



(12) PATENT

(19) NO

(11) 334028

(13) B1

NORGE

(51) Int Cl.

E21B 43/04 (2006.01)

E21B 41/00 (2006.01)

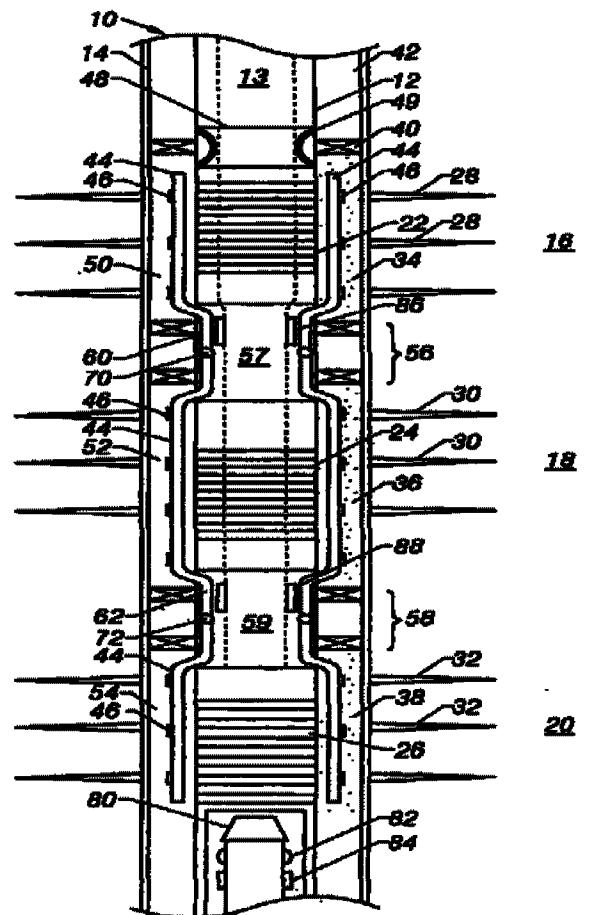
E21B 34/14 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20022805	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	2000.12.05 PCT/US2000/32808
(22)	Inng.dag	2002.06.12	(85)	Videreføringsdag	2002.06.12
(24)	Løpedag	2000.12.05	(30)	Prioritet	1999.12.17, US, 466386
(41)	Alm.tilgj	2002.08.16			
(45)	Meddelt	2013.11.18			
(73)	Innehaver	Schlumberger Technology BV, Parkstraat 83-89, NL-2514JG HAAG, Nederland			
(72)	Oppfinner	Raymond J Tibbles, 3511 Battle Creek Drive, Missouri City, TX 77459, USA James A Pramann II, 1214 Braelinn Lane, Sugar Land, TX 77479, USA Stephen L Jackson, 2018 Quarterpath, US-TX77469 RICHMOND, USA David R Mandeville, 2914 Silent Drive, Sugar Land, TX 77478, USA			
(74)	Fullmektig	Bryn Aarflot AS, Postboks 449 Sentrum, 0104 OSLO, Norge			

(54)	Benevnelse	Anordning for anvendelse under gruspakningsoperasjoner samt en fremgangsmåte for å styre kommunikasjon av fluid i en brønnboring
(56)	Anførte publikasjoner	US 4407363 A
(57)	Sammendrag	

En kompletteringsstreng for anvendelse i en brønnboring inkluderer en hovedkanal (49), eksempelvis et produksjonsrør (12), og én eller flere alternative strømningskanaler, eksempelvis omløpsrør (44), som forløper tilnærmet parallelt med hovedkanalen (49). Det er tilveiebragt en strømningsstyrings-anordning (70, 72) i hver alternative strømningskanal for å styre strømmingen gjennom den alternative strømningskanalen. Den ene eller de flere alternative strømningskanalene kan være anpasset for transport av grusslemning for gjennomføring av gruspakkeoperasjoner. Den ene eller de flere strømningsstyringsanordningene (70, 72) i den ene eller de flere alternative strømningskanalene kan bringes til åpen stilling for å muliggjøre kommunikasjon av grusslemningen til flere soner (16, 18, 20) i brønnboringen. Når gruspakkeoperasjonen er fullført kan den ene eller de flere strømningsstyringsanordningene (70, 72) bringes til lukket stilling for å blokkere fluidkommunikasjonen mellom flere soner (16, 18, 20) gjennom de alternative strømningskanalene under operasjon av brønnen. Andre typer fluid, som for eksempel fraktureringsfluid, kan kommuniseres gjennom den ene eller de flere alternative strømningskanalene.



Foreliggende oppfinnelse angår styring av fluidstrøm i kanaler så som omløpsrør (eng: shunt tubes) eller andre typer alternative strømningsveier.

For å komplettere en brønn perforeres én eller flere formasjonssoner ved brønnboringen slik at fluid fra formasjonssonene kan strømme inn i brønnen for produksjon til overflaten. Perforeringene tilveiebringes typisk ved hjelp av perforeringsapparatstrenger som senkes til ønskede intervaller i brønnboringen. Når de avfyres skaper perforeringsapparatene perforeringer inn i den omkringliggende formasjonen.

Ved produksjon av fluider fra en formasjon vil det kunne produseres partikkelmateriale så som sand sammen med formasjonsfluidene. Slikt partikkelmateriale kan skade brønnen og føre til en betydelig reduksjon av produksjonen fra, og den produksjonsdyktige levetiden til, brønnen. Formasjonsfluider som inneholder partikkelmateriale vil kunne slite og erodere nedihullskomponenter som for eksempel produksjonsrør. I tillegg kan produksjonen av partikkelmateriale så som sand skape hulrom i formasjonen bak føringsrøret, noe som vil kunne føre til knekning av eller annen skade på føringsrøret. Strømmen av produksjonsfluider kan være utilstrekkelig til å løfte partikkelmaterialet ut fra brønnen, noe som vil kunne føre til en oppbygging av partikkelmateriale i brønnen. I tillegg er partikkelmateriale som produseres til overflaten avfallsprodukter som må deponeres, noe som kan være kostbart.

Det har vært utviklet forskjellige fremgangsmåter og anordninger for å redusere eller hindre produksjon av sand eller annet partikkelmateriale. Gruspakking av formasjonen er en populær fremgangsmåte for å styre produksjonen av sand. Det kan imidlertid også anvendes andre mekanismer for sandstyring. Selv om det finnes forskjellige varianter, involverer gruspakking generelt utplassering av et sandfilter rundt den seksjonen av produksjonsstrengen som innbefatter produksjonsinnløpene. Denne seksjonen av produksjonsstrengen bringes i linjeføring med perforeringene. En slemning av grus i et viskøst bærerfluid pumpes inn i ringrommet mellom sandfilteret og føringsrøret. Den avsatte grusen sperrer for innstrømning av formasjonspartikler, så som sand, i produksjonsrøret. Formasjonsfluidene slipper imidlertid inn i produksjonsstrengen, slik at de kan strømme til brønnoverflaten.

Et hovedproblem i forbindelse med gruspakking er å oppnå en tilnærmet jevn fordeling av grusen over hele intervallet som skal kompletteres. En dårlig fordeling av grusen forårsakes ofte av tap av væske fra grusslemningen til de mer permeable andelene av formasjonen, slik at det dannes "grusbroer" i ringrommet før all grusen er utplassert. Disse broene sperrer for ytterligere strømning av slemningen gjennom ringrommet og hindrer eller reduserer fordelingen av grus forbi broen.

For å redusere problemet med brodannelse under gruspakkeoperasjoner har det vært anvendt omløpsrør som alternative strømningsveier langs hvilke slemningen kan strømme. Dersom det dannes en sandbro i ringrommet kan slemningen således fritt strømme gjennom omløpsrørene og videre inn i ringrommet gjennom porter i omløpsrørene for å komplettere oppfyllingen av ringrommet bak sandbroen.

Omløpsrørene kan forløpe gjennom flere kompletteringssoner. Etter hvert som ringrommet i hver av sonene fylles med grus kommer en til en sandtetting (eng: sand out)" der det ikke lenger er mulig å injisere mer grus. På dette tidspunktet kan eventuell sand eller annet partikkelmateriale i som er blitt til overs i produksjonsstrengen sirkuleres til brønnoverflaten. Brønnen er da klar til produksjon. Omløpsrørene kan imidlertid forbli i kommunikasjon med flere soner, noe som kan føre til en blanding av formasjonsfluider mellom soner. Det er ikke ønskelig med en slik blanding av formasjonsfluider. Det er således et behov for en fremgangsmåte og en anordning for å blokkere kommunikasjonen av fluider mellom forskjellige soner gjennom omløpsrør eller andre alternative strømningsveier under produksjonen.

Fra US 4,407,363 A, fremgår det et undergrunns brønnkompletteringssystem omfattende et legeme med en gjennomgående boring og som er tilpasset for å forbindes i aksial innretning med en rørstreng opphengt i en brønnboring, og en pakning båret av legemet for å stenge ringrommet over brønnens produksjonssone.

Den foreliggende oppfinnelsen vedrører en anordning for anvendelse i en brønnboring under gruspakkingsoperasjoner. Anordningen omfatter: en hovedkanal, et flertall omløpskanaler og en strømningsstyringsanordning anbrakt omløpskanalene for å styre strømningen gjennom omløpskanalen. Omløpskanalen er tilpasset til å forløpe mellom minst to soner i brønnboringen. Strømningsstyringsanordningen er konstruert for å bli aktuert til en lukket stilling for å blokkere fluidkommunikasjon mellom de to sonene gjennom omløpskanalen. Omløpskanalen om-

fatter et omløpsrør med minst én port for å være i fluidkommunikasjon med hver sone.

Generelt, ifølge én utførelsesform, kan inkludere en anordning for anvendelse i en brønnboring en hovedkanal, en sekundær kanal og en strømningsstyringsanordning tilveiebrakt i den sekundære kanalen for å styre strømmingen gjennom den sekundære kanalen.

Videre omfatter oppfinnelsen en fremgangsmåte for å styre kommunikasjonen av fluid i en brønnboring. Fremgangsmåten omfatter tilveiebringelse av en hovedkanal og en omløpskanal. Omløpsrøret strekker seg mellom minst to soner i brønnboringen. En strømningsstyringsanordning tilveiebringes i omløpskanalen. Strømningsstyringsanordningen er tilpasset for å bli aktuert mellom minst en åpen stilling og en lukket stilling for å styre fluidstrøm i omløpsrøret. Strømningsstyringsanordningen blokkerer fluidkommunikasjon mellom de to sonene gjennom omløpsrøret når strømningsstyringsanordningen er i den lukkede posisjonen. Minst én port tilveiebringes i strømningsrøret som er i fluidkommunikasjon med hver sone.

Andre særtrekk og utførelsesformer vil fremkomme av den etterfølgende beskrivelsen, av figurene og av patentkravene.

Figur 1 illustrerer én utførelsesform av kompletteringsutstyr posisjonert i en brønnboring med flere kompletteringssoner.

Figurene 2A-2C, 3A-3C og 4A-4C er tverrsnitt av en pakningsenhet ifølge én utførelsesform i tre forskjellige stillinger, idet pakningsenheten inkluderer en sidekanal og en strømningsstyringsanordning i sidekanalen.

Figurene 5A-5C er et sidesnitt av pakningsenheten i figurene 2A-2C med en andel av det utvendige huset kuttet vekk for å vise en del av aktuatoren for strømningsstyringsanordningen.

Figurene 6 og 7 illustrerer aktuatoren for strømningsstyringsanordningen i figurene 5A-5C i aktuert stilling.

Figur 8 illustrerer aktuatoren for strømningsstyringsanordningen i figurene 5A-5C tilbaketrasket (eng: recocked) stilling eller hvilestilling.

Figurene 9-11 er tverrsnitt av en tønneventil (eng: barrel valve) i tre forskjellige stillinger i strømningsstyringsanordningen i figurene 2A-2C, 3A-3C og 4A-4C.

Figurene 12-13 er tverrsnitt av en låsemekanisme (eng: ratchet mechanism) som kopler et aktueringselement til tønneventilen i figurene 9-11.

Figurene 14-16 illustrerer en låsemekanisme som holder tønneventilen i stilling.

I den følgende beskrivelsen beskrives en rekke detaljer for å gi en forståelse av foreliggende oppfinnelse. Fagfolk på området vil imidlertid forstå at foreliggende oppfinnelse kan praktiseres uten disse detaljene og at en rekke varianter og modifikasjoner av de beskrevne utførelsesformene kan være mulige.

Betegnelser som "opp" og "ned"; "øvre" og "nedre"; "oppover" og "nedover"; og andre liknende betegnelser som angir relative posisjoner ovenfor eller nedenfor et gitt punkt eller element, anvendes i denne beskrivelsen for å tydeliggjøre enkelte utførelsesformer av oppfinnelsen. Når de anvendes om utstyr og fremgangsmåter for anvendelse i brønner som er skrå eller horisontale, kan imidlertid slike betegnelser henvise til en "venstre mot høyre" eller "høyre mot venstre" -relasjon eller en annen relasjon etter hva som passer.

Med henvisning til figur 1 posisjoneres kompletteringsutstyr inklusive et føringsrør 14, et produksjonsrør 12 og andre komponenter i en brønnboring 10 med flere soner 16, 18 og 20. I andre utførelsesformer kan det finnes flere eller færre soner i brønnboringen 10. Det kan tilveiebringes sandstyringsanordninger 22, 24 og 26 henholdsvis ved sonene 16, 18 og 20 for å styre produksjonen av sand og annet partikkelmateriale inn i produksjonsrøret 12 gjennom perforeringene 28, 30 og 32 i de respektive sonene 16, 18 og 20. Hver av sandstyringsanordningene 22, 24 og 26 inkluderer et filter med perforeringer gjennom hvilke brønnfluidene kan strømme. Det kan være tilveiebrakt gruspakninger 34, 36 og 38 i ringrommene ved de respektive sonene 16, 18 og 20.

For å skape gruspakningene kan det pumpes en grusslemning ned et øvre ringromsområde 42 mellom utsiden av produksjonsrøret 12 og de innvendige veggene av føringsrøret 14 ovenfor en pakningsenhet 40. En overkryssanordning 48 kan være en del av pakningsenheten 40, slik at slemningen kan strømme forbi pakningsenheten 40 og inn i et første ringromsområde 50 ved den første sonen 16. Det kan tilveiebringes ett eller flere omløpsrør 44 i ringromsområdet 50. Omløpsrørene 44 starter nær den øvre delen av ringromsområdet 50 og forløper ned langs kompletteringsstrengen til de nedre ringromsområdene 52 og 54 henholdsvis ved sonene 18 og 20. Omløpsrørene 44 inkluderer porter 46 tilveiebrakt med mellomrom langs omløpsrørene 44 for å muliggjøre kommunikasjon mellom

innsiden og utsiden av omløpsrørene 44.

En pakningsenhet 56, som kan inkludere en skålpakning (eng: cup packer) eller en annen type pakning, tilveiebringes mellom det første ringromsområdet 50 og det andre ringromsområdet 52. En andre pakningsenhet 58 tilveiebringes mellom det andre ringromsområdet 52 og det tredje ringromsområdet 54. Pakningsenhetene 56 og 58 isolerer de tre sonene 16, 18 og 20.

Omløpsrørene 44 festes til pakningsenhetene 56 og 58. Pakningsenhetene 56 og 58 inkluderer henholdsvis innvendige sidekanaler eller alternative strømningsveier 60 og 62, som er festet til og i fluidkommunikasjon med omløpsrørene 44. Omløpsrørene 44 og kanalene 60 og 62 i pakningsenhetene 56 og 58 er anpasset for transport av grusslemning som injiseres eller pumpes inn i brønnboringen 10. Hver av pakningsenhetene 56 og 58 inkluderer også en hovedkanal 57 eller 59 i kommunikasjon med produksjonsrøret 12. Anvendt her er betegnelsen "alternativ strømningsvei" ment å innbefatte en hvilken som helst fluidstrømningsvei som forløper separat fra en hovedkanal 13 for produksjon eller injeksjon. Den alternative strømningsveien kan være en kanal i én eller flere kompletteringskomponenter, som for eksempel pakningsenheten 56 eller 58; en kanal som forløper utenfor kompletteringsutstyret, som for eksempel et omløpsrør; eller en kombinasjon av kanaler som forløper både utenfor og inne i kompletteringskomponenter.

Ifølge enkelte utførelsesformer av oppfinnelsen plasseres strømningsstyringsanordninger 70 i sidekanalene 60 i pakningsenheten 56, og strømningsstyringsanordninger 72 i sidekanalene 62 i pakningsenheten 58. Selv om det er illustrert flere omløpsrør 44 og kanaler 60 og 62 kan andre utførelsesformer kun inkludere ett enkelt omløpsrør 44 og én enkelt kanal 60 eller 62.

I én utførelsesform kan det anvendes et arbeidsverktøy 80 for å operere strømningsstyringsanordningene 70 og 72. Arbeidsverktøyet 80 kan forhåndsinstalleres i produksjonsrøret 12 nedenfor den tredje sonen 20. Arbeidsverktøyet 80 inkluderer tetninger 82 for å forsegle den nedre andelen av produksjonsrøret 12 slik at det ikke strømmer fluid opp produksjonsrøret 12 fra nedenfor arbeidsverktøyet 80. Ifølge enkelte utførelsesformer inkluderer arbeidsverktøyet 80 et låseprofil (eng: latch profile) 84 konstruert for inngrep med aktuatorene 86 og 88 for strømningsstyringsanordningene tilveiebrakt henholdsvis i pakningsenhetene 56 og 58. I

én utførelsesform kan aktiveringen av aktuatoren 86 eller 88 gjøres ved å bevege arbeidsverktøyet 80 oppover etter at gruspakkeoperasjonen er gjennomført. I den illustrerte utførelsesformen er styringsenheten for aktivering av strømningsstyringsanordningene 70 og 72 en del av arbeidsverktøyet 80. I andre utførelsesformer
5 kan styringsenheten for strømningsstyringsanordningen være tilveiebrakt i en annen anordning.

I operasjon pumpes grusslemning ned det øvre ringromsområdet 42 og kommuniseres gjennom kanaler 49 i overkryssanordningen 48 til det første ringromsområdet 50. I det illustrerte eksempelet fylles det første, det andre og det tredje
10 ringromsområdet 50, 52 og 54 i nevnte rekkefølge. I andre eksempler kan imidlertid rekkefølgen med hvilken de forskjellige områdene fylles varieres. Etter hvert som ringromsområdet 50 fylles opp eller blokkeres som følge av brodannelse forsynes ytterligere grusslemning gjennom omløpsrørene 44 og ut av portene 46 til de nedre andelene av ringromsområdet 50. Når ringromsområdet 50 er fylt strømmer
15 grusslemningen gjennom sidekanalene 60 i pakningsenheten 56 til seksjonene av omløpsrørene 44 i det andre ringromsområdet 52. Grusslemningen strømmer inn i ringromsområdet 52 gjennom utløpsportene 46 i omløpsrørene 44 og fyller ringromsområdet 52 med grus. Deretter strømmer grusslemningen videre nedover omløpsrørene 44 og gjennom sidekanalene 62 inn i det tredje ringromsområdet 54
20 og fyller ringromsområdet 54 med grus. Når ringromsområdene 50, 52 og 54 er helt fylt med grus opptrer noe som betegnes "sandtetting" "(eng: sand out)", der det ikke er mulig å pumpe mer grusslemning inn i ringromsområdene. Dette detekteres av brønnoperatøren ved at injeksjonsmengden av grusslemning reduseres, en sammenlikning av volumet av grusslemning som pumpes inn i brønnen og det
25 forventede volumet basert på tester av formasjonen, og en trykkøkning.

I enkelte utførelsesformer kan omløpsrørene, eller andre typer alternative strømningsveier, også anvendes for å pumpe fraktureringsfluid for gjennomføring av fraktureringsoperasjoner. Frakturering av en formasjon gjøres for å stimulere formasjonen til å øke produksjonen av fluider. Frakturering involverer i alminnelighet
30 injeksjon av fluid under høyt trykk i den perforerte formasjonen for å skape eller utvide sprekker i den hydrokarbon-inneholdende formasjonen. Fraktureringen gjøres typisk før gruspakkeoperasjonene.

For å hindre blanding av fluider etter sandtetting (eng: sand out), kan

strømningsstyringsanordningene 70 og 72 bringes fra åpen stilling til lukket stilling. I det beskrevne tilfellet antas begge strømningsstyringsanordningene initielt å være åpne. I andre eksempler kan imidlertid én eller flere strømningsstyringsanordninger i omløpsrør initielt være stengte, og åpnes på et senere tidspunkt. Anvendt her betyr

5 ikke lukket stilling nødvendigvis at strømmingen av fluid blokkeres fullstendig. Det kan være en viss, akseptabel lekkasje gjennom strømningsstyringsanordningene 70 og 72 selv om de er i lukket stilling. For eksempel kan en slik lekkasje være omtrent seks prosent eller mindre av fluidstrømningmengden når strømningsstyringsanordningene 70 og 72 er helt åpne. Når de bringes til lukket

10 stilling sperres det for videre strømming i omløpsrørene 44, og en hindrer således blanding av fluider mellom ringromsområdene 50, 52 og 54. Dersom det er ønskelig kan strømningsstyringsanordningene 70 og 72 bringes tilbake til åpen stilling fra lukket stilling.

Blanding av fluider mellom soner har forskjellige uønskede effekter. Det kan

15 introduseres kontaminanter fra én sone til en annen. Blanding av enkelte typer kontaminanter kan forårsake kjemiske reaksjoner som vil kunne produsere faste stoffer som plugges en formasjon. Videre kan det, dersom det er kommunikasjon mellom sonene via omløpsrørene, være umulig å gjennomføre individuell testing av hver sone.

20 Etter sandtetting (eng: sand out) sirkuleres eventuell akkumulert sand eller annet partikkelmateriale i produksjonsstrengen til brønnoverflaten. Deretter kan arbeidsverktøyet 80 heves for å operere aktuatoren 88 for den nedre strømningsstyringsanordningen i pakningsenheten 58 for å lukke strømningsstyringsanordningen 72. Etter at strømningsstyringsanordningen 72 er lukket kan arbeids-

25 verktøyet 80 heves ytterligere for å operere aktuatoren 86 for strømningsstyringsanordningen i pakningsenheten 56. Oppoverrettet bevegelse av arbeidsverktøyet 80 lukker strømningsstyringsanordningen 70. Med begge strømningsstyringsanordningene 70 og 72 i lukket stilling reduseres eller elimineres blandingen av fluider gjennom omløpsrørene 44.

30 Etter at strømningsstyringsanordningene 70 og 72 er lukket kan arbeidsverktøyet 80 tilbakehentes til overflaten. Det kan også anvendes andre typer styringsenheter for strømningsstyringsanordningene. I en annen utførelsesform, i stedet for å bruke en mekanisk aktuatormekanisme som er en del av arbeids-

verktøyet 80 for å aktivere strømningsstyringsanordningene 70 og 72, kan det strekkes hydrauliske styrelinjer fra overflaten til hver av pakningsenhetene 56 og 58. Det kan tilveiebringes stempler i aktuatorene 86 og 88 for å muliggjøre hydraulisk operasjon av strømningsstyringsanordningene 70 og 72.

5 I en annen utførelsesform kan en operere aktuatorene 86 og 88 elektrisk. Det kan strekkes elektriske ledninger gjennom styrelinjer til pakningsenhetene 56 og 58. Strøm og signaler kan da overføres ned de elektriske ledningene for å styre operasjonen av aktuatorene 86 og 88. I nok en annen utførelsesform kan det i stedet for elektriske ledninger anvendes induktive koplere for å styre operasjonen av aktuator-
10 ene 86 og 88. Dersom en anvender induktiv kopling kan en første induktiv kopler-andel tilveiebringes inne i hver pakningsenhet 56 og 58, og en andre induktiv kopler-andel tilveiebringes inne i et verktøy som kan innføres i produksjonsrøret 12. For eksempel kan den andre induktiv kopler-andelen plasseres inne i arbeidsverktøyet 80. For å operere aktuatoren 86 eller 88 ved anvendelse av induktiv
15 kopler-mekanismen kan arbeidsverktøyet 80 (eller et annet verktøy som innføres i produksjonsrøret 12) beveges til et sted nær den første induktiv kopler-andelen i pakningsenheten 56 eller 58. Det kan da overføres et elektrisk signal via elektriske ledere, for eksempel elektriske ledere inne i en kabel, til arbeidsverktøyet 80, idet den elektriske energien koples fra den andre induktiv kopler-andelen til den første
20 induktiv kopler-andelen og med det opererer aktuatoren 86 eller 88. Andre mekanismer for å operere aktuatorene 86 og 88 kan anvendes i ytterligere utførelsesformer.

I figurene 2A-2C og 5A-5C illustreres pakningsenheten 56 eller 58 ifølge én utførelsesform mer i detalj. Pakningsenheten 56 eller 58 innbefatter en innvendig boring 100 i kommunikasjon med den innvendige boringen i produksjonsrøret 12. Et
25 koplingsadapter 102 forbinder en stamme 104 i pakningsenheten til produksjonsrøret 12 ovenfor pakningsenheten 56 eller 58. Stammen 104 separerer den innvendige boringen 100 fra de alternative, eller side-strømningsveiene 60 eller 62 henholdsvis i pakningsenheten 56 og 58. En sluserørmekanisme (eng: shunt locator mechanism) 106 forbinder omløpsrørene 44 med sidekanalen 60 eller 62.
30 Som angitt av pilene strømmer grusslemningen i omløpsrøret 44 inn i sidekanalen 60 eller 62. Som illustrert i figur 5A tilveiebringes i én utførelsesform mange omløpsrør 44, hvert omløpsrør 44 i kommunikasjon med en tilhørende sidekanal 60 eller 62. Føringsrør-skålpakninger 108 og 112 festes til et understøttingshus 110.

Føringsrør-skålpakningene 108 og 112 er i kontakt med de innvendige veggene i føringsrøret 14 slik at de tilveiebringer en forsegling rundt utsiden av skålpakningsenheten 56 eller 58. I en annen utførelsesform kan det anvendes andre typer pakninger.

5 De nedre endene av understøttingshuset 110 og stammen 104 er forbundet til et ventilhus 114 (figurene 2B og 5B). Som vist i figur 2B er det i ventilhuset tilveiebrakt en tønneventil 118 (eng: barrel valve) som er en del av strømningsstyringsanordningen 70 eller 72. I figur 2B er tønneventilen 118 vist i åpen stilling. Tønneventilen 118 inkluderer en innvendig kanal 120 som i åpen stilling er linjeført med sidekanalen 60 eller 62.

Et omløp 128 og en annen husseksjon 132 er koplet nedenfor ventilhuset 114. En rørdel 134 er festet til den nedre enden av omløpet 128. Hver sidekanal 60 eller 62 forløper gjennom boringene i omløpet 128 og rørdelen 134.

I tillegg er det tilveiebrakt en aktuatomuffe 122 inne i ventilhuset 114, om-
15 løpet 128 og rørdelen 134. Aktuatomuffen 122 er konstruert for bevegelse i lengderetningen eller aksialt i den innvendige boringen 100 i pakningsenheten 56 eller 58. Aktuatomuffen 122 er vist i sin initiale, ikke-aktive stilling. Aktuatomuffen 122 kan beveges oppover inntil den øvre enden 126 av aktuatomuffen 122 bringes i anlegg mot en skulder 124 tilveiebrakt i den innvendige veggen av ventil-
20 huset 114. Det er tilveiebrakt et engasjeringsprofil 136 i den innvendige veggen av aktuatomuffen 122 for inngrep med en ventiloperator (for eksempel en tilveiebrakt i arbeidsverktøyet 80) for å bevege aktuatomuffen 122 opp og ned for å operere tønneventilen 118. En utvendig muffe 138 som omgir rørdelen 134 er koplet til rørdelen 134. I én utførelsesform kan en andel 139 av den utvendige muffen være i
25 form av et filter.

I figur 5B er en utvendig seksjon av ventilhuset 114 kuttet vekk for å vise en ytterligere andel av aktuatoren 86 eller 88 som er i en annen fase i forhold til den som er vist i figur 2B. En roterbar aktuatorring 142 er koplet til tønneventilen 118 via en låsemekanisme, vist i figurene 12 og 13. Aktuatorringen 142 kan roteres ved
30 hjelp av en styrearm 140 av hvilken den ene enden er anlagt mot den øvre overflaten av et stag 148. Styrearmen 140 bringes, når den føres oppover, i kontakt med en nedre overflate av et styrestag 144. Staget 148 kan beveges i lengderetningen av aktuatomuffen 122 slik at den skyver oppover mot styrearmen 140 og med det

roterer aktuatorringen 142. Bevegelsen av styrearmen 140 skyver styrestaget 144 opp mot en fjær 146. Dersom staget 148 beveges oppover og roterer aktuatorringen 142 roteres tønneventilen 118 til den neste stillingen (det vil si fra åpen til lukket eller fra lukket til åpen stilling).

5 Det er tilveiebrakt en annen fjær 150 rundt en nedre andel av staget 148. Fjæren 150 sitter på en forlengelse 153 av aktuatormuffen 122. Forlengelsen 153 er festet til staget 148 med en mutter 152. Oppoverrettet bevegelse av staget 148 ved hjelp av aktuatormuffen 122 komprimerer også fjæren 150.

Som vist i figur 2C er den nedre enden av rørdelen 134 festet til et nedre
10 understøttingshus 166 og en nedre stamme 164. Sidekanalene 60 eller 62 forløper videre gjennom rommet mellom det nedre understøttingshuset 166 og den nedre stammen 164. Det er festet føringsrør-skålpakninger 160 og 162 til det nedre understøttingshuset 166. Skålpakningene 160 og 162 er konstruert for å bringes i kontakt med den innvendige veggen av føringsrøret 14 og tilveiebringe en tetning.
15 En nedre omløps-slusemekanisme 168 forbinder sidekanalene 60 eller 62 til omløpsrøret 44 nedenfor pakningsenheten 56 eller 58. Den nedre enden av stammen 164 er skrudd fast til den neste andelen av produksjonsrøret 12.

I figurene 3A-3C, 6 og 7 er tønneventilen 118 brakt til lukket stilling. Som vist i figurene 3B og 7 er aktuatormuffen 122 beveget oppover til operasjonsstillingen.
20 Den oppoverrettede bevegelsen av aktuatormuffen 122 beveger staget 148 og styrearmen 140 og roterer aktuatorringen 142 med klokken. Oppoverrettet bevegelse av styrestaget 144 og staget 148 komprimerer de respektive fjærene 146 og 150. Rotasjonen av aktuatorringen 142 med klokken roterer tønneventilen 118 til lukket stilling, som illustrert i figur 3B. Figur 6 viser en annen andel av strømningsstyringsanordning-aktuatoren 86 eller 88 i en fase som er forskjellig fra den andelen
25 som er vist i figur 7. Det er tilveiebrakt et stoppestag 154 for å sperre for videre oppoverrettet bevegelse av staget 148 for å forhindre overlastering av styrearmtappen 156 som følge av kraft som overføres fra staget 148.

Med henvisning til figurene 4A-4C og 8, etter at tønneventilen 118 er brakt til
30 lukket stilling, kan aktuatorringen 142 rotere tilbake mot klokken til sin initiale "tilbaketrukne" stilling eller hvilestillingen, som vist i figur 8. Kraften som overføres fra fjærene 146 og 150 returnerer styrestaget 144 og staget 148 til deres respektive hvilestillinger etter at styreenheten for strømningsstyringsanordnings har frigjort

profilen 136 av aktuatormuffen 122. Bevegelsen av styrestaget 144 til hvilestillingen skyver styrearmen 140 nedover, som i sin tur roterer aktuatorringen 142 tilbake til utgangsstillingen. En låsemekanisme mellom aktuatorringen 142 og tønneventilen 118 gjør at ventilen forblir i lukket stilling selv om aktuatorringen 142 roteres mot klokken til hvilestillingen. Etter dette kan aktuatormuffen 122 opereres på nytt for å åpne tønneventilen 118 med samme fremgangsmåte som diskutert ovenfor.

I figurene 9, 10 og 11 illustreres tønneventilen 118 og aktuatorringen 142 i tre forskjellige stillinger, tilsvarende stillingene illustrert i figurene 2B, 5B; 3B, 7; og 4B, 8. I figur 9 er tønneventilen 118 i åpen stilling. Aktuatorringen 142 er festet til tønneventilen 118 med en styrearmskrue 145. En fjær 202 er tilveiebrakt rundt skruen 145 for å spenne aktuatorringen 142 mot siden av tønneventilen 118. Det tilveiebringes tetninger 204 og 206, som kan være o-ringer, rundt deler av tønneventilen 118 for å tette for fluidene som strømmer gjennom kanalen 120 i tønneventilen.

Det er tilveiebrakt en låsemekanisme 210 mellom den innvendige overflaten av aktuatorringen 142 og en side av tønneventilen 118. Låsemekanismen 210 gjør at aktuatorringen 142 kan engasjere tønneventilen 118 når aktuatorringen 142 roteres i en første retning (for eksempel med klokken). Når aktuatorringen 142 roteres i motsatt retning (for eksempel mot klokka) tilveiebringer imidlertid låsemekanismen 210 en bane med mindre motstand slik at tønneventilen 118 forblir i stilling selv om aktuatorringen 142 roteres.

I figur 10 er tønneventilen 118 rotert til lukket stilling av aktuatorringen 142. I figur 11 roteres aktuatorringen 142 mot klokken tilbake til hvilestilling eller tilbake-trukket stilling, uten at tønneventilen 118 roteres.

Med henvisning til figurene 12 og 13 inkluderer låsemekanismen 210 mellom aktuatorringen 142 og tønneventilen 118 et første tannprofil (eng: gear profile) 208 på den ene siden av tønneventilen 118 og et andre tannprofil 209 på innsiden av aktuatorringen 142. Tannprofilene 208 og 209 er konstruert slik at de bringes i inngrep når aktuatorringen 142 roteres med klokken, og ikke bringes i inngrep når aktuatorringen 142 roteres tilbake mot klokken.

I figurene 14, 15 og 16 illustreres en ventillåsemekanisme som inkluderer en kule 250 som spennes mot overflaten av tønneventilen 118 av en fjær 252. Det er tilveiebrakt spor 254 i den utvendige overflaten av tønneventilen 118 som tar imot låsekula 250. Kraften som anvendes av fjæren 252 mot låsekula 250 gjør at

tønneventilen 118 forblir i stilling mens låsemekanismen 210 bringes (eng: ratcheting) tilbake til hvilestilling eller tilbaketrasket stilling. I den illustrerte utførelsesformen er det tilveiebrakt fire låsespor 254 i en vinkel på omtrent 90° fra hverandre. Hvert låsespor 254 svarer til en stilling (åpen eller lukket) for tønneventilen 118.

I figur 14 er tønneventilen 118 i en første stilling. Når aktuatorringen 142 roterer tønneventilen 118 til den neste stillingen skyves låsekula 250 bort fra sporet 254 i den utvendige overflaten av tønneventilen 118, som illustrert i figur 15. Tønneventilen 118 roteres omtrent 90° til den neste stillingen, der låsekula 250 mottas i det neste låsesporet 254 i tønneventilen 118.

Det er tilveiebrakt en trykkutluftingsmekanisme 258 ved fjæren 252 for å lufte ut trykket dersom dette skulle bygges opp i rommet rundt fjæren 252. Dette hindrer at et høyt trykk skal kunne låse tønneventilen 118 i enten åpen eller lukket stilling.

I operasjon, ifølge ett eksempel, kan pakningsenhetene 56 og 58 innføres med sine respektive tønneventiler 118 i åpen stilling. Etter at pakningsenhetene er satt i de tiltenkte seksjonene kan det pumpes grusslemning inn i brønnboringen slik at det skapes en gruspakning. Grusslemningen strømmer inn i omløpsrørene 44 og passerer gjennom hver pakningsenhet 56 eller 58 gjennom de respektive sidekanalene 60 og 62, etter hvert som ringromsområdene 50, 52 og 54 fylles med grus. Kommunikasjonen gjennom sidekanalen 60 eller 62 er mulig så lenge tønneventilen 118 forblir åpen. Etter at gruspakkeoperasjonen er ferdig beveges en strømstyringsanordning-aktuator, som kan være tilveiebrakt i arbeidsverktøyet 80, oppover for inngrep, i hver pakningsenhet 56 og 58, i profilet 136 (figur 2B) i aktuatormuffen 122 for å bevege aktuatormuffen 122 oppover. Dette gjør at tønneventilen 118 stenges, som illustrert i figur 3B. Som følge av dette stenges det for ytterligere fluidkommunikasjon gjennom hver sidekanal 60 eller 62 mellom de forskjellige sonene. Når strømstyringsanordning-aktuatoren føres videre oppover frigjøres aktuatorens fra låseprofilet 136 i aktuatormuffen 122, slik at fjærene 146 og 150 presser styrestaget 144 og aktuatorringen 142 tilbake til deres initiale hvilestillinger. Etter dette kan tønneventilen 118 aktiveres på nytt dersom en måtte ønske det.

Ifølge ytterligere utførelsesformer kan strømningsstyringsanordningene arrangeres på andre måter. For eksempel kan det tilveiebringes strømningsstyringsanordninger på strategiske steder langs hver alternative strømningsvei for å

styre fluidkommunikasjonen mellom forskjellige deler av en brønnboring. Noen av strømningsstyringsanordningene kan innføres i brønnboringen i åpen stilling mens andre føres inn i brønnboringen i lukket stilling. Etter at forbestemte gjøremål er unnagjort kan noen av strømningsstyringsanordningene bringes til åpen stilling mens andre lukkes. I ytterligere utførelsesformer kan én strømningsstyringsanordning-aktuator være operativt koplet til mer enn én strømningsstyringsanordning, slik at aktuatoren kan operere flere strømningsstyringsanordninger samtidig.

I andre utførelsesformer kan det anvendes forskjellige former for aktuatorer for å operere tønneventilene. For eksempel kan det anvendes et elektrisk eller et hydraulisk aktuatorsystem. Videre kan det anvendes forskjellige typer ventiler i sidekanalene, som for eksempel kuleventiler, muffeventiler, klaffventiler og så videre.

Det er beskrevet en kompletteringsstreng som inkluderer en hovedkanal, eksempelvis et produksjonsrør, og én eller flere alternative strømningsveier, eksempelvis omløpsrør og sidekanaler i pakningsenheter. Strømningsstyringsanordningene utplasseres i hver alternative strømningsvei for å styre strømmingen av fluid. Strømningsstyringsanordningene kan bringes mellom i hvert fall åpen stilling og lukket stilling. Dersom det er ønskelig kan hver strømningsstyringsanordning også være konstruert for å kunne bringes til en mellomliggende strupestilling. I én anvendelse anvendes de alternative strømningsveiene for å transportere grusslemning under gruspakkeoperasjoner. Etter at utvalgte andeler av brønnen er pakket med grus kan strømningsstyringsanordningene bringes fra åpen stilling til lukket stilling for å blokkere fluidkommunikasjonen gjennom de alternative strømningsveiene. Dette unngår eller reduserer blanding av fluider mellom forskjellige andeler av eller soner i brønnen.

PATENTKRAV

1. Anordning for anvendelse i en brønnboring, under gruspakkingsoperasjoner idet anordningen omfatter:

- 5 en hovedkanal (57, 59);
 en omløpskanal (60, 62);

karakterisert ved:

 en strømningsstyringsanordning (70, 72) anbrakt i omløpskanalen (60, 62) for å styre strømmingen gjennom omløpskanalen (60, 62);

- 10 hvor i omløpskanalen (60, 62) er tilpasset til å forløpe mellom minst to soner (16, 18) i brønnboringen (10), idet strømningsstyringsanordningen (70, 72) er konstruert for å bli aktuert til en lukket stilling for å blokkere fluidkommunikasjon mellom de to sonene (16, 18) gjennom omløpskanalen (60, 62), og

- hvor i omløpskanalen (60, 62) omfatter et omløpsrør (44) med minst én port
15 (46) for å være i fluidkommunikasjon med hver sone.

2. Anordning ifølge krav 1,

hvor i omløpsrøret (44) er tilpasset for transport av grusslemming.

- 20 3. Anordning i henhold til krav 1, hvor i omløpsrøret (44) er tilpasset for transport av grusslemming for gruspakking av en første sone (16) og en andre sone (18) og idet strømningsstyringsanordningen (70, 72) er tilpasset for å bli aktuert fra en åpen stilling til den lukkede stillingen etter gruspakkingsoperasjonen, og hvor i strømningsstyringsanordningen (70, 72) er posisjonert i den lukkede posisjonen for
25 å blokkere sammenblanding av fluid fra den minst ene av sonene til den andre sonen gjennom omløpskanalen (60, 62) etter gruspakkingsoperasjonen.

4. Anordning ifølge krav 3,

- videre omfattende en pakningsenhet omfattende hovedkanalen (57, 59) og om-
30 løpskanalen (60, 62).

5. Anordning ifølge krav 3,
hvorat strømningsstyringsanordningen (70, 72) omfatter en ventil (114, 118) som
kan bringes mellom minst en åpen og en lukket stilling.
- 5 6. Anordning ifølge krav 5,
hvorat ventilen omfatter en tønneventil (118).
7. Anordning ifølge krav 5, hvorat ventilen omfatter en klaffventil.
- 10 8. Anordning ifølge krav 1, videre omfattende en strømningsstyringsanordnings
- aktuator (86, 88) for å posisjonere strømningsstyringsanordningen (70, 72) fra den
åpne posisjonen til den lukkede posisjonen.
9. Anordning ifølge krav 8,
15 videre omfattende et aktuatorelement (142) og en låsemekanisme (210) som kopler
aktuatorelementet (142) til tønneventilen (118).
10. Anordning ifølge krav 9,
hvorat aktuatorelementet engasjerer tønneventilen når det beveges i en første
20 retning.
11. Anordning ifølge krav 9,
hvorat låsemekanismen er konstruert på en slik måte at aktuatorelementet kan
returnere til en andre stilling uten at den beveger tønneventilen.
- 25 12. Anordning ifølge krav 1,
hvorat hovedkanalen (57, 59) inkluderer et produksjonsrør (12).
13. Anordning ifølge krav 11,
30 hvorat omløpskanalen (60, 62) er festet til produksjonsrøret.

14. Fremgangsmåte for å styre kommunikasjonen av fluid i en brønnboring (10), karakterisert ved at den omfatter:

tilveiebringelse av en hovedkanal (57, 59) og et omløpsrør (44), idet omløpsrøret (44) strekker seg mellom minst to soner (16, 18, 20) i brønnboringen (10);

tilveiebringe en strømningsstyringsanordning (70, 72) i omløpsrøret (44), idet strømningsstyringsanordningen (70, 72) er tilpasset for å bli aktuert mellom minst en åpen stilling og en lukket stilling for å styre fluidstrøm i omløpsrøret (44), idet strømningsstyringsanordningen (70, 72) blokkerer fluidkommunikasjon mellom de to sonene (16, 18, 20) gjennom omløpsrøret (44) når strømningsstyringsanordningen (70, 72) er i den lukkede posisjonen; og

tilveiebringe minst én port (46) i omløpsrøret (44) som er i fluidkommunikasjon med hver sone (16, 18, 20).

15. Fremgangsmåte ifølge krav 14, videre omfattende føring av grusslemming i en gruspakkingsoperasjon gjennom omløpsrøret (44) når strømningsstyringsanordningen (70, 72) er i en åpen posisjon for å kommunisere grusslemming gjennom omløpsrøret (44) slik at grus plasseres i et ringromsområde (50) i en første sone (16) og et ringromsområde i en andre sone (18) separert av en paknings-sammenstilling (56, 58), og hvori strømningsstyringsanordningen (70, 72) er posisjonert til den lukkede posisjonen etter gruspakkingsoperasjonen for å blokkere sammenblanding av fluid fra minst én av sonene (16, 18) til den andre sonen (16, 18) gjennom omløpsrøret (44).

16. Fremgangsmåte i følge krav 15, hvori strømningsstyringsanordningen omfatter en klaffventil.

17. Fremgangsmåte ifølge krav 15, videre omfattende føring av produksjonsfluid gjennom hovedkanalen (57, 59).

18. Fremgangsmåte ifølge krav 14, videre omfattende aktivering av strømningsstyringsanordningen (70, 72) med en strømningsstyringsaktuator for å posisjonere strømningsstyringsanordningen fra den åpne stillingen til den lukkede stillingen.

19. Fremgangsmåte ifølge krav 18, hvori aktivering av strømningstyringsanordningen (70, 72) omfatter aktivering av en tønneventil (118).

1/10

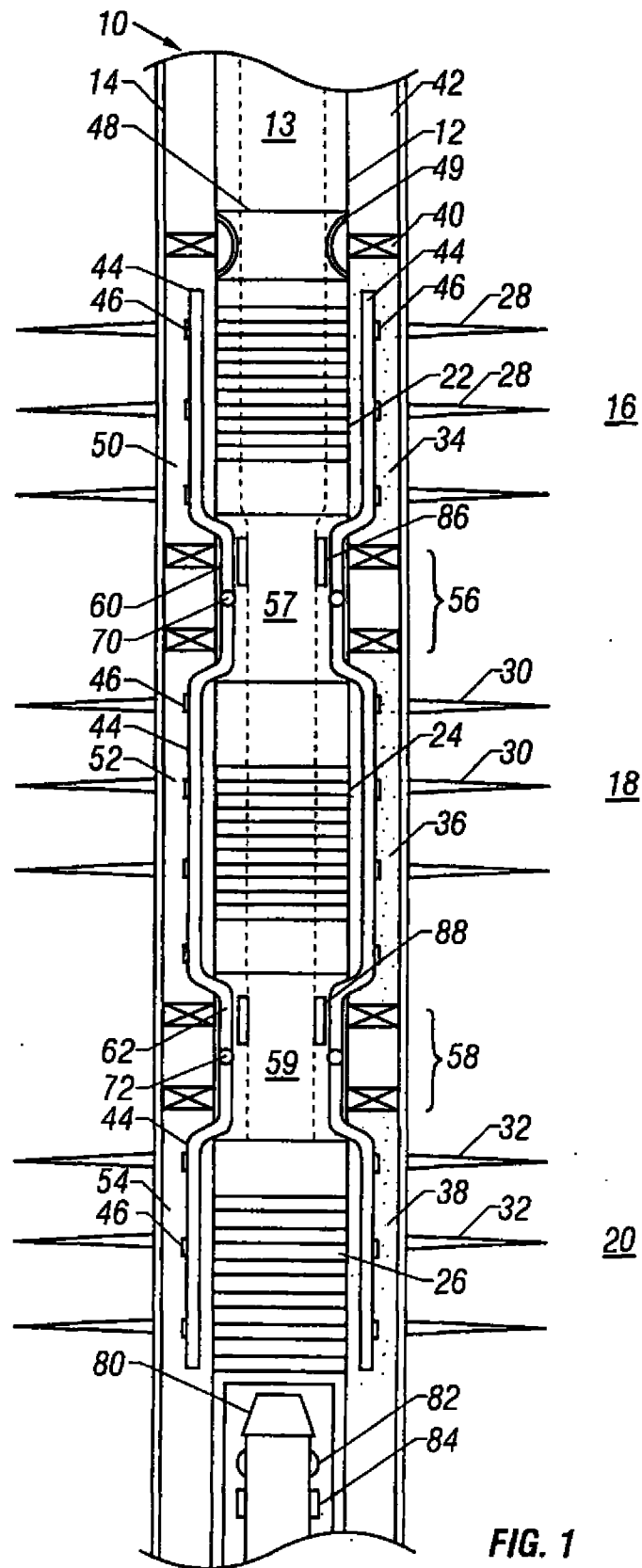


FIG. 1

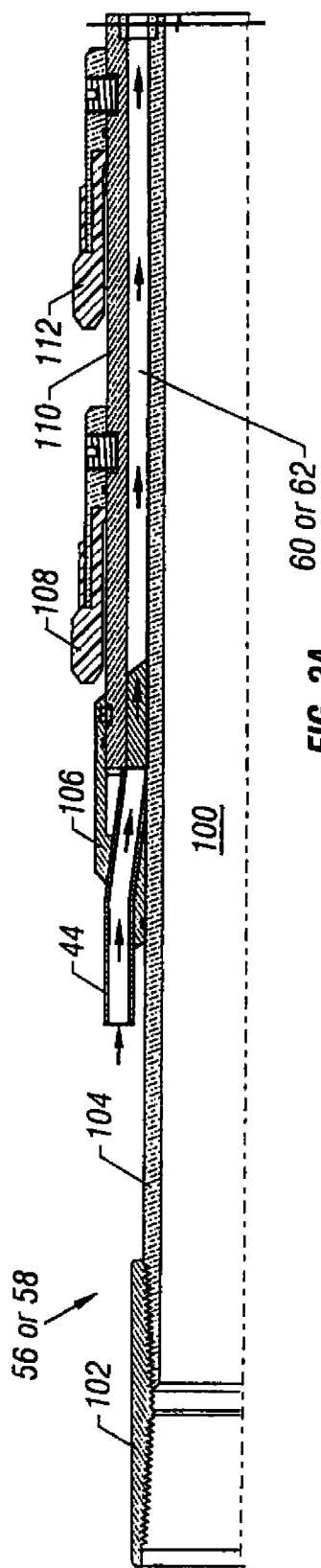


FIG. 2A

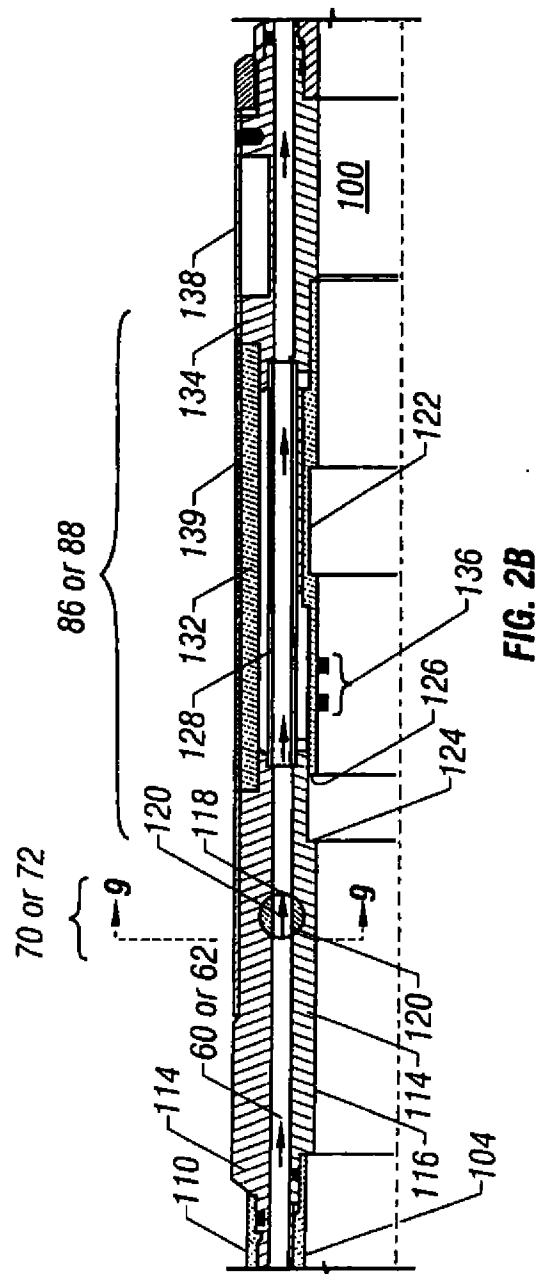


FIG. 2B

3/10

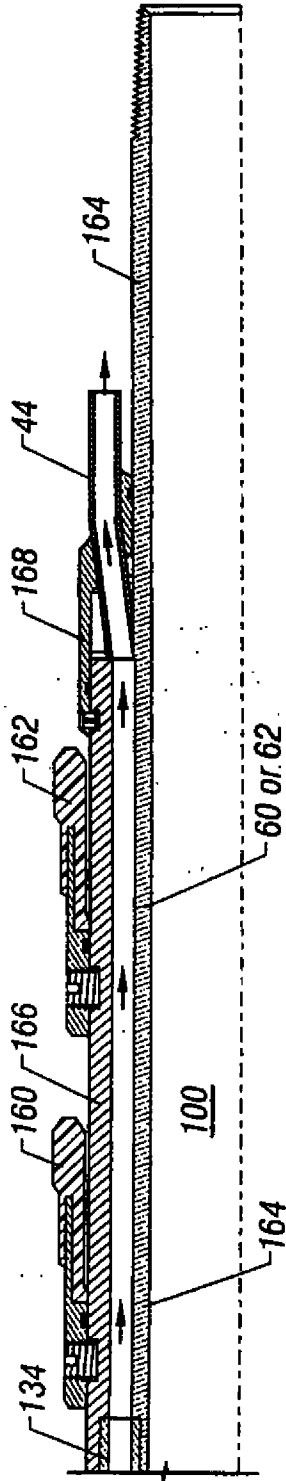


FIG. 2C

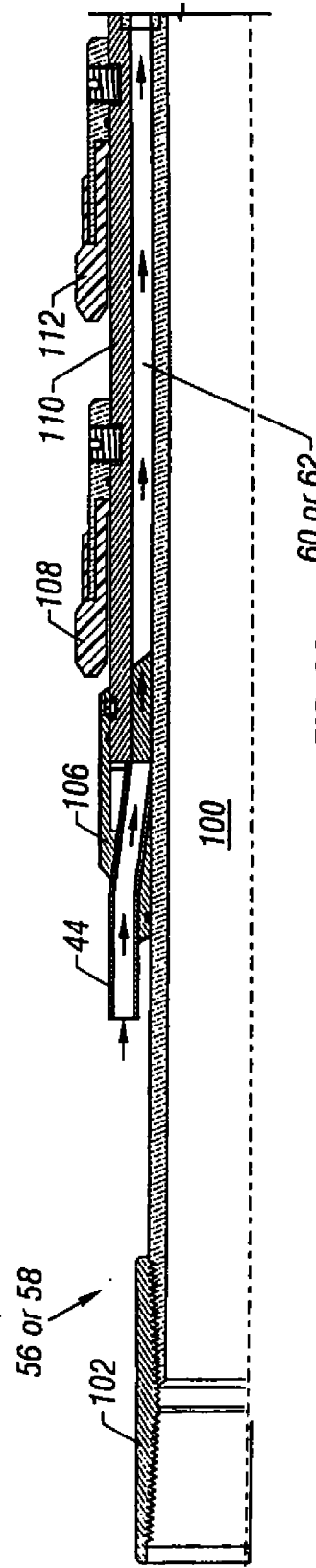


FIG. 3A

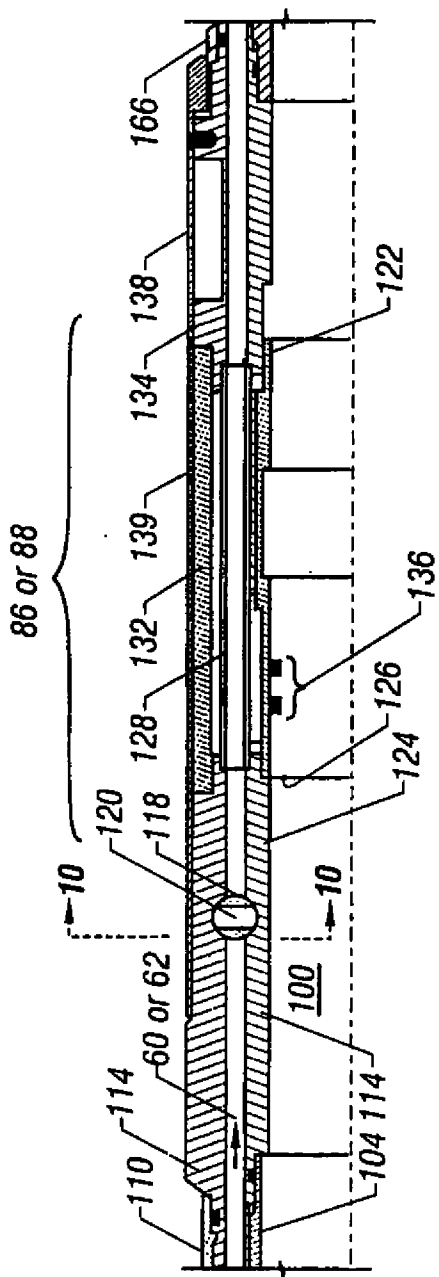


FIG. 3B

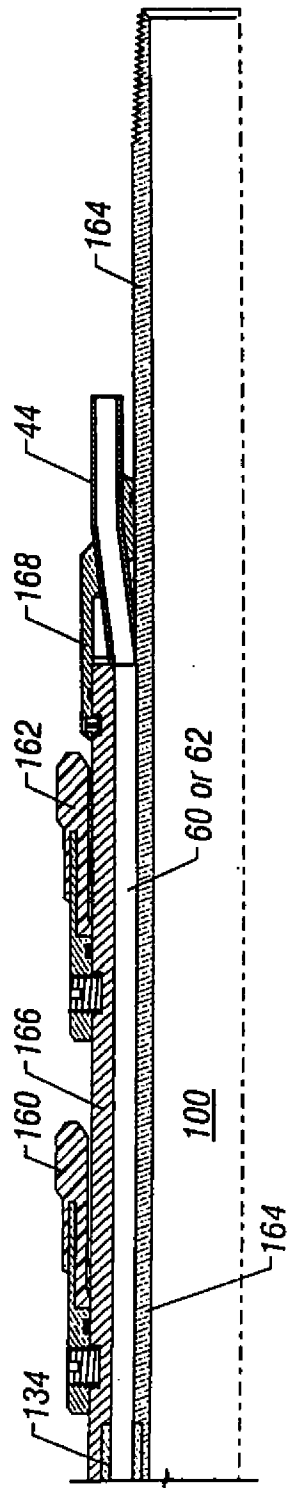


FIG. 3C

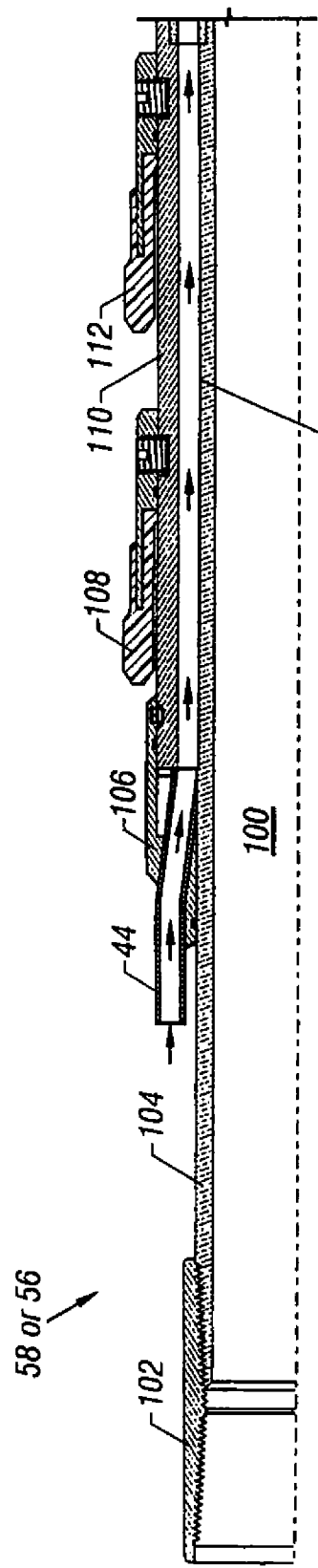


FIG. 4A

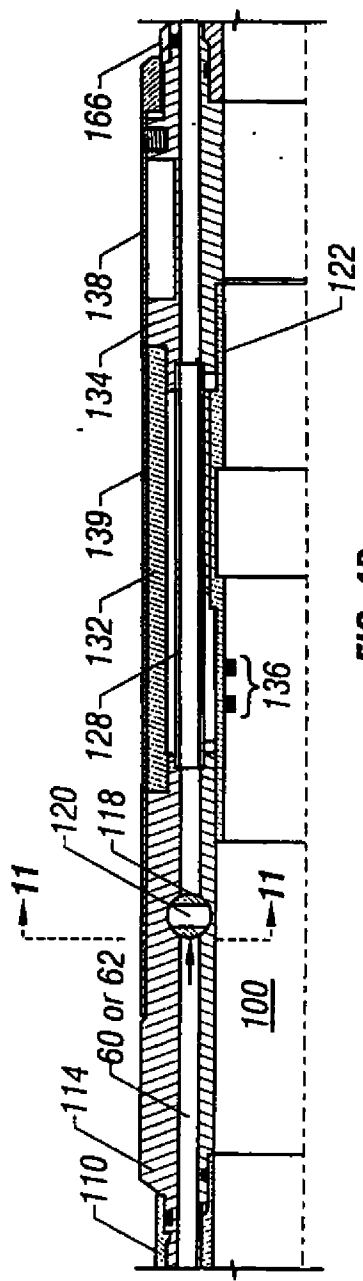


FIG. 4B

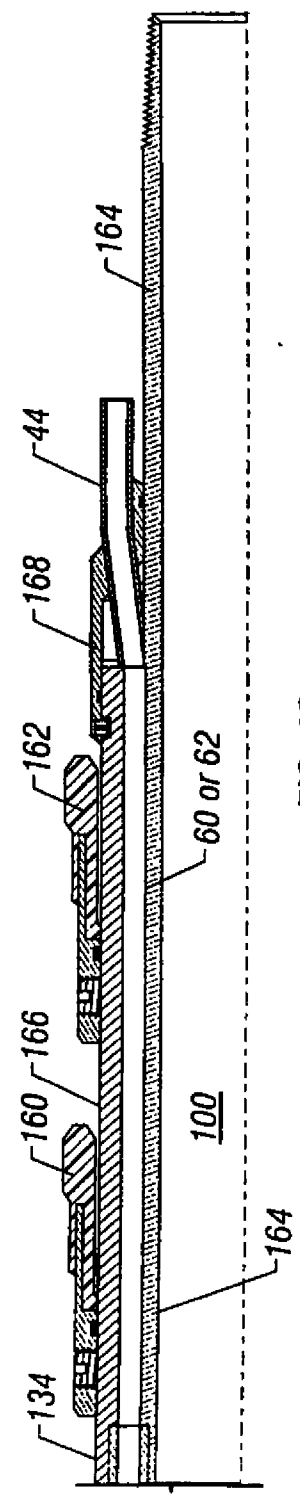


FIG. 4C

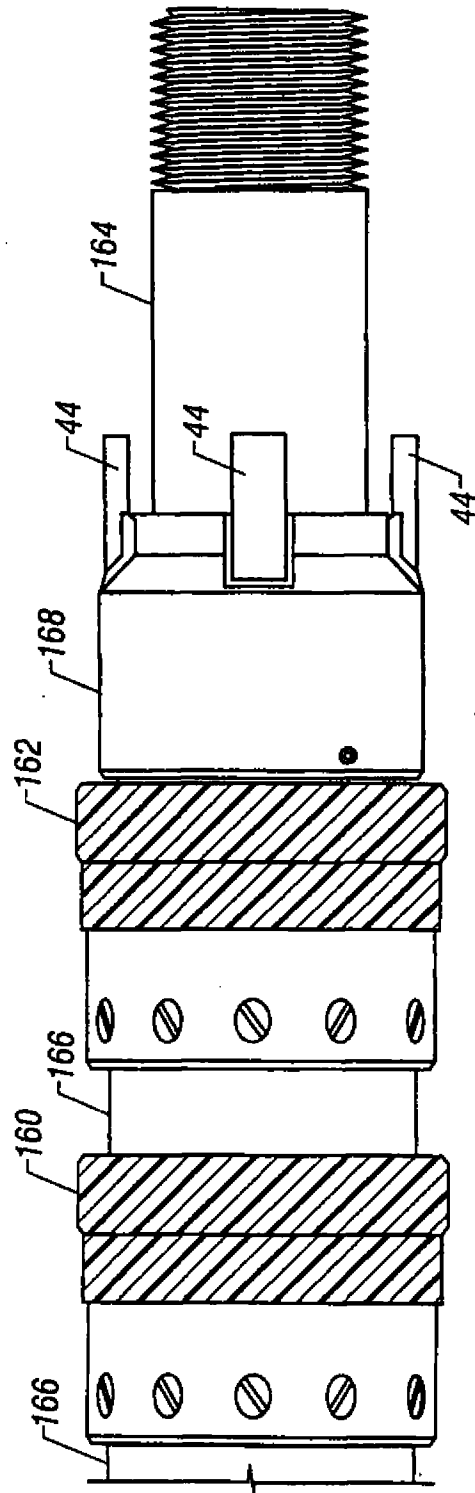


FIG. 5C

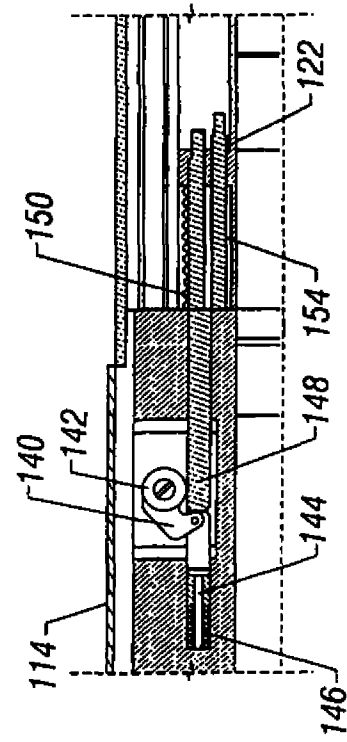


FIG. 6

8/10

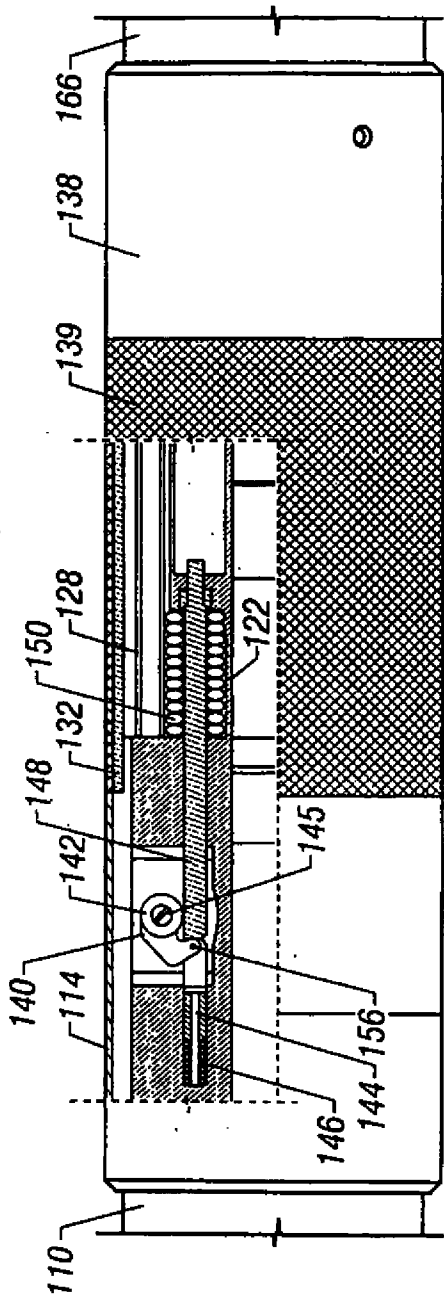


FIG. 7

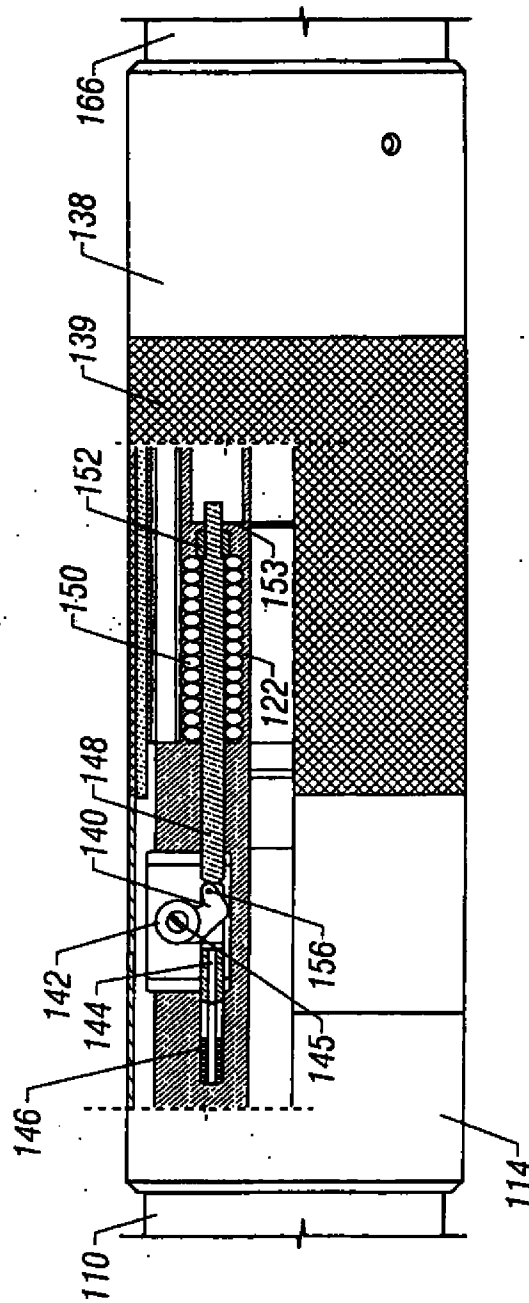
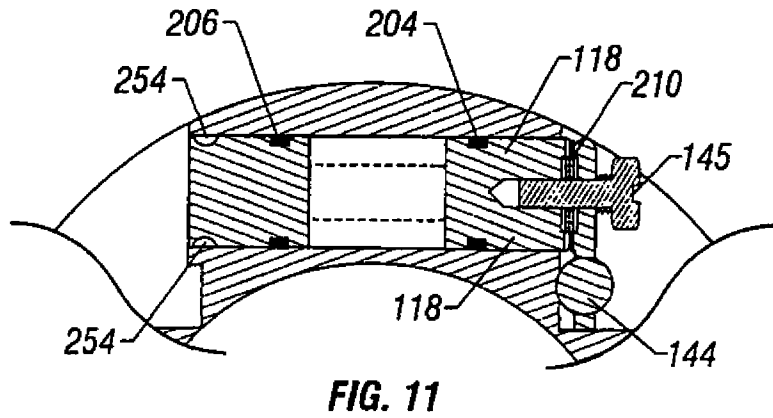
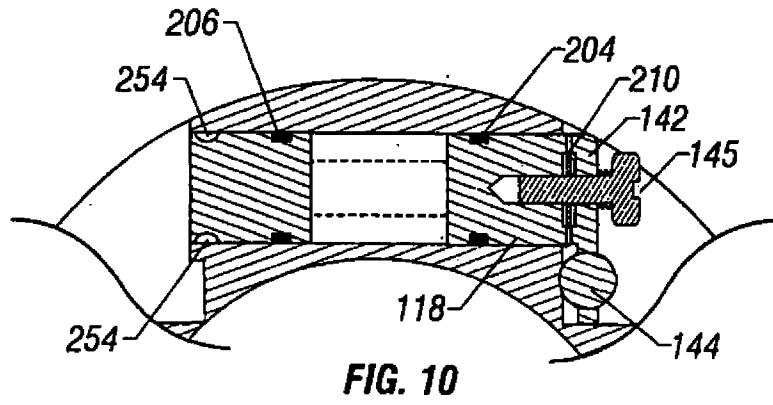
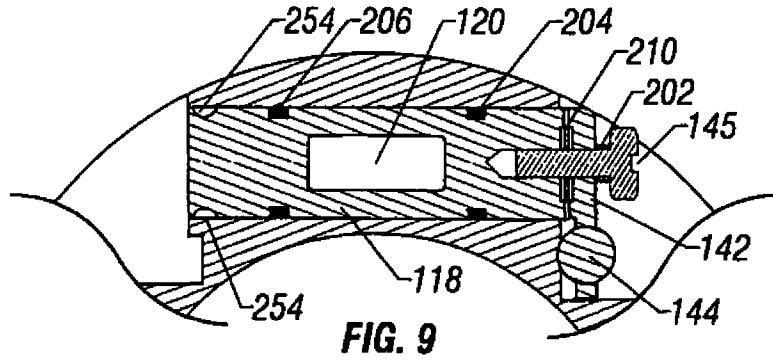


FIG. 8

9/10



10/10

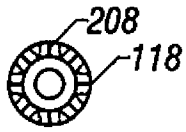


FIG. 12

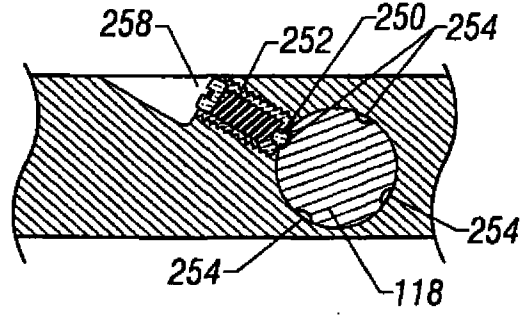


FIG. 14

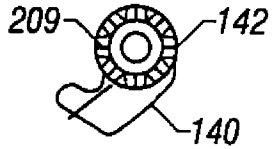


FIG. 13

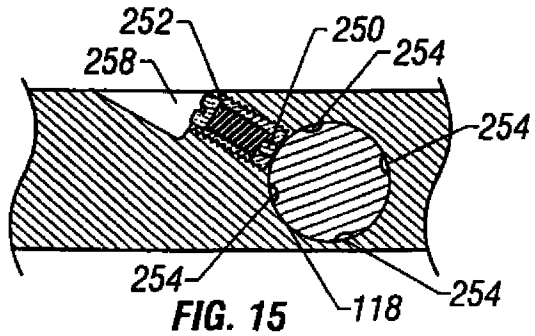


FIG. 15

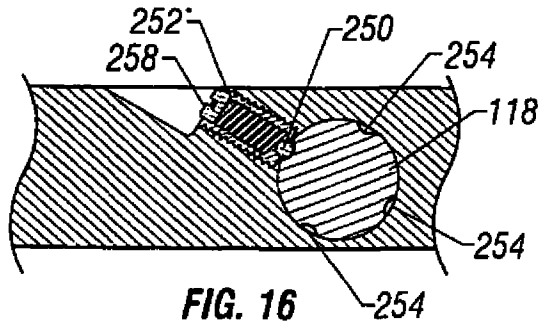


FIG. 16