere siling, hvorved væske som passerer den annen sil og inneholder vektøkende materiale, likeledes føres tilbake til den sirkulerende borevæske, og ved at skillelinjen for den annen siling ligger mellom 44 og 150 mikron.

2. Anordning til utførelse av den fremgangsmåte som er angitt i krav 1, omfattende overflatetanker for mottagning og oppbevaring av borevæske som sirkuleres til borehullet, en første sil for siling av borevæske som føres til overflate-tankene, en sentrifugalseparator og en ytterligere vibrerende sil, k a r a k t e r i s e r t v e d at den sistnevnte vibrerende sil har en maskestørrelse på mellom 100 mesh og 325 mesh etter U.S. Standard Sieve Series.

3. Anordning som angitt i krav 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at den første sil er en vibrerende sil med en maskestørrelse på mellom 10 og 100 mesh (etter U.S. Standard Sieve Series).

133370

FIG. 1

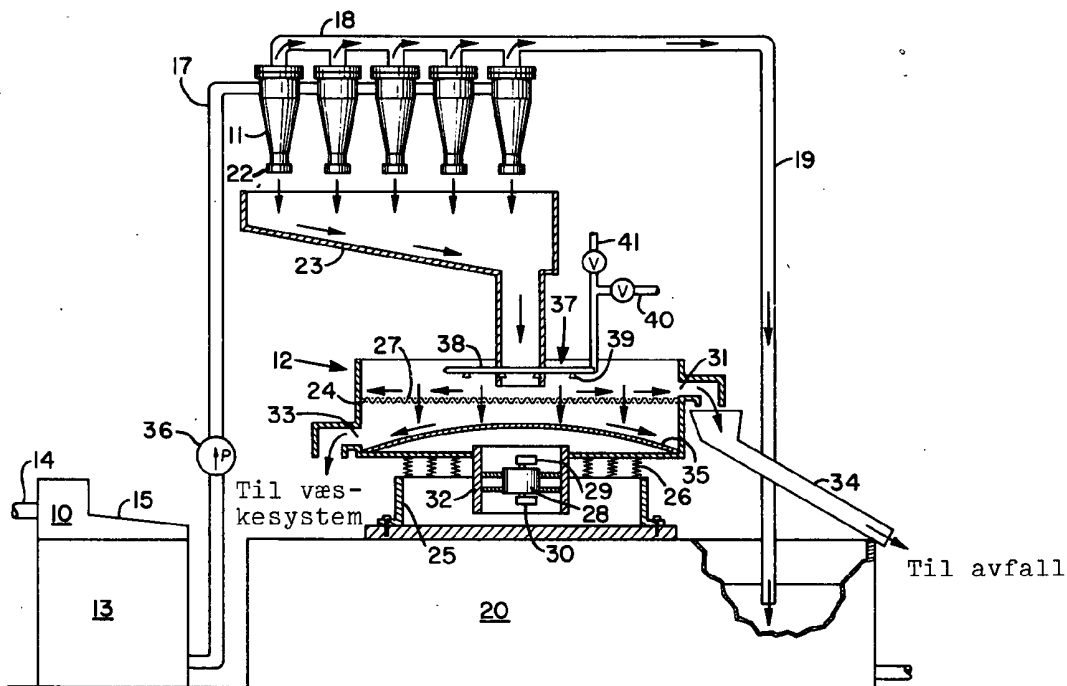
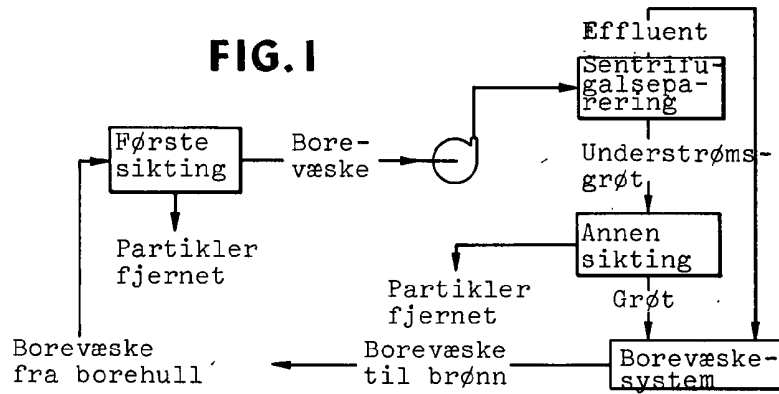


FIG. 2