

(12) PATENT

(19) NO

(11) 328577

(13) **B1**

NORGE

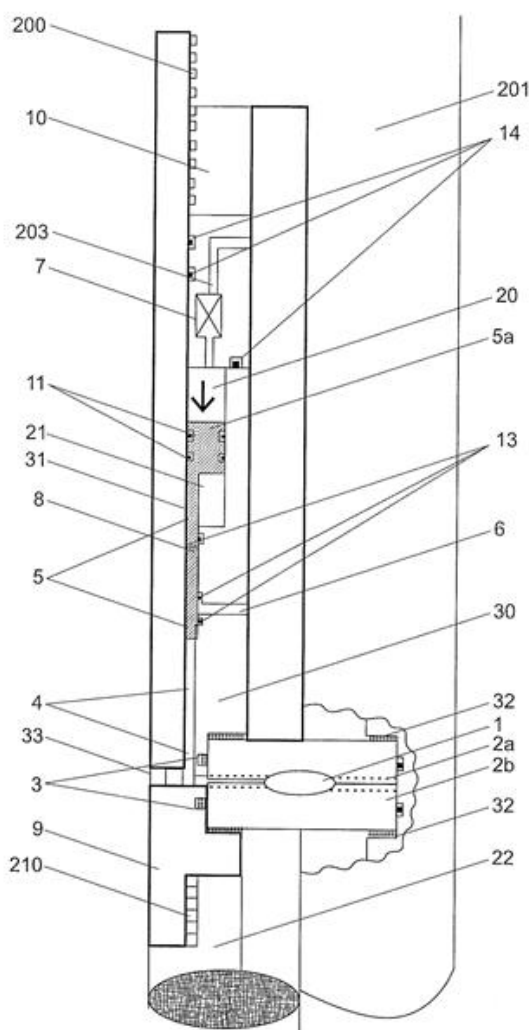
(51) Int Cl.
E21B 33/12 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20081735	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr
(22)	Inng.dag	2008.04.08	(85)	Videreføringsdag
(24)	Løpedag	2008.04.08	(30)	Prioritet
(41)	Alm.tilgj	2009.10.09		
(45)	Meddelt	2010.03.22		
(73)	Innehaver	TCO AS, Postboks 23 Indre Arna, 5888 BERGEN, Norge		
(72)	Oppfinner	Viggo Brandsdal, Brurastien 48, 5265 YTRE ARNA, Norge		
(74)	Fullmektig	Acapo AS, Postboks 1880 Nordnes, 5817 BERGEN, Norge		

(54)	Benevnelse	Anordning ved plugg
(56)	Anførte publikasjoner	NO 325431 B1
(57)	Sammendrag	

Det omtales en plugg av utføring av tester av en brønn, rør eller lignende, omfattende et eller flere pluggorgan av desintegrerbart/ knusbart materiale innrettet til å sprenges av internt innvendig påført påvirkning. Pluggen er kjennetegnet ved at den omfatter et innvendig hulrom innrettet til å være i fluidforbindelse med et eksternt trykkgivende organ, og pluggen er innrettet til å sprenges ved tilførsel av fluid til det innvendige hulrom slik at hulromtrykket overstiger et eksternt trykk, til et nivå slik at pluggen sprenges.



Foreliggende patentsøknad vedrører en pluggkonstruksjon omfattende et hydraulisk knusningsorgan slik det fremgår av innledningen i det etterfølgende patentkrav 1.

5

Bakgrunn for oppfinnelsen

Det er velkjent å benytte sprengladninger til å fjerne plugger som midlertidig er satt til å avstenge en brønn, en boring eller lignende. Som regel er en slik sprengladning plassert på oversiden av den plasserte pluggen, men den kan også i noen tilfeller være plassert i midten av pluggen. Det blir i dag benyttet mange ulike mekanismer for å utløse slike sprengladninger.

10

Dagens systemer med sprengladninger gir uønskede rester etter disse sprengladningene, og eksplosivene utgjør en potensiell risiko for brukere ved håndtering av pluggen.

15

Det er også kjent løsninger der man går ned i selve brønnen og knuser slike plugger ved mekanisk påvirkning, slag eller boring som ikke involverer eksplosiver.

20

Det er også kjent en løsning der individuelle pluggorganer er opplagret i hvert sitt sete i pluggen. Denne løsningen baserer seg på at det blir fylt et ikkekomprimerbar fluid mellom hvert pluggorgan, som ved signal om åpning blir drenert ut i et eget atmosfærisk kammer. Ved drenering av denne væsken ut i det atmosfæriske kammeret skal pluggelementene kollapse ved hjelp av det hydrostatiske trykket. Dersom det er en lekkasje i det atmosfæriske kammeret, vil dette imidlertid ikke fungere, siden væsken ikke er drenerbar. En annen ulempe

25

med denne løsningen er at pluggens konstruksjon må være svakere enn ønskelig, siden det kreves at de forskjellige pluggorganene må være tynne nok til å bryte ved hjelp av bare brønntrykk.

- 5 Det er også kjent fra NO 325431, som regnes som nærmeste kjente teknikk, en knusbar plugg hvor trykkforskjell mellom utsiden og innsiden av pluggen brukes for å knuse pluggen i tillegg til en tapp som punktbelaster pluggen. Trykket på innsiden ledes ut slik at det oppnås atmosfærisk trykk, mens trykket på utsiden er likt det hydrostatiske trykket til borevæsken på den aktuelle dybden. Man er
- 10 derfor avhengig av at trykkforskjellen mellom det hydrostatiske trykket til borevæsken på den aktuelle dybden og atmosfærisk trykk er stor nok til å knuse pluggen.

- Formålet med foreliggende oppfinnelse er å tilveiebringe en fremgangsmåte for
- 15 fjerning av pluggen uten bruk av eksplosiver som ikke innehar de ovenfor beskrevne ulempene.

- Videre er det et formål ved oppfinnelsen å unngå de begrensninger som dagens løsning uten eksplosiver har med hensyn til pluggkonstruksjonen, så som
- 20 tykkelse av pluggelement og fare for skade på brønnformasjonen ved åpning under høyere trykk enn hydrostatisk trykk i brønnen.

Sammendrag av oppfinnelsen.

- 25 Pluggen i samsvar med den foreliggende oppfinnelsen er kjennetegnet ved at den omfatter et innvendig hulrom 1 innrettet til å være i fluidforbindelse med et eksternt trykkgivende organ, og pluggen er innrettet til å sprenges ved tilførsel av et fluid til det innvendige hulrom 1 slik at trykket i hulromtrykket overstiger det eksterne trykket til et nivå der pluggen sprenges.

30

De foretrukne utførelsene av oppfinnelsen fremgår av de uselvstendige kravene 2-14.

- Fortrinnsvis er ett eller flere elementer sammensatt til en plugg. Dette sammen-
- 35 satte pluggelementet trykkesett så innvendig ved hjelp av fortrinnsvis et aksialt anrettet sirkulært stempel som utløses av en utløsermekanisme.

Fortrinnsvis er trykket som skapes av dette stampelet langt høyere enn brønntrykket, og pluggen vil bryte som en følge av det innvendige trykket.

- 5 Fortrinnsvis virker så dette stampelet i et integrert kammer i pluggens vegg. Dette stampelet har et fortrinnsvis større stempelareal på brønnsiden enn på den siden som trykksetter det indre volum i pluggelementet.

- 10 Fortrinnsvis er dette stampelementet satt inn i pluggens vegg og holdt på plass av en hylse som også holder pluggelementet på plass.
- Fortrinnsvis har pluggelementene en plan overflate mot brønnsiden, og det er utslipt en svak bue inn mot senteret av pluggen.

- 15 Fortrinnsvis kan denne svekkelsen som buen utgjør mot trykk fra innsiden være av en slik art at man kan kontrollere hvilke av pluggelementene som skal ryke.

- 20 Fortrinnsvis kan man også variere pluggelementenes tykkelse for å oppnå samme kontroll på hvilke pluggelement som ryker når pluggen blir trykksatt fra innsiden.
- Fortrinnsvis kan det benyttes såkalte "squibs" (pyroteknisk enhet også funnet i airbager) som er elektrisk utløst til å skape det økede indre trykket som trengs for å knuse/fakturere pluggelementene.

- 25 I en fortrukket utførelses brukes det på forhånd komprimert gass til å drive et stempel som omtalt tidligere. Alternativt kan den komprimerte gassen være under et trykk som i seg selv gir stor nok effekt til å knuse og fraktture pluggelementene når den blir sluppet direkte inn i det kontrollerte innvendige volumet.

- 30 Når det anvendes et slikt system med hydraulisk knusing unngår man problemene med eksplosiver og den tilknyttete sikkerhetsrisikoen. Det unngås også alle rester etter oppbevaringen av eksplosiver i brønnen. Dette vil utgjøre en vesentlig forbedring for å kunne tilveiebringe knusbare pluggen til alle typer brønner.

- 35 Det er vesentlig at knusingen skjer fra senteret av pluggen da dette er et volum som kan kontrolleres og trykksetes til en langt større grad enn resten av røret

som pluggen står montert i. I testingen ga hydraulisk knusing fra senteret meget gode resultater på glass og keramiske plugger.

Knusingssystemet kan konstrueres slik at det krever lite av pluggens innvendige diameter (ID), og således kan et godt OD (utvendig diameter)/ID forhold oppnås. Det er mulig å lage plugger med hydraulisk knusing med stor ID uten eksplosiver for knusing, noe som ikke er mulig i dag. Dermed er det en stor fordel å få fjernet sprengladningene fra dagens systemer og erstattet disse med et system som gjør jobben uten disse.

10

God effekt oppnås spesielt på glass og keramiske materialer. Disse kan formes slik at de tåler mye trykk fra en side og lite fra den andre siden. Dette er ikke problematisk i forhold til styrken av pluggen da den knuses fra innsiden, og etter knusing av et organ vil de gjenstående deler tåle lite trykk før de brister, og disse vil da lett knuse ved forholdsvis lavt trykk fra brønn. Systemet vil også være langt billigere å produsere ved at det tas vekk den dyre komponenten som eksplosivene er. Som følge vil også transport og logistikk bli mye enklere.

15

Detaljert beskrivelse av oppfinnelsen

20

Løsningen ifølge den foreliggende oppfinnelsen fungerer ved at trykk slippes inn i et hulrom mellom de forskjellige pluggorganene, alternativt slippes dette trykket inn i et tilvirket hulrom i et enkeltstående pluggorgan. Dette trykket kan fremskaffes via et hydraulisk stempel som virker i pluggens aksiale retning ved at på forhånd komprimert gass i et akkumulator-kammer frigis. Alternativt kan en liten pyroteknisk enhet startes for å gi en passende sterk trykkpuls.

25

Hulrommet er beskyttet ved hjelp av pakninger beskyttet mot trykkpåvirkning fra brønnsiden og toppsiden av pluggen mot trykkpåvirkninger fra pumpetestoperasjoner fra riggen. Disse pakningene er laget slik at de tåler langt mer trykk enn selve pluggorganene. Trykket som slippes inn vil således kun unnslippe ved å knuse ett eller flere pluggorgan.

30

Dette trykket kan skapes siden det aksialt orienterte stempelet er anordnet i en hylse og har en slik utforming slik at stempelarealet er størst på den siden som kan trykkes fra enten brønnsiden av pluggen eller fra toppsiden av pluggen via en ventil. Det reduserte stempelarealet som virker mot pluggorganenes

35

innvendige hulrom som er fylt med væske vil når hulrom trykksetes får et økt trykk i forhold til topp- eller bunnsiden av pluggen på grunn av arealforskjellen.

5 Dette økte trykket skaper en trykkdifferanse mellom det innvendige trykket imellom pluggorganene og det hydrostatiske trykket på toppen av pluggorganene, samt mot brønntrykket. Når pluggorganene sprekker som følge av denne trykkdifferansen, er det mulig ved hjelp av trykk fra riggen påført pluggens topp å bryte eventuelle pluggorgan som fortsatt er intakte, siden et pluggorgan alene ikke er sterkt nok til å tåle det maksimale trykket til røret som
10 pluggen er montert i.

Antallet og tykkelsen på pluggorganene er tilpasses slik at de ikke tåler rørets maksimale trykk som enkeltstående organ. Ved pluggen der det er konstruert et innvendig volum for knusing av et enkelt pluggorgan vil dette innvendige volumet
15 i pluggorganet tilpasses slik at pluggen tåler rørets maksimale trykk fra topp- og bunnsiden av pluggen, men ikke fra innsiden. Dette kan oppnås for eksempel ved å slipe til en innvendig romersk bro som fører belastningskraften fra utvendig påført trykk ut mot pluggorganets ytterkant, og dermed motholder trykk fra ut-siden. I denne utførelse er det bare et pluggorgan, og når dette knuser kan det
20 lett trykkes ut eventuelle rester av pluggen.

Bevegelsen til stampelet blir utløst av enten et elektrisk signal, ultralyd, akustiske eller hydrauliske pulser i en brønn som mottas av et mekanisk eller elektrisk system.

25

Foreliggende løsning medfører også en god løsning med hensyn til "contingency" (eventuell åpning av pluggen), da den ikke inneholder eksplosiver som kan komme på avveie.

30 I en alternativ utførelse kan gassen komprimeres på forhånd til gass med et gitt trykk, slik at denne gassen frigis enten direkte inn i hulrommet i pluggen eller inn på toppen av stampelet slik at det krevde trykket oppnås.

35 Det ønskede trykket kan også skapes ved å elektrisk eller mekanisk starte en squib som står i forbindelse med hulrommet mellom pluggorganene og vil dermed øke trykket til det nivået der minst et av pluggorganene brister. Det skapte hydrauliske trykket fra squiben kan benyttes på samme måte som for

gass, enten direkte inn i hullrommet eller via et stempel som kan øke trykket ytterligere.

5 Ved dagens løsninger med eksplosiver er det alltid en viss risiko for at eksplosiver kan være live (udetonert) igjen i brønnen etter bruk av "contingency". Slike plugg er der eksplosivene ligger inne i pluggmaterialet er således et problem i dag, og er ikke akseptable for brukeren, selv om risikoen forbundet derved er forholdsvis liten.

10 Ved dagens løsning med flere pluggelementer anbrakt i høyden med væske imellom elementene kan tilsvarende knusingseffekt oppnås uten bruk av eksplosiver.

15 Denne løsningen baserer seg på at den kontrollerte væsken imellom pluggelementene ikke lar seg komprimere, og derigjennom vil det øverste pluggelementet få hjelp til å ta den aksiale lasten i systemet fra de nedenforliggende elementene.

20 Ulempen med dette systemet er at det er utsatt for potensielle skader i det øvre pluggelementet når andre elementer slippes i brønnen, siden det øvre pluggelementet ikke tåler stor mekanisk belastning alene og knuses lett. Som følge vil pluggen åpne seg på et ukontrollert og feil tidspunkt. Videre medfører dette systemet en risiko for eventuelle lekkasjer av væske ut imellom pluggelementene, noe som også vil føre til åpning av pluggen før tiden.

25 Det er også uønsket med en slik løsning da man for å være sikker på at pluggen ryker etter at væsken mellom elementene er kontrollert drenert ut må ha pluggelementer av en slik tykkelse at de knuses ved moderat trykk. Glass som er et aktuelt materiale har en anbefalt sikkerhetsfaktor på 3, noe som kan medføre
30 at man i uheldige situasjoner ikke får knust pluggen på de lave trykk man opererer med etter åpning av pluggen.

En annen ulempe er at det må pumpes opp trykk i brønnen etter at pluggens åpningssystem er aktivert. Dette kan medføre fare for ødeleggelse av reservoaret
35 når pluggen kollapser under høyere trykk enn det hydrostatiske trykket i brønnen.

Oppfinnelsen skal forklares mer detaljert ved henvisning til de etterfølgende figurer hvori:

Figur 1 viser en typisk kjent løsning med eksplosiver.

5

Figur 2 viser en utførelse av foreliggende oppfinnelse i normalposisjon, dvs. ikke utløst eller åpnet.

Figur 3 viser den nedre del av foreliggende oppfinnelse i snitt i utløst posisjon med sprekkdannelser i toppen av pluggorganet.

10

Figur 4 viser en nedre del av foreliggende oppfinnelse i snitt i utløst posisjon, der øvre pluggorgan er sprukket opp og kollapset, og nedre pluggorgan er i ferd med å kollapse da det ikke klare å holde trykket alene.

15

Figur 5 viser foreliggende oppfinnelse hvor både et øvre og et nedre pluggorgan er sprukket, og gjennomstrømningen i røret er i ferd med å vaske ut rester etter pluggorganene.

Figur 6 Viser et detaljert snitt av nedre del av foreliggende oppfinnelse i normal posisjon.

20

Figur 7 viser foreliggende oppfinnelse med en alternativ utførelse av pluggorganene, der det innvendige hulrommet kun består av naturlige forskjeller mellom planhet i disse, vist med betegnelsen DET 1 i figur 7.

25

Figur 8 viser eksempel på foreliggende oppfinnelse med alternativt utførelsessnitt og DET 2 i figur 8, der et ekstra organ legges mellom pluggorganene for å danne hulrommet imellom pluggorganene.

30

Figur 9 viser foreliggende oppfinnelse med en tydelig større svekkelse tilvirket på et av pluggorganene 2b for å kontrollere hvilken som brister.

Figur 10 viser alternativ utførelse på pluggorganene utført som to halvkuler satt mot hverandre, slik at de danner to domer inn i røret mot trykksidene.

35

Figur 11 viser foreliggende oppfinnelse med alternativ metode for å fremskaffe ønsket innvendig trykk ved hjelp av ett eller flere pyrotekniske element.

Figur 12 viser foreliggende oppfinnelse med en alternativ fremgangsmåte for å fremskaffe nødvendig indre trykk ved hjelp av gass i en akkumulator som er komprimert på forhånd.

Figur 13 viser et typisk bruksområde for en slik testplugg, hvor pluggen 25 står montert i enden av rør 27 og imellom er det vist en pakning, mellom rør 27 og rør 28.

Figur 14 viser en utførelse av foreliggende oppfinnelse hvor det er flere pluggorganer enn to, i dette tilfellet 3. Antallet kan økes til en ønsket samlet styrke på pluggen.

Figur 1 viser en typisk kjent løsning med eksplosive, hvor to søyleformede sprengementer 15, 16 er plassert på oversiden 21 av en desintegrerbar/knusbær plugg 20 (glass, keramikk eller lignende). Pluggen 20 er montert inne i en rørsats 11 som er innsatt i et føringrør 10 i brønnen 30 som forløper gjennom en formasjon 12 som er en olje/gassførende formasjon.

Pluggen i figur 1, heretter kun benevnt som glassplugg, er innsatt i brønnen midlertidig for å avstenge brønnstrømmer, så som under trykktesting av brønnen, slik alle deler derav er tilstrekkelig tette og kan holde et gitt trykk.

Når disse testene er ferdig utført, kan pluggen 20 fjernes ved at den sprenges ved hjelp av sprengladningene 13,14. Sprengingen kan skje på mange måter. En vanlig måte er at det slippes brønnfluid med et gitt trykk inn i elementets 15,16 indre slik at en tennestift skyves ned og slår mot en tenning 17,18, som starter detonerings av den underliggende sprengladningen 13,14. Glasset sprenges således til finstøv som ikke gjør noen skade i brønnen. Selve elementene 15,16 sprenges også i småbiter. Allikevel gir sprengementene av den typen som figur 1 viser en del større fragmenter ("bruddstykker over en vis størrelse") som er uønsket.

Slike hensyn trenger man ikke ta på den ikke viste løsningen med eksplosivene i midten av pluggelementet, men dette gir også alle ulempene med muligheter for

rester etter eksplosiver samt transportproblemer og ellers de håndteringsrisikoer som er forbundet med bruk av eksplosiver.

5 Det er et formål ved oppfinnelsen å frembringe en løsning hvor pluggen knuses uten hjelp av eksplosiver, samt å unngå de begrensninger som dagens løsning uten eksplosiver setter på ting som tykkelsen på pluggelementer, og fare for skade på brønnformasjonen ved åpning under høyere trykk enn hydrostatisk trykk i brønnen.

10 Foreliggende oppfinnelse er kjennetegnet ved at et pluggorgan har et innvendig hulrom 1 som kan trykksetes til et indre trykk, som ét eller flere pluggorgan 2 som hovedpluggorgan ikke tåler, slik at det skjer en knusning/pulverisering av pluggen.

15 Foreliggende oppfinnelse er kjennetegnet ved at trykket i hulrom 1 og boring 4 som står i forbindelse med hulrommet 1 frembringes ved hjelp av et hydraulisk stempel som er anbrakt i en horisontalt anrettet hylse i plugglegemet (eller hus) 9 på en slik måte at stempelarealet i ringrommet 20 som trykksetes via ventil 7 er større enn arealet i boring/ringrom 4. Dermed oppnår man når ringrom 20
20 trykksettes at det oppstår en differanse mellom trykket i kammer/ringrom 4 og 12 der trykket i boring/ringrom 4 som en følge av arealforskjellen på stempel 5 vil bli høyere enn det påførte trykket i ringrom 20.

25 En forutsetning er at ringrom 21 enten har atmosfærisk trykk eller blir drenert ut i et akkumulatorkammer (akkumulatorkammer ikke vist).

Ifølge oppfinnelsen foretrekkes det at stempelet 5 får sin kraft fra brønnens hydrostatiske trykk. Alternativt kan dette eksempelvis erstattes med komprimert gass. Ifølge oppfinnelsen foretrekkes det også at stempel 5 anordnes horisontalt i
30 hylsen 5. I en alternativ utførelse tilveiebringes det flere utboringer til et antall stempler som påvirker flere separate porter inn mot hulrommet 1. Disse stemplene kan flyttes innover eller utover fra pluggens 4 senterlinje ved behov.

35 I figurene 2 til 12 vises det et langsgående vertikalsnitt av den foreliggende oppfinnelsen.

Figur 2 viser at stempel 5 holdes på plass i øvre del av hylsen 30 av en skjærpinne 31. Hylsen 5 holder også pluggorgan 2 i sine seter 32. Hylsen 30 holdes på plass i plugg 9 av en mutter 10. Understempel 2 som virker i spalten som utformes av ringrom 20,21 og 4 mellom plugglegeme 9 og hylsen 30 står
 5 kammer/boring 4 i forbindelse med et hulrom 1 i pluggorgan 2.

Når ventil 7 åpner for trykk inn i ringrom 20 beveger stempel 5 seg aksialt nedover og skaper et høyere trykk i hulrom 4 som overføres til hulrom 1. Den nedgående aksiale bevegelsen til stempel 5 følger av at ringrom 21 er
 10 atmosfærisk trykksatt. Dette ekstratrykket i hulrom 1 fører til at pluggorganene sprenges hydraulisk. Ved behov kan det på forhånd trykkeses et kalibrert trykk inn i hulrom 1 gjennom plugget port 33 i plugg body 9 ved å installere spesialverktøy for dette i port 33 (verktøy ikke vist). Dette på forhånd bestemte trykket må ligge under pluggorgan 2 sitt sprengetrykk. Det høye trykket som
 15 skapes når stempel 5 beveger seg nedover kan kun unnslippe ved å sprengre pluggorgan 2, siden pluggorgan 2 har høytrykksforsegling 3,13 og 11 som tåler trykket og ikke vil gi etter for trykket før pluggorgan 2 ryker.

I figur 3 er stempel 5 aktivert, og det hydrauliske trykket i hulrom 1 har sprengt
 20 det øvre pluggorgan 2, antydnet med strekene 112. Stempelet 5 har også åpnet for trykk inn fra boring 6, da boring 8 i stempel 5 nå er på linje med boring 6. Boring 6 som kan være én eller flere utboringer i den sirkulære hylsen 30 inn mot det sirkulære stempel 5 har som oppgave å lette trykkgjennomstrømmingen inn til hulrom 1 for å sikre at gjenstående nedre pluggorgan 2 ser (usettes for) hele
 25 trykkdifferansen (?) når den øvre del av pluggen trykkeses fra riggen. Pluggorgan 2b vil ikke alene være i stand til å tåle trykkdifferansen som oppstår mellom toppen av pluggen og bunnen. Pluggorganet vil deretter briste og pluggen er åpen for strømming fra brønnen.

I figur 4 er begge pluggorganene 2a og 2b i ferd med å knuses som følge av det påførte hydrauliske trykket, først gjennom stempel 5 sin aksiale bevegelse, deretter gjennom emigrasjon av trykk gjennom det pluggorgan 2 som først sprekker, inn til pluggens hulrom 1 som så påfører gjenstående pluggorgan 2 et så høyt trykk at dette også sprekker.
 35

I figur 5 er begge pluggorganene sprukket opp, og brønntrykket er i ferd med å vaske ut restene etter pluggorgan 2.

Figur 6 er en detaljillustrasjon av figur 2 med stempel 5 i øvre ikkeaktiverte posisjon.

- 5 Figur 7 viser en alternativ utførelse av anordningen, hvor hulrom 1 utgjøres av pluggorganenes 2 innbyrdes naturlige uregelmessige forskjeller (se DET 1).

- Figur 8 viser en alternativ utførelse. I stedet for å tilvirke et hulrom 1 i pluggorgan 2, legges det inn et mellomorgan 23 som former dette hullrommet 1 mellom
10 pluggorgan 2. Det vises en sirkulær skive som eksempelvis kan brukes til formålet (se DET 2).

- Figur 9 viser detaljene av pluggorgan 2, når det er tilvirket større hulrom i pluggorgan 2a enn i 2b slik at man kan kontrollere hvilket organ som brister først.
15 Alternativt kan det være andre utførelsesformer av styrt brekkasje, eksempelvis ved å variere tykkelsen på pluggorgan 2a og 2b.

- Figur 10 viser en alternativ utførelse av pluggorgan 2 som kan brukes og sprenges ved hjelp av påført innvendig hydraulisk trykk. Dette er en variasjon
20 som utvendig tåler en trykkdifferanse på typisk 10.000 psi, og innvendig mot utvendig kun tåler 1500 psi. Med en slik utførelse er det derfor lett å få sprenging på nedre pluggorgan ved å pumpe opp trykket til 345 bar på toppsiden. I denne utførelsen er pluggorganene 2 formet som to kupler som er satt mot hverandre.

- 25 Figur 11 viser en alternativ fremgangsmåte for å fremskaffe ønsket trykk i hulrom 1 ved å starte en pyroteknisk enhet 16 elektrisk via en elektronisk del som står i forbindelse med en trykkløser 17 eller en tidsgiverfunksjon innebygd i den elektroniske del 15. Dette systemet er også bygget inn i hylsen 18, da hylsen 30 nå er erstattet av to mindre enheter 18 og 19.

- 30 Figur 12 viser en alternativ fremgangsmåte for å fremskaffe nødvendig trykk (for sprengingen av pluggen) ved å akkumulere trykket på forhånd i et trykksatt akkumulatorkammer 24 som er forbundet med elektronisk del 15 og trykksensor del 17 elektrisk via kabel 29. Også her er ringrom 4 i forbindelse med hulrom 1.

- 35 Figur 13 viser et typisk bruksområde for en plugg av denne typen. Pluggen 25 står montert i enden av rør 27 hvor det er vist en pakning mellom rør 27 og rør

28. Dermed kan rør 27 trykktestes mot testplugg 25. Etter trykktesting av rør 25 og dets øvrige komponenter er utført, kan plugg 25 åpnes ved å sende eksempelvis signal til et åpningssystem montert i plugg 25. Signalet kan eksempelvis være hydrauliske trykcpulser, elektriske signal, akustiske signal eller
5 ultralyd.

Figur 14 viser en alternativ utførelse hvor 3 pluggorgan er satt sammen for å oppnå tilstrekkelig styrke. Her kan hulrom 1a og 1b trykksetes separat gjennom separate kanaler 4a og 4b for å oppnå ønsket rekefølge på knusing av pluggorganene. Ved å trykksete hulrommene 1a og 1b separat via enten to eller flere
10 stempel 5 anordninger satt i rekke vertikalt i plugg 9 sin innvendige hylse 30 sikres det at pluggorganene 2a, 2b og 2c sprenes kontrollert fra innsiden siden de nå vil bli utsatt for en stor differensialtrykkbelastning mot pluggorganenes 2a og 2b respektive utsider. Man vil her stå igjen med et pluggorgan 2c i senteret av
15 pluggen etter aktivering av åpningsmekanismen. Dette gjenstående organ 2c er imidlertid ikke sterkt nok alene til å tåle brønntrykket og pluggen kollapser.

Ved den foreliggende oppfinnelse er det frembrakt et stort teknisk fremskritt på dette området som gjelder testpluggen i et desintegrerbart/knusbart materiale.

P A T E N T K R A V

5

1. Plugg for utføring av tester av en brønn, rør eller lignende, omfattende et eller flere pluggorgan 2 av desintegrerbart/knusbart materiale innrettet til å sprenges av en innvendig påført påvirkning, **karakterisert ved** at pluggen omfatter et innvendig hulrom 1 innrettet til å være i fluidforbindelse med et eksternt trykkgivende organ, og
10 pluggen er innrettet til å sprenges ved tilførsel av et fluid til det innvendige hulrom 1 slik at trykket i hulromtrykket overstiger det eksterne trykket til et nivå der pluggen sprenges.

2. Plugg i samsvar med krav 1, **karakterisert ved** at pluggen er innrettet for
15 knusning ved opprettelse av et differansetrykk mellom pluggorganets innvendige trykk og pluggorganets utvendige trykk, hvor pluggorganets utvendige trykk er likt rørets innvendige trykk, idet pluggene omfatter et aksialt bevegelig dobbelt virkende stempel 5 som er montert i en hylse 30 i pluggens 9 vegg , hvori den nedre del av stempel 5 har et mindre areal enn den øvre del av stempel 5, og når trykk fra røret 22 som plugg
20 9 er montert i påføres stempelets 5 øvre største areal vil trykket i nedre del som står i forbindelse med pluggorgans 2 hulrom 1 øke som følge av det mindre arealet på stempelets 5 nedre side, og pluggorgan 2 vil sprenges fra innsiden som en følge av den økte trykkdifferansen mellom pluggorganets 2 innside og utside.

25 3. Plugg i samsvar med et av de foregående krav, **karakterisert ved** at det innvendige trykket som kreves for at pluggorgan 2 sprenges, fremskaffes ved å bruke et på forhånd komprimert trykk i form av gass i en akkumulator 34 som slippes inn i hulrom 1 i pluggorgan 2 ved hjelp av en ventil 24 som åpner for dette når åpningssignalet blir gitt.

30

4. Plugg i samsvar med et av de foregående krav, **karakterisert ved** at pluggorgan 2 er montert med høytrykksforsegling 3 på begge sider av det innenfor liggende hulrom 1, slik at pluggorganet sprenger før lekkasje oppstår gjennom

forseglingen, og likeledes er hylse 30 og stempel 5 forsynt med tilsvarende høytrykksforsegling 13,11, 14 for å beholde trykkintegriteten når pluggorgan 2 ryker.

- 5 5. Plugg i samsvar med et av de foregående krav , **karakterisert ved at**
pluggorgan 2 formes med en innvendig profil som gjør at det tåler høyt trykk fra utsiden men lite innvendig trykk, eksempelvis buformet som en romersk bro eller som en halvkulekuppelform.
- 10 6. Plugg i samsvar med et av de foregående krav , **karakterisert ved at**
pluggorgan 2 kan tilvirkes slik at det ene organ 2b er svakere enn det andre 2a, og en derigjennom kan oppnå og kontrollere hvilke pluggorgan 2 som først ryker enten ved å variere tykkelsen eller ved å fjerne materiale innvendig eller utvendig fra et organ 2 slik at dette blir svakere enn det andre og således vil ryke først.
- 15 7. Plugg i samsvar med et av de foregående krav , **karakterisert ved at** det innvendige trykket som trengs for å sprengne pluggorganene 2 kan fremskaffes ved å aktivere en eller flere små pyrotekniske ladninger 16 som frigjør tilstrekkelig gass til å øke trykket i hulrom 1 til sprengningsnivå for pluggorgan 2
- 20 8. Plugg i samsvar med et av de foregående krav , **karakterisert ved at** det innvendige trykket i pluggorgan 2 fremskaffes ved å bruke flere små stempler som aktiveres, der disse stemplene også har en arealforskjell mellom øvre og nedre del, og nedre del står i forbindelse med hulrom1 i pluggorgan 2.
- 25 9. Plugg i samsvar med et av de foregående krav , **karakterisert ved at**
pluggorgan 2 kan bestå av et enkelt organ som har et innvendig tilvirket hulrom 1 som trykk fra aktiveringsmekanisme 7 står i forbindelse med, for å frembringe sprengning av hele pluggorganet 2 med en gang uten å trenge yterligere trykkpulser påført gjennom røret for å sprengne eventuelt gjenstående pluggorgan 2.
- 30 10. Plugg i samsvar med et av de foregående krav , **karakterisert ved at** det i mellom pluggorganene legges et ekstra organ 23 som danner et hulrom mellom de respektive pluggorganene.
- 35 11. Plugg i samsvar med et av de foregående krav, **karakterisert ved at**
stempel 5 har en tilvirket kanal 8 som kommer i forbindelse med en boring 6 i hylsen

30 når stempel 5 har gått slaglengden sin fullt ut, idet en boring 6 og kanal 8 har som oppgave å sikre god veskegjennomstrømning forbi det nå ene knuste pluggorganet, slik at pluggorgan 2 som måtte gjenstå nå får fullt differansetrykk, og det knuste organ 2 lettere lar seg vaske ut.

5

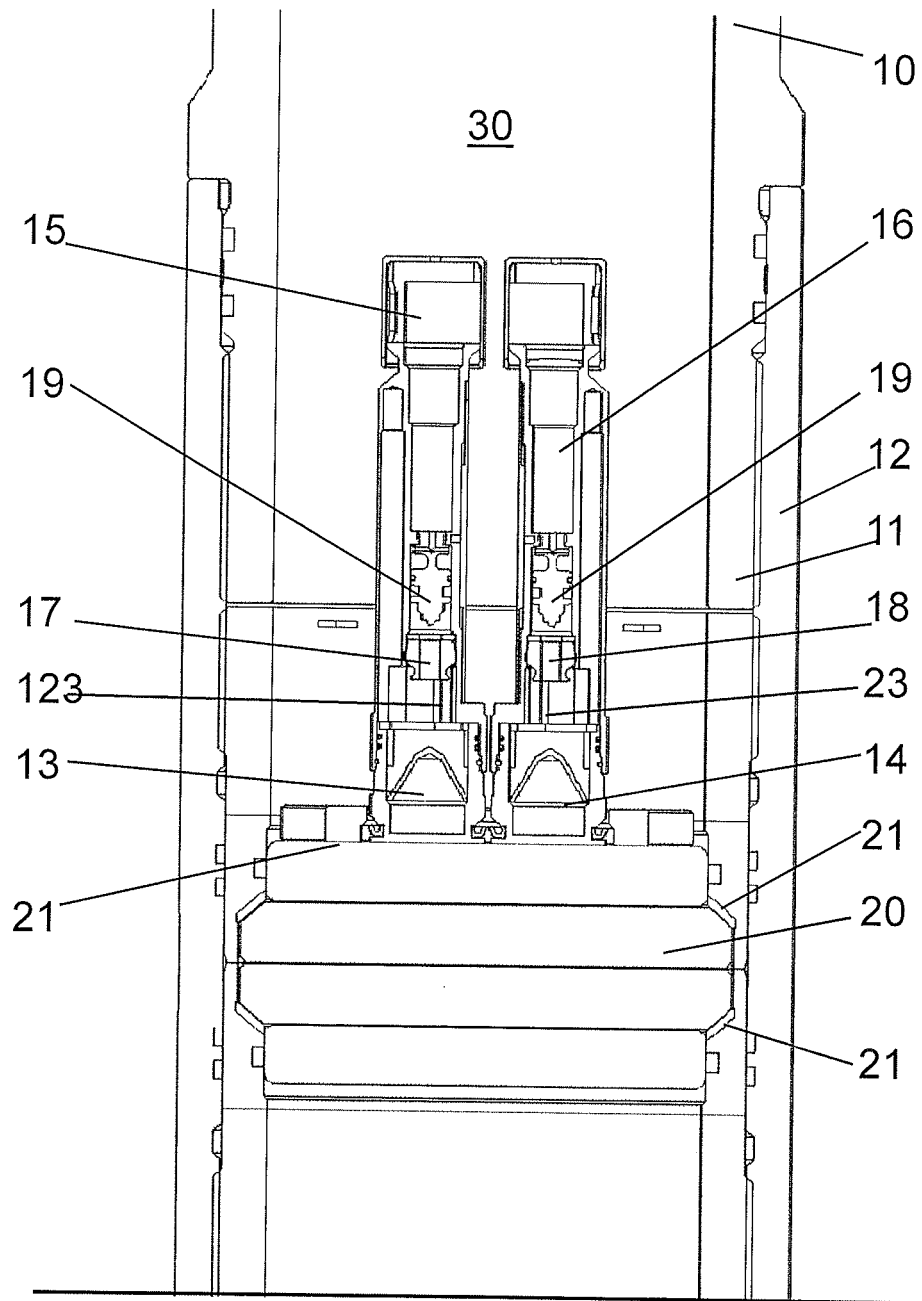
12. Plugg i samsvar med et av de foregående krav , **karakterisert ved at** hulrom 1 består av naturlige ujevnheter i pluggorgan 2.

10

13. Plugg i samsvar med et av de foregående krav , **karakterisert ved at** aktiveringssystemet, om det er mekanisk, akustisk, hydraulisk, elektrisk eller ultralyd aktivert, er innebygd i pluggens 9 vegg, og blir satt til å gjenkjenne trykkpulser i røret, slik at når korrekt signal er oppfattet åpnes en ventil for trykk in til stempel 5 eller ut fra akkumulator 34, eller alternativt kan rør 22 sitt indre trykk slippes direkte in i hulrom 1 da pluggorgan 2 kan ha tilstrekkelig differansetrykk fra ene siden til den andre i rør 22 til
15 å sprenges når det innvendige trykket blir likt hydrostatisk trykk.

20

14. Plugg i samsvar med et av de foregående krav, **karakterisert ved at** det benyttes flere enn to pluggorgan 2, der hulrommene mellom disse, eksempelvis 1a og 1b, kan trykksetes separat ved at det er en forselging 3 mellom de forskjellige pluggorganene 2, slik at de nå forskjellige hulrom 1 oppnår trykkinntrygget i forhold til hverandre.



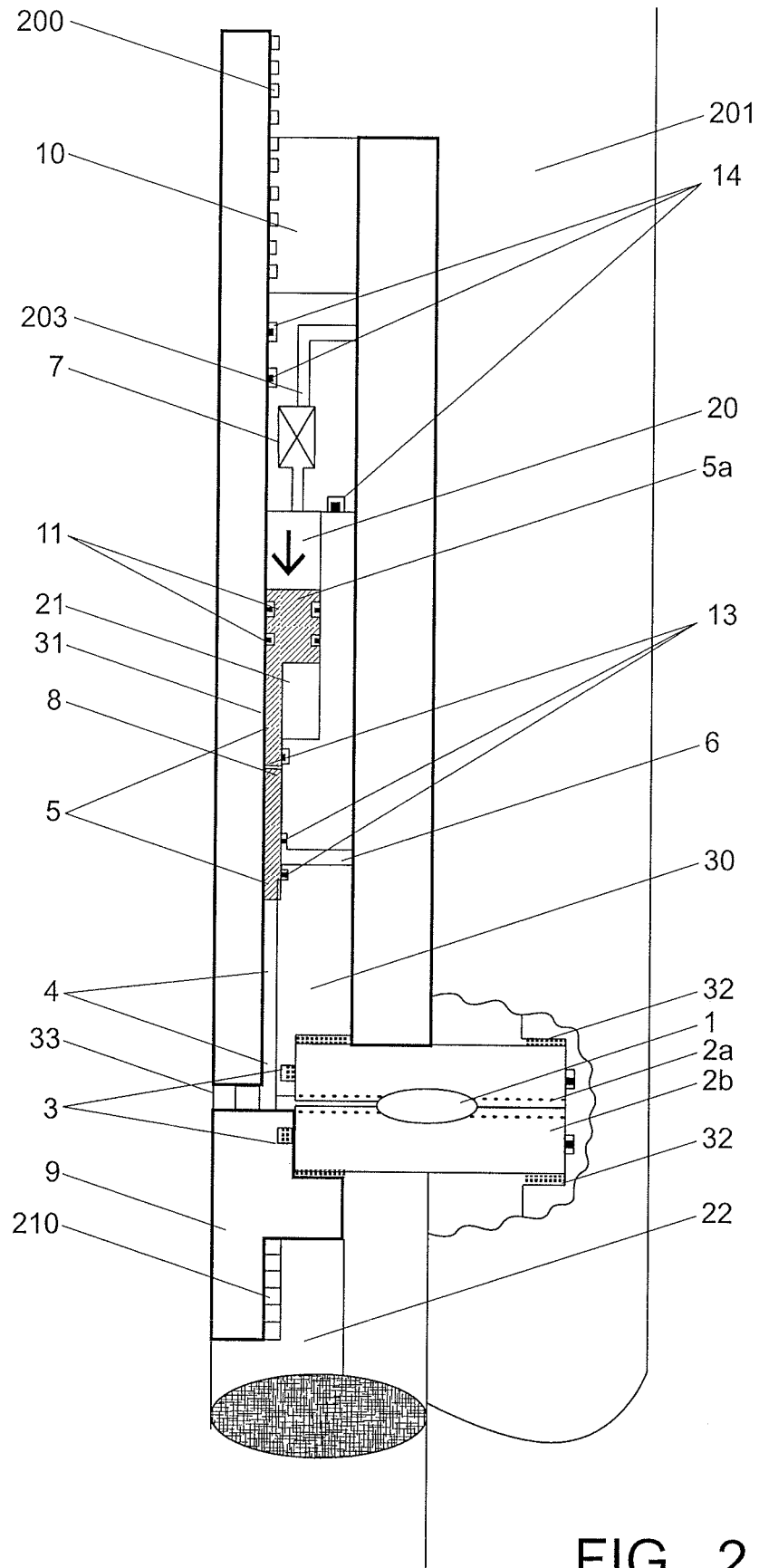
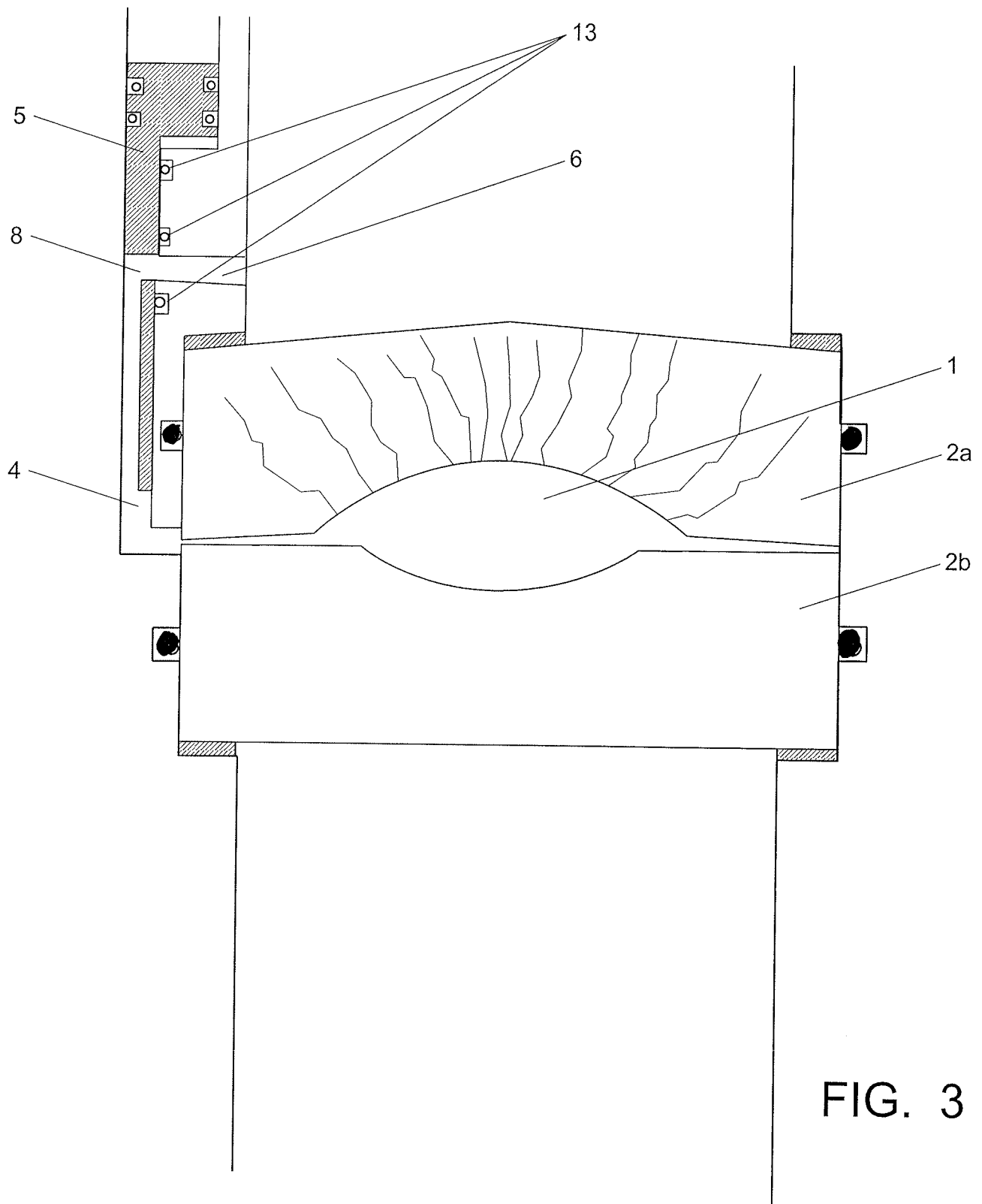
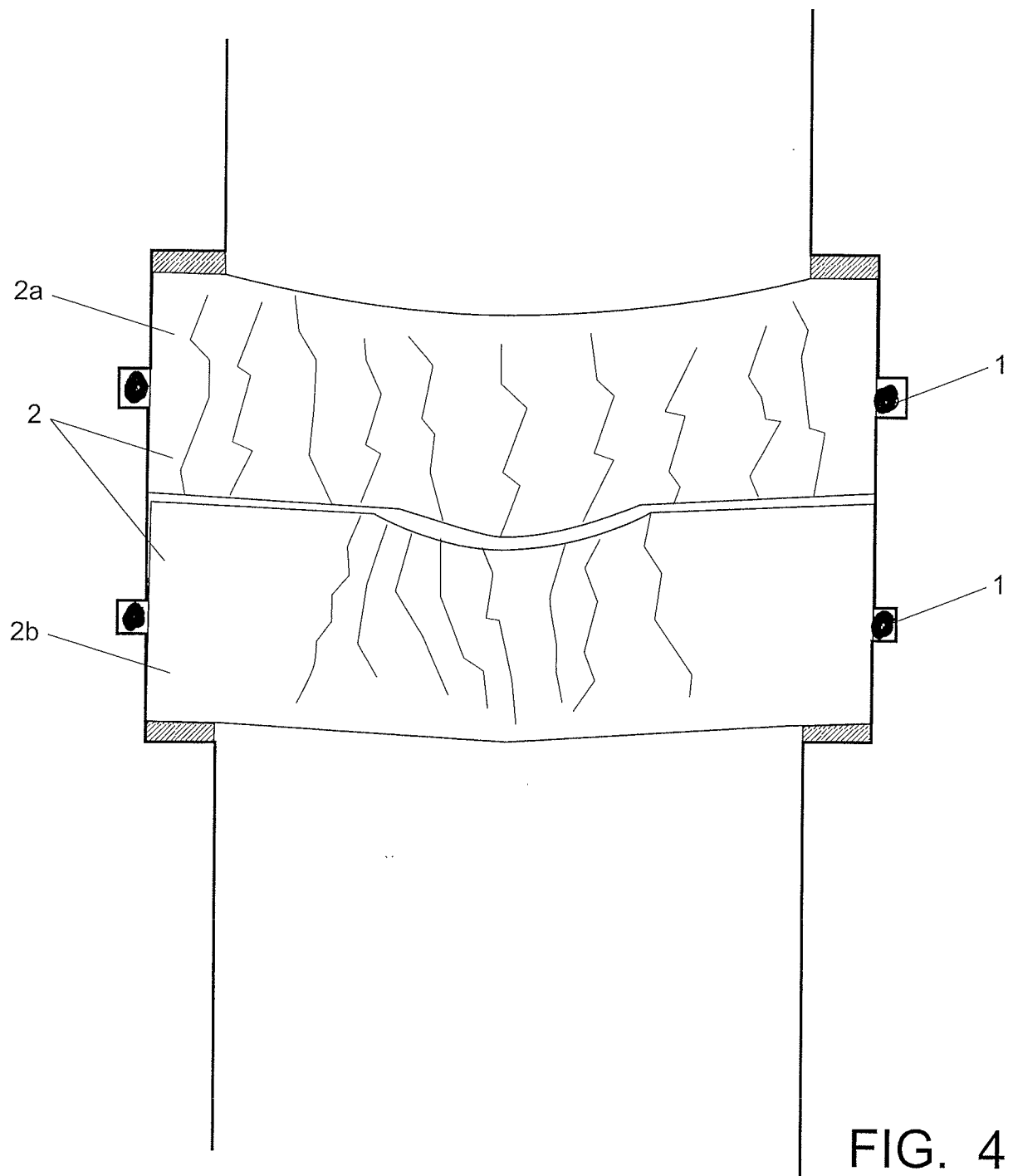


FIG. 2





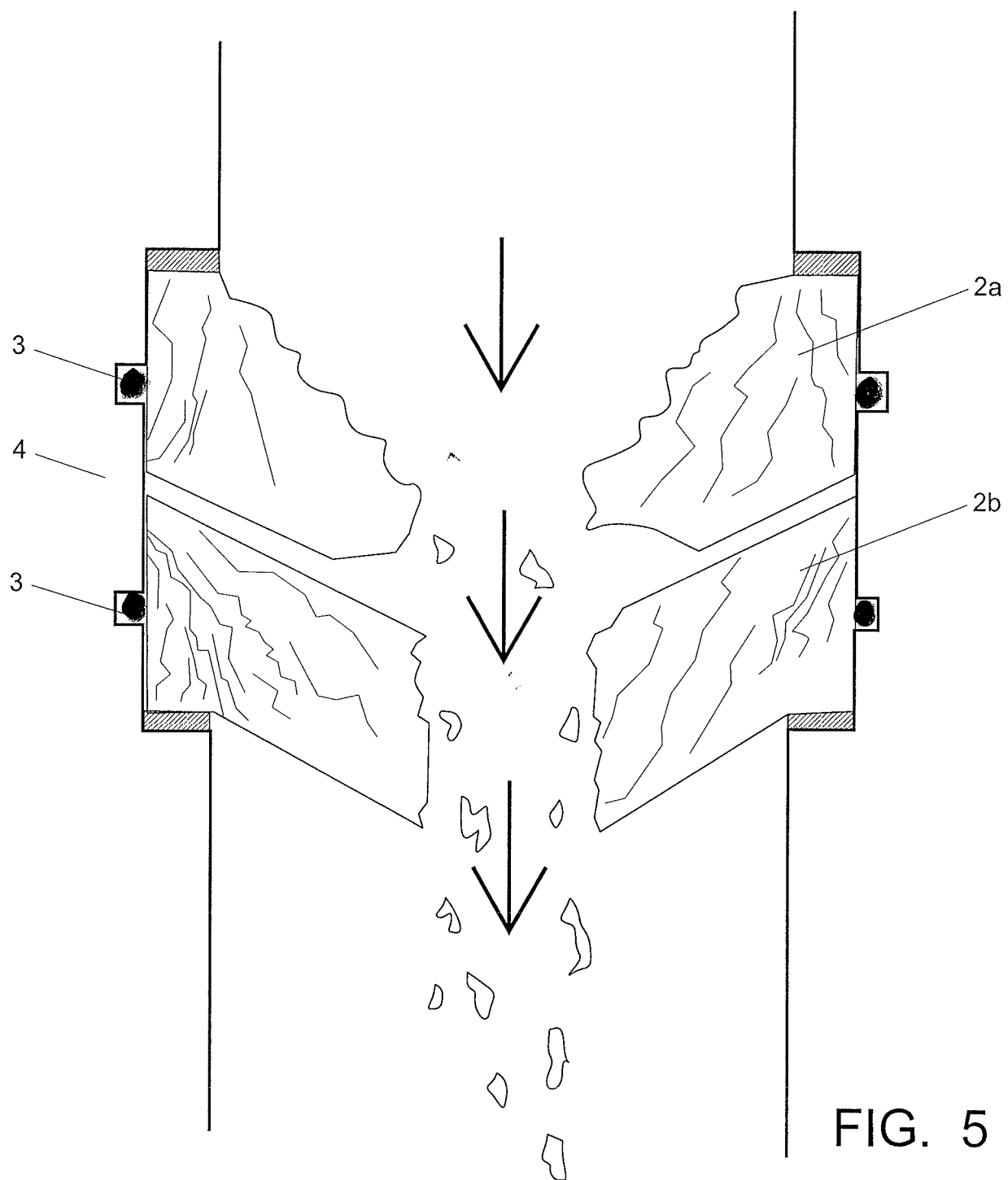
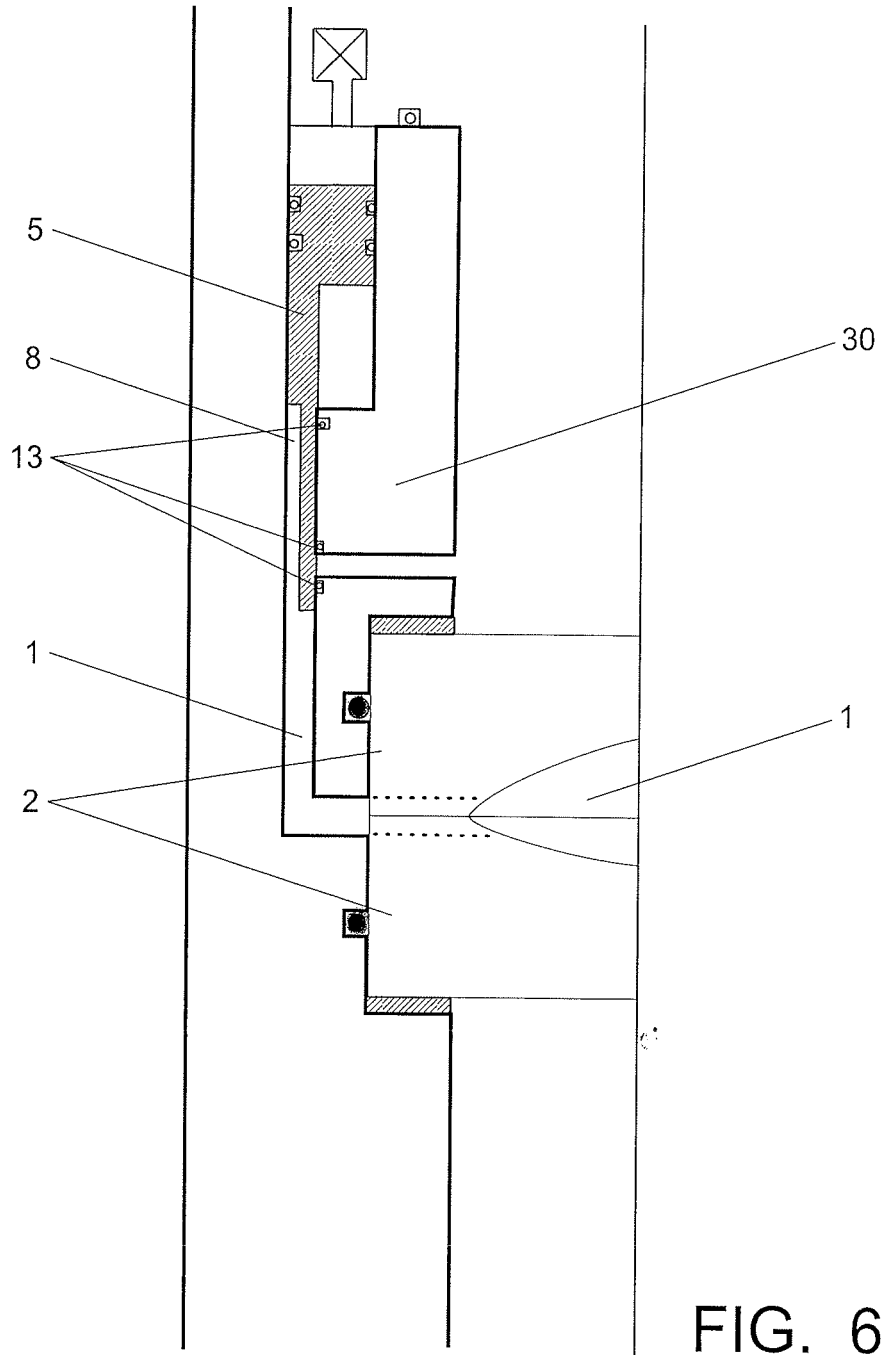
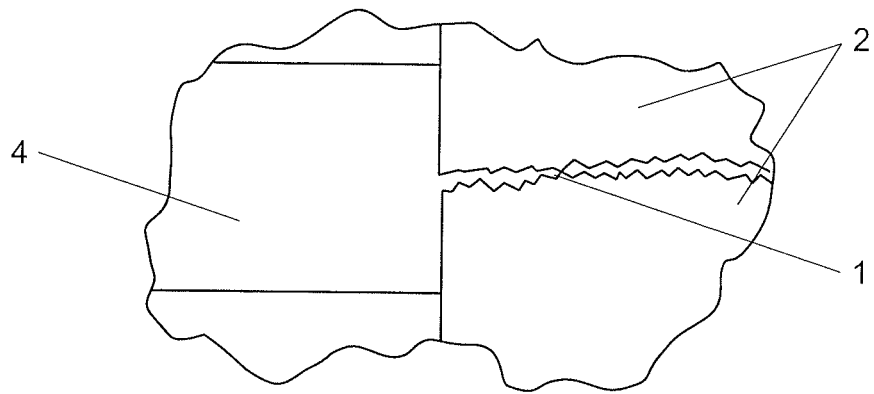


FIG. 5





DETAIL 1

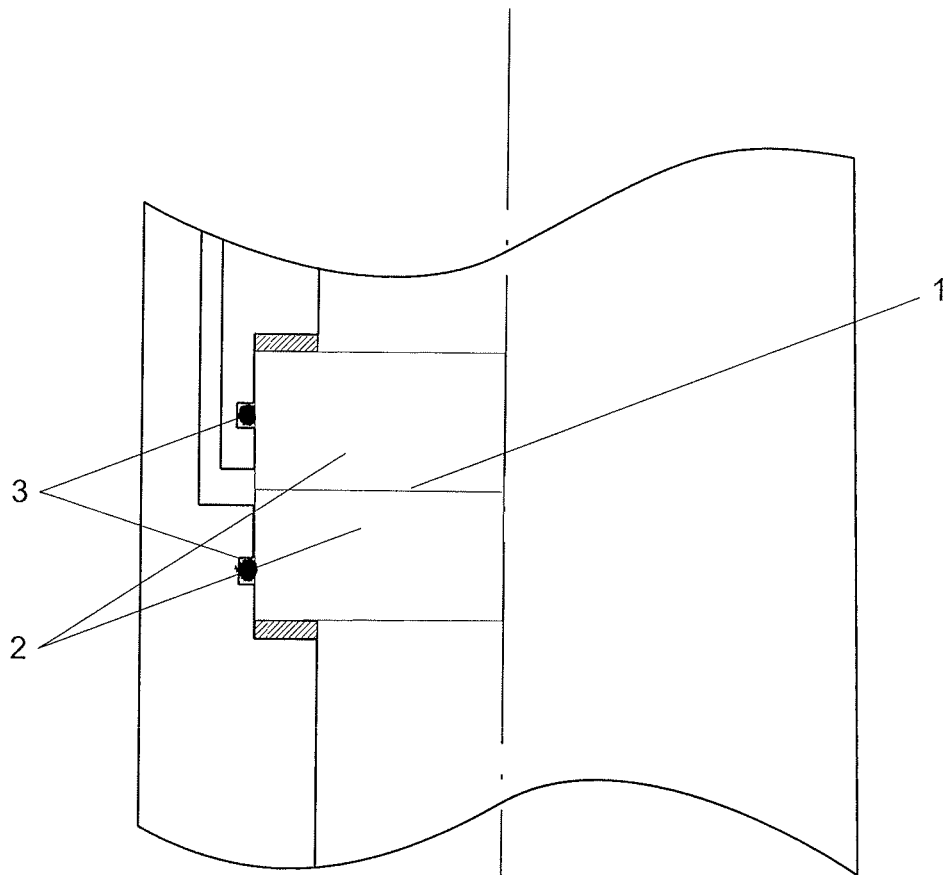
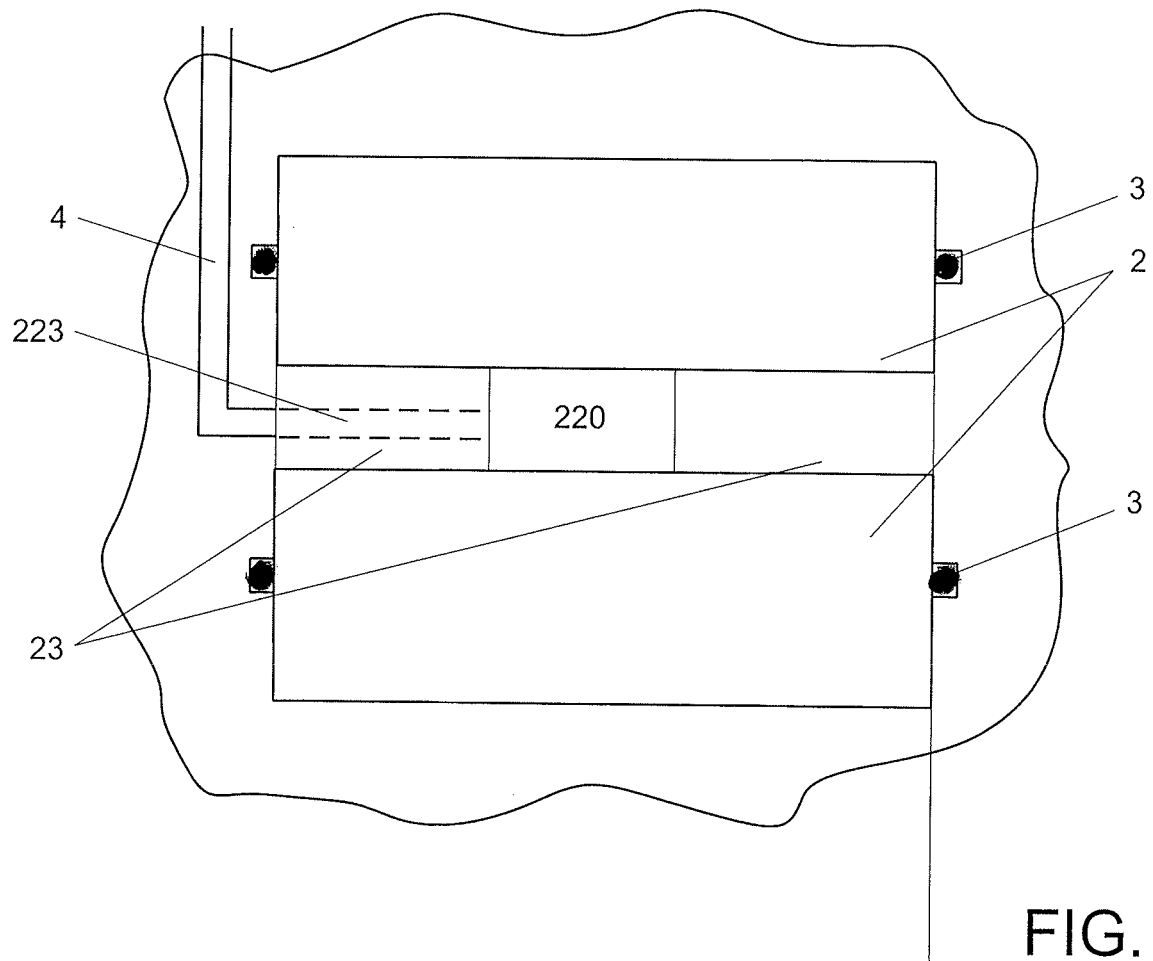
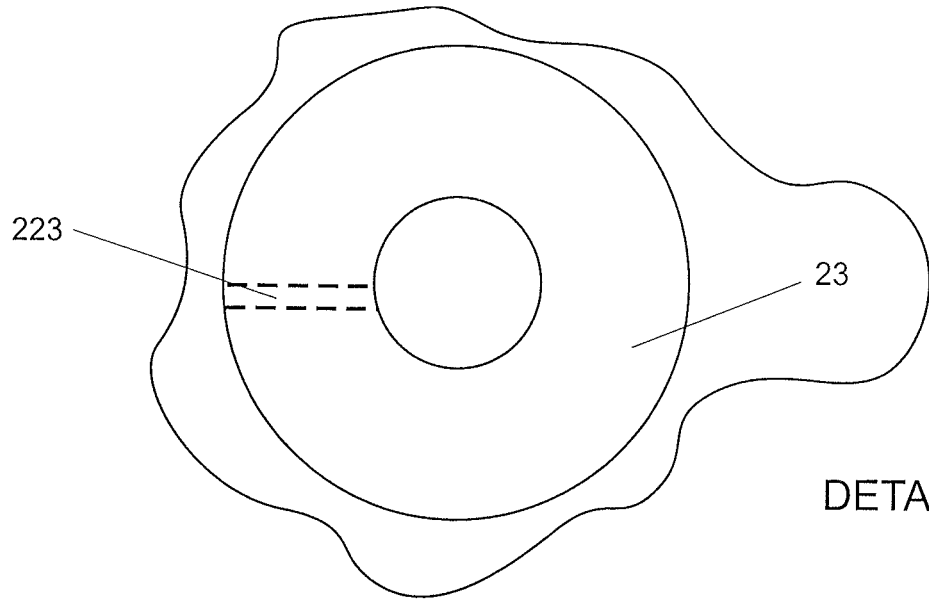
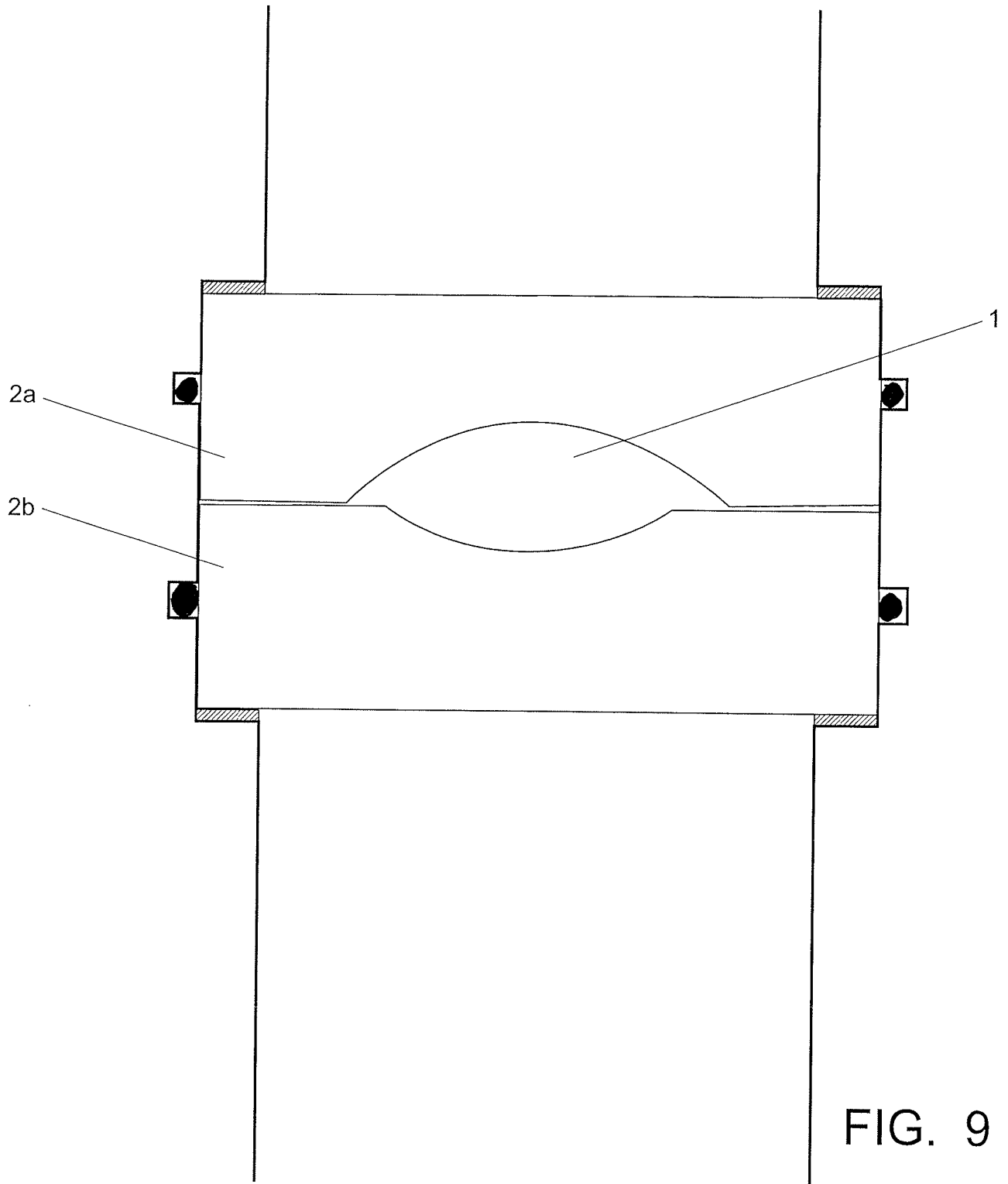


FIG. 7





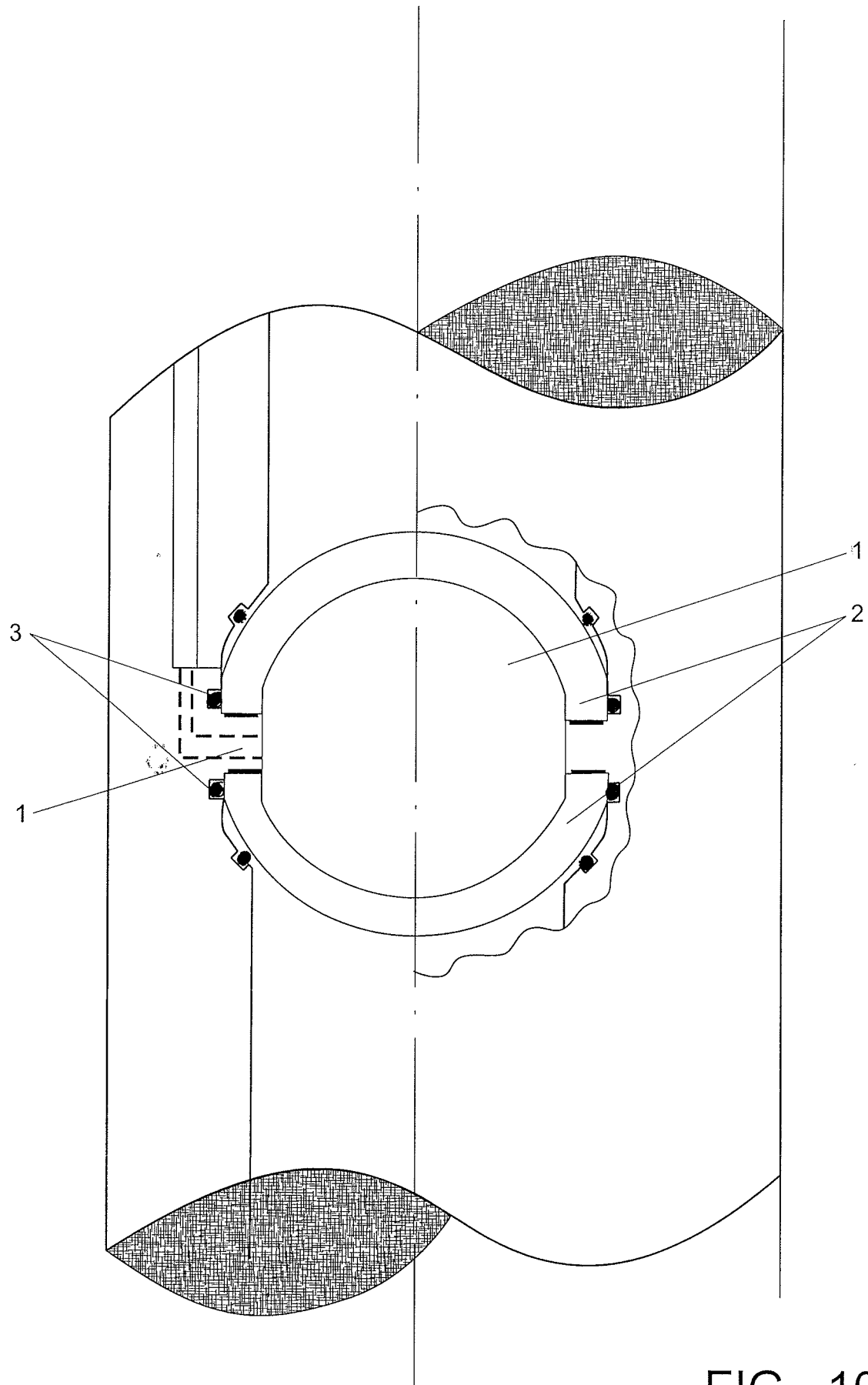


FIG. 10

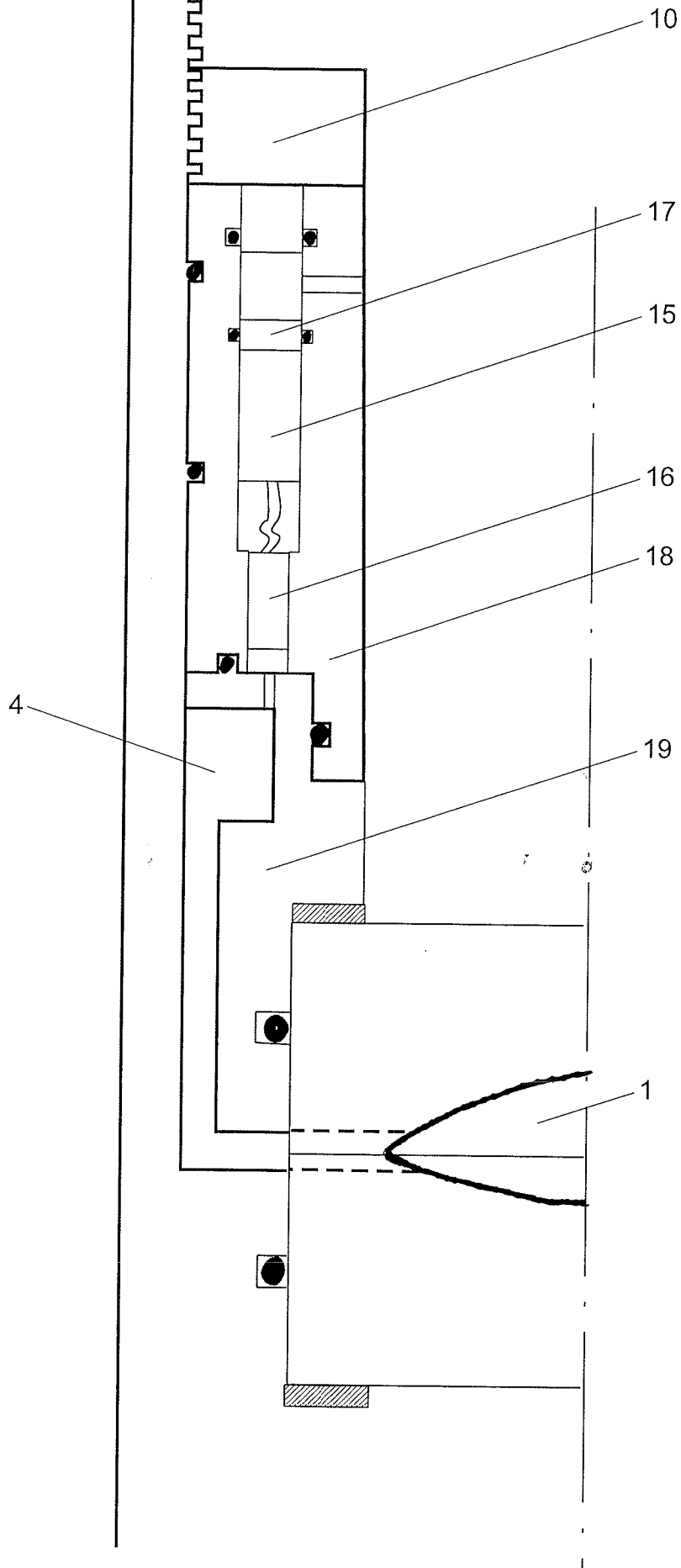


FIG. 11

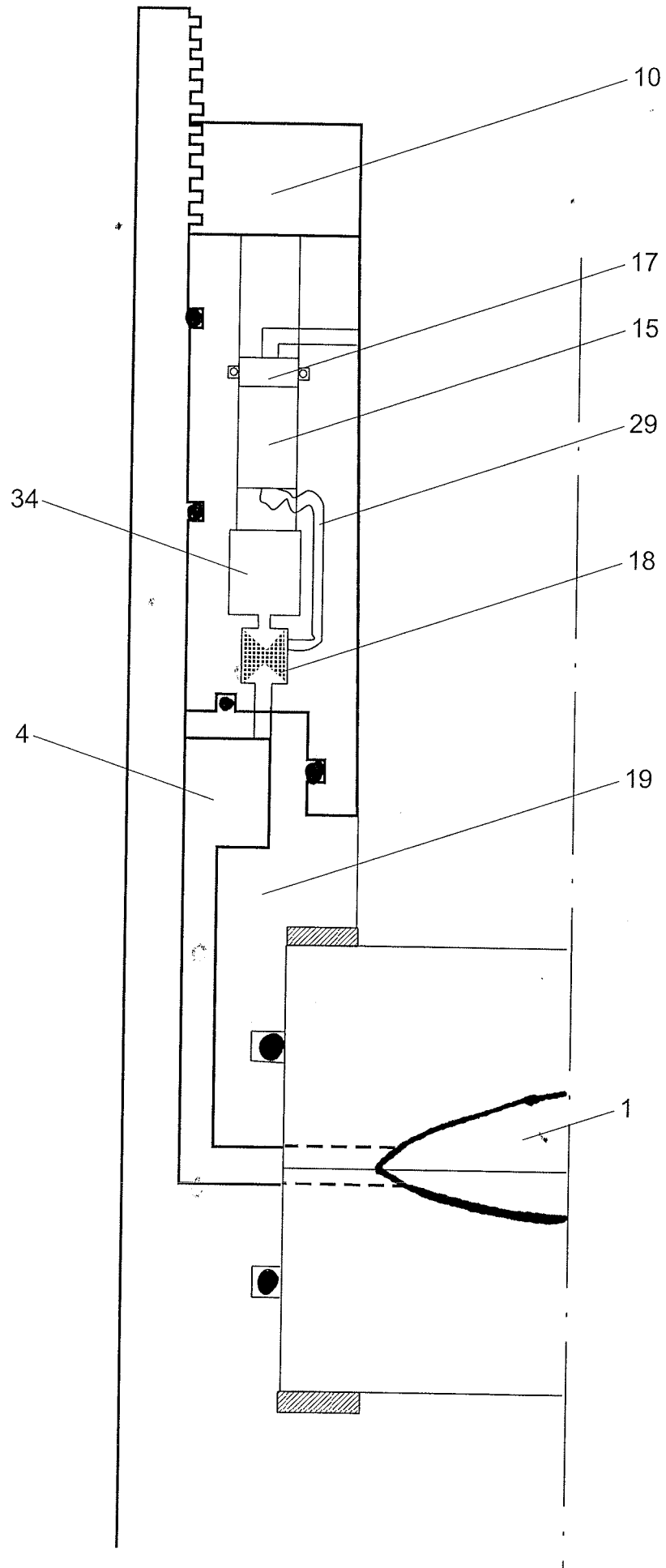


FIG. 12

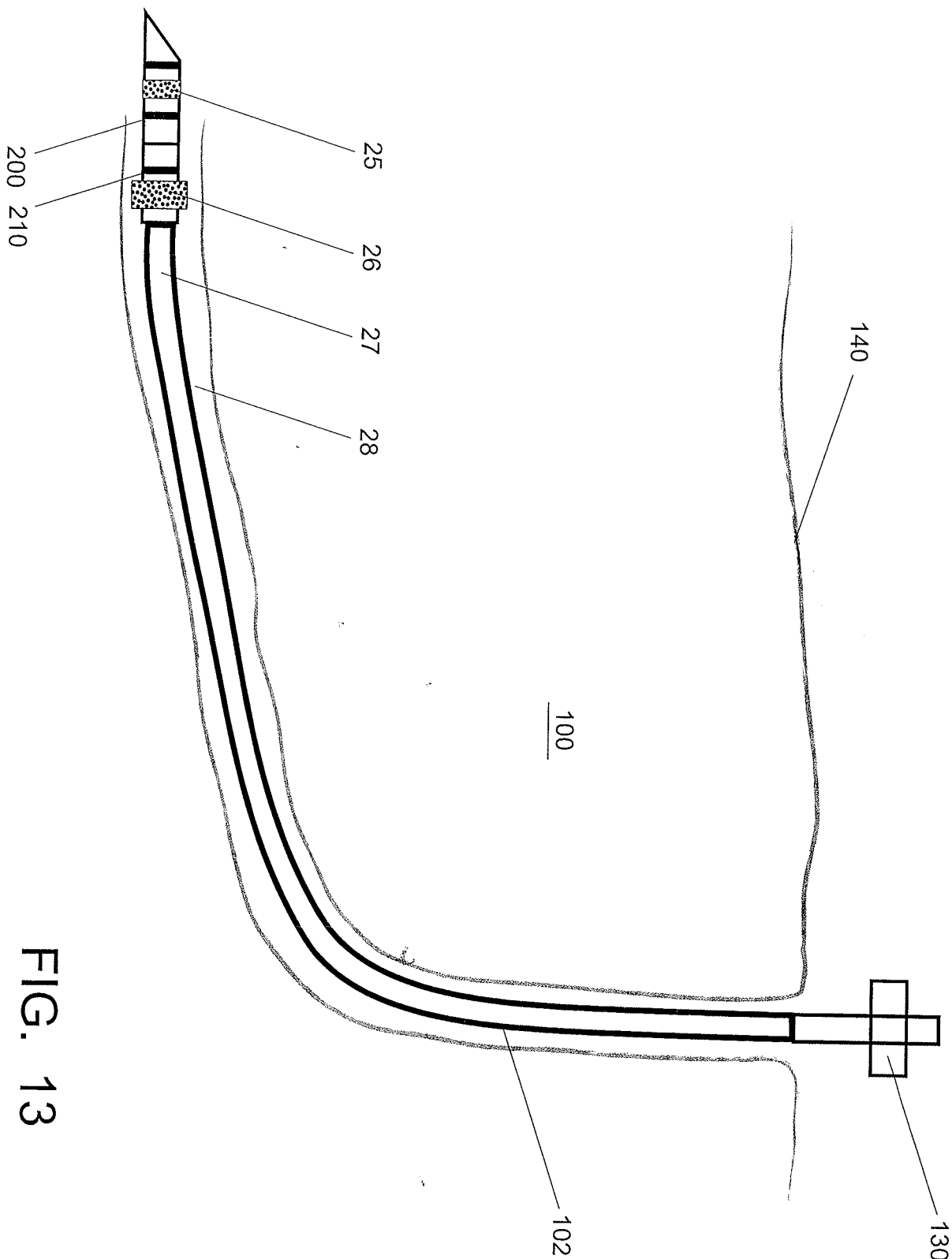


FIG. 13

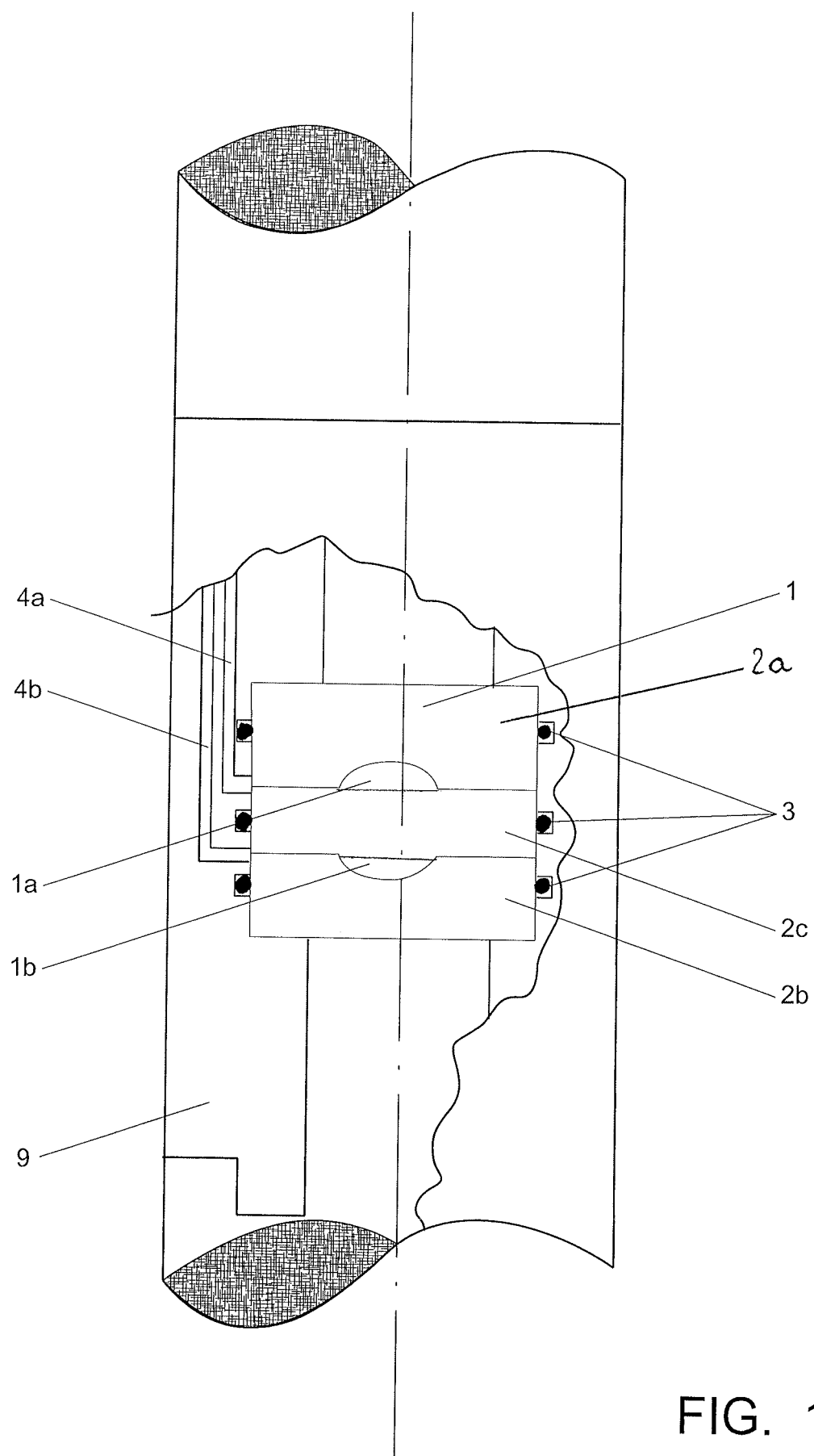


FIG. 14