

(12) PATENT

(19) NO

(11) **314514**

(13) B1

(51) Int Cl⁷

E 21 B 33/134, 33/127

Patentstyret

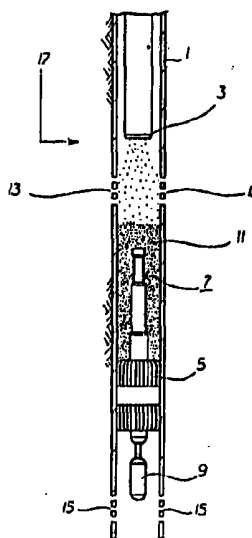
(21) Søknadsnr	19961386	(86) Int. inng. dag og	
(22) Inng. dag	1996.04.03	søknadsnummer	1993.10.04, PCT/US93/09399
(24) Løpedag	1993.10.04	(85) Videreføringsdag	1996.04.03
(41) Alm. tilgj.	1996.06.03	(30) Prioritet	Ingen
(45) Meddelt dato	2003.03.31		
(71) Patenthaver	Baker Hughes Inc, P O Box 4740, Houston, TX 77210-4740, US		
(72) Oppfinner	Richard Glenn Van Buskirk, Houston, TX 77091, US		
	Michael James Loughlin, Houston, TX 77008, US		
(74) Fullmektig	Bryn Aarflot AS, 0104 Oslo		

(54) **Benevnelse** **Løsemasseplugg med en dreneringsdel og en fremgangsmåte for avtetting og overføring av kraft i et borehull**

(56) Anførte publikasjoner US 3231021, US 3064734, US 3460625, US 4491178

(57) Sammendrag

Et brønnhull (1) er i det minste delvis obstruert av en skille- eller obstruksjonsdel (5). Et fluidslam av en aggregatblanding av partikkelformig stoff pumpes inn i brønnhullet nær skille- eller obstruksjonsdelen. Aggregat- blandingen av partikkelformig materiale inneholder minst én komponent av partikkelformig materiale, og hver av de minst én partikkelformige materialkomponenter har en adskilt gjennom-snitts-partikkeldimensjon som er forskjellig fra den til de andre partikkelformige materialkomponenter. Deretter tilføres fluidtrykk til aggregatmaterialet, og fluid dreneres fra aggregatmaterialet gjennom en fluid-dreneringskanal i skille- eller obstruksjonsdelen. Fluidtrykket og dreneringen av fluid fra aggregatblandingens kombinert for å kompaktere aggregatblandingens til en stort sett massiv, lastbærende, kraftoverførende og betydelig fluid-ugjennomtrengelig pluggdel (11), som avtetter et første brønnhull-område fra fluidstrøm-kommunikasjon med et andre brønnhull-område. Pluggdelen fjernes lett fra brønnhullet ved å lede en høytrykks-fluidstrøm mot pluggdelen, for derved å oppløse eller nedbryte pluggdelens partikkelformige materiale til et fluidslam, som kan sirkuleres ut av eller suges fra brønnhullet.



FREMGANGSMÅTE OG ANORDNING FOR AVTETTING OG OVERFØRING AV KRAFT I ET BRØNNHULL

OPPFINNELSENS BAKGRUNN

5 1. Oppfinnelsens område

Foreliggende oppfinnelse angår generelt fremgangsmåter og anordninger for tildanning av nedihull-trykkplugger i et brønnhull. Nærmere bestemt angår foreliggende oppfinnelse fremgangsmåter for tildanning av nedihull-plugger for å avtette brønnhullet og å overføre spenning fra et brønnhull-verktøy til selve
10 brønnhullet.

2. Beskrivelse av kjent teknikk

I olje- og gassindustrien er det vanlig å avtette brønnhull under anvendelse av pakninger, isoleringsplugger og liknende. Typisk nedføres et brønnhull-verktøy, som
15 f.eks. en pakning eller isoleringsplugg, ned i brønnhullet til et ønsket sted i dette. Pakningen eller isoleringspluggen blir oppblåst eller på annen måte aktivert til tetningsanlegg mot brønnhullet. En slik tetning kan bringes til å adskille områder i brønnhullet, til å inneholde fluidtrykk enten ovenfor eller nedenfor brønnhull-verktøyet for frakturering eller andre brønnbehandlingsoperasjoner, eller av andre
20 årsaker.

Konvensjonelle brønnhull-verktøy har en kraft-terskel forbi hvilken brønnhull-verktøyet vil svikte mekanisk, eller vil miste gripe- og tetningsanlegg mot brønnhullet, hvilket har en tilbøyelighet til å forårsake uønsket bevegelse av brønnhull-verktøyet i brønnhullet. Kraft-terskelen er typisk definert ved en maksimum eller begrensende
25 trykkforskjell over brønnhull-verktøyet som brønnhull-verktøyet kan motstå uten svikt eller bevegelse i brønnhullet.

Hvis kraft-terskelen overskrides, kan det føre til mekanisk svikt hos brønnhull-verktøyet eller uønsket bevegelse av brønnhull-verktøyet. Mekanisk svikt kan føre til i det minste delvis uoperabilitet hos brønnhull-verktøyet. Hvis brønnhull-verktøyet
30 gjøres uoperabelt, kan brønnhullet bli uønsket obstruert, hvilket krever kostbare fiske-utbedringsoperasjoner. Mekanisk svikt vil i det minste kreve kostbar og tidkrevende reparasjon eller utskifting av brønnhull-verktøyet.

Selv om brønnhull-verktøyet ikke svikter og ikke skades på annen måte, kan brønnhull-verktøyet beveges eller forskyves i brønnhullet hvis kraft-terskelen
35 overskrides. Slik bevegelse eller forskyvning er uønsket fordi posisjonen til brønnhull-verktøyet i brønnhullet ofte er av stor viktighet. Dessuten kunne bevegelse eller forskyvning av brønnhull-verktøyet skade andre brønnhull-verktøy

eller selve den produserende formasjon, for derved å gjøre det nødvendig med fisking, overhaling eller andre utbedrende brønnhull-operasjoner.

I sekundære gjenvinningsoperasjoner, såsom formasjonsfrakturering, er det ofte nødvendig med pålitelige og driftssikre pakninger og isoleringsplugg. Mange sekundære gjenvinningsoperasjoner krever avtetting eller pakking av et valgt formasjonsintervall, og innføring av fluider med svært høyt trykk i det valgte intervall.

Høytrykksfluider øver svært store aksialkrefter på pakningene eller isoleringspluggene som brukes til avtetting av intervallet. Derved er muligheten for å overskride kraft-terskelen til slike brønnhull-verktøy svært stor ved formasjonsfrakturering, og krever bruk av kostbare og forsterkede brønnhull-verktøy med høy trykk-klasse. Brønnhull-verktøy for høye trykk har typisk forholdsvis store tverrsnittsdiametre, hvilket er til hinder for bruk av dem under rørførte operasjoner eller operasjoner i brønnhull som på annen måte har redusert diameter eller er obstruert.

Et alternativ til brønnhull-verktøy med høy trykk-klasse er å plugge eller avtette brønnhullet med sement. Sementplugg har et antall ulemper. Det kreves vanligvis kostbart og spesialisert sementeringsutstyr for å pumpe sement ned i brønnhullet for tildanning av en sementplugg. Det må dessuten forløpe en vesentlig tidsperiode for å tillate en sementplugg å herde eller størkne til en tettende eller lastbærende sementplugg. En annen ulempe med sementplugg er at de er forholdsvis permanente, og det kreves kostbare og tidkrevende freseoperasjoner for å fjerne dem fra brønnhullet.

US Patent 3, 231,021 viser en plugg i en brønn bestående av en skilledele av aggregatblanding av partikkelformig materiale. Anordningen viser et verktøylegeme beregnet for å bli senket ned i en brønn til en forhåndsbestemt sone. Verktøyet har en utløpsåpning og verktøyet fører en masse faste avdelte legemer som er tilpasset til å falle nedover fra verktøyet i brønnen gjennom åpningen. Pluggen har gripeelementer for å fastholde pluggen i borehullet.

US Patent 3,460,625 viser anordninger og fremgangsmåter for gjenplugging av en brønnkanal, det være seg en foret brønn eller en åpen brønn. En oppblåsbar pakning kan senkes ned i brønnen via rør og ekspanderes til flere ganger sin nedsenkete størrelse for å bevirke tetning mot brønnkanalen. Den ekspanderte pakningen avluftes midlertidig slik at brønnfluid kan passere fra en side av pakningen til den andre ettersom sementformig materiale avsettes på toppen av pakningen og tillates å herde.

US Patent 3,064,734 viser en skilledele og en aggregatblanding. Skilledelen er i form av en bropluggenhet omfattende en dor, og et flertall hovedsakelig langsgående strekkende ribber plassert rundt doren. En første ende av hver av

ribbene er fastgjort med doren, og den andre enden av hver av ribbene er sleidbart plassert rundt doren. En løsgjøringsmekanisme innfester den andre enden av hver ribbe til doren for derved å hindre sleidende bevegelse av denne. Det er også tilveiebragt midler på doren som kan gå i inngrep med hake- eller låsemidlene for å gå i inngrep med de andre endene ved bevegelse av de første og de andre endene mot hverandre.

US Patent 4,491,178 viser en broplugg for anvendelse ved plugging av en brønn i en undergrunnsplassering tilpasset for å bli satt inn via en rørstreng. Bropluggen omfatter et langstrakt avluftingsrør som bærer øvre og nedre kronbladformede kurvstrukturer. Hver av disse omfatter et flertall kronblader bevegelige mellom en tilbaketrukket posisjon og en utspilt posisjon.

SAMMENFATNING AV OPFFINNELSEN

Ett formål med foreliggende oppfinnelse er å tilveiebringe en anordning for avtetting av et brønnhull, hvor et første brønnhull-område er isolert fra fluidkommunikasjon med et andre brønnhull-område.

Et annet formål med foreliggende oppfinnelse er å tilveiebringe en fremgangsmåte og anordning for tildanning av en tettende pluggdel i et brønnhull, hvor pluggdelen overfører kraft som skyldes trykkfluid i brønnhullet til selve brønnhullet, idet en unngår behovet for brønnhull-tetningsverktøy med høy trykk-klasse.

Ytterligere et annet formål med foreliggende oppfinnelse er å tilveiebringe en fremgangsmåte og anordning for avtetting av et brønnhull med en pluggdel som er både sterk og betydelig fluid-ugjennomtrengelig, men som likevel lett og hurtig kan fjernes fra brønnhullet under anvendelse av konvensjonelle brønnhull-verktøy.

Disse og andre formål oppnås med den foreliggende oppfinnelse som definert i de selvstendige krav og som utøves ved i det minste delvis obstruksjon av et brønnhull med en skille- eller obstruksjonsdel. Et fluidslam av en aggregatblanding av partikkelformig stoff pumpes inn i brønnhullet nær skille- eller obstruksjonsdelen. Aggregatblandingen av partikkelformig materiale inneholder minst én komponent av partikkelformig materiale, og hver av de minst én partikkelformige materialkomponenter har en adskilt gjennomsnittspartikkeldimensjon som er forskjellig fra den til de andre partikkelformige materialkomponenter. Deretter tilføres fluidtrykk til aggregatmaterialet, og fluid dreneres fra aggregatmaterialet gjennom en fluid-dreneringskanal i skille- eller obstruksjonsdelen. Fluidtrykket og dreneringen av fluid fra aggregatblandingen kombinert for å kompaktere aggregatblandingen til en stort sett massiv,

lastbærende, kraftoverførende og betydelig fluid-ugjennomtrengelig pluggdel, som avtetter et første brønnhull-område fra fluidstrøm-kommunikasjon med et andre brønnhull-område. Pluggdelen fjernes lett fra brønnhullet ved å lede en høytrykks-fluidstrøm mot pluggdelen, for derved å oppløse eller nedbryte pluggdelens partikkelformige materiale til et fluidslam, som kan sirkuleres ut av eller suges fra brønnhullet.

Aggregatblandingen av partikkeformig stoff inneholder fortrinnsvis en bindekomponent som omfatter et findispersert, partikkelformig materiale som er istand til å hydratiseres og svulle for å fylle porer eller interstitielle rom mellom andre partikkelformige materialkomponenter av pluggdelens aggregatblanding.

Andre formål, særtrekk og fortrinn ved foreliggende oppfinnelse vil fremgå for en fagmann på området ved henvisning til tegningene og følgende detaljerte beskrivelse.

KORT BESKRIVELSE AV TEGNINGENE

De nye særtrekk som menes å være karakteristiske for oppfinnelsen er fremsatt i de vedlagte krav. Selve oppfinnelsen, såvel som en foretrukket bruksmodus, ytterligere formål og fortrinn ved denne, vil imidlertid best forstås ved henvisning til følgende detaljerte beskrivelse av en beskrivende utføringsform når den leses i sammenheng med de medfølgende tegninger, hvor:

Figur 1 viser, delvis i lengdesnitt, et brønnhull som innbefatter anordningen ifølge foreliggende oppfinnelse;

Figur 2 viser skjematisk relative størrelser av det partikkelformige stoff som utgjør aggregatblandingen, som danner en pluggdel i henhold til foreliggende oppfinnelse;

Figur 3 fremstiller skjematisk et brønnhull som inneholder grove sandpartikler;

Figur 4 viser et brønnhull som inneholder en aggregatblanding i henhold til foreliggende oppfinnelse;

Figur 5 er en tabell som viser resultatene av gjennomtrengelighetstester utført på forskjellige blandinger og aggregatblandinger for bruk ved tildanning av en pluggdel i henhold til foreliggende oppfinnelse;

Figur 6 fremstiller en sammenstilling av to grafer med data oppnådd under testing av en trykkplugg eller pluggdel i henhold til foreliggende oppfinnelse;

Figur 7 er en graf som sammenlikner trykk-klassen til konvensjonelle oppblåsbare pakninger med høy trykk-klasse med trykk-klassen til en pluggdel dannet i henhold til foreliggende oppfinnelse;

Figur 8 er et delvis lengdesnitt av den tettende og lastbærende anordning i

Figur 1, hvilken anordning er vist i en pluggdelfjernings- eller utvaskingsoperasjonsmodus; og

Figurene 9a til 9e bør leses sammen, og fremstiller et firedels lengdesnitt av en skille- eller obstruksjonsdel i henhold til foreliggende oppfinnelse.

DETALJERT BESKRIVELSE AV OPPFINNELSEN

Med henvisning til figurene, og særlig til Figur 1, skal det beskrives en foretrukket utføringsform av brønnhull-anordningen ifølge foreliggende oppfinnelse. Figur 1 viser, i delvis lengdesnitt, et brønnhull 1. Brønnhullet 1 er vist som et foret brønnhull, men foreliggende oppfinnelse er beregnet for bruk i åpne brønnhull, produksjonsrør eller liknende, med gjennomgående gjennomløp eller en fluidkanal hvor en trykktett tetning kan være fordelaktig. Brønnhullet 1 er forsynt med en aksialkraft-kilde, i dette tilfelle en arbeidsstreng 3. I tilfellet med arbeidsstrengen 3, er aksialkraft-kilden fluidtrykk, men kan være enhver annen aksialkraft-kilde. En fjernbar skille- eller obstruksjonsdel 5 er anordnet i brønnhullet 1. I dette tilfelle er skille- eller obstruksjonsdelen en oppblåsbar pakning 5. Obstruksjons- eller skilledelen kan imidlertid være enhver art av brønnhull-verktøy som er istand til selektivt, og i det minste delvis, å obstruere fluidstrøm fra et første område av brønnhullet 1 fra et andre område. Den oppblåsbare pakning 5 er ved en øvre utstrekning forsynt med en siktfilter-enhet 7, og ved en nedre ende med et fluidutløp 9. Anvendelsen av og virkemåten til siktfilteret 7 og fluidutløpet 9 skal beskrives i det følgende.

En trykkplugg eller pluggdel 11 ifølge foreliggende oppfinnelse er anordnet nær og over den oppblåsbare pakning 5. Pluggdelen 11 omfatter en kompaktet aggregatblanding av partikkelformig stoff. Pluggdelen 11 danner en betydelig fluid-ugjennomtrengelig tetning i brønnhullet 1, og isolerer derved et første område av brønnhullet 1 fra fluidstrøm-kommunikasjon med et andre område. Videre virker pluggdelen 11 til å overføre aksialkraft fra aksialkraft-kilden (i dette tilfelle fluidtrykk fra arbeidsstrengen 3) sideveis til brønnhullet 1, for derved å tillate bruk av en oppblåsbar pakning 5 med lavere trykk-klasse, eller annen obstruksjons- eller skilledel.

Den spesielle brønnhulloperasjon som er vist i Figur 1 er en sekundær gjenvinningsoperasjon, såsom formasjonsfrakturering. Følgelig er brønnhullet 1 forsynt med to sett med perforeringer 13, 15. Hvert sett med perforeringer 13, 15 og området avgrenser et område i brønnhullet 1. Under sekundære gjenvinningsoperasjoner kan det være fordelaktig å isolere ett sett med perforeringer, i dette tilfelle øvre sett 13, fra et annet sett med perforeringer, i dette

tilfelle nedre sett 15, slik at sekundære gjenvinningsoperasjoner kan rettes mot bare én formasjon gjennom ett enkelt sett med perforeringer 13. Den sekundære gjenvinningsoperasjon som er vist i Figur 1 er konvensjonelt kjent som frakturering av formasjonen. Under en slik fraktureringsoperasjon er brønnhullet 1 avtettet, fortrinnsvis med en pluggdel 7 i henhold til foreliggende oppfinnelse. Arbeidsstrengen 3 blir deretter nedført i brønnhullet 1, og fraktureringsfluid 17, som er konvensjonelt, pumpes ned i brønnhullet 1, ut gjennom perforeringene 13, og inn i formasjonen. Ofte kreves svært høye trykk for å tvinge fraktureringsfluid 17 inn i formasjonen. Disse fluidtrykk kan øves på brønnhullet 1, pluggdelen 11 og den oppblåsbare pakning 5. En slik fraktureringsoperasjon ville, hvis det ble benyttet bare en oppblåsbar pakning 5 eller annet brønnhull-verktøy, kreve at den oppblåsbare pakning 5 motstår svært høy trykkforskjell, og den resulterende aksialkraft, uten mekanisk svikt eller bevegelse i brønnhullet 1. Følgelig er slike oppblåsbare pakninger 5 med høy trykk-klasse, såvel som andre brønnhull-verktøy med høy trykk-klasse, svært kostbare. Dessuten har slike brønnhull-verktøy stort sett større diameter, hvilket kan være til hinder for at de brukes under rørførte overhalingsoperasjoner.

Pluggdelen 7 er fordelaktig ved at den danner en betydelig fluid-ugjennomtrengelig tetning i brønnhullet 1, og overfører aksialkraft (i dette tilfelle bevirket av fluidtrykk fra arbeidsstrengen 3) sideveis til brønnhullet og bort fra den oppblåsbare pakning 5. Derfor kan oppblåsbare pakninger 5 med lav trykk-klasse, eller andre brønnhull-verktøy med lav trykk-klasse, brukes i sammenheng med pluggdelen 11 i henhold til foreliggende oppfinnelse, og likevel opprettholde en betydelig fluid-ugjennomtrengelig og sterk tetning i brønnhullet 1.

Figur 2 viser skjematisk de relative størrelser til klassene av partikkelformig stoff som utgjør aggregatblandingen som danner pluggdelen 11 ifølge foreliggende oppfinnelse. Det partikkelformige stoff er fortrinnsvis kvartssand eller silikondioksyd. Sandpartiklene 21 gjengir skjematisk korn med konvensjonell, grov sand med kornstørrelse på 20/40. Betegnelsen "kornstørrelse" er vanlig innen industrien og representerer en adskilt gjennomsnitts-partikkeldimensjon for partikkelformige materialer, særlig sand. Recommended Practice nr. 58 med tittel "Recommended Practices for Testing Sand Used in Gravel Packing Operations", utgitt av American Petroleum Institute, Dallas, Texas, gir eksempel på måling av adskilte gjennomsnitts-partikkeldimensjoner hos sand. Mellom-sandkorn 23 viser skjematisk dimensjonen til kvartssand med kornstørrelse 100, i motsetning til dimensjonen til grov kvartssand med kornstørrelse 20/40. Fine sandpartikler 25 viser skjematisk den relative dimensjon til sandpartikler med kornstørrelse 200, i motsetning til mellom-sandpartikler 23 med kornstørrelse på 100 og grove sandpartikler 21 med

kornstørrelse 20/40. I henhold til foreliggende oppfinnelse, anvendes en aggregatblanding av kvartssand-partikler av forskjellige dimensjonsklasser eller kornstørrelser for tildanning av pluggdelen 11. Bruken av sandpartikler 21, 23, 25 av varierende, adskilt gjennomsnitts-partikkeldimensjon er viktig for tildanning av den betydelig fluid-ugjennomtrengelige, kraftoverførende pluggdel 11 ifølge foreliggende oppfinnelse.

Figur 3 fremstiller skjematisk et brønnhull 101 som inneholder grove sandpartikler 121. De grove sandpartikler 121 er skjematisk fremstilt som partikler av kvartssand med kornstørrelse 20/40, som vist i Figur 2. Som vist, er det tallrike porer og interstitielle rom mellom individuelle sandpartikler 121. Disse porer eller interstitielle rom tillater sanden å være fluid-gjennomtrengelig, og også gi rom for forskyvning av individuelle sandpartikler 121 i forhold til hverandre som reaksjon på krefter som påføres sanden.

Figur 4 viser et brønnhull 201 som inneholder en pluggdel 211 ifølge foreliggende oppfinnelse. Pluggdelen 211 omfatter en aggregatblanding av grove sandpartikler 221 med kornstørrelse 20/40, mellom-sandpartikler 223 med kornstørrelse 100, og fine sandpartikler 225 med kornstørrelse 200. Som vist, samvirker aggregatblandingen av grov-, mellom- og fin-sandpartikler for å redusere volumet av porer og interstitielle rom mellom de forskjellige sandpartikler 221, 223, 225. En slik aggregatblanding fører til en mer betydelig fluid-ugjennomtrengelig pluggdel 211, og gir mindre rom for forskyvning og bevegelse av individuelle sandpartikler som reaksjon på krefter som øves på pluggdelen 211.

Figur 5 er en tabell som viser resultatene av gjennomtrengelighetstester utført på forskjellige blandinger og aggregatblandinger for bruk under tildanning av pluggdelen 11, 211 ifølge foreliggende oppfinnelse. I venstre kolonne er det tilegnet et nummer til hver test som er utført. Midtre kolonne indikerer den volumetriske prosentandel av hver komponent som utgjør aggregatblandingen, der komponent A er kvartssand med kornstørrelse 20/40 (vist som 21 i Figur 2, 121 i Figur 3 og 221 i Figur 4), komponent B er kvartssand med kornstørrelse 100 (vist som 223 i Figur 4), komponent C er kvartssand med kornstørrelse 200 (vist som 225 i Figur 4), og komponent D er en bentonitt-"gel" eller leire. Høyre kolonne indikerer i millidarcy den målte eller beregnede fluid-gjennomtrengelighet til blandingen eller aggregatblandingen som er testet. Darcy er en enhet for fluid-gjennomtrengelighet for materialer, som er bestemt i henhold til Darcys lov, som følger:

$$K = \frac{Q\mu L}{PA}$$

der P = trykk over sanden (bar)
 μ = fluidets dynamiske viskositet (centipoise)
 A = sandens tverrsnittsareal (cm^2)
 5 L = lengde av sandsøyle (cm)
 Q = volumstrøm av effluent fra sandsøyle (ml/s); og
 K = gjennomtrengelighet (cm/s).

Følgelig ble hver av de testede aggregat-sandblandinger utformet til en søyle
 10 med kjent lengde L , og kjent tverrsnittsareal A . Et fluid med kjent dynamisk
 viskositet μ , i dette tilfelle vann, ble plassert ved én ende av sandsøylen ved et kjent
 trykk P . Ved en motsatt ende av søylen ble fluid-effluentets volumstrøm Q gjennom
 søylen målt. De ovennevnte kjente og målte data ble innført i det ovenfor viste,
 matematiske uttrykk for Darcys lov, og en gjennomtrengelighet K ble bestemt i
 15 millidarcy. I test nr. én ble det testet en sandsøyle av 100% sand med kornstørrelse
 20/40, hvilket ga en beregnet gjennomtrengelighet på 2000 millidarcy. Som en
 andre test ble det testet en aggregatblanding inneholdende 60 volumprosent sand
 med kornstørrelse 20/40, 20 vektprosent sand med kornstørrelse 100, og 20
 vektprosent sand med kornstørrelse 200, hvilket ga en gjennomtrengelighet på 66
 20 millidarcy. Som en tredje test ble det testet en aggregatblanding med 80
 vektprosent sand med kornstørrelse 20/40, 10 vektprosent sand med kornstørrelse
 100, og 10 vektprosent sand med kornstørrelse 200, hvilket ga en gjennom-
 trengelighet på 415 millidarcy. Som en fjerde test ble det testet en aggregatblanding
 med 60 vektprosent sand med kornstørrelse 20/40, 30 vektprosent sand med
 25 kornstørrelse 100, og 10 vektprosent sand med kornstørrelse 200, hvilket ga en
 gjennomtrengelighet på 233 millidarcy. Som en femte test ble det testet en
 aggregatblanding med 60 vektprosent sand med kornstørrelse 20/40, 10 vektprosent
 sand med kornstørrelse 100, og 30 vektprosent sand med kornstørrelse 200, hvilket
 ga en gjennomtrengelighet på 51 millidarcy. Som en sjette test ble det testet en
 30 aggregatblanding med 40 vektprosent sand med kornstørrelse 20/40, 30 vektprosent
 sand med kornstørrelse 100, og 30 vektprosent sand med kornstørrelse 200, hvilket
 ga en gjennomtrengelighet på 50 millidarcy.

Testene nr. 7, 8 og 9 gjengir aggregatblandinger som foretrekkes ved bruk
 under tildanning av pluggdelen 11, 211 ifølge foreliggende oppfinnelse.
 35 Aggregatblandningene som ble testet i testene 7, 8 og 9 inneholder en fjerde
 komponent eller bindekomponent, fem til ti vektprosent bentonitt. Bentonitt er en
 bergart-avleirning som inneholder mengder av et ønsket leiremineral som kalles

montmorillonitt. Montmorillonitt er et kolloidalt materiale som dispergeres i fluid eller vann til individuelle, flate, platelignende leirekrystaller med dimensjoner som strekker seg mellom ca. fem og fem hundre millimikron. De flate, platelignende leirekrystaller overlapper hverandre formodentlig svært tett for å frembringe en generelt betydelig fluid-ugjennomtrengelig struktur. Dessuten "hydratiseres" montmorillonitt-krystaller i vann, idet vannmolekyler binder til krystallene, slik at krystallene bringes til å swelle til større dimensjoner, hvilket ytterligere kan obstruere porer eller interstitielle rom mellom grovere partikler. Bentonitt eller bentonittholdige leirer er ensbetydende betegnelser på et leire-aktig materiale som innehar de egenskaper som her er beskrevet.

Tilsetningen av et bindemiddel av bentonitt eller bentonittholdig leiremateriale til aggregatblandingene som her er beskrevet fører til en aggregatblanding med en svært lav fluid-gjennomtrengelighet. En regner med at leirepartiklenes mikroskopiske beskaffenhet, kombinert med deres evne til å hydratiseres og swelle, tillater leirepartiklene å fylle og nesten fullt ut obstruere evt. porer eller interstitielle rom som er igjen i en aggregat-sandblanding (som vist i Figur 4). Denne teori bekreftes av testresultatene i testene 7, 8 og 9. For test 7 ble det testet en aggregatblanding med 60 vektprosent sand med kornstørrelse 20/40, 20 vektprosent sand med kornstørrelse 100, 15 vektprosent sand med kornstørrelse 200, og 5 vektprosent bentonitt-materiale, hvilket ga en gjennomtrengelighet på 0,064 millidarcy. For test nr. 8 ble det testet en aggregatblanding med 60 vektprosent sand med kornstørrelse 20/40, 15 vektprosent sand med kornstørrelse 100, 10 vektprosent sand med kornstørrelse 200, og 15 vektprosent bentonitt-materiale, hvilket ga en gjennomtrengelighet på 0,063 millidarcy. For en niende og siste test ble det testet en aggregatblanding med 60 vektprosent sand med kornstørrelse 20/40, 20 vektprosent sand med kornstørrelse 100, 15 vektprosent sand med kornstørrelse 200, og 5 vektprosent bentonitt-materiale, hvilket ga en gjennomtrengelighet på 0,081 millidarcy.

Fra de foregående testresultater kan det noteres trender som indikerer foretrukket sammensetninger av aggregatblandinger for bruk under tildanning av pluggdelen 11, 211 ifølge foreliggende oppfinnelse. Det oppnås markerte reduksjoner i fluid-gjennomtrengelighet ved å tilsette betydelige mengder av fine sandpartikler, såsom sand med kornstørrelse 200, til en blanding som inneholder komponenter av grov sand og mellom-sand. En ytterligere reduksjon av gjennomtrengelighet oppnås ved å tilsette ultrafine, hydratiserende partikler, såsom bentonitt eller bentonittholdige leirematerialer.

Figur 6 fremstiller en sammenstilling av to grafer med data oppnådd under

testing av en trykkplugg eller pluggdel 311 ifølge foreliggende oppfinnelse. Som vist i midtpartiet av Figur 6, omfatter testtriggen et kunstig brønnhull, i dette tilfelle en foringsrørlengde 301, med en skilledele, i dette tilfelle en oppblåsbar pakning 305, anordnet i brønnhullet 301. Den oppblåsbare pakning 305 er ved en øverste ende videre forsynt med et siktfilter 307 som er i fluidkommunikasjon med en fluid-utstrømningsdel 309 ved en laveste utstrekning av den oppblåsbare pakning 305.

Nær og på toppen av den oppblåsbare pakning 305 er en søyle av dreneringssand 331 med en høyde på omtrent 3 fot (ca. 0,9 m). Dreneringssanden 307 er grov, fortrinnsvis kvartssand med kornstørrelse 20/40. Fordi den forholdsvis grove kvartssand 331 har en betydelig mengde porer og interstitielle rom mellom individuelle sandpartikler, vil 307 virke som et forfilter for fluid som kommer inn i siktfilteret 307 til den oppblåsbare pakning 305. Et slikt forfilter er fordelaktig for å hindre at svært fine partikler kommer inn i den oppblåsbare pakning 305 og søker å bevirke abrasjon og resulterende svikt hos den oppblåsbare pakning 305.

Det regnes å være viktig å danne enten en søyle av dreneringssand, eller å maksimere innholdet (i overensstemmelse med ønsket nivå av fluid-ugjennomtrengelighet) av forholdsvis grove (kvartssand med kornstørrelse 20/40) partikler i aggregatblandingen, slik at drenering av pluggdelene 11, 211, 311 økes og for å lette fjerning av pluggdelen 11, 211, 311, ved utvasking. Uten grove partikler kan pluggdelen 11, 211, 311 komprimeres til en bergart-liknende del som ikke kan fjernes lett.

En trykkplugg eller pluggdel 311 ifølge foreliggende oppfinnelse er dannet på toppen av dreneringssanden 331. I henhold til foretrukket utføringsform av foreliggende oppfinnelse, er pluggdelen 311 en søyle av aggregatblanding som her er beskrevet, som har en høyde på tolv tommer (ca. 30,5 cm). Den foretrukke aggregatblanding er den som er beskrevet med henvisning til test nummer 7 (60 vektprosent kvartssand med kornstørrelse 20/40, 20 vektprosent kvartssand med kornstørrelse 100, 15 vektprosent kvartssand med kornstørrelse 200, og 5 vektprosent bentonitt), med en målt fluid-gjennomtrengelighet på 0,064 millidarcy.

En mengde av trykkfluid, i dette tilfelle vann 317, er anordnet i brønnhullet over pluggdelen 311. Trykkfluidet 317 virker som aksialkraft-kilden i den beskrevne, foretrukke utføringsform. Trykkfluidet 317 øver hydrostatisk trykk både i en radiell og en aksiell retning i brønnhullet 301. Fordi brønnhullet 301 typisk er svært sterkt, og motstandsdyktig mot deformering, er aksialkraft-komponenten, som ellers ville virke direkte på den oppblåsbare pakning 305, den størrelse som er av interesse angående foreliggende oppfinnelse.

Brønnhullet 301 er forsynt med et antall spenningsmålere 333, 335, 337, 339,

341, som måler normalisert periferispenning i brønnhullet 301, for derved å gi en indikasjon på kraft overført gjennom pluggdelen 311 til brønnhullet 301.

Under testen som er vist i Figur 6 ble trykkfluid 317 gitt trinnvis høyere trykk med trinn på 1000 psi (69 bar) fra 0 psi til 9000 psi (0-620,6 bar). De resulterende spenningsmåler-utganger 343, 345, 347, 349, 351, og implisitte kraftmålinger, er plottet over området for trykkøkninger i venstre del av Figur 6. Abscisse-aksen til venstre graf angir størrelsen av fluidtrykk i trykkfluidet 317 i brønnhullet 301.

Ordinat-aksen til venstre graf angir periferispennings-verdier målt v.h.a.

spenningsmålerne 333, 335, 337, 339, 341. Spenningsmåleren 333, som er

beliggende på en utside av brønnhullet 301 ved et punkt hvor brønnhullet 301 er fylt med trykkfluid, viser, som vist, den største variasjon i målt periferispenning 343

etterhvert som fluidtrykk økes. Spenningsmåleren 335 som er beliggende på utsiden brønnhullet 301 hvor brønnhullet 301 er obstruert av pluggdelen 311,

indikerer den nest høyeste endring av målt periferispenning 345. Spenningsmåleren

337, som er beliggende på utsiden av brønnhullet 301 ved et punkt hvor brønnhullet 301 er fylt med dreneringssand 331, men ovenfor sandfilteret 307, måler en

maksimum periferispenning 347 på omtrent 1000 psi (69 bar). Spenningsmåleren

339, som er beliggende på utsiden av brønnhullet 301 ved et sted hvor brønnhullet 301 er fylt med dreneringssand 331 og sandfilter 307, måler en maksimum

periferispenning 349 på noe mindre enn 1000 psi. Spenningsmåleren 341, som er

beliggende på utsiden av brønnhullet 301 hvor brønnhullet 301 er fylt med dreneringssand 331, og er like nedenfor siktfileret 307, måler en maksimum periferispenning 351 på mindre enn 500 psi (34,5 bar).

Høyre graf i Figur 6 fremstiller trykkfordelingen over lengden av brønnhullet

301, fra områder fylt med trykkfluid 317 til toppen av den oppblåsbare pakning 305.

Abscisse-aksen til høyre graf angir målte periferispennings-verdier, og er stort sett lik ordinat-aksen til venstre graf. Ordinat-aksen til høyre graf tilsvarer høyden av

brønnhullet 301 og korrelerer overføring av kraft fra trykkfluidet 317 gjennom

pluggdelen 311 og dreneringssanden 331, til brønnhullet 301. Som vist er øvre

høyre del 451 av den plottede linje stort sett vertikal og gjengir en forholdsvis jevn

trykkfordeling i brønnhullet 301, hvilket skal forventes fordi brønnhullet 301 ved dette punkt er fylt med trykkfluid 317 som øver et stort sett jevnt hydrostatisk trykk på

brønnhullet 301. Et sentralt parti 453 av den plottede linje indikerer et betydelig fall i målt trykk i brønnhullet 301 hvor brønnhullet 301 opptar pluggdelen 311 ifølge

foreliggende oppfinnelse. Et nedre venstre parti 455 av den plottede linje indikerer et ganske stabilt, opprettholdt lavt trykk, med gjennomsnitt på mindre enn 1000 psi

(69 bar) i brønnhullet 301. Det betydelige trykkfall i brønnhullet 301 der det opptar

pluggdelen 311 ifølge foreliggende oppfinnelse, indikerer at aksialkraften øvet av trykkfluidet 317 stort sett overføres av sandpluggen 311 til brønnhullet 301. Følgelig oppleves en forholdsvis ubetydelig aksialkraft-belastning stort sett på mindre enn 1000 psi (69 bar) av dreneringssanden og den oppblåsbare pakning 305. Fordi en slik stor størrelsesorden av aksialkraft som skyldes trykkfluidet 317 i brønnhullet 301 overføres til det generelt sterkere brønnhull 301, kan det anvendes mye svakere og mindre kostbare oppblåsbare pakninger 305, eller andre brønnhull-verktøy med pluggdelen 311 ifølge foreliggende oppfinnelse, for å avtette et første brønnhull-område mot fluidstrøm til eller fra et andre brønnhull-område.

Figur 7 er en graf som sammenlikner trykk-klassen til konvensjonelle oppblåsbare pakninger med høy trykk-klasse (såsom 305 i Figur 6) med trykk-klassen til pluggdelen 11, 211, 311 dannet i henhold til foreliggende oppfinnelse. Abscisse-aksen til grafen angir verdiene for begrensende trykkforskjell for svikterskel som hver type tetningsdel kan motstå og opprettholde effektiv tetningshelhet.

Ordinat-aksen angir foringsrørets innerdiameter i brønnhullet som skal avtettes.

Den plottede linje 457 gjengir trykk-klassen til et oppblåsbart pakningselement med ytterdiameter på 3 3/8" (85,73mm) med høy trykk-klasse. Pakningselementets evne til å motstå trykkforskjeller (begrensende trykkforskjeller i Figur 7) er en funksjon av diameteren til foringsrøret eller brønnhullet som den oppblåsbare pakning må avtette. For foringsrør med liten diameter, såsom foringsrør på 4 1/2" (114,3mm), er den begrensende trykkforskjell eller svikt-terskel forholdsvis høy, omtrent på 9000 psi (620,6 bar). Etterhvert som foringsrør- eller brønnhull-diameteren øker, må den oppblåsbare pakning ekspandere ytterligere for å danne tetningsanlegg mot foringsrørets innerdiameter, hvilket derved reduserer trykkforskjellen (begrensende trykkforskjell) som den er istand til å motstå. For et foringsrør med stor diameter, såsom et foringsrør med diameter på 10 3/4" (273mm), kan derfor den oppblåsbare pakning bare motstå en trykkforskjell (begrensende trykkforskjell) på omtrent 2000 psi (137,9 bar). I motsetning til dette, er trykk-klassen til en pluggdel 11, 211, 311 ifølge foreliggende oppfinnelse, mye høyere, og er mindre følsom overfor foringsrør-diameter enn det konvensjonelle oppblåsbare pakningselementer er. Området 459 i Figur 7 gjengir trykk-klassen til pluggdelene 11, 211, 311 dannet i henhold til foreliggende oppfinnelse, som forutsagt ved tester utført stort sett som beskrevet med henvisning til Figur 6. Som vist kan pluggdelene 11, 211, 311, i foringsrør med forholdsvis liten diameter, motstå trykkforskjeller (begrensende trykkforskjell) over 14000 psi (965,3 bar). I foringsrør med større diameter kan pluggdelene 11, 211, 311 dannet i henhold til foreliggende oppfinnelse motstå trykkforskjeller (begrensende trykkforskjell) på over 5000 psi (344,8 bar). Av de fremstilte data i Figur 7

fremgår det at pluggdelene 11, 211, 311 dannet i henhold til foreliggende oppfinnelse innehar vesentlige fortrinn i forhold til konvensjonelle oppblåsbare pakningselementer og andre brønnhull-verktøy.

Figur 8 er et delvis lengdesnitt av den tettende og lastbærende anordning i Figur 1, idet anordningen er vist i en operasjonsmodus for fjerning eller utvasking av pluggdelen 11. Som i Figur 1 er det i brønnhullet 1 anordnet en fjernbar skille- eller obstruksjonsdel 5, innbefattende en siktfilterdel 7 og en fluid-utstrømningsdel 9, samt en pluggdel 11. En original frakturerings-arbeidsstreng 3 er erstattet av en sirkulerings- eller utvaskings-arbeidsstreng 503. Sirkulerings- eller utvaskings-arbeidsstrengen 503 er ved en ende forsynt med en dyse for å lede en høytrykks-fluidstrøm 19 mot pluggdelen 11. Høytrykks-fluidstrømmen 19 er dannet for å oppløse eller vaske ut pluggdelen 11. Som vist bevirker høytrykks-fluidstrømmens 19 støt mot pluggdelen 11 at dens partikkelformige stoff separeres til adskilte partikler. Brønnhull-fluid i forholdsvis sakte bevegelse oppslemmer partiklene av partikkelformig stoff slik at det partikkelformige stoff og brønnhull-fluid 505 kan sirkuleres ut av eller suges fra brønnhullet 1. Etter at pluggdelen 11 er fullt ut nedbrutt, kan den oppblåsbare pakningsdel 5 avlastes og trekkes ut på konvensjonell måte. Selv om pluggdelen 11 ifølge foreliggende oppfinnelse er sterkere og istand til å bære mer last med utmerket tetningshelhet, kan den derfor enkelt og lett fjernes fra brønnhullet 1 når den ikke lenger ønskes tilstede.

Figurene 9a til 9e, som bør sees i sammenheng, fremstiller i firedels lengdesnitt en skill- eller obstruksjonsdel, i dette tilfelle en oppblåsbar isoleringsplugg 605, ifølge foreliggende oppfinnelse. Et siktfilter 607 er anordnet ved en øverste ende av isoleringspluggen 605. Siktfilteret 607 er ved dets øvre ende plagget med en pluggdel 611. Et forbindelsesrør 613 forbinder en nedre utstrekning av siktfilteret 607 i fluidkommunikasjon med en fiskehals 615. Fiskehalsen 615 er forsynt med et gjennomgående fluidstrøm-gjennomløp 615a for fluidkommunikasjon med øvre elementovergang 617. Øvre elementovergang 617 er v.h.a. gjenger forbundet med fiskehalsen 615, og er forsynt med et gjennomgående fluidgjennomløp 617a og er v.h.a. gjenger forbundet med et tallerkenventilhus 619.

En dor 621 er v.h.a. gjenger forbundet med øvre elementovergang 617. Doren 621 er forsynt med et gjennomgående fluidgjennomløp 621a, og innbefatter også en fluidport 621b. En tallerkenventil 623 er anordnet mellom en utside av doren 621 og en innside av tallerkenventilhuset 619. Tallerkenventilen 623 er videre forsynt med to tetningsdeler 623a. Tallerkenventilen er spent oppad av en spennedel eller fjær 625.

En elementovergang 627 er v.h.a. gjenger forbundet med tallerkenventilhuset

619. Elementovergangen 627 er v.h.a. gjenger forbundet med en øvre elementring 629. Den øvre elementring 629 samvirker med en øvre kilering 631 for å feste et konvensjonelt oppblåsbart pakningselement 633 til elementringen 629. Det oppblåsbare pakningselement 633 er konvensjonelt bygget av elastomer-materialer og et antall langs omkretsen overlappende, bøyelige metallstrimler.

En nedre elementring 635 er festet til det oppblåsbare pakningselement 633 v.h.a. en nedre kilering 637. Den nedre elementring 629 er v.h.a. gjenger forbundet med en nedre elementovergang 639. Nedre elementovergang 639 er forsynt med en gjenget avblødningsport 641, som åpnes og lukkes selektivt for å blø av luft fra mellom doren 621 og det oppblåsbare pakningselement 633 under montering av isoleringspluggen 605. Nedre overgang 639 er v.h.e. gjenger forbundet med et nedre hus 643. Nedre hus 643 er festet til doren 621 v.h.a. en brudd-del 645, som tillater relativ bevegelse mellom nedre hus 643 og doren 621 ved tilførsel av en kraft som er tilstrekkelig til å få brudd-delen 645 til å svikte.

En føringssko 647 er v.h.a. gjenger forbundet med doren 621, og er forsynt med et fluidgjennomløp 647a i fluidkommunikasjon med dorens 621 fluidgjennomløp 621a. Føringsskoen 647 er videre forsynt med en lukkedel, i dette tilfelle et kulesete 647b, som er innrettet til opptak av en kule 649 for selektiv obstruksjon av fluidstrøm gjennom den oppblåsbare isoleringsplugg 605. Kulesetet 647b er fortrinnsvis et gjennompumpings-kulesete, som vil frigjøre kule 649 og tillate fluidstrøm ut av isoleringspluggen 605 ved tilførsel av fluidtrykk av valgt størrelsesorden.

Ved operasjon blir isoleringspluggen 605 ifølge foreliggende oppfinnelse montert til en arbeidsstreng (ikke vist) ved overflaten av brønnhullet (ikke vist), og nedføres i brønnhullet til et ønsket sted. Ved ønsket sted i brønnhullet kan isoleringspluggen 605 anbringes aktivert eller oppblåst i tetningsanlegg mot brønnhullet ved følgende fremgangsmåte.

Trykkfluid pumpes gjennom arbeidsstrengen og kommer inn i isoleringspluggen 605 gjennom siktfilteret 607. Trykkfluid strømmer fra siktfilteret, fluidgjennomløpet 613a i forbindelsesrøret 613, gjennom fluidgjennomløpet 615a i fiskehalsen 615, gjennom fluidgjennomløpet 617a i øvre overgang 617, og inn i dorens 621 fluidgjennomløp 621a. Lukkedelen 647b, 649 obstruerer fluidgjennomløpet 621a i doren 621 slik at fluidtrykk kan økes i doren 621.

Etterhvert som fluidtrykket øker, strømmer fluid gjennom porten 621b inn i et kammer avgrenset mellom doren 621, øvre overgang 617a, tallerkenventilhuset 619 og tallerkenventilen 623. Som reaksjon på fluidtrykk, beveges tallerkenventilen 623 i forhold til doren 621 og tallerkenventilhuset 619 når fluid-trykkforskjellen som virker på tallerkenventilen 623 overskrider spenningsdelens 625 spennkraft. Etterhvert som

tallerkenventilen 623 beveges i forhold til tallerkenventilhuset 619, beveges den forbi en skulder 619a utformet i innerveggen til tallerkenventilhuset 619, hvor trykkfluid tillates å strøme rundt tallerkenventilen 623 og en tallerkenventil-tetningsdel 623a.

Fluid fortsetter å strøme mellom utsiden av doren 621 og det oppblåsbare pakningselement 633 for å blåse opp den oppblåsbare pakningsdel 629.

Oppblåsing av det oppblåsbare pakningselement 633 vil bringe brudd-delen 645 i nedre hus 643 til å svikte, for derved å tillate relativ bevegelse mellom doren 621 og nedre pakningselement-enhet (som innbefatter nedre elementring 635, kilingen 637, nedre elementovergang 639 og nedre hus 643). Oppblåsing av det oppblåsbare pakningselement 633 og relativ bevegelse mellom nedre element-enhet og doren 621 tillater det oppblåsbare pakningselement 633 å strekke seg stort sett radielt utad fra doren 621 og til tetningsanlegg mot en sidevegg i brønnhullet.

Etter at det er oppnådd tetningsanlegg, kan fluidtrykket i doren 621 reduseres, hvilket tillater at spenn delen 625 kan tilbakeføre tallerkenventilen 623 til dens opprinnelige stilling, for å sperre for fluidstrøm ut av oppblåsningsområdet avgrenset mellom doren 621 og det oppblåsbare pakningselement 631.

Isoleringspluggen 605 som er beskrevet her er anordnet som en permanent isoleringsplugg. Når permanente isoleringsplugg er anbragt eller oppblåst, kan de ikke bli avlastet eller løsgjort og fjernet fra brønnhullet. Det er imidlertid innenfor rammen av foreliggende oppfinnelse å tilveiebringe en gjenvinnbar isoleringsplugg, som selektivt kan oppblåses, avlastes og fjernes fra eller omplasseres i brønnhullet. En slik gjenvinnbar isoleringsplugg kan oppnås ved å tilveiebringe en konvensjonell avlastningsinnretning for å tillate selektiv oppblåsing og avlastning av den gjenvinnbare isoleringsplugg. Isoleringspluggen 605 ifølge foreliggende oppfinnelse tilveiebringer en dreneringskanal 621a, i fluidkommunikasjon med dreneringssanden (331 i Figur 6) gjennom sandsikten 607, og i kommunikasjon med en utstrømningsdel (føringsskoen 649) for å frembringe drenering av fluid fra pluggdelen ifølge foreliggende oppfinnelse.

Med henvisning til Figurene 1 til 9e, vil operasjonen av foreliggende oppfinnelse bli beskrevet. Det følgende er en beskrivelse av en rørført formasjons-fraktureringsoperasjon. Foreliggende oppfinnelse er imidlertid ikke begrenset i anvendelse til hverken rørførte operasjoner eller frakturering og andre sekundære operasjoner.

Som et foreløpig trinn blir arbeidsstrengen 3 ved overflaten klargjort med en ende eller et rørstykke innrettet til levering og anbringelse av en skille- eller obstruksjonsdel, fortrinnsvis en oppblåsbar pakning 5, 605. Skille- eller obstruksjonsdelen 5, 605 trenger imidlertid ikke være en oppblåsbar pakning 5, 605,

men kunne være enhver art av brønnhull-verktøy innrettet til selektiv og i det minste delvis obstruksjon av brønnhullet 1.

Arbeidsstrengen 3 blir deretter nedført i brønnhullet 1 til en valgt dybde eller et valgt sted i dette. Som vist i Figurene 1 og 8, kan den valgte dybde eller det valgte sted i brønnhullet 1 være et punkt mellom sett med perforeringer 13, 15, hvor det er fordelaktig å adskille og isolere et første brønnhull-område eller brønnhull-sone i umiddelbar nærhet til ett sett med perforeringer 13 fra et andre område eller en andre sone i umiddelbar nærhet til et andre sett med perforeringer 15. Ved valgt dybde eller sted i brønnhullet 1 blir skille- eller obstruksjonsdelen 5, 605 anbragt og frigjort fra arbeidsstrengen 3 på en konvensjonell måte.

For rørførte operasjoner er det fordelaktig at arbeidsstrengen 3 og skille- eller obstruksjonsdelen 5, 605 har ytterdiametre som er så små som mulig for å lette bevegelse av arbeidsstrengen 3 og skille- eller obstruksjonsdelen 5, 605 gjennom produksjonsrør med redusert diameter eller på annen måte obstruerte brønnhull-seksjoner.

I henhold til en foretrukket utføringsform av foreliggende oppfinnelse er den oppblåsbare pakning 5, 605 forsynt med en langstrakt siktfiler-enhet 7, 607, som er i fluidstrøm-kommunikasjon med en fluid-utstrømningsenhet 9, 647 for å frembringe fluid-drenering. Med en slik oppblåsbar pakning blir fortrinnsvis et slam av drenerings- eller filtersand (331 i Figur 6) deponert nær den oppblåsbare pakning 5, 605 i en mengde som er tilstrekkelig til fullt ut å innkapsle eller omslutte siktfiler-enheten 7, 607. En slik søyle av dreneringssand danner et forfilter for siktfiler-enheten 7, 607, slik at abrasivt finmateriale hindres fra å komme inn i den oppblåsbare pakning 5, 605 og søke å bevirke for tidlig mekanisk svikt hos den oppblåsbare pakning 5, 605. En foretrukket dreneringssand-søyle (331 i Figur 6) er dannet av grov kvartssand med kornstørrelse 20/40 som pumpes inn i brønnhullet 11 i et fluidslam med vanlig ferskvann som slamfluid.

Etter at skille- eller obstruksjonsdelen 5, 605 er anbragt og frigjort, idet den i det minste delvis obstruerer brønnhullet 1, blir aggregatblanding klargjort til et fluidslam ved overflaten. Aggregatblandingen omfatter fortrinnsvis 60 vektprosent grov kvartssand med kornstørrelse 20/40, 20 vektprosent mellom-kvartssand med kornstørrelse 100, 15 vektprosent fin kvartssand med kornstørrelse 200, og 5 vektprosent bentonitt eller bentonittholdig materiale. Fortrinnsvis brukes ferskvann som slamfluid for å hydratisere og dispergere bentonittholdige partikler til en kolloidal form. Slammet bør omrøres tilstrekkelig for å sikre dispergering av det bentonittholdige materiale.

Aggregatblanding-slammet blir deretter pumpet gjennom arbeidsstrengen 3

og inn i brønnhullet 1 nær og på toppen av dreneringssand-søylen. Etter at et tilstrekkelig volum av aggregatblanding-fluidslam (en mengde som er tilstrekkelig til å frembringe en søyle med høyde på minst 12" (30,5 cm)) er pumpet inn i brønnhullet, bør pumping opphøre. En tidsperiode, fortrinnsvis lenger enn fem til ti minutter, bør

5 forløpe for å tillate aggregatblanding-fluidslammet å størkne til en forholdsvis ubevegelig tilstand.

Etter forløp av størkneperioden, kan fraktureringsoperasjoner begynne. Under en typisk fraktureringsoperasjon blir konvensjonelt fraktureringsfluid (17 i Figur 1 og 317 i Figur 6) pumpet gjennom arbeidsstrengen 3 inn i brønnhullet 1 ved

10 en volumstrøm som er tilstrekkelig til å oppnå det nødvendige fluidtrykk for vellykket frakturering (typisk opp mot 10000 psi (690 bar)). Etterhvert som fluidtrykket øker, øker aksialkraften som øves av fluidtrykket på pluggdelen 11, 211, 311. Den økede aksialkraft på pluggdelen 11, 211, 311 kompakterer pluggdelen 11, 211, 311 og

15 bevirker drenering av grossvann fra aggregatblanding-fluidslammet, gjennom dreneringssanden og dreneringsfilter-enheten 7, 607, hvor grossvannet strømmer ut gjennom fluid-utstrømnings-enheten nedenfor den oppblåsbare pakning 5, 605. Grossvann fluid-inneholdes i porene eller de interstitielle rom mellom sandkorn i aggregatblandingen. Grossvann skal adskilles fra det hydratiserte vann, som omfatter små mengder vann som er hydratisert eller bundet til bentonittholdige partikler.

20 Det er svært fordelaktig å drenere grossvann fra pluggdelen 11, 211, 311, slik at aggregatblandingen kan kompakteres til en sterk, stort sett massiv og betydelig fluid-ugjennomtrengelig pluggdel 11, 211, 311. Hydratisert vann er ønskelig fordi det opprettholder bentonittholdige partikler i hydratisert eller svellet form, som søker å redusere pluggdelens 11, 211, 311 fluid-gjennomtrengelighet.

25 Derved vil en foretrukket pluggdel 11, 211, 311 ifølge foreliggende oppfinnelse inneha to områder med forskjellige gjennomtrengelighet: et massivt, betydelig fluid-ugjennomtrengelig, kraftoverførende område; og et forholdsvis fluid-gjennomtrengelig dreneringssand-område. Siktfilteret 7, 607 til den oppblåsbare pakning 5, 605 tillater drenering av grossvann fra pluggdelen 11, 211, 311, men

30 hindrer likevel at betydelige mengder av aggregatblandingen til pluggdelen 11, 211, 311 eller dreneringssanden 331 fraktes bort med grossvannet.

Etterhvert som fluidtrykket øker, blir pluggdelen 11, 211, 311 komprimert og kompaktert og blir mer betydelig fluid-ugjennomtrengelig og sterkere. Man mener at pluggdelen 11, 211, 311 ifølge foreliggende oppfinnelse utnytter en "glide-hefte"-

35 ("slip-stick") deformasjonsmekanisme, som forbedrer fastheten og betydelig fluid-ugjennomtrengelighet hos pluggdelen 11, 211, 311. Man mener at kombinasjonen av grov-, mellom- og fin-sandpartikler, sammen med de ultrafine, hydratiserte,

bentonittholdige partikler, tillater pluggdelen 11, 211, 311 å deformeres kontinuerlig etterhvert som aksialkrefter som øves på denne varierer. Denne kontinuerlige deformasjon, kalt "glide-hefte"-mekanismen ("slip-stick"), tillater pluggdelen 11, 211, 311 å kompakteres til en sterk og betydelig fluid-ugjennomtrengelig plugg som kontinuerlig omfordeler spenninger i seg selv, forderved å unngå nedbryting og svikt. Under fraktureringsoperasjonen tillater "glide-hefte"-mekanismen hos pluggdelens 11, 211, 311 aggregatmateriale at pluggdelen 11, 211, 311 tetter mot fluid-trykkfall, og at aksiallaster, som ellers ville øves direkte på den oppblåsbare pakning 5, 605, overføres til brønnhullet 1, som lettere kan tåle slike svært store laster. Det må være dannet fluid-drenering for å tillate aggregatblandingen å kompakteres fast og å oppnå "glide-hefte"-deformasjonsmekanismen, som ikke kan oppnåes hvis innholdet av grossvann i aggregatblandingen er for høyt.

Det skal bemerkes at kraftoverføring bort fra skille- eller obstruksjonsdelen 5, 605 er tilstrekkelig betydelig til at skilledelen 5, 605 kan løsgjøres eller avlastes og pluggdelen 11, 211, 311 opprettholde sin fasthet og tettende helhet.

Etter at fraktureringsoperasjoner er fullført kan pluggdelen 11, 211, 311 nedbrytes, oppløses eller vaskes ut (stort sett som beskrevet med henvisning til Figur 8) ved å lede en høytrykks-fluidstrøm 19 fra arbeidsstrengen 3. Den nedbrutte fluiddel og fluid kan sirkuleres ut av brønnhullet 1 og suges fra dette under anvendelse av et konvensjonelt brønnhull-verktøy.

Derved er foreliggende oppfinnelse operabel i et antall operasjonsmodi, innbefattende: en leverings-operasjonsmodus hvor en aggregatblanding innbefattende partikkelformig stoff føres inn i et brønnhull i en fluid-slamform til en posisjon nær en skille- eller obstruksjonsdel. En annen operasjonsmodus er en kompakteringsmodus hvor aksialkraft fra en aksialkraft-kilde i brønnhullet tilføres aggregatblandingen for å kompaktere aggregatblandingen og i det minste delvis danne en pluggdel. Enda en annen operasjonsmodus er en kraftoverføringsmodus hvor pluggdelen overfører kraft fra aksialkraft-kilden bort fra skilledelen inn i brønnhullet. Ytterligere en annen operasjonsmodus er en utvaskingsmodus hvor pluggdelen nedbrytes under anvendelse av en strøm av høytrykksfluid. Ytterligere en annen operasjonsmodus er en kommunikasjonsmodus hvor pluggdelen er nedbrutt og skilledelen er fjernet fra brønnhullet, for derved å tillate fluidkommunikasjon mellom et første og andre brønnhull-område.

Foreliggende oppfinnelse har et antall fortrinn. Ett fortrinn ved foreliggende oppfinnelse er tilveiebringelsen av en sterk, betydelig fluid-ugjennomtrengelig innretning for avtetting mot fluidstrøm-kommunikasjon mellom et første og andre område i et brønnhull. Et annet fortrinn ved foreliggende oppfinnelse er at

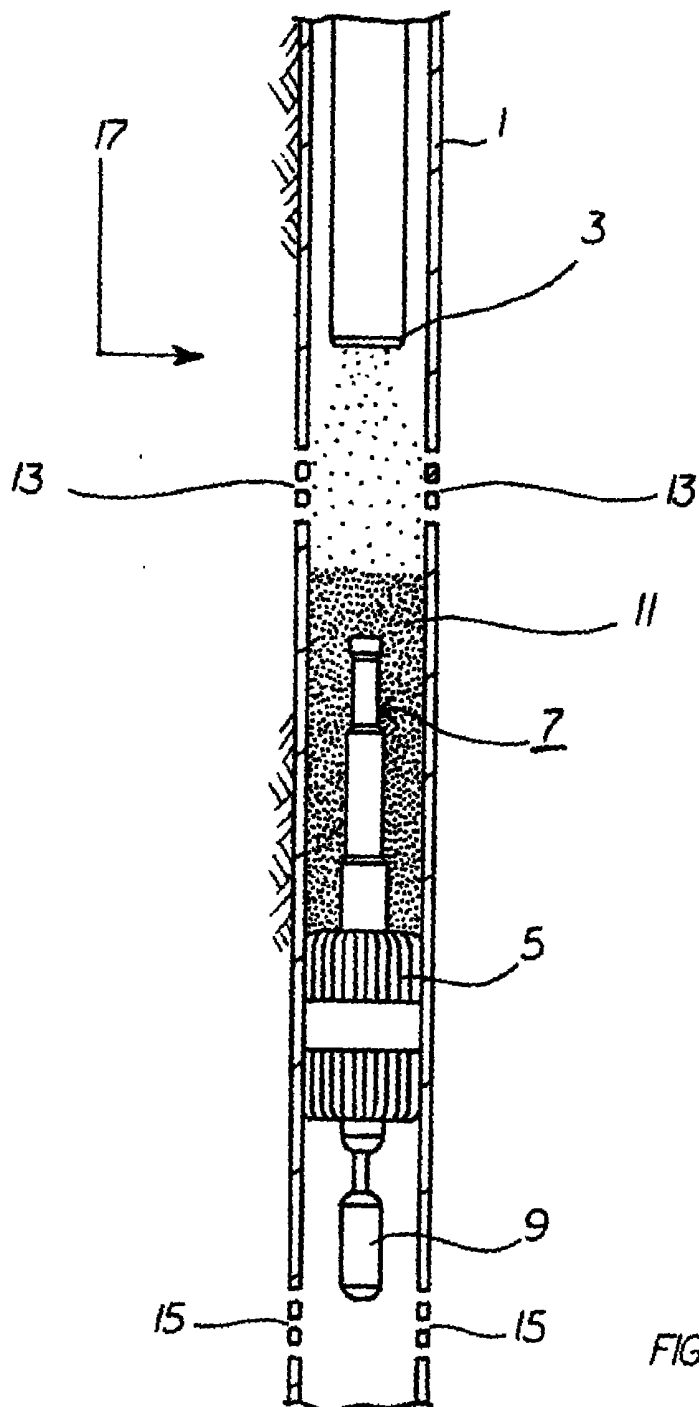
- pluggdelens kraftoverførings-karakteristika eliminerer behovet for kostbare skille- eller obstruksjonsdeler med høy trykk-klasse, som f.eks. oppblåsbare pakninger eller isoleringsplugger. Derfor blir rørførte operasjoner og operasjoner i på annen måte obstruerte brønnhull gjort lettere og billigere. Enda et annet fortrinn ved foreliggende oppfinnelse er at pluggdelen tildannes lett og nedbrytes lett, hvilket tillater hurtige og effektive overhalings- eller sekundære gjenvinningsoperasjoner.
- 5

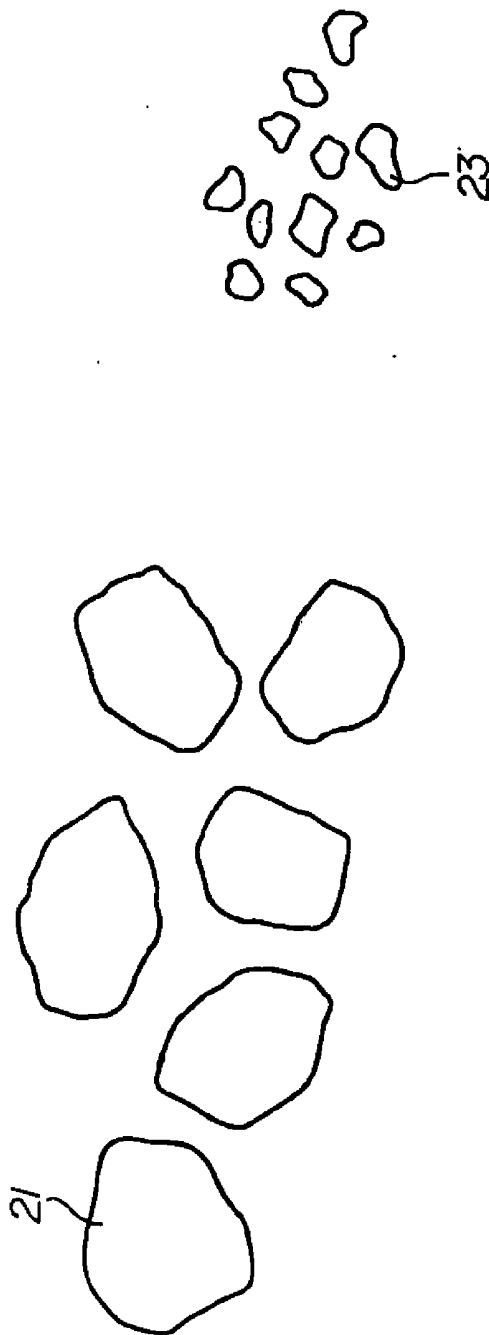
PATENTKRAV

1. Lastbærende anordning for anvendelse i et brønnhull (1) utsatt for en aksialkraft fra en aksialkraft-kilde, idet fluid anbringes i det minste i et parti av
5 brønnhullet, idet det i brønnhullet er avgrenset en brønnhull-flate som i det minste delvis avgrenser en kanal som tillater kommunikasjon av fluider og gjenstander mellom et første brønnhull-område og et andre brønnhull-område, omfattende:
en fjernbar pakning (5) for selektiv, og i det minste delvis, obstruksjon av kanalen;
10 en pluggdel (11) som i det minste delvis består av et fluidkraft-kompaktert partikkelformig stoff (21, 23, 25), for sideveis overføring av kraft fra aksialkraft-kilden til brønnhull-flaten; k a r a k t e r i s e r t v e d
en dreneringsdel (7, 9) for fjerning av fluidet fra i det minste en del av pluggdelen, i det minste under kompaktering, for å tillate kompaktering.
15
2. Anordning ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at dreneringsdelen (7, 9) leder fluidet gjennom den fjernbare pakning (5).
3. Anordning ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at dreneringsdelen (7, 9)
20 er i ett med den fjernbare pakning (5).
4. Anordning ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at dreneringsdelen (7, 9) fjerner fluidet fra et område hos pluggdelen (11) som er nært den fjernbare skilledel (5).
25
5. Anordning ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at den fjernbare pakning (5) omfatter et oppblåsbart pakningselement og dreneringsdelen (7, 9) avgrenser en fluidstrømningsbane gjennom det oppblåsbare pakningselement.
- 30 6. Anordning ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at det partikkelformige stoff innbefatter minst én bindekomponent som fyller interstitielle rom mellom andre komponenter (21, 23, 25) av det partikkelformige stoff.
7. Anordning ifølge krav 6, k a r a k t e r i s e r t v e d at bindekomponenten
35 øker pluggdelens fluid-ugjennomtrengelighet.
8. Anordning ifølge krav 6, k a r a k t e r i s e r t v e d at bindekomponenten

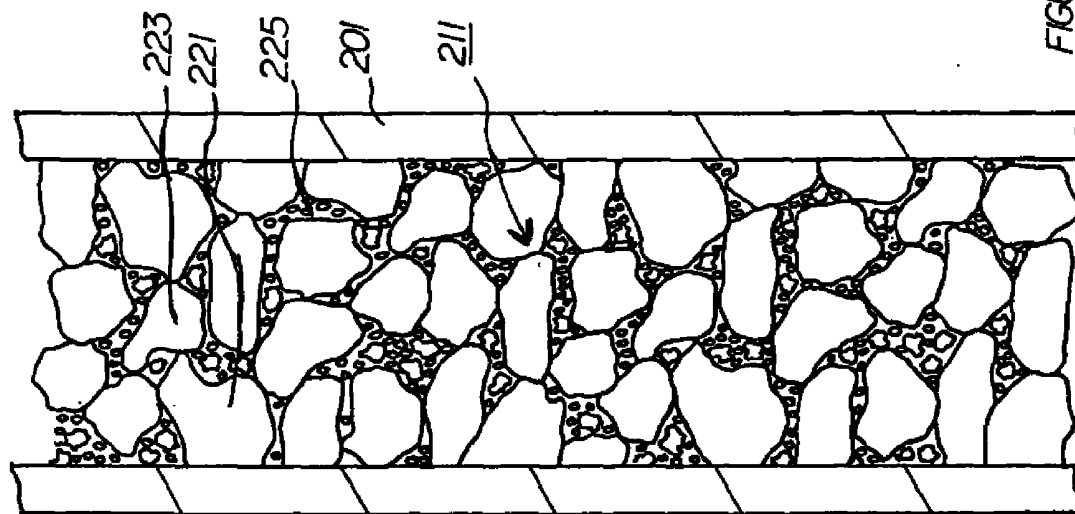
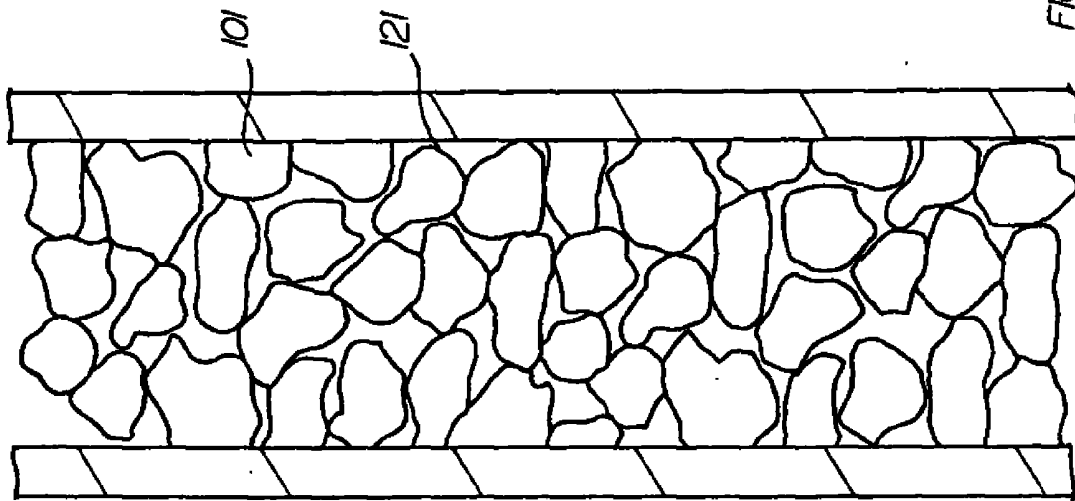
tillater at det partikkelformige stoff stort sett kontinuerlig deformeres og omdannes til pluggdelen uten svikt hos pluggdelen.

- 5 9. Anordning ifølge krav 6, k a r a k t e r i s e r t v e d at bindekomponenten innbefatter i det minste et kolloidalt hydratiserende materiale.
10. Anordning ifølge krav 6, k a r a k t e r i s e r t v e d at bindekomponenten i det minste innbefatter bentonitt.
- 10 11. Fremgangsmåte for tildanning av en trykkplugg (11) i et brønnhull (1), omfattende følgende trinn:
 - tilveiebringe partikkelformig materiale, i det minste innbefattende ett av:
 - (a) et grovkornet materiale (21 som er uoppløselig i vann;
 - (b) et mellomkornet materiale (23) som er uoppløselig i vann;
 - 15 (c) et finkornet materiale (25) som er uoppløselig i vann; og
 - tilveiebringe et bindemateriale;
 - tildanne en blanding av det partikkelformige materiale og bindematerialet;
 - deponere blandingen av det partikkelformige materiale og bindematerialet nær en valgt brønnhull-konstruksjon (5);
 - 20 kompaktere det partikkelformige materiale til en plugg ved til dette å tilføre en fluidsøyle med stor kraft; k a r a k t e r i s e r t v e d at
 - fluid dreneres fra i det minste et parti av pluggen i det minste under kompaktering.





FIGUR 2



TEST	BLANDING A - B - C - D	MILLIDARCY
1	00 - 00 - 00 - 00	2000000
2	60 - 20 - 20 - 00	66000
3	80 - 10 - 10 - 00	415000
4	60 - 30 - 10 - 00	233000
5	60 - 10 - 30 - 00	51000
6	40 - 30 - 30 - 00	50000
7	60 - 20 - 15 - 05	0064
8	60 - 15 - 15 - 10	0063
9	60 - 20 - 15 - 05	0081

A = SAND MED KORNSTØRRELSE 20/40

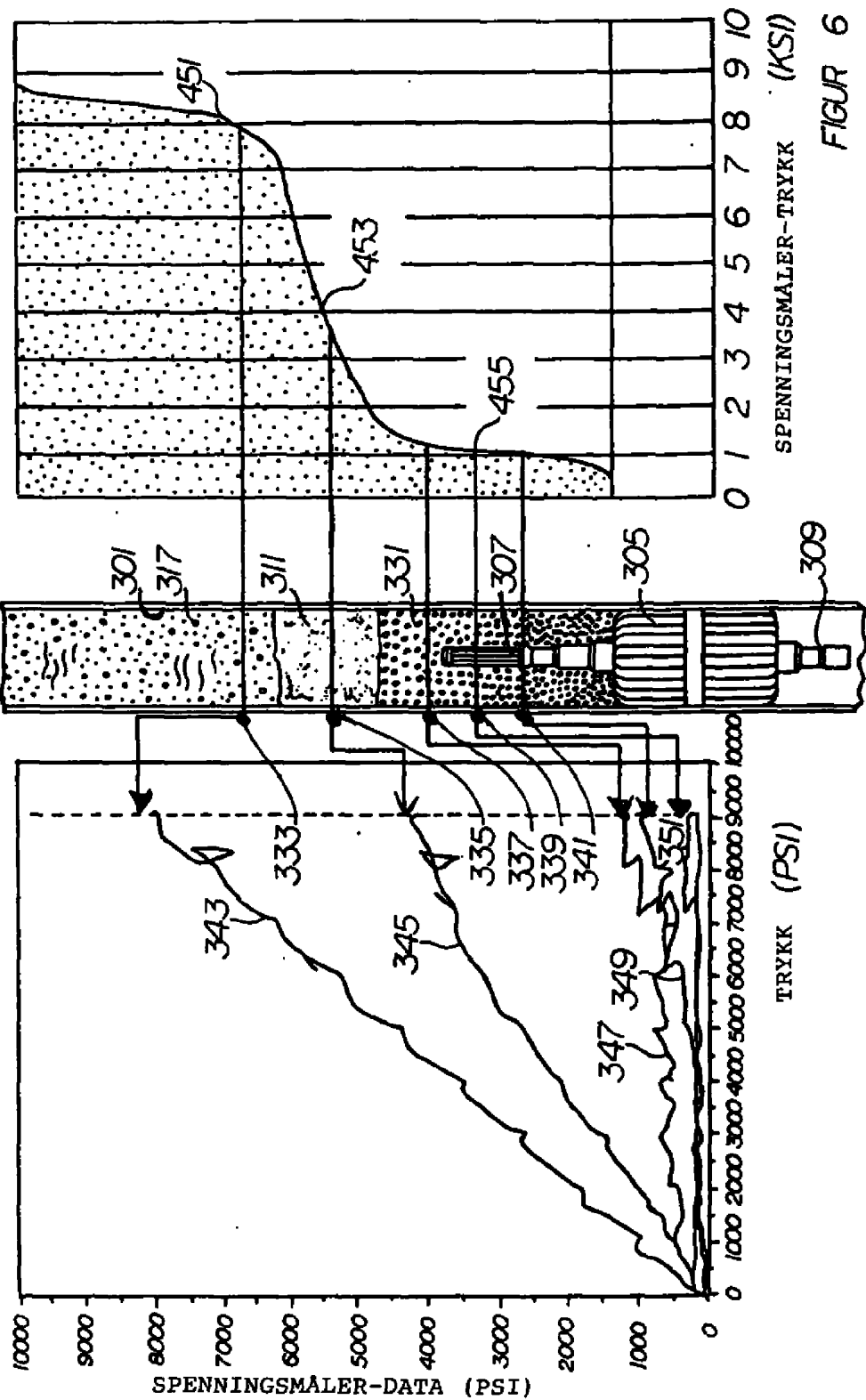
B = SAND MED KORNSTØRRELSE 100

C = SAND MED KORNSTØRRELSE 200

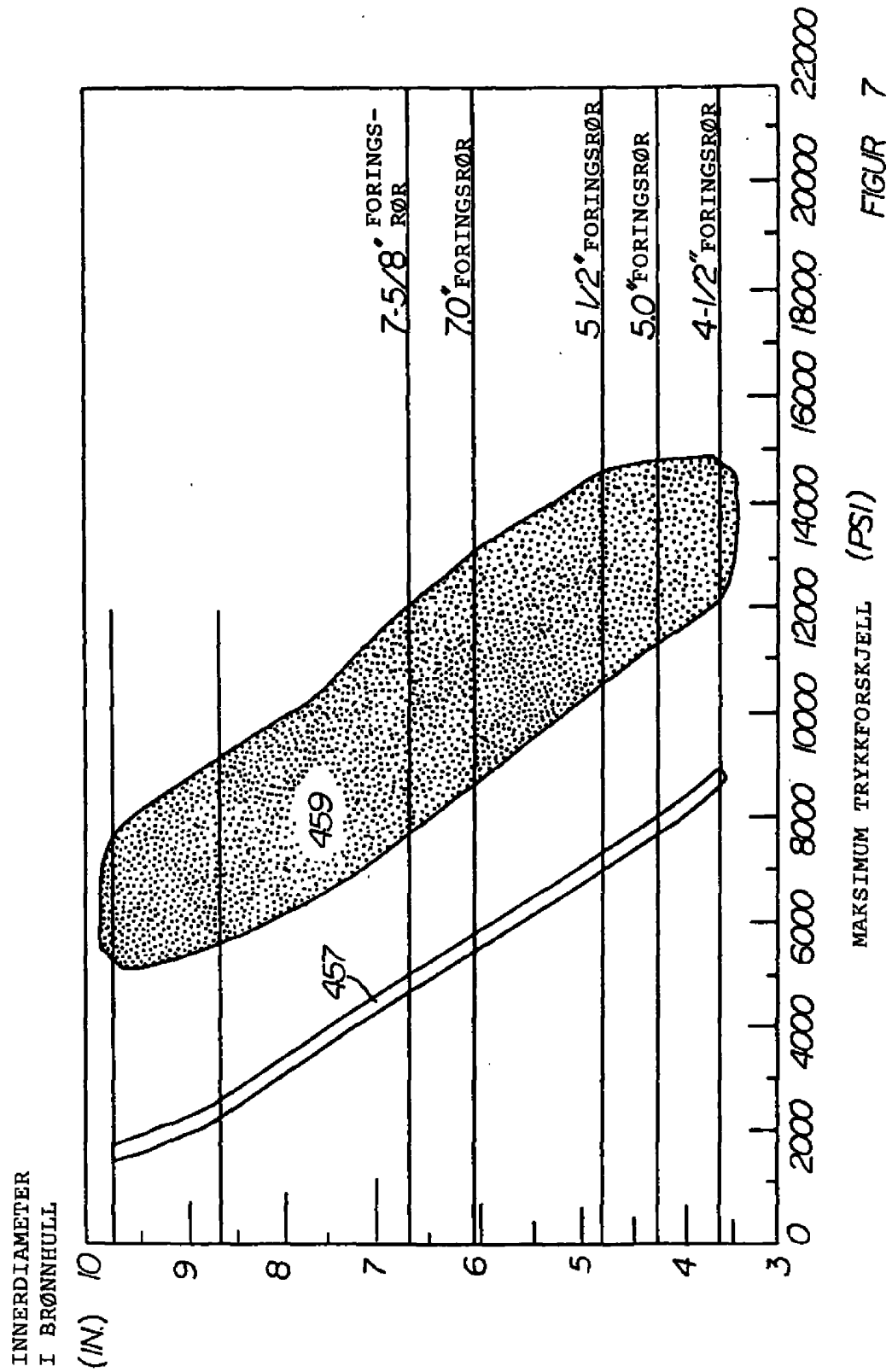
D = BENTONITT-"GEL" (LEIRE)

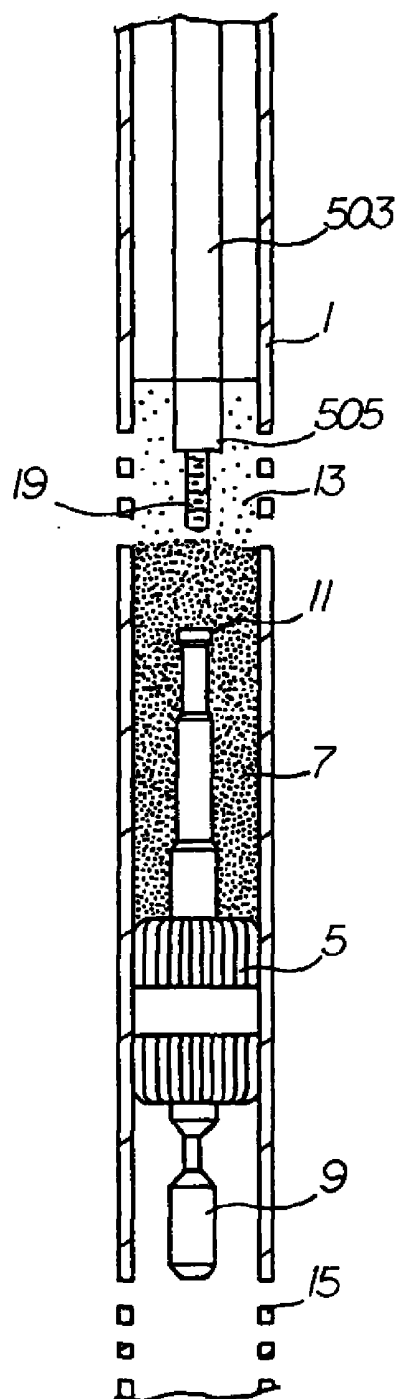
FIGUR 5

HØYDE I BRØNNHULL



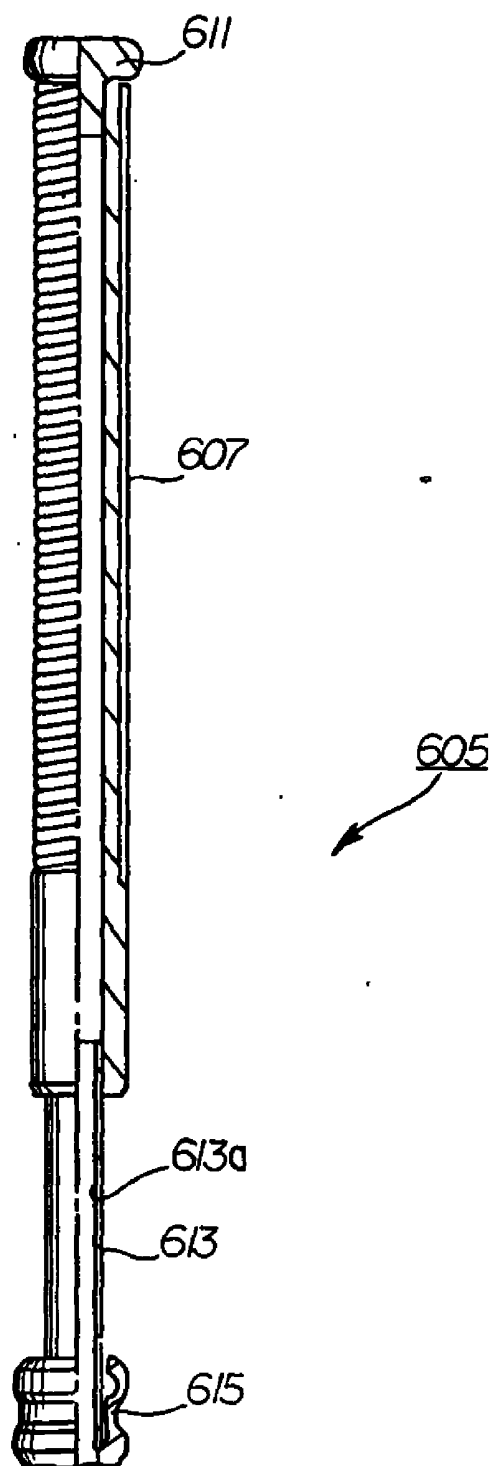
FIGUR 6



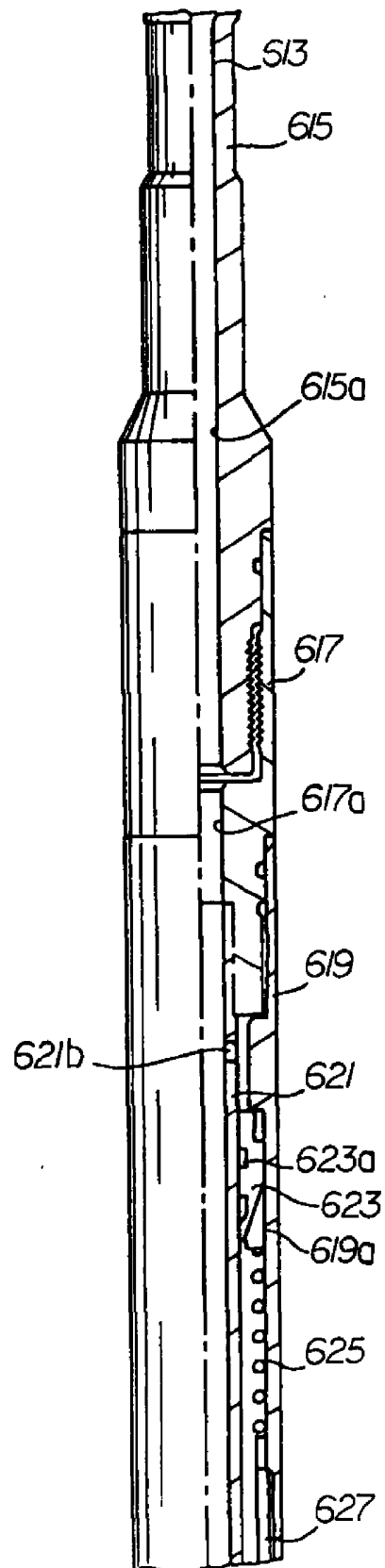


FIGUR 8

8 / 1 2

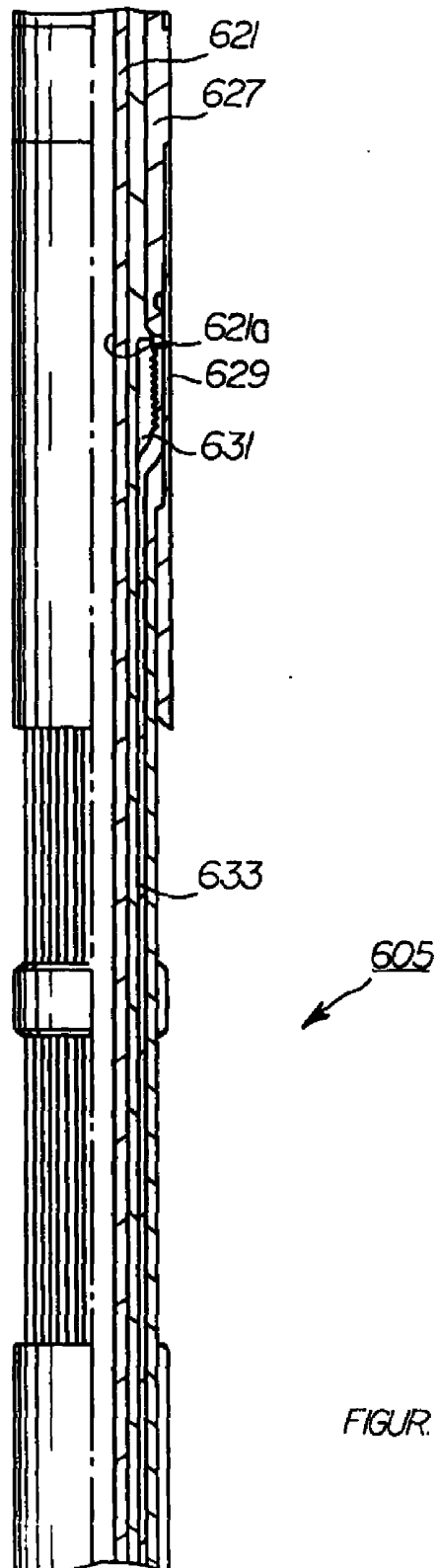


FIGUR 9a



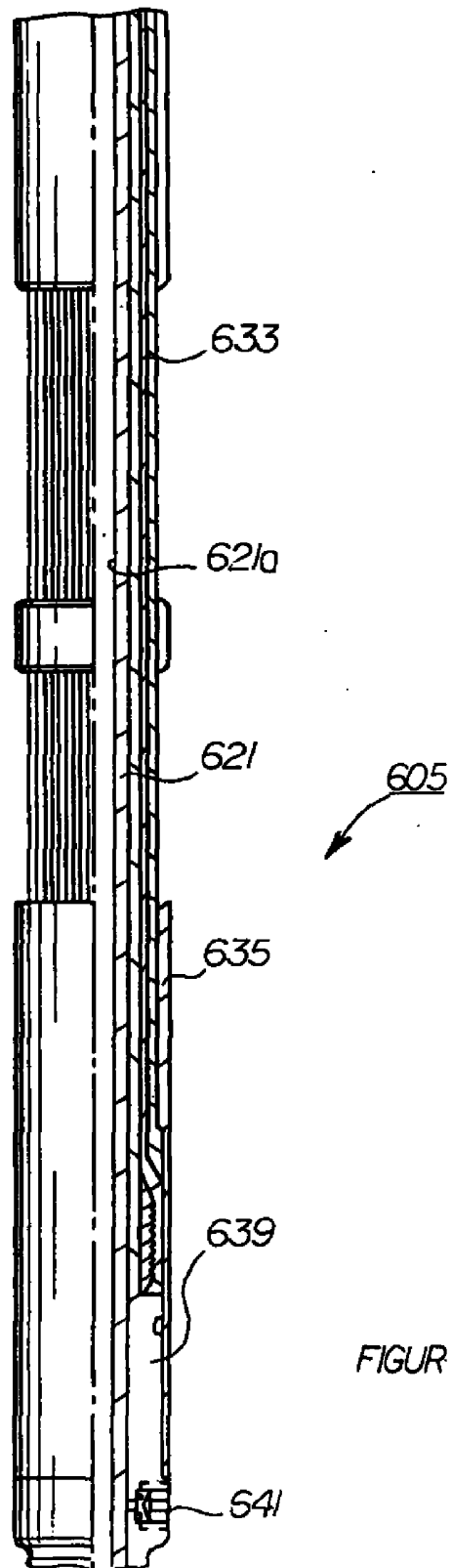
FIGUR 9b

10/12



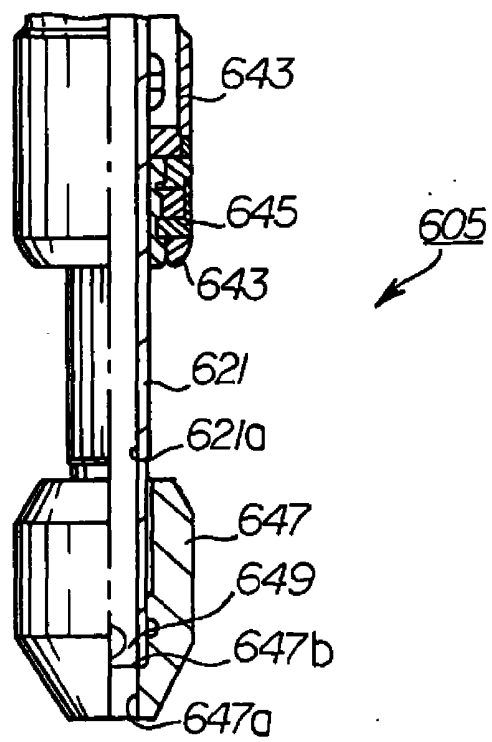
FIGUR. 9c

11/12



FIGUR 9d

12/12



FIGUR 9e