



(12) **PATENT**

(19) NO

(11) 327552

(13) B1

**NORGE**

(51) Int Cl.

*E21B 21/10 (2006.01)*

*E21B 23/01 (2006.01)*

*E21B 23/02 (2006.01)*

*E21B 23/08 (2006.01)*

*E21B 17/14 (2006.01)*

### Patentstyret

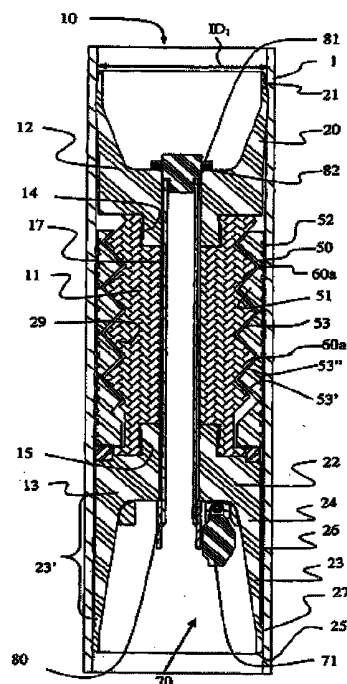
(21)	Søknadsnr	20053284	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	2003.12.08 PCT/CA03/01889
(22)	Inng.dag	2005.07.05	(85)	Videreføringsdag	2005.07.05
(24)	Løpedag	2003.12.08	(30)	Prioritet	2003.10.09, CA, 2444648 2002.12.06, US, 431227
(41)	Alm.tilgj	2005.08.31			
(45)	Meddelt	2009.08.10			
(73)	Innehaver	Tesco Corp, 6204 - 6A Street South East, ABT2H2B7 CALGARY, CA			
(72)	Oppfinner	Maurice William Slack, 4628 Eleniak Raod, ABT6J5C1 EDMONTON, CA Per G Angman, c/o Tesco Corp, 6204 - 6A Street SouthEast, ABT2H2B7 CALGARY, CA			
(74)	Fullmektig	Tandbergs Patentkontor AS, Postboks 7085 Majorstua, 0306 OSLO			

(54) **Benevnelse** **Forankringsinnretning for et borehullsverktøy.**

(56) **Anførte publikasjoner** WO 01/94739 A1.

(57) **Sammendrag**

En forankringsinnretning for verktøy (10) som kan anbringes nede i brønnen og brukes i føringsrøret (1). Forankringsinnretningen kan ha en arkitektur som støtter installasjon ved kjøring ned i hullet og til inngrep med en fordypning (2) anordnet i føringsrøret (1). Forankringsinnretningen kan støtte bruk av svake materialer, f. eks. plast.



Oppfinnelsen angår en forankringsinnretning for et borehullsverktøy og især en forankringsinnretning for ekspandering til en foringsfordypning, f.eks. for bruk i et sementflottørverktøy, broplugg eller pakning.

Fra den kjente teknikk på området skal det vises til WO01/94739 A1. Konstruksjon av brønner ved bruk av foringsrør som borestreng, hvor boresammenstillingen nede i brønnen utplasseres gjennom foringsrøret, tillater ikke bruk av innretninger, f.eks. en sementflytsko direkte inne i foringsrørstrengen på vanlig måte. Videre kan ikke foringsrøret være forsynt med et innvendig mellomrom for plassering av en innretning etter boring, ettersom dette vil begrense foringsrørets innvendige diameter og hindre utplassering av boresammenstillingen nede i hullet. I det kanadiske patentskrift CA 2 311 160, Vert og Angeman, er det beskrevet en sementflottør som kan anbringes nede i hullet i en foringsrørstreng forsynt med en passende profilnippel.

Funksjonene av en typisk installert sementflottør krever at den virker som en sikkerhetsventil som tillater nedsenkning av en foringsrørstreng opphengt i et borehull, men som hindrer tilbakestrøm og tetter foringsrørhullet mot differensialbunntrykk. Denne trykkdifferensial oppstår under brønnsementeringen etter våt sement er plassert i foringsrøret og blir flyttet inn i borehullforingsrørets ringrom ved hjelp av et lettere fluid. Det frembringes av forskjell i det hydrostatiske hodet mellom sementen og et lettere forflytningsfluid, vanligvis vann, og bevirker i sin tur en aksiallast som må reageres inn i foringsrøret. Denne aksiale last øker med differensialtrykket og tetningsområdet. Således er den nødvendige strukturelle kapasitet for slike innretninger større for foringsrør med større diameter og dypere brønner.

Andre innretninger må også forankres nede i brønnen, f.eks. pakninger og andre ventiler. Disse innretningene kan også kreve forankringsanordninger som virker i trykkdifferensialer.

Formålet med oppfinnelsen er å tilveiebringe en forankringsinnretning som kan installeres på et verktøy og brukes for kjøring ned i hullet til inngrep med en innvendig fordypning anordnet i et rør nede i hullet, f.eks. et foringsrør eller en annen foring. Som sådan er forankringsinnretningen ikke avhengig av innvendige begrensninger. En profilnippel er et eksempel på et element av et foringsrør som bærer en fordypning. Profilnippelen kan installeres når røret er nede i hullet og kan følgelig allerede være på plass når det er behov for å forankre et verktøy i brønnhullet, f.eks. når det nåes en total dybde (TD).

Ifølge oppfinnelsen oppnås dette formål ved en forankringsinnretning for bruk i et rør med en innvendig diameter med en ringformet fordypning anordnet deri, idet den ringformede fordypning har en lengde og en diameter som er større enn rørets innvendige diameter, idet forankringsinnretningen omfatter: en spindel med en ytterflate, en øvre og

nedre ende, idet spindelen er tilpasset for å beveges gjennom røret som den skal brukes i, en radially elastisk forankringsbærer montert koaksialt rundt spindelen, idet forankringsbæreren danner en innerflate og en vesentlig sylindrisk ytterflate, idet forankringsinnretningen har en lengde som er valgt å være mindre enn lengden av rørets ringformede fordypning og er tilpasset for å føres gjennom røret radially sammentrykket og å ha en utvendig diameter under radial ekspansjon som er større enn rørets innvendige diameter, kjennetegnet ved at forankringsinnretningen har sammengripende spor og langstrakte fremspring anordnet på spindelens ytterflate og på forankringsbæreren innerflate, idet de sammengripende spor og langstrakte fremspring av forankringsbæreren og spindelen er valgt for å begrense den aksiale bevegelse av forankringsbæreren i forhold til spindelen og tillate at forankringsbæreren blir trykket mot spindelen for å passe til den innvendige diameter av røret og holdt i inngrep når forankringsbæreren ekspanderes og låses til den ringformede fordypning av røret.

Oppfinnelsen skal beskrives nærmere i det følgende under henvisning til tegningene, hvor:

fig. 1 er et vertikalt snitt gjennom en del av brønnforingsrøret med en forankringsinnretning på et verktøy i form av et sementflottørverktøy i en konfigurasjon for å føres gjennom brønnforingsrøret under nedpumpning av foringsrøret under installasjon;

fig. 2 og 3 er vertikale snitt av sementflottørverktøyet på fig. 1 i låst posisjon i en del av brønnforingsrøret, hvor flottørventilen på fig. 2 er åpen for å tillate strøm av fluider ned gjennom sementflottørverktøyet mens flottørventilen på fig. 3 er lukket for å hindre tilbakestrøm derigjennom;

fig. 4 er et perspektivriks av en bunnkopptetning for en forankringsinnretning;

fig. 4A er et annet perspektivriks av en kopptetning for bruk i en forankringsinnretning;

fig. 5 er et perspektivriks av en forankringsbærer for en forankringsinnretning i ekspandert tilstand;

fig. 6 er et perspektivriks av en spindel med et kilespor og kile som egner seg i en forankringsinnretning;

fig. 7 er et perspektivriks av en forankringsbærer som egner seg i forbindelse med spindelen på fig. 6; og

fig. 8 er et perspektivriks av spindelen på fig. 6 og forankringsbæreren av fig. 7 passet sammen. Det vil fremgå at kraften av foringsrøret,  $F_{\text{foringsrør}}$ , holder forankringsbæreren i denne konfigurasjon.

En forankringsinnretning for et brønnverktøy er beskrevet som kan installeres på et verktøy som kan kjøres ned i hullet, f.eks. ved pumping og som kan posisjoneres i inngrep med en innvendig fordypning anordnet i en rørvegg, f.eks. av et foringsrør. Elementet av foringsrøret som bærer fordypningen her, kalles profilnippelen. Som sådan

er det ikke behov for noen innsnevring i foringsrøret for å motta eller låse verktøyet og profilmippelen kan installeres i begynnelsen av boreoperasjonen og kan derfor allerede være på plass når det er ønskelig å installere det forankrede verktøy. Profilmippelen kan også brukes for å gripe andre boreverktøy om ønskelig.

5 Den ringformede fordypning av foringsrøret har en lengde og en diameter som er større enn den innvendige diameter av foringsrøret. Forankringsinnretningen kan omfatte en spindel med en ytterflate, en øvre og nedre ende og en radially elastisk forankringsbærer montert rundt spindelen. Forankringsbæreren kan danne en vesentlig sylindrisk ytterflate og en innerflate. Forankringsbæreren kan ha en lengde som er valgt å være mindre enn  
10 lengden av foringsrørets ringformede fordypning og tilpasset for å føres gjennom foringsrøret når den er radially sammentrykket og som har en ytterdiameter som er større enn foringsrørets innvendige diameter når den er radially ekspandert. Forankringsinnretningen kan videre omfatte sammengripende spor og langstrakte fremspring anordnet på spindelens ytterflate og forankringsbæreren innerflate, idet de  
15 sammengripende spor og langstrakte fremspring av forankringsbæreren og spindelen er valgt å begrense den aksiale bevegelse av forankringsbæreren i forhold til spindelen og tillate forankringsbæreren å trykkes sammen mot spindelen for å passe til den innvendige diameter av foringsrøret og holde seg sammengrepet når forankringsbæreren er ekspandert og låst til den ringformede fordypning av foringsrøret.

20 Forankringsinnretningen kan bære installasjonen av forskjellige brønnverktøy som det er ønskelig å forankre nede i brønnen, f.eks. en sementflottør, en broplugg eller en pakning. Således vil det fremgå at selv om forankringsinnretningen er vist tilknyttet en sementflottør, kan den brukes også med andre verktøyordninger. Forankringsinnretningen kan støtte installasjon på stedet i en  
25 brønnhullkompletteringsoperasjon etter boring eller foring av et brønnhull med et foringsrør.

Spindelen og forankringsbæreren har hver anordnet flere langstrakte fremspring som danner flere spor derimellom. Spindelen og forankringsbæreren er formet for å gripe ved deres spor og langstrakte fremspring til fremspringene av den ene del som passer inn i  
30 sporene av den andre del. Sammengripningen mellom sporene og fremspringene kan virke for å begrense en relativ aksial bevegelse derimellom, hvor det når verktøyet blir ført gjennom foringsrøret (hvor forankringsbæreren er sammentrykket rundt spindelen) og når verktøyet er forankret i den ringformede fordypning av foringsrøret (når forankringsbæreren er ekspandert der i). Vinklene og materialene av  
35 sporene/fremspringene på spindelen og forankringsbæreren kan velges for å opprettholde sammengripningen under hensyn til lastene som kan oppstå under installasjon og drift. Sporene/fremspringene kan f.eks. ha et V-formet, generelt avskåret eller avrundet tverrsnitt. De kan også være symmetriske eller ikke.

Forankringsinnretningen kan være utformet for å kunne tåle installasjon og drift nede i hullet. Forankringsinnretningen kan støtte bruk av ikke-metallkomponenter, f.eks. når det er ønskelig å bore ut forankringsverktøyet og minst en del av forankringsinnretningen. Forankringsbæreren kan formes som en komposittstruktur med en utvendig kappe av holdbart materiale, f.eks. stål og en innerdel festet til den utvendige kappe, formet av et borbart materiale. Det borbare materialet i en utførelse kan være ikke-metallisk, f.eks. plast. I en utførelse er sporene/fremspringene på den innvendige sidevegg av bæreren formet av et borbart materiale. Tykkelsen av den utvendige kappe kan velges å være mindre enn dybden av den ringformede fordypning i foringsrøret.

Forankringsbæreren kan være radially elastisk for å kunne trykkes mot spindelen og passe inn i foringsrøret, men kunne ekspandere for låsning til foringsrørets fordypning. Den radiale elastisitet av forankringsbæreren kan være tilveiebrakt ved å konfigurere forankringsbæreren til å ha en del av veggen fjernet for derved å virke som en stor C-fjær. Alternativt, eller i tillegg, kan veggen av bæreren formes som en spiralfjær for å tilveiebringe radial elastisitet. Som sådan kan forankringsbæreren normalt være i en ekspandert konfigurasjon, men kan tvinges til en sammentrykket posisjon. Fra den sammentrykkede posisjon vil forankringsbæreren være forspent ved sin radiale elastisitet til den ekspanderte posisjon, med mindre den opprettholdes, som ved en innskrenket overflate, i en sammentrykket eller delvis ekspandert posisjon.

I en utførelse kan hele forankringsbæreren være formet som en C-ring. I en annen utførelse kan delen av forankringsbæreren vegg fjernes fra dens øvre og nedre ender for å danne haker og veggen i den midtre del mellom disse hakene kan omfatte en spiralformet fjær som dannes ved skjæring i et spiralformet mønster, eventuelt sammenfallende med en gjengerot. Således kan det oppnås en struktur hvor de hakeformede øvre og nedre intervaller virker som C-ringer og den spiralformede midtre del virker som en spiralfjær som føyer sammen C-ringene. I en annen utførelse kan forankringsbæreren være formet langsetter dens lengde i et spiralformet spolemønster.

Det vil fremgå at anvendelse av radial sammentrykkende forflytning i slike strukturer vil påvirke lukningen av eventuelle C-ringseksjoner og stramme til eventuelt spiralformede intervaller og således generelt redusere forankringsbæreren diameter, hvis diameterreduksjon hovedsakelig hindres ved å øke bøyingsbelastningen gjennom veggen som gir den ønskede, radiale tilpasning.

Spiralformede seksjoner av forankringsbæreren kan i en utførelse konfigureres som en høyrevendt heliks, slik at den høyrevendte heliksgeometri av forankringsbæreren under anvendelse av et høyrevendt boremoment, under låsning i en foringsrørfordypning, kan føre til ekspandering av heliksen til ytterligere inngrep med fordypningen snarere enn å stramme til og trykke sammen fjæren for å trekke den ut av fordypningen. Dette inngrep gir en friksjons-, selvåsende virkning og hindrer således dreining av forankringsverktøyet i foringsrøret og gjør det lettere å bore forankringsverktøyet ut. Således kan verktøyet

med en kombinasjon av borbare og holdbare materialer og med en spiralformet geometri, motstå belastningene ved passering ned i hullet under installasjon og forsyne verktøyet med en elastisk tilpasning for å romme den nødvendige diameterreduksjon for innsettelse inn i foringsrørets hull og korrelerende elastisk diameter ekspansjon for å låses til foringsrørets fordypning, men som likevel kan bores ut for å fjerne vesentlig hele verktøyet hvis dette er nødvendig for å utvide borehullet.

I en utførelse med en spiralformet seksjon, kan de motstående kanter av spiralen formes for å gripes sammen ved bruk av friksjonsinngrep eller en skralleffekt. I en annen utførelse kan den spiralformede spole og spindel være motstående avskrånet for å tilveiebringe en konisk låseeffekt mellom delene. F.eks. kan spindelens utvendige diameter langs den sporede del fra bunn til topp være konisk, mens forankringsbærerens vegger øker i tykkelse, idet dens utvendige, sylindriske form opprettholdes.

I en utførelse er sporene/fremspringene av spindelen og forankringsbærerens formet som gjenger, mens de i en annen utførelse er vesentlig aksesymmetrisk og strekker seg vesentlig perifert, mens det i en annen utførelse brukes en kombinasjon av gjengeform og vesentlig perifere spor/fremspring. Sporene/fremspringene av forankringsbærerens kan formes for å tilpasse forankringsbærerens tilnærming til den radiale elastisitet og sporene/fremspringene av spindelen kan velges tilsvarende. Når forankringsbærerens elastisitet er tilveiebrakt ved spiralform, kan f.eks. de sammengripende spor/fremspring også strekke seg i et tilsvarende spiralformet mønster.

I enkelte utførelser kan det være ønskelig å frembringe en trykk tetning over forankringsinnretningen. Således kan spindelen i en utførelse bære en tetning som tetter mellom spindelen og foringsrøret. I en utførelse kan forankringsinnretningen omfatte en tetning mot strøm oppover og nedover mellom spindelen og foringsrøret. Tetningen kan være tilstrekkelig for vesentlig å tette mot fluider som passerer mellom spindelen og foringsrørets streng ved fluidtrykk som kan oppstå under installasjon nede i brønnen og når forankringsbærerens er låst til foringsrørstrengens fordypning.

Installasjon av forankringsinnretningen kan oppnås ved å skyve den gjennom foringsrøret ved bruk av en rørstreng eller ved nedpumpning hvor en trykkdifferensial kan opprettholdes over verktøyet.

Når verktøyet er konfigurert som et sementflottørverktøy, vil det typisk omfatte en boring gjennom spindelen som strekker seg fra den øvre til dens nedre ende og en strømningsstyresammenstilling montert på verktøyet for å hindre strøm av fluider gjennom boringen av spindelen i det minste fra dens nedre ende til dens øvre ende. Den kan omfatte en løsbar tetning i boringen for å støtte en nedpumpningsinstallasjon.

På fig. 1-3, er det vist et sementflottørverktøy 10 med en forankringsinnretning ifølge en utførelse. Sementflottørverktøyet 10 er konfigurert for å føres gjennom en foringsrørstreng, hvor en del av dette er vist ved 1. Foringsrøret 1 har en angitt minimums innvendig diameter  $ID_1$  som vanligvis kalles driftsdiameteren, for ikke å begrense

størrelsen av et verktøy som kan føres derigjennom. En ringformet fordypning 2 (fig. 2 og 3) er plassert ved maskinering i en profilnippel 3 for å forbindes til den distale ende av foringsrørstrengen, f.eks. ved en gjengeforbindelse vist av forbindelsen 6 mellom foringsrøret og profilnippelen. Diameteren  $D_2$  i fordypningen 2 er litt større enn den minste, innvendige diameter av foringsrøret. Sementflottørverktøyet er konfigurert for å pumpes gjennom en streng av foringsrør og låses via dens forankringsinnretning til, og holdes i den ringformede fordypning, som beskrevet nedenfor. Den ringformede fordypning 2 er formet for å kunne motta sementflottørverktøyet uten hensyntagen til dets dreierende orientering i foringsrøret.

Fig. 1 viser sementflottørverktøyet i en posisjon hvor det beveges gjennom en seksjon av foringsrøret, mens fig. 2 og 3 viser sementflottørverktøyet 10 festet i foringsrøret i den ringformede fordypning av en profilnippel.

Sementflottørverktøyet 10 omfatter en spindel 11 føyd til en øvre tetningskopp 12 og en bunntetningskopp 13 ved generelt tetning av øvre og nedre gjengeforbindelse 14 og 15. Øvre og nedre gjengeforbindelse 14 og 15 kan være tilveiebrakt for å gjøre fremstillingen og monteringen lettere og gi et mer optimalt valg av materialer. Imidlertid vil det fremgå at andre monteringskonfigurasjoner kan utføres om ønskelig. Spindelen og tetningskoppene kan sammen danne en langsgående boring 17 gjennom verktøyet som strekker seg fra den øvre endeåpning 18 i den øvre tetningskopp 12 til den nedre endeåpning 19 i bunntetningskoppen 13. Det vil fremgå at boring kan utføres også på andre måter, f.eks. ved å strekke spindellegemet gjennom tetningskoppen. Sementflyten kan også tilpasses for å føres gjennom  $ID_1$  av foringsrørets størrelse hvor det skal brukes med tetningskopper 12, 13 tettende mot  $ID_1$ .

Tetningskopper kan formes på forskjellig måte av forskjellige materialer. Tetningskoppmaterialet kan velges for å være mer elastisk enn foringsrørets materiale (generelt stål) som koppmaterialet skal tette mot. Tetningskoppmaterialet kan også velges under hensyntagen til trykklastene som det må tettes i. Naturligvis kan materialet også vurderes for termisk respons, f.eks. ekspansjon og elastisitet for å oppnå en tetningsvirkning. I en utførelse kan den øvre tetningskopp 12 være formet av et elastisk (i forhold til foringsrørmaterialet) og borbart materiale, f.eks. polyuretan og kan ha et overflatebelegg av slitebestandig materiale. Den øvre tetningskopp 12 kan omfatte en langstrakt rørvegg 20 konfigurert med minst et utvendig, øvre tetningsland og velges for tilstrekkelig tetning mellom foringsrøret og hovedlegemet mot et øvre trykk som kreves for å pumpe sementflottørverktøyet ned gjennom foringsrøret til det låses i profilnippelen 3 og eventuelt etterfølgende øvre trykk etter behov for f.eks. hente en skjærplugg som beskrevet heretter. I den viste utførelse omfatter den øvre tetningskopp 12 et tetningsland 21. I enkelte utførelser kan det være nyttig å konfigurere en tetningskopp med flere tetningsland med diametre, lengde og mellomrom valgt for å overbrygge små mellomrom, f.eks. ved forbindelsen 6. Slik det er beskrevet, vil det fremgå for en fagmann at den øvre

tetningskopp 12 generelt er konfigurert på kjent måte for en sementeringsplugg, en sementeringsveipeplugg eller en pakningskopp, og kan modifiseres på forskjellige måter.

Likeledes kan en bunn tetningskopp 13 være formet av et elastisk (i forhold til foringsrørmaterialet), borbart strukturmateriale, f.eks. fiberforsterket polyuretan som velges for å kunne brukes under trykklaste som forventes under drift. Den kan også være formet på forskjellig måte. I en utførelse kan tetningskoppen brukes i forbindelse med forankringsverktøyet 10 i foringsrøret og i den viste utførelse, idet en slik tetningskopp er vist som bunn tetningskopp 13 og vil bli beskrevet nedenfor under henvisning til fig. 4.

Den utvendige overflate av spindelen 11 bærer utvendige, grove gjenger 29 som frembringer en anordning for strukturelle reagerende laster fra sementflottørverktøyet. For å tilveiebringe tilstrekkelig lastoverføringskapasitet, og likevel kunne bores, kan spindelen 11 være fremstilt av et stivt og sterkt likevel sprøtt materiale, f.eks. forsterket fenol- eller høytemperaturgranulærforsterket, resinbasert masse.

En radiale elastisk forankringsbærer 50 er montert koaksialt rundt spindelen 11 og er forsynt med innvendige, grove gjenger 51 som griper de utvendige, grove gjenger 29 i den aksiale retning av spindelen og danner en gjengeforbindelse derimellom.

Tallrike variasjoner av den grove gjengeform, f.eks. en sagtanggjenge kan brukes etter behov. I den ene utførelse som er vist som eksempel, kan tilfredsstillende nedpumpning og forankring tilveiebringes ved å bruke en symmetrisk V-gjenge med en vinkel på omtrent  $90^\circ$ . I denne gjengeform kan vinklene av flanken 53' og lastflanken 53'' i forhold til verktøyets akse være omtrent  $45^\circ$  fra spindelens langsgående akse.

Forankringsbæreren 50 kan være formet av forskjellige materialer som kan brukes i forbindelse med forholdene nede i brønnen og som gir elastisitet og lastoverføring. Når det er ønskelig kan forankringsbæreren være borbar for å få adgang til underverktøyet, idet forankringsbæreren kan være formet minst delvis av borbare materialer. I en utførelse kan forankringsbæreren 50 være formet som en komposittstruktur med en utvendig kappe 52 av holdbart materiale, f.eks. stål, festet til et innvendig lag 54 av et svakere og mer borbart materiale, f.eks. fiberforsterket uretan, som de innvendige, grove gjenger 51 er formet i. Om ønskelig kan tykkelsen av den utvendige kappe 52 velges for ikke å overskride dybden av den ringformede fordypning 2 i profilnippelen 3 og hvor forankringsbæreren skal landes i, slik at den utvendige kappe 52 med høyere styrke ikke bores ut under boring av resten av sementflottørverktøyet til foringsrørets innvendige diameter  $ID_1$ , etter sementering. I enkelte utførelser kan lastoverføringen forbedres mellom det innvendige lag 54 og den utvendige kappe 52 ved å forme disse delene sammengrepet. F.eks. kan flere innvendige spor 55 med mellomliggende avstand tilveiebringes i inngrep med tilsvarende tenner 56 på utsiden av det innvendige lag 54. De innvendige spor 55 kan være aksesymmetriske, spiralformede eller formet på annen måte, og kan lett tilveiebringes ved maskinering som f.eks. med flerstartgjenger med en høyde tilsvarende de grove gjengene 51. De inngripende tenner 56

kan lett frembringes ved å støpe materialet med det innvendige lag 54 inn i det innvendige spor 55 skåret inn i kappen 52. En mer fordelaktig lastoverføring kan oppnås når de innvendige spor 55 og tilpassende tenner 56 er formet med en reversvinkelflanker 57 for å frembringe en svalesskjøtforbindelse.

5 Den radiale elastisitet av forankringsbæreren 50 gjør at den kan trykkes ned for å passe til den innvendige diameter  $ID_1$  av foringsrør 1 for installasjon (fig. 1) og likevel kunne elastisk ekspandere (fig. 2) tilstrekkelig for å gripe fordypningen 2 av profilnippelen 3 når den frigjøres. Tilsvarende kan geometrien av de innvendige, grove gjenger 51 og de utvendige, grove gjenger 29 velges for å sikre at forankringsbæreren 50  
10 tilstrekkelig kan trykkes sammen rundt spindelen for installasjon, som vist på fig. 1, og likevel fremdeles tilveiebringe et vesentlig inngrep med spindelen og følgelig aksiale lastoverføring ved ekspansjon inn i fordypningen 2 som vist på fig. 2.

For å tilveiebringe radial elastisitet, kan forankringsbæreren være formet som en spiralformet spole tilsvarende en spolefjær, som vist på fig. 1-3, idet returen av fjæren er  
15 skyvbar ved grensesnittene 60a, slik at spolen kan trykkes sammen ved returer som glir forbi hverandre, men er forspent til en ekspandert posisjon ved strekket i materialet av forankringsbæreren. Forankringsbæreren kan f.eks. være gjenget til spindelen under sammensetning av verktøyet.

I en annen utførelse vist på fig. 5, kan den radiale elastisitet av  
20 forankringsbæreren 50 tilveiebringes ved å konfigurere den slik at en del av dens vegg fjernes fra endene for å danne øvre og nedre hakk henholdsvis 58 og 59 og en spiralformet skjæring 60 gjennom veggens midtdel 61 mellom hakkene 58 og 59. Denne kombinasjon av haker forbundet av en spiralformet fjæring, frembringer en struktur hvor endene rundt øvre og nedre hakk 58 og 59 danner tilsvarende øvre og nedre C-  
25 ringintervaller 62 og 63 som er sammenføyde av en spolefjær dannet av den spiralformede, utskårne midtre del 61. Det til fremgå at anvendelse av en radial sammentrykkende forflytning til en slik struktur vil kunne lukke C-ringseksjonene 62 og 63 og strøme til det spiralformede, utskårne midtre intervall 61 og således redusere den generelle diameter av forankringsbæreren 50 som hovedsakelig hindres ved økning av fleksibel belastning  
30 gjennom veggen tilveiebrakt av den ønskede, radiale elastisitet. Den perifere bredde  $W_n$  av hakene 58 og 59 velges for å romme en diameterreduksjon av C-ringintervallene 62 og 63 som er tilstrekkelig for å muliggjøre innsettelse av forankringsbæreren i foringsrøret med minimal, innvendig diameter  $ID_1$ . I en slik utførelse er det nyttig å forme de langstrakte fremspring av spindelen og sporene 51 av forankringsbæreren tilsvarende de  
35 grove gjenger. Bunnen (roten) av sporene 51 kan vesentlig følge den spiralformede utskjæring 61. For å hindre utgjenging av de sammengripende spor og langstrakte fremspring, kan gjengen åpne nær bunnen av forankringsbæreren inn i et perifert fremspring, slik at forankringsbæreren bunner ut mot skulderen av det perifere spor på spindelen.

Det kan være nyttig å begrense dreiningen av forankringsinnretningen rundt spindelen for å hindre utgjenging som kan oppstå under installasjon og/eller hindre boremomentlaster mot spindelen 11 under utboring. I en annen utførelse kan f.eks. det nedre hakk 59 videre brukes for å låse forankringsbæreren i forhold en kile 64 festet til spindelen 11. Kilen 64 kan være festet for å strekke seg ut fra spindelen mot kantene som danner haken 59. Derved kan kilen 64 låse den relative dreiningsposisjon av forankringsbæreren 50 på gjengene 29 av spindelen for å hindre utgjenging under installasjon og videre hindre boremomentlaster mot spindelen 11 under utboring. Når tappen 64 især er festet til spindelen og hakene 59 er tilpasset derover, kan ikke bæreren dreie forbi tappen for å gjenges av spindelen.

Når det er ønskelig med et borbart verktøy, kan det være nyttig å konfigurere den spiralformede, utgående midtre del av intervallet 61 av forankringsbæreren 50 som en høyrevendt spiral. Under tilførsel av høyrevendt boremoment, som typisk brukes for å bore ut et sementflottørverktøy, vil den høyrevendte spiralformede geometri av forankringsbæreren midtre del 61, under låsning i fordypningen 2, føre til ekspansjon av den begrensede heliks og frembringe en friksjonslåsningseffekt som hindrer dreining og således forbedrer utboringsytelsen.

I en annen utførelse (ikke vist), kan den radiale elastisitet av forankringsbæreren oppnås ved å utelukke den spiralformede utskjæring og i stedet forme forankringsbæreren helt som en C-ring. Når den radiale elastisitet således oppnås med en C-ringstruktur, kan sammenlåsningen mellom forankringsbæreren tilveiebringes som grove spor/fremspring formet aksesymmetrisk. I denne konfigurasjon må C-ringen være "åpen" for å gjøre det lettere å plassere forankringsbæreren på spindelen.

På fig. 2 har forankringsbæreren 50 en lengde mellom den fremre kant 50' og den bakre kant 50" som er mindre enn bredden W av fordypningen 2, slik at forankringsbæreren 50 fullstendig kan ekspandere inn i fordypningen. Fordypningen 2 er formet med øvre og nedre skuldre henholdsvis 4 og 5, hvis trinn generelt avbrytes fra D<sub>2</sub> til ID<sub>1</sub>. De avdekkede hjørner av øvre og nedre skuldre 4 og 5 kan radiuseres eller avskrånet for å gjøre bevegelsen forbi disse lettere for utstyr, f.eks. under boring. Siden skuldrene 4 og 5 imidlertid holder forankringsbæreren slik ved endene, må endene og skulderen formes for lastbærende inngrep og eventuell radius eller skråkant må ikke være så stor at den hindrer eller forstyrrer en fastlåsing av forankringsbæreren 50 inn i fordypningen 2. Når forankringsbæreren 50 ekspanderer inn i fordypningen 2 vil den låses deri ved å støte mot en fremre kant 50' mot den nedre skulder 5 av fordypningen (fig. 2). Sementflottørverktøyets 10 oppadgående bevegelse begrenses av kantens 50" anlegg mot den øvre skulder 4 av fordypningen (fig. 3). Det utadvendte hjørnet av den førende kant 50' kan være buet eller avskrånet for å gjøre det lettere å bevege den gjennom foringsrørstrengen og over uregelmessigheter som kan oppstå ved foringsrørforbindelsene. En slik krumning eller avskråning bør imidlertid være av en

begrenset radius eller dybde for å unngå forstyrrelse med fastlåsing av forankringsbæreren 50 til fordypningen 2 og anlegget mot den nedre skulder 5. I en utførelse hvor det er ønskelig å unngå aksial dreining av forankringsbæreren i fordypningen 2, kan forankringsbæreren velges for å ha en presspasning i fordypningen ved at 5 forankringsbæreren har en ekspandert utvendig diameter som er større enn  $D_2$ .

I en utførelse kan en tetningskopp brukes som hjelper til å forankre verktøyet 10 i foringsrøret og i den viste utførelse, idet en slik tetningskopp er vist som bunntetningskoppen 13, og vil bli beskrevet under henvisning til fig. 1. En slik tetningskopp kan omfatte en bunn med en diameter som velges for å kunne føres gjennom 10 foringsrøret som det skal brukes i og en rørvegg som strekker seg fra bunnen og som omfatter en ytre ende, minst et perifert, utvendig tetningsland nærliggende den utvendige ende, idet diameteren av tetningslandet velges for tettende inngrep med foringsrørets innvendige diameter som det skal brukes i, idet rørveggen med en utvendig tetning danner en utvendig diameter av tetningen som generelt avskråner fra tetningslandet til bunnen og 15 rørveggen med en tykkelse som vesentlig øker fra den utvendige ende til bunnen. Den utvendige overflate av rørveggen kan hindre lekkasje av fluid fra nærliggende tetningslandet forbi bunnen for å virke mot trykk rundt ytterflaten.

Ved bruk vil tetningskoppen 13 være selvforankrende under anvendelse av bunndifferensialtrykk. Aksiallast generert av trykkdifferensialen reageres av 20 friksjonsglidemotstanden mellom tetningskoppens rørvegg og foringsrørveggen. Denne selvforankringsmekanisme oppstår på grunn av at den utvendige tetning formet ved den utvendige ende av tetningskoppen gjør det mulig å tilføre differensialtrykk som et innvendig radiale trykk over rørveggen. Denne effekt muliggjøres også av den utvendige koppflate mellom tetningslandet og bunnen, som under bunntrykk kan føre 25 lekkasjefluid fra nærliggende tetningslandet forbi bunnen og ut av grensesjiktet mellom tetningskoppen og foringsrøret som det tetter mot. Denne utvendige overflate som tillater lekkasje kan f.eks. være grovbearbeidet og forsynt med lekkasjespor eller dannet av et porøst materiale. Elastisiteten av den valgte strukturplast gjør at rørintervallet kan ekspandere radiale under tilførsel av et moderat trykk inntil det kontakter 30 foringsrørveggen. Tilførsel av ekstra trykk tjener direkte til å øke mellomflatekontaktens belastning og proporsjonalt den aksiale kraft som kreves for å innføre friksjonsglidning mellom tetningskoppens rørintervall og foringsrørveggen. Aksial last som oppstår fra differensialtrykk virker over bunnen og reageres også delvis av spenning hvor det sammenføres til rørintervallet og reduserer eller eliminerer aksialtrykkets endelast som 35 må reageres gjennom forankringsinnretningen av verktøyet.

Det vil fremgå at denne selvforankringsmekanisme generelt reduserer lastkapasiteten som kreves fra et forankringssystem på et verktøy og således forbedrer forankringsegenskapene i et verktøy. F.eks. når det gjelder forankringsinnretningen ifølge oppfinnelsen i kombinasjon med skjærområdeeffekt oppnådd ved å reagere last fra

spindelen inn i forankringsbæreren gjennom grovgjengeinngrep, gir denne tetningskopparkitektur en vesentlig forbedring i evnen til å bruke mindre styrke og lett borbare materialer i spindelen og forankringsbæreren.

På fig. 4 kan forankringstetningskoppen 13 være formet ved støpning eller maskinering med en bunn 22 integrert med et langstrakt tetningsrør 23. Tetningsrøret kan omfatte en ende 24 festet til bunnen 22 og en motstående ende 25 som åpner og således danner en kopp som i den viste utførelse vender nedover i forhold til verktøyet. Den utvendige overflate 26 av tetningskoppen 13 er profilert til å ha minst et litt opphøyet, perifert, utvendig tetningsland 27 nær enden 25. Diameteren ved tetningslandet kan velges for å muliggjøre tetning eller nær tetningsinngrep med foringsrørets innvendige diameter, f.eks. profilnippelen 3 direkte under fordypningen 2 som den skal brukes i. Diameteren ved bunnen 22 kan være lik driften eller den minimale kjøringsdiameter. Intervallet 23' som strekker seg fra tetningslandet 27 til tetningsrørenden 24 kan generelt være avskrånet for å blande seg med bunnen 22. Den utvendige overflate 26 er videre forsynt med et perifert lekkasjespor 28 direkte nærliggende tetningslandet 27 på tetningssiden (nærmest bunnen 22) og et eller flere lekkasjespor 28' som strekker seg fra sporet 28 mot bunnen, idet sporene er tilpasset for å muliggjøre passasje derigjennom av brønnboringsfluider som kan lekke forbi tetningslandet 27 under tetning mot bunntrykk.

Den utvendige overflate 26 kan videre være forsynt med et overflateaktivt, slitebestandig materiale for å tilveiebringe holdbarhet mot skade f.eks. ved innkjøring. Se f.eks. tetningskoppen 113 på fig. 4A. Tetningskoppen 113 omfatter et utvendig, perifert tetningsland 127 på ytterflaten 126. Slitasjebestandige innsatser 129 i form av herdede stålwire montert i pakninger, f.eks. ved svalehaleinngrep, er tilveiebrakt i tetningsområdet nær tetningslandet. Innsatsen 129 kan brukes for å beskytte tetningslandet av koppen mot for mye slitasje som negativt kan påvirke tetningskoppens tetningsytelse.

Innsatsene kan anbringes fra hverandre og konfigureres for å tilveiebringe en vesentlig ensartet, perifer dekning, men tillate tilstrekkelig endeklaring for radial elastisitet over diameterreduksjonene langs foringsrøret, som ved gjengeforbindelser og tetningsekspansjon etter behov i tetningsområdet.

Selv om innsatser av ringformet stålwire har blitt vist, kan også andre slitasjebestandige innsatser eller overflatebelegg brukes etter behov. Selv om to rekker av innsatser har blitt vist anbrakt på tetningslandet, kan også et annet antall (f.eks. et eller flere) og posisjoner brukes.

Siden verktøyet i den viste utførelse er en sementflottør, kan en flottørventil eller tilbakeslagsventil anbringes i boringen 17 av hovedlegemet 11 for å tillate bare enveisstrøm derigjennom fra en øvre endeåpning 18 til den nedre endeåpning 19. Selv om andre enveissikkerhetsventiler, f.eks. kuleventiler er anvendelige, er den illustrerte sikkerhetsventil 70 en klappventil med en klapp 71 montert via en hengselklapp 72 til et klappventilhus 73. Som det vil fremgå for en fagmann, kan klappen 71 formes for å tette

mot et sete 74 anordnet i den nedre endeåpning 19 i bunnen 22 av den nedre kopp 13 når en strøm av fluid forsøker å bevege seg gjennom boringen i en retning fra den nedre endeåpning 19 til den øvre endeåpning 18 (fig. 3). Klappen 71 er normalt forspent i tetningsposisjonen mot setet 74 av en fjær (ikke vist), f.eks. en torsjonsfjær som virker rundt hengseltappen 72. Klappventilhuset 73 kan være festet til den nedre koppbunnen 22 på forskjellig måte, f.eks. ved binding til innsiden av tetningskoppen 13 (som vist) eller gjenges. Andre ventiltyper, f.eks.. kuleventiler kan brukes etter ønske, forutsatt at de er tilstrekkelig holdbare for å kunne motstå trykket fra sement derigjennom. I andre utførelser er ventilen tilveiebrakt i spindelens boring.

10 For pumping ned i hullet, kan en løsbare plugg 80 være anbrakt i boringen 17. Den løsbare plugg 80 kan velges for å holdes i pluggesposisjonen i boringen 17 opp til et valgt maksimumstrykk. Ved trykk over det valgte maksimumstrykk kan pluggen 80 drives ut av boringen 17. Selv om mange egnede trykkløsbare plugger er kjent, kan det illustrerte sementflottørverktøyet omfatte en plugg med en flens 81 som tetter på en skulder 82 i den  
15 øvre tetningskopp 12. Når trykk som virker mot pluggen økes over det valgte maksimumstrykk, vil flensen skjæres vekk fra plugglegemet og pluggen støtes ut fra boringen 17. Lengden av pluggen 80 kan velges slik at den strekker seg forbi klappventilen 70 og således minsker en eventuell skade på klappen 71 når pluggen støtes ut. Pluggen kan holdes på forskjellig måte, f.eks. ved binding av flensen 81 til skulderen  
20 82. I en annen utførelse kan en sprengplate brukes i stedet for pluggen som blir støtt ut. I en standardfullføringsoperasjon kan det valgte maksimumstrykk for å støte ut pluggen være større enn normale trykk som kreves for å pumpe pluggen ned gjennom foringsrøret. F.eks. vil trykket for å pumpe ned et sementflottørverktøy typisk være mindre enn 500 psi. (3,5 MPa). I en annen utførelse velges den løsbare plugg 30 for å holdes på plass i  
25 boringen med mindre fluidtrykk over pluggen overskrider omtrent 1500 psi, (10,3 MPa).

Fig. 6-8 viser en annen utførelse av en forankringsinnretning. I den viste utførelse kan bæreren 50a og spindelen 11a formes slik at bæreren løsbart griper spindelen når bæreren trykkes sammen der mot, men kan frigjøres fra inngrep med spindelen når bæreren får ekspandere. I den viste utførelse kan en kile 90 brukes for å låse bæreren til  
30 spindelen når bæreren trykkes på spindelen for innsettelse i foringsrøret. Denne utførelse kan holde bæreren i en sammentrykket tilstand med en utvendig diameter som er mindre enn foringsrørets driftsdiameter, slik at bæreren vesentlig er ute av full kontakt med foringsrøret for å redusere slepet som frembringes ved at bæreren krysser foringsrøret f.eks. under kjøring ned i hullet. Dette kan redusere slitasje på ytterflaten av forankringsbæreren og redusere risikoen for at verktøyet setter seg fast på steder hvor  
35 foringsrørets innvendige tverrsnittsområde er redusert eller begrenset, f.eks. ved forbindelser. Dette kan også redusere differensial nedpumpningstrykket over det øvre tetningselement, idet det lavere differensialtrykk i sin tur forsøker å redusere slitasjen på det øvre tetningselement.

Kilen 90 kan være vesentlig rektangulært og langstrakt. Kilen 90 kan passe i både et kilespor 91 anordnet gjennom de innvendige gjenger 51 av forankringsbæreren og et kilespor 92 anordnet gjennom de utvendige gjenger 29 på spindelen. Kilen 90 virker sammen med kilespor 91, 92 på en måte som er analogt med bruken av kiling av en aksel til f.eks. et hjul for å hindre relativ dreining derimellom. Kilesporene kan være formet tilpasset når bæreren er i sin sammentrykkede posisjon på spindelen etter behov for kjøring gjennom foringsrøret før låsing til profilnippelen. Pilene på fig. 8 viser generelt der hvor kreftene reageres av foringsrøret,  $F_{\text{foringsrør}}$ , og sikrer at kilesporet 91 holder seg i inngrep til kilen 90. Kilesporet 92 i spindelen er formet presspasset til kilen 90, slik at kilen etter installasjon forsøker å holde seg i inngrep med spindelkilesporet uansett bevegelsen av bæreren derover. Låsning av kilen til spindelen kan videre hjelpes ved bruk av svalehalefesteanordninger, f.eks. skruer eller lim. Kilesporet 91 i bæreren er anordnet slik at kilen passer løst deri og dybden av kilesporet 91 i forhold til kilens avdekkede høyde på spindelen og forankringsbærerens gjengehøyde kan anordnes slik at kilesporet 91 innenfor området av radial ekspansjon som er mulig når bæreren vandrer i foringsrøret, gripes av kilen. Under den større utadvendte, radiale ekspansjon som er tillatt når bæreren kjøres inn i fordypningen av profilnippelen, vil kilesporet 91 frigjøres fra kilen over minst dens nedre lengde for at bæreren kan ekspandere og således samtidig vikles ut langs dens spiralformede intervall. Som vist kan den øvre ende 93 av kilen ha en større høyde enn den nedre ende for å tilveiebringe ekstra inngrep mellom kilen 90 og kilesporet 91 når den øvre C-ring 62. Dette tilleggsinngrep kan hindre bærerens gjenger i å frigjøres fra kilen selv under full ekspansjon inn i foringsrørfordypningen. Dette er nyttig på samme måte som tappen 64, hvor det er ønskelig å ha momentoverføring mellom spindelen og forankringsbæreren, f.eks. under utboring.

I en utførelse hvor forankringsbæreren omfatter et spiralformet intervall under kjøring av spindelen 11a og forankringsbæreren 50a inne i foringsrøret, kan kilen 90 forsøke å hindre bæreren å virke som en spoleformet fjær, i å ekspandere ved å reagere kreftene som tillater utspoling primært gjennom kilen 90 og inn i spindelen 11a. Ved endene av det spiralformede intervall, er det en innadvendt, radial komponent som har en kraft som kreves for å opprettholde inngrepet av intervallet med kilen. Den nedre ende av kilesporet 91 i forankringsbærerens spiralformede intervall virker således som en lås hvor, avhengig av kontaktvinkelen mellom kilesporet og den kontaktende, nedre kant 94 av kilen, låsen er anordnet for å frigjøres med mindre den hindres av en utvendig radial kraft tilveiebrakt av kontakten med foringsrøret. Denne vinkel  $\alpha$  kan velges under henvisning til den stedlige friksjonskoeffisient for å sikre frigjøring når profilnippelen føres inn, men ellers anordnes for å minimere den radiale kraft tilført av foringsrøret for således å redusere slitasje og slep og oppnå andre fordeler, som nevnt ovenfor.

Ved bruk kan et verktøy med en forankringsinnretning kjøres i en foringsrørstreng og låses deri i en ringformet fordypning i foringsrøret. I de viste

utførelser av fig. 1-3, er verktøyet 10 vist som en sementflottør med en spindel 11, forankringsbærer 50 og tetningskopper 12 og 13. I bruk blir verktøyet 10 plassert inne i foringsrøret 1 og forflyttet ned i hullet ved å pumpe fluid, typisk borefluid, gjennom foringsrørstrengen. Den øvre tetningskopp 12 virker for å hindre strøm av pumpefluid forbi sementflottørverktøyet og frembringer en nedadvendt aksial kraft som funksjon av det tilførte, øvre differensialtrykk som kreves for å overvinne slepet når den øvre tetningskopp 12, bunntetningskopp 13 og forankringsbærer 50 kontakter foringsrøret. Generelt bør summen av disse slepekomponenter ikke kreve for mye installasjonstrykk. For å unngå for mye slep fra den øvre kopptetning 12 på grunn av friksjon, kan veggtykkelsen og lengden av tetningsskjørtet velges i kombinasjon med diameteren nedenfor tetningslandet 21, slik at en klaring, under differensialtrykklastene som kreves for å pumpe ned sementflottørverktøyet, kan opprettholdes mellom tetningsleppen og den innvendige overflate av foringsrøret med unntagelse ved det øvre tetningsland 21 for å hindre kontakt i å utvikle seg utenfor tetningslandet og likevel tilveiebringe tilstrekkelig elastisitet for å sikre en tilfredsstillende tetning under de forventede variasjoner i den innvendige foringsrørdiameter. Slep som oppstår fra bunntetningskoppen 13 under installasjon vil naturligvis forsøke å bli minimert etter hvert som denne nedadvendte kopp ikke belastes under topstrykket som kreves for nedpumpning. Slepning som oppstår fra tendensen til elastisk sammentrykning av forankringsbæreren for å ekspandere mot innerdiameteren av foringsrøret, kan utføres ved friksjonsmellomvirkning mellom de grepede stabflanker 53' av de grove gjenger 51 når slepelasten reageres mellom forankringsbæreren 50 og spindelen 11. En for grunn stabflankvinkel fører til at sementflottørverktøyet setter seg fast under installasjon. Som videre forklart nedenfor, vil denne vinkel også påvirke forankringsstrukturens adferd. Som nevnt tidligere, kan den viste stabflankvinkel på omtrent  $45^\circ$  (i forhold til sementflottørverktøyets akse) være tilstrekkelig bratt for å hindre fastklemming. I tillegg, eller alternativt, kan for mye slep unngås ved hjelp av en kile 90 og et kilespor 91 (fig. 6 og 7) for å låse forankringsbæreren innover mot spindelen. I en annen utførelse kan en annen anordning brukes for å holde forankringsbæreren i en radially sammentrykket tilstand, f.eks. ved skralling ved grensesjiktene 60a av en spiralformet seksjon.

Etter at sementflottørverktøyet har blitt forflyttet nedover til punktet hvor forankringsbæreren låses til fordypningen 2, vil tilførsel av topstrykk produsere en nedadvirkende aksial last som overføres gjennom spindelen 11 og grove gjenger 29, 51 til forankringsbæreren som blir trykket utover til positiv kontakt med overflaten av fordypningen 2. En fortsatt aksial kraft på verktøyet, etter at det er i fordypningen, blir reagert inn i foringsrøret ved den nedre skulder 5. Det vil fremgå at den samvirkende spindel og forankringsbærer fungerer som en forankring, slik at trykklast tettet over topptetningskoppen reageres av forankringen til foringsrøret og får den løsbare plugg 80

til å blåses ut og klappventilen 70 til å fungere som en sikkerhetsventil under strøm av fluider, etter behov for sementering.

Etter plassering av verktøyet, kan sement innføres i foringsrørstrengen og forflyttes inn i foringsrørets ringrom gjennom verktøyet 10 (fig. 2). Hvis foringsrørets tilstand tillater det, kan det være en tendens til at tyngre sementsøyle i ringrommet kan foreta en U-sving tilbake inn i foringsrøret. Denne strøm hindres av klappventilen 70 med en følgelig økning av differensialbunntrykket over bunntetningskoppen 13 (fig. 3). Innledende bunntrykklast over bunntetningskoppen 13 vil få den til å blåses opp, tette og gli opp gjennom hullet; men denne glidning hindres raskt av samvirkningen av forankringsfunksjonen av sementflottørverktøyet på en analog måte som ved topptrykk, hvor den illustrerte lastflank 53" forårsaker et positivt, radiale inngrep mellom forankringsbæreren 50 og fordypningen 2 og hindrer at forankringsbæreren 50 hopper inn. I motsetning til transienttopptrykklasten som kreves for å kassere og støte ut den løsbare plugg 80, må tetningen mot bunndifferensialtrykket opprettholdes inntil sementen stivner. Dette kan ta flere timer under typiske forhold nede i brønnen med høy temperatur og høyt differensialtrykk.

Den fullstendige trykkendelast kan bæres av tilkoplingen mellom gjengene 29, 51 for denne tidsperiode. Spindelens og forankringens materialer kan velges for å tåle denne trykklast.

Alternativt eller i tillegg kan en nedre kopp 13 brukes som kan motstå en slik glidning gjennom en trykkaktivert selvforankringsmekanisme. Denne selvforankringsmekanisme innføres under tilførsel av differensialtrykk nedenfra på grunn av plasseringen av den utvendige tetnings 26 i den nedre ende av tetningsrøret 23 i kombinasjon med lekkasjesporene 28 og 28' som sikrer at en full trykkdifferensial oppstår over veggen av tetningsrøret 23, som får det til å ekspandere, kontakte og holdes av profilnippelen 3 under tilførsel av tilstrekkelig trykk. Tilførsel av ekstra trykk tjener til å øke grensesjiktbelastningen og øke friksjonsmotstanden mot aksial glidning av tetningsrøret 23. Kombinasjonen av valg av det nedre koppmateriale for større elastisitet enn foringsrøret og sikre minimal klaring mellom tetningsrøret og profilnippelen 3 som nevnt her, fremmer kontakten ved lavere differensialtrykk og således en større motstand mot glidning for et gitt differensialtrykk. Veggtykkelsen og lengden av tetningsrøret 23 er anordnet for å fremme selvforankring under tilførsel av differensialtrykk når veggtykkelsen av tetningsrøret 23 generelt skrånar for å tykne fra den nedre ende 25 til den øvre ende 24 og lengden kan velges tilstrekkelig lang for å sikre at alle eller en vesentlig del av differensialtrykkets endelast for det tiltenkte formål således reageres av denne selvforankringsmekanisme. Bunntetningskoppen kan derfor fungere både for å tette mot bunntrykket og reagere den tilhørende endelast for å assistere forankringen.

Det vil fremgå at mange andre endringer kan utføres i de vist utførelser som faller innenfor omfanget av oppfinnelsen og det er tenkt at alle slike endringer skal dekket av de vedføyde krav.

P a t e n t k r a v

1. Forankringsinnretning for bruk i et rør (1), hvor røret har en innvendig diameter med en ringformet fordypning (2) anordnet deri, idet den ringformede fordypning har en lengde og en diameter som er større enn rørets innvendige diameter idet forankringsinnretningen omfatter:

en spindel (11) med en ytterflate, en øvre ende og en nedre ende, idet spindelen er tilpasset for å beveges gjennom røret som den skal brukes i; en radially elastisk forankringsbærer (50) montert koaksialt rundt spindelen, idet forankringsbæreren danner en innerflate og en vesentlig sylindrisk ytterflate, idet forankringsbæreren har en lengde som er valgt å være mindre enn lengden av rørets ringformede fordypning og er tilpasset for å føres gjennom røret radially sammentrykket og å ha en utvendig diameter under radial ekspansjon som er større enn rørets innvendige diameter, hvor forankringsinnretningen er **karakterisert ved** at den videre omfatter: sammengripende spor og langstrakte fremspring (29, 51) anordnet på spindelens ytterflate og på forankringsbæreren innerflate, idet de sammengripende spor og langstrakte fremspring av forankringsbæreren og spindelen er valgt for å begrense aksial bevegelse av forankringsbæreren i forhold til spindelen og tillate at forankringsbæreren blir trykket mot spindelen for å passe til den innvendige diameter av røret og holdt i inngrep når forankringsbæreren ekspanderes og låses til den ringformede fordypning av røret.

2. Forankringsinnretning ifølge krav 1, **karakterisert ved** at spindelens spor og langstrakte fremspring omfatter minst noen formet med gjenger.

3. Forankringsinnretning ifølge krav 1, **karakterisert ved** at spindelens spor og langstrakte fremspring omfatter minst at noen er formet aksesymmetrisk og strekker seg perifert.

4. Forankringsinnretning ifølge krav 1, **karakterisert ved** at forankringsbæreren er formet som en komposittstruktur med en utvendig kappe (52) av et første materiale og innvendige gjenger formet av borbart materiale festet til den utvendige kappe, idet de innvendige gjenger danner sporene og langstrakte fremspring på innerflaten av forankringsbæreren.

5. Forankringsinnretning ifølge krav 4, **karakterisert ved** at tykkelsen av den utvendige kappe er valgt ikke å overskride dybden av den ringformede fordypning tilveiebrakt i røret.

6. Forankringsinnretning ifølge krav 1, **karakterisert ved** at forankringsbæreren omfatter en C-ringdel (62, 63) for å tilveiebringe radial elastisitet.

7. Forankringsinnretning ifølge krav 6, **karakterisert ved** at forankringsbæreren omfatter en C-ring (62, 63) i hver ende og en skrueformet spolefjærseksjon (61) som strekker seg derimellom.

8. Forankringsinnretning ifølge krav 7, **karakterisert ved** at den skrueformede spolefjærseksjon er konfigurert som en høyrevendt heliks.

9. Forankringsinnretning ifølge krav 1, **karakterisert ved** at spindelen omfatter borbare materialer.

5 10. Forankringsinnretning ifølge krav 1, **karakterisert ved** at spindelen har en aksial boring (17) som strekker seg fra den øvre ende til den nedre ende, og forankringsinnretningen omfatter videre en enveisventil (70) i spindelens aksiale boring, og en tetning (12, 13) omkring spindelen for tetning mellom spindelen og røret.

10 11. Forankringsinnretning ifølge krav 1, **karakterisert ved** at forankringsinnretningens spor og langstrakte fremspring omfatter minst noen dannet av en skrueformet spolefjær (61)

12. Forankringsinnretning ifølge krav 11, **karakterisert ved** at den skrueformete spolefjærseksjon er konfigurert som en høyrevendt heliks.

15 13. Forankringsinnretning ifølge krav 1, **karakterisert ved** at forankringsbæreren er formet som en komposittstruktur med en utvendig kappe (52) av et første materiale og et indre lag (54) koplet til den utvendige kappe, hvor det indre lag danner spor og langstrakte fremspring på innerflaten av forankringsbæreren.

20 14. Forankringsinnretning ifølge krav 1, **karakterisert ved** at den videre omfatter et hakk (59) på forankringsbæreren og en kile (64) som strekker seg ut fra spindelen anbrakt til å være låsbar inn i hakket på forankringsbæreren.

15. Forankringsinnretning ifølge krav 1, **karakterisert ved** at den videre omfatter en kile (90) for å låse forankringsbæreren til spindelen når forankringsbæreren er radially sammentrykket.

25 16. Forankringsinnretning ifølge krav 1, **karakterisert ved** at spindelens spor og langstrakte fremspring har minst noen formet som utvendige gjenger, og forankringsbæreren spor og langstrakte fremspring har minst noen formet som gjenger og omfatter en skueformet spolefjær (61) som avgrenser gjengene, og videre omfattende et kilespor (91) dannet i gjengene på forankringsbæreren, et kilespor (92) dannet i de utvendige gjenger på spindelen, og en kile (90) anbrakt for å passe inn i kilesporene når  
30 forankringsbæreren er radially sammentrykket mot spindelen.

17. Forankringsinnretning ifølge krav 16, **karakterisert ved** at den kilen omfatter en øvre ende (93) og en nedre ende, hvor den øvre ende har en høyde som er større enn den nedre ende slik at gjengene på forankringsbæreren holdes innkoplet med den øvre ende av kilen når forankringsbæreren er radially ekspandert.

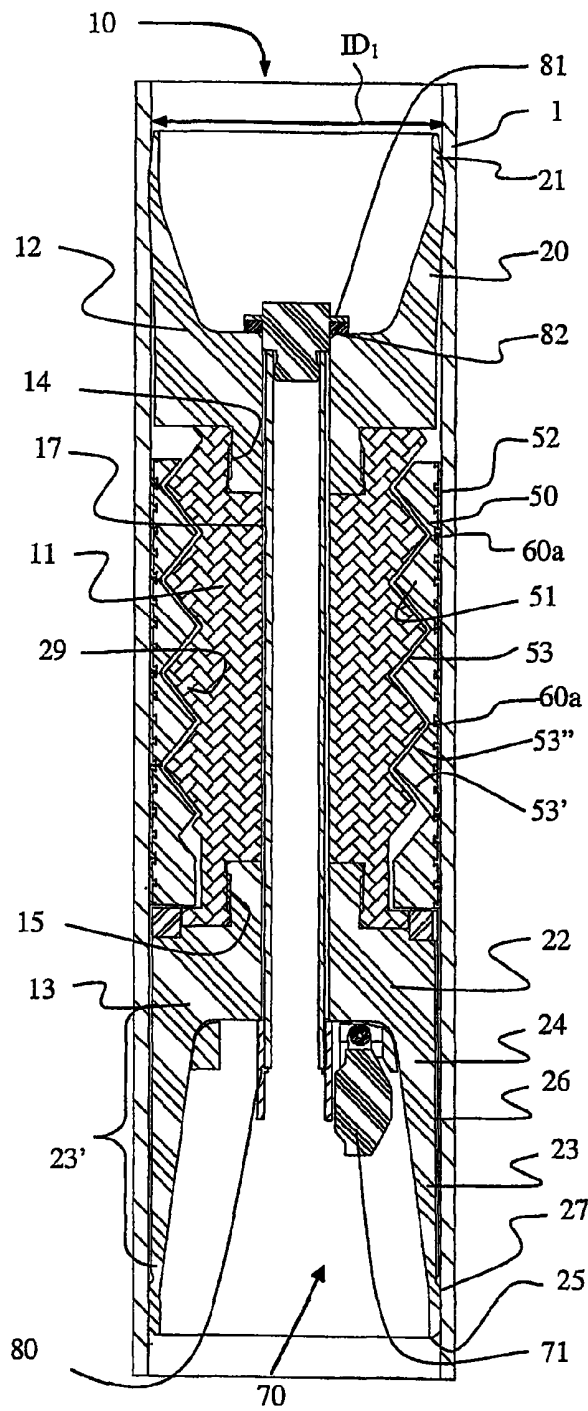
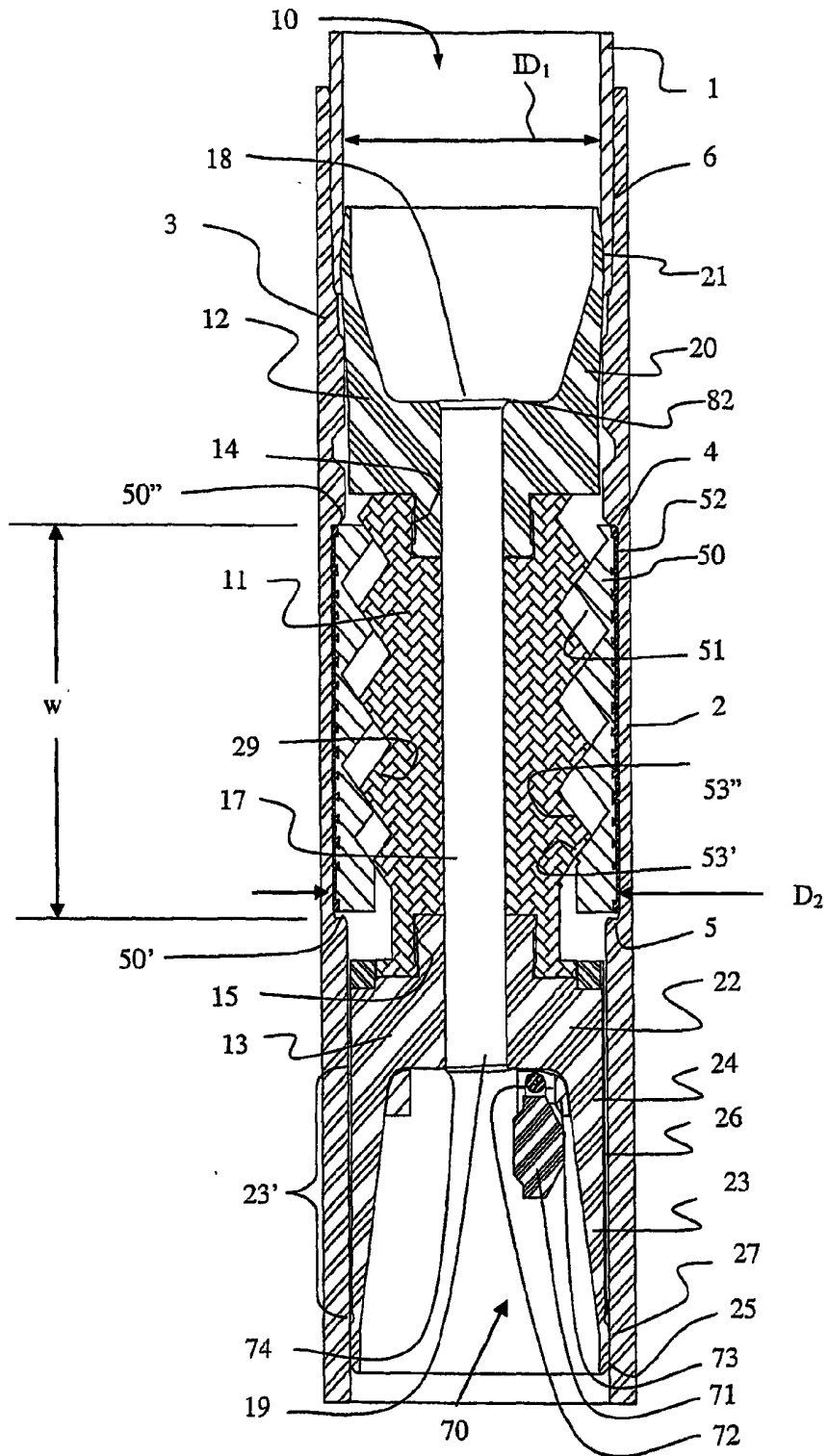
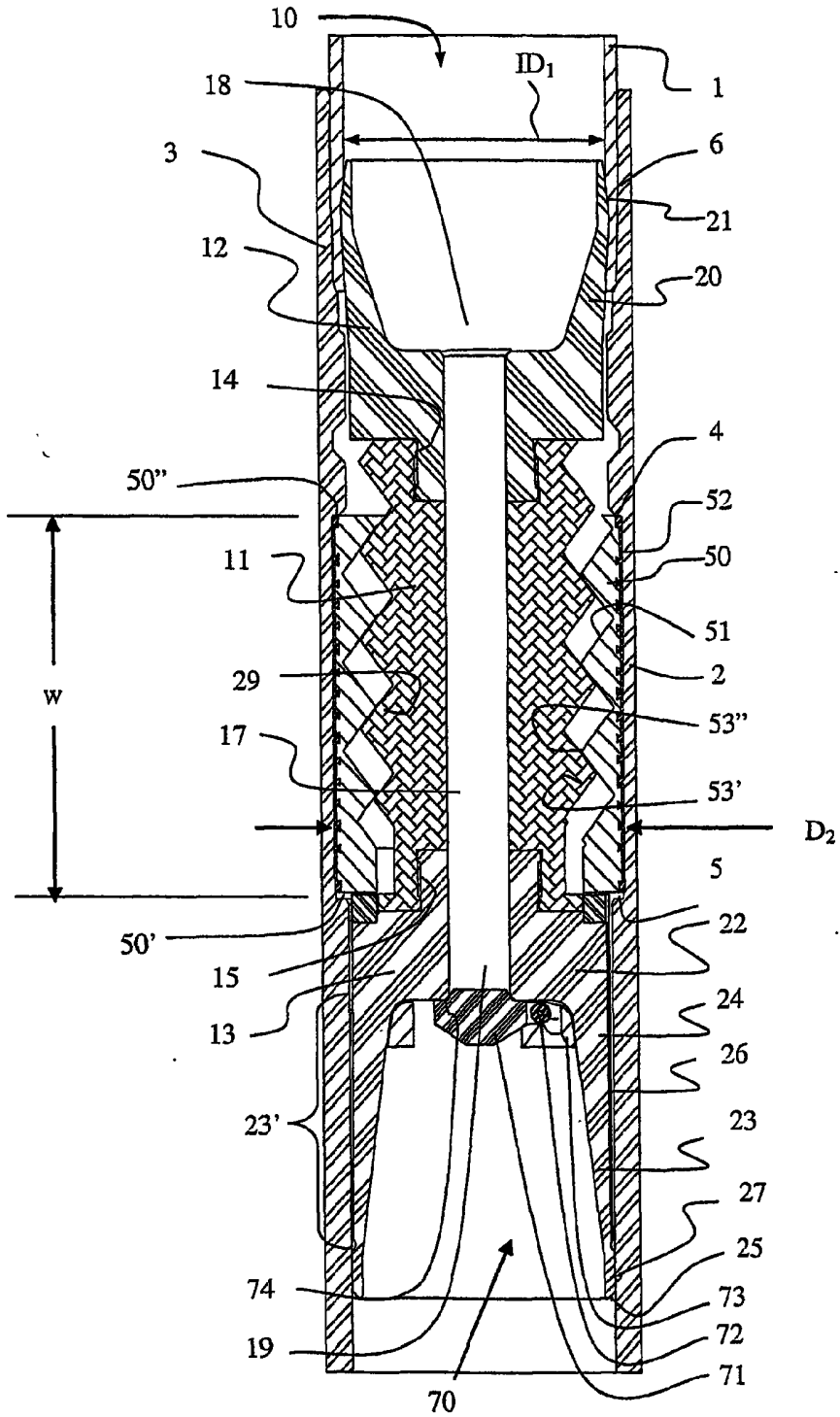


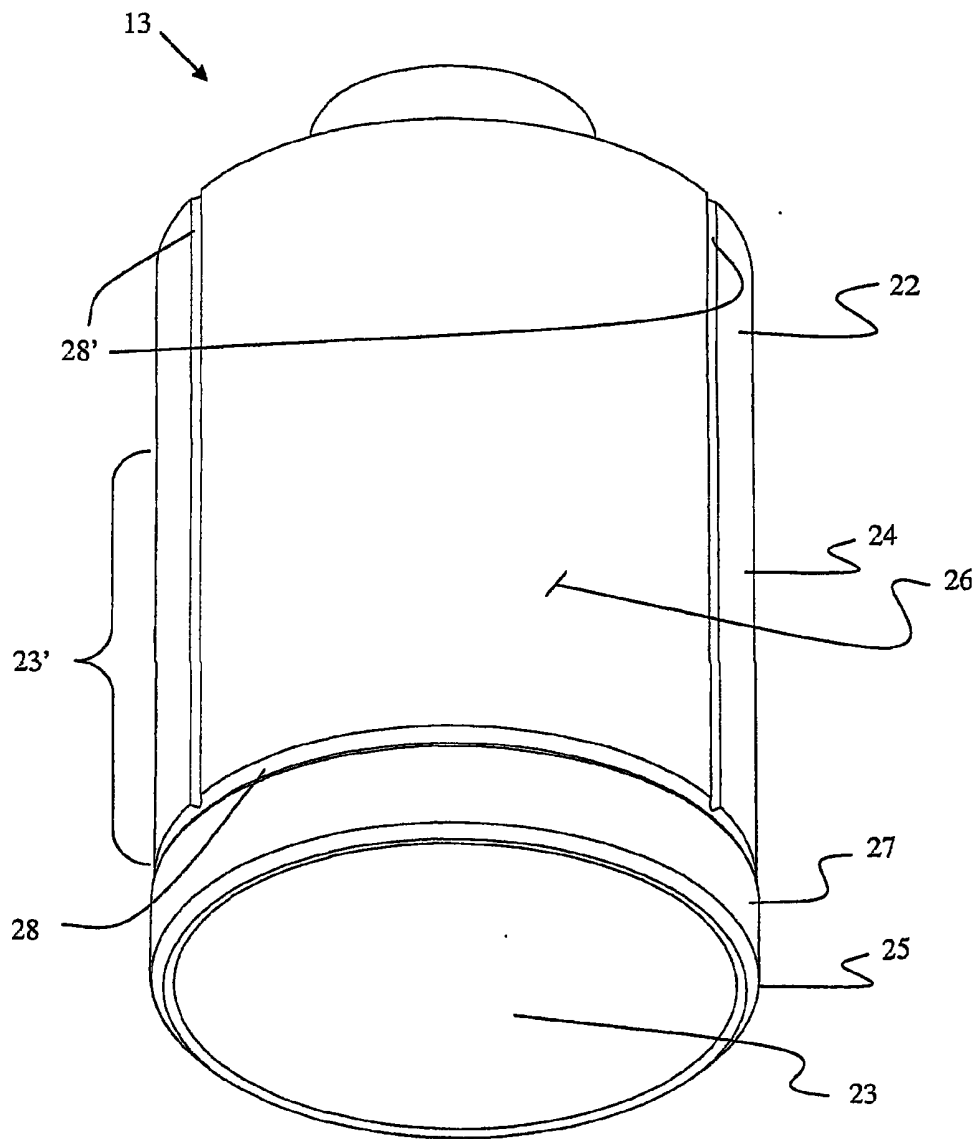
Figure 1



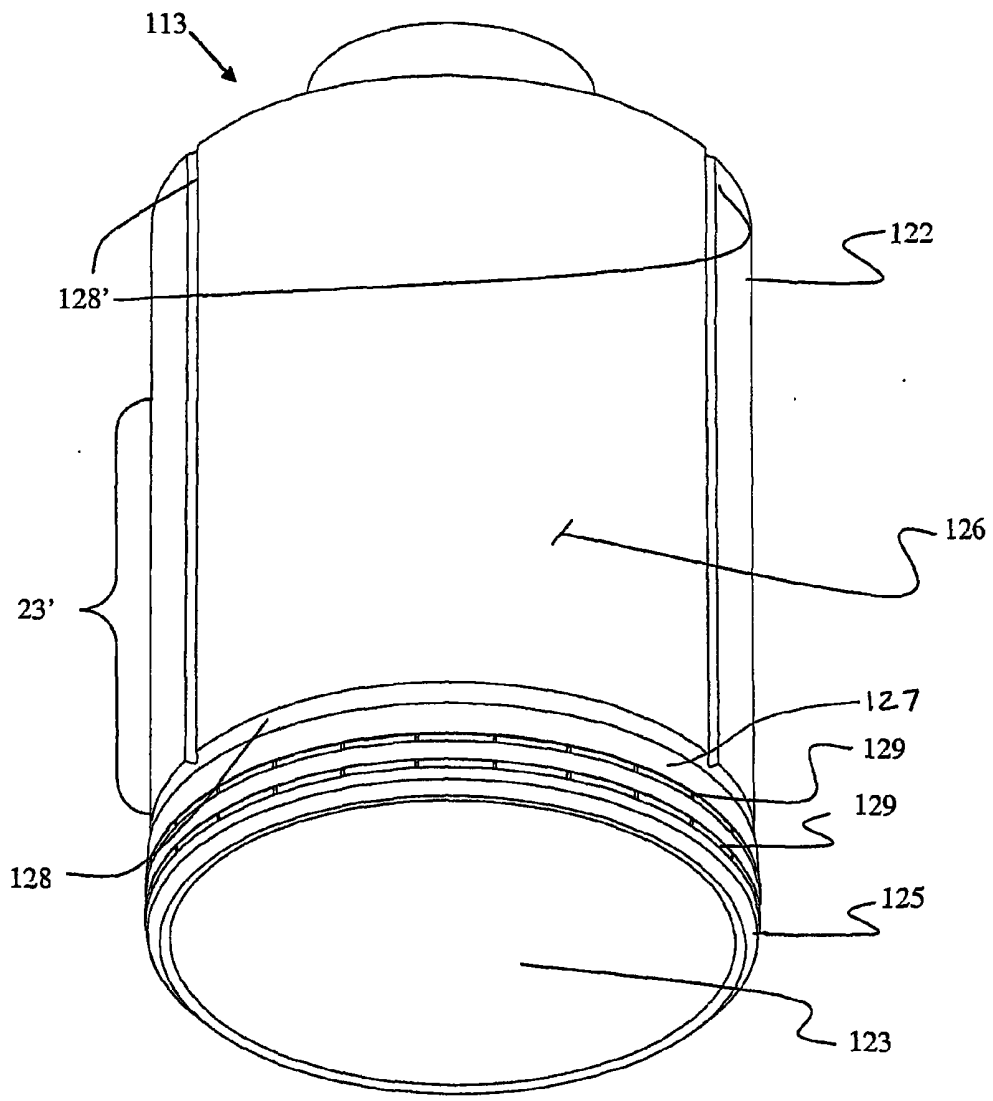
Figur 2



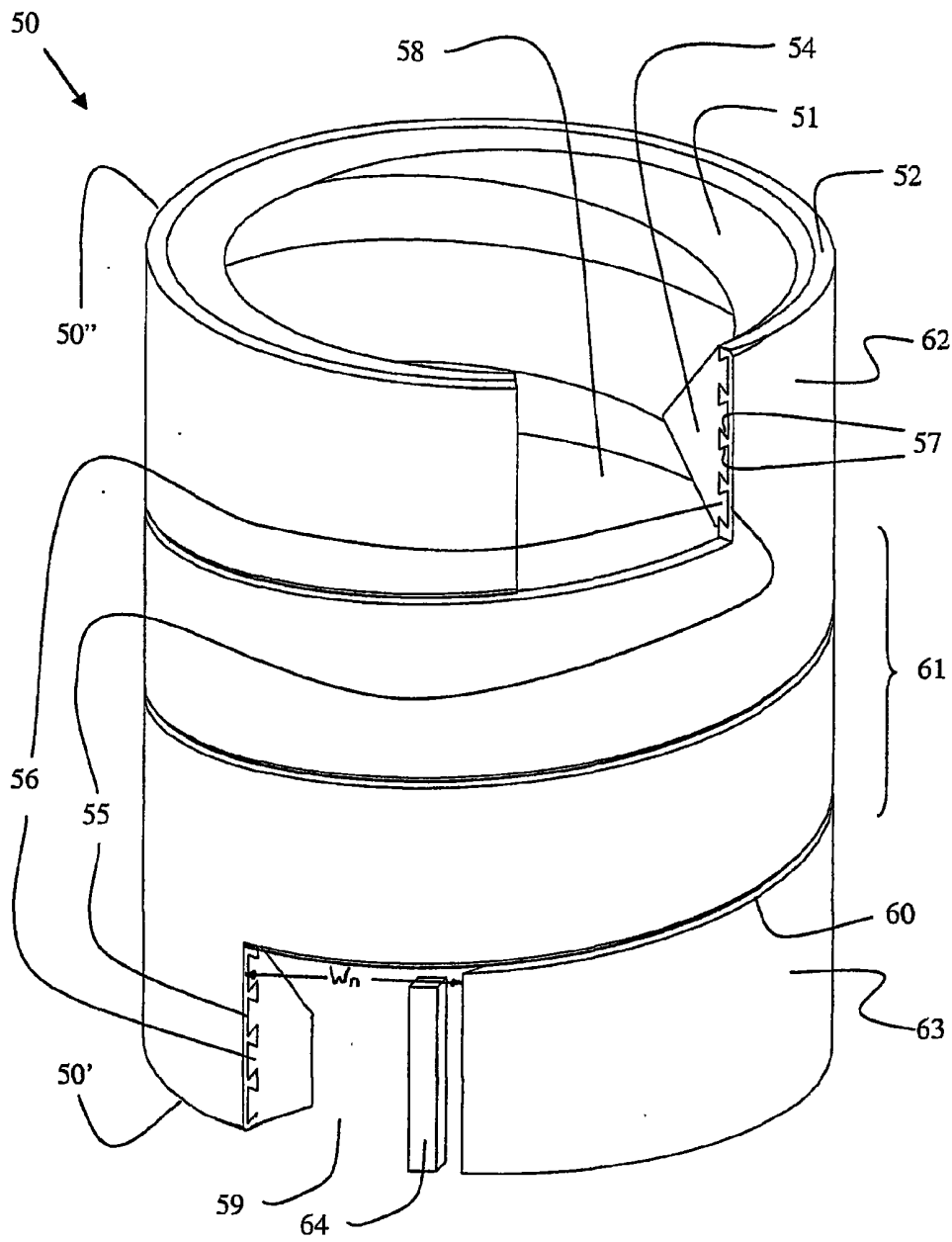
Figur 3



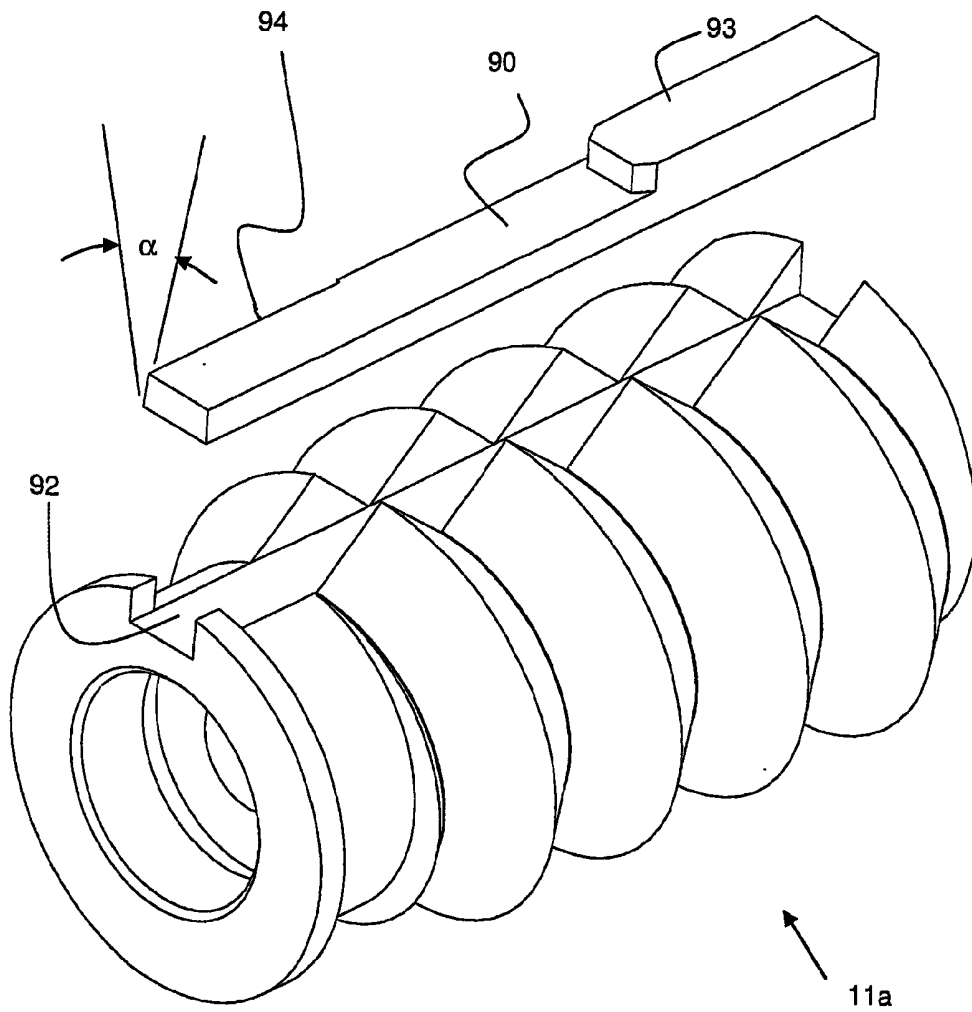
Figur 4



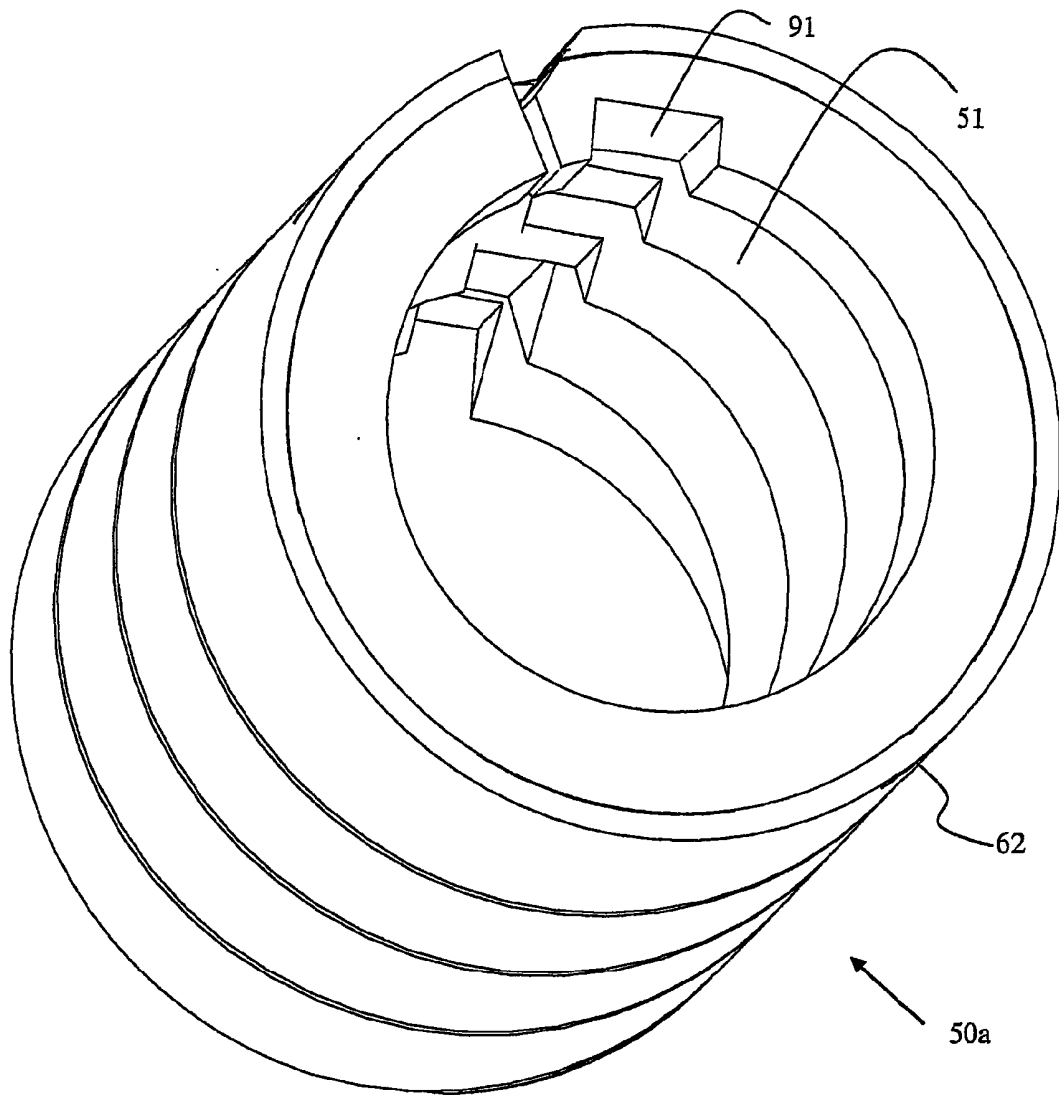
Figur 4A



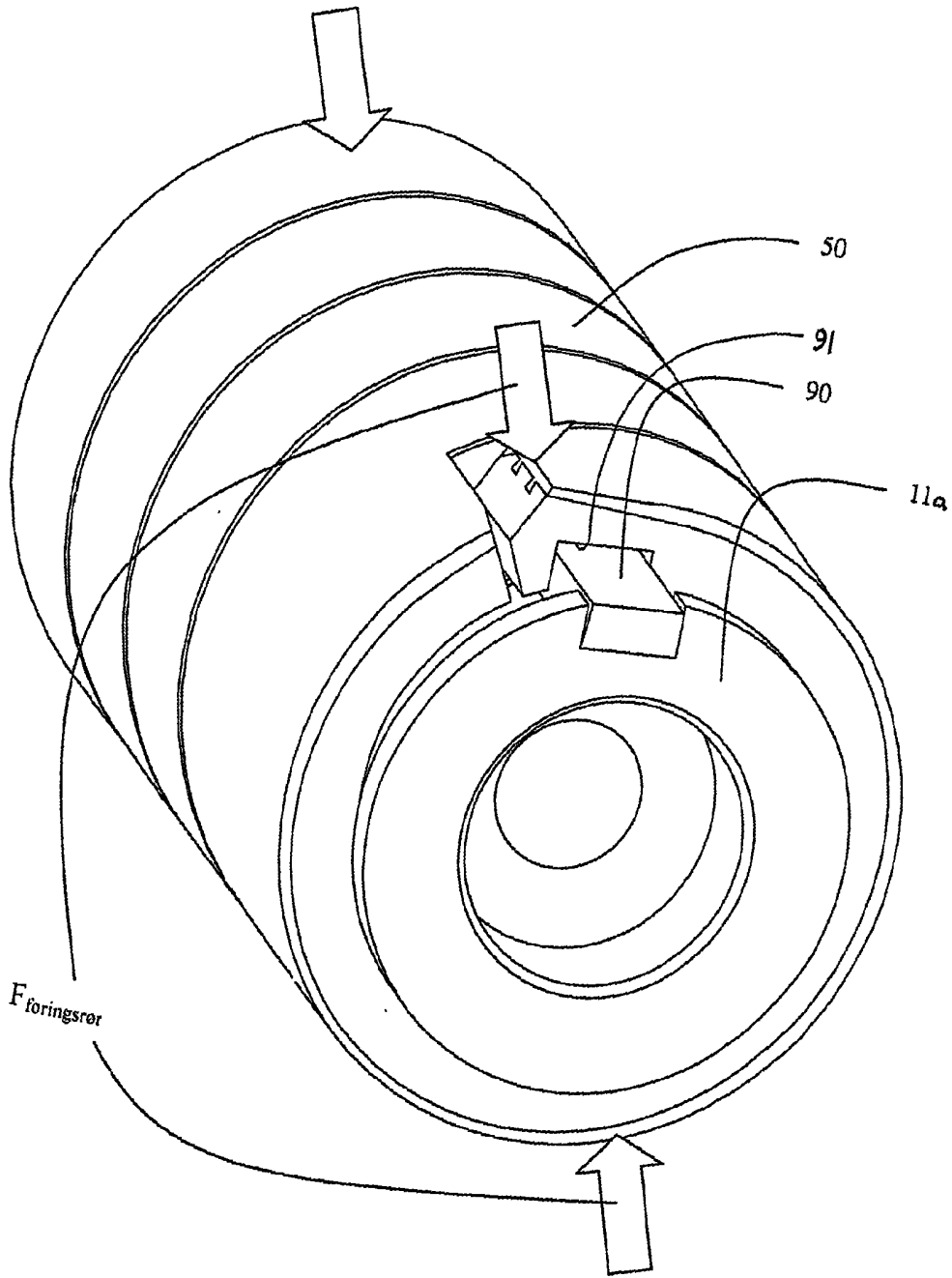
Figur 5



Figur 6



Figur 7



Figur 8