



NORGE

[NO]

**STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN**

[B] (11) UTLEGNINGSSKRIFT

Nr. 153115

(51) Int. Cl.⁴ E 21 B 17/01

(21) Patentsøknad nr. 773168

(22) Inngitt 14.09.77

(24) Løpedag 14.09.77

(41) Alment tilgjengelig fra 16.03.78

(44) Søknaden utlagt, utlegningsskrift utgitt 07.10.85

(30) Prioritet begjært 15.09.76, USA, nr. 723397, 723400.

(54) Oppfinnelsens benevnelse **FREMANGSMÅTE VED BORING AV EN UNDERVANNSBRØNN
OG STIGERØR FOR BRUK VED SLIK BORING.**

(71)(73) Søker/Patenthaver **STANDARD OIL COMPANY,
P.O. Box 5910-A,
Chicago, IL 60680,
USA.**

(72) Oppfinner **JOHNCE E. HALL, Broken Arrow, OK,
WILLIAM D. GREENFIELD, Tulsa, OK,
MICHAEL R. WALLER, Tulsa, OK,
USA.**

(74) Fullmektig **A/S Oslo Patentkontor
Dr.ing. K. O. Berg, Oslo.**

(56) Anførte publikasjoner **USA (US) patent nr. 3354951, 3971576.**

- Foreliggende oppfinnelse vedrører en fremgangsmåte for boring av en undervannsbrønn fra et flytende borefartøy, hvor boreoperasjonene, inklusive sirkulasjon av boreslam, utføres gjennom et stigerør som strekker seg mellom fartøyet og et neddykket brønnhode, og hvor en fôringsrørstreng som skal anbringes i borehullet kjøres gjennom stigerøret. Oppfinnelsen vedrører også et stigerør som kan benyttes ved utførelse av fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen.
- 5 I de senere år er det blitt ønskelig å benytte flytende fartøyer for brønnboring under vann. Ved slike operasjoner er det flytende fartøy under tiden forbundet med en undervannsbrønn ved hjelp av et langt, rørformet organ, gjennom hvilket boreverktøy, borevasker m.v. passerer mellom fartøyet og boringen. Dette lange, rørformede organ kalles normalt et
- 15 stigerør. Fartøyet holdes normalt på plass med lange kabler, som er forbundet med ankere i havbunnen. Alternativt kan det anordnes dynamiske posisjoneringseenheter på fartøyet.
- Undervanns-brønnhodet omfatter som regel en utblåsnings-
- 20 hindrer og annet kontrollutstyr. Ved en utførelsesform omfatter øvre del av brønnhode-enheten en kuleledd-forbindelse som gir en fleksibel forbindelse mellom brønnhode-enheten og stigerøret. Nedre ende av stigerøret er forbundet med denne kuleledd-forbindelse og kan fritt dreie om denne. Dette
- 25 kalles normalt en fleksibel forbindelse. Andre typer av fleksible forbindelser er tilgjengelige, men kuleledd-forbindelsen foretrekkes ofte. Skjønt fartøyet er forankret, kan det få en vertikal bevegelse fra få meter opp til 7,6 - 9,1 m eller mer. For å kompensere denne vertikalbevegelse anordnes en
- 30 glide- eller teleskopforbindelse i stigerøret. Glideforbindelsen anordnes som regel øverst i stigerøret, slik at man unngår høytrykkstetninger og lettere kan overhale glideforbindelsen enn om den var anordnet i bunnen.
- Hvis stigerøret utelukkende er avstøttet i nedre ende, vil
- 35 dets effektive vekt, dvs. vekt i vann, utsette det for en aksial kompresjonstilstand som øker fra 0 øverst til et maksimum ved bunnstøtten. En borevasker sirkuleres normalt ned i borestrengen i stigerøret og tilbake til overflaten i rommet

153115

2

mellom stigerøret og borestrengens yttervegg. Vekten av denne borevæske kan variere fra ca. $1,0183 \text{ g/cm}^3$ opp til ca. $1,57537 \text{ g/cm}^3$ eller mer. Boreslammets vekt har også en negativ virkning på stigerørets søylestabilitet (knekkspenning).

- 5 For å motvirke denne knekkspenning er det blitt vanlig å utøve strekkraft mot toppen av stigerøret. Det er montert spesielle strammeanordninger på fartøyet med kabler festet til øvre stigerørende, men under glideskjøten. Disse strekkanordninger kalles normalt konstante strekkanordninger, som opprettholder konstant strekk i stigerøret, skjønt fartøyet kan heves og senkes i forhold til stigerøret. Disse konstante strekksystemer er effektive, men kostbare og må vedlikeholdes, hvorved kravene til vedlikehold er proporsjonale med strekkeffekten. For å redusere den strekkraft som må utøves mot toppen av stigerøret er det foreslått å anordne en flyte-enhet på stigerørets utside. Enkelte enheter omfatter f.eks. en forhåndsstøpt skumstoffkjerne som forbindes direkte med ytre stigerørvegg og over hele sin ytterflate utsettes for vannet, som den er nedsenket i.
- 10
- 20 Den kjente anordning som så vidt vites ligger nærmest foreliggende oppfinnelse er US-PS 3 729 756 av 1. mai 1972, med tittel "Flotation Assembly". Patentskriftet beskriver en krave som anbringes rundt stigerøret og omfatter et par halvringformede flytelegemer, som hvert omfatter et halvsirkelformet ytre skall av glassfiber, en halvringformet kjerne med lav tetthet, fortrinnsvis med flere plastiske, hule kuler omgitt av syntetisk skumstoff, og nøyaktig utformede klemmer innleiret i kjernen.
- 25
- 30 Formålet med foreliggende oppfinnelse er å forenkle boring av undervannsbrønner fra et flytende borefartøy.

Dette oppnås ifølge oppfinnelsen ved en fremgangsmåte av den innledningsvis nevnte type, hvor det karakteristiske er at et hylseformet innlegg med en densitet som er mindre enn densiteten av boreslammet, deretter innføres i stigerøret og festes inne i dette, hvorefter boreoperasjonene utføres gjennom innlegget.

35

- Boring utføres gjennom stigerøret inntil det er boret et tilstrekkelig dypt hull for at det skal bli ønskelig å anordne et fôringsrør. En fôringsrørstreng, som f.eks. kan være overflate-fôringsrøret, kjøres gjennom stigerøret og
- 5 utgjør den største rørstreng som passerer gjennom stigerøret. Etterfølgende rørstrenger må kjøres gjennom dette først anordnede fôringsrør. Så snart denne største fôringsrørstreng er kjørt på plass, ville det være ønskelig å ha et tynnere stigerør. Imidlertid er det nokså upraktisk å
- 10 trekke opp første stigerør og så senke et nytt og smalere stigerør. Det anordnes derfor et innlegg i stigerøret, som er fremstilt av et materiale som har lavere effektiv tetthet enn sjøvann, skjønt ethvert materiale med lavere tetthet enn boreslammet vil gjøre nytte. Innleggets indre
- 15 diameter er omtrent den samme som den indre diameter av det fôringsrør som nettopp er ført på plass. Det er behov for færre strekkanordninger eller lavere strekkinnstilling når innlegget er på plass enn uten slike innlegg.
- 20 Ifølge oppfinnelsen er det også tilveiebragt et stigerør for bruk ved ovennevnte fremgangsmåte, som er karakterisert ved et hylseformet innlegg innrettet til å kjøres ned og fastholdes i stigerøret, idet densiteten av det hylseformede innlegg er mindre enn densiteten av boreslammet, og slitestyrken av den inn-
- 25 **vendige flate** eller vegg av det hylseformede innlegg er tilstrekkelig stor til at boreoperasjonene kan utføres gjennom innlegget. Ytterligere trekk ved oppfinnelsen er angitt i de uselvstendige krav.
- 30 Det vil bli lettere å forstå oppfinnelsen ved hjelp av nedenstående, detaljerte beskrivelse under henvisning til tegningen, hvor
- fig. 1 illustrerer et borefartøy med et konvensjonelt stigerør,
- 35 fig. 2 illustrerer sperreorganer for å holde innlegget på plass og et lodd for å senke innlegget,
- fig. 3 ligner fig. 2, bortsett fra at anordningen befinner seg i en stilling som viser at loddet fjernes fra borehullet, mens sperremekanismen forblir i stigerøret,

153115

4

fig. 4 viser loddstang-senkingsverktøyet som trer inn øverst i den sentrale passasje i innlegget med lav tetthet med inn-grepsarmene i tilbaketrukket stilling,

5 fig. 5 svarer til fig. 4, bortsett fra at organene for å holde inngrepsarmene i tilbaketrukket stilling er trukket tilbake,

fig. 6 illustrerer et rørformet innlegg i et stigerør som er tettet mot stigerøret øverst og nederst,

10 fig. 7 er et horisontalt tverrsnitt som gir en sammenligning av den størrelse en utvendig flyte-enhet må ha for å få samme virkning som et gitt skumstoffinnlegg,

15 fig. 8 illustrerer en anordning som innføres øverst i stigerøret, ovenfor skumstoffinnlegget, som en sikkerhetsforanstaltning mot at innlegget beveger seg oppover i tilfelle nedre sperring svikter,

fig. 9 svarer til fig. 8, bortsett fra at anordningen befinner seg i sin nedre stilling i det man kan kalle J-slisser.

20 Fig. 1 viser et konvensjonelt stigerør som forløper fra et fartøy 10 til brønnhode-enheten 20. Fartøyet flyter på vannet 12 hvor bunnen er betegnet med 14. Fartøyet 10 er ved hjelp av ikke viste organer forankret ovenfor brønnen i havbunnen, som er fôret, f.eks. med fôringsrøret 16. Fôringsrøret 16 er festet til forankringsorganer 18 e.l. Forankringsplaten 18 kan
25 være sementert eller på annen måte festet til havbunnen, slik at den virker som et anker. Over fôringsrøret 16 er brønnhode-enheten 20 med utblåsningshindrere montert. På øvre ende av brønnhode-enheten 20 er nedre del av kuleledd-koblingen 22 montert som samvirker med stigerørenheten 26.

30 Fartøyet 10 har en senterbrønn 24, hvor stigerørenheten 26 er opphengt ved hjelp av kabler 28. Kablene 28 forløper over skiver 30 til en strekkanordning 32 som er avstøttet av fartøyet. Stigerørenheten 26 omfatter et øvre parti 34 og et nedre stigerørparti 36. Det er anordnet en glideskjøt 38. Kablene
35 28 er således effektivt forbundet med nedre parti 36, slik at det kan utøves strekkpåvirkning mot stigerøret via strekkanordningene 32.

Typiske diameterverdier for stigerørseksjonene 36 er 53,34 cm

eller 47,3 cm. Ved brønnboring med anordningen ifølge fig. 1 kjøres en fôringsrørstreng ned etter at en første, valgt dybde er nådd. Dette fôringsrør er antydnet ved stiplede streker 40 og kan ha en diameter på 50,8 cm for å anbringes 150 til 300 m ned i jorden. Hvis det skal bores dypere etter at fôringen 40 er satt på plass, anbringes ytterligere et fôringsrør ved 42 omtrent til 760 - 1070 m dybde, hvorved det benyttes boreslam på $1,138 \text{ g/cm}^3$ til $1,198 \text{ g/cm}^3$. Sistnevnte kan f.eks. være rør med en diameter på 33,95 cm eller 27,3 cm. Fôringsrørene 40 og 42 henges ved slamlinjen på kjent måte. I avhengighet av brønnprogrammet kan ytterligere boring kreve mellomfôringsrør med diametere på 24,44 cm, 19,36 cm eller 17,78 cm, når det brukes tyngre slam, f.eks. $1,4975 \text{ g/cm}^3$.

Slamvekten (dvs. tettheten av den sirkulerende borevæske), stigerørets diameter og stigerørets lengde er tre påvirkningsparametere som bestemmer stigerørets behov for strekk-kraft fra strekkanordningene 32 på borefartøyet. Jo tyngre boreslammet er, desto større strekk-kraft vil det kreves. Slamvekten og stigerørets lengde bestemmes av forholdene på stedet. Dermed gjenstår diameter-variabelen som en vektstyrende parameter, når vandedybden gjør at strekk-anordningenes mekaniske kapasitet overstiges. Etterat det andre fôringsrør 42 er satt på plass, kunne man fjerne stigerørenheten 26 og erstatte denne med en stigerørenhet med samme innvendige diameter som fôringsrøret 42. Dette er imidlertid nokså upraktisk. Hittil har boring på vandedyp som overstiger strekk-kapasiteten funnet sted ved at man har festet en utvendig flytemodul til selve stigerøret. Denne teknikk vil imidlertid ventelig ha driftsgrenser, f.eks.

1. De større diametere som dannes av de utvendige flytemoduler øker stigerørets hydrodynamiske treghet og motstandskomponenter. Dette kan medføre uønskede, dynamiske responser av stigerøranordningen.
2. Sterkere hydrodynamiske motstandskrefter (drag forces) gjør det vanskeligere for fartøyet å holde posisjonen, hvilket begrenser den strøm som kan tolereres.
3. Ved boring på meget store dyp kan den utvendige flyteanordning føre til en positivt flytende stigerør-anordning og dermed skape en meget farlig situasjon.

Anordningen ifølge oppfinnelsen med stigerørsinnlegg, som vil bli nærmere omtalt nedenfor, vil derimot eliminere flere av disse problemer eller i det minste redusere deres betydning. Når fôringsrøret 42 er kommet på plass, anordnes et stigerørsinnlegg bestående av flere innleggsseksjoner 47 i stigerørpartiet 36. Boring utføres deretter gjennom slike innleggsseksjoner 47 og stigerørseksjonen. Som nevnt ovenfor, kan åpningen til et slikt hylseinnlegg være 27,3 cm eller 33,95 cm, hvilket i det vesentlige svarer til den innvendige diameter av et typisk fôringsrør 42, som antydnet ovenfor. Neste innlegg 47 kjøres gjennom nevnte åpning med diameter 27,3 eller 33,95 cm og den videre boring utføres gjennom den. Et borerør har normalt en utvendig diameter på 11,43 - 12,70 cm, skjønt enkelte borerør er smalere. Den vanligste størrelse er 11,43 cm i utvendig diameter. Når første innlegg 47 kjøres, har borerøret normalt en diameter på 11,43 cm og innlegget 47 har en innvendig diameter på omkring 30 cm. Stigerørpartiet 36 har en diameter på ca. 53 cm. Disse generelle størrelsesforhold er tydeligere antydnet i fig. 7, som viser borerøret 35 og innleggets sliteforing 48. Borevæske sirkuleres ned i borerøret 35, gjennom det ikke viste borkronerør på konvensjonell måte og tilbake gjennom det ringformede rom, dvs. den del av stigerørseksjonens 36 indre som ikke opptas av innlegget 47. Denne bane gjennom det ringformede rom begrenses i det vesentlige av innerveggen for innleggsforingen 48 og ytterveggen av borerøret 35.

I figurene 2, 3, 4 og 5 er det vist et foretrukket utførelses-eksempel av stigerørsinnlegget ifølge oppfinnelsen. Figurene 2, 3, 4 og 5 er ikke tegnet i korrekt målestokk, men skal bare illustrere organer for å holde det lette innlegg 47 på plass. I fig. 2 og 3 ses et stigerør 36. Innlegget er som vist sammensatt av flere innleggs-seksjoner 47 og 47A, som har en tynn, innvendig sliteforing 48, som kan være av stål, og et forholdsvis stort, rørformet parti 50, som består av et lett skumstoff. Det fins syntetiske og sammensatte flytematerialer som er tilgjengelige på markedet og som kan motstå hydrostatiske trykk på opp til $1054,6 \text{ kp/cm}^2$, hvilket svarer tilnærmet til $4876,6 \text{ m}$ slam på $2,1564 \text{ g/cm}^3$. Slike flytematerialer fins på markedet, f.eks. handelsført av Emerson & Cuming, Inc. Normalt er slitefôrings 48 indre diameter den samme som den innvendige diameter

av siste foringsrør som er kjørt ned og gjennom hvilket boringen skal fortsette. Standard fôringsrør kan i realiteten benyttes som slitefôring. Bånd 59 er anordnet rundt innleggenes yttervegg.

I fig. 2 og 3 er det vist organer som holder det lette innlegg på plass i stigerøret. På en dybde eller et sted langs stigerøret 26 der det er ønskelig å anbringe bunnen av innleggene, er det anordnet en modifisert "J"-sliss-anordning 108. Denne kan være lik sperresliss-anordningen 130 som vist i fig. 8 og 9. En låsestjerne 124 er anordnet ved nedre ende av innlegget 47 og er forsynt med fire knaster 112 anordnet med 90° mellomrom og eventuelt av samme slag som låseknastene 132 i fig. 8 og 9. Låsestjernen 124 er forbundet med flyteenheten 47 via rør 114.

I det følgende omtales et verktøy for å holde et lodd 116, slik at innlegget 47 trekkes ned, og for å fjerne loddet 116. Et rør 117, 118 er opphengt innenfor innleggets rør 114 og strekker seg ned gjennom stjernearmen 124. Utad-forspente armer 119, som er dreibare om tapen 120 på røret 117, er anordnet slik at de vil strekkes ut, når de kommer utfor hulrommet 121 i stjernen 124, og gå i inngrep med nedre skulder 122 i hulrommet 121. På dette tidspunkt vil den nedadrettede kraft av loddets 116 vekt utøves mot innlegget 47 via stjernen 124 og trekke det nedad. Verktøyet beveges nedad, inntil det når sperringen 108. På dette tidspunkt vil en passende dreining og senkning av stjernen 124 føre til at armene eller knastene 112 passer inn i låserommet 123. Vekten trekker knastene 112 ned mot skulderen 134 av låse-slissen.

Når stjernen 124 er fastlåst på plass, kan loddet 116 fjernes. En øvre del av røret 118 kjøres gjennom innleggene og låses deretter fast på underdelen 117, som antydnet på fig. 3. Opptrekking av røret 118 fører til at armene 119 trekkes sammen til den stilling som er vist i fig. 3. Ved fortsatt oppadtrekking av røret 118, fjernes loddet 116. Innlegget 47 festes til nærmeste, høyere innlegg 47A via forbindelsen 150 som kan være av lignende type som de som benyttes til forbindelse av forskjellige seksjoner av borerøret.

I fig. 4 og 5 illustreres en måte å senke røret 117, 118 og armene 119 gjennom innleggets 47 indre. Alt som kreves for at dette skal kunne skje er at armene 119 holdes i tilbaketrukket stilling. Dette kan lett oppnås ved anordning av en propp 125 med et hode 126 på en streng eller ledning 127. Uten proppen 125 ville armene 119 kjøres ut og ikke kunne passere gjennom øvre ende av innleggets 47 passasje 45. Som vist i fig. 5, kan proppen 125 trekkes opp, så snart armene 119 befinner seg i passasjen 45, og armene vil være forspent utad. Fortsatt senkning av røret 117, 118, inntil dette når den stilling som er vist i fig. 2 vil føre til at armene på sistnevnte tidspunkt ekspanderer ut i hulrommet 121.

Figurene 2 og 3 viser låseorganer for å holde innlegget 47 på plass. Disse låsemekanismer befinner seg ved nedre ende av innlegget. Det er tvilsomt om disse låsemekanismer noensinne vil svikte. Men som en sikkerhetsforanstaltning kan det være fordelaktig å ha en støttemekanisme for å hindre at innlegget 47 farer opp til overflaten. En slik sekundær mekanisme er vist i fig. 8 og 9. De kan kalles innleggsstoppere. Som vist i fig. 8 og 9, er det anordnet en modifisert "J"-lignende sliss 130 i øvre ende av stigerøret 26, dvs. ovenfor det rom hvor innleggene 47 er anordnet. Slissen 130 anbringes i stigerøret 26 under produksjonen. Indre diameter av slissanordningen 130 er slik at den tillater passasje av det største føringsrør som skal kjøres gjennom stigerøret 26 og likeledes tillater passasje av innleggene 47. Fig. 8 viser det man kan kalle en rekke av C-slisser 134, for så vidt som de ligner mer på en C enn en J. Det vil normalt foreligge fire C-sliss-anordninger 134 med jevn avstand rundt stigerørets 26 indre. Alle C-sliss-anordninger 134 er sveiset eller på annen måte festet til innsiden av stigerøret 26. Stjernearmen 136 med knaster 132 er det selvsagt ikke. Den er forsynt med en øvre trakt 138 og en nedre trakt 140 og kjøres på en rørstreng 142. Stjernen 136 senkes, inntil den når nivået for C-slissens 134 åpning 144. Nå roteres anordningen, slik at knastene 132 passer inn i de opptagende slisser 146 for C-slissanordningen 134. Dette er illustrert i fig. 9. Traktene 138 og 140 muliggjør kjøring av forskjellige redskaper gjennom innleggsstopperen som er vist i fig. 8 og 9, men er små nok i diameter til å stanse innleggets 47 oppadgående bevegelse i tilfelle de nedre sperreanordninger skulle svikte.

En viktig funksjon av innlegget 47 er å erstatte den tyngre slam-søyle i det overskytende parti av stigerøret der innlegget er anbragt, med et lett skumstoffmateriale. I realiteten må ikke stigerøret ha større diameter enn innleggets 47 innvendige diameter, som svarer til det nettopp passerte føringsrørs innvendige diameter. Ved at skumstoffinnlegget anbringes i stigerøret, oppnås en betydelig reduksjon av total stigerørsvekt. Som angitt i tabell 1, kan f.eks. vekten pr. lengdeenhet av et stigerør med 53,34 cm utvendig diameter, fylt med et $2,1564 \text{ g/cm}^3$ slam, reduseres til ca. 176,4 kp/m ved bruk av et innlegg med 24,44 cm diameter. Dette representerer en 52% reduksjon av oppdriftsvekten, eller denne vektbesparelse representerer med andre ord en 82% innsats fra to 36 tonn pnevmatiske strekkanordninger for hver 304,7 m stigerør som er i bruk. Virkningene av bruken av et 24,44 cm innlegg som normalt brukes ved $1,4975 \text{ g/cm}^3$ slam og et 27,3 cm innlegg, som normalt brukes ved $1,198 \text{ g/cm}^3$ slam i et 53,34 cm stigerørsystem er angitt i tabell 1 for forskjellige, representative slamvekt-typer. Tabell 1 viser at vektreduksjonsandelen ved bruk av innleggene er fra 28-52%. Dette er store forbedringer.

153115

10

TABELL 1
 REPRESENTATIVE VIRKNINGER AV
 "SKUMSTOFF"-INNLEGG

53,34 cm ϕ x 1,27 cm t stigerør med 24,44 cm ϕ x 0,79 cm t foringsrør som sliteforings-innlegg					
P_{slam}	W	W_1	ΔW	% ΔW	D_e
1,198	176,5	118	58,5	33,1	66,04
1,4975	237,2	136,2	101	42,6	73,66
2,1564	370,9	176,4	194,5	52,5	86,36

53,34 cm ϕ x 1,27 cm t stigerør med 27,3 cm ϕ x 0,7089 cm t foringsrør som sliteforings-innlegg					
P_{slam}	W	W_1	ΔW	% ΔW	D_e
1,198	176,5	126,5	50	28,3	63,5
1,4975	237,2	148,2	89	37,5	71,12
2,1564	370,9	196	174,9	47,2	83,82

TABELL 2
REPRESENTATIVE VIRKNINGER AV
AVTETTET INNLEGGSRØR

53,34 cm ϕ x 1,27 cm t stigerør med 34 cm ϕ x 0,84 cm t føring og gassfylt avtettet ringrom					
ρ	W	W ₁	ΔW	% ΔW	D _e
1,198	176,5	123,8	52,7	29,8	66,04
1,4975	237,2	154,2	83	35,0	71,12
2,1564	370,9	221,3	149,6	40,3	81,28

ρ_{slam} = slamtetthet (g/cm³)

W = oppdriftsvekt av stigerør u/innlegg (kp/m)

W₁ = oppdriftsvekt av stigerør m/innlegg (kp/m)

ΔW = vektreduksjon ved innlegg (kp/m)

% ΔW = prosent reduksjon i oppdriftsvekt (%)

D_e = tilsvarende diameter av utvendig flyteskumstoff for
å erstatte innlegg (cm)

ϕ = utvendig diameter

t = veggtykkelse

Andre parametere:

$\rho_{\text{skumstoff}}$ = 0,480 g/cm³

Tabell 1: radial avstand mellom skumstoffinnlegg og stigerør
1,27 cm

Fig. 7 illustrerer også den mengde utvendig flyteskumstoff 110 som ville være nødvendig for å svare til den nødvendige reduksjon av strekk-kraft på et stigerør 36 ved bruk av et innvendig skumstoffinnlegg 47. I det spesielle, illustrerte eksempel har bore-slammet en vekt på $2,1564 \text{ g/cm}^3$, borerøret 35 har en utvendig diameter på 12,7 cm, stigerøret 26 har en utvendig diameter på 53,34 cm og en tykkelse på 1,27 cm og skumstoffinnlegget 47 har en utvendig diameter på 48,26 cm og en innvendig diameter på 22,86 cm. For å oppnå en tilstrekkelig mengde utvendig skumstoff til å erstatte innlegget 47 ville det kreves et utvendig flyteskumstoff med en utvendig diameter på 86,36 cm, forutsatt at skumstoffets tetthet var den samme. Virkningen er langt mer dramatisk for stigerør med større diameter. Et stigerør på 86,36 cm ville således kreve et utvendig flyteskumstoff med 104,14 cm diameter.

Skjønt innlegget på 24,44 cm gir den største vektbesparelse i tabell 1, har det den ulempe at det forekommer sent i boreprogrammet, mens et 27,3 cm føringsrør kan anordnes på de tidligere stadier. Det er en svak ulempe forbundet med bruk av et 27,3 cm føringsrør i stedet for et 33,95 cm foringsrør, idet et 27,3 cm føringsrør utelukker bruk av den populære 24,44 cm mellomstørrelse, og dermed fremtvinger bruk av føringsrør med mindre diameter tidligere i boreprogrammet. Uheldigvis er et 33,95 cm "skumstoff"-innlegg ikke så altfor effektivt i typiske stigerør-størrelser bortsett fra 60,96 cm stigerør. Men det 33,95 cm "avtettede" innlegg, som vil bli omtalt nærmere nedenfor, byr på fordeler i de fleste typiske stigerør-størrelser, inklusive 53,34 cm stigerør som vist i tabell 2.

I fig. 6 er det vist et alternativ, hvor et innleggsrør er avtettet mot stigerøret øverst og nederst, hvorved slam fortrenses i det avtettede, ringformede rom ved hjelp av lufttrykk. I stigerøret 26 foreligger et mellomføringsrør som innlegg 94. Dette rør 94 vil normalt ha en diameter på 33,95 cm, hvis det andre føringsrør var av denne diameter. En bunntetning 96 og en øvre tetning 98 er anordnet for å avtette ringrommet mellom røret 94 og stigerøret 26. Ringformede tetninger som 96 og øvre hengende tetninger 98 er kjent og finnes på markedet. Toppopphengningen i tetningen 98 er modifisert for å gi en luftpassasje 100. En

kontrollventil 102 er anordnet i røret 94 ved nedre ende, like over bunntetningen 96. Bufferkrager 104 anordnes på utsiden av innlegget 94 om nødvendig. Tetningene 96 anordnes selvsagt ikke før anordningen er senket til sin nedre stilling, som vist i fig. 6. Vekten av røret 94 vil tvinge dem ned. Det foreligger nå tung borevæske i det ringformede rom mellom utsiden av røret 94 og innsiden av stigerøret 26. Når bunntetningen 96 er kommet på plass og øvre tetning 98 likeså, innføres luft under trykk gjennom ledningen 100 ved toppen av det ringformede rom for å tvinge ut det tunge boreslam gjennom kontrollventilen 102, inntil det ringformede rom er evakuert for boreslam. Hovedfordelen ved den anordning som er vist i fig. 6 er at den gir større vektbesparelse sammenlignet med "skumstoff"-innleggsmetoden. Boremannskap er dessuten kjent med denne type utstyr og vant til å bruke det. Det må påses at lufttrykket opprettholdes i det ringformede rom. Hvis ikke, kan det oppstå problemer, som et sammenbrudd av stigerøret eller svikt av stigerøret på grunn av utilstrekkelig stramming.

P a t e n t k r a v

1. Fremgangsmåte for boring av en undervannsbrønn fra et
5 flytende borefartøy (10), hvor boreoperasjonene, inklusive
sirkulasjon av boreslam, utføres gjennom et stigerør (36)
som strekker seg mellom fartøyet (10) og et neddykket brønn-
hode (20), og hvor en fôringsrørstreng (40) som skal anbringes
i borehullet, kjøres gjennom stigerøret (36), k a r a k-
10 t e r i s e r t ved at et hylseformet innlegg (47) med
en densitet som er mindre enn densiteten av boreslammet,
deretter innføres i stigerøret (36) og festes inne i dette,
hvorefter boreoperasjonene utføres gjennom innlegget (47).
- 15 2. Fremgangsmåte ifølge krav 1, hvor en andre fôringsrør-
streng (42) skal anbringes i borehullet, k a r a k t e r i-
s e r t ved at den andre fôringsrørstreng (42) kjøres
gjennom det hylseformede innlegg (47) og gjennom den første
fôringsrørstreng (40), og at et andre hylseformet innlegg
20 med en densitet som er mindre enn densiteten av boreslammet,
deretter innsettes i det førstnevnte hylseformede innlegg
(47).
3. Stigerør for bruk ved boring av en undervannsbrønn
25 fra et flytende borefartøy (10), hvilket stigerør (36)
strekker seg mellom borefartøyet og et neddykket brønnhode
(20), idet boreoperasjonene, inklusive sirkulasjon av bore-
slam, utføres gjennom stigerøret (36), k a r a k t e r i-
s e r t ved et hylseformet innlegg (47) innrettet til å
30 kjøres ned og fastholdes i stigerøret (36), idet densiteten
av det hylseformede innlegg (47) er mindre enn densiteten av
boreslammet, og slitestyrken av den innvendige flate eller
vegg (48) av det hylseformede innlegg (47) er tilstrekkelig
stor til at boreoperasjonene kan utføres gjennom innlegget
35 (47).
4. Stigerør ifølge krav 3, k a r a k t e r i s e r t
ved at det omfatter midler (108, 112, 118, 121) for å

holde det hylseformede innlegg (47) på plass.

5. Stigerør ifølge krav 3 eller 4, k a r a k t e r i-
s e r t ved at densiteten av det hylseformede innlegg
5 (47) er omtrent lik densiteten av vann.

6. Stigerør ifølge krav 3 eller 4, k a r a k t e r i-
s e r t ved at densiteten av det hylseformede innlegg
(47) ligger i området mellom densiteten av vann og av bore-
10 slammet.

15

20

25

30

35

153115

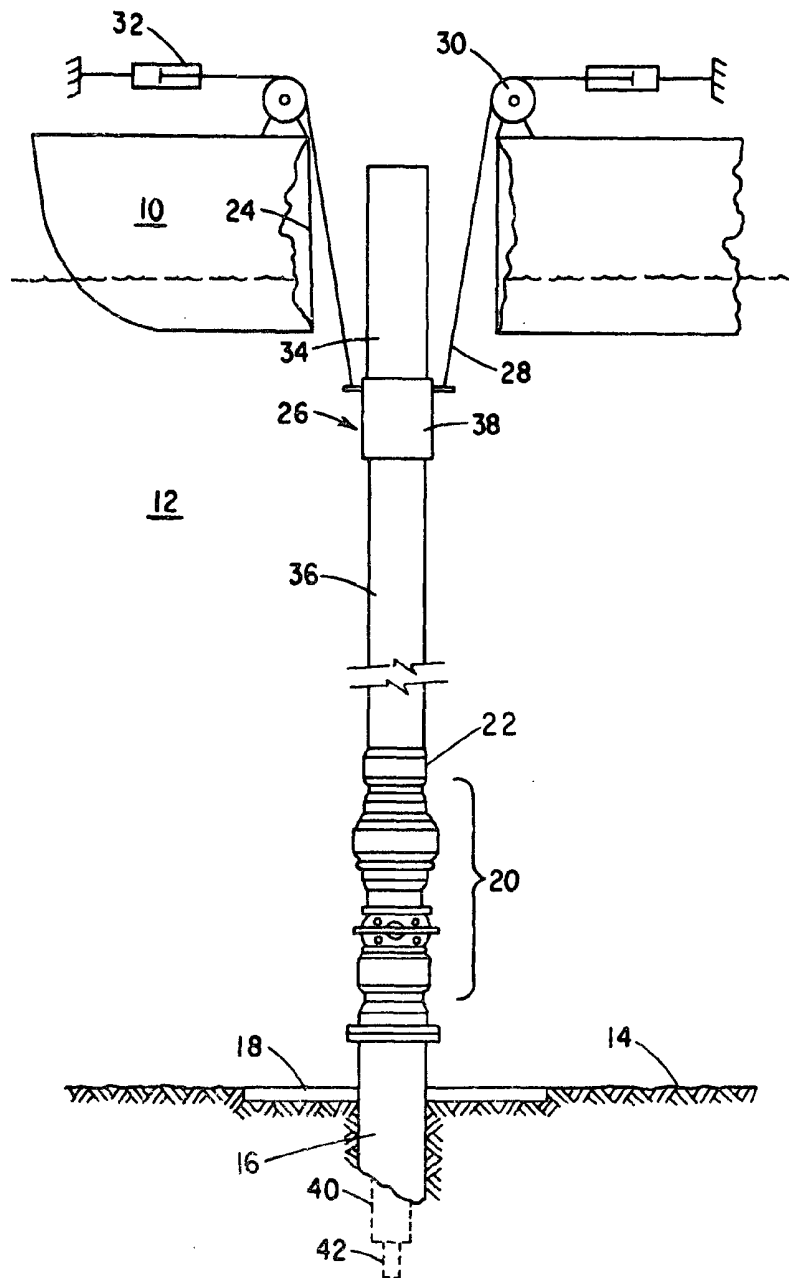


FIG. 1

153115

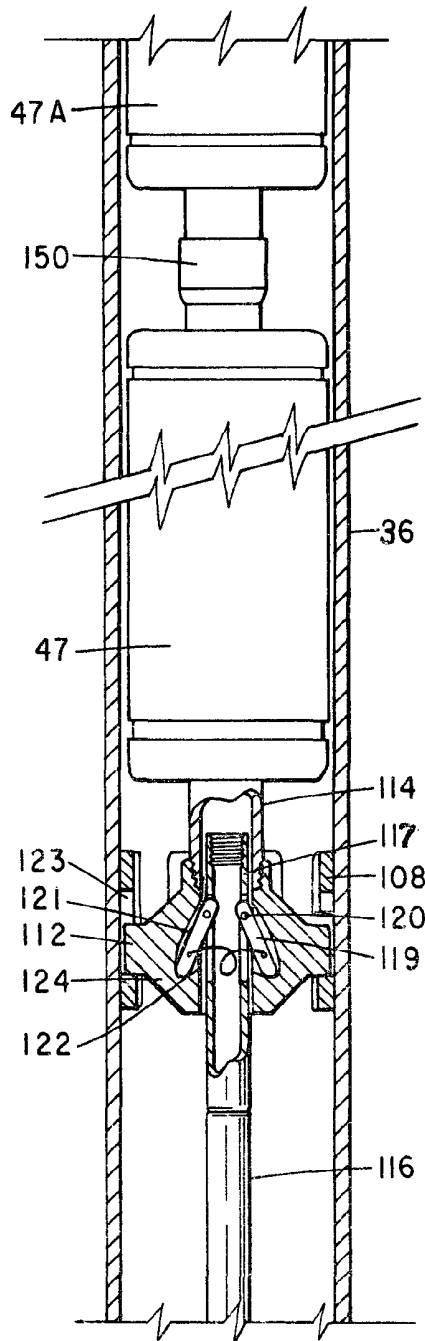


FIG. 2

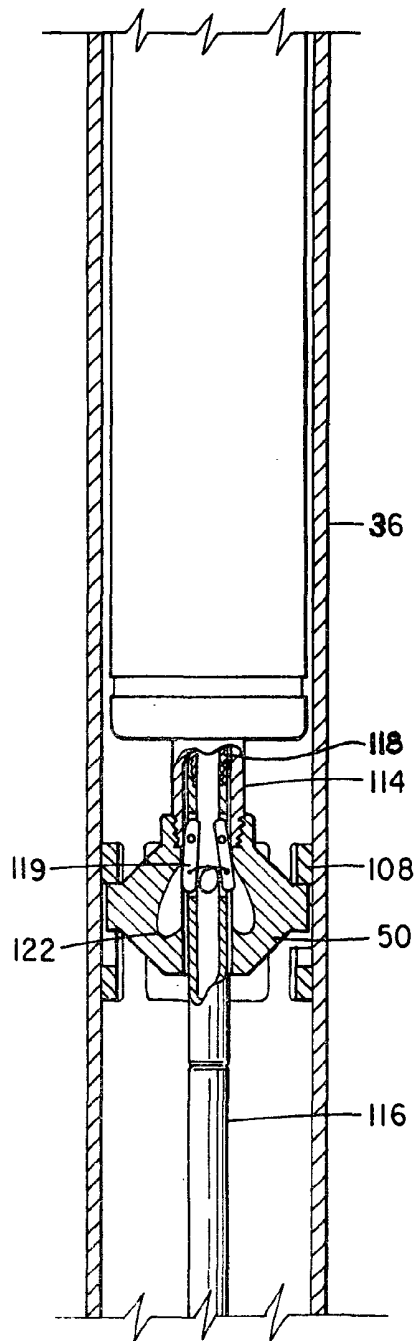


FIG. 3

153115

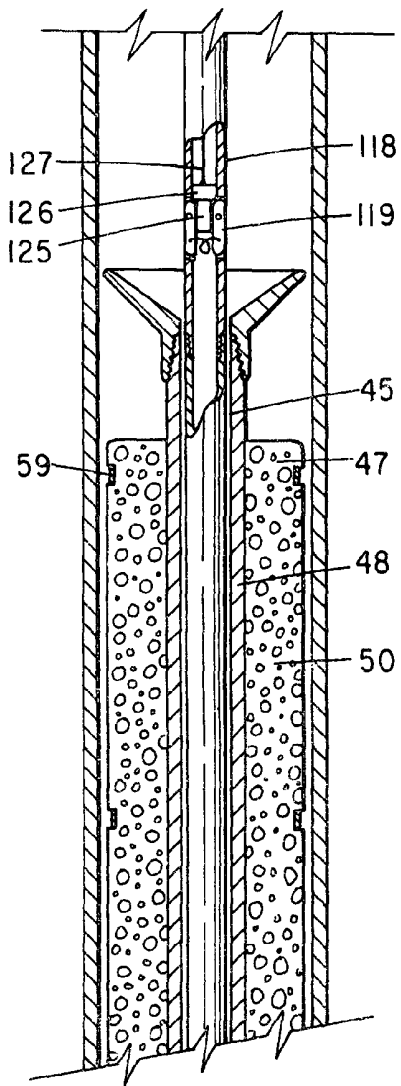


FIG. 4

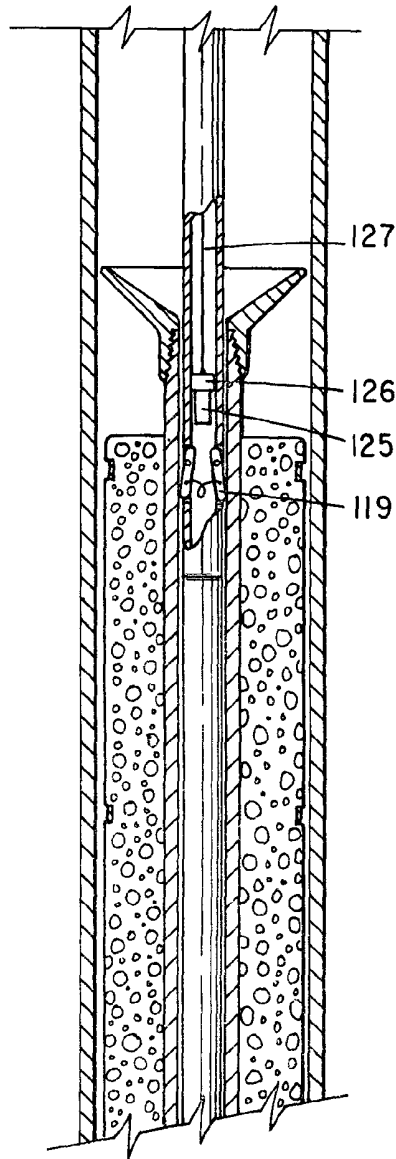


FIG. 5

153115

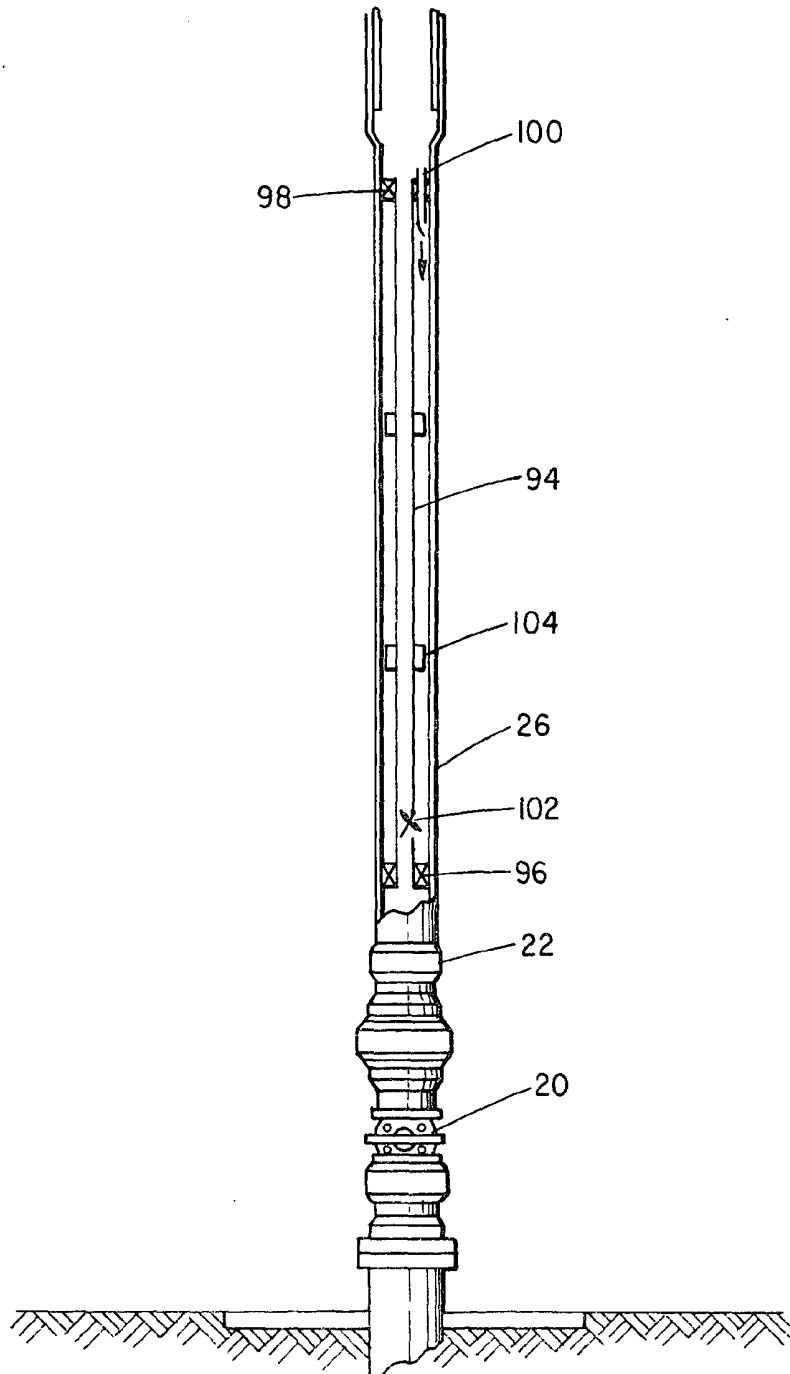


FIG. 6

153115

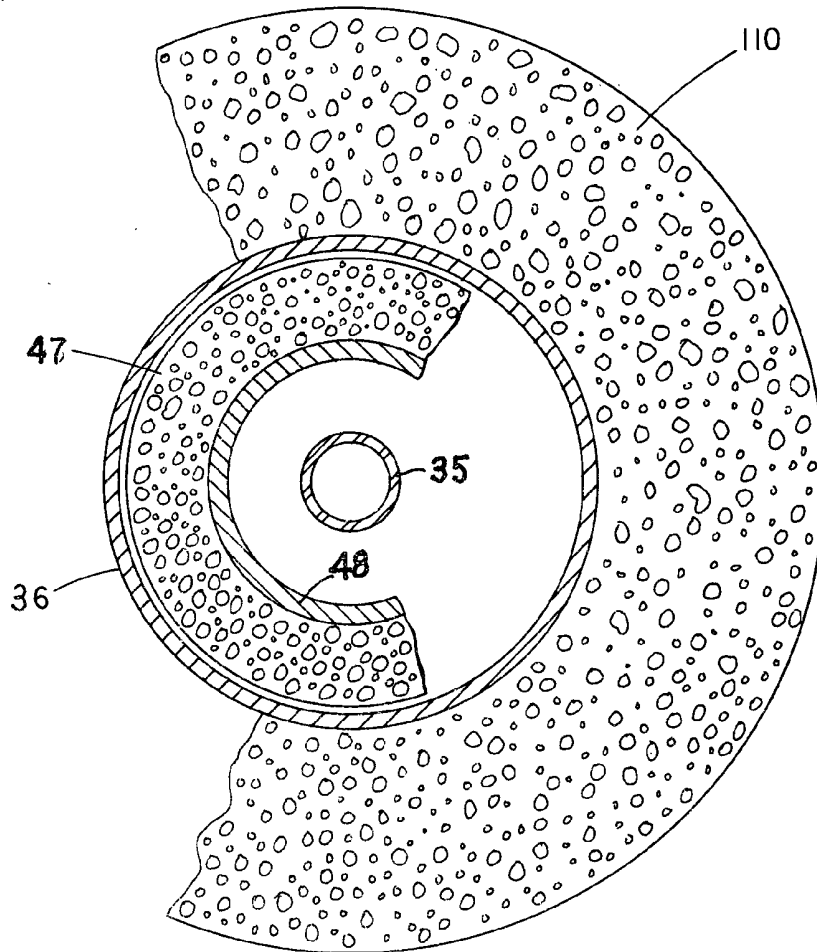


FIG. 7

153115

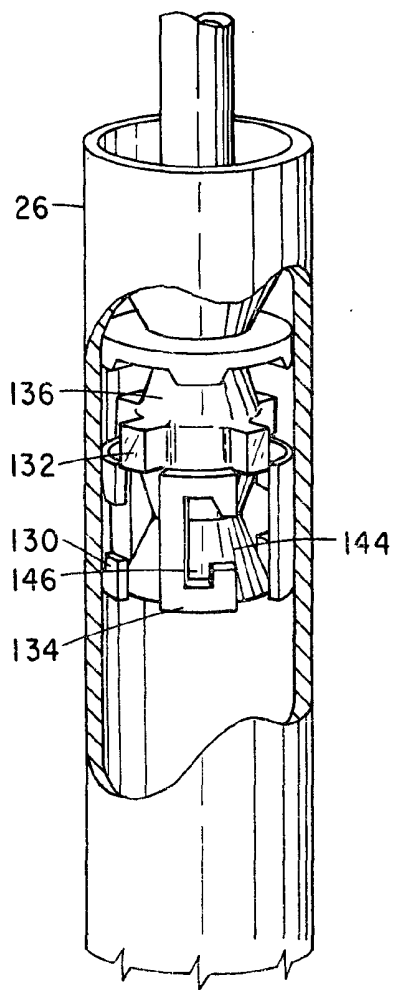


FIG. 8

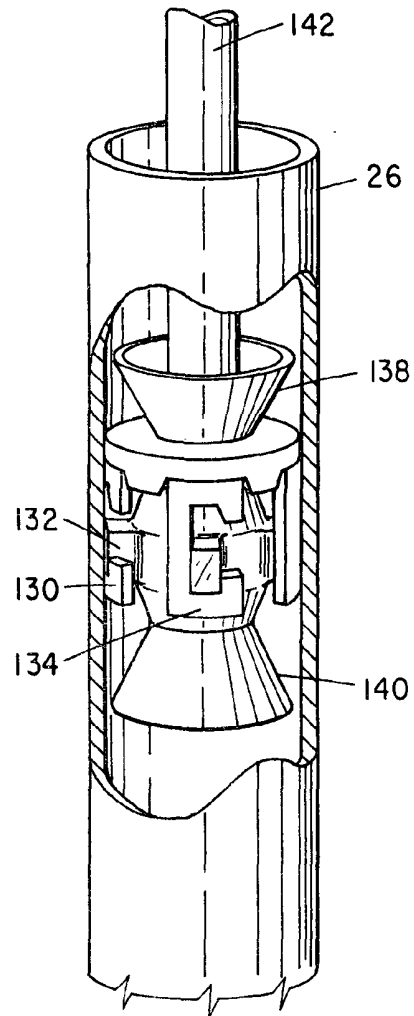


FIG. 9