

(19) **DANMARK**

(10)

DK 178464 B1



(12)

PATENTSKRIFT

Patent- og
Varemærkestyrelsen

-
- (51) Int.Cl.: **E 21 B 33/127 (2006.01)** **E 21 B 23/04 (2006.01)**
- (21) Ansøgningsnummer: **PA 2007 01439**
- (22) Indleveringsdato: **2007-10-05**
- (24) Løbedag: **2007-10-05**
- (41) Alm. tilgængelig: **2009-04-06**
- (45) Patentets meddelelse bkg. den: **2016-04-04**
- (73) Patenthaver: **Mærsk Olie og Gas A/S, Esplanaden 50, 1263 København K, Danmark**
- (72) Opfinder: **Peter Lumbye, Ved Gershøj 88, 2760 Måløv, Danmark**
Imran Abbasy, House #6A, Street 14, F-8/3 Islamabad, Pakistan
- (74) Fuldmægtig: **Zacco Denmark A/S, Arne Jacobsens Allé 15, 2300 København S, Danmark**
- (54) Benævnelse: **Fremgangsmåde til at forsegle en del af annulus mellem et brøndrør og en brøndboring**
- (56) Fremdragne publikationer:
EP 1149980 A1
WO 2004065758 A1
WO 0063524 A1
US 20070144731 A1
US 3960211 A1
EP 0999338 A1
EP 1149980 A2
- (57) Sammendrag:
Opfindelsen angår en sammensat enhed, der skal fremføres samtidigt med en perforeret eller ikke-perforeret foring. Den sammensatte enhed er beregnet til anbringelse i en brøndboring, og den sammensatte enhed omfatter en opsvulmelig packer-sektion, som er forberedt til at blive udvidet af et fluidum og er forsynet med ventilorganer til at åbne og aflukke af for fluidum forbindelse til den opsvulmelige packer-sektion. Den sammensatte enhed har desuden en fluidumsektion, som er i fluidum-forbindelse med den opsvulmelige packer-sektion og omfatter et fluidum, som er hensigtsmæssigt til at blive indført i den opsvulmelige packer-sektion; en energisektion, der omfatter en energikilde til afgivelse af fluidum til den opsvulmelige packer-sektion; en udløsersektion, der omfatter midler til at styre energikilden og/eller til at styre ventilorganerne, hvorved disse sættes i stand til at styre afgivelsen af fluidet til den opsvulmelige packer-sektion, hvilken udløsersektion desuden er tilvejebragt med midler til at kommunikere med en udløserindretning til at igangsætte udvidelse af den opsvulmelige packer-sektion.

Fortsættes ...

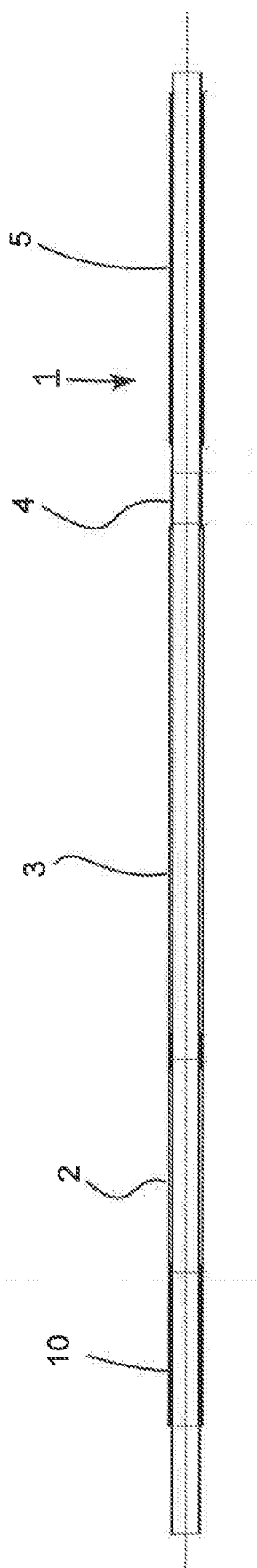


Fig. 1

Fremgangsmåde til at forsegle en del af annulus mellem et brøndrør og en brøndboring

Teknisk område

5

Opfindelsen angår generelt en fremgangsmåde til at forsegle en del af annulus mellem et brøndrør og en brøndboring, under anvendelse af en sammensat enhed, der omfatter en opsvulmelig packer-sektion, der er forberedt til at blive udvidet af fluidum og som er forsynet med ventilorganer til at åbne og

10 aflukke fluidum-forbindelsen til den opsvulmelige packer-sektion, en energisektion, der omfatter en energikilde til at afgive fluidum til den opsvulmelige packer-sektion, en udløsersektion, der omfatter midler til at styre energikilden og/eller til at styre ventilorganerne, hvorved det er muligt at styre afgivelsen af fluidum til den opsvulmelige packer-sektion, hvilken udløsersektion desuden

15 tilvejebringes med midler til at kommunikere med en udløserindretning til at igangsætte udvidelsen af den opsvulmelige packer-sektion, samt en fluidumsektion, som er i fluidum-forbindelse med den opsvulmelige packer-sektion og som omfatter et fluidum, der er hensigtsmæssigt til at blive indført i den opsvulmelige packer-sektion.

20

Ved en fremgangsmåde af denne art bores en brønd i en formation, hvorefter der indføres et antal af de nævnte sammensatte enheder i brønden, hvilke sammensatte enheder indgår som elementer, der er indført mellem traditionelle rørelementer, såsom f.eks. en foring eller en beklædning, hvorved der

25 tilvejebringes et ringformet rum, eller annulus, mellem rørelementet og formationen, der omgiver rørelementet.

Der kan være tale om et perforeret brøndrør eller ikke perforeret brøndrør.

30

Efter at en brønd er blevet boret, indføres der et brøndrør i brønden. Et sådant brøndrør kan være en foring (casing) eller en beklædning (liner). Den

udvendige diameter af foringen er mindre end den indvendige diameter af brøndboringen, hvorved der tilvejebringes et ringformet rum, eller annulus, mellem foringen og brøndboringen. Brøndrøret perforeres i en eller flere zoner for at tillade carbonhydrider at strømme ind i brøndrøret. Til tider er det
5 nødvendigt at forsegle brøndrøret i forhold til en del af det ringformede rum.

Forseglingssystemer, såsom packere eller ankre, er almindeligt anvendte i olieindustrien.

10 Beslægtet kendt teknik

Packere, og metoder til benyttelse heraf, anvendes til at forsegle annulus mellem en forings- eller beklædningsstreng og en overflade, som er udvendig i forhold til strengen, såsom en åben brøndboring eller foring, og packere
15 aktiveres ofte ved hydraulisk tryk, som transmitteres enten gennem strengboringen, annulus eller en separat føring. Andre packere aktiveres og styres ved elektricitet via et elektrisk kabel, der løber fra brøndboringen til overfladen. Normalt anbringes kablet fra jordoverfladen. Packerne kan også aktiveres ved f.eks. en kugle, der lades falde fra overfladen og ind i brønden for at
20 skabe en forsegling, således at der opbygges tryk i brøndboringen, hvorved opsvulmen af packeren sættes i gang.

Packerne kan ligeledes omfatte kvældende materialer. Sådan et packersystem kendes fra GB 2411918, hvori der beskrives et system og en fremgangsmåde til at forsegle et rum, der omgiver et brøndrør, ved hjælp af materialer, der kvælder og derfor skaber en forsegling, når materialet kommer i
25 kontakt med et udløserfluidum.

I US 6302214B beskrives der en anden fremgangsmåde til at tilvejebringe ringformet isolering i en brøndforing under anvendelse af opsvulmelige packere.
30

Som følge af de meget barske betingelser i oliebrønde og den fjerne beliggenhed af sådanne brønde, ofte flere tusinde fod under overfladen, kan fremgangsmåder til at styre driften af borehulsindretninger, såsom opsvulmelige packere, støde på alvorlige udfordringer, især hvis det er nødvendigt med adskillige packere langs et perforeret rørelement, og når det er tilfældet, er det ikke muligt at forsegle perforeringerne, således at der opbygges tryk i brøndboringen til at bringe packerne til at svulme op.

Fra EP 999 338 kendes en fremgangsmåde af den i indledningen til krav 1 angivne art.

Formål med opfindelsen

Det er hensigten med opfindelsen at fjerne de problemer, der er forbundet med de kendte teknikker, og tilvejebringe en ny og mere driftssikker fremgangsmåde, som gør det muligt at bringe packere til at svulme op uden at anvende en elektrisk ledning eller hydraulisk føring mellem packerne og jordoverfladen, med henblik på at åbne eller aflukke udvalgte dele af brønden for stimulering af brønden. Evnen til at aktivere og styre sådanne systemer uden at skulle bekymre sig om anbringelse elektrisk kabel eller hydraulisk ledning vil give mulighed for at styre produktionen fra brøndboringen på nemmere og mere driftssikker måde, end det har været muligt hidtil.

Som eksempel og ikke som begrænsning kan den sammensatte enhed der benyttes ved fremgangsmåden have en sådan størrelse, at det er nødvendigt at bore et større hul eller at anbringe en foring med en mindre indvendig diameter i brøndboringen, for at der er plads til den sammensatte enhed. Fortrinsvis er den indvendige diameter af den sammensatte enhed lig med den indvendige fuldboringsdiameter af foringen, og den sammensatte enhed vil derfor ikke obstruere en eventuel arbejdsstreng i at blive fremført gennem foringen, om nødvendigt.

Kort beskrivelse af opfindelsen

Formålet med opfindelsen tilvejebringes med den indledningsvis angivne fremgangsmåde, der udviser de i den kendetegnende del af krav 1 anførte træk, hvorved det bliver muligt at åbne eller aflukke udvalgte dele af brønden for stimulering af brønden.

Ifølge en udførelsesform for opfindelsen, skal den sammensatte enhed fremføres samtidigt med et perforeret eller en ikke-perforeret brøndrør ind i en brøndboring. Den sammensatte enhed omfatter en opsvulmelig packer-sektion. Den opsvulmelige packer-sektion kan udstyres med en eller flere packere, som kan opsvulmes med fluidum. Sådanne opsvulmelige packere vil være velkendte for fagmanden, og normalt vil de blive brugt på ydersiden af et brøndrør. Imidlertid kan packerne ifølge opfindelsen bruges i enhver situation eller på enhver lokalitet, hvor det er nødvendigt at bringe packere nede i brønden til at svulme op. Packer-sektionen tilvejebringes med en eller flere ventiler til åbning og aflukning af fluidum-forbindelsen til den opsvulmelige packer-sektion. Den energi, der skal til for at afgive fluidum til den opsvulmelige packer-sektion, leveres af en hensigtsmæssig energikilde, såsom f.eks. et eller flere batterier, som befinder sig i en energisektion. For at styre udvidelsen af de opsvulmelige packere i packer-sektionen omfatter den sammensatte enhed desuden en udløsersektion. Udløsersektionen kan styre energikilden og/eller styre ventilorganerne. Derved sættes udløsersektionen i stand til at styre afgivelsen af fluidum til den opsvulmelige packer-sektion. Udløsersektionen er således en "udløser/detekteringsfunktion", som er i stand til at styre strømningen af opsvulmningsfluidum til packeren. Den vil enten udløse strømningen af fluidum ved at åbne en eller flere ventiler mod packeren. Alternativt vil den tænde for f.eks. en elektrisk pumpe, som vil overføre fluidet til packeren.

Udløser-sektionen tilvejebringes med midler til kommunikation med en udløserindretning til at igangsætte udvidelsen af den opsvulmelige packer-sektion.

- 5 Udløserindretningen kunne være en forud indstillet tidsforsinkelse eller være baseret på f.eks. RFID (Radio Frequency IDentification) -teknologi, hvor RFID-chips detekteres, når de passerer gennem den sammensatte enhed. Imidlertid kunne udløsningen også finde sted på andre måder, f.eks. ved at sende et akustisk signal gennem væggene af brøndrørene.

10

Ifølge en udførelsesform for opfindelsen omfatter den sammensatte enhed en fluidum-sektion, som er i strømningsmæssig forbindelse med den opsvulmelige packer-sektion. Fluidum-sektionen indeholder et fluidum, som er hensigtsmæssigt til afgivelse til den inflaterbare packer-sektion og derved udvide packerne. Det fluidum, der bruges til at opsvulme packerne, kan være cement, men også andre fluider kan anvendes til at aktivere packeren, herunder brine, et eller to epoxy-fluider i blanding, geler, inerte gasser eller andre kemikalier, herunder færdiggørelsesfluider. Imidlertid kan fluidet/fluiderne også være fluidum, som er naturligt forekommende i en brønd.

20

Ifølge en udførelsesform for opfindelsen er fluidum-sektionen indrettet til at rumme et hærdbart tokomponent-fluidum-system, som hærdes efter blanding af de to fluider. Ifølge denne udførelsesform holdes de to fluider adskilt i fluidumsektionen, indtil fluiderne afgives til den opsvulmelige packer-sektion. For at gøre det nemmere at blande de to fluider, inden de injiceres i packer-sektionen, omfatter den sammensatte enhed ifølge denne udførelsesform en forbindelses(blande)sektion, som er anbragt mellem packer-sektionen og fluidumsektionen.

25

30

Om end der i forbindelse med nærværende beskrivelse kun er blevet omtalt brøndrør med cirkulært tværsnit, så bør det nævnes, at det opfinderiske kon-

cept også finder anvendelse i forbindelse med andre tværsnit, såsom flade-ovale, rektangulære, osv.

5 Fagmanden vil forstå, at den sammensatte enhed kan laves som separate moduler (underenheder), der omfatter en eller flere sektioner, eller den kan tilvejebringes som en enkelt enhed, der indeholder en energisektion, en packer-sektion, en fluidum-sektion og en udløsersektion.

Andre udførelsesformer for opfindelsen vil fremgå af underkravene.

10

Andre udførelsesformer er rettet mod fremgangsmåder som angivet i kravene 19-20.

15 Det skal understreges, at betegnelsen "packer" normalt beskriver en forsegling med en i alt væsentlig cirkulær geometri. Imidlertid har packere, der anvendes i overensstemmelse med den foreliggende opfindelse, ikke nødvendigvis cirkulær geometri.

Beskrivelse af tegningen

20

Opfindelsen vil nu blive beskrevet mere detaljeret, idet der henvises til tegningen, hvor

25 Fig. 1 viser en sammensat enhed ifølge en udførelsesform, til anvendelse ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen;

fig. 2 viser en skematisk tegning af en udførelsesform for en sammensat enhed;

30 fig. 3 viser en skematisk tegning af en anden udførelsesform for en sammensat enhed;

fig. 4 viser en skematisk tegning af stadig en anden udførelsesform for en sammensat enhed;

fig. 5 viser en skematisk tegning af en brønd;

5

fig. 6 viser en skematisk tegning af en brønd, som er udstyret med et perforeret rørelement;

fig. 7 viser en skematisk tegning af en brønd, som har et rørelement, der er udstyret med en sammensat enhed, som er indført deri;

10

fig. 8 viser anvendelse af et indvendigt rørelement sammen med en udførelsesform for en sammensat enhed.

Idet der henvises til fig. 1 beskrives der en udførelsesform for en sammensat enhed til brug ved den foreliggende opfindelse.

15

Til olieproduktion anvendes der rørelementer til mange formål; imidlertid anvendes de især til at forstærke brønden og transportere olie fra reservoiret til overfladen.

20

På fig. 1 vises en udførelsesform for en sammensat enhed, hvor et rørelement 1 af den type, der sædvanligvis anvendes i forbindelse med olieudvinding er anbragt i en oliebrønd. I den viste udførelsesform er rørelementet 1 en foring med en diameter på typisk 17,78 cm (7 "), og i forbindelse med rørelementets væg er anbragt midler til at etablere et antal udvendige packere, således at det er muligt at producere gas eller olie fra udvalgte områder af oliereservoiret.

25

Packeren kan også tjene det formål at understøtte et produktionsrør, rørelement eller andet udstyr. I den kendte teknik bliver disse packere typisk etab-

30

leret ved hjælp af packere, som udvides fra ydersiden af brøndrøret og udad-
til til forseglende anlæg på formationen eller indersiden af et andet brøndrør,
som omgiver det rørelement, som er tilvejebragt med packere, såsom en fo-
ring. I den kendte teknik tilføres materialet og energien til en sådan udvidelse
5 fra jordoverfladen ved udførelse af højtryksindsprøjtning af cement eller lig-
nende til at udvide packeren.

Det er erkendt, at en del af eller alt udstyr eller materiale, som er nødvendigt
for at etablere disse barrierer, i det væsentlige kan indeholdes i rørvæggen af
10 en brøndforing eller ethvert andet rørelement, som bruges i en oliebrønd.
Derved tilvejebringes der et rørelement med sådanne statiske egenskaber, at
rørelementet bliver hensigtsmæssigt ikke blot til olieproduktion, men således
at der også tilvejebringes et rørelement, som har udvendige og indvendige
dimensioner, som gør det hensigtsmæssigt til at blive indført mellem andre
15 rørelementer i en traditionel oliebrønd. Det betyder til rørenheder, som er
indført mellem traditionelle rør, såsom forings- eller beklædningsrør, osv. Af-
hængigt af hvor og hvorledes den sammensatte enhed skal bruges, kan kra-
vene til volumenet af kaviteterne til f.eks. oplagring af energi selvfølgelig va-
riere, og afhængigt af sådanne variationer kan enhederne blive integreret i en
20 enkelt rørsektion eller i adskillige rørsektioner, som efterfølgende kombine-
res, inden de føres ned i brønden. I de tilfælde, hvor den sammensatte en-
hed omfatter et antal uafhængige rørsektioner, skal der naturligvis tilvejebrin-
ges midler til at overføre materialet, energien og/eller de elektroniske signa-
ler, som er nødvendige til ekspansionsprocessen, mellem rørsektionerne.

25 Ved i selve brøndelementets væg at opbevare de midler, som er nødvendige
for at etablere packeren, opnås det som nævnt ovenfor, at det er muligt at
tilvejebringe et rørelement med et i det væsentlige uændret strømningsareal.
Det er således muligt at indføre et (næsten ubegrænset) antal således forbe-
30 redte rørsektioner i en oliebrønd uden i væsentlig grad at påvirke brøndens
drift.

Ved den på fig. 1 viste udførelsesform er der tilvejebragt kaviteter i brøndelementets væg, og i disse kaviteter er der anbragt udstyr til at etablere en udvendig packer. I den viste udførelsesform omfatter rørsektionen 1 således et antal rørsektioner, som hver især omfatter komponenter, der indgår i etableringen af en packer på rørelementets yderside. Således omfatter den sammensatte enhed ifølge fig. 1 følgende sektioner:

- 10 • en rørelementsektion 10 (udløsersektion), som indeholder en aktiveringsenhed, der igangsætter og styrer udvidelsen af pakkeren (trigger sub);
- en rørelementsektion 2 (energisektion), som leverer den energi, der kræves til at udvide pakkeren;
- en rørelementsektion 5 (packer-sektion), som indeholder en eller flere udvidelige packere;
- 15 • en rørelementsektion 3 (fluidumsektion), som indeholder et hensigtsmæssigt fluidum – der i det viste eksempel er et tokomponentsystem, som hærder efter sammenblanding – til indsprøjtning i den udvidelige packer til etablering af en barriere;
- 20 • en rørelementsektion 4 (blandesektion), som indeholder midler til blanding af fluiderne.

Rørelementsektionerne 10, 2, 5, 3, 4 kan være bestanddele i en foring, beklædning eller et hvilket som helst andet rørformet element, der indgår i en oliebrønd.

25

Hastighed, tid og udstrækning af opsvulmningen af pakkeren styres af udløserenheden i rørsektionen 10. Ved at tilvejebringe den sammensatte enhed med en udløserenhed (som det vil blive forklaret mere detaljeret nedenfor) opnås det, at den sammensatte enhed anvendt ved opfindelsen kan ledes ned i en oliebrønd i sin ikke-aktiverede tilstand og derefter aktiveres - dvs. med henblik på at etablere en barriere på ydersiden af rørelementet - når der

30

- er brug for det; f.eks. når det ønskes som følge af indtrængen af vand eller for at afgrænse en del af brønden. Etableringen af en packer kan også tilskrives et behov for at understøtte et produktionsrørelement. Disse er to grundlæggende forskellige scenarier, idet behovet for at etablere en understøttende packer - i modsætning til at forhindre indtrængen af vand, der ofte sker helt uforudsigeligt - sædvanligvis er forudsigeligt. Baseret på dette er det med opfindelsen muligt at udføre et hensigtsmæssigt valg af udløserenhed. Ved en udførelsesform for opfindelsen anvendes således en udløserenhed, der indeholder en timer, som starter udvidelsen efter et forud fastlagt tidsrum.
- 5 Den udførelsesform er særligt hensigtsmæssig til sammensatte enheder, der omfatter en packer-enhed, som er i stand til f.eks. at understøtte en rørelement-sektion. Ideen er således, at den sammensatte enhed indgår på denne måde i en traditionel streng af brøndrør, som indføres i ikke-aktiveret tilstand i brønden på det sted, hvor det ønskes at etablere understøtningen, hvorefter
- 10 udløserenheden aktiverer udvidelsen af packeren, idet timeren er sat i forvejen til at igangsætte udvidelsen af den understøttende packer efter et hensigtsmæssigt tidsrum (som erfaringen har vist er tilstrækkeligt langt til, at rørelementsektionen er blevet anbragt korrekt).
- 15 Ifølge en yderligere udførelsesform for opfindelsen blev udvidelsen styret af en udløserenhed af en slags, som kun igangsætter udvidelsen, når den modtager et signal om at gøre det. Ifølge en særlig udførelsesform er et sådant signal baseret på radioteknologi, såsom f.eks. RFID (Radio Frequency Identification) -teknologi, hvor en sensor er i stand til (på en afstand på op til flere
- 20 meter) at detektere og identificere en RFID-etiket. RFID-teknologien som sådan er velkendt og den vil derfor ikke være genstand for yderligere omtale heri. Ved at anvende RFID-teknologien opnås der en høj grad af sikkerhed for, at den sammensatte enhed ikke uprovokeret igangsætter en udvidelse af packeren, og derved er det muligt at indføre adskillige, uafhængige sammensatte enheder i brønde, uden at man skal bekymre sig om, at en eller flere af
- 25 dem aflukker produktive områder som følge af fejlfunktioner. Adskillige uaf-
- 30

hængige sammensatte enheder, som omfatter RFID-teknologi, kan således anbringes på steder, hvor der er overvejelser omkring, at det på et vilkårligt tidspunkt kan blive hensigtsmæssigt at etablere en barriere mod f.eks. indtrængen af vand. Når der nu opstår et sådant behov, er det muligt at aktivere

5 den relevante sammensatte enhed ved at pumpe den elektrode, som er specifik for den særlige sammensatte enhed, fra overfladen og ned gennem rørelementerne. Når udløserenheden i den sammensatte enhed så detekterer, at den relevante RFID-etiket passerer gennem rørelementet, vil den igangsætte og styre udvidelsen af packeren. Det er fordelagtigt, fordi det på denne

10 måde er muligt at reducere de meget høje omkostninger, som er forbundet med at blokere f.eks. vandproducerende områder, fordi det i dag er nødvendigt først at standse olieudvindingen og derefter nedsænke hensigtsmæssigt udstyr i brønden. Når der i overensstemmelse med opfindelsen indgår adskillige og indbyrdes uafhængige RFID-baserede systemer som elementer (i

15 ethvert antal) indført mellem de traditionelle rørelementer i en brønd, er det selvfølgelig også en mulighed at aktivere et antal sammensatte enheder selektivt i overensstemmelse med opfindelsen ved at pumpe væske, der indeholder RFID-elektroder, fra overfladen af brønden og ned gennem rørelementerne.

20

Ifølge en yderligere udførelsesform for opfindelsen er udløserenheden baseret på akustisk transmission af data mellem overfladen og udløserenheden

10. Det kan ske f.eks. gennem akustiske signaler, som transmitteres gennem de i brønden anbragte rørelementer. Ifølge en særlig udførelsesform er udløserenheden

25 10 yderligere tilvejebragt med optagerudstyr (ikke vist), som er i stand til at læse fysiske parametre i brønden, såsom temperatur, tryk eller forekomsten af vand. For at optagerudstyret virker optimalt, kan det være nødvendigt at anbringe det eller dele deraf på ydersiden af rørelementet, uden at et sådant tiltag er i modstrid med den opfinderiske ide. Ved at tilveje

30 bringe udløserenheden med optagerudstyr og udstyr til akustisk transmission af data mellem disse og jordoverfladen, er det muligt ikke blot at overvåge

brønden, men også at etablere barrierer på andre hensigtsmæssige steder, lige så snart at behovet opstår. Denne udførelsesform for opfindelsen kan selvfølgelig også kombineres med andre metodikker til at transmittere signaler mellem udløserenheden 10 og overfladen over brønden. For eksempel

5 kan det i nogle tilfælde være fordelagtigt, hvis udløserenheden 10 har integrerede midler til akustisk transmission af brøndparametre til overfladen og samtidigt midler til at aktivere udvidelsesmidlerne af packeren ved hjælp af såvel akustiske signaler som signaler, der tilvejebringes ved hjælp af f.eks. RFID-etiketter.

10

I den viste udførelsesform omfatter den sammensatte enhed en sektion 2, som har midler til at etablere den energi, som er nødvendige til at drive den sammensatte enhed. Sådanne midler til at etablere energi vil være velkendte for fagmanden, der beskæftiger sig med olieudvinding, og kan f.eks. basere

15 sig på batterier, komprimeret gas, eller de kan udnytte trykforskellene mellem brøndtryk og atmosfærestryk.

Desuden omfatter den sammensatte enhed også en rørelementsektion 3 (fluidum-sektion), hvori et fluidum befinder sig i en kavitet i væggen af en rørelementsektion, som er hensigtsmæssig til at udvide en eller flere packere (packer-sektion) 5.

20

I den på fig. 1 viste udførelsesform og mellem packersektionen 5 og fluidum-sektionen 3, er der anbragt en såkaldt forbindelses-sub, hvor f.eks. to-

25 komponent-epoxysystemer blandes, inden de injiceres i packeren. Imidlertid behøver udvidelsen af packeren ikke være baseret på tokomponent-limsystemer, den kan også være baseret på et enkelt fluidum, som får packeren til at udvide sig, f.eks. ved hjælp af et kvældende materiale.

30 Som nævnt ovenfor bliver det muligt at etablere et rørelement, hvori samtlige enheder er inkorporeret i væggen af rørelementet uden i væsentlig og nega-

tiv grad at påvirke tværsnitsarealet af rørelementet. Ifølge en udførelsesform, hvor tværsnitsarealet forbliver uændret (fuldboring), omfatter den sammensatte enhed sektioner af følgende længder:

- 5 Udløsersektion: 0,91 meter (36 “)
- Energisektion: 1,27 meter (50 “)
- Fluidumsektion: 3,20 meter (126 “)
- Blandesektion (forbindelses-sub): 0,30 meter (12 “)
- Packer-sektion: 2,13 meter (84 “).

10

Ifølge en yderligere udførelsesform for den sammensatte enhed er de indvendige diametre af rørelementsektionerne 10, 2, 3, 4, 1, 5 en smule formindskede, men sektionerne kan imidlertid alligevel indgå som traditionelle brøndrør.

15

Her omfatter den sammensatte enhed sektioner af følgende længder:

- Udløsersektion: 0,91 meter (36 “)
- Energisektion: 0,66 meter (26 “)
- Fluidumsektion: 1,47 meter (58 “)
- 20 Blandesektion (forbindelses-sub): 0,30 meter (12 “)
- Packer-sektion: 2,13 meter (84 “).

På fig. 2 vises en rørsektion, der indeholder en sammensat enhed til at etablere en packer på ydersiden af rørelementet og, som det vil fremgå til venstre på figuren, er komponenterne, der indgår i den sammensatte enhed, inkorporeret i brøndelementets væg 21. Som det ligeledes vil fremgå af figuren, omfatter rørelementet 20 i det viste eksempel adskillige i længderetningen forløbende kaviteter, hvori der er tilvejebragt midler til at etablere barrieren.

30 I den viste eksempelvisse udførelsesform finder injiceringen af fluidum ind i packeren sted ved hjælp af et stempel 27, som kan forskydes ved hjælp af

tryksat gas eller en elektrisk pumpe, der befinder sig i energisektionen 25. Imidlertid vil systemer til at udføre en sådan injicering af fluidet ligeledes være velkendte for den fagmand, der beskæftiger sig med olieudvinding, og de kan antage en lang række forskellige konfigurationer, og det følger heraf, at
5 opfindelsen ikke er begrænset til udelukkende at omfatte de ovenfor beskrevne udførelsesformer.

Aktivering af den på fig. 2 viste sammensatte enhed tilvejebringes ved hjælp af udløserenheden 26, der i den viste situation er anbragt mellem fluidumsektionen 23 og energisektionen 25. I den viste situation styrer udløserenheden
10 26 en (ikke vist) ventil, som er anbragt mellem energisektionen 25 og fluidumsektionen 23.

I lighed med de øvrige enheder er den udvidelige packer også inkorporeret i væggen af rørelementet, som følgelig er forsynet med hensigtsmæssige åbninger på ydersiden, hvorigennem packeren udvider sig. Packeren som sådan er ikke anbragt inde i rørelementets vægge, men det er ventilarrangementet i packeren. Ventilsystemet i packeren er det, der vises med 22. I det på fig. 2 viste eksempel udgøres åbningerne af hullerne 22, men selvfølgelig
15 20 kan åbningerne også have andre udformninger.

På fig. 3 vises en yderligere udførelsesform for en sammensat enhed til anvendelse ved opfindelsen, hvor udløserenheden 26 er anbragt mellem den sektion, der indeholder den udvidelige packers fluidum-injektionsventiler 22, og den sektion 23, der indeholder fluidum. Ved at anbringe enhederne på
25 denne måde tilvejebringes der en meget nøjagtig dosering af fluidum til den udvidelige packer.

På fig. 4 vises en alternativ udførelsesform for en sammensat enhed til anvendelse ved opfindelsen, hvor den ikke indeholder en sektion med fluidum. Tværtimod er den sammensatte enhed i den udførelsesform forsynet med en
30

rørelementsektion 31, hvori der er tilvejebragt midler til at tillade udvidelse af packeren/packerne ved pumpning ved hjælp af den eller de væsker, som befinder sig i oliereservoiret. For eksempel kan sådanne midler være en elektrisk pumpe 34 (ikke vist i detaljer), som blot pumper væske fra en åbning i rørelementet 32 til packer-sektionen 5 via en kanal 33, som er udformet i væggen af rørelementet. I den udførelsesform kan den sammensatte enhed til brug ved opfindelsen være udformet med en packer, der indeholder (eller er suppleret med) kvældende materiale.

10 Driftsfremgangsmåde

Der henvises nu til fig. 5 – 8, hvoraf der fremgår en driftssekvens af den pågældende sammensatte enhed.

15 Nu omtales specifikt fig. 5, hvor der vises en vandret brønd 40, som er boret ind i formationen 41. På figur 6 er brønden 40 boret og et brøndrør 42 indføres i brønden. Et sådant brøndrør kan være en foring eller en beklædning. Den udvendige diameter af foringen er mindre end den indvendige diameter af brøndboringen, hvorved der tilvejebringes et ringformet rum 43, eller annulus, mellem rørelementet og brøndboringen. Brøndrøret 42 er perforeret ved en eller flere zoner, hvorved carbonhydrider tillades at strømme ind i rørelementet. For at stimulere brønden bliver fluider såsom f.eks. syre udtømt i det ringformede rum gennem disse åbninger, som er udformet i væggen af rørelementet 42. En eller flere sammensatte enheder (ikke vist på fig. 6) fremføres samtidig med brøndrøret 42.

Fig. 7 viser, hvorledes enheder ifølge opfindelsen kan bruges til at etablere en isoleret zone 44 mellem to packere 5. De sammensatte enheder 1 er i den viste udførelsesform blevet aktiveret af to RFID-chips 48, 49, som er blevet pumpet fra overfladen og ned gennem rørelementet.

På fig. 8 vises en udførelsesform, hvor et indvendigt rørelement 45 indføres i brøndrøret, hvorved der tilvejebringes et mellemrum 47 mellem det indvendige rør og brøndrøret 42. Det indvendige rør 45 har midler 50 til forsegling af den specifikke del af mellemrummet 47, som er i fluidum-kommunikation med den isolerende zone 44, som er etableret mellem de udvidede packere 50. Som vist på fig. 8 er det indvendige rør 45 tilvejebragt med en aflukkelig åbning 46 (der f.eks. kan betjenes fra overfladen). Således kan det indvendige rør 45, hvis man vælger det, være i fluidum-forbindelse med den isolerede zone 44 mellem packerne 50. Ved at etablere adskillige uafhængige arrangementer i en brønd som vist på fig. 8, bliver det således muligt at åbne eller aflukke udvalgte dele af brønden.

P a t e n t k r a v

1. Fremgangsmåde til at forsegle en del af annulus mellem et brøndrør og en
5 brøndboring, under anvendelse af en sammensat enhed, der omfatter:

- en opsvulmelig packer-sektion, der er forberedt til at blive udvidet af fluidum og som er forsynet med ventilorganer til at åbne og aflukke fluidum-forbindelsen til den opsvulmelige packer-sektion;
- en energi-sektion, der omfatter en energikilde til at afgive fluidum til
10 den opsvulmelige packer-sektion;
- en udløsersektion, der omfatter midler til at styre energikilden og/eller til at styre ventilorganerne, hvorved det er muligt at styre afgivelsen af fluidum til den opsvulmelige packer-sektion, hvilken udløsersektion desuden tilvejebringes med midler til at kommunikere med en udløserindretning til at igangsætte udvidelsen af den opsvulmelige packer-sektion, samt
15
- en fluidumsektion, som er i fluidum-forbindelse med den opsvulmelige packer-sektion og som omfatter et fluidum, der er hensigtsmæssigt til at blive indført i den opsvulmelige packer-sektion,

20

hvilken fremgangsmåde omfatter følgende trin:

at bore en brønd i en formation;

at indføre et antal af de nævnte sammensatte enheder i brønden, hvilke
25 sammensatte enheder indgår som elementer, der er indført mellem traditionelle rørelementer, såsom f.eks. en foring eller en beklædning, hvorved der tilvejebringes et ringformet rum, eller annulus, mellem rørelementet og formationen, der omgiver rørelementet;

kendetegnet ved

30 at pumpe syre gennem rørelementet og ind i formationen for at stimulere brønden;

at udløse mindst to af de sammensatte enheder for at udvide to af de nævnte packer-sektioner for at forsegle en del af det ringformede rum;

at indføre et indvendigt rør i brøndrøret, hvorved der tilvejebringes et mellemrum mellem det indvendige rør og brøndrøret, hvilket indvendige rør har midler til forsegling af en specifik del af mellemrummet, således at denne specifikke del udelukkende er i fluidum-forbindelse med den isolerede zone, som er etableret mellem de nævnte udvidede packer-sektioner, hvilket indvendige rør yderligere er tilvejebragt med mindst en aflukkelig åbning til at etablere fluidum-forbindelse mellem det indvendige af røret og mellemrummet og videre ind i den forseglede del af det ringformede rum.

2. Fremgangsmåde ifølge krav 1, hvor fremgangsmåden yderligere omfatter trinnet at åbne eller aflukke åbningen med henblik på at etablere eller lukke af for fluidum-forbindelsen mellem det indvendige rør og den forseglede del af det ringformede rum.

3. Fremgangsmåde ifølge et hvilket som helst af de foregående krav, hvor enheden omfatter to opsvulmelige packer-sektioner, der hver især er forberedt til at blive udvidet af fluidum, og som er forsynet med ventilorganer til at åbne og aflukke fluidum-kommunikationen til den opsvulmelige packer-sektion.

4. Fremgangsmåde ifølge et hvilket som helst af de foregående krav, hvor udløserindretningen kan pumpes gennem brøndrøret.

5. Fremgangsmåde ifølge et hvilket som helst af de foregående krav, hvor fluidet i fluidum-sektionen er et system af to komponenter, som hælder efter blanding.

6. Fremgangsmåde ifølge det foregående krav 5, der omfatter en forbindelses-sub, som er anbragt mellem packer-sektionen og fluidum-sektionen, hvilken forbindelses-sub er forberedt til at blande de to komponenter.
- 5 7. Fremgangsmåde ifølge et hvilket som helst af de foregående krav, hvor udløsningen ved hjælp af udløsersektionen kan indstilles med en tidsforsinkelse.
8. Fremgangsmåde ifølge et hvilket som helst af de foregående krav, hvor
10 den sammensatte enhed yderligere omfatter midler til at overvåge brøndens temperatur.
9. Fremgangsmåde ifølge et hvilket som helst af de foregående krav, hvor
15 den sammensatte enhed yderligere omfatter midler til at overvåge brøndtrykket.
10. Fremgangsmåde ifølge et hvilket som helst af de foregående krav, hvor udløsersektionen udløser med en vis tidsforsinkelse, efter at en forud valgt temperatur er overvåget med midlerne til overvågning af brøndtemperaturen.
20
11. Fremgangsmåde ifølge et hvilket som helst af de foregående krav, hvor udløsersektionen udløser med en vis tidsforsinkelse, efter at et forud valgt tryk er overvåget med midlerne til overvågning af brøndtrykket.
- 25 12. Fremgangsmåde ifølge et hvilket som helst af krav 1, 4 eller 5, hvor udløsersektionen udløser, når en forud valgt radiofrekvens-identifikationschip passerer gennem udløsersektionen.
13. Fremgangsmåde ifølge et hvilket som helst af krav 1, 4 eller 5, hvor udløsersektionen udløser, når der tilvejebringes et forud valgt akustisk signal.
30

14. Fremgangsmåde ifølge et hvilket som helst af de foregående krav, hvor packer-sektionen er lavet af et gummi-baseret, opsvulmeligt materiale.

5 15. Fremgangsmåde ifølge et hvilket som helst af de foregående krav, hvor energikilde-sektionen omfatter en tryksat gas.

10 16. Fremgangsmåde ifølge et hvilket som helst af de foregående krav, hvor energikildesektionen omfatter et kammer ved atmosfærestryk, og således er forberedt til at udnytte trykdifferentialet mellem atmosfærestryk og trykket af brøndboringsfluidet som en energikilde.

15 17. Fremgangsmåde ifølge et hvilket som helst af de foregående krav, hvor energikildesektionen omfatter mindst en elektrisk pumpe til afgivelse af fluidum til den opsvulmelige packer.

20 18. Fremgangsmåde ifølge et hvilket som helst af de foregående krav, hvor hovedbestanddelene af den sammensatte enhed er anbragt i følgende rækkefølge: udløsersektion, energikildesektion, opsvulmningsfluidumsektion og packer-sektion.

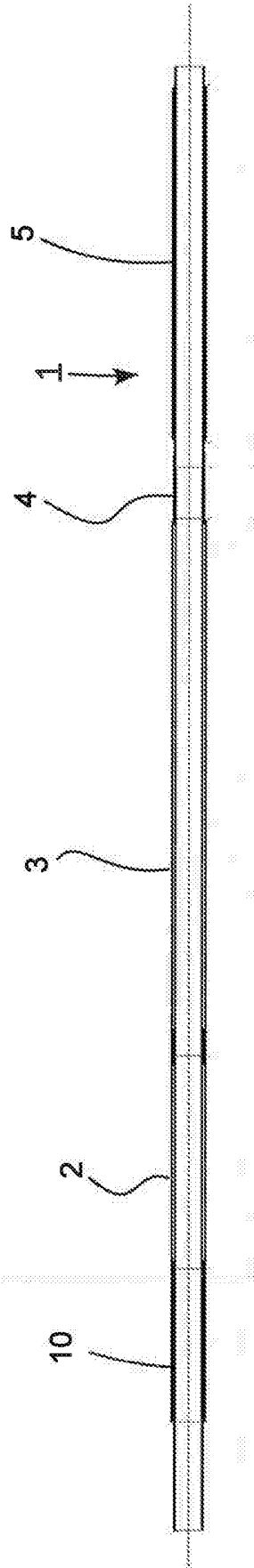


Fig. 1

2/5

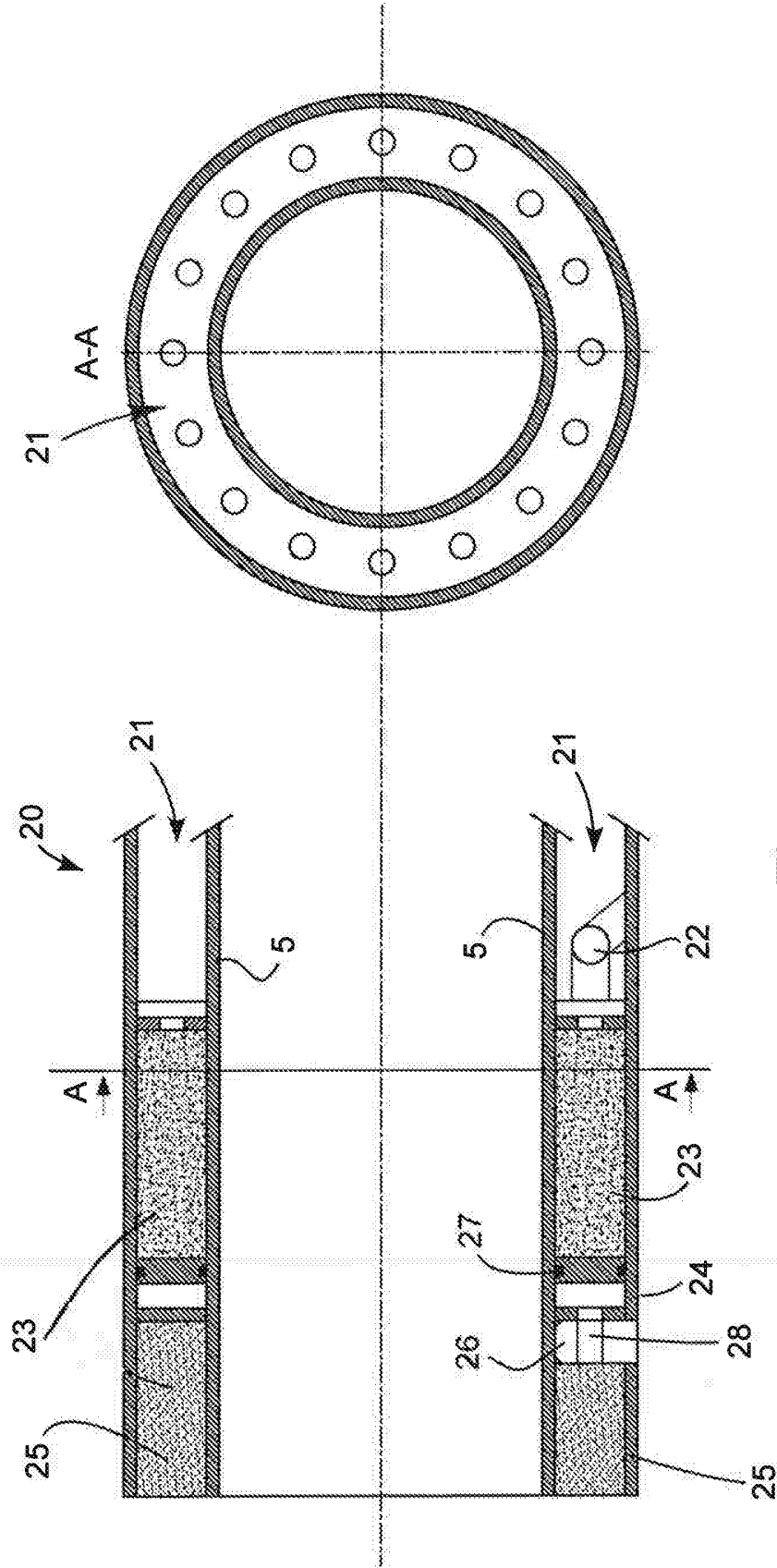


Fig. 2

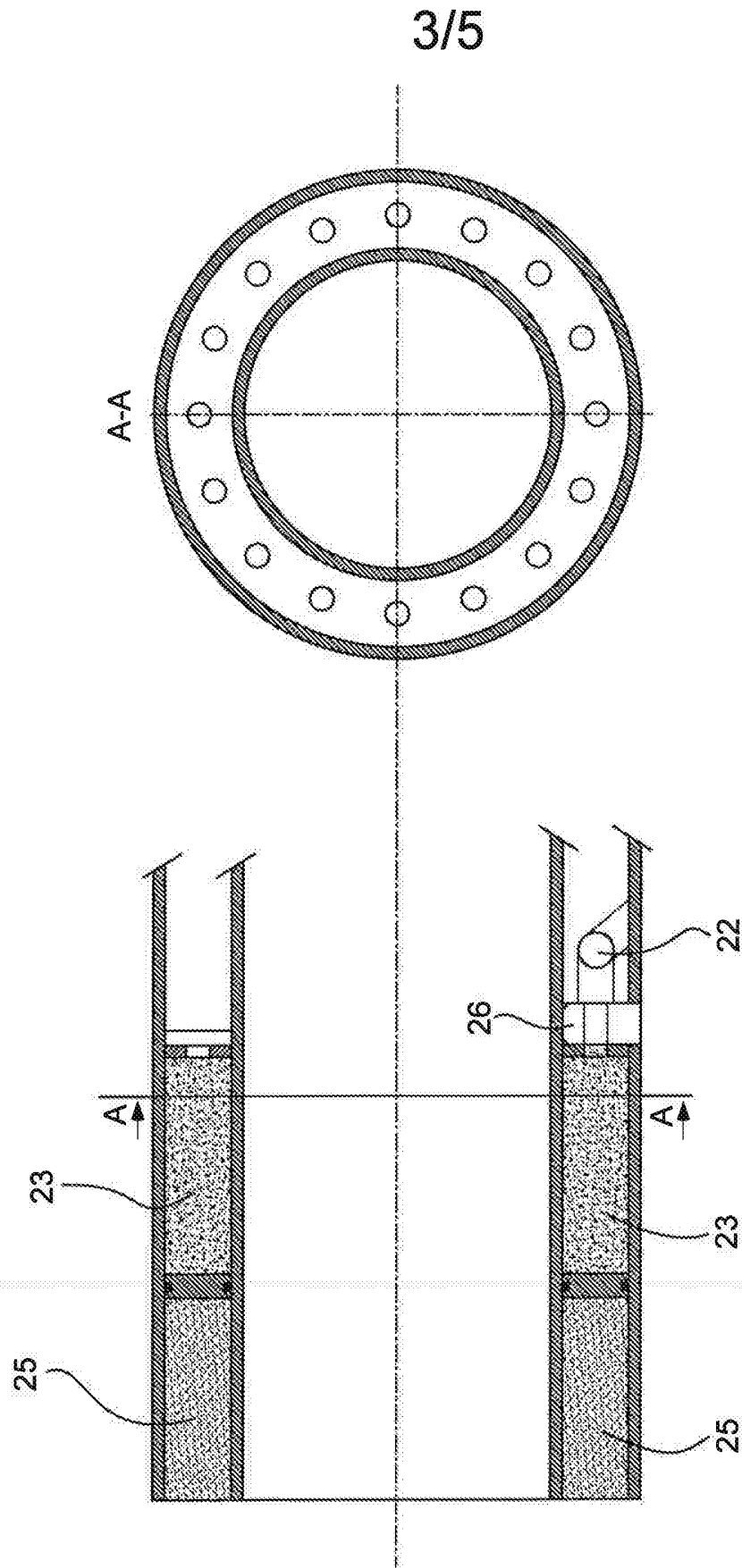


Fig. 3

4/5

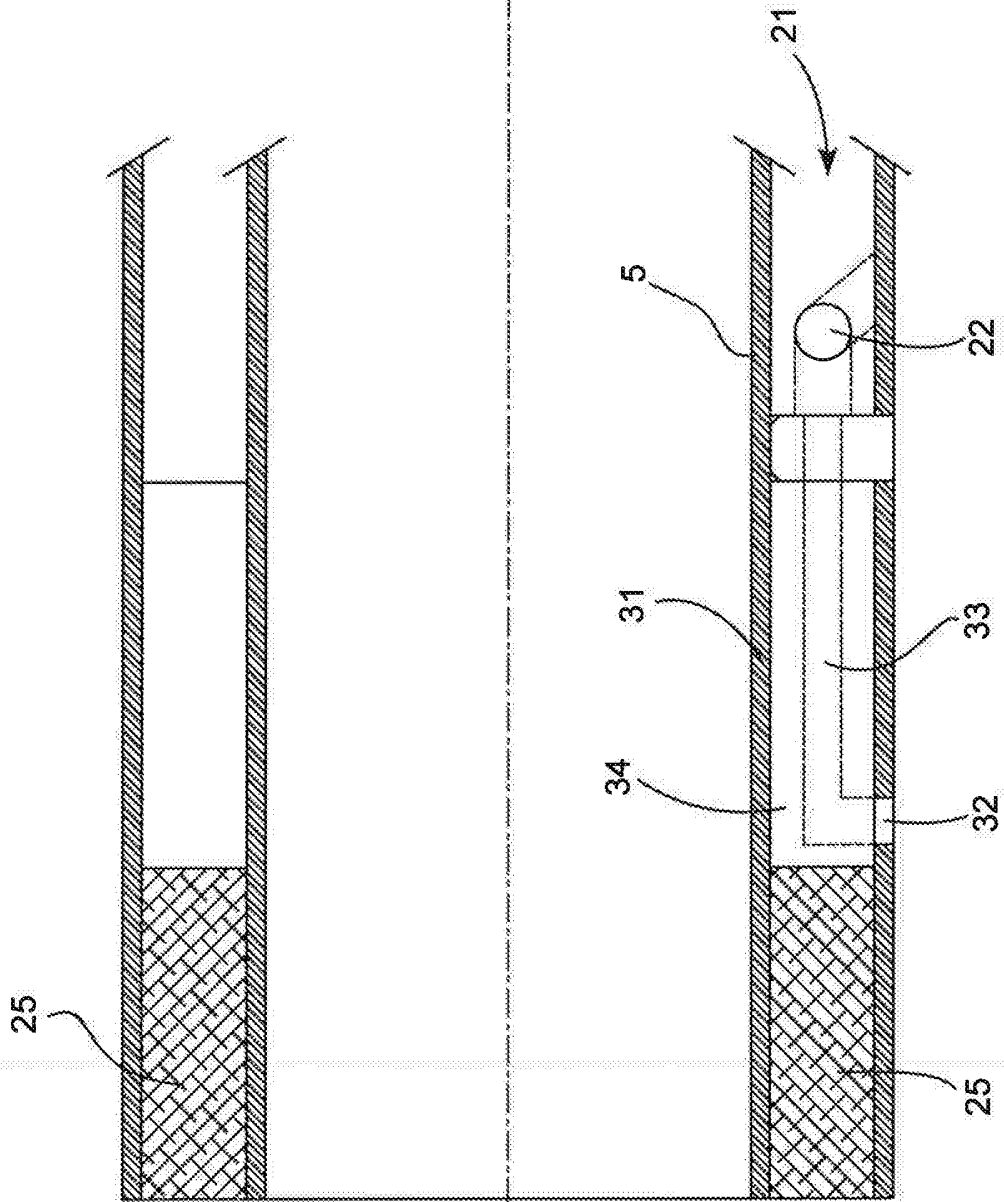


Fig. 4

5/5

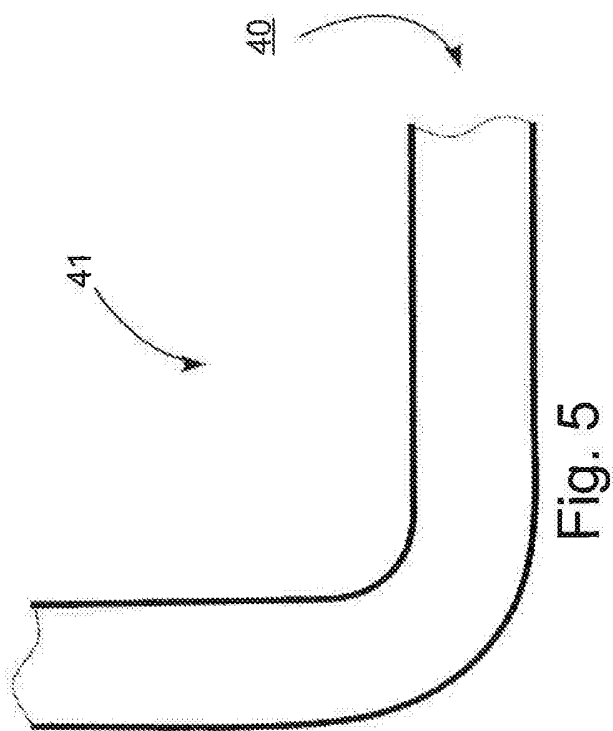


Fig. 5

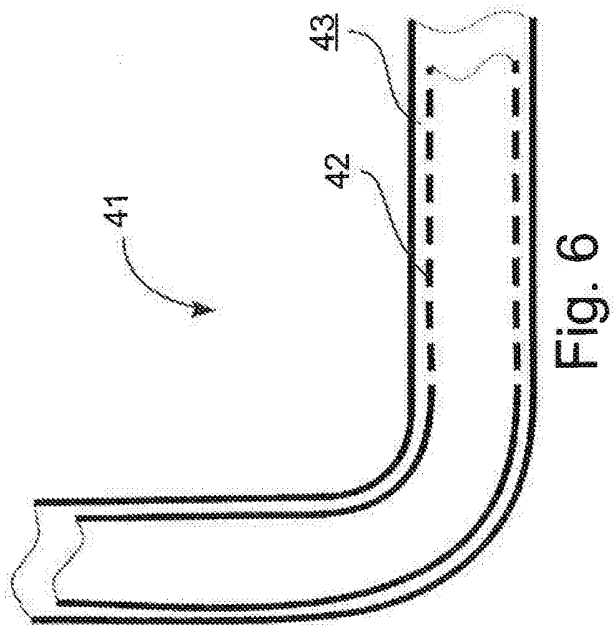


Fig. 6

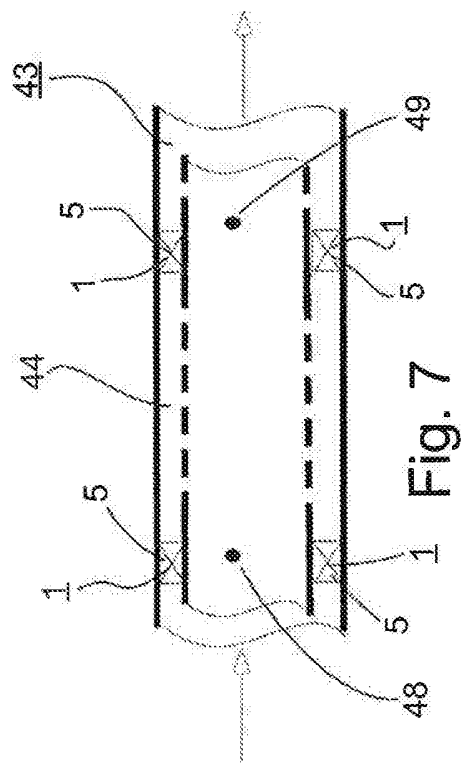


Fig. 7

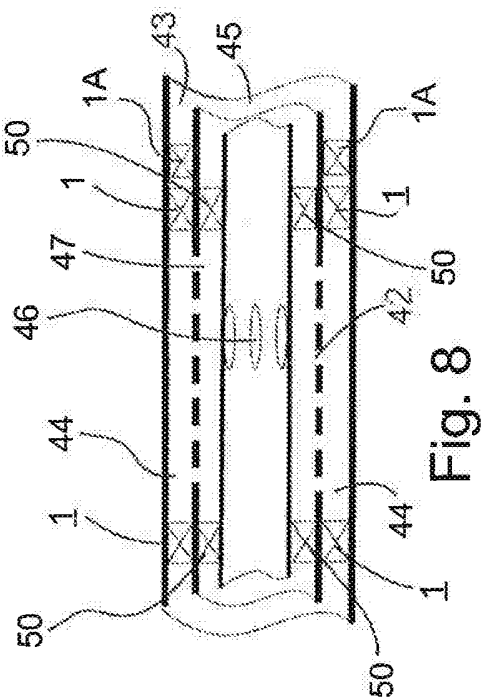


Fig. 8