



(12) **PATENT**

(19) **NO**

(11) **335052**

(13) **B1**

**NORGE**

(51) Int Cl.

*E21B 23/00 (2006.01)*

*E21B 23/01 (2006.01)*

*E21B 23/06 (2006.01)*

*E21B 33/00 (2006.01)*

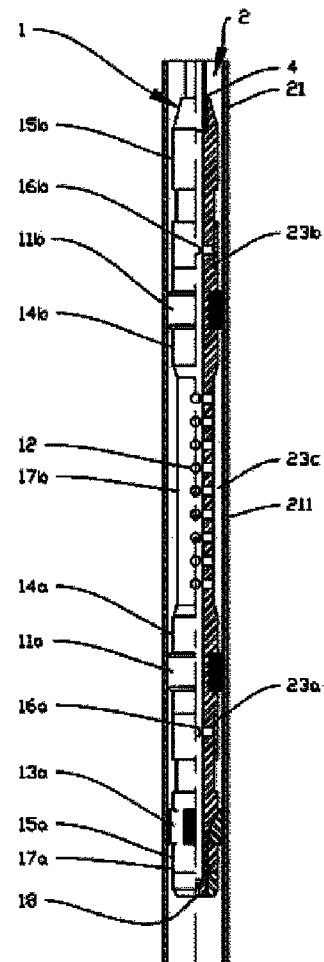
## Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20130437	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr
(22)	Inng.dag	2013.03.27	(85)	Videreføringsdag
(24)	Løpedag	2013.03.27	(30)	Prioritet
(41)	Alm.tilgj	2014.09.01		
(45)	Meddelt	2014.09.01		
(73)	Innehaver	TARGET Intervention AS, Opstadveien 11b, 4330 ÅLGÅRD, Norge		
(72)	Oppfinner	Stig Bakke, Nesjaberget 9, 4330 ÅLGÅRD, Norge Kenneth Bergland, Hans Gudes vei 42, 4023 STAVANGER, Norge Thomas Berge, Jernalderveien 53a H102, 4041 HAFRSFJORD, Norge Stian Bjerkeseth, Monsamyrvæien 40, 4324 SANDNES, Norge Oddbjørn Vagle, Dreierhagen 20, 4321 SANDNES, Norge		
(74)	Fullmektig	Håmsø Patentbyrå ANS, Postboks 171, 4302 SANDNES, Norge		

(54)	Benevnelse	<b>Anordning ved nedihullsverktøy og fremgangsmåte ved bruk av samme</b>
(56)	Anførte publikasjoner	WO 2011/037586 A1 US 4216827 A US 8353348 B2 EP 2105577 A1
(57)	Sammendrag	

Det beskrives en anordning ved nedihullsverktøy (1) innrettet for tilkobling til en fluidførende streng (4), hvor nedihullsverktøyet (1) omfatter:

- et første reversibelt ekspanderbart tetningselement (11a);
- et andre reversibelt ekspanderbart tetningselement (11b) anbragt i aksial avstand fra det første reversibelt ekspanderbare tetningselementet (11a);
- én eller flere fluidporter (12) anbragt mellom de to reversibelt ekspanderbare tetningselementene (11a, 11b) og innrettet til å kunne settes i fluidkommunikasjon med den fluidførende strengen (4);
- en første forankringsinnretning (13a) innrettet til å kunne gå i inngrep med et rørlegeme (21) i en brønn (2); og
- én eller flere elektromotorer (14a, 14b) innrettet til i det minste å kunne operere de to reversibelt ekspanderbare tetningselementene (11a, 11b) og den første forankringsinnretningen (13a), kjennetegnet ved at nedihullsverktøyet (1) ytterligere omfatter:
  - en første mekanisk aktiverbar frigjøringsmekanisme (15a) innrettet til i det minste å kunne frigjøre den første forankringsinnretningen (13a) fra inngrep med rørlegemet (21). Det beskrives også en fremgangsmåte som benytter et nedihullsverktøy (1) i henhold til oppfinnelsen.



## ANORDNING VED NEDIHULLSVERKTØY OG FREMGANGSMÅTE VED BRUK AV SAMME

Den foreliggende oppfinnelse vedrører en anordning ved et nedihullsverktøy. Mer spesifikt vedrører oppfinnelsen en anordning ved nedihullsverktøy innrettet for tilkobling til en fluidførende streng, hvor nedihullsverktøyet omfatter et første reversibelt ekspanderbart tetningselement; et andre reversibelt ekspanderbart tetningselement anbragt i aksiell avstand fra det første reversibelt ekspanderbare tetningselementet; én eller flere fluidporter anbragt mellom de to reversibelt ekspanderbare tetningselementene og innrettet til å kunne settes i fluidkommunikasjon med den fluidførende strengen; en første forankringsinnretning innrettet til å kunne gå i inngrep med et rørlegeme i en brønn; og én eller flere elektromotorer innrettet til i det minste å kunne operere de to reversibelt ekspanderbare tetningselementene og den første forankringsinnretningen.

Det er kjent å sprekke opp (frakturere) og stimulere formasjoner omkringliggende underjordiske brønner for å øke utvinningsgraden av hydrokarboner fra brønnene. I henhold til kjent teknikk har frakturering og stimulering, både ved hjelp av wireline-teknologi og fluidførende strenger, vært tidkrevende og kostbart. Ved bruk av wireline har bropluggen med en diameter som er litt mindre enn brønnbanens indre diameter blitt pumpet ned i brønnen til under en perforert sone som skal stimuleres og/eller fraktureres. Hele ringrommet utenfor wireline over pluggen må trykkes opp. Bropluggen er generelt avhengig av en ren brønnbane for å kunne beveges i brønnen, og da spesielt for å kunne pumpes forbi perforerte fôringsrør. Det har derfor gjerne vært behov for å rengjøre brønnen etter hver perforeringsoperasjon. Siden wireline har begrenset bruddstyrke, må bropluggene gjerne forlates i brønnen og senere bores ut, noe som reduserer den effektive diameteren i brønnen etter operasjonen. Det er ikke mulig å frakturere og/eller stimulere en isolert sone ved hjelp av wireline-teknologi. Fluidførende strenger, så som produksjonsrør og kveilrør, har også vært benyttet til stimulering og frakturering. En utfordring har vært å tilveiebringe nok kraft til et frakturerings- og/eller stimuleringsverktøy nede i brønnen. Effekttapet i lange nedihulls elektriske overføringskabler kan være betydelig, og øvre tillatte overføringspenning er satt av myndighetskrav. Både nedihulls generatorer og elektromotorer må begrenses i størrelse på grunn av brønnhullets begrensede diameter. Nedihulls elek-

tromotorer har derfor begrenset effekt. Det er en utfordring å tilveiebringe tilstrekkelige krefter for å utføre ulike operasjoner nedihulls.

Som eksempler på relatert kjent teknikk, nevnes følgende patentpublikasjoner:

- WO 2011/037586 A1;
- 5 - US 4216827 A1;
- US 8353348 B2;
- EP 2105577 A1.

Oppfinnelsen har til formål å avhjelpe eller å redusere i det minste én av ulempene ved kjent teknikk, eller i det minste å skaffe til veie et nyttig alternativ til kjent teknikk.

Formålet oppnås ved trekk som er angitt i nedenstående beskrivelse og i etterfølgende patentkrav.

I et første aspekt vedrører oppfinnelsen en anordning ved et nedihullsverktøy innrettet for tilkobling til en fluidførende streng, hvor nedihullsverktøyet omfatter:

- 15 - et første reversibelt ekspanderbart tetningselement;
- et andre reversibelt ekspanderbart tetningselement anbragt i aksiell avstand fra det første reversibelt ekspanderbare tetningselementet;
- én eller flere fluidporter anbragt mellom de to reversibelt ekspanderbare tetningselementene og innrettet til å kunne settes i fluidkommunikasjon med den fluidførende strengen;
- 20 - en første forankringsinnretning innrettet til å kunne gå i inngrep med et rørlegeme i en brønn; og
- én eller flere elektromotorer innrettet til i det minste å kunne operere de to reversibelt ekspanderbare tetningselementene og den første forankringsinnretningen, kjennetegnet ved at nedihullsverktøyet ytterligere omfatter:
- 25 - en første mekanisk aktiverbar frigjøringsmekanisme innrettet til i det minste å kunne frigjøre den første forankringsinnretningen fra inngrep med rørlegemet.

Nedihullsverktøyet i henhold til oppfinnelsen kan være spesielt godt egnet for stimulering og/eller frakturering av underjordiske formasjoner for økt utvinning av hydrokarboner. Nedihullsverktøyet i henhold til oppfinnelsen vil også kunne benyttes i lange horisontale eller delvis horisontale brønner. Den første forankringsinnretningen, som kan være kiler (slips) av for så vidt kjent type, er innrettet til å kunne holde verktøyet stabilt under stimulering/og eller frakturering. Store trykkdifferanser mellom et ringrom mellom de to reversibelt ekspanderbare tetningselementene, når disse er i en

ekspandert stilling, og brønntrykket vil bevirke at store krefter virker aksielt på nedihullsverktøyet og således forsøker å forflytte dette. Ved normal drift vil de reversiblet ekspanderbare tetningselementene og forankringsinnretningen kunne aktiveres og deaktiveres av den minst ene elektromotoren, men i et tilfelle der kommunikasjon mellom overflaten og nedihullsverktøyet brytes, det være seg elektrisk, hydraulisk, pneumatisk eller fiberoptisk kommunikasjon, eller hvis den minst ene elektromotoren svikter, kan det være fordelaktig at den første frigjøringsmekanismen er mekanisk aktiverbar. Frigjøringsmekanismen, som kan være av for så vidt kjent type, kan aktiveres ved at den tilføres en aksialkraft via den fluidførende strengen. Sjansen for at nedihullsverktøyet ikke skal kunne frigjøres dersom det setter seg fast eller dersom kommunikasjonen svikter reduseres derved.

Tetningselementene kan være innrettet til å kunne ekspanderes og deaktiveres ved hjelp av aksiell påført kraft. Under normal bruk vil den aksielle kraften komme fra den minste ene elektromotoren.

Den første mekanisk aktiverbare frigjøringsmekanismen kan i én utførelsesform omfatte et stempel som står i kontakt med både et fluid i ringrommet mellom de to tetningselementene, når disse er i den ekspanderte stillingen, og et fluid i brønnen utenfor det første ekspanderte tetningselementet. Trykkdifferansen mellom de to fluidene medfører en bevegelse av stempelet. Bevegelsen av stempelet kontrollerer videre en låsemekanisme i form av flere justerbare låsedogger/låsearmar. Låsemekanismen tillater at det første ekspanderte tetningselementet og den første forankringsinnretningen lar seg deaktivere/frigjøre dersom nedihullsverktøyet utsettes for en mekanisk trekraft som er større enn en forhåndsbestemt verdi.

Den første forankringsinnretningen kan omfatte tre eller flere kilesegmenter med tannet utvendig overflate. Kilesegmentene kan være symmetrisk fordelt omkring nedihullsverktøyets senterakse, og kilesegmentene kan være innrettet til å gå i inngrep med en rørlegeme i brønnen ved at kilesegmentene forskyves aksielt slik at skråflater på kilesegmentene forskyves mot skrå glideflater på nedihullsverktøyet samtidig som normalflater på kilesegmentene ligger an mot glideflater normalt på nedihullsverktøyets lengderetning og således settes radielt ut mot rørlegemet på for så vidt kjent vis. Idet kilesegmentene gjerne opererer i fluider med høy partikkeltetthet, kan det være hensiktsmessig å benytte fjærbelastede føringsspor i glideflatene, der fjærbelastningen presser/trekker kilesegmentene mot glideflatene for å hindre separasjon mellom glideflatene. Man kan således tvinge kilesegmentene til en frigjort posisjon. Føringssporet, som er fjærbelastet mot glideflaten normalt på nedihullsverktøyets

lengderetning, kan videre være vinklet noe innover mot nedihullsverktøyets senterakse slik at fjæringen virker inn mot nedihullsverktøyets senterakse.

Den fluidførende strengen kan for eksempel være et kveilrør eller en borestreng. Den fluidførende strengen kan også være forsynt med kabler for overføring av elektrisk kraft fra overflaten og ned i brønnen samt toveis-kommunikasjon mellom nedihulls-  
5 verktøyet og overflaten. Det kan for eksempel være et elektrisk kveilrør (engelsk: E-coil).

I én utførelsesform kan den første mekanisk aktiverbare frigjøringsmekanismen videre være innrettet til å kunne deaktivere det første reversibelt ekspanderbare tetnings-  
10 elementet fra en ekspandert stilling. Trykkforskjeller mellom de to tetningselementene, når disse er i en ekspandert stilling, og brønntrykket, vil dermed kunne utliknes, og det vil være enklere å forflytte nedihullsverktøyet ved hjelp av den fluidførende strengen.

Nedihullsverktøyet kan ytterligere omfatte en andre mekanisk aktiverbar frigjørings-  
15 mekanisme innrettet til å kunne deaktivere det andre reversibelt ekspanderbare tetningselementet fra en ekspandert stilling. Den andre mekanisk aktiverbare frigjøringsmekanismen vil på samme måte som beskrevet for den første frigjøringsmekanismen ovenfor kunne aktiveres ved å tilveiebringe en aksialkraft via den fluidførende strengen. I én utførelsesform kan den andre mekanisk aktiverbare  
20 frigjøringsmekanismen være innrettet til å kunne aktiveres ved en mindre aksialkraft enn den første mekanisk aktiverbare frigjøringsmekanismen. Den andre mekanisk aktiverbare frigjøringsmekanismen kan være koblet sammen med den fluidførende strengen. I det vesentlige alle mekanisk påførte strekkrefter som overføres til nedihullsverktøyet fra den fluidførende strengen kan overføres via skjærpinner eller  
25 liknende. Dersom skjærpinnene brytes, vil ytterligere bevegelse av den fluidførende strengen, som fortsatt er festet til nedihullsverktøyet, føre til at låsedogger/låsearmer deaktiveres og holdekraften på det andre tetningselementet trekkes av og tetningselementet deaktiveres.

I én utførelsesform kan nedihullsverktøyet ytterligere omfatte en første utløsningsventil  
30 innrettet til å kunne utjevne en trykkdifferanse i et ringrom mellom de to reversibelt ekspanderbare tetningselementene, når disse er i en ekspandert stilling, og et ringrom utenfor det første reversibelt ekspanderbare tetningselementet. Den første utløsningsventilen kan være hensiktsmessig for å kunne utligne trykkdifferansen i ringrommet mellom de to reversibelt ekspanderbare tetningselementene, når disse er i en ekspandert stilling, og brønntrykket uten å deaktivere et av de reversibelt ekspanderbare  
35

tetningselementene. Den første utløsingsventilen kan være opererbar av den minste ene elektromotoren under normal drift. I tillegg kan det i én utførelsesform være mulig å åpne den første utløsingsventilen mekanisk ved hjelp av ovennevnte første mekanisk aktiverbare frigjøringsmekanisme. Dette vil kunne gjøre det enklere å frigjøre nedihullsverktøyet mekanisk, dersom det skulle være behov for det. Den første utløsingsventilen kan være en sleideventil. Sleideventilen kan omfatte en ytre hylse innrettet til å kunne beveges aksielt i forhold til en indre hylse med radielle åpninger. Den aksielle bevegelsen vil kunne åpne og stenge for strømming gjennom ventilporter.

Nedihullsverktøyet kan videre omfatte en andre utløsingsventil innrettet til å kunne utjevne en trykkdifferanse i et ringrom mellom de to reversibelt ekspanderbare tetningselementene, når disse er i en ekspandert stilling, og et ringrom utenfor det andre reversibelt ekspanderbare tetningselementet. Den andre utløsingsventilen kan være en sleideventil.

I én utførelsesform kan nedihullsverktøyet omfatte en andre forankringsinnretning innrettet til å kunne gå i inngrep med et rørlegeme i brønnen, hvor den andre forankringsinnretningen er anbragt ved motstående ende av nedihullsverktøyet fra den første forankringsinnretningen. Den andre forankringsinnretningen kan for eksempel omfatte skjærpinner opererbare ved hjelp av den minste ene elektromotoren og brytbare, dersom det skulle behøves, av den andre mekaniske aktiverbare frigjøringsmekanismen.

I én utførelsesform kan minst én av nevnte mekanisk aktiverbare frigjøringsmekanismer være innrettet til å frigjøre/deaktivere/åpne både en forankringsinnretning, et ekspandert tetningselement og en utløsingsventil i samme operasjon. Det ekspanderte tetningselementet og forankringsinnretningen kan da være forbundet i serie med den aksielle bevegelsen fra den fluidførende strengen, mens utløsingsventilen kan være parallelkoblet med den aksielle bevegelsen slik at utløsingsventilen kan åpnes og en eventuell trykkdifferanse kan utlignes før tetningselementene deaktiveres.

Videre kan nedihullsverktøyet, ved dets distale ende, være forsynt med en enveisventil innrettet til å kunne lede fluider forbi nedihullsverktøyet og oppover i brønnen. Enveisventilen vil kunne være hensiktsmessig for å gjøre det enklere å flytte nedihullsverktøyet nedover i brønnen, ved at forskjøvet masse kan sirkuleres oppover i brønnen, samt å utlikne en eventuell trykkforskjell mellom undersiden og oversiden av verktøyet.

I én utførelsesform kan nedihullsverktøyet omfatte to i aksiell avstand fra hverandre, individuelt opererbare elektromotorer. Hver elektromotor kan være innrettet til å kunne operere ett reversibelt ekspanderbart tetningselement og én eventuell nærliggende frigjøringsmekanisme og utløsingsventil. Motstående ender av nedihullsverktøyet vil  
5 således kunne opereres uavhengig av hverandre, noe som vil kunne redusere behovet for elektrisk kraft overført fra overflaten og ned til nedihullsverktøyet. Det vil således heller ikke være nødvendig å overføre krefter fra en elektromotor over lange aksielle avstander i nedihullsverktøyet, idet nedihullsverktøyet kan være flere meter langt.

Nedihullsverktøyet kan videre omfatte en anordning innrettet til å kunne lokalisere perforeringer i et rørlegeme. Dette kan være hensiktsmessig for å oppnå god plasseringsnøyaktighet av nedihullsverktøyet relativt perforeringer i et fôringsrør i brønnen dersom verktøyet skal benyttes til å stimulere og/eller frakturere den underjordisk formasjonen omkringliggende brønnen. Anordningen for lokalisering av perforeringene kan være en såkalt CCL (Engelsk: Casing Collar Locator), og den kan være av elek-  
15 trisk eller mekanisk type. Videre kan nedihullsverktøyet også omfatte en anordning for lokalisering av rørskjøter. Anordningen for lokalisering av rørskjøter kan være den samme som anordningen for lokalisering av perforeringer, eller det kan være en separat anordning.

I én utførelsesform kan nedihullsverktøyet være innrettet for toveiskommunikasjon med overflaten via den fluidførende strengen. Dette kan gjøres ved å forsyne den  
20 fluidførende strengen med kommunikasjonskabler av for så vidt kjente typer. Ved toveiskommunikasjon vil man både kunne styre nedihullsverktøyet fra overflaten samt motta informasjon om nedihullsoperasjonen. Det vil således kunne være en fordel om kommunikasjonen foregår i sanntid, for eksempel via elektriske eller fiberoptiske kabler integrert i den fluidførende strengen. Nedihullsverktøyet kan være utstyrt med én eller  
25 flere trykkmålere innrettet til å kunne måle trykket i ulike trykkgimer langs nedihullsverktøyet. Trykket avlest av nevnte trykkmålere vil således kunne avleses ved overflaten.

I én utførelsesform kan den første mekanisk aktiverbare frigjøringsmekanismen være  
30 innrettet til å kunne deaktiveres når trykkdifferansen mellom partiet mellom de to reversibelt aktiverbare pakningselementene, når disse er i en ekspandert stilling, og brønntrykket overstiger en fastsatt verdi. Dette vil kunne være spesielt fordelaktig for å unngå at nedihullsverktøyet forflyttes under en stimulering- eller fraktureringsprosess der det er et stort overtrykk i ringrommet mellom de ekspanderte tetningselementene. Deaktivering kan foregå ved at et stempel, som er forspent av en fjær,  
35

står i kontakt med både stimuleringsfluidet og et fluid nedenfor verktøyet, det vil si utenfor det første ekspanderte tetningselementet. Trykkdifferansen mellom de nevnte fluidene vil kunne forskyve stampelet i retning bort fra overtrykket. Forskyvingen av stampelet justerer videre en låsmekanisme i form av flere justerbare låsedog-  
5 ger/armer. Låsmekanismen bevirker at verktøyets første frigjøringsmekanisme deaktiveres når trykkdifferansen overstiger en forhåndsbestemt verdi. Dette vil i praksis innebære at den første forankringsmekanismen ikke lar seg frigjøre, at det første ekspanderte tetningselementet ikke lar seg deaktivere og at en eventuell første utløsningsventil ikke lar seg åpne når trykkdifferansen er over nevnte forhåndsdefinerte verdi.  
10 Aksielle trekkrefter vil snarere bevirke ytterligere forankring av den første forankringsmekanismen. Dersom trykkdifferansen er mindre enn den forhåndsdefinerte verdien, vil den første frigjøringsmekanismen kunne aktiveres av en aksial trekkraft som nevnt ovenfor. Den forhåndsdefinerte, fastsatte verdien for trykkdifferansen kan kalibreres ved å justere mostanden i ovennevnte fjær.

15 I én utførelsesform kan den minst ene elektromotoren omfatte et harmonisk drev (engelsk: Harmonic Drive). Giret vil dermed kunne gjøres svært kompakt samtidig som det kan oppnås stor utveksling. Dette kan være hensiktsmessig i en brønn der det både er begrenset med plass og begrenset tilgang på elektrisk kraft.

Videre kan den minst ene elektromotoren være innrettet til å kunne operere de to reversibelt ekspanderbare tetningselementene via en lineær aktuator, som for eksempel en rullskrue. Det vil dermed kunne oppnås god plasseringspresisjon samtidig som det overføres store krefter til ovennevnte tetningselementer, ventiler og forankringsinnretninger.  
20

I én utførelsesform kan den minst ene elektromotoren være anbragt mellom de to reversibelt ekspanderbare tetningselementene. Dette kan være hensiktsmessig idet aksielle krefter fra et eventuelt overtrykk mellom de reversibelt ekspanderbare tetningselementene, når disse er i den ekspanderte stillingen, vil virke i samme retning på tetningselementene som den minst ene elektromotoren, som ekspanderer tetningselementene ved hjelp av et stempel som forskyves av den lineære aktuatoren.  
25 Siden tetningselementene i det vesentlige utsettes for trykk fra én side, kan det legges inn et areal i tillegg til tetningselementets tverrsnittsareal som trykket kan virke på. Dette kan gjøres ved at en ikke-støttet hylse vandrer sammen med tetningselementet, og danner en aktiveringsskulder for tetningselementet. Kravet for nødvendig settekraft fra elektromotorene reduseres dermed vesentlig. Det vil si at overtrykket vil  
30 kunne bidra til å ytterligere sette de reversibelt ekspanderbare tetningselementene,  
35



som kan være elastiske pakninger av for så vidt kjente typer, i tettende kontakt med innsiden av et rørlegeme i brønnen. På tilsvarende måte vil overtrykket kunne bidra til å øke settekraften på den første forankringsinnretningen.

I et andre aspekt vedrører oppfinnelsen en fremgangsmåte ved stimulering og/eller  
5 frakturering av en formasjon omkringliggende en underjordisk brønn ved hjelp av et nedihullsverktøy i henhold til krav 1, hvor fremgangsmåten omfatter trinnene:

(A) å koble nedihullsverktøyet til en fluidførende streng;

(B) ved hjelp av den fluidførende strengen å føre nedihullsverktøyet ned i brønnen til et perforert rørlegeme;

10 (C) å ekspandere de to reversibelt ekspanderbare tetningselementene til inngrep med det perforerte rørlegemet, slik at én eller flere perforeringer i rørlegemet befinner seg mellom de to ekspanderte tetningselementene;

(D) ved hjelp av den første forankringsinnretningen å forankre nedihullsverktøyet i det perforerte rørlegemet i brønnen;

15 (E) via den fluidførende strengen å føre et stimulerende og/eller frakturerende fluid til den omkringliggende formasjonen via fluidportene i nedihullsverktøyet og videre ut gjennom perforeringene i rørlegemet;

(F) etter at stimuleringen og/eller fraktureringen er utført å deaktivere de ekspanderte tetningselementene og å frigjøre den første forankringsinnretningen fra inngrep med  
20 rørlegemet.

Fremgangsmåten kan ytterligere omfatte å gjenta trinne (C)-(F) i syklus én eller flere ganger.

I det etterfølgende beskrives et eksempel på en foretrukket utførelsesform som er anskueliggjort på medfølgende tegninger, hvor:

25 Fig. 1 viser sett fra siden og delvis i snitt et nedihullsverktøy i henhold til den foreliggende oppfinnelsen i en inaktiv stilling;

Fig. 2 viser sett fra siden og delvis i snitt nedihullsverktøyet fra figur 1 i en aktiv stilling; og

30 Fig. 3-8 viser sett fra siden og delvis i snitt et nedihullsverktøy i henhold til den forliggende oppfinnelse som benyttes for stimulering og/eller frakturering av en underjordisk formasjon.

I det følgende angir henvisningstallet 1 et nedihullsverktøy i henhold til den foreliggende oppfinnelse. Figurene, som er vist skjematisk og forenklet, er delvis vist i snitt for oversiktens skyld.

Nedihullsverktøyets 1 proksimale ende er på figurene vist koblet til en fluidførende streng 4 i form av et kveilrør i en brønn 2. Brønnen 2 er forsynt med et rørlegeme 21 i form av et føringsrør. Nedihullsverktøyet 1 omfatter et første reversibelt ekspanderbart tetningselement 11a anbragt i aksial avstand fra et andre reversibelt ekspanderbart tetningselement 11b. Tetningselementene 11a, 11b er innrettet til å kunne tette mot innsiden av føringsrøret 21. Mellom tetningselementene 11a, 11b er nedihullsverktøyet 1 utformet med en flerhet fluidporter 12. Fluidportene 12 står i fluidkommunikasjon med kveilrøret 4, og et stimulerings- eller fraktureringsfluid kan føres fra overflaten, gjennom kveilrøret 4 og ut gjennom fluidportene 12. I den viste utførelsesformen er nedihullsverktøyet 1 videre forsynt med to elektromotorer 14a, 14b anbragt mellom de to reversibelt ekspanderbare tetningselementene 11a, 11b og i aksial avstand fra hverandre. De to elektromotorene 14a, 14b kan opereres uavhengig av hverandre. En første elektromotor 14a er innrettet til å kunne operere det første reversibelt ekspanderbare tetningselementet 11a, en første utløsningsventil 16a og en første forankringsinnretning 13a. Den andre elektromotoren 14b er innrettet til å kunne operere det andre reversibelt ekspanderbare tetningselementet 11b og en andre utløsningsventil 16b. De ulike komponentenes funksjon vil bli nærmere beskrevet under. Nedihullsverktøyet 1 er videre forsynt med elektriske anordninger 17a, 17b for lokalisering av henholdsvis rørskjøter og perforeringer 211 i føringsrøret 21. En første mekanisk aktiverbar frigjøringsmekanisme 15a er innrettet til å kunne frigjøre den første forankringsinnretningen 13a, å deaktivere det første tetningselementet 11a fra en ekspandert stilling og å åpne den første utløsningsventilen 16a. Den første mekanisk aktiverbare frigjøringsmekanismen 15a aktiveres ved å tilføre en aksial trekraft til nedihullsverktøyet 1 via kveilrøret 4. En andre mekanisk aktiverbar frigjøringsmekanisme 15b er på tilsvarende måte innrettet til å kunne deaktivere det andre reversibelt ekspanderbare tetningselementet 11b og å åpne den andre utløsningsventilen 16b. En enveisventil 18 er anbragt i nedihullsverktøyets 1 distale ende. Enveisventilen 18 er innrettet til å kunne lede brønnfluider gjennom nedihullsverktøyet 1 i retning fra den distale og til den proksimale enden.

På figur 1 vises nedihullsverktøyet 1 i en ikke-aktivert stilling. Ventilene 16a, 16b, 18 er åpne og tetningselementene 11a, 11b og den første forankringsinnretningen 13a er ikke-ekspanderte/-aktiverte, det vil si ikke satt i inngrep med innsiden av føringsrøret 21.

På figur 2 vises nedihullsverktøyet 1 etter at tetningselementene 11a, 11b er satt i fluidtettende inngrep med innsiden av føringsrøret 21, utløsingsventilene 16a, 16b er stengte, mens den første forankringsinnretningen 13a, på figurene vist som kiler (slips), mekanisk har forankret nedihullsverktøyet 1 i føringsrøret 21.

- 5 På figurene 3 til 8 vises en fremgangsmåte for stimulering og/eller frakturering av en ikke vist underjordisk formasjon omkringliggende brønnen 2.

På figur 3 føres nedihullsverktøyet nedover i brønnen 2 mens anordningene for lokalisering av rørskjøter og perforeringer 17a, 17b er aktivt for å finne ønsket posisjon for nedihullsverktøyet 1. Nedihullsverktøyet 1 posisjon i brønnen 2 kommuniseres i sann-  
10 tid til overflaten.

På figur 4 vises nedihullsverktøyet 1 idet lokaliseringanordningene 17a, 17b har funnet et egnet sted for stimulering og/eller frakturering. Fluidportene 12 er da plassert overfor perforeringer 211 i føringsrøret 21.

Figur 5 viser nedihullsverktøyet 1 i det det klargjøres for stimulering og/eller frakturering. Den første elektromotoren 14a aktiveres, og ved at en ikke vist rulleskruer skyver på et stempel lukkes den første utløsingsventilen 16a, det første reversibelt ekspanderbare tetningselementet 11a ekspanderes til tettende inngrep med føringsrøret 21 og slipsene 13a presses ut til mekanisk inngrep med innsiden av føringsrøret 21. Videre aktiveres den andre elektromotoren 14b slik at det andre reversibelt ekspanderbare tetningselementet 11b ekspanderes og den andre utløsingsventilen 16b lukkes. Et ringrom 23c mellom de to ekspanderte tetningselementene 11a, 11b er nå fluidmessig forseglet fra ringrom 23a, 23b utenfor henholdsvis det først ekspanderte tetningselementet 11a og det andre ekspanderte tetningselementet 11b. Stimulerings- og/eller fraktureringsfluid trykkes så opp gjennom kveilrøret 4, ledes gjennom fluid-  
20 portene 12 og ut til formasjonen gjennom perforeringene 211 i føringsrøret 21. Nedihullsverktøyet 1 kan være forsynt med ikke viste trykksensorer innrettet til å kunne måle trykk mellom de ekspanderte tetningselementene 11a, 11b og på utsiden av de ekspanderte tetningselementene 11a, 11b. Avfølte trykk vil kunne kommuniseres til overflaten, og trykksensorene vil blant annet kunne gi en indikasjon på de ekspanderte tetningselementenes 11a, 11b integritet.  
30

På figur 7 vises nedihullsverktøyet 1 etter at stimulerings- og/eller fraktureringsoperasjonen er utført. Elektromotorene 14a, 14b aktiveres igjen, én om gangen. Trykkforskjellen mellom ringrommet 23c mellom de ekspanderte tetningselementene 11a, 11b og ringrommene 23a, 23b utenfor tetningselementene 11a, 11b, utjevnes ved å åpne

utløsningsventilene 16a, 16b. De ekspanderte tetningselementene 11a, 11b kan deretter deaktiveres til deres ikke-ekspanderte stilling, og slipsene 13a kan trekkes inn slik at det mekaniske inngrepet med fôringsrøret 21 opphører.

5 På figur 8 vises nedihullsverktøyet 1 nok en gang i dets deaktiverte stilling, i det det er i ferd med å flyttes til en ny sone i brønnen 2 som skal stimuleres og/eller fraktureres.

Hvis nedihullsverktøyet 1 skulle sette seg fast eller miste kommunikasjonen/kraftforsyningen fra overflaten vil nedihullsverktøyet 1 kunne frigjøres mekanisk ved hjelp av den første frigjøringsmekanismen 15a og den andre frigjøringsmekanismen 15b som beskrevet ovenfor.

10

## P a t e n t k r a v

1. Anordning ved nedihullsverktøy (1) innrettet for tilkobling til en fluidførende streng (4), hvor nedihullsverktøyet (1) omfatter:
  - et første reversibelt ekspanderbart tetningselement (11a);
  - 5 - et andre reversibelt ekspanderbart tetningselement (11b) anbragt i aksiell avstand fra det første reversibelt ekspanderbare tetningselementet (11a);
  - én eller flere fluidporter (12) anbragt mellom de to reversibelt ekspanderbare tetningselementene (11a, 11b) og innrettet til å kunne settes i fluidkommunikasjon med den fluidførende strengen (4);
  - 10 - en første forankringsinnretning (13a) innrettet til å kunne gå i inngrep med et rørlegeme (21) i en brønn (2); og
  - én eller flere elektromotorer (14a, 14b) innrettet til i det minste å kunne operere de to reversibelt ekspanderbare tetningselementene (11a, 11b) og den første forankringsinnretningen (13a), k a r a k t e r i s e r t
  - 15 v e d at nedihullsverktøyet (1) ytterligere omfatter:
    - en første mekanisk aktiverbar frigjøringsmekanisme (15a) innrettet til i det minste å kunne frigjøre den første forankringsinnretningen (13a) fra inngrep med rørlegemet (21).
2. Nedihullsverktøy (1) i henhold til krav 1, hvor den først mekanisk aktiverbare frigjøringsmekanismen (15a) videre er innrettet til å kunne deaktivere det
- 20 første reversibelt ekspanderbare tetningselementet (11a) fra en ekspandert stilling.
3. Nedihullsverktøy (1) i henhold til krav 1 eller 2, hvor nedihullsverktøyet (1) ytterligere omfatter en andre mekanisk aktiverbar frigjøringsmekanisme (15b)
- 25 innrettet til å kunne deaktivere det andre reversibelt ekspanderbare tetningselementet (11b) fra en ekspandert stilling.
4. Nedihullsverktøy (1) i henhold til krav 1, 2 eller 3, hvor nedihullsverktøyet (1) ytterligere omfatter en første utløsningsventil (16a) innrettet til å kunne utjevne en trykkdifferanse i et ringrom (23c) mellom de to reversibelt ekspanderbare tetningselementene (11a, 11b), når disse er i en ekspandert stilling, og
- 30 et ringrom (23a) utenfor det første reversibelt ekspanderbare tetningselementet (11a).
5. Nedihullsverktøy (1) i henhold til hvilket som helst av de foregående krav, hvor nedihullsverktøyet (1) ytterligere omfatter en andre utløsningsventil (16b)

innrettet til å kunne utjevne en trykkdifferanse i et ringrom (23c) mellom de to reversibelt ekspanderbare tetningselementene (11a, 11b), når disse er i en ekspandert stilling, og et ringrom (23b) utenfor det andre reversibelt ekspanderbare tetningselementet (11b).

- 5 6. Nedihullsverktøy (1) i henhold til hvilket som helst av de forgående krav, hvor nedihullsverktøyet (1) ytterligere omfatter en andre forankringsinnretning innrettet til å kunne gå i inngrep med rørlegemet (21) i brønnen (2), hvor den andre forankringsinnretningen er anbragt ved motstående ende av nedihullsverktøyet (1) fra den første forankringsinnretningen (13a).
- 10 7. Nedihullsverktøy (1) i henhold til hvilket som helst av de foregående krav, hvor nedihullsverktøyet (1), ved dets distale ende, er forsynt med en enveisventil (18).
8. Nedihullsverktøy (1) i henhold til hvilket som helst av de foregående krav, hvor nedihullsverktøyet (1) omfatter to i aksial avstand fra hverandre anbragte, individuelt opererbare elektromotorer (14a, 14b).
- 15 9. Nedihullsverktøy (1) i henhold til hvilket som helst av de forgående krav, hvor nedihullsverktøyet (1) omfatter en anordning (17b) innrettet til å kunne lokalisere perforeringer (211) i et rørlegeme (21).
10. Nedihullsverktøy (1) i henhold til hvilket som helst av de foregående krav, hvor nedihullsverktøyet (1) omfatter en anordning (17a) for lokalisering av rørskjøter.
- 20 11. Nedihullsverktøy (1) i henhold til hvilket som helst av de forgående krav, hvor nedihullsverktøyet (1) er innrettet for toveiskommunikasjon med overflaten via den fluidførende strengen (4).
- 25 12. Nedihullsverktøy (1) i henhold til hvilket som helst av de forgående krav, hvor nedihullsverktøyet (1) er innrettet for sanntidskommunikasjon med overflaten via den fluidførende strengen (4).
13. Nedihullsverktøy (1) i henhold til hvilket som helst av de forgående krav, hvor den første mekanisk aktiverbare frigjøringsmekanismen (15a) er innrettet til å kunne deaktiveres når trykkdifferansen mellom ringrommet (23c) mellom de reversibelt aktiverbare pakningselementene (11a, 11b), når disse er i en ekspandert stilling, og brønntrykket overstiger en fastsatt verdi.
- 30

14. Nedihullsverktøy (1) i henhold til hvilket som helst av de foregående krav, hvor den minst ene elektromotoren (14a, 14b) omfatter et harmonisk drev.
15. Nedihullsverktøy (1) i henhold til hvilket som helst av de forgående krav, hvor den minst ene elektromotoren (14a, 14b) er innrettet til å kunne operere de to reversibelt ekspanderbare tetningselementene (11a, 11b) via en rullekrue.
16. Nedihullsverktøy (1) i henhold til hvilket som helst av de forgående krav, hvor den minst ene elektromotoren (14a, 14b) er anbragt mellom de to reversibelt ekspanderbare tetningselementene (11a, 11b).
17. Fremgangsmåte ved stimulering og/eller frakturering av en formasjon omkringliggende en underjordisk brønn (2) ved hjelp av et nedihullsverktøy (1) i henhold til krav 1, hvor fremgangsmåten omfatter trinnene:
- (A) å koble nedihullsverktøyet (1) til en fluidførende streng (4);
  - (B) ved hjelp av den fluidførende strengen (4) å føre nedihullsverktøyet (1) ned i brønnen (2) til et perforert rørlegeme (21);
  - (C) å ekspandere de to reversibelt ekspanderbare tetningselementene (11a, 11b) til inngrep med det perforerte rørlegemet (21), slik at én eller flere perforeringer (211) i rørlegemet (21) befinner seg mellom de to ekspanderte tetningselementene (11a, 11b);
  - (D) ved hjelp av den første forankringsinnretningen (13a) å forankre nedihullsverktøyet (1) i det perforerte rørlegemet (21) i brønnen (2);
  - (E) via den fluidførende strengen (4) å føre et stimulerende og/eller frakterende fluid til den omkringliggende formasjonen via fluidportene (12) i nedihullsverktøyet (1) og videre ut gjennom perforeringene (211) i rørlegemet (21);
  - (F) etter at stimuleringen og/eller fraktureringen er utført å deaktivere de ekspanderte tetningselementene (11a, 11b) og å frigjøre den første forankringsinnretningen (13a) fra inngrep med rørlegemet (21).
18. Fremgangsmåte i henhold til krav 17, hvor fremgangsmåten ytterligere omfatter å repetere trinnene (C)-(F) i syklus én eller flere ganger.

1/8

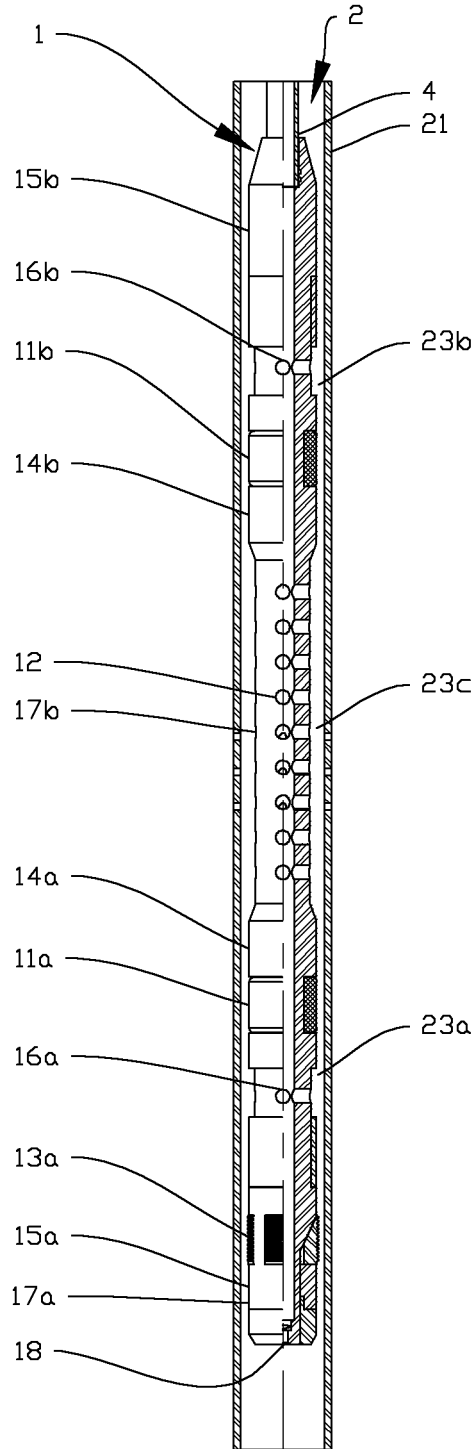


Fig. 1



2/8

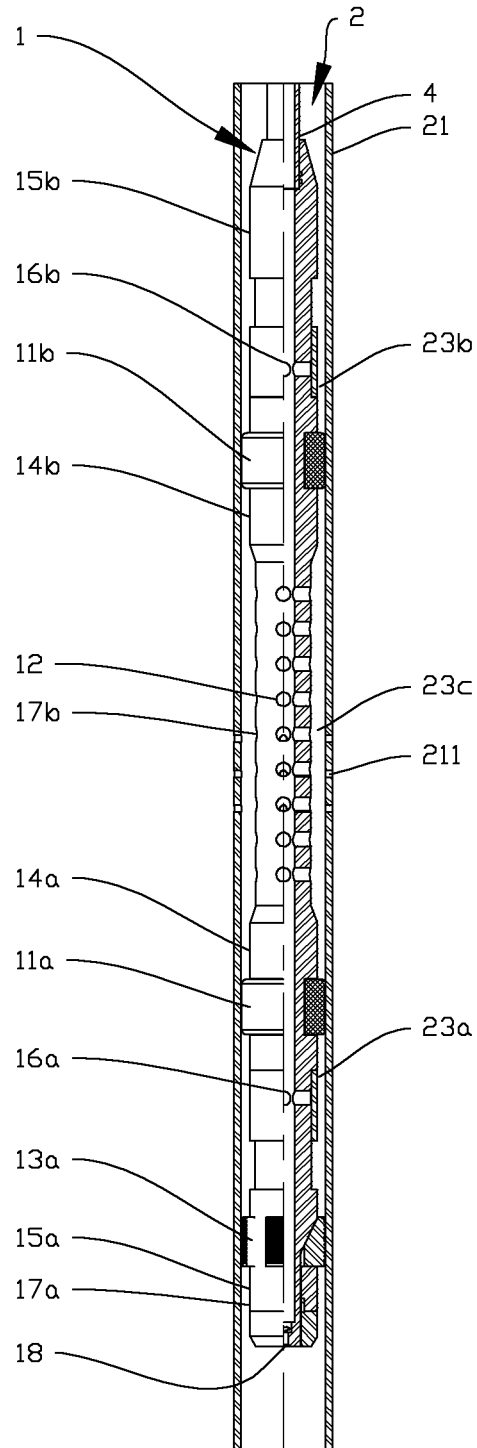


Fig. 2

3/8

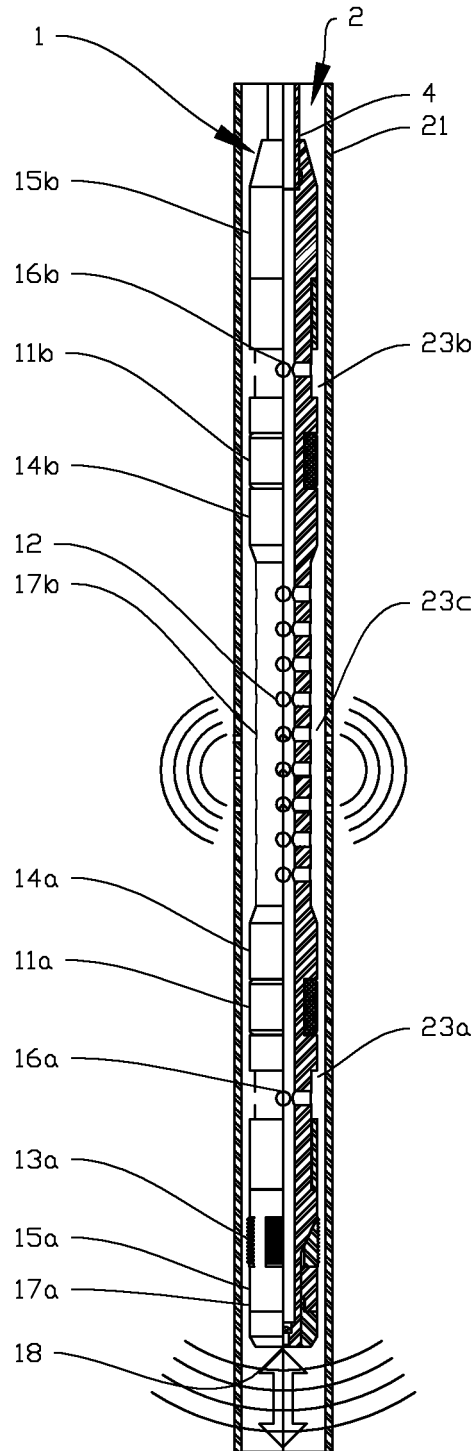


Fig. 3

4/8

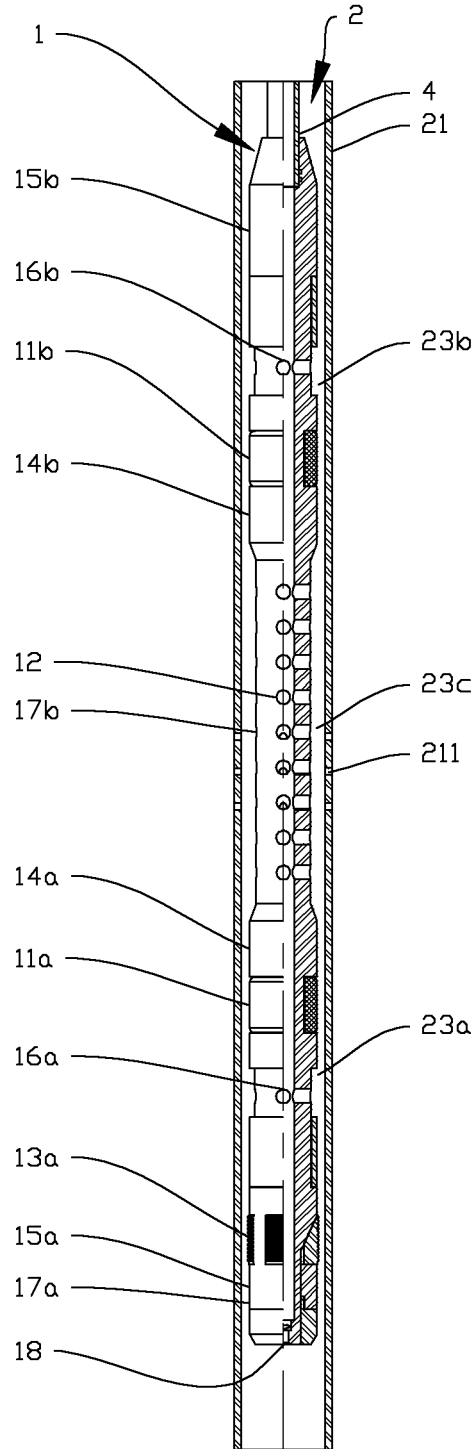


Fig. 4

5/8

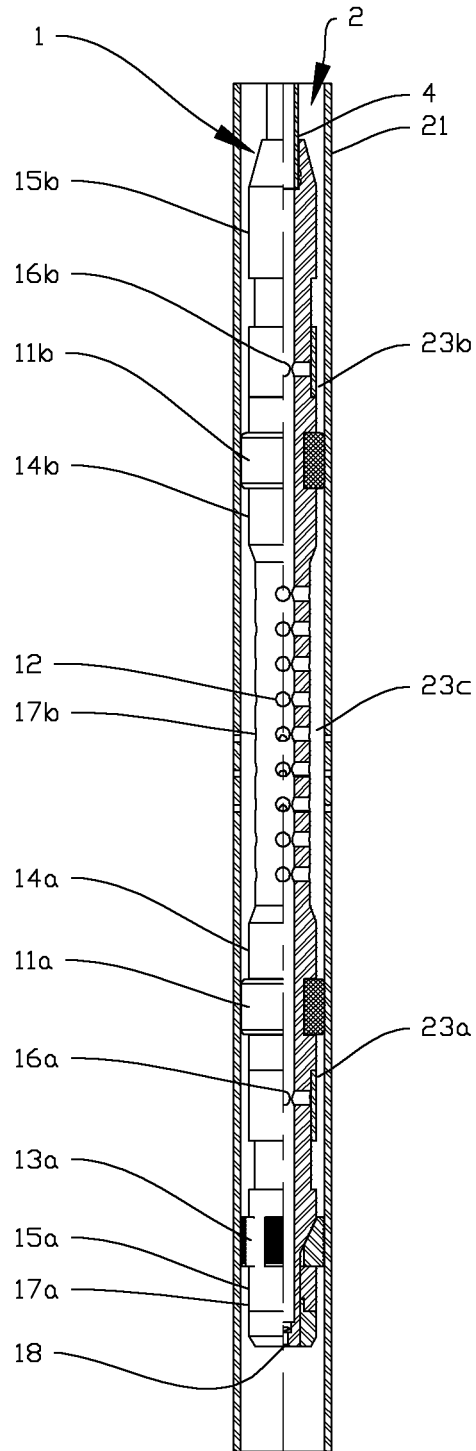


Fig. 5

6/8

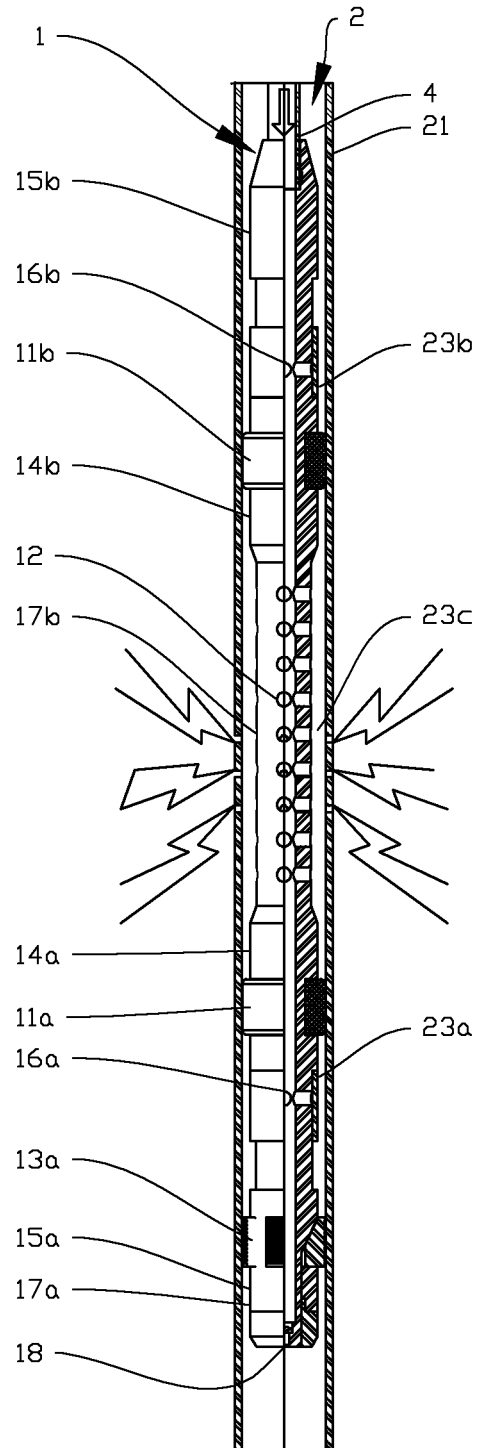


Fig. 6

7/8

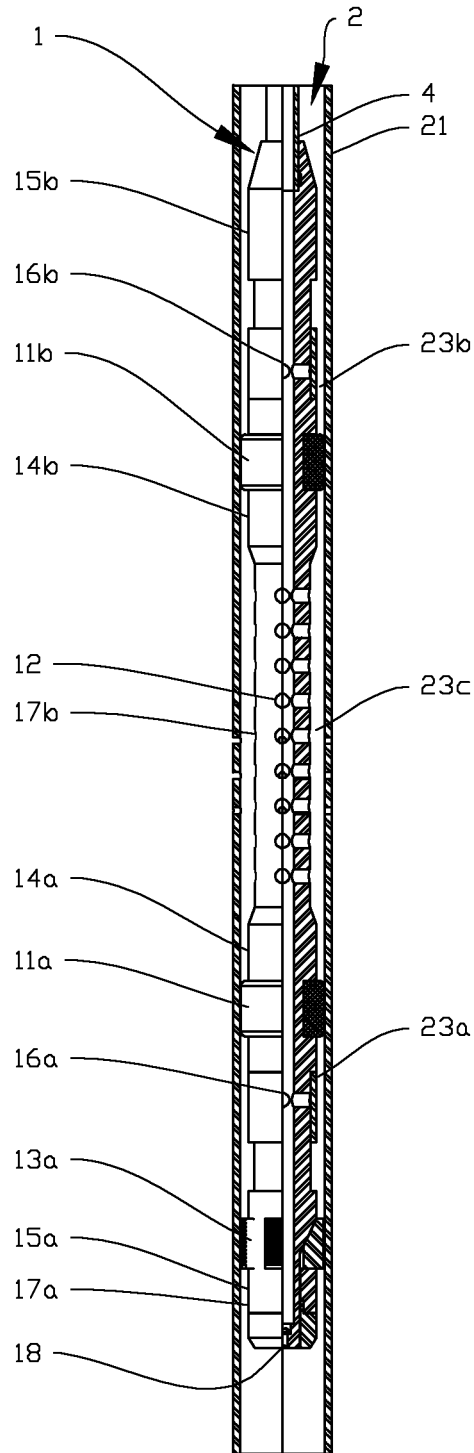


Fig. 7

8/8

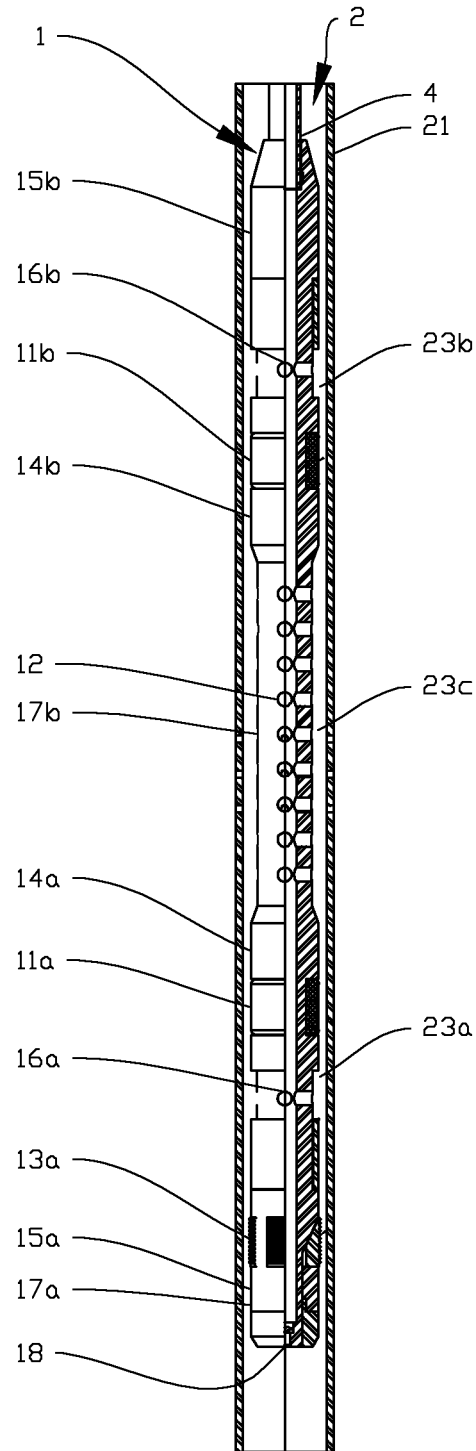


Fig. 8