



(12) PATENT

(19) NO

(11) 336158

(13) B1

NORGE

(51) Int Cl.

E21B 21/10 (2006.01)

E21B 23/01 (2006.01)

E21B 23/02 (2006.01)

E21B 33/126 (2006.01)

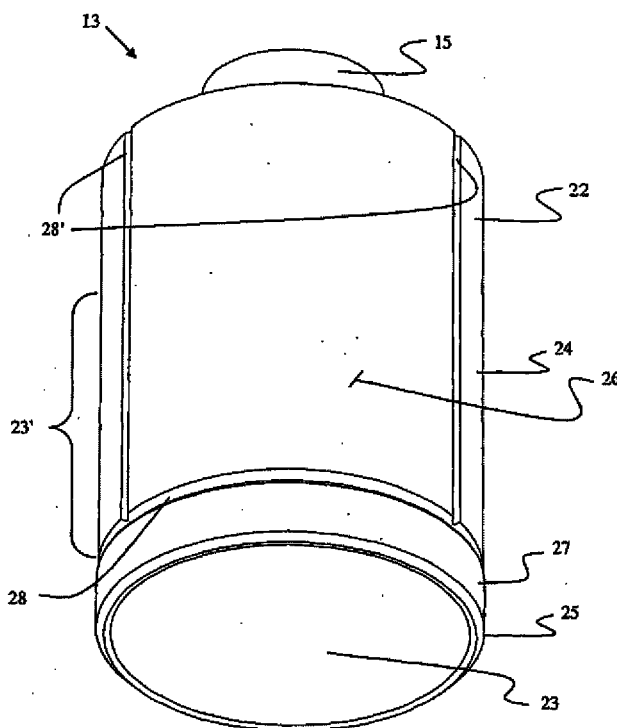
E21B 23/08 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20053285	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	2003.12.08 PCT/CA2003/01890
(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	2015.05.26			
(73)	Innehaver	Schlumberger Technology BV, Parkstraat 83-89, NL-2514JG HAAG, Nederland			
(72)	Oppfinner	Maurice William Slack, 4628 Eleniak Raod, CA-ABT6J5C1 EDMONTON, Canada			
(74)	Fullmektig	Tandbergs Patentkontor AS, Postboks 1570 Vika, 0118 OSLO, Norge			

(54)	Benevnelse	Brønnverktøy for et borehull og fremgangsmåte.
(56)	Anførte publikasjoner	US 3940938 A US 1730804 A
(57)	Sammendrag	

En forseglingskopp og fremgangsmåte som kan brukes på et borehullverktøy. Forseglingskoppen omfatter et utvendig perifert forseglingsland nær koppleppen, og en yterflate som kan tillate drenering vekk fra forseglingslandet av fluider som kan sive forbi forseglingslandet. Dette virker mot trykkinvasjon i grensesjiktkontaktområdet mellom forseglingskoppen og strukturen, for eksempel en borehulls foring som den tetter mot.



Oppfinnelsen angår et brønnboringsverktøy omfattende et verktøylegeme og en forseglingskopp og en fremgangsmåte for å forbedre motstand mot aksial glidning av en forseglingskopp i et rørelement under tilførsel av operasjonsdifferensialtrykk.

Forseglingskopper, også kalt kopptetninger kan brukes i borehullsapplikasjoner for å tette mot differensialtrykk i en rørstreng. En forseglingskopp omfatter en bunn og en rørvegg eller skjørt som strekker seg derfra. En forseglingskopp kan plasseres nede i hullet i en ikke-tettende konfigurasjon, men vil gjerne ekspandere og fremme tetningen mot rørveggen hvor den er anbrakt når den utsettes for et differensialtrykk og især et trykkdifferensiale med et høyt trykk ved rørveggenden.

Videre kan differensialtrykket over forseglingskoppen føre til en aksial last som må reageres på for å hindre at forseglingskoppen forflyttes i differensialtrykkets retning. I enkelte anvendelser er det ønskelig å anbringe forseglingskoppen i en fast posisjon, er det nødvendig å bruke en forankringsmekanisme på verktøyet for å arbeide med koppen.

En forseglingskopp for et borehullsverktøy er blitt oppfunnet samt en fremgangsmåte for å fremme trykkaktivert forankring av en forseglingskopp.

I dokumentet US 3940938 A beskrives en forseglingskopp omfattende: en bunn, et langstrakt vesentlig rørformet intervall som strekker seg fra bunnen og ender ved en leppe, en ytterflate som strekker seg fra leppen til bunnen, og minst ett perifert forseglingsland på ytterflaten nær leppen av rørintervallet; idet minst en del av ytterflaten, under operasjonstrykk hvor forseglingskoppen skal brukes, kan lede utvisningsfluid fra nær forseglingslandet mot bunnen for å virke mot trykkinvasjon omkring ytterflaten. Dokumentet US 1730804 A er et annet eksempel der det beskrives en forseglingskopp for tetning i et rørelement.

I henhold til den foreliggende oppfinnelse er det tilveiebragt et brønnboringsverktøy omfattende et verktøylegeme og en forseglingskopp som angitt i krav 1. Det er også tilveiebrakt en fremgangsmåte som angitt i krav 16 for å forbedre motstand mot aksial glidning av en forseglingskopp i et rørelement.

Ifølge et bredt aspekt av oppfinnelsen er det tilveiebrakt en forseglingskopp med en bunn, et langstrakt, vesentlig rørformet intervall som strekker seg fra bunnen og som ender i en leppe, hvor minst en del av rørintervallet radially kan ekspanderes under tilførsel av operasjonstrykk, en ytterflate som strekker seg fra leppen til bunnen og minst et perifert tetningsland på ytterflaten nær leppen av det rørformede intervall; idet minst en del av ytterflaten under operasjonens trykk som forseglingskoppen skal brukes under, kan føre lekkasjefluid fra nærliggende tetningslandet mot bunnen for å virke mot trykkinvasjonen mot ytterflaten.

Ifølge et bredt aspekt ved oppfinnelsen er det tilveiebrakt en forseglingskopp for montering på et borehullsverktøy for å tette ringrommet rundt verktøyet når det brukes i et borehull definert av borehullsveggen, idet forseglingskoppen omfatter: en bunn med en del monterbart til verktøyet, et langstrakt, vesentlig intervall som strekker seg fra bunnen

og ender ved en leppe, en ytterflate som strekker seg fra leppen til bunnen og minst ett perifert forseglingsland på ytterflaten nær leppen av rørintervallet, idet forseglingslandet omfatter en diameter valgt for å tillate en tetning i ringrommet rundt verktøyet i borehullet hvor forseglingskoppen og verktøyet skal brukes i; idet minst en del av rørintervallet kan
 5 radialt ekspandere under tilførsel av operasjonsborehullstrykk for å drive en del av ytterflaten til friksjonskontakt med borehullsveggen og minst en del av ytterflaten under borehullstrykket kan lede utsivningsfluid fra nær et forseglingsland langs bunnen for å virke mot trykkinvasjonen rundt ytterflaten i kontaktdelen.

Ifølge et annet aspekt ved oppfinnelsen er det tilveiebrakt en fremgangsmåte for å
 10 bedre motstanden mot aksial glidning av en tetningskopp i et rørelement under tilførsel av operasjonsdifferensialtrykk, idet fremgangsmåten omfatter:

Tilveiebringe en forseglingskopp med en bunn, et koppskjørt som strekker seg fra bunnen og en skjørtleppe; for å forme koppskjørtet slik at en tetningsbarriere kan dannes nær skjørtleppen; velge koppskjørtet for å ekspandere radialt under operasjonsdifferen-
 15 sialtrykk for å anbringe et grensesjiktkontaktområde av koppskjørtet mot rørelementet mellom tetningsbarrieren og bunnen; velge koppskjørtet for å tilveiebringe drenering av fluid fra dens sjiktkontaktområde vekk fra tetningsbarrieren, idet fluid siver forbi forseglingsbarrieren under operasjonsdifferensialtrykket.

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

fig. 1 er et perspektivriiss av en forseglingskopp,

fig. 2 er et vertikalt snitt gjennom en del av et brønnforingsrør med et borehulls-
 verktøy med en forseglingskopp som på fig. 1,

fig. 3 er et snitt gjennom en forseglingskoppvegg i et borehull som det vil fremgå
 25 i fravær av en trykkdifferensial,

fig. 4 er et snitt gjennom veggen av en forseglingskopp i et borehull konfigurert med utsivningsbor som det vil fremgå ifra i nærvær av en trykkdifferensial som viser fordelingen av radiale belastninger i grensesjiktområdet mellom forseglingskoppen og borehullet,

30 fig. 5 er et snitt gjennom veggen av en forseglingskopp i et borehull konfigurert som det vil fremgå i nærvær av en trykkdifferensial som viser fordelingen av radiale belastninger i grensesjiktområdet mellom forseglingskoppen og borehullet.

Fig. 6 er et perspektivriiss av en annen forseglingskopp.

En forseglingskopp for et borehullsverktøy og fremgangsmåte er beskrevet her.

35 Forseglingskoppen kan brukes for kjøring ned i hullet for å frembringe en tetning når de utsettes for en trykkdifferensial. Forseglingskoppen kan monteres på et verktøy for å frembringe en forsegling i ringrommet mellom verktøyet og borehullsveggen eller brønnhullforingen hvor verktøyet anbringes. Siden forseglingskoppen i de fleste tilfeller vil bli brukt i en brønnboringsforing, for eksempel et foringsrør, vil beskrivelsen gjelde

foringsrør. I en forseglingskonfigurasjon kan forseglingskoppen oppvise en trykkaktivert forankringseffekt for å virke mot en uønsket aksial bevegelse langs brønnhullet forårsaket av et trykkdifferensiale eller andre tilførte krefter.

Forseglingskoppen kan omfatte en bunn, et langstrakt i det vesentlige rørformet intervall som strekker seg fra bunnen og som ender ved en utadvendt leppe, en ytterflate som strekker seg fra leppen til bunnen og minst ett perifert forseglingsland på ytterflaten nær leppen av rørintervallet. Ytterflaten av rørintervallet kan under operasjonstrykk som brukes i forbindelse med, lede utsivningsfluid fra nær tetningslandet mot bunnen for å virke mot trykkinvasjon rundt ytterflaten.

Bunnen kan omfatte en monteringsdel for montering til verktøyet. Det vil fremgå at det kan finnes mange måter å feste en forseglingskopp til et verktøy på. I en utførelse hvor forseglingskoppen skal brukes på et verktøy med en boring derigjennom for kontrollert passasje, kan forseglingskoppbunnen omfatte en boring gjennom bunnen.

Det langstrakte generelt rørformede intervallet strekker seg fra bunnen. Det kan vanligvis formes integrert med materialet til bunnen, men kan også tilkoples på annen måte, for eksempel ved polymersveising eller liknende til bunnen.

Forseglingskoppen omfatter videre en ytterflate. Når forseglingskoppen er anbrakt i en foringsrørstreng, vil dens ytterflate vende mot foringsrørets innerflate. Minst ett perifert, utvendig tetningsland er tilveiebrakt på ytterflaten nær den utvendige leppe av rørintervallet. Diameteren av tetningslandet kan velges for å tillate et tetningsinngrep med foringsrørets innvendige diameter som det skal brukes i og derfor vil dets ikke-begrensede, ekspanderte posisjon generelt ha en større diameter enn foringsrørets innvendige diameter.

Minst en del av rørintervallet kan radialet ekspandere under tilførsel av operasjonsborehullstrykk for å drive en del av innerflaten inn i friksjonskontakt med borehullsvæggen hvor forseglingen er anbrakt.

Delen av ytterflaten som drives til friksjonskontakten med borehullsvæggen kan omfatte som ved belegning, støtte eller forming med materialer som velges for å øke friksjonskoeffisienten mellom ytterflaten av borehullsvæggen. Slike materialer kan omfatte masse, metallpartikler, karbidpartikler, keramiske partikler o.l.

Minst en av forseglingskoppens ytterflate kan brukes for fluiddrenering fra nær forseglingslandet mot bunnen for å virke mot trykkinvasjon. Slike fluider kan oppstå for eksempel på grunn av utsivning forbi tetningslandet. Hvis et visst fluidtrykk ikke avlastes fra grensesjiktområdet mellom forseglingskoppen og foringsrørets innerflate, kan det redusere inngrepet av forseglingskoppen mot foringsrøret. I en utførelse kan ytterflaten langs rørintervallet mellom forseglingslandet og bunnen kunne lede utsivningsfluid for eksempel ved å omfatte passasjer langs eller gjennom materialet av ytterflaten som fluidet kan dreneres fra området hvor ytterflaten kontakter foringsrøret. I en annen utførelse kan en større del av ytterflaten nærmere seg eller strekke seg til enden av bunnen og formes

for å muliggjøre en slik drenering. Det vil fremgå at ytterflatens formasjon for å kunne lede utsivningsfluid ikke behøver å være på det sted av ytterflaten som kommer i kontakt med foringsrørets vegg i forseglingskonfigurasjonen, imidlertid kan hele ytterflaten kunne lede utsivningsfluid, hvis dette er ønskelig eller praktisk.

5 Delen av ytterflaten som tillater utsivning kan for eksempel være grov, bølgeformet, knutet, riflet med sivningsspor eller formet av porøst materiale, slik at det formes passasjer for evaluering av fluider ut av kontaktområdet.

Den ytre diameter av forseglingskoppen langs rørintervallet kan avskråne fra forseglingslandet til bunnen. Veggtykkelsen av intervallet kan generelt økes fra leppen til 10 bunnen. Bunnen kan ha en diameter som er mindre eller vesentlig lik foringsrørets drifts- eller minimumskjøringsdiameter som den skal brukes i. Disse geometriene kan lette den radiale ekspansjon av rørintervallet til et relativt stort kontaktområde mellom koppen og foringsrøret og kan forbedre kontaktbelastningen mellom koppen og foringsrøret ved å frembringe en bratt trykkstigning ved landet hvor et differensialtrykk blir utøvet over 15 koppen.

Forseglingskoppmaterialet velges slik at det er mer elastisk enn foringsrørets materiale, for eksempel stål som det skal brukes i. Forseglingskoppmaterialet kan også velges under hensyntagen til trykkklaster som tetningskoppen må brukes under for tetning. Naturligvis kan materialet attributter for eksempel få ekspansjon og elastisitet også 20 vurderes for termisk respons og borehullsforhold for å oppnå en forseglingsvirkning. Forseglingskoppmaterialet kan for eksempel være gummi, strukturplast osv. Som det vil fremgå kan strukturplast, for eksempel polyuretan eller glassforsterket polyuretan være anvendelig for å kunne oppta slike trykkklaster ned i hullet som er for store for enkelte elastomerere slik som gummi.

25 Ved bruk kan forseglingskoppen i en utførelse utøve en trykkaktivert forankringseffekt under tilførsel av et bunndifferensial. Aksiallasten generert av trykkdifferensialen kan reageres ved friksjonsglidningsmotstand mellom forseglingskoppens rørintervall og den omsluttende foringsrørvegg. Denne trykkaktiverte forankringseffekt kan frembringes ved at minst en del av den utvendige koppflate mellom 30 forseglingslandet og bunnen under normale trykk kan lede sivningsfluid fra nærliggende forseglingsland mot bunnen og ut fra grensesjiktkontaktområdet mellom forseglingskoppens ytterflate og en omsluttende foringsrørvegg. Den trykkaktiverte forankringseffekt kan også forbedres ved å forme forseglingslandet nær den utvendige leppe og forme forseglingskoppen, i det minste langs en lengde av rørintervallet, med en utvendig 35 diameter for kontakt med foringsrørveggen under trykklast.

Ved bruk kan elastisiteten av det valgte forseglingskoppmaterialet få rørintervallet til å ekspandere til et under tilførsel av et moderat trykk inntil det kontakter den meget mindre elastiske, omsluttende foringsrørveggen. Tilførsel av ekstratrykk kan tjene til direkte å øke grensesjiktbelastningen og tilsvarende aksialkraften som kreves

for å bevirke en friksjonsglidning mellom forseglingskoppens rørintervall og foringsrørveggen. Aksial last som oppstår fra differensialt trykk som virker over bunnen kan således reagere delvis ved spenning hvor den er føyd til av intervallet.

Det vil fremgå at den trykkaktiverte forankringseffekt av forseglingskoppens under
 5 montering på et verktøy nede i brønnen med et forankringssystem for forankring langs borehullet, kan redusere lastkapasiteten som kreves for verktøyets forankringssystem og således forbedre verktøyets generelle forankringsegenskaper. For eksempel kan bruk av trykkaktivert forankringseffekt av forseglingskoppens redusere endelasten fra det aksiale trykk som trenges for å reageres gjennom verktøyets forankringssystem. Denne
 10 forseglingskopp kan tilveiebringe en vesentlig forbedring i evnen til å bruke mindre styrke og lett borbare materialer i forankringsmekanismene og brønnverktøyene.

Fig. 1 viser en forseglingskopp 13. Fig. 2 viser forseglingskoppens av fig. 1 installert på et borehullsverktøy 10, idet verktøyet og forseglingskoppens er anbrakt i en streng av foringsrør 1 med en profilnippel 3.

15 Forseglingskoppens 13 i den viste utførelse kan omfatte en bunn 22 med en diameter tilpasset for å passere gjennom foringsrørets innerdiameter ID1 hvor den skal brukes, og et rørveggintervall 23 som strekker seg fra bunnen og med en utvendig endeleppe 25. Den ytre ende 25 er åpen, slik at bunnen og rørveggen danner en kopp. Forseglingskoppens kan omfatte minst ett utvendig, perifert forseglingsland 27, idet
 20 diameteren av forseglingslandet er valgt for å kunne vesentlig tette med foringsrørets innvendige diameter ID1 som det skal brukes i. Forseglingskoppens omfatter en ytterflate 26 for utsivning av fluid fra det nærliggende forseglingsland forbi bunnen for å virke mot trykkinvasjon rundt ytterflaten.

Forseglingskoppens 13 kan være utformet ved støpning, polymersveising eller
 25 maskinering for å danne bunnen 22 integrert med det langstrakte forseglingsrør 23. Forseglingsrøret kan omfatte en ende 24 nærliggende bunnen 22 motstående den åpne ende 25. Ytterflaten 26 av forseglingskoppens 13 danner et perifert, utvendig forseglingsland 27 nærliggende enden 25. I den viste utførelse er forseglingskoppens diameter ved bunnen 22 vesentlig lik driften eller minimumskjøringsdiameteren av foringsrøret.
 30 Forseglingskoppens diameter langs rørintervallet, generelt benevnt ved 23' og som strekker seg fra forseglingslandet 27 til forseglingsrørets ende 24, kan være integrert avskrånet for å føye seg til bunnen 25. Rørveggen av forseglingsrøret 23 kan ha en tykkelse som vesentlig øker fra ytterenden 25 til bunnen. Denne veggtykkelse kan korrelerende øke aksiallastopptakskvaliteten med økt avstand fra forseglingslandet. Det
 35 tynnere veggområdet ved ytterenden 25 minsker den radiale stivhet ved den enden for derved å redusere kontaktbelastningen og slitasjen under innkjøring og fremmer en høyere radial kontaktbelastning fra trykkenergiserings-effekten under tetning og forankring.

En ekstern overflate 26 kan være forsynt med et perifert utsivningsspor 28 nær forseglingslandet 27 på dens forseglede side (nærmest bunnen 22) og ett eller flere

utsivningsspor 28' som strekker seg fra sporet 28 mot bunnen, idet sporene 28, 28' er tilpasset for å tillate passasje derigjennom og drenering av brønnboringsfluider som kan sive forbi forseglingslandet 27 når de virker for å tette mot borehustrykk. Som sådan kan fluid som siver forbi omfatte forseglingslandet dreneres fra grensesjikt kontaktområdet nær forseglingslandet for å øke delen av den radial, sammentrykkende belastning i grensesjiktområdet. Dette kan øke friksjonen mellom tetningskoppen og foringsrøret som det er ment å tette mot.

Selv om utsivningssporet er vist på fig. 1 og 2, vil det fremgå at andre overflatebehandlinger, materialer eller forming kan brukes for å tillate utsivning av fluider fra forseglingslandet. For eksempel kan ytterflaten være grov, riflet, knutet eller forsynt med sivningsspor dannet av et porøst materiale. Enhver overflatebehandling av materialer eller forming skal velges under hensyntagen til fluidene som sannsynligvis vil sive forbi forseglingslandet slik at passasjen igjennom eller langs overflaten, som er dannet av porene av det porøse materialet eller ved overflateforming (dvs. rifling, oppskraping eller liknende) kan tillate sivning av fluidet.

Mens den ytre overflatene i den viste utførelse omfatter utsivningsspor som strekker seg langs hele lengden mellom forseglingslandet 27 og enden av bunnen, trenger ytterflaten bare å kunne tillate utsivning i grensesjiktområdet hvor det er nær kontakt mellom ytterflaten og foringsrøret.

I den viste utførelse er enden 25 radius innover nær forseglingslandet 27 for å gjøre det lettere å ri over uregelmessige, for eksempel gjengeforbindelser i foringsrørets innerflate, for eksempel under innkjøring.

Forseglingskopper kan utformes på forskjellige måter og av forskjellige materialer. Forseglingskoppmaterialet kan velges å være mer elastisk enn foringsrørets materiale (generelt stål) som koppmaterialet skal tette mot. Forseglingskoppmaterialet kan også velges under hensyntagen til trykklastene som det må tette. Naturligvis kan det brukte materialet også vurderes for borehullsforhold, for eksempel termisk ekspansjon og elastisitet og motstand mot korroderende fluider. I en utførelse kan forseglingskoppen formes fra et elastisk (i forhold til foringsrørmaterialet) og borbart materiale, for eksempel polyuretan eller fiberforsterket polyuretan og kan ha en overflate som omfatter slitasjebestandig og/eller friksjonskoeffisienthemmende materialer.

Forseglingskoppen 13 omfatter en monteringsdel 15 for montering av forseglingskoppen til verktøyet 10. Selv om forskjellige monteringsmekanismer kan brukes, er det i den viste utførelse brukt gjenger for montering av forseglingskoppen og verktøyet til et vesentlig forseglet grensesjikt. En gjengeforbindelse ble brukt i en vist utførelse for å gjøre fremstillingen og sammenstillingen lettere og gjøre det mulig å velge materialer.

Verktøyet 10 i den viste utførelse er sementflottør. Imidlertid fremgår det at tetningskoppen også kan brukes med andre typer verktøy, for eksempel plugger etc.

Siden verktøyet omfatter en boring 17, har forseglingskoppen 13 også en boring 19 derigjennom. Siden en sikkerhetsventil kreves for en sementflottør, har ventilen vært, men behøver ikke være, montert på forseglingskoppen 13. I den viste utførelse bærer
 5 forseglingskoppen 13 nedover i forhold til verktøyet og virker derved for å tette mot fluidtrykk fra nedenfor verktøyet når ventilen 71 hviler mot 74 for å tette åpningen av boringen 17.

Sementflottørverktøyet 10 omfatter en forankringsmekanisme som er generelt vist ved 50. Verktøyet kan konfigureres for å føres gjennom foringsrøret 1 og for å låse, ved
 10 hjelp av forankringsmekanismen 50, til et ringformet spor 2 i profilnippelen 3. Diameteren D_2 i sporet 2 er litt større enn foringsrørets minimale innerdiameter. Fig. 2 viser sementflottørverktøyet 10 festet i foringsrøret i det ringformede sporet av en profilnippel. Selv om en bestemt utførelse av et verktøy og en forankringsmekanisme er vist, vil det fremgå at forseglingskoppen også kan brukes med andre verktøy med eller
 15 uten forankringsmekanismer.

Sementflottøren 10 omfatter en spindel 11 som en øvre forseglingskopp 12 er festet til og med en forseglingskopp 13 i den nedre ende. Sementflottøren er tilpasset for å kunne føres gjennom ID_1 av foringsrørets størrelse som det er ment å brukes i, med forseglingskoppene 12 og 13 tettende mot ID_1 . Den øvre forseglingskopp 12 kan omfatte
 20 et langstrakt, øvre rørintervall konfigurert med minst ett utvendig, øvre forseglingsland 21 og valgt for tilstrekkelig tetting mellom foringsrøret og hovedlegemet mot topptrykket som kreves for å pumpe sementflottørverktøyet ned gjennom foringsrøret til det låser i profilniplene 3 og eventuelt topptrykket kan være nødvendig for eksempel ved kassering av en skjæreplugg som beskrevet nedenfor.

25 Som beskrevet tidligere er forseglingskoppen 13 konfigurert for å frembringe tetning rundt ringrommet av verktøyet og kan hjelpe til med forankring av verktøyet.

I bruk kan et verktøy vist på fig. 2 kjøres inn i en foringsrørstreng og forseglingskoppen 13 kan brukes for å tette ringrommet mellom verktøyet og foringsrørets innvendige diameter. I bruk blir verktøyet 10, som er en sementflottør
 30 plassert inne i foringsrøret 1 og forflyttet ned i hullet ved å pumpe fluid, typisk borefluid, gjennom foringsrørstrengen. Den øvre forseglingskopp 12 og en plugg (ikke vist) i boringen 17 hindrer strøm av pumpefluid forbi sementflottørverktøyet og frembringer en nedoverrettet aksialkraft som funksjon av det tilførte toppdifferensialtrekk som kreves for å overvinne slepet hvor den øvre forseglingskopp 12, bunnforseglingskopp 13 og
 35 forankringsmekanisme 50 kontakter foringsrøret.

Etter at sementflottørverktøyet har blitt forflyttet nedover til punktet hvor forankringsmekanismen låses til sporet 2 (fig. 2), produserer tilførselen av topptrykk en nedadvirkende aksiallast som overføres gjennom hovedlegemet 11 til forankringsmekanismen, hvor en del av dette blir presset utover i sporet 2. Fortsatt aksial last på

verktøyet, etter at det er i sporet, 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 den øvre forseglingskopp 12 reagert av forankringsmekanismen inn i foringsrøret slik at borningspluggen kan blåses ut.

5 Etter plassering av verktøyet kan sement innføres i foringsrørstrengen og forflyttes i foringsrørringrommet gjennom verktøyet 10 (fig. 2). Klappventilen 70 fungerer som en sikkerhetsventil under strøm av fluider etter behov for sementering. Hvis foringsrørstrengens tilstand tillater det, kan det skje at den tyngre sementsøyle i ringrommet foretar en U-sving fra ringrommet tilbake til foringsrøret. Denne strøm
10 hindres av klappventilen 70 med følgende økning av differensialbunntrykk over bunnforseglingskoppen 13. En innledende bunntrykkslast over bunnforseglingskoppen 13 gjør at den blåses opp, tetter og kan gli gjennom hullet; men denne glidning kan begrenses ved samvirkning av forankringsmekanismen 50 som griper i sporet 2 og av trykket som aktiverer forankringen av forseglingskoppen 13.

15 Denne trykkaktiverte forankringsmekanisme innføres under tilførsel av differensialtrykk nedenfra på grunn av utsivningssporene 28 og 28' som avlaster fluidtrykket ved drenering i grensesjiktkontaktområdet mellom forseglingskoppen og foringsrøret. I tillegg er forseglingslandet 27 anbrakt nær enden 25 av forseglingsrøret 23, slik at fullt trykkdifferensial oppstår av at veggen av forseglingsrøret 23 under tilførsel av
20 tilstrekkelig trykk og driver det til radially å ekspandere, kontakte og holdes mot foringsveggen, som i det viste tilfelle for en del av profilnippelen. Tilførsel av ekstra trykk kan tjene til å øke grensesjiktbelastningen som fører til friksjonsmotstand mot aksial glidning av forseglingsrøret 23. Kombinasjonen med å velge et lavere koppmateriale som er elastisk enn foringsrøret og sikrer minimal klaring opprettholdes
25 mellom forseglingsrøret og den innvendige diameter ID_1 og fremmer kontakt ved lavere differensialtrykk og således større motstand mot glidning for et gitt differensialtrykk. Veggtykkelsen og lengden av forsyningsrøret 23 kan arrangeres for å fremme trykk-aktivert forankring under tilførsel av aksialtrykk hvor veggtykkelsen av forseglingsrøret 23 blir generelt formet for å tykne fra dets ende 25 til dens ende 24. Dets lengde kan
30 velges for å være tilstrekkelig lang for å sikre at hele eller en vesentlig del av differensialtrykkets endelast for den tiltenkte anvendelse således reageres av denne trykkaktiverte forankringsmekanisme. Bunnforseglingskoppen kan følgelig fungere både for å tette mot bunntrykket og reagere til den tilhørende endelast for å hjelpe til med forankring av verktøyet som den er festet til.

35 Fremgangsmåten for å fremme motstand mot aksial glidning av en forseglingskopp i rørelement, for eksempel et foringsrør under tilførsel av et operasjonsdifferensialtrykk som virker i en retning som bevirker strøm mot den åpne kopp kan omfatte: tilveiebringe en forsyningskopp med en bunn, et koppskjørt som strekker seg fra bunnen og en skjørtleppe; forme koppskjørtet slik at det dannes en

tetningsbarriere nær skjørtleppen; velge koppskjørtet for å ekspandere radially under operasjonsdifferensialtrykket for å frembringe et grensesjiktområde av kontakt mellom koppskjørtet og rørelementet mellom forseglingsbarrieren og bunnen; og velge koppskjørtet til å drenere fluid fra grensesjiktområdet vekk fra forseglingsbarrieren, idet fluid kan omføres tetningsbarrieren under operasjonsdifferensialtrykket. Koppskjørtet i kontaktområdet velges for å omfatte materialer som fremmer friksjonskoeffisienten mellom koppskjørtet og rørelementet. Kontaktområdet kan velges fra å ha en friksjonskoeffisient som er tilstrekkelig for å motstå aksial glidning under operasjonsdifferensialtrykk. Trinnet med å tilveiebringe drenering av fluid kan omfatte forming av passasjer for evakuering av fluid vekk fra forseglingsbarrieren. Passasjene kan formes på ytterflaten av koppskjørtet, for eksempel ved å forme spor, rifler eller knuter eller bølger i overflaten. Alternativt eller i tillegg kan passasjene dannes ved å velge materialegenskaper, slik at porøse passasjer blir formet gjennom skjørtet. Dreneringen kan gjøre det lettere å hindre oppbygning av differensialtrykk i grensesjiktområdet.

Fremgangsmåten for trykkaktivert forankring som er operativ av at tetningskoppen 13 tetter mot differensialtrykk er videre illustrert med henvisning til fig. 3, 4 og 5 som viser kontakten i grensesjiktområdet mellom forseglingskoppen og borehullet og følgelig måten som radiale og aksiale laster reageres på. På fig. 3 er forseglingskoppen 13 vist i fravær av differensialtrykk. Forseglingskoppen 13 er vist i utførelse og omfatter et forseglingsland 27 med en diameter som velges å være lik borehullets diameter på stedet hvor det er ønskelig med tetning. Uten differensialtrykk vil ikke rørveggintervallet 23 ekspanderes og kontakte borehullet. Derfor har den eneste radiale belastning i grensesjiktet omgivelsestrykket som vist av kurve C1 i grafen motstående forseglingskoppens tverrsnitt som plotter radial belastning som funksjon av aksial posisjon langs rørveggintervallet 23. Kontakten eller den effektive belastning i grensesjiktområdet vist av kurven C2 er betydelig.

På fig. 4 er det videre vist den radiale belastning i grensesjiktet når tilstrekkelig innvendig differensialtrykk tilføres i en forseglingskopp for å ekspandere rørveggintervallet 23. Forseglingskoppen 13 omfatter utsivningspassasjer, for eksempel med spor 28, for drenering av fluid i en retning langs pilene S. Som kurven C2 viser i grafen tilsvarende denne konfigurasjon og last, blir betydelig kontaktbelastning utviklet over intervallene benevnt $\Delta Z1$ og $\Delta Z2$. Intervallet $\Delta Z1$ tilsvarer stedet hvor forseglingslandet blir tvunget i kontakt med borehullet og fører til kontaktbelastning som kan føre til en sterk trykkøkning. Denne tilstand fremmer fordelaktig forsegling med den tilsvarende aksiale posisjon og således sees fluidtrykkkurven C1 og avtar over dette samme intervall i en størrelse som tilsvarer det tilførte differensialtrykk. Dette resultat sikres mot tilfeldig utsivning ved nærvær av utsivningspassasjer som leder eventuell slik sivningsstrøm ut av kontaktområdet. Full trykkdifferensiale er således til stede over forseglingsrørveggen og forsøker å drive dette i kontakt med borehullet, hvilket fører til det store kontaktintervallet

ΔZ_2 . Det vil fremgå at aksiallasten som kreves for å bevege eller føre en forseglingskopp således konfigurert og trykksatt, er et produkt av kontaktbelastning, kontaktområdet og friksjonskoeffisienten som virker i kontaktområdet. Således er kontaktkapasiteten av forseglingskoppen generelt ansett for å være proporsjonal med området under kurven C2.

5 Denne fremgangsmåte for trykkaktivert forankring tilveiebrakt ifølge oppfinnelsen, vil ytterligere fremgå ved å sammenlikne kontaktbelastningstilstanden som kan utvikles hvis en forseglingskopp 13a brukes uten utsivningspassasjene fra sporet 28, hvis konfigurasjon er vist under henvisning til fig. 5. Samme differensialtrykklast forutsettes igjen likt fig. 4 og den radiale belastningstilstand i grensesjiktområdet er vist. I
10 dette tilfellet får utsivningsstrømmen en gjennomtrengning langt ned i forseglingskoppens rørveggintervall 23 og reduserer for en stor del området under kurven C2 og følgelig aksiallasten som kreves for å innføre glidning, hvilket effektivt opphever det meste av den trykkaktiverede forankringsfunksjon.

Bruken av en forseglingskopp 13 kan derfor tillate bruk av svakere materialer for
15 eksempel borematerialer for forankringsmekanismen 50 og spindelen 11 av et verktøy som skal forankres.

En annen forseglingskopp 113 er vist på fig. 6. Forseglingskoppen 113 omfatter en bunn 122 med en diameter som er valgt for å kunne føres gjennom foringsrørets innvendige diameter hvor den skal brukes, et rørveggsintervall 123 som strekker seg fra
20 bunnen og som omfatter en utvendig endeleppe 125 og et opphøyet, utvendig perifert forseglingsland 127 fra ytterflaten 126. Forseglingskopplingsytterflaten omfatter utsivningsspor 128, 128' for drenering vekk fra forseglingslandet for å virke mot trykkinvasjon og derved redusere friksjon rundt ytterflaten.

Ytterflaten 126 kan omfatte slitasjebestandige innsatser 129 i form av ringformet,
25 herdet stålvaier, stenger eller knapper montert i pakninger, for eksempel ved svalehaleinngrep (sinking) i forseglingsområdet nær eller på forseglingslandet.

Diameteren ved forseglingslandet kan velges for å tillate vesentlig forseglingsinngrep med foringsrørets innvendige diameter, for eksempel ID1 på fig. 2, hvor det skal brukes og kan følgelig være større enn foringsrørets innvendige diameter, selv når det
30 ikke er energisert. Således kan innsatsene sørge for å beskytte forseglingslandet av koppen mot overdreven slitasje, som for eksempel kan skje fra innkjøring og som negativt kan påvirke forseglingskoppens tetningsevne.

Innsatsene kan anbringes med mellomliggende avstand og kan konfigureres for å tilveiebringe avstandsliggende eller vesentlig ensartet perifer dekning, men gi tilstrekkelig
35 endeklaring for radial elastisitet ført over diameterreduksjonen langs foringsrøret, for eksempel ved gjengeforbindelse og forseglingsseksjonsutvidelse etter behov i forseglingsområdet. I den viste utførelse er innsatsene anbrakt fra hverandre og klaring tilveiebrakt mellom endene for å oppta radial kompresjon/eksponisjon av forseglingskoppen.

Mens innsatsene av ringformet stålformet vaier har blitt vist kan andre slitasjebestandige innsatser eller overflatebelegg brukes etter behov. Selv om to rekker av innsatser har blitt vist anbrakt på hver side av forseglingslandet, kan også et annet antall (for eksempel ett eller flere) og posisjoner brukes.

- 5 Det vil fremgå at mange andre endringer kan utføres i de viste utførelser, som faller innenfor oppfinnelsens omfang og det er ment at alle slike endringer skal dekkes av de vedlagte krav.

P a t e n t k r a v

1. Brønnboringsverktøy omfattende et verktøylegeme (11) og en forseglingskopp
5 (12, 13) omfattende en base (22) en monteringsdel (15) koblet til verktøylegemet (11), et
langstrakt vesentlig rørformet intervall (23) som strekker seg fra bunnen og ender ved en
leppe (25), en ytterflate (26) som strekker seg fra leppen til bunnen, **karakterisert ved at**
forseglingskoppen av brønnboringsverktøyet videre omfatter minst ett perifert
forseglingsland (27) på ytterflaten nær leppen av rørintervallet; og under operasjonstrykk
10 der forseglingskoppen skal brukes, er det rørformede intervall mellom forseglings-
land og bunnen i stand til å ekspandere radielt for å danne et grenseflateområde for
kontakt mot et rør hvor forseglingskoppen anvendes; og minst en del av den ytre
overflate rørformede intervall inkludert passasjer langs eller gjennom, slike passasjer er i
stand til å lede innsig av fluid fra tilstøtende forseglingsland mot bunnen for å virke mot
15 trykkinvasjon rundt den ytre overflate.

2. Brønnboringsverktøy ifølge krav 1, **karakterisert ved** at det langstrakte
vesentlige rørformede intervall har en tykkelse som øker fra leppen til bunnen.

3. Brønnboringsverktøy ifølge krav 1, **karakterisert ved** at forseglingskoppen
har en utvendig diameter langs rørintervallet som avsmalner fra forseglingslandet mot
20 bunnen.

4. Brønnboringsverktøy ifølge krav 1, **karakterisert ved** at forseglingskoppen
har en utvendig diameter langs rørintervallet og bunnen som avsmalner fra
forseglingslandet til bunnen, og diameteren av bunnen er vesentlig lik den innvendige
diameter som forseglingskoppen skal tette mot.

25 5. Brønnboringsverktøy ifølge krav 1, **karakterisert ved** at ytterflaten av
forseglingskoppen omfatter et perifert dreneringsspor nær forseglingslandet og et aksialt
dreneringsspor som strekker seg fra dreneringsspolet til bunnen.

6. Brønnboringsverktøy ifølge krav 1, **karakterisert ved** at den omfatter en
avrundet del mellom leppen og forseglingslandet.

30 7. Brønnboringsverktøy ifølge krav 1, **karakterisert ved** at den omfatter en
slitasjebestandig innsats i ytterflaten nær forseglingslandet.

8. Brønnboringsverktøy ifølge krav 1, **karakterisert ved** hvor forseglingslandet
har en diameter valgt for å tillate forsegling i ringrommet om verktøyet når i
brønnboringen der forseglingskoppen og verktøyet skal benyttes.

35

9. Brønnboringsverktøy ifølge krav 8, **karakterisert ved** at det langstrakte
vesentlige rørformede intervall har en tykkelse som øker fra leppen til bunnen.

10. Brønnboringsverktøy ifølge krav 8, **karakterisert ved** at forseglingskoppen har en utvendig diameter langs rørintervallet som avsmalner fra forseglingslandet mot bunnen.

11. Brønnboringsverktøy ifølge krav 8, **karakterisert ved** at forseglingskoppen
5 har en utvendig diameter langs rørintervallet og bunnen som avsmalner fra forseglingslandet til bunnen og diameteren ved bunnen er vesentlig lik den innvendige diameter som forseglingskoppen skal tette mot.

12. Brønnboringsverktøy ifølge krav 8, **karakterisert ved** at passasjen omfatter et perifert dreneringsspor (28) nær forseglingslandet og et aksialt dreneringsspor (28')
10 som strekker seg fra dreneringssporet til bunnen.

13. Brønnboringsverktøy ifølge krav 8, **karakterisert ved** at den omfatter en avrundet del mellom leppen og forseglingslandet.

14. Brønnboringsverktøy ifølge krav 8, **karakterisert ved** at den omfatter en slitasjebestandig innsats (129) i ytterflaten nær forseglingslandet.

15 15. Brønnboringsverktøy ifølge krav 1, **karakterisert ved** at for å tilveiebringe passasjer, er den ytre overflaten en eller flere av ruet, bølget, knudret, formet med sivevann spor eller formet av porøst materiale.

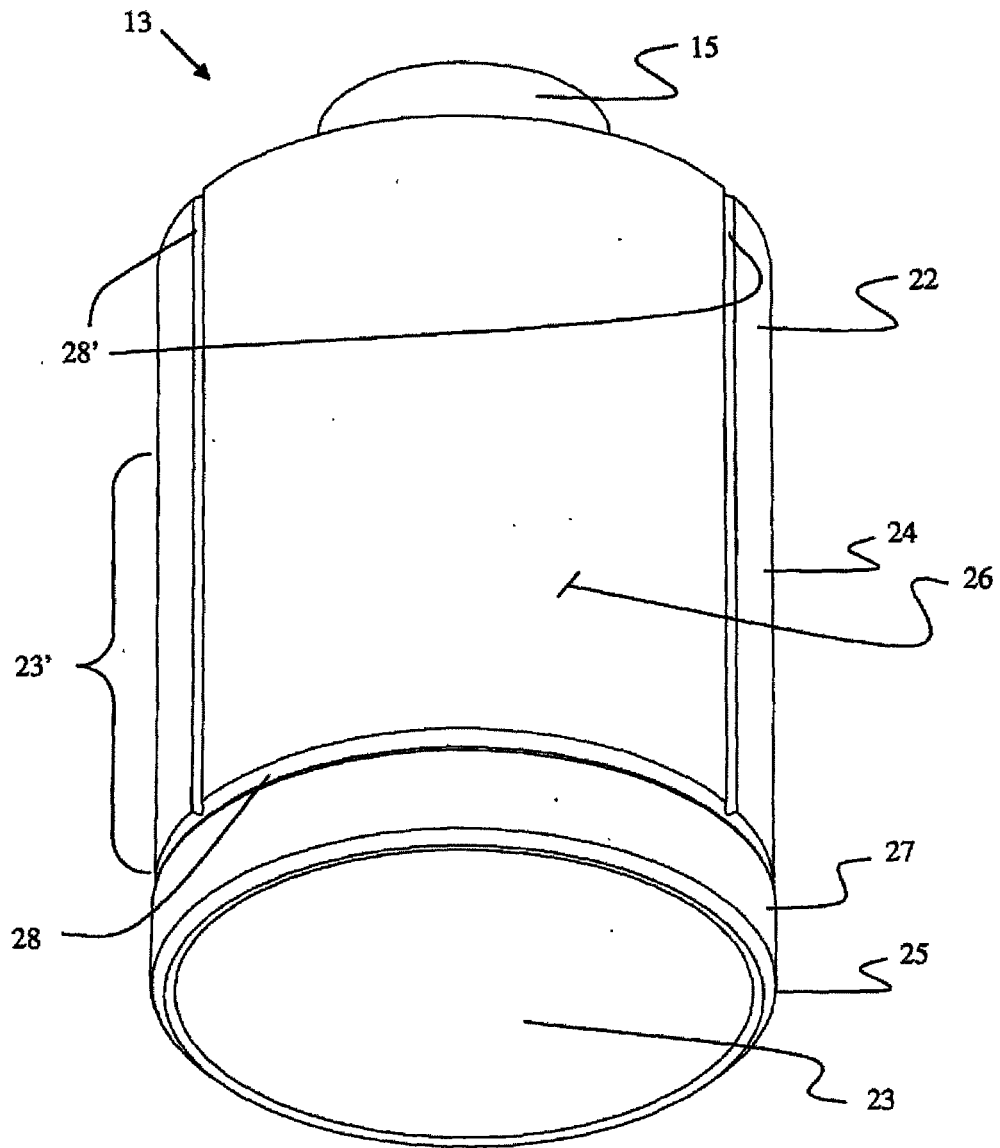
16. Fremgangsmåte for å forbedre motstand mot aksial glidning av en forseglingskopp i et rørelement under tilførsel av operasjonsdifferensialtrykk,
20 **karakterisert ved** at fremgangsmåten omfatter; tilveiebringelse av en forseglingskopp med en bunn (22), et koppskjørt (23) som strekker seg fra bunnen og en skjørtleppe (25); forming av koppskjørtet slik at en forseglingsbarriere kan formes nær skjørtleppen; valg av koppskjørtet for ekspandering radially under operasjonsdifferensialtrykket for å frembringe et grensesjiktkontaktområde av koppskjørtet mot rørelementet mellom
25 forseglingsbarrieren og bunnen; velge koppskjørtet for å inkludere passasjer (28, 28') langs eller gjennom materialet som danner en ytre overflaten av koppskjørtet for å tilveiebringe drenering av fluid fra grensesjiktets kontaktområde vekk fra forseglingsbarrieren hvor fluid siver forbi forseglingsbarrieren under operasjonsdifferensialtrykket.

30 17. Fremgangsmåte ifølge krav 16, **karakterisert ved** at koppskjørtet i kontaktområdet velges til å omfatte materialer som forbedrer friksjonskoeffisienten mellom koppskjørtet og rørelementet.

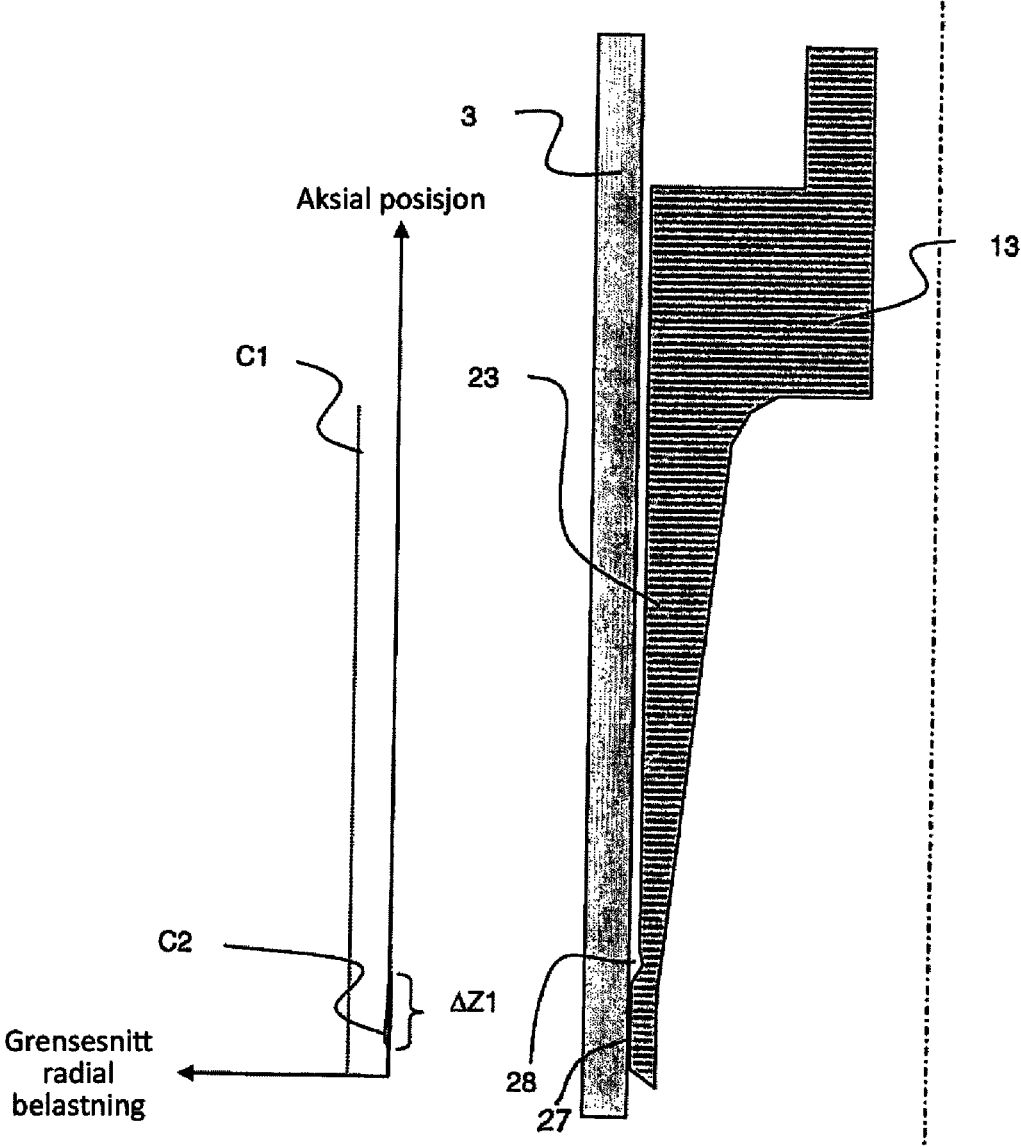
18. Fremgangsmåte ifølge krav 15, **karakterisert ved** at kontaktområdet velges med en friksjonskoeffisient som er tilstrekkelig for å motstå aksial glidning under
35 operasjonsdifferensialtrykk.

19. Fremgangsmåte ifølge krav 16, **karakterisert ved** at passasjene inkluderer et perifert dreneringsspor (28) nær forseglingslandet og et aksialt dreneringsspor (28 ') som strekker seg fra dreneringssporet til basen.

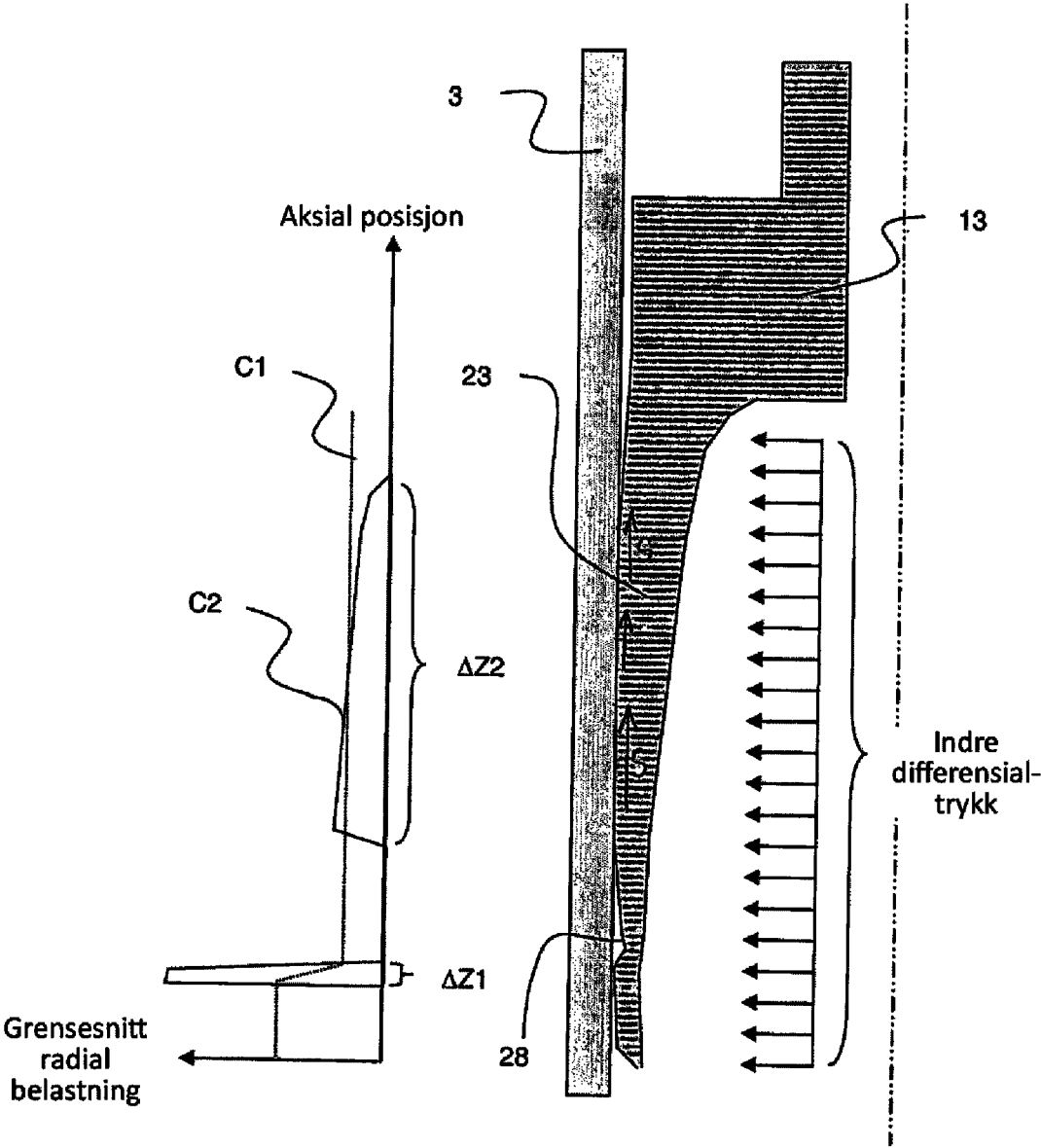
20. Fremgangsmåte ifølge krav 16, **karakterisert ved** at passasjene er dannet ved overflateprosesser valgt fra gruppen omfattende: oppruing, bølgedanning, riving, forming med sivevann, uthuling eller forming av porøst materiale.



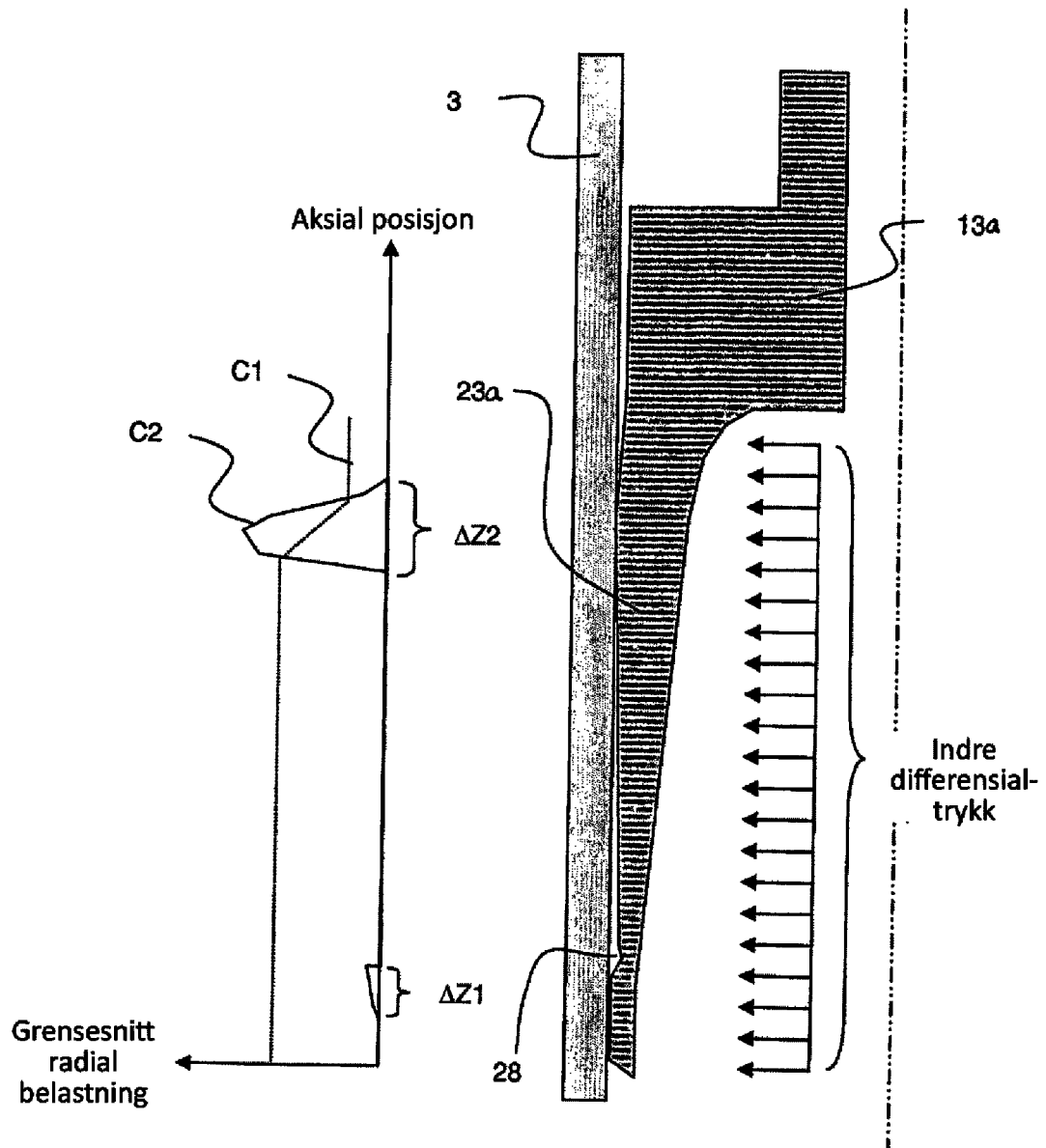
Figur 1



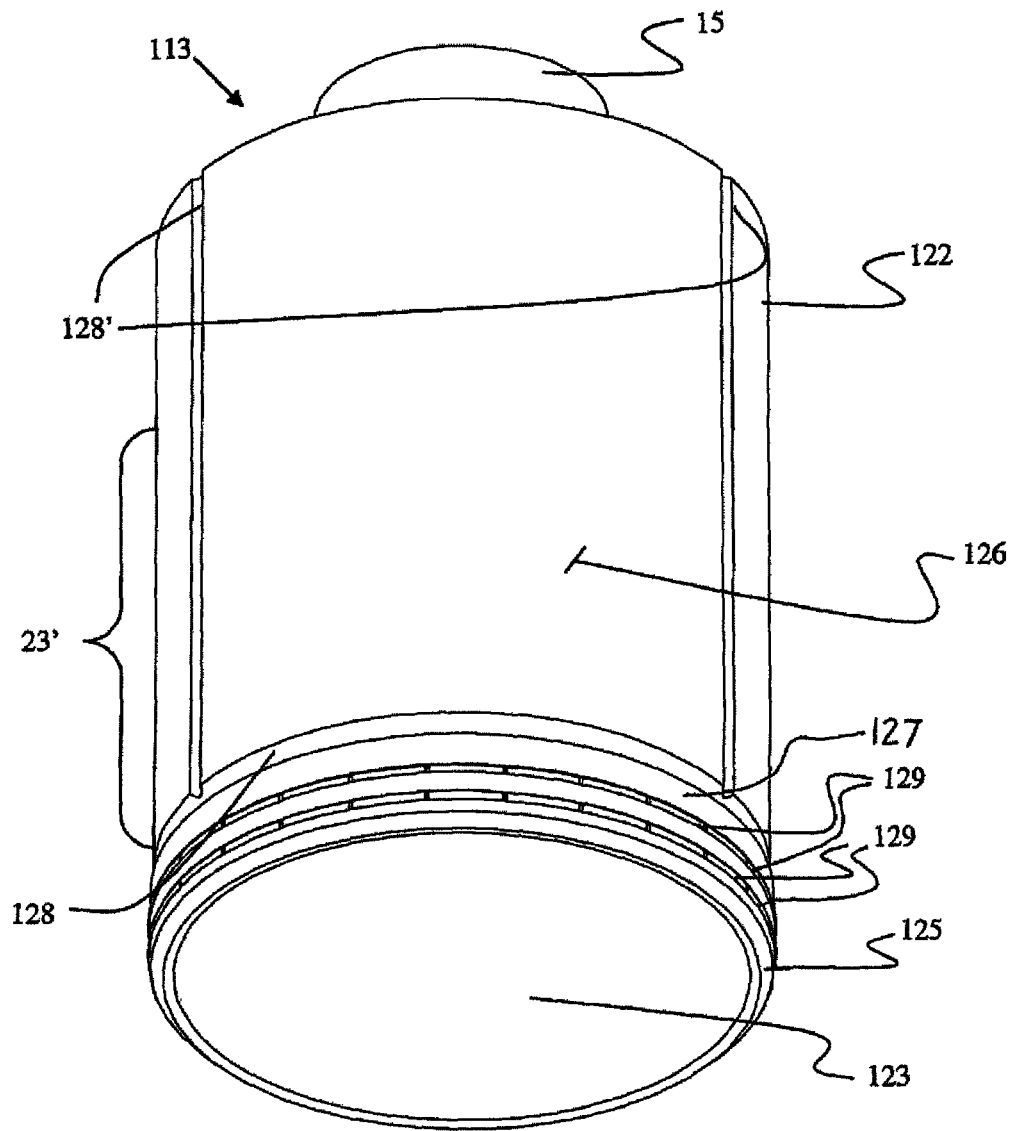
Figur 3



Figur 4



Figur 5



Figur 6