



(12) **PATENT**

(19) NO

(11) 324362

(13) B1

**NORGE**

(51) Int Cl.

*E21B 33/10 (2006.01)*

*E21B 41/00 (2006.01)*

### Patentstyret

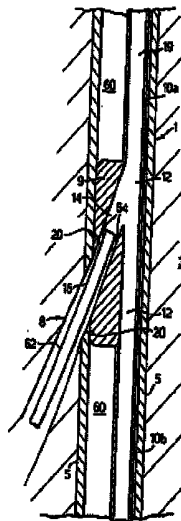
---

(21)	Søknadsnr	20020625	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	2000.08.08 PCT/EP00/07734
(22)	Inng.dag	2002.02.08	(85)	Videreføringsdag	2002.02.08
(24)	Løpedag	2000.08.08	(30)	Prioritet	1999.08.09, EP, 99306278
(41)	Alm.tilgj	2002.02.08			
(45)	Meddelt	2007.10.01			
(73)	Innehaver	Shell Internationale Research Maatschappij BV, Postbus 302, 2596HR HAAG, NL			
(72)	Oppfinner	Robert Nicholas Worrall, c/o Shell Internationale Research Maatschappij BV, Volmerlaan 8, 2288GD RIJSWIJK, NL Wilhelmus Hubertus Paulus Maria Heijnen, Nienhagen, DE Stephen Richard Braithwaite, Volmerlaan 8, NL-2288 GD Rijswijk, NL			
(74)	Fullmektig	Tandbergs Patentkontor AS, Postboks 7085 Majorstua, 0306 OSLO			

---

(54)	Benevnelse	<b>Bore- og kompletteringssystem for flersidige brønner</b>
(56)	Anførte publikasjoner	EP A2 786.578
(57)	Sammendrag	

Det er tilveiebrakt et borehullsystem omfattende et hovedborehull som strekker seg ned i en jordformasjon, et avgreningsborehull som strekker seg fra et valgt sted på hovedborehullet inn i jordformasjonen, og et foringsrør som er anordnet i hovedborehullet. En avgreningsanordning er anordnet i foringsrøret og er forbundet med en ledning som strekker seg gjennom foringsrøret opp til en borehullinnretning på overflaten, idet avgreningsanordningen har en hovedboring som står i fluidforbindelse med borehullinnretningen via ledningen, og en avgreningsboring som tilveiebringer fluidforbindelse mellom hovedboringen og avgreningsborehullet via en vindusåpning som er anordnet i foringsrøret. En tetning er anordnet mellom avgreningsanordningen og foringsrørets indre overflate, for å hindre fluidkommunikasjon mellom vindusåpningen og foringsrørets indre.



Oppfinnelsen angår et borehullsystem omfattende et hovedborehull som strekker seg ned i en jordformasjon, et avgreningsborehull som strekker seg fra et valgt sted i hovedborehullet inn i jordformasjonen, og et foringsrør som er anordnet i hovedborehullet, idet et slikt borehullsystem vanligvis omtales som et multilateralt eller flersidig system. Avgreningsborehullet kan dannes sammen med hovedborehullet i en eneste boreprosess, eller det kan dannes på et senere stadium etter at hovedborehullet har vært i drift i en tidsperiode.

I tilfelle avgreningsborehullet dannes på et slikt senere stadium, er det vanligvis ikke ønskelig at borefluid og/eller borekaks strømmer inn i det indre av hovedborehullets foringsrør. Videre er det vanligvis ikke ønskelig at hydrokarbonfluid strømmer fra jordformasjonen inn i foringsrøret ved forbindelsen mellom hovedborehullet og avgreningsborehullet.

Et forgrenet borehullsystem som angitt i innledningen i krav 1 er kjent fra EP-A-0 786 578. I den kjente teknikk settes en forgreningsanordning inn i et foringsrør i hovedborehullet. Runde tetningsringer anordnes i det runde rommet mellom forgreningsanordningen og foringsrøret over og under forgreningspunktene. En ulempe med den kjente anordning er at tetningsringen kan skades under nedsenkningen av forgreningsanordningen gjennom foringsrøret, hvilket kan forårsake lekketetninger.

Det er et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe et fyllestgjørende flersidig borehullsystem som hindrer uønsket innstrømning av borefluid i foringsrøret under boring av avgreningsborehullet, og som videre hindrer uønsket innstrømning av hydrokarbonfluid inn i foringsrøret i forbindelsen mellom hovedborehullet og avgreningsborehullet.

I overensstemmelse med oppfinnelsen er det tilveiebrakt et borehullsystem omfattende et hovedborehull som strekker seg ned i en jordformasjon, et avgreningsborehull som strekker seg fra et valgt sted i hovedborehullet inn i jordformasjonen, et foringsrør som er anordnet i hovedborehullet, en avgreningsanordning som er anordnet i foringsrøret og er forbundet med en ledning som strekker seg gjennom foringsrøret opp til en borehullinnretning på overflaten, idet avgreningsanordningen har en hovedboring som står i fluidforbindelse med borehullinnretningen via ledningen, og en avgreningsboring som tilveiebringer fluidforbindelse mellom hovedboringen og avgreningsborehullet via en vindusåpning som er anordnet i foringsrøret, idet en tetning er anordnet mellom det nevnte legeme og foringsrørets indre overflate, for å hindre fluidforbindelse mellom vindusåpningen og foringsrørets indre, og at tetningen strekker seg rundt vindusåpningen.

Vindusåpningen står i fluidforbindelse med avgreningsboringen i avgreningsanordningen og med avgreningsborehullet. Da tetningen hindrer fluidfor-

bindelse mellom vindusåpningen og foringsrørets indre, hindres borefluid som er til stede i avgreningsboringen og avgreningsborehullet under boring av sistnevnte, i å komme inn i foringsrørets indre. Tetningen hindrer også eventuelt hydrokarbonfluid som er til stede i avgreningsboringen og avgreningsborehullet under hydrokarbonfluidproduksjon, i å komme inn i foringsrørets indre.

Hovedborehullet er passende et eksisterende borehull, og avgreningsborehullet bores en tidsperiode etter at hovedborehullet er kommet i drift for å produsere hydrokarbonfluid.

Hovedborehullet strekker seg vanligvis fra overflaten gjennom et overdekningslag og et takbergartlag ned i et hydrokarbonfluidreservoar i jordformasjonen. Avgreningsborehullet kan passende bores inn i en hydrokarbonfluid-inneholdende sone i jordformasjonen på en forholdsvis stor avstand fra hovedborehullet dersom avgreningsanordningen er beliggende forholdsvis høyt i hovedborehullet, for eksempel i overdekningslaget.

Oppfinnelsen skal i det følgende beskrives mer detaljert og som et eksempel under henvisning til tegningene, der

fig. 1 skjematisk viser et langsgående tverrsnitt av en utførelse av borehullsystemet ifølge oppfinnelsen under boring,

fig. 2 skjematisk viser et tverrsnitt A-A av fig. 1,

fig. 3 skjematisk viser et tverrsnitt B-B av fig. 2, og

fig. 4 skjematisk viser et langsgående tverrsnitt av utførelsen på fig. 1 under hydrokarbonfluidproduksjon.

Idet det henvises til fig. 1 og 2, er det vist et borehullsystem omfattende et hovedborehull 1 som er dannet i en jordformasjon 3, idet hovedborehullet er forsynt med et foringsrør 5 som kan være et konvensjonelt foringsrør eller et ekspanderbart foringsrør. Hovedborehullet strekker seg fra jordoverflaten (ikke vist) ned til et hydrokarbonfluidreservoar (ikke vist) i jordformasjonen, idet retningen fra overflaten til reservoaret er angitt med en pil 7.

En avgreningsanordning i form av en dor 9 er anordnet i borehullet 1, idet doren 9 er forbundet med en øvre rørformet ledning 10a som strekker seg gjennom foringsrøret 5 opp til en borerigg eller kveilrørrigg på overflaten (ikke vist), og med en nedre rørformet ledning 10b som strekker seg gjennom foringsrøret 5 ned til et hydrokarbonfluidinnløp (ikke vist) som er beliggende i en nedre del av hovedborehullet 1. Doren 9 har en hovedboring 12 som står i fluidforbindelse med boreriggen via den øvre rørformede ledning 10, og i fluidforbindelse med hydrokarbonfluidinnløpet via den nedre ledning 10b. Doren 9 har videre en avgreningsboring 14 som strekker seg fra hovedboringen 12 frem til en vindusåpning 16 som er dannet i foringsrøret 5. Et avgreningsborehull 18 strekker seg fra vindusåpningen 16 inn i jordformasjonen 3, idet avgreningsborehullet 18 er innrettet med avgreningsboringen 14 i doren 9. En borestreng

19 strekker seg fra boreriggen via ledningen 10, hovedboringen 12, avgreningsboringen 14 og vindusåpningen 16 inn i avgreningsborehullet 18. Borestrengen er ved sin nedre ende forsynt med en borkrone (ikke vist). En paknings/ledekilemontasje 21 som omfatter en pakning 21a og en ledekile 21b, er anordnet i hovedboringen 12 under forbindelsen med avgreningsboringen 14. Pakningen 21a avtetter den nedre del av hovedboringen 12 og understøtter ledekilen 21b i en slik stilling at den leder borestrengen fra hovedboringen 12 inn i avgreningsboringen 14.

En ovalformet, endeløs tetning 20 er anordnet mellom doren 9 og den indre overflate av foringsrøret 5 og strekker seg rundt foringsrørets vindusåpning 16 og er festet i et ovalformet spor 22 som er anordnet ved dorens 9 ytre overflate. Tetningen 20 er dannet av deformerbart metallmateriale eller elastomert materiale, eller en kombinasjon av disse.

Et legeme av borefluid 24 er til stede i det rom som er dannet mellom borestrengen 19 på den ene side og ledningen 10a, hovedboringen 12, avgreningsboringen 14, vindusåpningen 16 og avgreningsborehullet 18 på den annen side.

Doren er forsynt med sekundære boringer 26, 28. En klaring 30 er til stede mellom den ytre overflate av doren 9 og den indre overflate av foringsrøret 5. Hver av de sekundære boringer 26, 28 og klaringen 30 tilveiebringer fluidkommunikasjon mellom det indre av foringsrøret 5 under og over doren 9.

Idet det videre henvises til fig. 3, er doren 9 og tetningen 20 presset mot foringsrørets 5 indre overflate ved siden av vindusåpningen 16 ved virkningen av to aktiveringsdeler 32, 34. Hver aktiveringsdel 32, 34 er anordnet i en utsparring 36, 38 i doren 9 ved dennes ytre overflate og omfatter et par kileformede elementer i form av stoppekiler 40, 42 som er bevegelige mellom en fremskjøvet stilling og en tilbaketrukket stilling i hvilken stoppekilene 40, 42 befinner seg på en kortere innbyrdes avstand enn i den fremskjøvede stilling. Hver stoppekile 40, 42 har en første kontaktflate 44, 46 som er innrettet med og i kontakt med den indre overflate av foringsrøret 5, og en andre kontaktflate 48, 50 som er innrettet med og i kontakt med en skråflate 52, 54 av doren. Den første kontaktflate 44, 46 er forsynt med herdede metalltenner (ikke vist) for å øke holdekraften til den første overflate mot foringsrøret. Hellingsretningen av skråflatene 50, 52 er slik at aktiveringsdelen 32, 34 utvider seg radially ved bevegelse av stoppekilene 40, 42 fra den fremskjøvede stilling til den tilbaketrukne stilling. Et minnemetallelement 56 forbinder stoppekilene 40, 42, hvilket element 56 beveger stoppekilene 40, 42 fra den fremskjøvede stilling til den tilbaketrukne stilling ved oppnåelse av overgangstemperaturen.

Idet det henvises til fig. 4, viser denne figur borehullsystemet på fig. 1-3, idet borestrengen 19 og paknings/ledekilemontasjen 21 er blitt fjernet fra borehullsystemet. En rørformet foring 62 strekker seg fra avgreningsboringen 14 via vindusåpningen 16 inn

i avgreningsborehullet 18. Den øvre del av foringen 62 strekker seg inn i avgreningsboringen 14 og er forsynt med et ringformet tetningselement 64 som kan manøvreres mellom en radially tilbaketrukket modus hvor en klaring er til stede mellom tetningselementet 64 og avgreningsforingen 14, og en radially ekspandert modus i hvilken foringen er tettet mot avgreningsboringen 14. Tetningselementet 64 omfatter en minnemetallaktivator (ikke vist) for å bevege tetningselementet fra den radially tilbaketrukne modus til den radially ekspanderte modus. Boreriggen på overflaten er blitt erstattet av en hydrokarbonfluid-produksjonsinnretning (ikke vist).

Under normal drift er hovedborehullet 1 et eksisterende borehull, og avgreningsborehullet 18 skal bores fra det eksisterende borehull. Hvert minnemetallelement 56 befinner seg under sin overgangstemperatur, slik at aktiveringsdelene 32, 34 er i sin ekspanderte stilling. Doren 9 nedsenkes gjennom foringsrøret 5 til den posisjon hvor avgreningsborehullet skal innledes, hvorved doren under nedsenkning sentraliseres i foringsrøret 5 ved hjelp av passende sentreringsspiler (ikke vist) for å beskytte tetningen 20 mot kontakt med foringsrøret. Når doren 9 er beliggende i den ønskede posisjon, nedsenkes en oppvarmingsanordning (ikke vist) via den øvre rørformede ledning 10a ned i hovedboringen 12 hvor oppvarmingsanordningen styres slik at den varmer opp minnemetallelementene 56. Ved oppnåelse av sin overgangstemperatur trekker minnemetallelementene 56 seg sammen, og beveger derved stoppekilene 40, 42 fra den fremskjøvnede eller ekspanderte stilling til den tilbaketrukne stilling. Som et resultat blir stoppekilene 40, 42 presset fast mot den ene side av foringsrørets 5 indre overflate, og tetningen 20 blir presset fast mot den motsatte side av foringsrørets 5 indre overflate. Doren blir derved låst i foringsrøret, og tetningen 20 defomerer slik at den danner en metall-mot-metall-tetning mot foringsrøret.

Paknings/ledeteklemontasjen 21 nedsenkes deretter via den øvre ledning 10a ned i hovedboringen 12 og anbringes fast i hovedboringen 12 ved aktivering av pakningen 21a. Borestrengen 19 nedsenkes deretter gjennom den øvre ledning 10a ned i hovedboringen 12. Når borestrengen 19 kontakter ledeteklen 21b, ledes den ved hjelp av ledeteklen inn i avgreningsboringen 14 inntil borkronen kontakter foringsrørets 5 indre overflate. Deretter roteres borestrengen og skjærer derved ut vindusåpningen 16 i foringsrøret 5, og borer senere avgreningsborehullet 18. Borefluid sirkuleres på konvensjonell måte gjennom borestrengen 19 til borkronen, og derfra gjennom avgreningsborehullet 18, avgreningsboringen 14, hovedboringen 12 og den øvre ledning 10a til overflaten. Tetningen 20 hindrer borefluid og borekaks i å komme inn i rommet 60 som er dannet mellom foringsrøret 5 på den ene side og doren 9, den øvre ledning 10a og den nedre ledning 10b på den annen side. Boringen fortsettes inntil avgreningsborehullet 18 når frem til en hydrokarbonfluid-inneholdende sone (ikke vist) i jordformasjonen. Under boring er rommet 60 fylt av vann, saltvann eller luft.

Etter at boringen er fullført fjernes borestrengen 19 fra borehullsystemet, og foringen 62 nedsenkes via den øvre ledning 10a inn i avgreningsboringen 14 og derfra inn i avgreningsborehullet 18. En oppvarmingsanordning (ikke vist) nedsenkes inn i den øvre endedel av foringen 62 og påvirkes, og hever derved temperaturen på minnemetallaktivatoren til over dennes overgangstemperatur, og bringer tetningselementet 64 til å ekspandere radialt og derved tette foringen 62 til den indre overflate av avgreningsboringen 14. Foringen 62 er opphengt i denne stilling ved hjelp av en konvensjonell foringshenger (ikke vist).

Hydrokarbonfluid produseres deretter fra jordformasjonen, hvorved hydrokarbonfluidet strømmer i en første strøm via ledningen 10b, hovedboringen 12 og ledningen 10a opp til hydrokarbonfluid-produksjonsinnretningen, og i en andre strøm fra den hydrokarbonfluidinnholdende sone inn i foringen 62, og derfra via hovedboringen 12 inn i den øvre ledning 10a hvor den første strøm og den andre strøm flyter sammen. Under hydrokarbonfluidproduksjonen hindrer tetningen 20 utstrømning av hydrokarbonfluid fra avgreningsboringen 14 inn i rommet 60 i tilfelle av svikt av tetningselementet 64. Videre hindrer tetningen 20 innstrømning av hydrokarbonfluid fra jordformasjonen 3 via vindusåpningen 16 inn i rommet 60.

Foringsrøret 5 er passende forsynt med et innløp (ikke vist) som står i fluidforbindelse med et hydrokarbonfluidreservoar i jordformasjonen 3, hvorved hydrokarbonfluid under boring og/eller under hydrokarbonfluidproduksjon produseres fra reservoaret via innløpet inn i foringsrøret 5 og derfra via rommet 60, de sekundære boringer 26, 28 og klaringen 3 opp til overflaten.

Man vil forstå at borehullsystemet i stedet for et eneste avgreningsborehull kan omfatte flere avgreningsborehull som er forbundet med hovedborehullet på forskjellig dybde, idet hvert avgreningsborehull dannes og drives på den foran beskrevne måte.

I stedet for at en eneste endeløs tetning er anordnet mellom doren og foringsrørets indre overflate, kan borehullsystemet omfatte flere slike tetninger som er anordnet på innbyrdes forskjellige avstander fra vindusåpningen.

I stedet for at borkronen roteres ved rotasjon av borestrengen på overflaten, kan borkronen roteres ved hjelp av en nedhullsmotor som er innlemmet i borestrengen.

I stedet for å bore vindusåpningen etter at doren er blitt installert i foringsrøret, kan vindusåpningen utfreses og avgreningsborehullet bores før doren installeres. For å innrette doren på nøyaktig måte med vindusåpningen, kan avgreningsboringen være forsynt med en fjærbelastet skrapeblokk som er opphengt i avgreningsboringen ved hjelp av et opphengningssystem, så som et spor og en hake. Skrapeblokken skraper mot foringsrøret mens doren kjøres ned i foringsrøret. Når doren ankommer til dybden for vindusåpningen, manipuleres doren inntil skrapeblokken går inn i vindusåpningen og derved tilveiebringer en sikker beliggenhet av doren i forhold til vindusåpningen. Etter at

stoppekilene er blitt aktivert, fjernes den fjærbelastede skrapeblokk fra borehullet, for eksempel ved å benytte et oppfiskingsverktøy på borestrengen eller kveilrøret.

En eller flere av de sekundære borerer kan benyttes som passasje for elektriske kabler eller hydrauliske ledninger for kraftoverføring eller kommunikasjon.

### Patentkrav

5 1. Borehullsystem, omfattende et hovedborehull (1) som strekker seg ned i en jordformasjon, et avgreningsborehull (18) som strekker seg fra et valgt sted i hovedborehullet inn i jordformasjonen, et foringsrør (5) som er anordnet i hovedborehullet, en avgreningsanordning (9) som er anordnet i foringsrøret (5) og er forbundet med en ledning (10a) som strekker seg gjennom foringsrøret (5) opp til en  
10 borehullinnretning på overflaten, idet avgreningsanordningen (9) har en hovedboring (12) som står i fluidforbindelse med borehullinnretningen via ledningen, og en avgreningsboring (14) som tilveiebringer fluidforbindelse mellom hovedboringen og avgreningsborehullet (18) via en vindusåpning (16) som er anordnet i foringsrøret (5), **karakterisert ved at**

15 en tetning (20) er anordnet mellom det nevnte legeme og foringsrørets (5) indre overflate, for å hindre fluidforbindelse mellom vindusåpningen (16) og foringsrørets (5) indre, og

tetningen (20) strekker seg rundt vindusåpningen (16).

20 2. Borehullsystem ifølge krav 1, **karakterisert ved at** tetningen (20) aktiveres ved hjelp av minst én aktiveringsdel (32, 34) som selektivt utøver en kraft mot avgreningsanordningen (9) i retning av vindusåpningen (16).

25 3. Borehullsystem ifølge krav 2, **karakterisert ved at** hver aktiveringsdel (32, 34) omfatter et par kileformede (40, 42) elementer som er bevegelige mellom en fremskjøvet stilling og en tilbaketrukket stilling i hvilken de kileformede elementer befinner seg på en kortere innbyrdes avstand enn i den fremskjøvne stilling, og at aktiveringsdelen (32, 34) i den fremskjøvne stilling tillater bevegelse av avgreningsanordningen (9) gjennom foringsrøret (5), og i den tilbaketrukne stilling utøver den nevnte kraft mot avgreningsanordningen.

30 4. Borehullsystem ifølge krav 3, **karakterisert ved at** aktiveringsdelen (32, 34) omfatter et minnemetallelement (56) som sammenkople de kileformede elementer (40, 43), hvilket minnemetallelement (56) er innrettet til å bevege de kileformede elementer fra den fremskjøvne eller forlengede stilling til den tilbaketrukne stilling ved oppnåelse av minnemetallelementets overgangstemperatur.

35 5. Borehullsystem ifølge ett av kravene 1-4, **karakterisert ved at** borehullinnretningen er en boreinnretning, og at en borestreng strekker seg via ledningen (10), hovedboringen (1) og avgreningsboringen (14) inn i avgreningsborehullet (18).

6. Borehullsystem ifølge ett av kravene 1-4, **karakterisert ved at** borehullinnretningen er en hydrokarbonfluid-produksjonsinnretning, og at et

avgreningsforingsrør (62) strekker seg fra avgreningsboringen (14) inn i avgreningsborehullet (18).

7. Borehullsystem ifølge krav 6, **karakterisert ved** at avgreningsforingsrøret (62) strekker seg inn i avgreningsboringen (14), og at et ringformet tetningselement (64) er anordnet mellom avgreningsforingsrøret (62) og avgreningsborehullet (14).

8. Borehullsystem ifølge ett av kravene 1-7, **karakterisert ved** at ledningen (10a) er en primærledning, og at systemet videre omfatter en sekundærledning (10b) som strekker seg gjennom foringsrøret (5) og tilveiebringer fluidkommunikasjon mellom hovedboringen (1) og et hydrokarbonfluidreservoar i jordformasjonen (3).

9. Borehullsystem ifølge ett av kravene 1-8, **karakterisert ved** at det omfatter en passasje for hydrokarbonfluid som strømmer gjennom foringsrøret fra foringsrørets indre under avgreningsanordningen til det indre av foringsrøret over avgreningsanordningen.

10. Borehullsystem ifølge krav 9, **karakterisert ved** at passasjen er dannet av en klaring mellom avgreningsanordningen og foringsrøret.

Fig. 1.

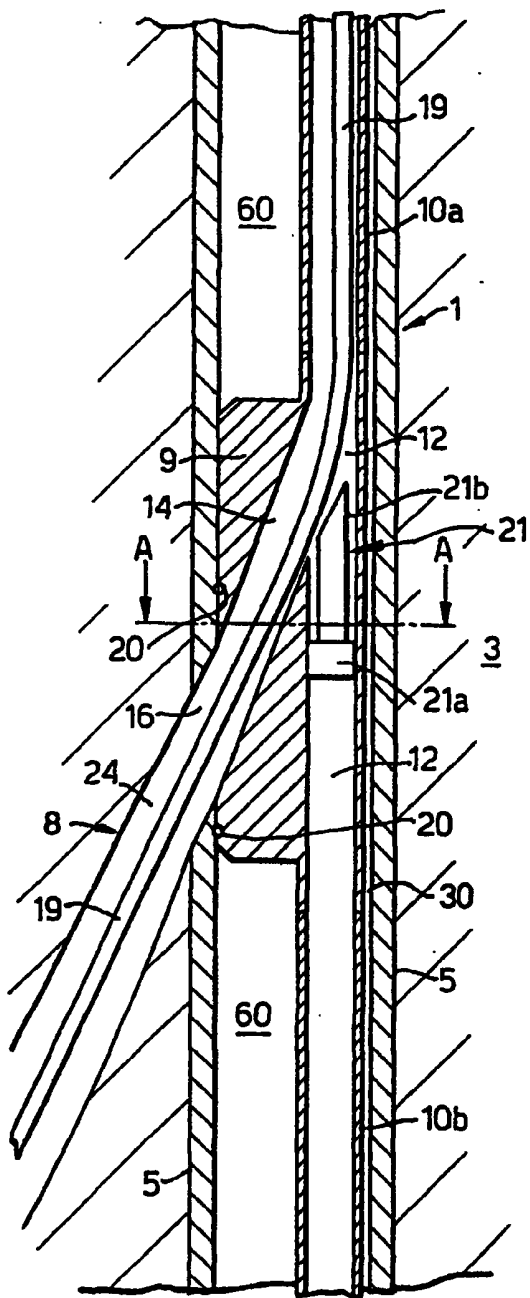


Fig. 2.

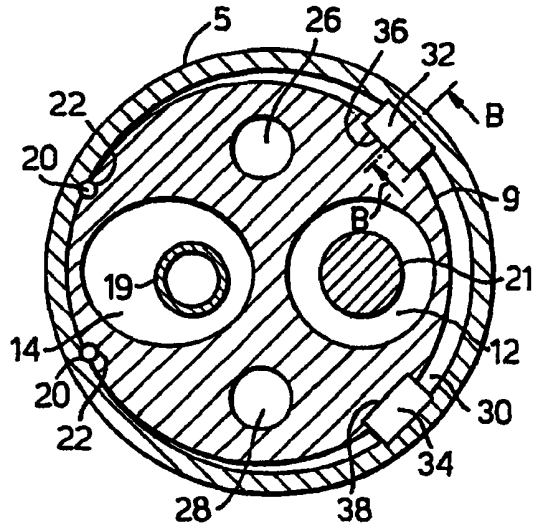


Fig. 3.

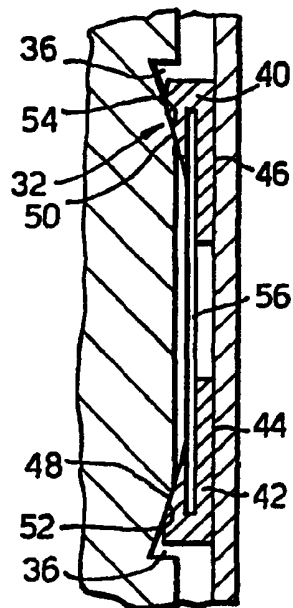


Fig.4.

