



(12) **PATENT**

(19) **NO**

(11) **328541**

(13) **B1**

NORGE

(51) Int Cl.

E21B 7/20 (2006.01)

E21B 29/10 (2006.01)

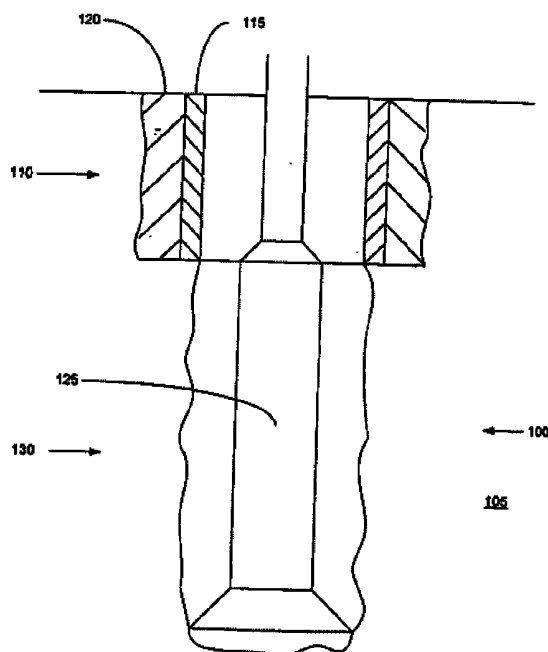
E21B 33/14 (2006.01)

E21B 43/10 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20001281	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	
(22)	Inng.dag	2000.03.10	(85)	Videreføringsdag	
(24)	Løpedag	2000.03.10	(30)	Prioritet	1999.03.11, US, 124042
(41)	Alm.tilgj	2000.09.12			
(45)	Meddelt	2010.03.15			
(73)	Innehaver	Shell Internationale Research Maatschappij BV, Postbus 302, NL-2596HR HAAG, Nederland Alan B Duell, 1408 Wisteria, US-OK73533 DUNCAN, USA Robert Lance Cook, 934 Caswell Court, US-TX77450 KATY, USA R Bruce Stewart, Wassenaarweg 208, NL-2596EC HAAG, Nederland Lev Ring, 14126 Heatherhill Place, US-TX77077 HOUSTON, USA Richard Carl Haut, 502 Lakebend Drive, US-TX77479-5831 SUGAR LAND, USA Robert Donald Mack, 22435 Vobe Court, US-TX77449 KATY, USA David Paul Brisco, 405 Westridge Drive, US-OK73533 DUNCAN, USA Tandbergs Patentkontor AS, Postboks 1570 Vika, 0118 OSLO, Norge			
(72)	Oppfinner				
(74)	Fullmektig				
(54)	Benevnelse	Fremgangsmåte for å danne et foringsrør i et borehull mens man borer borehullet			
(56)	Anførte publikasjoner	US 4.483.399, US 5.794.702			
(57)	Sammendrag				

Fremgangsmåte for å frembringe et foringsrør (115) i et borehull (100) i en underjordisk formasjon (105), omfattende å installere en rørformet foring og en spindel i borehullet, å injisere flytende materiale i borehullet, å tilføre trykk til en del av den rørformede forings indre, og å ekspandere i det minste en del av foringen radialt i borehullet ved å ekstrudere i det minste en del av foringen fra spindelen. Apparat for å ekspandere en rørformet del (110), omfattende en støttedel med en første fluidpassasje, en spindel som er koplet til støttedelen og har en annen fluidpassasje, en rørformet del koplet til spindelen; og en sko koplet til den rørformede del (110), hvor skoen har en tredje fluidpassasje og første, andre og tredje fluidpassasjer er operativt sammenkoplet.



Denne oppfinnelsen angår generelt brønnhullforingsrør, og spesielt brønnhullforingsrør som utformes ved bruk av ekspanderbare rør.

5 Konvensjonelt, når et brønnhull dannes, blir et antall foringsrør installert i borehullet for å hindre kollaps av borehullveggen og hindret uønsket utstrømning av borefluida inn i formasjonen eller innstrømning av fluida fra formasjonen inn i borehullet. Borehullet blir boret i intervaller hvorved et foringsrør som skal installeres i et nedre borehullintervall blir senket gjennom et tidligere installert
10 foringsrør i et øvre borehullintervall. Som følge av denne prosedyren har foringsrørene i det nedre intervall mindre diameter enn foringsrøret i det øvre intervall. Foringsrørene er således i en omsluttet anordning med foringsrørdiametre avtagende i retning nedover. Sementringrom er anordnet mellom de ytre overflater av foringsrørene og borehullveggen for å tette foringsrørene fra borehullsveggen. Som
15 en følge av denne omliggende anordning er en forholdsvis stor borehulldiameter nødvendig i den øvre del av brønnhull. Slike store borehulldiametre involverer økede kostnader på grunn av tungt foringsrør-håndteringsutstyr, store borkroner og økede volumer av borefluid og borekaks. Dessuten er øket boreriggtid involvert på grunn av nødvendig sementpumping, sementherding, nødvendige utstyrsendringer på grunn av
20 store variasjoner i hulldiametre som bores i brønnen, og store volumer av borkaks som må bores og fjernes.

Konvensjonelt, ved overflateenden av brønnhullet, er det utformet et brønnhode som typisk omfatter et overflateforingsrør, et antall produksjons og/eller borespoler, ventiler, og et ventiltre. Typisk omfatter brønnhodet videre en
25 konsentrisk anordning av foringsrør, omfattende et produksjonsforingsrør og et eller flere mellomforingsrør. Foringsrørene er typisk understøttet ved bruk av stoppkiler plassert over jordoverflaten. Den konvensjonelle design og konstruksjon av brønnhodet er kostbar og komplisert.

Konvensjonelt, kan ikke et brønnhull-foringsrør utformes under boring av et
30 brønnhull. Typisk blir brønnhullet boret og deretter blir foringsrøret utformet på den nylig borede seksjon av brønnhullet. Dette forsinker kompletteringen av en brønn.

Fra den kjente teknikk på området skal det vises til US 4 483 399 og US 5 794 702.

Den foreliggende oppfinnelse er rettet mot å overvinne en eller flere av
35 begrensningene av de eksisterende prosedyrer for å utforme brønnhull og brønnhoder.

Ifølge oppfinnelsen oppnås dette formål med en fremgangsmåte for å danne et foringsrør i et borehull mens man borer borehullet, kjennetegnet ved å installere en rørformet foring, en spindel og en boresammenstilling i borehullet, å injisere flytende

materiale i den rørformede foringen, spindelen og boresammenstillingen, radialet å ekspandere i det minste en del av den rørformede foringen, å bore borehullet ved bruk av boresammenstillingen, å overlappes den rørformede foringen med en eksisterende brønnboreforing, å tilføre trykk til en del av et indre område av den rørformede foringen, å injisere et ikke-herdende fluidmateriale nedenfor spindelen, og å tette overlappingen mellom det rørformede elementet og det andre rørformede elementet.

Fordelaktige utførelsesformer er angitt i de uselvstendige krav.

Oppfinnelsen skal beskrives nærmere i det følgende under henvisning til tegningene.

Figur 1 er et delvis tverrsnittsriss som illustrerer boring av en ny seksjon av et brønnhull. Figur 2 er et delvis tverrsnittsriss som illustrerer plassering av en utførelse av et apparat for å danne et foringsrør inne i den nye seksjon av brønnhullet. Figur 3 er et delvis tverrsnittsriss som illustrerer injisering av et første kvantum av et flytende materiale i den nye seksjon av brønnhullet. Figur 3a er et annet delvis tverrsnittsriss som illustrerer injisering av en første kvantitet av et herdbart flytende tetningsmateriale i den nye seksjon av brønnhullet. Figur 4 er et delvis tverrsnittsriss som illustrerer injiseringen av en annen kvantitet av flytende materiale i den nye seksjon av brønnhullet. Figur 5 er et delvis tverrsnittsriss som illustrerer utboring av en del av det herdede herdbare flytende tetningsmaterialet fra den nye seksjon av brønnhullet. Figur 6 er et tverrsnittsriss av en utførelse av den overlappende skjøt mellom tilstøtende rørformede deler. Figur 7 er et delvis tverrsnittsriss av en foretrukket utførelse av apparat for å danne et foringsrør i brønnhull. Figur 8 er et delvis tverrsnittsriss som illustrerer plassering av en ekspandert rørdel inne i en annen rørdel. Figur 9 er tverrsnittsriss som illustrerer en foretrukket utførelse av et apparat for å utforme et foringsrør, omfattende en borbar spindel og sko. Figur 9a er et annet tverrsnittsriss som illustrerer apparat på figur 9. Figur 9b er et annet tverrsnittsriss som illustrerer apparat på figur 9. Figur 9c er et annet tverrsnittsriss som illustrerer apparat på figur 9. Figur 10a er et tverrsnittsriss som illustrerer et brønnhull omfattende et par tilstøtende overlappende foringsrør. Figur 10b er et tverrsnittsriss som illustrerer et apparat og en fremgangsmåte for å danne et plattformforingsrør ved bruk av en ekspanderbar rørformet del. Figur 10c er et tverrsnittsriss som illustrerer pumping av et flytende tetningsmateriale inn i det ringformede området mellom rørdelen og et eksisterende foringsrør. Figur 10d er et tverrsnittsriss som illustrerer trykktilførselen til det indre av den rørformede del nedenfor spindelen. Figur 10e er et tverrsnittsriss som illustrerer ekstruderingen av den rørformede del fra spindelen. Figur 10f er et tverrsnittsriss som illustrerer plattformforingen før boring av skoen og pakningen. Figur 10g er et tverrsnittsriss som illustrerer den kompletterte plattformforing skapt ved bruk av en ekspanderbar rørformet del. Figur 11a er et

tverrsnittsriss som illustrerer boring av en ny seksjon av et brønnhull. Figur 11b er et delvis tverrsnittsriss som illustrerer plassering av en utførelse av et apparat for å henge en rørformet foring inne i den nye seksjon av brønnhullet. Figur 11c er et delvis tverrsnittsriss som illustrerer injiseringen av et første kvantum av herdbart flytende tetningsmateriale i den nye seksjon av brønnhullet. Figur 11d er et delvis tverrsnittsriss som illustrerer innføringen av en skrapet i den nye seksjon av brønnhullet. Figur 11e er et delvis tverrsnittsriss som illustrerer injiseringen av et annet kvantum av flytende tetningsmateriale i den nye seksjon av brønnhullet. Figur 11f er et delvis tverrsnittsriss som illustrerer kompletteringen av den rørformede foring. Figur 12 er et tverrsnittsriss som illustrerer en foretrukket utførelse av et brønnhodesystem som benytter ekspanderbare rørformede deler. Figur 13 er et delvis tverrsnittsriss som illustrerer en foretrukket utførelse av brønnhodesystemet på figur 12. Figur 14a er en illustrasjon av utformingen av en utførelse av et monodiameter brønnhullforingsrør. Figur 14b er en annen illustrasjon av utformingen av et monodiameter brønnhullforingsrør. Figur 14c er en annen illustrasjon av utformingen av et monodiameter brønnhullforingsrør. Figur 14d er en annen illustrasjon av utformingen av et monodiameter brønnhullforingsrør. Figur 14e er en annen illustrasjon av utformingen av et monodiameter brønnhullforingsrør. Figur 14f er en annen illustrasjon av utformingen av et monodiameter brønnhullforingsrør. Figur 15 er en illustrasjon av en utførelse av et apparat for å ekspandere en rørformet del. Figur 15a er en annen illustrasjon av apparatet på figur 15. Figur 15b er en annen illustrasjon av apparatet på figur 15. Figur 16 er en illustrasjon av en utførelse av et apparat for å utforme et monodiameter brønnhullforingsrør. Figur 17 er en illustrasjon av en utførelse av et apparat for å ekspandere en rørformet del. Figur 17a er en annen illustrasjon av apparatet på figur 16. Figur 17b er en annen illustrasjon av apparatet på figur 16. Figur 18 er en illustrasjon av en utførelse av et apparat for å utforme et monodiameter brønnhullforingsrør. Figur 19 er en illustrasjon av en annen utførelse av et apparat for å ekspandere en rørformet del. Figur 19a er en annen illustrasjon av apparatet på figur 17. Figur 19b er en annen illustrasjon av apparatet på figur 17. Figur 20 er en illustrasjon av en utførelse av et apparat for å utforme et monodiameter brønnhullforingsrør. Figur 21 er en illustrasjon av isoleringen av underjordiske soner ved bruk av ekspanderbare rør. Figur 22a er et delvis tverrsnittsriss som illustrerer en utførelse av et apparat for å utforme et brønnhullforingsrør mens man borer et brønnhull. Figur 22b er et annet delvis tverrsnittsriss som illustrerer apparatet på figur 22a. Figur 22c er et annet delvis tverrsnittsriss som illustrerer apparatet på figur 22a. Figur 22d er et annet delvis tverrsnittsriss som illustrerer apparatet på figur 22a.

Først med henvisning til figurene 1 til 5, skal en utførelse av et apparat og en fremgangsmåte for å utforme et brønnhullforingsrør inne i en underjordisk formasjon nå beskrives. Som illustrert på figur 1, er et brønnhull 100 plassert i en underjordisk formasjon 105. Brønnhullet 100 omfatter en eksisterende foret seksjon 110 som har et rørformet foringsrør 115 og et ringformet ytre lag av sement 120.

For å forlenge brønnhullet 100 inn i den underjordiske formasjon 105, blir en borestreng 125 brukt på en vel kjent måte til å bore ut materiale fra den underjordiske formasjon 105 for å danne en ny seksjon 130.

Som illustrert på figur 2, blir et apparat 200 for å utforme et brønnhullforingsrør i en underjordisk formasjon så plassert i den nye seksjon 130 av brønnhullet 100. Apparatet 200 omfatter fortrinnsvis en ekspanderbar spindel eller pigg 205, en rørformet del 210, en sko 215, en nedre koppakning 220, en øvre koppakning 225, en fluidpassasje 230, en fluidpassasje 235, en fluidpassasje 240, pakninger 245, og støttedel 250.

Den ekspanderbare spindel 205 er koplet til og understøttet av støttedelen 250. Den ekspanderbare spindel 205 er fortrinnsvis tilpasset til styrbart å ekspandere i radiell retning. Den ekspanderbare spindel 205 kan omfatte hvilket som helst antall konvensjonelle kommersielt tilgjengelige ekspanderbare spindler modifisert i henhold til opplysningene i den foreliggende beskrivelse. I en foretrukket utførelse, omfatter den ekspanderbare spindel 205 et hydraulisk ekspansjonsverktøy som beskrevet i US 5 348 095, innholdet av hvilken er tatt inn her ved referanse, modifisert i henhold til opplysningene i den foreliggende beskrivelse.

Den rørformede del 210 er understøttet ved den ekspanderbare spindel 205. Den rørformede del 210 ekspanderes i radiell retning og ekstruderes fra den ekspanderbare spindel 205. Rørdelen 210 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. Oilfield Country Tubular Goods (OCTG), 13 kromstålrør/foringsrør eller plastrør/foringsrør. I en foretrukket utførelse, er den rørformede del 210 fabrikkert av OCTG for å maksimalisere styrken etter ekspansjon. De indre og ytre diametre av rørdelen 210 kan f.eks. ligge i området fra omkring henholdsvis 0,75 til 47 tommer og 1,05 til 48 tommer. I en foretrukket utførelse, er de indre og ytre diametre av rørdelen 210 i områder fra omkring henholdsvis 3 til 15,5 tommer og 3,5 til 16 tommer, for optimalt å gi minimal teleskopeffekt i de mest vanlige borede brønnhullstørrelser. Rørdelen 210 omfatter fortrinnsvis en solid del.

I en foretrukket utførelse, er endområdet 260 av rørdelen 210 slisset, perforert eller på annen måte modifisert til å fange eller forsinke spindelen 205 når den fullfører ekstrusjonen av rørdelen 210. I en foretrukket utførelse, er lengden av rørdelen 210 begrenset for å minimalisere muligheten for bulking. For typiske

materialer for rørdelen 210, er lengden av rørdelen 210 fortrinnsvis begrenset til mellom 40 til 20.000 fot i lengde.

Skoen 215 er koplet til den ekspanderbare spindel 205 og den rørformede del 210. Skoen 215 omfatter fluidpassasje 240. Skoen 215 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige sko, så som f.eks. SuperSeal II flytesko, SuperSeal II nedstrålingsflytesko eller en føringssko med en tettende hylse for en nedlåsningsplugg, modifisert i henhold til opplysningene i den foreliggende beskrivelse. I en foretrukket utførelse, omfatter skoen 215 en aluminium nedstrålingsføringssko med en tetningshylse for en nedlåsningsplugg tilgjengelig fra Halliburton Energy Services i Dallas, Texas, modifisert i henhold til opplysningene i den foreliggende beskrivelse, for optimalt å føre rørdelen 210 inn i brønnhull, optimalt å frembringe en tilstrekkelig tetning mellom de indre og ytre diametre av den overlappende skjot mellom rørdelene, og optimalt å tillate fullstendig utboring av skoen og pluggen etter komplettering av sementerings- og ekspansjonsoperasjonene.

I en foretrukket utførelse, omfatter skoen 215 en eller flere gjennomgående og side-utløpsporter i fluidforbindelse med fluidpassasjen 240. På denne måten, vil skoen 215 optimalt injisere herdbart flytende tetningsmateriale inn i området utenfor skoen 215 og rørdelen 210. I en foretrukket utførelse, omfatter skoen 215 fluidpassasjen 240 med en innløpsgeometri som kan motta en pil og/eller kule tetningsdel. På denne måten, kan fluidpassasjen 240 optimalt stenges av ved å innføre en plugg, pil og/eller kule tetningsselement inn i fluidpassasjen 230.

Den nedre koppakning 220 er koplet til og understøttet av støttedelen 250. Den nedre koppakning 220 hindrer fremmedmaterialer fra å entre det indre området av rørdelen 210 nær den ekspanderbare spindel 205. Den nedre tetningskoppakning 220 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige koppakninger, som f.eks. TP kopper, eller Selective Injection Packer (SIP) kopper modifisert i henhold til opplysningene i den foreliggende beskrivelse. I en foretrukket utførelse, omfatter den nedre koppakning 220 en SIP koppakning, tilgjengelig fra Halliburton Energy Services i Dallas, Texas, for optimalt å blokkere fremmedmaterialer og å holde på et legeme av smøremiddel.

Den øvre koppakning 225 er koplet til og understøttet av støttedelen 250. Den øvre koppakning 225 hindrer fremmedmaterialer fra å entre det indre området av rørdelen 210. Den øvre koppakning 225 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige koppakninger, som f.eks. TP-kopper og SIP-kopper modifisert i henhold til opplysninger i den foreliggende beskrivelse. I en foretrukket utførelse, omfatter koppakningen 225 en SIP-kopp, tilgjengelig fra Halliburton Energy Services i Dallas, Texas, for optimalt å blokkere inngang av fremmedmaterialer og å holde på et legeme av smøremiddel.

Fluidpassasjen 230 tillater flytende materialer å bli transportert til og fra det indre område av rørdelen 210 nedenfor den ekspanderbare spindel 205. Fluidpassasjen 230 er koplet til og plassert inne i støttedelen 250 og den ekspanderbare spindel 205. Fluidpassasjen 230 strekker seg fortrinnsvis fra en posisjon nær overflaten til bunnen av den ekspanderbare spindel 205. Fluidpassasjen 230 er fortrinnsvis plassert langs senterlinjen for apparatet 200.

Fluidpassasjen 230 er fortrinnsvis valgt, i foringsrør-kjøringsmodus for operasjon, til å transportere materialer så som boreslam eller formasjonsfluida ved strømningsmengder og trykk i området fra omkring 0 til 3.000 gallon per minutt og 0 til 9.000 psi for å minimalisere drag på rørdelene som blir kjørt og å minimalisere transienttrykk som utøves på brønnhullet som kunne forårsake tap av brønnhullfluida og føre til kollaps av hullet.

Fluidpassasjen 235 tillater flytende materiale å bli utløst fra fluidpassasjen 230. På denne måten, under plassering av apparatet 200 inne i den nye seksjon 130 av brønnhullet 100, blir flytende materialer 255 som er tvunget opp i fluidpassasjen 230 bli utløst i brønnhullet 100 ovenfor rørdelen 110, og dermed minimalisere transienttrykk på brønnhullseksjonen 130. Fluidpassasjen 235 er koplet til og plassert inne i støttedelen 250. Fluidpassasjen er videre fluidkoplet til fluidpassasjen 230.

Fluidpassasjen 235 omfatter fortrinnsvis en styringsventil for styrbart å åpne og stenge fluidpassasjen 235. I en foretrukket utførelse, er styringsventilen trykkaktivert for styrbart å minimalisere transienttrykk. Fluidpassasjen 235 er fortrinnsvis plassert i hovedsak ortogonalt til senterlinjen av apparatet 200.

Fluidpassasjen 235 er fortrinnsvis valgt til å transportere flytende materialer med strømningsmengder og trykk i området fra 0 til 3.000 gallon per minutt og 0 til 9.000 psi for å redusere drag på apparatet 200 under innsetting i den nye seksjon 130 av brønnhullet 100 og for å minimalisere transienttrykk på den nye brønnhullseksjonen 130.

Fluidpassasjen 240 tillater flytende materialer å bli transportert til og fra området utenfor rørdelen 210 og skoen 215. Fluidpassasjen 240 er koplet til og plassert inne i skoen 215 i fluidforbindelse med det indre området av rørdelen 210 nedenfor den ekspanderbare spindel 205. Fluidpassasjen 240 har fortrinnsvis en tverrsnittsform som tillater at en plugg eller annen lignende innretning å bli plassert i fluidpassasjen 240 for dermed å blokkere ytterligere passering av flytende materialer. På denne måten, kan det indre området av rørdelen 210 nedenfor den ekspanderbare spindel 205 bli fluidisolert fra området utenfor rørdelen 210. Dette tillater at det indre området av rørdelen 210 nedenfor den ekspanderbare spindel 205 blir satt under trykk. Fluidpassasjen 240 er fortrinnsvis plassert i hovedsak langs senterlinjen for apparatet 200.

Fluidpassasjen 240 er fortrinnsvis valgt til å transportere materialer så som sement, boreslam eller epoksy med strømningsmengder og trykk i området fra omkring 0 til 3.000 gallon per minutt og 0 til 9.000 psi for optimalt å fylle ringrommet mellom rørdelen 210 og den nye seksjon 130 av brønnhullet 100 med flytende materialer. I en foretrukket utførelse, omfatter fluidpassasjen 240 en innløpsgeometri som kan motta en pil og/eller kuletetningsdel. På denne måten, kan fluidpassasjen 240 avstenges ved å innføre en plugg, pil og/eller kule tetningsselement i fluidpassasjen 230.

Pakningene 245 er koplet til og understøttet ved et endeområde 260 av rørdelen 210. Pakningen 245 er videre plassert på en ytre overflate 265 av endeområdet 260 av rørdelen 210. Pakningene 245 tillater at den overlappende skjøt mellom endeområdet 270 av foringsrøret 215 og området 260 av rørdelen 210 blir fluidforseglet. Pakningene 245 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige pakninger, som f.eks. bly, gummi, teflon eller epoksy pakninger modifisert i henhold til opplysningene i den foreliggende beskrivelse. I en foretrukket utførelse, er pakningene 245 støpt av Stratalock epoksy tilgjengelig fra Halliburton Energy Services i Dallas, Texas, for optimalt å frembringe en belastningsbærende interferenstilpasning mellom endene 250 av rørdelen 210 på enden 270 av det eksisterende foringsrør 115.

I en foretrukket utførelse, er pakningene 245 valgt til optimalt å gi tilstrekkelig friksjonskraft til å understøtte den ekspanderte rørformede del 210 fra det eksisterende foringsrør 115. I en foretrukket utførelse, er friksjonskraften som optimalt frembringes av pakningene 245 i området fra omkring 1.000 til 1.000.000 pund for optimalt å understøtte den ekspanderte rørdel 210.

Støttedelen 250 er koplet til den ekspanderbare spindel 205, rørdelen 210, skoen 215 og pakninger 220 og 225. Støttedelen 250 omfatter fortrinnsvis en ringformet del som har tilstrekkelig styrke til å bære apparatet 200 inn i den nye seksjon 130 av brønnhullet 100. I en foretrukket utførelse, omfatter støttedelen 250 videre en eller flere konvensjonelle sentraliseringsanordninger (ikke illustrert) for å hjelpe med å stabilisere apparatet 200. I en foretrukket utførelse, omfatter støttedelen 250 spolet rør.

I en foretrukket utførelse, er en kvantitet av smøremiddel 275 anordnet i det ringformede område ovenfor den ekspanderbare spindel 205 innenfor det indre av rørdelen 210. På denne måten, blir ekstrudering av rørdelen 210 fra den ekspanderbare spindel 205 lettet. Smøremiddelet 275 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige smøremidler, som f.eks. Lubriplate, klorbaserte smøremidler, oljebaserte smøremidler eller Climax 1500 Antisieze (3100). I en foretrukket utførelse, omfatter smøremiddelet 275 Climax 1500 Antisieze (3110) tilgjengelig fra Climax Lubricants and Equipment Co. i

Houston, Texas for optimalt å frembringe optimal smøring for å lette ekspansjonsprosessen.

I en foretrukket utførelse, blir støttedelen 250 grundig rengjort før sammenstilling med de øvrige deler av apparatet 200. På denne måten, blir innføring
5 av fremmedmateriale i apparatet 200 minimalisert. Dette minimaliserer muligheten for at fremmedmaterialer stenger de forskjellige strømningspassasjer og ventiler i apparatet 200.

I en foretrukket utførelse, før eller etter plassering av apparatet 200 i den nye seksjon 130 av brønnhullet 100, blir et par brønnhullvolumer sirkulert for å sikre at
10 ingen fremmedmaterialer befinner seg inne i brønnhullet 100, som kunne tette de forskjellige strømningspassasjer og ventiler i apparatet 200, og for å sikre at ingen fremmedmaterialer forstyrrer ekspansjonsprosessen.

Som illustrert på figur 3, blir strømningspassasjen 235 så stengt, og et herdbart flytende tetningsmateriale 305 blir pumpet fra et sted på overflaten inn i
15 fluidpassasjen 230. Materialet 305 passerer så fra fluidpassasjen 230 inn i det indre området 310 av rørdelen 210 nedenfor den ekspanderbare spindel 205. Materialet 305 passerer så fra det indre området 310 inn i fluidpassasjen 240. Materialet 305 kommer så ut av apparatet 200 og fyller det ringformede området 315 mellom det ytre av rørdelen 210 og den indre vegg av den nye seksjon 130 av brønnhullet 100.
20 Fortsatt pumping av materialet 305 forårsaker at materialet 305 fyller opp i det minste en del av ringrommet 315.

Materialet 305 blir fortrinnsvis pumpet inn i det ringformede området 315 med trykk og strømningsmengder i områder på f.eks. 0 til 5.000 psi og 0 til 1.500 gallon per minutt. Den optimale strømningsmengde og operasjonstrykk varierer som
25 en funksjon av foringsrøret og brønnhullets størrelser, brønnhullseksjonens lengde, tilgjengelig pumpeutstyr og fluidegenskaper av det flytende materialet som blir pumpet. De optimale strømningsmengder og operasjonstrykk blir fortrinnsvis bestemt ved bruk av konvensjonelle empiriske metoder.

Det herdbare flytende tetningsmaterialet 305 kan omfatte hvilke som helst av
30 et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige herdbare flytende tetningsmaterialer, så som f.eks. slaggblanding, sement eller epoksy. I en foretrukket utførelse, omfatter det flytende tetningsmaterialet 305 en blandet sement fremstilt spesielt for den spesielle brønnseksjon som blir boret, fra Halliburton Energy Services i Dallas, Texas for å frembringe optimal støtte for rørdelen 210, og samtidig
35 opprettholde optimale strømningskarakteristikker for å minimalisere vanskeligheter under forskyvningen av sement i ringrommet 315. Den optimale blanding for den blandede sement blir fortrinnsvis bestemt ved bruk av konvensjonelle empiriske metoder.

Det ringformede området 315 blir fortrinnsvis fylt med materiale 305 i tilstrekkelige mengder til å sikre at, etter radiell ekspansjon av rørdelen 210, det ringformede området 315 av den nye seksjonen 130 av brønnhullet 10 vil bli fylt med materialet 305.

5 I en spesielt foretrukket utførelse, som illustrert på figur 3a, er veggtykkelsen og/eller den ytre diameter av rørdelen 210 redusert i området nær spindelen 205 for optimalt å tillate plassering av apparatet 200 på plass i brønnhullet med tette klaringer. Videre, på denne måten blir begynnelsen på radiell ekspansjon av rørdelen 210 under ekstrusjonsprosessen optimalt lettet.

10 Som illustrert på figur 4, så snart det ringformede området 315 er tilstrekkelig fylt med materiale 305, blir en plugg 405 eller annen lignende innretning, innført i fluidpassasjen 240, for dermed å fluidisolere det indre området 310 fra det ringformede området 315. I en foretrukket utførelse, blir et ikke-herdbart flytende materiale 306 så pumpet inn i det indre området 310 og forårsaker at det
15 indre området kommer under trykk. På denne måten, vil det indre av den ekspanderte rørdele 210 ikke inneholde betydelige mengder av herdet materiale 305. Dette reduserer og forenkler kostnadene for hele prosessen. Alternativt, kan materialet 305 brukes under denne fase av prosessen.

Så snart det indre området 310 kommer under tilstrekkelig trykk, blir
20 rørdelen 210 ekstrudert fra den ekspanderbare spindel 205. Under ekstrusjonsprosessen, kan den ekspanderbare spindel 205 heves ut av det ekspanderte området av rørdelen 210. I en foretrukket utførelse, under ekstrusjonsprosessen, blir spindelen 205 hevet med tilstrekkelig samme takt som den rørformede del 210 blir ekspandert, for å holde den rørformede del 210 stasjonær i forhold til den nye
25 brønnhullseksjon 130. I en alternativ foretrukket utførelse, blir ekstrusjonsprosessen startet med den rørformede del 210 plassert over bunnen i den nye brønnhullseksjon 130, og holder spindelen 205 stasjonær, og tillater at rørdelen 210 blir ekstrudert fra spindelen 205 og faller ned i brønnhullseksjonen 130 under tyngdekraften.

Pluggen 405 blir fortrinnsvis plassert i fluidpassasjen 210 ved å innføre
30 pluggen 405 i fluidpassasjen 230 et sted på overflaten, på en konvensjonell måte. Pluggen 405 virker fortrinnsvis til å fluidisolere det herdbare flytende tetningsmateriale 305 fra det ikke-herdbare flytende materialet 306.

Pluggen 405 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige innretninger for å plugge en fluidpassasje, så som f.eks.
35 Multiple Stage Cementer (MSC) nedlåsingsplugg, Omega nedlåsingsplugg eller treskraper nedlåsingsplugg modifisert i henhold til opplysningene i den foreliggende beskrivelse. I en foretrukket utførelse, omfatter pluggen 405 en MSC nedlåsingsplugg tilgjengelig fra Halliburton Energy Services i Dallas, Texas.

Etter plassering av pluggen 405 i fluidpassasjen 240, blir et ikke herdbart flytende materiale 306 fortrinnsvis pumpet inn i det indre området 310 ved trykk og strømningsmengder i området fra f.eks. omkring 400 til 10.000 psi og 30 til 4.000 gallon per minutt. På denne måten, blir mengden av herdbart flytende tetningsmateriale i det indre 310 av rørdelen 210 minimalisert. I en foretrukket utførelse, etter plassering av pluggen 405 i fluidpassasjen 240, blir det ikke-herdbare materialet 306 fortrinnsvis pumpet inn i det indre området 310 ved trykk og strømningsmengder fra omkring 500 til 9.000 psi og 40 til 3.000 gallon per minutt for å maksimalisere ekstrusjonshastigheten.

I en foretrukket utførelse er apparatet 200 tilpasset til å minimalisere strekk, brudd og friksjonseffekter på rørdelen 210 under ekspansjonsprosessen. Disse virkningene vil avhenge av geometrien av ekspansjonsspindelen 205, materialsammensetningen av rørdelen 210 og ekspansjonsspindelen 205, den indre diameter av rørdelen 210, veggtykkelsen av rørdelen 210, typen av smøremiddel, og bruddstyrken av rørdelen 210. I alminnelighet, jo tykkere veggtykkelse, jo mindre den indre diameter, og jo større bruddstyrke av rørdelen 210, jo større er operasjonstrykket som er nødvendig for å ekstrudere rørdelen 210 fra spindelen 205.

For typiske rørdeler 210, vil ekstrusjonen av rørdelen 210 fra den ekspanderbare spindel begynne når trykket i det indre området 310 når f.eks. omkring 500 til 9.000 psi.

Under ekstrusjonsprosessen, kan den ekspanderbare spindel 205 heves ut av det ekspanderte området av rørdelen 210 med en hastighet i området fra f.eks. 0 til 5 fot per sekund. I en foretrukket utførelse, under ekstrusjonsprosessen, blir den ekspanderbare spindel 205 hevet ut av det ekspanderte området av rørdelen 210 med hastighet i området fra 0 til 2 fot per sekund for å minimalisere den tiden som er nødvendig for ekspansjonsprosessen og samtidig tillate lett styring av ekspansjonsprosessen.

Når endeområdet 260 av rørdelen 210 er ekstrudert fra den ekspanderte spindel 205, vil den ytre overflate 265 av endedelen 260 av rørdelen 210 fortrinnsvis komme i kontakt med den indre overflate 410 av endedelen 270 av foringsrøret 115 for å danne en fluidtett overlappende skjøl. Kontakttrykket i den overlappende skjøl kan f.eks. være i området fra omkring 50 til 20.000 psi. I en foretrukket utførelse, er kontakttrykket i den overlappende skjøl i området fra omkring 400 til 10.000 psi for å gi optimalt trykk til å aktivere den ringformede tetningsdel 245 og optimalt å frembringe motstand mot aksial bevegelse for å ta vare på typiske strekk- og kompresjonsbelastninger.

Den overlappende skjøl mellom seksjonen 410 av det eksisterende foringsrør 115 og seksjonen 265 av den ekspanderte rørdel 210 gir fortrinnsvis en gass og

fluidtetning. I en spesielt foretrukket utførelse, vil tetningsdelen 245 optimalt frembringe en fluid og gass tetning i den overlappende skjøt.

I en foretrukket utførelse, blir operasjonstrykket og strømningsmengden av det ikke-herdbare flytende materiale styrt rampet ned når den ekspanderbare spindel 205 når endområdet 260 av rørdelen 210. På denne måten, kan den plutselige utløsning av trykk forårsaket ved fullført ekstrusjon av rørdelen 210 fra den ekspanderbare spindel 205 bli minimalisert. I en foretrukket utførelse, blir operasjonstrykket redusert på en i hovedsak lineær måte fra 100 % til omkring 10 % under slutten av ekstrusjonsprosessen, som begynner når spindelen 205 er innen omkring 5 fot fra fullføring av ekstrusjonsprosessen.

Alternativt, eller i kombinasjon, er en støtdemper anordnet i støttdelen 250 for å absorbere sjokket som forårsakes av plutselig utløsning av trykk. Støtdemperen kan f.eks. omfatte hvilken som helst konvensjonell, kommersielt tilgjengelig støtdemper tilpasset for bruk i brønnhulloperasjoner.

Alternativt eller i kombinasjon, er en spindel-oppfangningsstruktur anordnet i endområdet 260 av rørdelen 210 for å fange eller i det minste deselerere spindelen 205.

Så snart ekstrusjonsprosessen er komplett, blir den ekspanderbare spindel 205 fjernet fra brønnhullet 100. I en foretrukket utførelse, enten før eller etter fjerning av den ekspanderbare spindel 205, blir integriteten av fluidtetningen i den overlappende skjøt mellom det øvre område 260 av rørdelen 210 og det nedre området 270 av foringsrøret 115 testet ved bruk av konvensjonelle metoder.

Hvis fluidtetningen av den overlappende skjøt mellom den øvre del 260 av rørdelen 210 og den nedre del 270 av foringsrøret 115 er tilfredsstillende, blir eventuell uherdet del av materialet 305 i den ekspanderte rørdel 210 fjernet på konvensjonell måte, som f.eks. ved å sirkulere det uherdede materialet ut av det indre av den ekspanderte rørdel 210. Spindelen 205 blir så trukket ut av brønnhullseksjonen 130, og en borkrone eller fres blir brukt i kombinasjon med en konvensjonell boresammenstilling 505 til å bore ut eventuelt herdet materiale 305 i rørdelen 210. Materialet 305 i det ringformede området 315 blir så tillatt å herde.

Som illustrert på figur 5, blir fortrinnsvis resterende herdet materiale 305 i det indre av den ekspanderte rørdel 210 så fjernet på konvensjonell måte ved bruk av en konvensjonell borestreng 505. Den resulterende nye seksjon av foringsrør 510 omfatter den ekspanderte rørdel 210 og et ytre ringformet lag 515 av herdet materiale 305. Bunnområdet av apparatet 200, omfattende skoen 215 og pilen 405 kan så fjernes ved å bore ut skoen 215 og pilen 405 ved bruk av konvensjonelle boremetoder.

I en foretrukket utførelse, som illustrert på figur 6, omfatter den øvre del 260 av rørdelen 210 en eller flere tetningsdeler 605 og en eller flere trykkutløsningshull

610. På denne måten blir den overlappende skjøt mellom den nedre del 270 av foringsrøret 115 og den øvre del 260 av rørdelen 210 trykktett, og trykket i de indre og ytre overflater av rørdelen 210 blir utjevnet under ekstrusjonsprosessen.

I en foretrukket utførelse, blir tetningsdelen 605 satt inn i forsenkningene 615 utformet i den ytre overflate 265 av den øvre del 260 av rørdelen 210. I en alternativ foretrukket utførelse, er tetningsdelene 605 båndet eller støpt på den ytre overflate 265 av den øvre del 260 av rørdelen 210. Trykkutløsningshullene 610 er fortrinnsvis plassert i de siste få fot av rørdelen 210. Trykkutløsningshullene reduserer de operasjonstrykk som er nødvendig for å ekspandere den øvre del 260 av rørdelen 210. Denne reduksjon i nødvendig operasjonstrykk reduserer i sin tur hastigheten av spindelen 205 etter fullføring av ekstrusjonsprosessen. Denne reduksjon i hastighet minimaliserer i sin tur det mekaniske sjokk på hele apparatet 200 etter fullføring av ekstrusjonsprosessen.

Det henvises nå til figur 7. En spesielt foretrukket utførelse av apparatet 700 for å utforme et foringsrør inne i et brønnhull omfatter fortrinnsvis en ekspanderbar spindel eller pigg 705, en ekspanderbar spindel eller pigg beholder 710, en rørformet del 715, en flytesko 720, en nedre koppakning 725, en øvre koppakning 730, en fluidpassasje 735, en fluidpassasje 740, en støttedel 745, et legeme av smøremiddel 750, en overskuddforbindelse 755, en annen støttedel 760, og en stabilisator 765.

Den ekspanderbare spindel 705 er koplet til og understøttet av støttedelen 745. Den ekspanderbare spindel 705 er videre koplet til den ekspanderbare spindelbeholder 710. Den ekspanderbare spindel 705 er fortrinnsvis tilpasset til styrbart å ekspandere i radiell retning. Den ekspanderbare spindel 705 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige ekspanderbare spindler modifisert i henhold til opplysningene i den foreliggende beskrivelse. I en foretrukket utførelse, omfatter den ekspanderbare spindel 705 et hydraulisk ekspansjonsverktøy i hovedsak som beskrevet i US 5 348 095, innholdet av hvilken er tatt inn her ved referanse, modifisert i henhold til opplysningene i den foreliggende beskrivelse.

Den ekspanderbare spindelbeholder 710 er koplet til og understøttet av støttedelen 745. Den ekspanderbare spindelholder 710 er videre koplet til den ekspanderbare spindel 705. Den ekspanderbare spindelbeholder 710 kan være konstruert av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefelt rørgods, rustfritt stål, titan eller høystyrke stål. I en foretrukket utførelse, er den ekspanderbare spindelbeholder 710 fremstilt av materialer som har større styrke enn de materialer av hvilke rørdelen 715 er fremstilt. På denne måten, kan beholderen 710 fremstilles av et rørmateriale som har tynnere veggtykkelse enn rørdelen 210. Dette tillater at beholderen 710 passerer gjennom tette klaringer, og dermed letter dens plassering i brønnhullet.

I en foretrukket utførelse, så snart ekspansjonsprosessen begynner, og det tykkere materiale med lavere styrke i rørdelen 715 blir ekspandert, blir den ytre diameter av rørdelen 715 større enn den ytre diameter av beholderen 710.

Rørdelen 715 er koplet til og understøttet av den ekspanderbare spindel 705. Rørdelen 715 blir fortrinnsvis ekspandert i radiell retning og ekstrudert fra den ekspanderbare spindel 705 i hovedsak som beskrevet ovenfor med henvisning til figurene 1 til 6. Rørdelen 715 kan være fremstilt av hvilket som helst av et antall materialer, som f.eks. oljefelt rørgods (OCTG), automobilgrad stål eller plast. I en foretrukket utførelse, er rørdelen 715 fremstilt av OCTG.

I en foretrukket utførelse, har rørdelen 715 et i hovedsak ringformet tverrsnitt. I en spesiell foretrukket utførelse, har rørdelen 715 et i hovedsak sirkelrundt ringformet tverrsnitt.

Rørdelen 715 omfatter fortrinnsvis en øvre seksjon 805, en midtseksjon 810, og en nedre seksjon 815. Den øvre seksjon 805 av rørdelen 715 er fortrinnsvis definert ved det området som begynner i nærheten av spindelbeholderen 710 og ender med toppseksjonen 820 av rørdelen 715. Midtseksjonen 810 av rørdelen 715 er fortrinnsvis definert ved området som begynner i nærheten av toppen på spindelbeholderen 710 og ender med området i nærheten av spindelen 705. Den nedre seksjon av rørdelen 715 er fortrinnsvis definert ved det området som begynner i nærheten av spindelen 705 og ender ved bunnen 825 av rørdelen 715.

I en foretrukket utførelse, er veggtykkelsen av den øvre seksjon 805 av rørdelen 715 større enn veggtykkelsen av de midtre og lavere seksjoner 810 og 815 av rørdelen 715 for optimalt å lette starten på ekstrusjonsprosessen og optimalt å tillate apparatet 700 å bli plassert på steder i brønnhullet som har tette klaringer.

Den ytre diameter og veggtykkelsen av den øvre seksjon 805 av rørdelen 715 kan f.eks. være fra omkring 1,05 til 48 tommer og 1/8 til 2 tommer. I en foretrukket utførelse, er den ytre diameter og veggtykkelsen av den øvre seksjon 805 av rørdelen 715 i området fra omkring 3,5 til 16 tommer og 3/8 til 1,5 tommer.

Den ytre diameter og veggtykkelsen av midtseksjonen 810 av rørdelen 715 kan f.eks. være i området fra omkring 2,5 til 50 tommer og 1/16 til 1,5 tommer. I en foretrukket utførelse, er den ytre diameter og veggtykkelsen av midtseksjonen 810 av rørdelen 715 i området fra omkring 3,5 til 19 tommer og 1/8 til 1,25 tommer.

Den ytre diameter og veggtykkelsen av den nedre seksjon 815 av rørdelen 715 kan f.eks. være i området fra omkring 2,5 til 50 tommer og 1/16 til 1,25 tommer. I en foretrukket utførelse, er den ytre diameter og veggtykkelsen av den nedre seksjon 810 av rørdelen 715 i områder fra omkring 3,5 til 19 tommer og 1/8 til 1,25 tommer. I en spesielt foretrukket utførelse, er veggtykkelsen i den nedre seksjon 815 av rørdelen 715 videre øket for å øke styrken av skoen 720 når borbart materiale, så som f.eks. aluminium blir brukt.

Rørdelen 715 omfatter fortrinnsvis en solid rørformet del. I en foretrukket utførelse, er endeområdet 820 av rørdelen 715 slisset, perforert eller på annen måte modifisert til å fange opp eller forsinke spindelen 705 når den fullfører ekstrusjonen av rørdelen 715. I en foretrukket utførelse, er lengden av rørdelen 715 begrenset for å
5 minimalisere muligheten for bulking. Typiske materialer av rørdelen 715, er lengden av rørdelen 715 fortrinnsvis begrenset til mellom omkring 40 til 20.000 fot i lengde.

Skoen 720 er koplet til den ekspanderbare spindel 705 og rørdelen 715. Skoen 720 omfatter fluidpassasjen 740. I en foretrukket utførelse, omfatter skoen 720 videre en innløpsspassasje 830, og en eller flere jetporter 835. I en spesielt foretrukket
10 utførelse, er tverrsnittsformen av innløpsspassasjen 830 tilpasset til å motta en nedlåsningsspil, eller annet lignende element, for å blokkere innløpsspassasjen 830. Det indre av skoen 720 omfatter fortrinnsvis et legeme av fast materiale 840 for å øke styrken av skoen 720. I en spesielt foretrukket utførelse, omfatter legemet av fast materiale 840 aluminium.

Skoen 720 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige sko, som f.eks. Super Seal II Down-Jet flytesko, eller føringssko med tetningshylse for nedlåsningsslugg modifisert i henhold til opplysningene i den foreliggende beskrivelse. I en foretrukket utførelse, omfatter skoen en aluminium nedstrålingssko med en tettende hylse for en nedlåsningsslugg
20 tilgjengelig fra Halliburton Energy Services i Dallas, Texas, modifisert i henhold til opplysninger i den foreliggende beskrivelse, for å optimalisere føringen av rørdelen 715 i brønnhullet, optimalisere tetningen mellom rørdelen 715 og et eksisterende brønnhull foringsrør, og optimalt å lette fjerningen av skoen 700 ved å bore den ut etter komplettering av ekstrusjonsprosessen.

Den nedre koppakning 725 er koplet til og understøttet av støttedelen 745. Den nedre koppakning 725 hindrer at fremmedmaterialer entrer det indre område av rørdelen 715 ovenfor den ekspanderbare spindel 705. En nedre koppakning 725 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige koppakninger, som f.eks. TP-kopper eller Selective Injection Packer (SIP) kopper
30 modifisert i henhold til opplysninger i den foreliggende beskrivelse. I en foretrukket utførelse, består den nedre koppakning 725 av en SIP, tilgjengelig fra Halliburton Energy Services i Dallas, Texas, for optimalt å frembringe en barriere mot rusk og å holde på et legeme av smøremiddel.

Den øvre koppakning 730 er koplet til og understøttet av støttedelen 760. Den øvre koppakning 730 hindrer fremmedmateriale fra å entre det indre området av rørdelen 715. Den øvre koppakning 730 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige koppakninger, som f.eks. TP-kopper eller Selective Injection Packer (SIP)-kopp modifisert i henhold til opplysningene i den foreliggende beskrivelse. I en foretrukket utførelse, består den øvre koppakning 730
35

av en SIP-kopp tilgjengelig fra Halliburton Energy Services i Dallas, Texas, for optimalt å frembringe en barriere mot rusk og å holde på et legeme av smøremiddel.

Fluidpassasjen 735 tillater transport av flytende materialer til og fra det indre området av rørdelen 715 nedenfor den ekspanderbare spindel 705. Fluidpassasjen 735 er fluidkoplet til fluidpassasjen 740. Fluidpassasjen 735 er fortrinnsvis koplet til og plassert inne i støttedelen 760, støttedelen 745, spindelbeholderen 710 og den ekspanderbare spindel 705. Fluidpassasjen 735 strekker seg fortrinnsvis fra en posisjon nær overflaten til bunnen av den ekspanderbare spindel 705. Fluidpassasjen 735 er fortrinnsvis plassert langs en senterlinje for apparatet 700. Fluidpassasjen 735 er fortrinnsvis valgt til å transportere materialer så som sement, boreslam eller epoksy med strømningsmengder og trykk i området fra omkring 40 til 3.000 gallon per minutt og 500 til 9.000 psi, for optimalt å frembringe tilstrekkelig operasjonstrykk til å ekstrudere rørdelen 715 fra den ekspanderbare spindel 705.

Som beskrevet ovenfor med henvisning til figurene 1 til 6, under plassering av apparatet 700 inne i en ny seksjon av et brønnhull, kan flytende materialer som er presset opp i fluidpassasjen 735 bli utløst inn i brønnhullet ovenfor rørdelen 715. I en foretrukket utførelse, omfatter apparatet 700 videre en trykkutløsningspassasje som er koplet til og plassert inne i støttedelen 260. Trykkutløsningspassasjen er videre fluidkoplet til fluidpassasjen 735. Trykkutløsningspassasjen omfatter fortrinnsvis en styringsventil for styrbar åpning og stengning av fluidpassasjen. I en foretrukket utførelse, er styringsventilen trykkaktivert for styrbart å minimalisere transienttrykk. Trykkutløsningspassasjen er fortrinnsvis plassert i hovedsak ortogonalt med senterlinjen for apparatet 700. Trykkutløsningspassasjen er fortrinnsvis valgt til å lede materialer så som sement, boreslam eller epoksy med strømningsmengder og trykk i området fra 0 til 500 gallon per minutt og 0 til 1.000 psi, for å redusere drag på apparatet 700 under innføring i en ny seksjon av et brønnhull, og for å minimalisere transienttrykk på den nye brønnhullseksjon.

Fluidpassasjen 740 tillater transport av flytende materialer til og fra området utenfor rørdelen 715. Fluidpassasjen 740 er fortrinnsvis koplet til og plassert inne skoen 720 i fluidforbindelse med det indre området av rørdelen 715 nedenfor den ekspanderbare spindel 705. Fluidpassasjen 740 har fortrinnsvis en tverrsnittsform som tillater at en plugg eller lignende innretning plasseres i innløpet 830 av fluidpassasjen 740 for dermed å blokkere ytterligere passering av flytende materialer. På denne måten, kan det indre området av rørdelen 715 nedenfor den ekspanderbare spindel 705 bli optimalt fluidisolert fra området utenfor rørdelen 715. Dette tillater at det indre området av rørdelen 715 nedenfor den ekspanderbare spindel 205 blir satt under trykk.

Fluidpassasjen 740 er fortrinnsvis plassert i hovedsak langs senterlinjen for apparatet 700. Fluidpassasjen 740 er fortrinnsvis valgt til å lede materialer så som

sement, boreslam eller epoksy med strømningsmengder og trykk i området fra omkring 0 til 3.000 gallon per minutt og 0 til 9.000 psi for optimalt å fylle et ringformet område mellom rørdelen 715 og en ny seksjon av et borehull med flytende materialer. I en foretrukket utførelse, omfatter fluidpassasjen 740 en innløpsspassasje 830 som har en geometri som kan motta en pil og/eller kule-
5 tetningsdel. På denne måten, kan fluidpassasjen 240 bli stengt av ved å innføre en plugg, pil og/eller kule-tetningselement i fluidpassasjen 230.

I en foretrukket utførelse omfatter apparatet 700 videre en eller flere pakninger 845 koplet til og understøttet av endeområdet 820 av rørdelen 715. Pakningene 845 er videre plassert på en ytre overflate av endeområdet 820 av
10 rørdelen 715. Pakningene 845 tillater at en overlappende skjot mellom endeområdet av eksisterende foringsrør og endeområdet 820 av rørdelen 715 blir fluidforseglet. Pakningen 845 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige pakninger, som f.eks. bly, gummi, teflon eller epoksy
15 pakninger modifisert i henhold til opplysninger i den foreliggende beskrivelse. I en foretrukket utførelse, omfatter pakningene 845 pakninger støpt av StrataLock epoksy tilgjengelig fra Halliburton Energy Services i Dallas, Texas, for optimalt å frembringe en hydraulisk pakning og en belastningsbærende interferenstilpasning i den overlappende skjot mellom rørdelen 715 og et eksisterende foringsrør med
20 optimal belastningsbærende kapasitet til å understøtte rørdelen 715.

I en foretrukket utførelse, er pakningene 845 valgt til å gi en tilstrekkelig friksjonskraft til å understøtte den ekspanderte rørdel 715 fra det eksisterende foringsrør. I en foretrukket utførelse, er friksjonskraften som frembringes ved pakningen 845 i området fra omkring 1.000 til 1.000.000 pund for optimalt å
25 understøtte den ekspanderte rørdel 715.

Støttedelen 745 er fortrinnsvis koplet til den ekspanderbare spindel 705 og overskuddsforbindelsen 755. Støttedelen 745 omfatter fortrinnsvis en ringformet del som har tilstrekkelig styrke til å bære apparatet 700 inn i en ny seksjon av et brønnhull. Støttedelen 745 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle,
30 kommersielt tilgjengelige støttedeler, som f.eks. et stål borerør, spolet rør eller andre høystyrke rør modifisert i henhold til opplysningene i den foreliggende beskrivelse. I en foretrukket utførelse, omfatter støttedelen 745 konvensjonelt borerør tilgjengelig fra forskjellige stålverk i USA.

I en foretrukket utførelse, er et legeme av smøremiddel 750 anordnet i det ringformede området ovenfor den ekspanderbare spindelbeholder i det indre av
35 rørdelen 715. På denne måten, er ekstruderingen av rørdelen 715 fra den ekspanderbare spindel 705 lettet. Smøremiddelet 705 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige smøremiddel, som f.eks. Lubriplate, klorbaserte smøremidler, oljebaserte smøremidler eller Climax 1500

Antisieze (3100). I en foretrukket utførelse, omfatter smøremiddelet 750 Climax 1500 Antisieze (3100) tilgjengelig fra Halliburton Energy Services i Houston, Texas, for optimalt å frembringe smøring til å lette ekstrusjonsprosessen.

Overskuddforbindelsen 755 er koplet til støttedelen 745 og støttedelen 760. Overskuddforbindelsen 755 tillater fortrinnsvis at støttedelen 745 blir fjernbart koplet til støttedelen 760. Overskuddforbindelsen 755 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige overskuddforbindelser, som f.eks. Innerstring Sealing Adapter, Innerstring Flat-Face Sealing Adapter eller EZ Drill Setting Tool Stinger. I en foretrukket utførelse, omfatter overskuddforbindelsen 755 en Innerstring Adapter med en øvre føring tilgjengelig fra Halliburton Energy Services i Dallas, Texas.

Støttedelen 760 er fortrinnsvis koplet til overskuddforbindelsen 755 og en overflatestøttestruktur (ikke illustrert). Støttedelen 760 omfatter fortrinnsvis en ringformet del som har tilstrekkelig styrke til å bære apparatet 700 inn i en ny seksjon av et brønnhull. Støttedelen 760 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige støttedeler som f.eks. borerør av stål, spolet rør eller annet høystyrke rør modifisert i henhold til opplysninger i den foreliggende beskrivelse. I en foretrukket utførelse, omfatter støttedelen 760 et konvensjonelt borerør tilgjengelig fra stålverk i De Forente Stater.

Stabilisatoren 765 er fortrinnsvis koplet til støttedelen 760. Stabilisatoren 765 stabiliserer fortrinnsvis også komponentene i apparatet 700 inne i rørdelen 715. Stabilisatoren 765 omfatter fortrinnsvis en kuleformet del som har en ytre diameter som er omkring 80 til 90 % av den indre diameter av rørdelen 715 for optimalt å minimalisere bulking av rørdelen 715. Stabilisatoren 765 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige stabilisatorer, som f.eks. EZ Drill Star Guides, pakningssko eller dragblokker modifisert i henhold til opplysninger i den foreliggende beskrivelse. I en foretrukket utførelse, omfatter stabilisatoren 765 en tetningsadapter øvre føring tilgjengelig fra Halliburton Energy Services i Dallas, Texas.

I en foretrukket utførelse, blir støttedelens 745 og 760 grundig rengjort før sammenstilling med de resterende deler av apparatet 700. På denne måten, blir innføring av fremmedmaterialer i apparatet 700 minimalisert. Dette minimaliserer muligheten for at fremmedmaterialer tetter de forskjellige strømningspassasjer og ventiler i apparatet 700.

I en foretrukket utførelse, før eller etter plassering av apparatet 700 i en ny seksjon av et brønnhull, blir et par brønnhullvolumer sirkulert gjennom de forskjellige strømningspassasjer i apparatet 700 for å sikre at ingen fremmedmaterialer befinner seg inne i brønnhullet, som kunne tette de forskjellige

strømningspassasjer og ventiler i apparatet 700, og for å sikre at ingen fremmedmaterialer påvirker ekspansjonsspindelen 705 under ekspansjonsprosessen.

I en foretrukket utførelse, opereres apparatet 700 i hovedsak som beskrevet ovenfor med henvisning til figurene 1 til 7 for å utforme en ny seksjon av foringsrør
5 inne i et brønnhull.

Som illustrert på figur 8, i en alternativ foretrukket utførelse, blir apparatet som beskrevet her brukt til å reparere et eksisterende brønnhull-foringsrør 805 ved å utforme en rørformet foring 810 inne i det eksisterende brønnhullforingsrør 805. I en foretrukket utførelse, er ikke en ytre ringformet foring av sement anordnet i den
10 reparerte seksjon. I den alternative foretrukne utførelse, kan hvilket som helst av et antall flytende materialer brukes til å ekspandere rørforingen 810 til intim kontakt med den skadede seksjon av brønnhullforingsrøret, som f.eks. sement, epoksy, slaggblanding eller boreslam. I den alternative foretrukne utførelse, er tetningsdeler 815 fortrinnsvis anordnet ved begge ender av rørdelen for optimalt å danne en
15 fluidtetning. I en alternativ foretrukket utførelse, er den rørformede foring 810 utformet innenfor en horisontalt plassert rørlinjeseksjon, så som de som brukes til å transportere hydrokarbon eller vann, med den rørformede foring 810 plassert i et overlappende forhold med den tilstøtende rørledningsseksjon. På denne måten kan underjordiske rørledninger repareres uten å måtte grave ut og skifte ut de skadede
20 seksjoner.

I en annen alternativ foretrukket utførelse, blir fremgangsmåten og apparatet beskrevet her brukt til direkte foring av et brønnhull med en rørformet foring 810. I en foretrukket utførelse, blir en ytre ringformet foring av sement ikke anordnet mellom den rørformede foring 810 og brønnhullet. I den alternative foretrukne
25 utførelse, kan hvilket som helst av et antall flytende materialer brukes til å ekspandere den rørformede foring 810 til intim kontakt med brønnhullet, som f.eks. sement, epoksy, slaggblanding eller boreslam.

Det henvises nå til figurene 9, 9a, 9b og 9c, hvor en foretrukket utførelse av et apparat 900 for utforming av et brønnhullforingsrør omfatter en ekspanderbar
30 rørdel 902, en støttedel 904, en ekspanderbar spindel eller pigg 906, og en sko 908. I en foretrukket utførelse, vil design og konstruksjon av spindelen 906 og skoen 908 tillate lett fjerning av disse elementene ved å bore dem ut. På denne måten, kan enheten 900 lett fjernes fra et brønnhull ved bruk av konvensjonelle boreapparater og tilsvarende boremetoder.

Den ekspanderbare rørdel 902 omfatter fortrinnsvis et øvre område 910, et mellomområde 912 og et nedre område 914. Under operasjon av apparatet 900, blir den rørformede del 902 fortrinnsvis ekstrudert fra spindelen 906 ved å tilføre trykk til det indre området 966 av rørdelen 902. Rørdelen 902 har fortrinnsvis et i hovedsak ringformet tverrsnitt.
35

I en spesielt foretrukket utførelse, er en ekspanderbar rørdel 915 koplet til det øvre området 910 av den ekspanderbare rørdel 902. Under operasjon av apparatet 900, blir den rørformede del 915 fortrinnsvis ekstrudert fra spindelen 906 ved å tilføre et trykk til det indre området 966 av rørdelen 902. Rørdelen 915 har fortrinnsvis et i hovedsak ringformet tverrsnitt. I en foretrukket utførelse, er
5 veggtykkelsen av rørdelen 915 større enn veggtykkelsen av rørdelen 902.

Rørdelen 915 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrør, lavlegeringsstål, titan eller rustfritt stål. I en foretrukket utførelse, er rørdelen 915 fremstilt av oljefeltrør for optimalt å frembringe tilnærmet samme mekaniske egenskaper som rørdelen 902. I
10 en spesielt foretrukket utførelse, har rørdelen 915 en plastisk bruddstyrke i området fra omkring 40.000 til 135.000 psi for optimalt å frembringe tilnærmet samme bruddegenskaper som rørdelen 902. Rørdelen 915 kan omfatte et antall rørdeler koplet ende mot ende.

I en foretrukket utførelse, omfatter det øvre endeområdet av rørdelen 915 en eller flere tetningsdeler for optimalt å frembringe en fluid og/eller gasstetning med en eksisterende seksjon av et brønnhullforingsrør.
15

I en foretrukket utførelse, er den kombinerte lengde av rørdelene 902 og 915 begrenset for å minimalisere muligheten for bulking. For typiske rørdelmaterialer, er
20 den kombinerte lengde av rørdelene 902 og 915 begrenset til mellom omkring 40 til omkring 20.000 fot i lengde.

Det nedre området 914 av rørdelene 902 er fortrinnsvis koplet til skoen 908 med en gjenget forbindelse 968. Mellomområdet 912 av rørdelen 902 er fortrinnsvis plassert i nær glidende kontakt med spindelen 906.

Rørdelen 902 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrør, lavlegerings stål, titan eller rustfritt stål. I en foretrukket utførelse, er rørdelen 902 fremstilt av oljefeltrør for optimalt å gi tilnærmet samme mekaniske egenskaper som rørdelen 915. I en spesielt
25 foretrukket utførelse, har rørdelen 902 en plastisk bruddstyrke i området fra omkring 40.000 til 135.000 psi for optimalt å frembringe tilnærmet samme bruddegenskaper som rørdelen 915.
30

Veggtykkelsen av de øvre, mellomliggende og nedre områder 910, 912 og 914 av rørdelen 902 kan f.eks. ligge i området fra 1/16 til 1,5 tommer. I en foretrukket utførelse, er veggtykkelsen av de øvre, midtre og nedre områder 910, 912 og 914 av rørdelen 902 i området fra omkring 1/8 til 1,25 tomme for optimalt å
35 frembringe veggtykkelser som er omkring de samme som rørdelen 915. I en foretrukket utførelse, er veggtykkelsen av det nedre området 914 mindre enn eller lik veggtykkelsen av det øvre området 910 for optimalt å frembringe en geometri som vil passe inn i tette klaringer nede i et brønnhull.

Den ytre diameter av de øvre, midtre og nedre områder 910, 912 og 914 av rørdelen 902 kan f.eks. ligge i området fra omkring 1,05 til 48 tommer. I en foretrukket utførelse, er den ytre diameter av de øvre, midtre og nedre områder 910, 912 og 914 av rørdelen 902 i området fra omkring 3,5 tommer til 19 tommer for optimalt å frembringe evnen til å ekspandere de mest vanlig brukte oljefeltrør.

Lengden av rørdelen 902 er fortrinnsvis begrenset til mellom omkring 2 til 5 fot for optimalt å gi tilstrekkelig lengde til å inneholde spindelen 906 og et legeme av smøremiddel.

Rørdelen 902 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige rørdeler modifisert i henhold til opplysningene i den foreliggende beskrivelse. I en foretrukket utførelse, omfatter rørdelen 902 Oilfield Country Tubular Goods tilgjengelig fra forskjellige stålverk i USA. Rørdelen 915 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige rørdeler modifisert i henhold til opplysninger i den foreliggende beskrivelse. I en foretrukket utførelse, omfatter rørdelen 915 Oilfield Country Tubular Goods tilgjengelig fra forskjellige stålverk i USA.

De forskjellige elementer av rørdelen 902 kan koples ved bruk av hvilke som helst av et antall konvensjonelle prosesser, som f.eks. gjengede forbindelser, sveising eller maskinering fra et stykke. I en foretrukket utførelse, er de forskjellige elementer av rørdelen 902 koplet ved bruk av sveising. Rørdelen 902 kan omfatte et antall rørelementer som er koplet ende mot ende. De forskjellige elementer av rørdelen 915 kan koples ved bruk av hvilke som helst av et antall konvensjonelle prosesser, som f.eks. gjengede forbindelser, sveising eller maskinering fra et stykke. I en foretrukket utførelse, er de forskjellige elementer av rørdelen 915 koplet ved bruk av sveising. Rørdelen 915 kan omfatte et antall rørelementer som er koplet ende mot ende. Rørdelene 902 og 915 kan koples ved bruk av hvilke som helst av et antall konvensjonelle prosesser, som f.eks. gjengede forbindelser, sveising eller maskinering av et stykke.

Støttedelen 904 omfatter fortrinnsvis en innerstreng adapter 916, en fluidpassasjen 918, en øvre føring 920, og en kopling 922. Under operasjon av apparatet 900, vil støttedelen 904 fortrinnsvis understøtte apparatet 900 under bevegelse av apparatet 900 inne i et brønnhull. Støttedelen 904 har fortrinnsvis ringformet tverrsnitt. Støttedelen 904 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer så som f.eks. oljefeltrør, lavlegerings stål, spolet rør eller rustfritt stål. I en foretrukket utførelse, er støttedelen 904 fremstilt av lavlegeringsstål for optimalt å gi høy bruddstyrke.

Innerstrengadapteren 916 er fortrinnsvis koplet til og understøttet av en konvensjonell borestrengunderstøttelse fra et sted på overflaten. Innerstrengadapteren

916 kan være koplet til en konvensjonell borestrengstøtte 971 ved en gjenget forbindelse 970.

Fluidpassasjen 918 er fortrinnsvis brukt til å transportere fluida og andre materialer til og fra apparatet 900. I en foretrukket utførelse, er fluidpassasjen 918 fluidkoplet til fluidpassasjen 952. I en foretrukket utførelse, er fluidpassasjen 918 brukt til å transportere herdbare flytende tetningsmaterialer til og fra apparatet 900. I en spesielt foretrukket utførelse, kan fluidpassasjen 918 omfatte en eller flere trykkutløsningspassasjer (ikke illustrert) for å utløse fluidtrykk under plassering av apparatet 900 inne i et brønnhull. I en foretrukket utførelse, er fluidpassasjen 918 plassert langs en horisontal senterlinje for apparatet 900. I en foretrukket utførelse, er fluidpassasjen 918 valgt til å tillate transport av herdbare flytende materialer ved operasjonstrykk i området fra omkring 0 til 9.000 psi.

Den øvre føring 920 er koplet til en øvre del av støttedelen 904. Den øvre føring 920 er fortrinnsvis tilpasset til å sentrere støttedelen 904 inne i rørdelen 915. Den øvre føring 920 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle føringsdeler modifisert i henhold til opplysninger i den foreliggende beskrivelse. I en foretrukket utførelse, omfatter den øvre føring 920 en innerstrengadapter tilgjengelige fra Halliburton Energy Services i Dallas, Texas, for optimalt å føre apparatet 900 inne i rørdelen 915.

Koplingen 922 kopler støttedelen 904 til spindelen 906. Koplingen 922 omfatter fortrinnsvis en konvensjonell gjenget forbindelse.

De forskjellige elementer av støttedelen 904 kan koples ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle prosesser, som f.eks. sveising, gjenget forbindelse eller maskinering fra et stykke. I en foretrukket utførelse, er de forskjellige elementer av støttedelen 904 koplet ved bruk av gjengede forbindelser.

Spindelen 906 omfatter fortrinnsvis en holder 924, en gummikopp 926, en ekspansjonskon 928, en nedre konholder 930, et legeme av sement 932, en nedre føring 934, en forlengelseshylse 936, et avstandsstykke 938, et hus 940, en tetningshylse 942, en øvre konholder 944, en smørespindel 946, en smørehylse 948, en føring 950, og en fluidpassasjen 952.

Holderen 924 er koplet til smørespindelen 946, smørehylsen 948 og gummikoppen 926. Holdere 924 kopler gummikoppen 926 til smørehylsen 948. Holderen 924 har fortrinnsvis i hovedsak rundformet tverrsnitt. Holdere 924 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige holdere, som f.eks. slissede fjærpinner eller rullepinner.

Gummikoppen 926 er koplet til holderen 924, smørespindelen 946 og smørehylsen 948. Gummikoppen 926 hindrer inngang av fremmedmaterialer inn i det indre området 972 av rørdelen 904 nedenfor gummikoppen 926. Gummikoppen 926 kan omfatte hvilket som helst av et antall kommersielt tilgjengelige gummikopper,

som f.eks. TP-kopper eller Selective Injection Packer (SIP) kopper. I en foretrukket utførelse, omfatter koppen 926 en SIP-kopp tilgjengelig fra Halliburton Energy Services i Dallas, Texas, for optimalt å blokkere fremmedmaterialer.

I en spesielt foretrukket utførelse, er et legeme av smøremiddel videre anordnet i det indre området 972 av rørdelen 902 for å smøre grensesnittet mellom den ytre overflate av spindelen 902 og den indre overflate av rørdelene 902 og 915. Smøremiddelet kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige smøremidler, som f.eks. Lubriplate, klorbaserte smøremidler, oljebaserte smøremidler eller Climax 1500 Antisieze (3100). I en foretrukket utførelse, omfatter smøremiddelet Climax 1500 Antisieze (3100) tilgjengelige fra Climax Lubricants and Equipment Co. i Houston, Texas, for optimalt å frembringe smøring til å lette ekstrusjonsprosessen.

Ekspansjonskon 926 er koplet til den nedre konholder 930, legemet av sement 932, den nedre føring 934, forlengelseshylsen 936, huset 940 og den øvre konholder 944. I en foretrukket utførelse, under operasjon av apparatet 900, blir rørdelene 902 og 915 ekstrudert fra den ytre overflate av ekspansjonskonen 928. I en foretrukket utførelse, blir aksiell bevegelse av ekspansjonskon 928 hindret av den nedre konholder 930, huset 940 og den øvre konholder 944. Indre radiell bevegelse av ekspansjonskon 928 er hindret ved legemet av sement 932, huset 940 og den øvre konholder 944.

Ekspansjonskon 928 har fortrinnsvis i hovedsak ringformet tverrsnitt. Den ytre diameter av ekspansjonskon 928 er fortrinnsvis avsmalnet til å gi en konform. Veggtykkelsen av ekspansjonskon 928 kan være i området fra f.eks. 0,125 til 3 tommer. I en foretrukket utførelse, er veggtykkelsen av ekspansjonskon 928 i området fra omkring 0,25 til 0,75 tommer for optimalt å gi tilstrekkelig kompresjonsstyrke med minimum materiale. Maksimum og minimum ytre diametre av ekspansjonskonen 928 kan være i området f.eks. fra omkring 1 til 47 tommer. I en foretrukket utførelse, er maksimum og minimum ytre diametre av ekspansjonskon 928 i området fra omkring 3,5 til 19 tommer for optimalt å gi ekspansjon av generelt tilgjengelige oljefeltrør.

Ekspansjonskon 928 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. keramikk, verktøystål, titan eller lavlegeringsstål. I en foretrukket utførelse, er ekspansjonskon 928 fremstilt av verktøystål for optimalt å gi høy styrke og aberrasjonsmotstand. Overflatehardheten av den ytre overflate på ekspansjonskon 928 kan være i området fra f.eks. 50 Rockwell C til 70 Rockwell C. I en foretrukket utførelse, er overflatehardheten av den ytre overflate på ekspansjonen 928 i området fra omkring 58 Rockwell C til 62 Rockwell C for optimalt å gi høy bruddstyrke. I en foretrukket

utførelse, er ekspansjonskon 928 varmebehandlet for optimalt å gi hard ytre overflate og elastisk indre legeme for optimalt å gi aberrasjonsmotstand og frakturseighet.

Den nedre konholder 930 er koplet til ekspansjonskon 928 og huset 940. I en foretrukket utførelse, er aksiell bevegelse av ekspansjonskon 928 hindret ved den nedre konholder 930. Den nedre konholder 930 har fortrinnsvis et i hovedsak ringformet tverrsnitt.

Den nedre konholder 930 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. keramikk, verktøystål, titan eller lavlegeringsstål. I en foretrukket utførelse, er den nedre konholder 930 fremstilt av verktøystål for optimalt å gi høy styrke og aberrasjonsmotstand. Overflatehardheten av den ytre overflate på den nedre konholder 930 kan være i området fra f.eks. omkring 50 Rockwell C til 70 Rockwell C. I en foretrukket utførelse, er overflatehardheten av den ytre overflate på den nedre konholder 930 i området fra omkring 58 Rockwell C til 62 Rockwell C for optimalt å gi høy bruddstyrke. I en foretrukket utførelse, er den nedre konholder 930 varmebehandlet for optimalt å gi hard ytre overflate og elastisk indre legeme for optimalt å gi aberrasjonsmotstand og frakturseighet.

I en foretrukket utførelse, er den nedre konholder 930 og ekspansjonskon 928 utformet som et integrert element i et stykke, for å redusere antallet komponenter og øke apparatets totale styrke. Den ytre overflate av den nedre konholder 930 er fortrinnsvis tilpasset den indre overflate av rørdelene 902 og 915.

Legemet av sement 932 er plassert inne i det indre av spindelen 906. Legemet av sement 932 gir en indre bærende struktur for spindelen 906. Legemet av sement 932 kan videre lett bores ut ved bruk av en konvensjonell boreinnretning. På denne måten, kan spindelen 906 lett fjernes ved bruk av en konvensjonell boreanordning.

Legemet av sement 932 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige sementsammensetninger. Alternativt, kan aluminium, støpejern eller annet borbart metall, sammensetning eller aggregatmateriale brukes istedenfor sement. Legemet av sement 932 har fortrinnsvis i hovedsak ringformet tverrsnitt.

Den nedre føring 934 er koplet til forlengelseshylsen 936 og huset 940. Under operasjon av apparatet 900, vil den nedre føring 934 fortrinnsvis hjelpe med å føre bevegelsen av spindelen 906 inne i rørdelen 902. Den nedre føring 934 har fortrinnsvis i hovedsak ringformet tverrsnitt.

Den nedre føring 934 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrør, lavlegerings stål eller rustfritt stål. I en foretrukket utførelse, er den nedre føring 934 fremstilt av lavlegerings stål for optimalt å gi høy bruddstyrke. Den ytre overflate av

den nedre føring 934 er fortrinnsvis tilpasset den indre overflate av rørdelen 902 for å danne en glidende tilpasning.

Forlengelseshylsen 936 er koplet til den nedre føring 934 og huset 940. Under operasjon av apparatet 900, vil forlengelseshylsen 936 fortrinnsvis hjelpe med
5 å føre bevegelsen av spindelen 906 inne i rørdelen 902. Forlengelseshylsen 936 har fortrinnsvis i hovedsak ringformet tverrsnitt.

Forlengelseshylsen 936 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrør, lavlegerings stål eller rustfritt stål. I en foretrukket utførelse, er forlengelseshylsen
10 936 fremstilt av lavlegerings stål for optimalt å gi høy bruddstyrke. Den ytre overflate av forlengelseshylsen 936 er fortrinnsvis tilpasset den indre overflate av rørdelen 902 for å danne en glidende tilpasning. I en foretrukket utførelse, er forlengelseshylsen 936 og den nedre føring 934 utformet som et enhetlig element i et stykke for å minimalisere antallet komponenter og å øke apparatets styrke.

15 Avstandsstykket 938 er koplet til tetningshylsen 942. Avstandsstykket 938 omfatter fortrinnsvis en fluidpassasje 952, og er tilpasset forlengelsesrøret 960 av skoen 908. På denne måten, kan en plugg eller pil overføres fra overflaten gjennom fluidpassasjen 918 og 952 inn i fluidpassasjen 962. Avstandsstykket 938 har fortrinnsvis i hovedsak ringformet tverrsnitt.

20 Avstandsstykket 938 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. stål, aluminium eller støpejern. I en foretrukket utførelse, er avstandsstykket 938 fremstilt av aluminium for optimalt å gi borbarhet. Enden på avstandsstykket 938 er fortrinnsvis tilpasset enden på forlengelsesrøret 960. I en foretrukket utførelse, er avstandsstykket 938 og
25 tetningshylsen 942 utformet som et enhetlig element i et stykke, for å redusere antallet komponenter og å øke apparatets styrke.

Huset 940 er koplet til den nedre føring 934, forlengelseshylsen 936, ekspansjonskonen 928, legemet av sement 932, og den nedre konholder 930. Under operasjon av apparatet 900, vil huset 940 fortrinnsvis hindre indre radiell bevegelse
30 av ekspansjonskon 928. Huset 940 har fortrinnsvis i hovedsak ringformet tverrsnitt.

Huset 940 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrør, lavlegeringsstål eller rustfritt stål. I en foretrukket utførelse, er huset 940 fremstilt av lavlegeringsstål for optimalt å gi høy bruddstyrke. I en foretrukket utførelse, er den nedre føring 934,
35 forlengelseshylsen 936 og huset 940 utformet som et integrert element i et stykke, for å minimalisere antallet komponenter og å øke apparatets styrke.

I en spesielt foretrukket utførelse, omfatter den indre overflate av huset 940 en eller flere fremspring for å lette forbindelsen mellom huset 940 og legemet av sement 932.

Tetningshylsen 942 er koplet til støttedelen 904, legemet av sement 932, avstandsstykket 938, og den øvre konholder 944. Under operasjon av apparatet, gir tetningselementet 942 fortrinnsvis understøttelse for spindelen 906. Tetningshylsen 942 er fortrinnsvis koplet til støttedelen 904 ved bruk av koplingen 922. Tetningshylsen 942 har fortrinnsvis i hovedsak ringformet tverrsnitt.

Tetningshylsen 942 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. stål, aluminium eller støpejern. I en foretrukket utførelse, er tetningshylsen 942 fremstilt av aluminium for optimalt å gi borbarhet av tetningshylsen 942.

I en spesielt foretrukket utførelse, omfatter den ytre overflate av tetningshylsen 942 et eller flere fremspring for å lette forbindelsen mellom tetningshylsen 942 og legemet av sement 932.

I en spesielt foretrukket utførelse, er avstandsstykket 938 og tetningshylsen 942 integrert utformet som et element i et stykke for å minimalisere antallet komponenter.

Den øvre konholder 944 er koplet til ekspansjonskon 928, tetningshylsen 942 og legemet av sement 932. Under operasjon av apparatet 900, vil den øvre konholder 944 fortrinnsvis hindre aksiell bevegelse av ekspansjonskon 928. Den øvre konholder 944 har fortrinnsvis i hovedsak ringformet tverrsnitt.

Den øvre konholder 944 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. stål, aluminium eller støpejern. I en foretrukket utførelse, er konholderen 944 fremstilt av aluminium for optimalt å gi borbarhet av den øvre konholder 944.

I en spesielt foretrukket utførelse, har den øvre konholder 944 en tverrsnittsform konstruert til å gi øket stivhet. I en spesielt foretrukket utførelse, har den øvre konholder 944 en tverrsnittsform som er i det vesentlige i-formet for å gi øket stivhet og å minimalisere mengden av materiale som ville måtte bores ut.

Smørespindelen 946 er koplet til holderen 924, gummikoppen 926, den øvre konholder 944, smørehylsen 948, og føringen 950. Under operasjon av apparatet 900, inneholder smørespindelen 946 fortrinnsvis legemet av smøremiddel i det ringformede området 972 for å smøre grensesnittet mellom spindelen 906 og rørdelen 902. Smørespindelen 946 har fortrinnsvis i hovedsak ringformet tverrsnitt.

Smørespindelen 946 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. stål, aluminium eller støpejern. I en foretrukket utførelse, er smørespindelen 946 fremstilt av aluminium for optimalt å gi borbarhet til smørespindelen 946.

Smørehylsen 948 er koplet til smørespindelen 946, holderen 924, gummikoppen 926, den øvre konholder 944, smørehylsen 948 og føringen 950. Under operasjon av apparatet 900, understøtter smørehylsen 948 fortrinnsvis

gummikoppen 926. Smørehylsen 948 har fortrinnsvis i hovedsak ringformet tverrsnitt.

Smørehylsen 948 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. stål, aluminium eller støpejern. I en foretrukket utførelse er smørehylsen 948 fremstilt av aluminium for optimalt å gi borbarhet av smørehylsen 948.

Som illustrert på figur 9c, er smørehylsen 948 understøttet av smørespindelen 946. Smørehylsen 948 understøtter i sin tur gummikoppen 926. Holderen 924 kopler gummikoppen 926 til smørehylsen 948. I en foretrukket utførelse, er pakningene 949a og 949b anordnet mellom smørespindelen 946, smørehylsen 948 og gummikoppen 926 for optimalt å tette det indre området 972 av rørdelen 902.

Føringen 950 er koplet til smørespindelen 946, holderen 924, og smørehylsen 948. Under operasjon av apparatet 900, vil føringen 950 fortrinnsvis føre apparatet på støttedelen 904. Føringen 950 har fortrinnsvis i hovedsak ringformet tverrsnitt.

Føringen 950 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. stål, aluminium eller støpejern. I en foretrukket utførelse er føringen 950 fremstilt av aluminium for optimalt å gi borbarhet til føringen 950.

Fluidpassasjen 950 er koplet til spindelen 906. Under operasjon av apparatet, vil fluidpassasjen 952 fortrinnsvis lede herdbare flytende materialer. I en foretrukket utførelse, er fluidpassasjen 952 plassert rundt senterlinjen for apparatet 900. I en spesielt foretrukket utførelse, er fluidpassasjen 952 tilpasset til å lede herdbare flytende materialer ved trykk og strømningsmengder i området fra 0 til 9.000 psi og 0 til 3.000 gallon per minutt for optimalt å frembringe trykk og strømningsmengder for å forskyve og sirkulere fluida under installasjon av apparatet 900.

De forskjellige elementer av spindelen 906 kan koples ved bruk av et antall konvensjonelle prosesser, som f.eks. gjengede forbindelser, sveisede forbindelser eller sementering. I en foretrukket utførelse, er de forskjellige elementer av spindelen 906 koplet ved bruk av gjengede forbindelser og sementering.

Skoen 908 omfatter fortrinnsvis et hus 954, et legeme av sement 956, en tetningshylse 958, et forlengelsesrør 960, en fluidpassasjen 962, og en eller flere utløpsdyser 964.

Huset 954 er koplet til legemet av sement 956 og den nedre del 914 av rørdelen 902. Under operasjon av apparatet 900, vil huset 954 fortrinnsvis kople det nedre området av rørdelen 902 til skoen 908 for å lette ekstrudering og plassering av rørdelen 902. Huset 954 har fortrinnsvis i hovedsak ringformet tverrsnitt.

Huset 954 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. stål eller aluminium. I en foretrukket utførelse, er huset 954 fremstilt av aluminium for optimalt å gi huset borbarhet.

I en spesielt foretrukket utførelse, omfatter den indre overflate av huset 954 en eller flere fremspring for å lette forbindelsen mellom legemet av sement 956 og huset 954.

Legemet av sement 956 er koplet til huset 954 og tetningshylsen 958. I en foretrukket utførelse, er sammensetningen av legemet av sement 956 valgt til å tillate at legemet av sement lett kan bores ut ved bruk av konvensjonelle boremaskiner og prosesser.

Sammensetningen av legemet av sement 956 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle sementsammensetninger. I en alternativ utførelse, kan et borbart materiale så som f.eks. aluminium eller jern brukes istedenfor legemet av sement 956. Tetningshylsen 958 er koplet til legemet av sement 956, forlengelsesrøret 960, fluidpassasjen 962, og en eller flere utløpsdyser 965. Under operasjon av apparatet 900, er tetningshylsen 958 fortrinnsvis tilpasset til å lede et herdbart flytende materiale fra fluidpassasjen 952 inn i fluidpassasjen 962, og deretter til utløpsdysene 964 for å injisere det herdbare flytende materiale inn i det ringformede området utenfor rørdelen 902. I en foretrukket utførelse, under operasjon av apparatet 900, omfatter tetningshylsen 958 videre en innløpsgeometri som tillater at en konvensjonell plugg eller pil 974 blir festet i innløpet av tetningshylsen 958. På denne måten kan fluidpassasjen 962 blokkeres, og dermed fluidisolere det indre området 966 av rørdelen 902.

I en foretrukket utførelse har tetningshylsen 958 et i hovedsak ringformet tverrsnitt. Tetningshylsen 958 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. stål, aluminium eller støpejern. I en foretrukket utførelse er tetningshylsen 958 fremstilt av aluminium for optimalt å gi tetningshylsen borbart.

Forlengelsesrøret 960 er koplet til tetningshylsen 958, fluidpassasjen 962 og en eller flere utløpsdyser 964. Under operasjon av apparatet 900, er forlengelsesrøret 960 fortrinnsvis tilpasset til å lede et herdbart flytende materiale fra fluidpassasjen 952 inn i fluidpassasjen 962, og deretter inn i utløpsdysene 964 for å injisere det herdbare flytende materiale inn i det ringformede området utenfor rørdelen 902. I en foretrukket utførelse, under operasjon av apparatet 900, omfatter tetningshylsen 960 videre en innløpsgeometri som tillater at en konvensjonell plugg eller pil 974 blir festet i innløpet av tetningshylsen 958. På denne måten, blir fluidpassasjen 962 blokkert og dermed fluidisolerer det indre området 966 av rørdelen 902. I en foretrukket utførelse, er en ende av forlengelsesrøret 960 tilpasset en ende av avstandsstykket 938 for optimalt å lette overføringen av materiale mellom de to.

I en foretrukket utførelse, har forlengelsesrøret 960 et i hovedsak ringformet tverrsnitt. Forlengelsesrøret 960 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. stål, aluminium eller

støpejern. I en foretrukket utførelse, er forlengelsesrøret 960 fremstilt av aluminium for optimalt å gi forlengelsesrøret borbarehet.

Fluidpassasjen 962 er koplet til tetningshylsen 958, forlengelsesrøret 960, og en eller flere utløpsdyser 964. Under operasjon av apparatet 900, vil fluidpassasjen 962 fortrinnsvis lede herdbare flytende materialer. I en foretrukket utførelse, er fluidpassasjen 962 plassert rundt senterlinjen for apparatet 900. I en spesielt foretrukket utførelse, er fluidpassasjen 962 tilpasset til å lede herdbare flytende materialer ved trykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til 9.000 psi og 0 til 3.000 gallon per minutt for optimalt å frembringe fluida i operasjonsmessig effektive mengder.

Utløpsdysene 964 er koplet til tetningshylsen 958, forlengelsesrøret 960, og fluidpassasjen 962. Under operasjon av apparatet 900, vil utløpsdysene 964 fortrinnsvis lede herdbart flytende materiale fra fluidpassasjen 962 til området utenfor apparatet 900. I en foretrukket utførelse, omfatter skoen 908 et antall utløpsdyser 964.

I en foretrukket utførelse, omfatter utløpsdysene 964 passasjer som er boret i huset 954 og legemet av sement 956 for å forenkle konstruksjonen av apparatet 900.

De forskjellige elementer av skoen 908 kan koples ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle prosesser, som f.eks. gjengede forbindelser, sement eller maskinering fra et stykke materiale. I en foretrukket utførelse, er de forskjellige elementer av skoen 908 koplet ved bruk av sement.

I en foretrukket utførelse, blir enheten 900 operert i hovedsak som beskrevet ovenfor med henvisning til figurene 1 til 8 for å danne en ny seksjon av foringsrør i et brønnhull eller til å reparere et brønnhullforingsrør eller rørledning.

Spesielt, for å forlenge et brønnhull inn i en underjordisk formasjon, blir en borestreng brukt på en velkjent måte til å bore ut materiale fra den underjordiske formasjon for å danne en ny seksjon.

Apparatet 900 for å utforme et brønnhullforingsrør i en underjordisk formasjon blir så plassert i den nye seksjon av brønnhullet. I en spesielt foretrukket utførelse, omfatter apparatet 900 rørdelen 915. I en foretrukket utførelse, blir et herdbart flytende tetningsmateriale pumpet fra et sted på overflaten inn i fluidpassasjen 918. Det herdbare flytende tetningsmateriale passerer så fra fluidpassasjen 918 inn i det indre området 966 av rørdelen 902 nedenfor spindelen 906. Det herdbare flytende tetningsmateriale passerer så fra det indre området 966 inn i fluidpassasjen 962. Det herdbare flytende tetningsmaterialet flyter så ut av apparatet 900 via utløpsdysene 964 og fyller et ringformet område mellom det ytre av rørdelen 902 og den indre vegg av den nye seksjon av brønnhullet. Fortsatt pumping av det herdbare flytende tetningsmaterialet forårsaker at materialet fyller opp i det minste en del av det ringformede området.

Det herdbare flytende tetningsmaterialet blir fortrinnsvis pumpet inn i det ringformede område ved trykk og strømningsmengder i området fra f.eks. 0 til 5.000 psi og 0 til 1.500 gallon per minutt. I en foretrukket utførelse blir det herdbare flytende tetningsmaterialet pumpet inn i ringrommet ved trykk og strømningsmengder som er designet for den spesifikke brønnhullseksjon for å optimalisere forskyvningen av det herdbare flytende tetningsmaterialet uten å frembringe nok sirkulasjonstrykk slik at sirkulasjonen kunne bli tapt og at det ville forårsake en kollaps av brønnhullet. De optimale trykk og strømningsmengder bestemmes fortrinnsvis ved bruk av konvensjonelle empiriske metoder.

Det herdbare flytende tetningsmateriale kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige herdbare flytende tetningsmaterialer, så som f.eks. slaggblanding, sement eller epoksy. I en foretrukket utførelse, omfatter det herdbare flytende tetningsmaterialet blandet sement designet spesifikt for brønnseksjonen som blir foret, tilgjengelig fra Halliburton Energy Services i Dallas, Texas, for optimalt å frembringe understøttelse for den nye rørdel mens den også opprettholder optimale strømtegnistikk for å minimalisere operasjonsvanskeligheter under forskyvning av sement inn i ringrommet. Den optimale sammensetning av de blandede sementer bestemmes fortrinnsvis ved bruk av konvensjonelle empiriske metoder.

Ringrommet blir fortrinnsvis fylt med det herdbare flytende tetningsmaterialet i tilstrekkelige mengder til å sikre at, etter radiell ekspansjon av rørdelen 902, vil ringrommet i den nye seksjon av brønnhullet bli fylt med herdbart materiale.

Så snart ringrommet er tilstrekkelig fylt med herdbart flytende tetningsmateriale, blir en plugg eller pil 974 eller annen lignende innretning, fortrinnsvis innført i fluidpassasjen 962, for dermed å fluidisolere det indre området 966 av rørdelen 902 fra det eksterne ringrom. I en foretrukket utførelse, blir et ikke-herdbart flytende materiale så pumpet inn i det indre området 966 og forårsaker et trykk i området 966. I en spesielt foretrukket utførelse, blir pluggen eller pilen 974 eller annen lignende anordning, fortrinnsvis innført i fluidpassasjen 962 ved å innføre pluggen eller pilen 964 eller annen lignende anordning i det herdbare flytende materiale. På denne måten, blir mengden av herdet materiale i det indre av rørdelen 902 og 915 minimalisert.

Så snart det indre området 966 kommer under tilstrekkelig trykk, blir rørdelene 902 og 915 ekstrudert fra spindelen 906. Spindelen 906 kan være fast eller den kan være ekspanderbar. Under ekstrusjonsprosessen, blir spindelen 906 hevet ut av den ekspanderte del av rørdelene 902 og 915 ved bruk av støttedelen 904. Under denne ekstrusjonsprosess, er skoen 908 fortrinnsvis i hovedsak stasjonær.

Pluggen eller pilen 974 plasseres fortrinnsvis i fluidpassasjen 962 ved å innføre pluggen eller pilen 974 ved fluidpassasjen 918 på et sted på overflaten, på konvensjonell måte. Pluggen eller pilen 974 kan omfatte hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige innretninger for å plugge en fluidpassasje, så som f.eks. Multiple Stage Cementer (MSC) nedlåsingsplugg, Omega nedlåsingsplugg eller treskraper nedlåsingsplugg modifisert i henhold til opplysningene i den foreliggende beskrivelse. I en foretrukket utførelse, omfatter pluggen eller pilen 974 en MSC nedlåsingsplugg tilgjengelig fra Halliburton Energy Services i Dallas, Texas.

Etter plassering av pluggen eller pilen 974 i fluidpassasjen 962, blir det ikke-herdbare flytende materialet fortrinnsvis pumpet inn i det indre området 966 ved trykk og strømningsmengder i området fra omkring 500 til 9.000 psi og 40 til 3.000 gallon per minutt for optimalt å ekstrudere rørdelene 902 og 915 fra spindelen 906.

For typiske rørdeler 902 og 915, vil ekstruderingen av rørdelene 902 og 915 fra den ekspanderbare spindel begynne når trykket i det indre område 966 når omkring 500 til 9.000 psi. I en foretrukket utførelse, begynner ekstruderingen av rørdelene 902 og 915 fra spindelen 906 når trykket i det indre området 906 når omkring 1.200 til 8.500 psi med en strømningsmengde på omkring 40 til 1.250 gallon per minutt.

Under ekstruderingsprosessen, kan spindelen 906 bli hevet ut av det ekspanderte området av rørdelene 902 og 915 ved hastigheter i området f.eks. fra omkring 0 til 5 fot per sekund. I en foretrukket utførelse, under ekstruderingsprosessen, blir spindelen 906 hevet ut av det ekspanderte området av rørdelene 902 og 915 med hastigheter i området fra 0 til 2 fot per sekund for optimalt å gi en trekkhastighet som er hurtig nok til å tillate effektiv operasjon og tillate full ekspansjon av rørdelene 902 og 915 før herding av det herdbare flytende tetningsmaterialet, men ikke så hurtig at nødvendig justering av operasjonsparametre under operasjonen blir hindret.

Når det øvre endeområdet av rørdelen 915 er ekstrudert fra spindelen 906, vil den ytre overflate av det øvre endeområdet av rørdelen 915 fortrinnsvis komme i kontakt med den indre overflate av det nedre endeområdet av eksisterende foringsrør for å danne en fluidtett overlappende skjot. Kontakttrykket i den overlappende skjot kan være i området, f.eks., fra omkring 50 til 20.000 psi. I en foretrukket utførelse, er kontakttrykket i den overlappende skjot mellom den øvre ende av rørdelen 915 og den eksisterende seksjon av brønnhull-foringsrør i området fra omkring 400 til 10.000 psi for optimalt å frembringe kontakttrykk til å aktivere tetningsdelene og å gi optimal motstand slik at rørdelene 915 og eksisterende brønnhullforingsrør vil bære typiske strekk- og kompresjonsbelastninger.

I en foretrukket utførelse, vil operasjonstrykket og strømningsmengden av det ikke-herdbare flytende materialet bli styrbart nedtrappet når spindelen 906 når det øvre endeområdet av rørdelen 915. På denne måten, kan den plutselige utløsning av trykk forårsaket ved fullført ekstrusjon av rørdelen 915 fra den ekspanderbare spindel 906 bli minimalisert. I en foretrukket utførelse, blir operasjonstrykket redusert på en i hovedsak lineær måte fra 100 % til omkring 10 % under slutten av ekstrusjonsprosessen, som begynner når spindelen 906 har fullført alt unntatt omkring de siste 5 fot av ekstrusjonsprosessen.

I en alternativ foretrukket utførelse, er operasjonstrykket og/eller strømningsmengden av det herdbare flytende tetningsmaterialet og/eller det ikke-herdbare flytende tetningsmaterialet styrt under alle faser av operasjonen av apparatet 900 for å minimalisere sjokk.

Alternativt eller i kombinasjon, er en støtdemper anordnet i støttedelen 904 for å absorbere sjokk forårsaket av plutselig utløsning av trykk.

Alternativt eller i kombinasjon, er en spindel-oppfangningsstruktur anordnet ovenfor støttedelen 904 for å fange opp eller i det minste deselerere spindelen 906.

Så snart ekstrusjonsprosessen er fullført, fjernes spindelen 906 fra brønnhullet. I en foretrukket utførelse, enten før eller etter fjerning av spindelen 906, blir integriteten av fluidtetningen i det overlappende skjõt mellom den øvre del av rørdelen 915 og den nedre del av det eksisterende foringsrør testet ved bruk av konvensjonelle metoder. Hvis fluidtetningen av den overlappende skjõt mellom den øvre del av rørdelen 915 og den nedre del av det eksisterende foringsrør er tilfredsstillende, blir den uherdede del av det herdbare flytende tetningsmaterialet inne i den ekspanderende rørdel 915 fjernet på konvensjonell måte. Det herdbare flytende tetningsmaterialet i det ringformede området mellom den ekspanderte rørdel 915 og de eksisterende foringsrør og ny seksjon av brønnhull blir så tillatt å herde.

Eventuelt resterende herdet herdbart flytende tetningsmateriale i det indre av den ekspanderte rørdel 902 og 915 blir så fjernet på konvensjonell måte ved bruk av en konvensjonell borestreng. Den resulterende nye seksjon av foringsrør omfatter fortrinnsvis de ekspanderte rørdeler 902 og 915 og et ytre lag av herdet herdbart flytende tetningsmateriale. Bunn delen av apparatet 900 omfattende skoen 908 kan så fjernes ved å bore ut skoen 908 ved bruk av konvensjonelle boremetoder.

I en alternativ utførelse, under ekstrusjonsprosessen, kan det være nødvendig å fjerne hele apparatet 900 fra det indre av brønnhullet på grunn av en feilfunksjon. Under dette forhold, blir en konvensjonell borestreng brukt til å bore ut de indre seksjoner av apparatet 900 for å lette fjerning av de resterende seksjoner. I en foretrukket utførelse, er de indre elementer av apparatet 900 fremstilt av materialer som f.eks. sement og aluminium, som tillater at en konvensjonell borestreng benyttes til å bore ut de indre komponenter.

Spesielt, i en foretrukket utførelse, er sammensetningen av de indre seksjoner av spindelen 906 og skoen 908, omfattende en eller flere av legemet av sement 932, avstandsstykket 938, tetningshylsen 942, den øvre konholder 944, smørespindelen 946, smørehylsen 948, føringen 950, huset 954, legemet av sement 956, 5 tetningshylsen 958 og det eksisterende rør 960, valgt til å tillate at i det minste noen av disse komponentene kan bores ved bruk av konvensjonelle boremetoder og apparater. På denne måten, i tilfelle en feilfunksjon nede i borehullet, kan apparatet 900 lett fjernes fra brønnhullet.

Det henvises nå til figurene 10a, 10b, 10c, 10d, 10e, 10f og 10g, for å 10 beskrive et apparat for å skape en plattformforing i et brønnhull.

Som illustrert på figur 10a, omfatter et brønnhull 1000 plassert i en underjordisk formasjon 1002 et første foringsrør 1004 og et annet foringsrør 1006.

Det første foringsrør 1004 omfatter fortrinnsvis en rørformet foring 1008 og et sementringrom 1010. Det andre foringsrør 1006 omfatter fortrinnsvis en rørformet 15 foring 1012 og et sementringrom 1014. I en foretrukket utførelse, er det andre foringsrør 1006 utformet ved å ekspandere en rørdel i hovedsak som beskrevet ovenfor med henvisning til figurene 1 til 9c eller nedenfor med henvisning til figurene 11a til 11f.

I en spesielt foretrukket utførelse, overlapper et øvre område av rørforingen 20 1012 med et øvre område av rørforingen 1008. I en spesielt foretrukket utførelse, omfatter den ytre overflate av det øvre område av rørforingen 1012 en eller flere tetningsdeler 1016 for å danne en fluidtetning mellom rørforingene 1008 og 1012.

Det henvises nå til figur 10b. For å skape en plattformforing som strekker seg fra overlappingen mellom det første og det andre foringsrør 1004 og 1006, er det 25 fortrinnsvis anordnet et apparat 1100 som omfatter en ekspanderbar spindel eller pigg 1105, en rørdel 1110, en sko 1115, en eller flere koppakninger 1120, en fluidpassasje 1130, en fluidpassasje 1135, en eller flere fluidpassasjer 1140, pakninger 1145, og en støttedel 1150.

Den ekspanderbare spindel eller pigg 1105 er koplet til og understøttet av 30 støttedelen 1150. Den ekspanderbare spindel 1105 er fortrinnsvis tilpasset til styrbart å ekspandere i radiell retning. Den ekspanderbare spindel 1105 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige ekspanderbare spindler modifisert i henhold til opplysningene i den foreliggende beskrivelse. I en foretrukket utførelse, omfatter den ekspanderbare spindel 1105 et hydraulisk 35 ekspansjonsverktøy i hovedsak som beskrevet i US 5 348 095, hvilken beskrivelse er tatt inn her ved referanse, modifisert i henhold til opplysninger i den foreliggende beskrivelse.

Rørdelen 1110 er koplet til og understøttet av den ekspanderbare spindel 1105. Rørdelen 1105 blir ekspandert i radiell retning og ekstrudert fra den

ekspanderbare spindel 1105. Rørdelen 1110 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall materialer, f.eks. Oilfield Country Tubular Goods, 13 kromrør eller plastrør. I en foretrukket utførelse, er rørdelen 1110 fremstilt av Oilfield Country Tubular Goods.

5 De indre og ytre diametre av rørdelen 1110 kan være i området f.eks. fra omkring 0,75 til 47 tommer og 1,05 til 48 tommer. I en foretrukket utførelse, er de indre og ytre diametre av rørdelen 1110 i området fra omkring 3 til 15,5 tommer og 3,5 til 16 tommer, for optimalt å gi dekning for typiske oljefelt-foringsrørstørrelser. Rørdelen 1110 omfatter fortrinnsvis en solid del.

10 I en foretrukket utførelse, er det øvre endeområdet av rørdelen 1110 slisset, perforert eller på annen måte modifisert til å fange opp eller forsinke spindelen 1105 når den fullfører ekstruderingen av rørdelen 1110. I en foretrukket utførelse, er lengden av rørdelen 1110 begrenset for å minimalisere muligheten for bulking. For typiske materialer for rørdelen 1110, er lengden av rørdelen 1110 fortrinnsvis
15 begrenset til mellom omkring 40 til 20.000 fot i lengde.

Skoen 1115 er koplet til den ekspanderbare spindel 1105 og rørdelen 1110. Skoen 1115 omfatter fluidpassasjen 1135. Skoen 1115 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige sko som f.eks. SuperSeal II flytesko, SuperSeal II nedstrålings flytesko eller en føringssko med tetningshylse for
20 en nedlåsningsslugg modifisert i henhold til opplysningene i den foreliggende beskrivelse. I en foretrukket utførelse, omfatter skoen 1115 en aluminiums nedstrålings føringssko med tetningshylse for en nedlåsningsslugg med sideporter som stråler utover den eksisterende strømningsport, tilgjengelig fra Halliburton Energy Services i Dallas, Texas, modifisert i henhold til opplysninger i den
25 foreliggende beskrivelse, for optimalt å føre rørdelen 1100 til overlappingen mellom rørdelen 1100 og foringsrøret 1012, optimalt fluidisolere det indre av rørdelen 1100 etter nedlåsningssluggen er på plass, og optimalt å tillate utboring av skoen 1115 etter fullføring av ekspansjons- og sementeringsoperasjonene.

I en foretrukket utførelse, omfatter skoen 1115 en eller flere sideutløpsporter
30 1140 i fluidforbindelse med fluidpassasjen 1135. På denne måten, vil skoen 1115 injisere herdbart flytende tetningsmateriale inn i området utenfor skoen 1115 og rørdelen 1110. I en foretrukket utførelse, omfatter skoen 1115 en eller flere av fluidpassasjene 1140 som hver har en innløpsgeometri som kan motta en pil og/eller kule-tetningsdel. På denne måten, kan fluidpassasjene 1140 stenges av ved å innføre
35 en plugg, pil og/eller kule-tetningsselement i fluidpassasjen 1130.

Koppakningen 1120 er koplet til og understøttet av støttedelen 1150. Koppakningen 1120 hindrer fremmedmaterialer fra å entre det indre området av rørdelen 1110 nær den ekspanderbare spindel 1105. Koppakningen 1120 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige

koppakninger, som f.eks. TP-kopper eller Selective Injection Packer (SIP) kopper modifisert i henhold til opplysninger i den foreliggende beskrivelse. I en foretrukket utførelse, omfatter koppakningen 1120 en SIP-kopp, tilgjengelig fra Halliburton Energy Services i Dallas, Texas, for optimalt å frembringe en barriere mot rusk og å
5 holde på et legeme av smøremiddel.

Fluidpassasjen 1130 tillater transport av flytende materialer til og fra det indre området av rørdelen 1110 nedenfor den ekspanderbare spindel 1105. Fluidpassasjen 1130 er koplet til og plassert inne i støttedelen 1150 og den ekspanderbare spindel 1105. Fluidpassasjen 1130 strekker seg fortrinnsvis fra en
10 posisjon nær overflaten til bunnen av den ekspanderbare spindel 1105. Fluidpassasjen 1130 er fortrinnsvis plassert langs en senterlinje for apparatet 1100. Fluidpassasjen 1130 er fortrinnsvis valgt til å transportere materialer så som sement, boreslam eller epoksy med strømningsmengder og trykk i området fra omkring 0 til 3.000 gallon per minutt og 0 til 9.000 psi for optimalt å frembringe tilstrekkelig
15 operasjonstrykk til å sirkulere fluida i operasjonsmessig effektive mengder.

Fluidpassasjen 1135 tillater transport av flytende materialer til og fra fluidpassasjen 1130 til det indre av rørdelen 1110 nedenfor spindelen 1105. Fluidpassasjene 1140 tillater transport av flytende materialer til og fra området utenfor rørdelen 1110 og skoen 1115. Fluidpassasjene 1140 er koplet til og plassert
20 inne i skoen 1115 i fluidforbindelse med det indre område av rørdelen 1110 nedenfor den ekspanderbare spindel 1105. Fluidpassasjene 1140 har fortrinnsvis en tverrsnittsform som tillater at en plugg eller annen lignende anordning plasseres i fluidpassasjene 1140 for dermed å blokkere videre passering av flytende materialer. På denne måten, kan det indre område av rørdelen 1110 nedenfor den ekspanderbare
25 spindel 1105 bli fluidisolert fra området utenfor rørdelen 1105. Dette tillater at det indre området av rørdelen 1110 nedenfor den ekspanderbare spindel 1105 kan settes under trykk.

Fluidpassasjene 1140 er fortrinnsvis plassert langs periferien av skoen 1115. Fluidpassasjene 1140 er fortrinnsvis valgt til å lede materialer så som sement, boreslam eller epoksy i strømningsmengder og trykk i området fra omkring 0 til
30 3.000 gallon per minutt og 0 til 9.000 psi for optimalt å fylle ringrommet mellom rørdelen 1110 og rørforingen 1108 med flytende materialer. I en foretrukket utførelse, omfatter fluidpassasjene 1140 en innløpsgeometri som kan motta en pil og/eller kule-tetningsdel. På denne måten, kan fluidpassasjene 1140 bli avstengt ved
35 å innføre en plugg, pil og/eller kule-tetningselement inn i fluidpassasjen 1130. I en foretrukket utførelse, omfatter apparatet 1100 et antall fluidpassasjer 1140.

I en alternativ utførelse, omfatter basen av skoen 1115 en enkelt innløpspassasje koplet til fluidpassasjene 1140, som er tilpasset til å motta en plugg

eller annen lignende anordning, for å tillate at det indre området av rørdelen 1110 blir fluidisolert fra det ytre av rørdelen 1110.

Pakningene 1145 er koplet til og understøttet av et nedre endeområde av rørdelen 1110. Pakningene 1145 er videre plassert på en ytre overflate av det nedre endeområde av rørdelen 1110. Pakningene 1145 tillater at en overlappende skjøl mellom det øvre endeområde av foringsrøret 1012 og det nedre område av rørdelen 1110 blir fluidforseglet.

Pakningene 1145 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige pakninger, som f.eks. bly, gummi, teflon eller epoksy pakninger modifisert i henhold til opplysninger i den foreliggende beskrivelse. I en foretrukket utførelse, omfatter pakningene 1145 pakninger støpt av Stratalock epoksy tilgjengelig fra Halliburton Energy Services i Dallas, Texas, for optimalt å frembringe en hydraulisk tetning i den overlappende skjøl, og optimalt å frembringe belastningsbærende kapasitet til å motta området av typiske strekk- og kompresjonsbelastninger.

I en foretrukket utførelse, er pakningene 1145 valgt til optimalt å frembringe tilstrekkelig friksjonskraft til å understøtte den ekspanderte rørdel 1110 fra rørforingen 1008. I en foretrukket utførelse, er friksjonskraften som frembringes ved pakningene 1145 i området fra omkring 1.000 til 1.000.000 pund i strekk og kompresjon, for optimalt å understøtte den ekspanderte rørdel 1110.

Støttedelen 1150 er koplet til den ekspanderbare spindel 1105, rørdelen 1110, skoen 1115 og pakningen 1120. Støttedelen 1150 omfatter fortrinnsvis en ringformet del som har tilstrekkelig styrke til å bære apparatet 1100 inn i brønnhullet 1000. I en foretrukket utførelse, omfatter støttedelen 1150 videre en eller flere konvensjonelle sentraliseringsanordninger (ikke illustrert) for å hjelpe med å stabilisere rørdelen 1110.

I en foretrukket utførelse, er en kvantitet av smøremiddel 1150 anordnet i det ringformede området ovenfor den ekspanderbare spindel 1105 inne i det indre av rørdelen 1110. På denne måten, er ekstrudering av rørdelen 1110 fra den ekspanderbare spindel 1105 lettet. Smøremiddelet 1150 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige smøremidler, så som f.eks. Lubriplate, klorbaserte smøremidler eller Climax 1500 Antisieze (3100). I en foretrukket utførelse, omfatter smøremiddelet 1150 Climax 1500 Antisieze (3100) tilgjengelig fra Climax Lubricants and Equipment Co. i Houston, Texas, for optimalt å frembringe smøring for ekstrusjonsprosessen.

I en foretrukket utførelse, blir støttedelen 1150 grundig rengjort før sammenmontering med de resterende deler av apparatet 1100. På denne måten blir inntrengning av fremmedmaterialer i apparatet 1100 minimalisert. Dette minimaliserer muligheten for at fremmedmaterialer tetter de forskjellige

strømningspassasjer og ventiler i apparatet 1100, og sikrer at ingen fremmedmaterialer påvirker ekspansjonsspindelen 1105 under ekstrusjonsprosessen.

I en spesielt foretrukket utførelse, omfatter apparatet 1100 en pakning 1155 koplet til bunnseksjonen av skoen 1115 for fluidisolering av området av brønnhullet 1000 nedenfor apparatet 1100. På denne måten, blir flytende materialer hindret fra å entre området av brønnhullet 1000 nedenfor apparatet 1100. Pakningen 1155 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige pakninger, som f.eks. EZ Drill Packer, EZ SV Packer eller en borbar sementholder. I en foretrukket utførelse, omfatter pakningen 1155 en EZ Drill Packer tilgjengelig fra Halliburton Energy Services i Dallas, Texas. I en alternativ utførelse, kan en høy gelstyrke pille settes nedenfor plattformrøret istedenfor pakningen 1155. I en annen alternativ utførelse, kan pakningen 1155 utelates.

I en foretrukket utførelse, før eller etter plassering av apparatet 1100 i brønnhullet 1000, blir et par brønnhull-volumer sirkulert for å sikre at ingen fremmedmaterialer befinner seg i brønnhullet 1000 som kunne stenge de forskjellige strømningspassasjer og ventiler i apparatet 1100, og for å sikre at ingen fremmedmaterialer påvirker operasjonen av ekspansjonsspindelen 1105.

Som illustrert på figur 10c, blir et herdbart flytende tetningsmateriale 1160 så pumpet fra et sted på overflaten inn i fluidpassasjen 1130. Materialet 1160 passerer så fra fluidpassasjen 1130 inn i det indre området av rørdelen 1110 nedenfor den ekspanderbare spindel 1105. Materialet 1160 passerer så fra det indre området av rørdelen 1110 inn i fluidpassasjen 1140. Materialet 1160 kommer så ut av apparatet 1100 og fyller det ringformede området mellom det ytre av rørdelen 1110 og den indre vegg av rørforingen 1108. Fortsatt pumping av materialet 1160 forårsaker at materialet 1160 fyller opp i det minste en del av det ringformede området.

Materialet 1160 kan pumpes inn i det ringformede området ved trykk og strømningsmengder i området fra f.eks. 0 til 5.000 psi og 0 til 1.500 gallon per minutt. I en foretrukket utførelse, blir materialet 1160 pumpet inn i ringrommet ved trykk og strømningsmengder som er spesifikt designet for de foringsrørstørrelser som blir kjørt, ringromområdet som blir fylt, pumpeutstyr som er tilgjengelig, og egenskapene ved det fluid som blir pumpet. De optimale strømningsmengder og trykk blir fortrinnsvis beregnet ved bruk av konvensjonelle empiriske metoder.

Det herdbare flytende tetningsmaterialet 1160 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige herdbare flytende tetningsmaterialer, som f.eks. slaggblanding, sement eller epoksy. I en foretrukket utførelse, omfatter det herdbare flytende tetningsmaterialet 1160 blandede sementer, spesifikt for en brønnseksjonplattform, tilgjengelig fra Halliburton Energy Services i Dallas, Texas, for optimalt å frembringe korrekt understøttelse for rørdelen 1110 og samtidig opprettholde optimale strømningskarakteristikker for å minimalisere

operasjonsvanskeligheter under forskyvning av sement inn i ringrommet. Den optimale blanding av sementblandningene er fortrinnsvis bestemt ved bruk av konvensjonelle empiriske metoder.

Det ringformede området kan fylles med materiale 1160 i tilstrekkelige mengder til å sikre at, etter radiell ekspansjon av rørdelen 1110, vil det ringformede området bli fylt med materiale 1160.

Som illustrert på figur 10d, så snart det ringformede området er tilstrekkelig fylt med materiale 1160, blir en eller flere pluggen 1165 eller andre lignende anordninger, fortrinnsvis innført i fluidpassasjene 1140 for dermed å fluidisolere det indre området av rørdelen 1110 fra ringrommet utenfor rørdelen 1110. I en foretrukket utførelse, blir et ikke-herdbart flytende materiale 1161 så pumpet inn i det indre området av rørdelen 1110 nedenfor spindelen 1105, for å forårsake et trykk i det indre området. I en spesielt foretrukket utførelse, blir en eller flere pluggen 1165 eller lignende anordninger innført i fluidpassasjen 1140 med innføring av det ikke-herdbare flytende materialet. På denne måten, vil mengden av herdbart flytende materiale i det indre av rørdelen 1110 bli minimalisert.

Som illustrert på figur 10e, så snart det indre området kommer under tilstrekkelig trykk, blir rørdelen 1110 ekstrudert fra den ekspanderbare spindel 1105. Under ekstrusjonsprosessen, blir den ekspanderbare spindel 1105 hevet ut av det ekspanderte område av rørdelen 1110.

Pluggene 1165 er fortrinnsvis plassert i fluidpassasjen 1140 ved å innføre pluggene 1165 i fluidpassasjen 1130 på et sted på overflaten, på konvensjonell måte. Pluggene 1165 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige innretninger for å plugge en fluidpassasje, som f.eks. messingkuler, pluggen, gummikuler eller piler modifisert i henhold til opplysninger i den foreliggende beskrivelse.

I en foretrukket utførelse, omfatter 1165 lavdensitets gummikuler. I en alternativ utførelse, for en sko 1105 som har en felles sentral innløppspassasje, omfatter pluggene 1165 en enkelt nedlåsningsspil.

Etter plassering av pluggene 1165 i fluidpassasjene 1140, blir det ikke-herdbare flytende materiale 1161 fortrinnsvis pumpet inn i det indre området av rørdelen 1110 nedenfor spindelen 1105 ved trykk og strømningsmengder i området fra omkring 500 til 9.000 psi og 40 til 3.000 gallon per minutt. I en foretrukket utførelse, etter plassering av pluggene 1165 i fluidpassasjen 1140, blir det ikke-herdbare flytende materialet 1161 fortrinnsvis pumpet inn i det indre området av rørdelen 1110 nedenfor spindelen 1105 ved trykk og strømningsmengder i området fra omkring 1.200 til 8.500 psi og 40 til 1.250 gallon per minutt for optimalt å frembringe ekstrusjon av typiske rør.

For typiske rørdeler 1110, vil ekstruderingen av rørdeler 1110 fra den ekspanderbare spindel 1105 begynne når trykket i det indre området av rørdelen 1110 nedenfor spindelen 1105 når f.eks. omkring 1.200 til 8.500 psi. I en foretrukket utførelse, begynner ekstruderingen av rørdelen 1110 fra den ekspanderbare spindel 1105 når trykket i det indre området av rørdelen 1110 nedenfor spindelen 1105 når omkring 1.200 til 8.500 psi.

Under ekstrusjonsprosessen, kan den ekspanderbare spindel 1105 bli hevet ut av det ekspanderte område av rørdelen 1110 med en hastighet i området på f.eks. 0 til 5 fot per sekund. I en foretrukket utførelse, under ekstrusjonsprosessen, blir den ekspanderbare spindel 1105 hevet ut av det ekspanderte området av rørdelen 1110 med en hastighet i området fra 0 til 2 fot per sekund for optimalt å tillate justering av operasjonsparametre, og optimalt å sikre at ekstrusjonsprosessen vil bli fullført før materialet 1160 herder.

I en foretrukket utførelse, har i det minste et område 1180 av rørdelen 1110 en intern diameter som er mindre enn den ytre diameter av spindelen 1105. På denne måten, når spindelen 1105 ekspanderer seksjonen 1180 av rørdelen 1110, vil i det minste et område av den ekspanderte seksjon 1180 bevirke en tetning med i det minste borehull-foringsrøret 1012. I en spesielt foretrukket utførelse, blir tetningen oppnådd ved å komprimere pakningene 1016 mellom den ekspanderte seksjon 1180 og brønnhull-foringsrøret 1012. I en foretrukket utførelse, er kontakttrykket av skjøten mellom den ekspanderte seksjon 1180 av rørdelen 1110 og foringsrøret 1012 i området fra omkring 500 til 10.000 psi for optimalt å gi trykk til å aktivere tetningsdelene 1145 og å gi optimal motstand for å sikre at skjøten vil motstå typiske ekstremer av strekk- og kompresjonsbelastninger.

I en alternativ foretrukket utførelse, har i hovedsak hele lengden av rørdelen 1110 en intern diameter som er mindre enn den utvendige diameter av spindelen 1105. På denne måten, vil ekstrusjon av rørdelen 1110 ved spindelen 1105 resultere i kontakt mellom i det vesentlige hele den ekspanderte rørdel 1110 og det eksisterende foringsrør 1008. I en foretrukket utførelse, er kontakttrykket av skjøten mellom den ekspanderte rørdel 1110 og foringsrørene 1008 og 1012 i området fra omkring 500 til 10.000 psi for optimalt å gi trykk til å aktivere tetningsdelene 1145 og å gi optimal motstand for å sikre at skjøten vil motstå typiske ekstremiteter av strekk- og kompresjonsbelastninger.

I en foretrukket utførelse, blir operasjonstrykket og strømningsmengden av materialet 1161 styrbart nedtrappet når den ekspanderbare spindel 1105 når det øvre endeområdet av rørdelen 1110. På denne måten, kan en plutselig utløsning av trykk forårsaket ved den fullførte ekstrusjon av rørdelen 1110 fra den ekspanderbare spindel 1105 bli minimalisert. I en foretrukket utførelse, blir operasjonstrykket i et flytende materiale 1161 redusert på en hovedsak lineær måte fra 100 % til omkring

10 % under slutten på ekstrusjonsprosessen, som begynner når spindelen 1105 har fullført alt unntatt omkring 5 fot av ekstrusjonsprosessen.

Alternativt, eller i kombinasjon, er en støtdemper anordnet i støttedelen 1150 for å absorbere sjokket som forårsakes ved den plutselige utløsning av trykk.

5 Alternativt eller i kombinasjon, er en spindel-oppfangningsstruktur anordnet i det øvre endområdet av rørdelen 1110 for å fange eller i det minste deselerere spindelen 1105.

Med henvisning til figur 10f, så snart ekstrusjonsprosessen er fullført, blir den ekspanderbare spindel 1105 fjernet fra brønnhullet 1000. I en foretrukket
10 utførelse, enten før eller etter fjerning av den ekspanderbare spindel 1105, blir integriteten av fluidtetningen av skjøten mellom det øvre området av rørdelen 1110 og det øvre området av rørforingen 1108 testet ved bruk av konvensjonelle metoder. Hvis fluidtetningen av skjøten mellom det øvre området av rørdelen 1110 og det øvre området av rørforingen 1008 er tilfredsstillende, blir den uherdede del av materialet
15 1160 i den ekspanderte rørdel 1110 fjernet på konvensjonell måte. Materialet 1160 i det ringformede området mellom rørdelen 1110 og rørforingen 1008 blir så tillatt å herde.

Som illustrert på figur 10f, blir fortrinnsvis eventuelt resterende herdet materiale 1160 i det indre av den ekspanderte rørdel 1110 så fjernet på konvensjonell
20 måte ved bruk av en konvensjonell borestreng. Den resulterende plattformforing av foringsrøret 1110 omfatter den ekspanderte rørdel 1110 og et ytre ringformet lag 1175 av herdet materiale 1160.

Som illustrert på figur 10g, blir den resterende bunndel av apparatet 1100 omfattende skoen 1115 og pakningen 1155 så fortrinnsvis fjernet ved å bore ut skoen
25 1115 og pakningen 1155 ved bruk av konvensjonelle boremetoder. I en spesielt foretrukket utførelse, omfatter apparatet 1100 apparatet 900.

Det henvises nå til figurene 11a til 11f, hvor en utførelse av et apparat og en fremgangsmåte for å henge en rørformet foring fra et eksisterende brønnhull foringsrør skal beskrives. Som illustrert på figur 11, er et brønnhull 1200 plassert i en
30 underjordisk formasjon 1205. Brønnhullet 1200 omfatter en eksisterende foret seksjon 1210 som har et foringsrør 1215 og et ringformet ytre lag av sement 1220.

For å forlenge brønnhullet 1200 inn i den underjordiske formasjon 1205, blir en borestreng 1225 brukt på en kjent måte til å bore ut materialet fra den underjordiske formasjon 1205 for å utforme en ny seksjon 1230.

35 Som illustrert på figur 11b, blir et apparat 1300 for å utforme et brønnhullforingsrør i en underjordisk formasjon så plassert i den nye seksjon 1230 av brønnhullet 100. Apparatet 1300 omfatter fortrinnsvis en ekspanderbar spindel eller pigg 1305, en rørdel 1310, en sko 1315, en fluidpassasje 1320, en fluidpassasje 1330, en fluidpassasje 1335, pakninger 1340, en støttedel 1345, og en skrapperplugg 1350.

Den ekspanderbare spindel 1305 er koplet til og understøttet av støttedelen 1345. Den ekspanderbare spindel 1305 er fortrinnsvis tilpasset til styrbart å ekspandere i radiell retning. Den ekspanderbare spindel 1305 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige ekspanderbare spindler modifisert i henhold til opplysninger i den foreliggende beskrivelse. I en foretrukket utførelse, omfatter den ekspanderbare spindel 1305 et hydraulisk ekspansjonsverktøy, i hovedsak som beskrevet i US 5 348 095, hvilken beskrivelse er tatt inn her ved referanse, modifisert i henhold til opplysningene i den foreliggende beskrivelse.

Rørdelen 1310 er koplet til og understøttet av den ekspanderbare spindel 1305. Rørdelen 1310 blir fortrinnsvis ekspandert i radiell retning og ekstrudert fra den ekspanderbare spindel 1305. Rørdelen 1310 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall materialer, som f.eks. Oilfield Country Tubular Goods (OCTG), 13 krom stål rør/foringsrør eller plastforingsrør. I en foretrukket utførelse, er rørdelen 1310 fremstilt av OCTG. De indre og ytre diametre av rørdelen 1310 kan ligge i området f.eks. fra omkring 0,75 til 47 tommer og 1,05 til 48 tommer. I en foretrukket utførelse, er de indre og ytre diametre av rørdelen 1310 i områder fra omkring 3 til 15,5 tommer og 3,5 til 16 tommer for optimalt å frembringe en minimum teleskopeffekt i de mest vanlige brønnhullstørrelser.

I en foretrukket utførelse, omfatter rørdelen 1310 et øvre område 1355, et midtre område 1360, og et nedre område 1365. I en foretrukket utførelse, er veggtykkelsen og den ytre diameter av det øvre område 1355 av rørdelen 1310 i området fra omkring 3/8 til 1,5 tommer og 3,5 til 16 tommer. I en foretrukket utførelse, er veggtykkelsen og den ytre diameter av det midtre område 1360 av rørdelen 1310 i området fra omkring 0,625 til 0,75 tommer og 3 til 19 tommer. I en foretrukket utførelse, er veggtykkelsen og den ytre diameter av det nedre område 1365 av rørdelen 1310 i området fra omkring 3/8 til 1,5 tommer og 3,5 til 16 tommer.

I en spesielt foretrukket utførelse, er den ytre diameter av det nedre området 1365 av rørdelen 1310 vesentlig mindre enn de ytre diametre av det øvre og det midtre område 1355 og 1360 av rørdelen 1310, for å optimalisere utformingen av konsentriske og overlappende anordninger av brønnhull foringsrør. På denne måten, som skal beskrives nedenfor med henvisning til figurene 12 og 13, blir et brønnhodesystem optimalt frembrakt. I en foretrukket utførelse, omfatter ikke utformingen av et brønnhodesystem bruk av et herdbart flytende materiale.

I en spesielt foretrukket utførelse, er veggtykkelsen av midtseksjonen 1360 av rørdelen 1310 mindre enn eller lik veggtykkelsen av de øvre og nedre seksjoner, 1355 og 1365, av rørdelen 1310 for optimalt å lette startingen av ekstrusjonsprosessen og optimalt å tillate plassering av apparatet i området av brønnhullet som har tette klaringer.

Rørdelen 1310 omfatter fortrinnsvis en solid del. I en foretrukket utførelse, er det øvre endeområde 1355 av rørdelen 1310 slisset, perforert eller på annen måte modifisert for å fange eller forsinke spindelen 1305 når den fullfører ekstrusjonen av rørdelen 1310. I en foretrukket utførelse, er lengden av rørdelen 1310 begrenset for å
 5 minimalisere muligheten for bulking. For typiske materialer for rørdelen 1310, er lengden av rørdelen 1310 fortrinnsvis begrenset til mellom omkring 40 til 20.000 fot i lengde.

Skoen 1315 er koplet til rørdelen 1310. Skoen 1315 omfatter fortrinnsvis fluidpassasjer 1330 og 1335. Skoen 1315 kan omfatte hvilket som helst av et antall
 10 konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige sko, som f.eks. SuperSeal II flytesko, SuperSeal II nedstrålings flytesko eller føringssko med en tettende hylse for en nedlåsningsslugg, modifisert i henhold til opplysninger i den foreliggende beskrivelse. I en foretrukket utførelse, omfatter skoen 1315 en aluminium nedstrålings føringssko med en tettende hylse for nedlåsningsslugg tilgjengelig fra
 15 Halliburton Energy Services i Dallas, Texas, modifisert i henhold til opplysningene i den foreliggende beskrivelse, for optimalt å føre rørdelen 1310 inn i brønnhullet 1200, optimalt å fluidisolere det indre av rørdelen 1310, og optimalt å tillate fullstendig utboring av skoen 1315 etter fullføring av ekstrusjons- og sementeringsoperasjonen.

I en foretrukket utførelse, omfatter skoen 1315 videre en eller flere
 20 sideutløpsporter i fluidforbindelse med fluidpassasjen 1330. På denne måten, vil skoen 1315 fortrinnsvis injisere herdbart flytende tetningsmateriale inn i området utenfor skoen 1315 og rørdelen 1310. I en foretrukket utførelse, omfatter skoen 1315 fluidpassasjen 1330 som har en innløpsgeometri som kan motta en fluid-tetningsdel.
 25 På denne måten, kan fluidpassasjen 1330 bli stengt av ved å innføre en plugg, pil og/eller kule-tetningselement i fluidpassasjen 1330.

Fluidpassasjen 1320 tillater transport av flytende materialer til og fra det indre område av rørdelen 1310 nedenfor den ekspanderbare spindel 1305. Fluidpassasjen 1320 er koplet til og plassert inne i støttedelen 1345 og den
 30 ekspanderbare spindel 1305. Fluidpassasjen 1320 strekker seg fortrinnsvis fra et sted nær overflaten til bunnen av den ekspanderbare spindel 1305. Fluidpassasjen 1320 er fortrinnsvis plassert langs en senterlinje for apparatet 1300. Fluidpassasjen 1320 er fortrinnsvis valgt til å transportere materialer så som sement, boreslam, eller epoksy, med strømningsmengder og trykk i området fra omkring 0 til 3.000 gallon per minutt
 35 og 0 til 9.000 psi for optimalt å frembringe tilstrekkelig operasjonstrykk til å sirkulere fluida i operasjonsmessig effektive mengder.

Fluidpassasjen 1330 tillater transport av flytende materialer til og fra området utenfor rørdelen 1310 og skoen 1315. Fluidpassasjen 1330 er koplet til og plassert inne i skoen 1315 i fluidforbindelse med det indre område 1370 av rørdelen 1310

nedenfor den ekspanderbare spindel 1305. Fluidpassasjen 1330 har fortrinnsvis en tverrsnittsfarm som tillater at en plugg eller annen lignende anordning plasseres i fluidpassasjen 1330 for dermed å blokkere ytterligere passering av flytende materialer. På denne måten, kan det indre område 1370 av rørdelen 1310 nedenfor den ekspanderbare spindel 1305 bli fluidisolert fra området utenfor rørdelen 1310. Dette tillater at det indre område 1370 av rørdelen 1310 nedenfor den ekspanderbare spindel 1305 blir satt under trykk. Fluidpassasjen 1330 er fortrinnsvis plassert i hovedsak langs senterlinjen for apparatet 1300.

Fluidpassasjen 1330 er fortrinnsvis valgt til å lede materialer så som sement, boreslam eller epoksy med strømningsmengder og trykk i området fra omkring 0 til 3.000 gallon per minutt og 0 til 9.000 psi for optimalt å fylle det ringformede området mellom rørdelen 1310 og den nye seksjon 1230 av brønnhullet 1200 med flytende materialer. I en foretrukket utførelse, omfatter fluidpassasjen 1330 en innløpsgeometri som kan motta en pil og/eller en kule-tetningsdel. På denne måten, kan fluidpassasjen 1330 bli avstengt ved å innføre en plugg, pil og/eller kule-tetningselement i fluidpassasjen 1320.

Fluidpassasjen 1335 tillater transport av flytende materialer til og fra området utenfor rørdelen 1310 og skoen 1315. Fluidpassasjen 1335 er koplet til og plassert inne i skoen 1315 i fluidforbindelse med fluidpassasjen 1330. Fluidpassasjen 1335 er fortrinnsvis plassert i hovedsak langs senterlinjen for apparatet 1300. Fluidpassasjen 1335 er fortrinnsvis valgt til å lede materialer så som sement, boreslam eller epoksy med strømningsmengder og trykk i området fra omkring 0 til 3.000 gallon per minutt og 0 til 9.000 psi, for optimalt å fylle det ringformede området mellom rørdelen 1310 og den nye seksjon 1230 av brønnhullet 1200, med flytende materialer.

Pakningene 1340 er koplet til og understøttet av det øvre enderområdet 1355 av rørdelen 1310. Pakningene 1340 er videre plassert på en ytre overflate av det øvre enderområdet 1355 av rørdelen 1310. Pakningene 1340 tillater at en overlappende skjot mellom det nedre enderområdet av foringsrøret 1215 og det øvre område 1355 av rørdelen 1310 blir fluidforseglet. Pakningene 1340 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige pakninger som f.eks. bly, gummi, teflon eller epoksy pakninger modifisert i henhold til opplysninger i den foreliggende beskrivelse. I en foretrukket utførelse, omfatter pakningene 1340 pakninger støpt av Stratalock epoksy tilgjengelige fra Halliburton Energy Services i Dallas, Texas, for optimalt å frembringe en hydraulisk tetning i ringrommet i den overlappende skjot og samtidig skape optimal belastningsbærende evne for å motstå typiske strekk- og kompresjonsbelastninger.

I en foretrukket utførelse, er pakningene 1340 valgt til optimalt å gi tilstrekkelig friksjonskraft til å understøtte den ekspanderte rørdel 1310 fra det eksisterende foringsrør 1215. I en foretrukket utførelse, er friksjonskreftene som

frembringes av pakningene 1340 i området fra omkring 1.000 til 1.000.000 pund for optimalt å understøtte den ekspanderte rørdel 1310.

Støttedelen 1345 er koplet til den ekspanderbare spindel 1305, rørdelen 1310, skoen 1315, og pakningene 1340. Støttedelen 1345 omfatter fortrinnsvis en ringformet del som har tilstrekkelig styrke til å bære apparatet 1300 inn i den nye seksjon 1230 av brønnhullet 1200. I en foretrukket utførelse, omfatter støttedelen 1345 videre en eller flere konvensjonelle sentraliseringsanordninger (ikke illustrert) for å hjelpe med å stabilisere rørdelen 1310.

I en foretrukket utførelse, blir støttedelen 1345 grundig rengjort før sammenstilling med de resterende deler av apparatet 1300. På denne måten, blir innføring av fremmedmaterialer i apparatet 1300 minimalisert. Dette minimaliserer muligheten for at fremmedmaterialer tetter til de forskjellige strømningspassasjer og ventiler i apparatet 1300, og sikrer at ingen fremmedmaterialer påvirker ekspansjonsprosessen.

Skraperpluggen 1340 er koplet til spindelen 1305 inne i det indre område 1370 av rørdelen 1310. Skraperpluggen 1350 omfatter en fluidpassasjen 1375 som er koplet til fluidpassasjen 1320. Skraperpluggen 1340 kan omfatte en eller flere konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige skraperplugger, som f.eks. Multiple Stage Cementer nedlåsingsplugger, Omega nedlåsingsplugger eller tre-skaper nedlåsingsplugg modifisert i henhold til opplysninger i den foreliggende beskrivelse. I en foretrukket utførelse, omfatter skrapepluggen 1350 en Multiple Stage Cementer nedlåsingsplugg tilgjengelig fra Halliburton Energy Services i Dallas, Texas, modifisert på en konvensjonell måte for utløsbart feste til ekspansjonsspindelen 1305.

I en foretrukket utførelse, før eller etter plassering av apparatet 1300 i den nye seksjon 1230 av brønnhullet 1200, blir et par brønnhullvolumer sirkulert for å sikre at ingen fremmedmaterialer befinner seg inne i brønnhullet 1200 som kunne tiltette de forskjellige strømningspassasjer og ventiler i apparatet 1300, og for å sikre at ingen fremmedmaterialer påvirker ekstrusjonsprosessen.

Som illustrert på figur 11c, blir et herdbart flytende tetningsmateriale 1380 så pumpet fra et sted på overflaten inn i fluidpassasjen 1320. Materialet 1380 passerer så fra fluidpassasjen 1320, gjennom fluidpassasjen 1375, og inn i det indre området 1370 av rørdelen 1310 nedenfor den ekspanderbare spindel 1305. Materialet 1380 passerer så fra det indre området 1370 inn i fluidpassasjen 1330. Materialet 1380 kommer så ut av apparatet 1300 via fluidpassasjen 1335 og fyller ringrommet 1390 mellom det ytre av rørdelen 1310 og den indre vegg av den nye seksjon 1230 av brønnhullet 1200. Fortsatt pumping av materialet 1380 forårsaker at materialet 1380 fyller opp i det minste en del av ringrommet 1390.

Materialet 1380 kan pumpes inn i ringrommet 1390 ved trykk og strømningsmengder i området, f.eks., fra 0 til 500 psi og 0 til 1.500 gallon per minutt. I en foretrukket utførelse, blir materialet 1380 pumpet inn i ringrommet 1390 ved trykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til 5.000 psi og 0 til 1.500 gallon per minutt, for optimalt å fylle ringrommet mellom rørdelen 1310 og den nye seksjon 1230 av brønnhullet 1200 med det herdbare flytende tetningsmaterialet 1380.

Det herdbare flytende tetningsmaterialet 1380 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige herdbare flytende tetningsmaterialer, som f.eks. slaggblanding, sement eller epoksy. I en foretrukket utførelse, omfatter det herdbare flytende tetningsmaterialet 1380 blandede sementer som er designet spesifikt for brønnseksjonen som ble boret, og som er tilgjengelig fra Halliburton Energy Services, for optimalt å gi understøttelse for rørdelen 1310 under forskyvning av materialet 1380 inn i ringrommet 1390. Den optimale blanding av sement blir fortrinnsvis bestemt ved bruk av konvensjonelle empiriske metoder.

Ringrommet 1390 blir fortrinnsvis fylt med materialet 1380 i tilstrekkelige mengder til å sikre at, etter radial ekspansjon av rørdelen 1310, vil ringrommet 1390 av den nye seksjon 1230 av brønnhullet 1200 bli fylt med materiale 1380.

Som illustrert på figur 11d, så snart ringrommet 1390 er tilstrekkelig fylt med materiale 1380, blir en skraperpil 1395 eller annen lignende innretning, innført i fluidpassasjen 1320. Skraperpilen 1395 blir fortrinnsvis pumpet gjennom fluidpassasjen 1320 ved et ikke-herdbart flytende materiale 1381. Skraperpilen 1395 vil så fortrinnsvis engasjere skrapperpluggen 1350.

Som illustrert på figur 11e, i en foretrukket utførelse, vil kontakt mellom skraperpilen 1395 og skrapperpluggen 1350 forårsake at skrapperpluggen 1350 frakoples fra spindelen 1305. Skraperpilen 1395 og skrapperpluggen 1350 vil så fortrinnsvis feste seg i fluidpassasjen 1330, og dermed blokkere fluidstrøm gjennom fluidpassasjen 1330, og fluidisolere det indre område 1370 av rørdelen 1310 fra ringrommet 1390. I en foretrukket utførelse, blir det ikke-herdbare flytende materiale 1381 så pumpet inn i det indre området 1370 og forårsaker et trykk i området 1370. Så snart det indre området 1370 er under tilstrekkelig trykk, blir rørdelen 1310 ekstrudert fra den ekspanderbare spindel 1305. Under ekstrusjonsprosessen, blir den ekspanderbare spindel 1305 hevet ut av det ekspanderte område av rørdelen 1310 ved støttedelen 1345.

Skraperpilen 1395 blir fortrinnsvis plassert i fluidpassasjen 1320 ved å innføre skraperpilen 1395 i fluidpassasjen 1320 ved et sted på overflaten, på konvensjonell måte. Skraperpilen 1395 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige anordninger for å plugge en fluidpassasje, som f.eks. Multiple Stage Cementer nedlåsingsplugg, Omega nedlåsingsplugg eller treskraper nedlåsingsplugg/pil, modifisert i henhold til opplysninger i den

foreliggende beskrivelse. I en foretrukket utførelse, omfatter skraperpilen 1395 en treskraper nedlåsningsslugg modifisert til å låse og tette i Multiple Stage Cementer nedlåsningsslugg 1350. Treskraper nedlåsningsslugg er tilgjengelig fra Halliburton Energy Services i Dallas, Texas.

5 Etter blokkering av fluidpassasjen 1330 ved bruk av skrapperpluggen 1330 og skraperpilen 1395, kan det ikke-herdbare flytende materiale 1381 pumpes inn i det indre området 1370 ved trykk og strømningsmengder i området fra f.eks. omkring 0 til 5.000 psi og 0 til 1.500 gallon per minutt for å optimalt å ekstrudere rørdelen 1310 fra spindelen 1305. På denne måten, blir mengden av herdbart flytende materiale inne
10 i det indre av rørdelen 1310 minimalisert.

I en foretrukket utførelse, etter blokkering av fluidpassasjen 1330, blir det ikke-herdbare flytende materialet 1381 fortrinnsvis pumpet inn i det indre området 1370 ved trykk og strømningsmengder i området fra omkring 500 til 9.000 psi og 40 til 3.000 gallon per minutt for optimalt å frembringe operasjonstrykk til å
15 opprettholde ekspansjonsprosessen ved mengder som er tilstrekkelig til å tillate justeringer i operasjonsparametrene under ekstrusjonsprosessen.

For typiske rørdeler 1310, vil ekstrusjon av rørdelen 1310 fra den ekspanderbare spindel 1305 begynne når trykket i det indre området 1370 når f.eks. omkring 500 til 9.000 psi. I en foretrukket utførelse, er ekstrusjonen av rørdelen 1310
20 fra den ekspanderbare spindel 1305 en funksjon av rørdelens diameter, veggtykkelsen av rørdelen, spindelens geometri, typen av smøremiddel, sammensetningen av skoen og rørdelen, og bruddstyrken av rørdelen. Den optimale strømningsmengde og operasjonstrykk blir fortrinnsvis bestemt ved bruk av konvensjonelle empiriske metoder.

25 Under ekstrusjonsprosessen, kan den ekspanderbare spindel 1305 heves ut av det ekspanderte område av rørdelen 1310 i hastigheter i området fra f.eks. 0 til 5 fot per sekund. I en foretrukket utførelse, under ekstrusjonsprosessen, kan den ekspanderbare spindel 1305 bli hevet ut av det ekspanderte området av rørdelen 1310 med hastigheter i området fra omkring 0 til 2 fot per sekund for optimalt å
30 frembringe en effektiv prosess, optimalt å tillate operatør-justering av operasjonsparametre, og å sikre optimal fullføring av ekstrusjonsprosessen før herding av materialet 1380.

Når det øvre endeområdet 1355 av rørdelen 1310 er ekstrudert fra den ekspanderbare spindel 1305, vil den ytre overflate av det øvre endeområdet 1355 av
35 rørdelen 1310 fortrinnsvis komme i kontakt med den indre overflate av det nedre endeområdet av foringsrøret 1215 for å danne en fluidtett overlappende skjøt. Kontakttrykket i den overlappende skjøt kan være f.eks. i området fra omkring 50 til 20.000 psi. I en foretrukket utførelse, er kontakttrykket i den overlappende skjøt i områder fra omkring 400 til 10.000 psi for optimalt å gi et kontakttrykk som er

tilstrekkelig til å sikre ringformet tetning og å gi tilstrekkelig motstand til å motstå typiske strekk- og kompresjonsbelastninger. I en spesielt foretrukket utførelse vil tetningsdelen 1340 sikre en tilstrekkelig fluid- og gasstetning i den overlappende skjøt.

5 I en foretrukket utførelse blir operasjonstrykket og strømningsmengden av ikke-herdbart flytende materiale 1381 styrbart nedtrappet når den ekspanderbare spindel 1305 når det øvre endeområdet 1355 av rørdelen 1310. På denne måten, kan den plutselige utløsning av trykk forårsaket ved fullført ekstrusjon av rørdelen 1310 fra den ekspanderbare spindel 1305 bli minimalisert. I en foretrukket utførelse, blir
10 operasjonstrykket redusert på en i hovedsak lineær måte fra 100 % til omkring 10 % under slutten av ekstrusjonsprosessen, som begynner når spindelen 1305 har fullført alt unntatt omkring 5 fot av ekstrusjonsprosessen.

Alternativt, eller i kombinasjon, er en støtdemper anordnet i støttedelen 1345 for å absorbere sjokket forårsaket ved plutselig utløsning av trykk.

15 Alternativt eller i kombinasjon, er en spindel oppfangningsstruktur anordnet i det øvre endeområdet 1355 av rørdelen 1310 for å fange eller i det minste deselerere spindelen 1305.

Så snart ekstrusjonsprosessen er fullført, blir den ekspanderbare spindel 1305 fjernet fra brønnhullet 1200. I en foretrukket utførelse, enten før eller etter fjerning av
20 den ekspanderbare spindel 1305, blir integriteten av fluidtetningen i den overlappende skjøt mellom det øvre området 1355 av rørdelen 1310 og det nedre området av foringsrøret 1215 testet ved bruk av konvensjonelle metoder. Hvis fluidtetningen av den overlappende skjøt mellom det øvre området 1355 av rørdelen 1310 og det nedre området av foringsrøret 1215 er tilfredsstillende, blir den uherdede
25 del av materialet 1380 i den ekspanderte rørdel 1310 fjernet på konvensjonell måte. Materialet 1380 i ringrommet 1390 vil så tillates å herde.

Som illustrert på figur 11f, blir fortrinnsvis resterende herdet materiale 1380 som befinner seg i det indre av den ekspanderte rørdel 1310 bli fjernet på konvensjonell måte ved bruk av en konvensjonell borestreng. Den resulterende nye
30 seksjon av foringsrør 1400 omfatter den ekspanderte rørdel 1310 og et ytre ringformet lag 1405 av herdet materiale 305. Bunn delen av apparatet 1300, omfattende skoen 1315, kan så fjernes ved utboring av skoen 1315 ved bruk av konvensjonelle boremetoder.

Med henvisning til figurene 12 og 13, skal det i det følgende beskrives en
35 foretrukket utførelse av et brønnhodesystem 1500 utformet ved bruk av et eller flere av apparatene og prosessene beskrevet ovenfor under henvisning til figurene 1 til 11f. Brønnhodesystemet 1500 omfatter fortrinnsvis en konvensjonell ventiltre/borespoleenhet 1505, et tykkvegget foringsrør 1510, et ringformet legeme

av sement 1515, et ytre foringsrør 1520, et ringformet legeme av sement 1525, et mellomliggende foringsrør 1530, og et indre foringsrør 1535.

Ventiltre/borespoleenheten 1505 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle ventiltre/borespoleenheter, som f.eks. SS-15 Subsea Wellhead System, Spool Tree Subsea Production System eller Compact Wellhead System, tilgjengelig fra leverandører så som Drill-Quip, Cameron eller Breda, modifisert i henhold til opplysninger i den foreliggende beskrivelse. Borespoleenheten 1505 er fortrinnsvis operativt koplet til det tykkveggede foringsrør 1510 og/eller det ytre foringsrør 1520. Enheten 1505 kan være koplet til det tykkveggede foringsrør 1510 og/eller det ytre foringsrør 1520, f.eks. ved sveising, en gjenget forbindelse eller laget av et enkelt emne. I en foretrukket utførelse, er enheten 1505 koplet til det tykkveggede foringsrør 1510 og/eller det ytre foringsrør 1520 ved sveising. Det tykkveggede foringsrør 1510 er plassert i den øvre ende av brønnhullet 1540. I en foretrukket utførelse, er det i det minste et område av det tykkveggede foringsrør 1510 som strekker seg over overflaten 1545 for optimalt å gi lett tilgang og feste av ventiltre/borespoleenheten 1505. Det tykkveggede foringsrør 1510 er fortrinnsvis koplet til ventiltre/borespoleenheten 1505, det ringformede legemet av sement 1515 og det ytre foringsrør 1520.

Det tykkveggede foringsrør 1510 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige høystyrke brønnhull-foringsrør, som f.eks. Oilfield Country Tubular Goods, titanrør eller rustfritt stål rør. I en foretrukket utførelse, omfatter det tykkveggede foringsrør Oilfield Country Tubular Goods tilgjengelig fra forskjellige utenlandske og innenlandske stålverk. I en foretrukket utførelse, har det tykkveggede foringsrør 1510 en bruddstyrke på omkring 40.000 til 135.000 psi for optimalt å gi maksimum brudd-, kollaps-, og strekkstyrke. I en foretrukket utførelse, har det tykkveggede foringsrør 1510 en feilstyrke på over omkring 5.000 til 20.000 psi for optimalt å gi maksimum operasjonskapasitet og motstand mot nedbryting av kapasiteten etter å ha vært boret gjennom i en lengre tidsperiode.

Det ringformede legemet av sement 1515 gir understøttelse for det tykkveggede foringsrør 1510. Det ringformede legemet av sement 1515 kan anordnes ved bruk av hvilket som helst av et antall konvensjonelle prosesser for å utforme et ringformet legeme av sement i et brønnhull. Det ringformede legemet av sement 1515 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle sementblandinger.

Det ytre foringsrør 1520 er koplet til det tykkveggede foringsrør 1510. Det ytre foringsrør 1520 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige rørdeler modifisert i henhold til opplysninger i den foreliggende beskrivelse. I en foretrukket utførelse, omfatter foringsrøret 1520

hvilken som helst av de ekspanderbare rørdeler beskrevet ovenfor med henvisning til figurene 1 til 11f.

I en foretrukket utførelse er det ytre foringsrør 1520 koplet til det tykkveggede foringsrør 1510 ved å ekspandere det ytre foringsrør 1520 til kontakt med i det minste et område av den indre overflate av det tykkveggede foringsrør 1510 ved bruk av hvilken som helst av de utførelser av prosesser og apparater som er beskrevet ovenfor med henvisning til figurene 1 til 11f. I en alternativ utførelse, er i hovedsak hele overlappingen av det ytre foringsrør 1520 med det tykkveggede foringsrør 1510 i kontakt med den indre overflate av det tykkveggede foringsrør 1510.

Kontakttrykket av grensesnittet mellom det ytre foringsrør 1520 og det tykkveggede foringsrør 1510 kan f.eks. være i områder fra omkring 500 til 10.000 psi. I en foretrukket utførelse, er kontakttrykket mellom det ytre foringsrør 1520 og det tykkveggede foringsrør 1510 i området fra omkring 500 til 10.000 psi for optimalt å aktivere de trykkaktiverede tetningsdeler og å sikre at den overlappende skjøl vil optimalt motstå typiske strekk- og kompresjonsbelastninger som man møter under boring og produksjonsoperasjoner.

Som illustrert på figur 13, i en spesielt foretrukket utførelse, omfatter det ytre foringsrør 1520 en eller flere tetningsdeler 1550 som gir gass- og fluid-tetning mellom det ekspanderte ytre foringsrør 1520 og den indre vegg av det tykkveggede foringsrør 1510. Tetningsdelene 1550 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige pakninger, som f.eks. bly, plast, gummi, teflon eller epoksy pakninger, modifisert i henhold til opplysninger i den foreliggende beskrivelse. I en foretrukket utførelse, omfatter tetningsdelene 1550 pakninger støpt av StrataLock epoksy tilgjengelig fra Halliburton Energy Services for optimalt å frembringe en hydraulisk tetning og belastningsbærende interferenstilpasning mellom rørdelene. I en foretrukket utførelse, er kontakttrykket av grensesnittet mellom det tykkveggede foringsrør 1510 og det ytre foringsrør 1520 i områder fra omkring 500 til 10.000 psi for optimalt å aktivere tetningsdelene 1550, og også optimalt å sikre at skjølten vil motstå de typiske operasjonsekskstremiteter av strekk- og kompresjonsbelastninger under boring og produksjonsoperasjoner.

I en alternativt foretrukket utførelse, er det ytre foringsrør 1520 og det tykkveggede foringsrør 1510 kombinert i en enhetlig del.

Det ringformede legemet av sement 1525 gir understøttelse for det ytre foringsrør 1520. I en foretrukket utførelse, er det ringformede legemet av sement 1525 anordnet ved bruk av hvilken som helst av de utførelser av apparat og prosesser som er beskrevet ovenfor med henvisning til figurene 1 til 11f.

Det mellomliggende foringsrør 1530 kan være koplet til det ytre foringsrør 1520 eller det tykkveggede foringsrør 1510. I en foretrukket utførelse, er det

mellomliggende foringsrør 1530 koplet til det tykkveggede foringsrør 1510. Det mellomliggende foringsrør 1530 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige rørdeler, modifisert i henhold til opplysninger i den foreliggende beskrivelse. I en foretrukket utførelse, omfatter det mellomliggende foringsrør 1530 hvilken som helst av de ekspanderende rørdeler som er beskrevet ovenfor med henvisning til figurene 1 til 11f.

I en foretrukket utførelse, er det mellomliggende foringsrør 1530 koplet til det tykkveggede foringsrør 1510 ved å ekspandere i det minste et område av det mellomliggende foringsrør 1530 til kontakt med den indre overflate av det tykkveggede foringsrør 1510 ved bruk av hvilken som helst av de prosesser og apparater som er beskrevet ovenfor med henvisning til figurene 1 til 11f. I en alternativt foretrukket utførelse, er hele lengder av overlapp av det mellomliggende foringsrør 1530 med det tykkveggede foringsrør 1510 i kontakt med den indre overflate av det tykkveggede foringsrør 1510. Kontakttrykket av grensesnittet mellom det mellomliggende foringsrør og det tykkveggede foringsrør kan f.eks. være i området fra omkring 500 til 10.000 psi. I en foretrukket utførelse, er kontakttrykket mellom det mellomliggende foringsrør 1530 og det tykkveggede foringsrør 1510 i området fra omkring 500 til 10.000 psi for optimalt å aktivere de trykkaktiverede tetningsdeler og optimalt å sikre at skjøten vil motstå typiske operasjonsekstremiteter av strekk- og kompresjonsbelastninger som man møter under boring og produksjonsoperasjoner.

Som illustrert på figur 13, i en spesielt foretrukket utførelse, omfatter den øvre ende av det mellomliggende foringsrør 1530 en eller flere tetningsdeler 1560 som gir gass- og fluidtetning mellom den ekspanderte ende av det mellomliggende foringsrør og den indre vegg av det tykkveggede foringsrør 1510. Tetningsdelene 1560 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige pakninger, som f.eks. plast, bly, gummi, teflon eller epoksy, modifisert i henhold til opplysninger i den foreliggende beskrivelse. I en foretrukket utførelse, omfatter tetningsdelene 1560 pakninger støpt av StrataLock epoksy, tilgjengelige fra Halliburton Energy Services for optimalt å frembringe en hydraulisk tetning og en belastningsbærende interferenstilpasning mellom rørdelene.

I en foretrukket utførelse, er kontakttrykket i grensesnittet mellom den ekspanderte ende av det mellomliggende foringsrør 1530 og det tykkveggede foringsrør 1510 i områder fra omkring 500 til 10.000 psi for optimalt å aktivere tetningsdelene 1560 og også optimalt å sikre at skjøten vil motstå typiske operasjonsekstremiteter av strekk- og kompresjonsbelastninger som man møter under boring og produksjonsoperasjoner.

Det indre foringsrør 1535 kan være koplet til det ytre foringsrør 1520 eller det tykkveggede foringsrør 1510. I en foretrukket utførelse, er det indre foringsrør

1535 koplet til det tykkveggede foringsrør 1510. Det indre foringsrør 1535 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige rørdeler modifisert i henhold til opplysninger i den foreliggende beskrivelse. I en foretrukket utførelse, består det indre foringsrør 1535 av en av de ekspanderbare rørdeler som er beskrevet ovenfor med henvisning til figurene 1 til 11f.

I en foretrukket utførelse, er det indre foringsrør 1535 koplet til det ytre foringsrør 1520 ved å ekspandere i det minste et område av det indre foringsrør 1535 til kontakt med den indre overflate av det tykkveggede foringsrør 1510 ved bruk av en av de prosesser og apparater som er beskrevet ovenfor med henvisning til figurene 1 til 11f. I en alternativ foretrukket utførelse, er hele lengden av overlapping av det indre foringsrør 1535 med det tykkveggede foringsrør 1510 og mellomliggende foringsrør 1530 i kontakt med de indre overflater av det tykkveggede foringsrør 1510 og det mellomliggende foringsrør 1530. Kontakttrykket av grensesnittet mellom de indre foringsrør 1535 og det tykkveggede foringsrør 1510 kan f.eks. være i området fra omkring 500 til 10.000 psi. I en foretrukket utførelse, er kontakttrykket mellom det indre foringsrør 1535 og det tykkveggede foringsrør 1510 i områder fra omkring 500 til 10.000 psi for optimalt å aktivere de trykkaktiverede tetningsdeler og å sikre at skjøten vil motstå typiske ekstremiteter av strekk- og kompresjonsbelastninger som man ofte møter under boring og produksjonsoperasjoner.

Som illustrert på figur 13, i en spesielt foretrukket utførelse, omfatter den øvre ende av det indre foringsrør 1535 en eller flere tetningsdeler 1570 som gir en gass- og fluidtetning mellom den ekspanderte ende av det indre foringsrør 1535 og den indre vegg av det tykkveggede foringsrør. Tetningsdelene 1570 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige pakninger, som f.eks. bly, plast, gummi, teflon eller epoksy, modifisert i henhold til opplysninger i den foreliggende beskrivelse. I en foretrukket utførelse, omfatter tetningsdelene 1570 pakninger støpt fra StrataLock epoksy tilgjengelig fra Halliburton Energy Services for optimalt å frembringe en hydraulisk tetning og en belastningsbærende interferenstilpasning. I en foretrukket utførelse, er kontakttrykket av grensesnittet mellom den ekspanderte ende av det indre foringsrør 1535 og det tykkveggede foringsrør 1510 i området fra omkring 500 til 10.000 psi for optimalt å aktivere tetningsdelene 1570 og også optimalt å sikre at skjøten vil motstå typiske operasjonsekstremiteter av strekk- og kompresjonsbelastninger som man møter under boring og produksjonsoperasjoner.

I en alternativ utførelse, kan de indre foringsrørene 1520, 1530 og 1535 være koplet til tidligere plasserte rørformede deler som i sin tur er koplet til det ytre foringsrør 1510. Mer generelt, de foreliggende foretrukne utførelser kan brukes til å utforme en konsentrisk anordning av rørdeler.

Med henvisning til figurene 14a, 14b, 14c, 14d, 14e og 14f skal det i det følgende beskrives en utførelse av en fremgangsmåte og apparat for å utforme et monodiameter brønnforingsrør i en underjordisk formasjon.

Som illustrert på figur 14a, er et brønnhull 1600 plassert i en underjordisk formasjon 1605. En første seksjon av foringsrør 1610 er utformet i brønnhullet 1600. Den første seksjon av foringsrøret 1610 omfatter et ytre ringformet legeme av sement 1615 og en rørformet seksjon av foringsrør 1620. Den første seksjon av foringsrøret 1610 kan være utformet i brønnhullet 1600 ved bruk av konvensjonelle metoder og apparater. I en foretrukket utførelse, er den første seksjon av foringsrøret 1610 utformet ved bruk av en eller flere av de fremgangsmåter og apparater som er beskrevet ovenfor med henvisning til figurene 1 til 13 eller nedenfor med henvisning til figurene 14b til 17b.

Det ringformede legemet av sement 1615 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige sement eller annen belastningsbærende sammensetning. Alternativt, kan legemet av sement 1615 utelates eller erstattes med en epoksyblanding.

Rørseksjonen av foringsrøret 1620 omfatter fortrinnsvis en øvre ende 1625 og en nedre ende 1630. Den nedre ende 1625 av rørseksjonen av foringsrøret 1620 omfatter fortrinnsvis en ytre ringformet forsenkning 1635 som strekker seg fra den nedre ende 1630 av rørseksjonen av foringsrøret 1620. På denne måten, omfatter den nedre ende 1625 av rørseksjonen av foringsrøret 1620 en tynnvegget seksjon 1640. I en foretrukket utførelse, er et ringformet legeme 1645 av et sammenpressbart materiale koplet til og i det minste delvis plassert inne i den ytre ringformede forsenkning 1635. På denne måten, vil legemet av sammenpressbart materiale 1645 omgi i det minste en del av den tynnveggede seksjon 1640.

Den rørformede seksjon av foringsrør 1620 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrør, rustfritt stålør, automobilgrad stål, karbonstål, lavlegeringsstål, fiberglass eller plast. I en foretrukket utførelse, er rørseksjonen av foringsrøret 1620 fremstilt av oljefelt rørgods tilgjengelig fra forskjellige utenlandske og innenlandske stålverk. Veggtykkelsen av den tynnveggede seksjon 1640 kan være i området fra omkring 0,125 til 1,5 tommer. I en foretrukket utførelse, er veggtykkelsen av den tynnveggede seksjon 1640 i området fra 0,25 til 1,0 tommer for optimalt å gi bruddstyrke for typiske operasjonsforhold mens den også minimaliserer motstand mot radiell ekspansjon. Den aksielle lengde av den tynnveggede seksjon 1640 kan være i området fra 120 til 2.400 tommer. I en foretrukket utførelse, er den aksielle lengden av den tynnveggede seksjon 1640 i området fra omkring 240 til 480 tommer.

Det ringformede legemet av sammenpressbart materiale 1645 hjelper til å minimalisere den radielle kraft som er nødvendig for å ekspandere den rørformede

foring 1620 i overlapping med rørdelen 1715, hjelper med å skape en fluidtetning i overlappingen med rørdelen 715, og hjelper med å skape en interferens tilpasning som er tilstrekkelig til å tillate at rørdelen 715 blir understøttet av foringsrøret 1620. Det ringformede legemet av sammenpressbart materiale 1645 kan omfatte hvilket

5 som helst av et antall kommersielt tilgjengelige sammenpressbare materialer, som f.eks. epoksy, gummi, teflon, plast eller blyrør. I en foretrukket utførelse, omfatter det ringformede legemet av sammenpressbart materiale 1645 StrataLock epoksy tilgjengelig fra Halliburton Energy Services, for optimalt å frembringe en hydraulisk tetning i overlappingsskjøten, som også er ettergivende for dermed å minimalisere

10 den radielle kraft som er nødvendig til å ekspandere den rørformede foring. Veggtykkelsen av det ringformede legemet av sammenpressbart materiale 1645 kan være i området fra omkring 0,05 til 0,75 tommer. I en foretrukket utførelse, er veggtykkelsen av det ringformede legemet av sammenpressbart materiale 1645 i området fra 0,1 til 0,5 tommer for optimalt å frembringe en stor sammenpressbar

15 sone, minimalisere de radielle krefter som er nødvendige for å ekspandere det rørformede foringsrør, og frembringe tykkelse for foringsrørstrenger til å gi kontakt med den indre overflate av brønnhullet etter radiell ekspansjon, og å frembringe en hydraulisk tetning.

Som illustrert på figur 14b, for å forlenge brønnhullet 1600 inn i den

20 underjordiske formasjon 1605, blir en borestreng brukt på en velkjent måte til å bore ut materialet fra den underjordiske formasjon 1605 for å danne en ny brønnhullseksjon 1650. Diameteren av den nye seksjon 1650 er fortrinnsvis lik eller større enn den indre diameter av rørseksjonen av foringsrøret 1620.

Som illustrert på figur 14c, blir en foretrukket utførelse av et apparat 1700

25 for å danne et monodiameter brønnhull foringsrør i en underjordisk formasjon så plassert i den nye seksjon 1650 av brønnhullet 1600. Apparatet 1700 omfatter fortrinnsvis en støttedel 1705, en ekspanderbar spindel eller pigg 1710, en rørdel 1715, en sko 1720, støttekiler 1725, en fluidpassasje 1730, en eller flere fluidpassasjer 1735, en fluidpassasje 1740, et første sammenpressbart ringformet

30 legeme 1745, et annet sammenpressbart ringformet legeme 1750, og et trykkammer 1755.

Støttedelen 1705 understøtter apparatet 1700 inne i brønnhullet 1600. Støttedelen 1705 er koplet til spindelen 1710, rørdelen 1715, skoen 1720, og stoppekilene 1725. Støttedelen 1075 omfatter fortrinnsvis en i hovedsak hul

35 rørformet del. Fluidpassasjene 1730 er plassert inne i støttedelen 1705. Fluidpassasjene 1735 fluidkople fluidpassasjen 1730 med trykkammeret 1755. Fluidpassasjen 1740 fluidkople fluidpassasjen 1730 med området utenfor apparatet 1700.

Støttedelen 1705 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefelt rørgods, rustfritt stål, lavlegeringsstål, karbonstål, 13 kromstål, fiberglass eller andre høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er støttedelen 1705 fremstilt av oljefelt rørgods tilgjengelig fra forskjellige utenlandske og innenlandske stålverk, for optimalt å frembringe operasjonsstyrke og å lette bruken av annet standard håndteringsutstyr for oljeundersøkelser. I en foretrukket utførelse, omfatter i det minste en del av støttedelen 1705 spolet rør eller borerør. I en spesielt foretrukket utførelse, omfatter støttedelen 1705 en belastningsskulder 1820 for å understøtte spindelen 1710 når trykkammeret 1755 ikke er under trykk. Spindelen 1710 er understøttet av og glidende koplet til støttedelen 1705 og skoen 1720. Spindelen 1710 omfatter fortrinnsvis et øvre område 1760 og et nedre område 1765. Det øvre området 1760 av spindelen 1710 og støttedelen 1705 definerer til sammen trykkammeret 1755. Det nedre området av spindelen 1710 omfatter fortrinnsvis en ekspansjonsdel 1770 for radiell ekspansjon av rørdelen 1715.

I en foretrukket utførelse, omfatter det øvre området 1760 av spindelen 1710 en rørdel 1755 med en indre diameter som er større enn den ytre diameter av støttedelen 1705. På denne måten, blir et ringformet trykkammer 1755 definert ved og plassert mellom rørdelen 1775 og støttedelen 1705. Toppen 1780 på rørdelen 1775 omfatter fortrinnsvis et lager og en pakning for å tette og understøtte toppen 1780 på rørdelen 1775 mot den ytre overflate av støttedelen 1705. Bunnen 1785 av rørdelen 1775 omfatter fortrinnsvis et lager og en pakning for å tette og understøtte bunnen 1785 av rørdelen 1775 mot den ytre overflate av støttedelen 1705 eller skoen 1720. På denne måten vil spindelen 1710 bevege seg i aksial retning etter trykktilførsel til trykkammeret 1755.

Det nedre området 1765 av spindelen 1710 omfatter fortrinnsvis en ekspansjonsdel 1770 for radiell ekspansjon av rørdelen 1715 under trykktilførsel til trykkammeret 1755. I en foretrukket utførelse, er ekspansjonsdelen ekspanderbar i radiell retning. I en foretrukket utførelse, er den indre overflate av det nedre området 1755 av spindelen 1710 tilpasset med og glir i forhold til den ytre overflate av skoen 1720. Den ytre diameter av ekspansjonsdelen 1770 kan være i områder fra 90 til 100 % av den indre diameter av foringsrøret 1620. I en foretrukket utførelse, er den ytre diameter av ekspansjonsdelen 1770 i området fra 95 til 99 % av den indre diameter av foringsrøret 1620. Ekspansjonsdelen 1770 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. maskinverktøystål, keramikk, wolfram karbid, titan eller andre høystyrke legeringer. I en foretrukket utførelse, er ekspansjonsdelen 1770 fremstilt av D2 maskinverktøystål for optimalt å frembringe høy styrke og abberasjonsmotstand.

Rørdelen 1715 er koplet til og understøttet av støttedelen 1705 og stoppkilene 1725. Rørdelen 1715 omfatter et øvre område 1790 og et nedre område 1795. Det øvre området 1790 av rørdelen 1715 omfatter fortrinnsvis en indre ringformet forsenkning 1800 som strekker seg fra det øvre området 1790 av rørdelen
 5 1715. På denne måten, omfatter i det minste noe av det øvre området 1790 av rørdelen 1715 en tynnvegget seksjon 1805. Den første sammenpressbare ringformede del 1745 er fortrinnsvis koplet til og understøttet av den ytre overflate av det øvre området 1790 av rørdelen 1715 i et motsatt forhold til den tynnveggede seksjon 1805.

Det nedre området 1795 av rørdelen 1715 omfatter fortrinnsvis en ytre
 10 ringformet forsenkning 1810 som strekker seg fra det nedre området 1710 av rørdelen 1715. På denne måten omfatter i det minste en del av det nedre området 1795 av rørdelen 1715 en tynnvegget seksjon 1815. Den andre sammenpressbare ringformede del 1750 er koplet til og i det minste delvis understøttet inne i den ytre ringformede forsenkning 1810 av det øvre området 1790 av rørdelen 1715 i motsatt
 15 forhold til den tynnveggede seksjon 1815.

Rørdelen 1715 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefelt rørgods, rustfritt stål, lavlegeringsstål, karbonstål, automobilgrad stål, fiberglass, 13 kromstål, andre høystyrke materialer eller høystyrke plast. I en foretrukket utførelse, er
 20 rørdelen 1715 fremstilt av oljefelt rørgods tilgjengelig fra forskjellige utenlandske og innenlandske stålverk, for optimalt å gi operasjonsstyrke.

Skoen 1720 er understøttet ved og koplet til støttedelen 1705. Skoen 1720 omfatter fortrinnsvis en i hovedsak hul rørformet del. I en foretrukket utførelse, er veggtykkelsen av skoen 1720 større enn veggtykkelsen av støttedelen 1705 for
 25 optimalt å gi øket radiell understøttelse til spindelen 1710. Skoen 1720 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefelt rørgods, rustfritt stål, automobilgrad stål, lavlegeringsstål, karbonstål eller høystyrke plast. I en foretrukket utførelse, er skoen
 1720 fremstilt av oljefelt rørgods tilgjengelig fra forskjellige utenlandske og
 30 innenlandske stålverk, for optimalt å gi tilpasset operasjonsstyrke gjennom hele apparatet.

Stoppekilene 1725 er koplet til og understøttet av støttedelen 1705. Stoppekilene 1725 understøtter fjernbart rørdelen 1715. På denne måten, under radiell ekspansjon av rørdelen 1715, hjelper stoppekilene 1725 til å holde rørdelen
 35 1715 i en tilnærmet stasjonær posisjon ved å hindre oppadgående bevegelse av rørdelen 1715.

Stoppekilene 1725 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige stoppekiler, som f.eks. RTTS pakning, wolfram karbid mekaniske stoppekiler, RTTS pakning fletningstype mekaniske kiler, eller modell 3L

uthentbare broplugg wolfram karbid øvre mekaniske kiler. I en foretrukket utførelse, omfatter stoppekilene 1725 RTTS pakning wolfram karbid mekaniske stoppekiler tilgjengelige fra Halliburton Energy Services. I en foretrukket utførelse, er stoppekilene 1725 tilpasset til å understøtte aksielle krefter i områder fra omkring 0
5 til 750.000 pund.

Fluidpassasjen 1730 leder flytende materialer fra et sted på overflaten inn i det indre av støttedelen 1705, trykkammeret 1755, og området utenfor apparatet 1700. Fluidpassasjen 1730 er fluidkoplet til trykkammeret 1755 ved fluidpassasjene 1735. Fluidpassasjen 1730 er fluidkoplet til området utenfor apparatet 1700 ved
10 fluidpassasjen 1740.

I en foretrukket utførelse, er fluidpassasjen 1730 tilpasset til å lede flytende materialer som f.eks. sement, epoksy, boreslam, slaggblanding, vann og boregasser. I en foretrukket utførelse, er fluidpassasjen 1730 tilpasset til å lede flytende materialer med strømningsmengder og trykk i området fra omkring 0 til 3.000 gallon per minutt
15 og 0 til 9.000 psi for optimalt å frembringe strømningsmengder og operasjonstrykk for de radielle ekspansjonsprosesser.

Fluidpassasjene 1735 leder flytende materialer fra fluidpassasje 1730 til trykkammeret 1755. I en foretrukket utførelse, er fluidpassasjen 1735 tilpasset til å lede flytende materialer som f.eks. sement, epoksy, boreslam, vann eller boregasser. I
20 en foretrukket utførelse, er fluidpassasjen 1735 tilpasset til å lede flytende materialer ved strømningsmengder og trykk i området fra omkring 0 til 500 gallon per minutt og 0 til 9.000 psi for optimalt å frembringe operasjonstrykk og strømningsmengder for de forskjellige ekspansjonsprosesser.

Fluidpassasjen 1740 leder flytende materialer fra fluidpassasjen 1730 til
25 området utenfor apparatet 1700. I en foretrukket utførelse, er fluidpassasjen 1740 tilpasset til å lede flytende materialer som f.eks. sement, epoksy, boreslam, vann eller boregasser. I en foretrukket utførelse, er fluidpassasjen 1740 tilpasset til å lede flytende materialer med strømningsmengder og trykk i området fra 0 til 3.000 gallon per minutt og 0 til 9.000 psi for optimalt å frembringe operasjonstrykk og
30 strømningsmengder for de forskjellige radielle ekspansjonsprosesser.

I en foretrukket utførelse er fluidpassasjen 1740 tilpasset til å motta en plugg eller annen lignende innretning for å tette fluidpassasjen 1740. På denne måten kan trykkammeret 1755 settes under trykk.

Det første sammenpressbare ringformede legeme 1745 er koplet til og
35 understøttet av en ytre overflate på det øvre området 1790 av rørdelen 1715. I en foretrukket utførelse, er det første ringformede legemet 1745 plassert i motsatt forhold til den tynnveggede seksjon 1805 av rørdelen 1715.

Det første sammenpressbare ringformede legemet 1745 hjelper med å minimalisere den radielle kraft som er nødvendig for å ekspandere rørdelen 1715 i

overlapp med foringsrøret 1620, hjelper med å skape en fluidpakning i overlapp med foringsrøret 1620, og hjelper med å skape en interferens tilpasning som er tilstrekkelig til å tillate at rørdelen 1715 blir understøttet av foringsrøret 1620. Det første sammenpressbare ringformede legemet 1745 kan omfatte hvilket som helst av et antall kommersielt tilgjengelige sammenpressbare materialer, som f.eks. epoksy, gummi, teflon, plast eller hule blyrør. I en foretrukket utførelse, omfatter det første sammenpressbare ringformede legemet 1745 StrataLock epoksy tilgjengelig fra Halliburton Energy Services for optimalt å frembringe en hydraulisk tetning, og sammenpressbarhet for å minimalisere den radielle ekspansjonskraft.

Veggtykkelsen av det første sammenpressbare ringformede legemet 1745 kan være i området fra omkring 0,05 til 0,75 tommer. I en foretrukket utførelse, er veggtykkelsen av det første sammenpressbare ringformede legemet 1745 i området fra omkring 0,1 til 0,5 tommer for optimalt (1) å frembringe en stor sammenpressbare sone, (2) å minimalisere den nødvendige radielle ekspansjonskraft, (3) å overføre den radielle kraft til foringsrøret. Som et resultat, i en foretrukket utførelse, er den totale ytre diameter av rørdelen 1715 tilnærmet lik den totale indre diameter av rørdelen 1620.

Det andre sammenpressbare ringformede legemet 1750 er koplet til og i det minste delvis understøttet inne i den ytre ringformede forsenkning 1810 i rørdelen 1715. I en foretrukket utførelse, er det andre sammenpressbare ringformede legemet 1750 plassert i motsatt forhold til den tynnveggede seksjon 1815 av rørdelen 1715.

Det andre sammenpressbare ringformede legemet 1715 hjelper med å minimalisere den radielle kraft som er nødvendig for å ekspandere rørdelen 1715 i overlapp med en annen rørdel, hjelper med å skape en fluidtetning i overlappingen av rørdelen 1715 med en annen rørdel, og hjelper med å skape en interferens tilpasning som er tilstrekkelig til å tillate at en annen rørdel blir understøttet av rørdelen 1715. Det andre sammenpressbare ringformede legemet 1750 kan omfatte hvilket som helst av et antall kommersielt tilgjengelige sammenpressbare materialer, som f.eks. epoksy, gummi, teflon, plast eller hule blyrør. I en foretrukket utførelse, omfatter det første sammenpressbare ringformede legemet 1750 StrataLock epoksy tilgjengelig fra Halliburton Energy Services for optimalt å frembringe en hydraulisk tetning i overlappingsskjøten, og sammenpressbarhet som minimaliserer den radielle ekspansjonskraft.

Veggtykkelsen av det andre sammenpressbare ringformede legemet 1750 kan være i området fra omkring 0,05 til 0,75 tommer. I en foretrukket utførelse, er veggtykkelsen av det andre sammenpressbare ringformede legemet 1750 i området fra omkring 0,1 til 0,5 tommer for optimalt å frembringe en stor sammenpressbare sone, og å minimalisere den radielle kraft som er nødvendig for å ekspandere rørdelen 1715 under senere radielle ekspansjonsoperasjoner.

I en alternativ utførelse, er den utvendige diameter av det andre sammenpressbare ringformede legemet 1750 tilpasset til å danne en tetning mot den omliggende formasjon for dermed å eliminere behovet for et ytre ringformet legeme av sement.

5 Trykkammeret 1715 er fluidkoplet til fluidpassasjen 1730 ved fluidpassasjen 1735. Trykkammeret 1755 er fortrinnsvis tilpasset til å motta flytende materialer så som f.eks. boreslam, vann eller boregasser. I en foretrukket utførelse, er trykkammeret 1755 tilpasset til å motta flytende materialer med strømningsmengder og trykk i området fra 0 til 500 gallon per minutt og 0 til 9.000 psi for optimalt å
10 frembringe ekspansjonstrykk. I en foretrukket utførelse, under trykktilførsel til trykkammeret 1755, er operasjonstrykket i trykkammeret i området fra 0 til 5.000 psi for optimalt å frembringe ekspansjonstrykk og samtidig minimalisere muligheten for en katastrofisk feil på grunn av overtrykk.

Som illustrert på figur 14d, er apparatet 1700 fortrinnsvis plassert i
15 brønnhullet 1600 med rørdelen 1715 plassert i et overlappende forhold med foringsrøret 1620. I en spesielt foretrukket utførelse, er de tynnveggede seksjoner 1640 og 1805 av foringsrøret 1620 og rørdelen 1725 plassert i motsatt overlappende forhold. På denne måten vil den radielle ekspansjon av rørdelen 1725 presse sammen de tynnveggede seksjoner 1640 og 1805, og ringformede sammenpressbare deler
20 1645 og 1745, til nær kontakt.

Etter plassering av apparatet 1700, blir et flytende materiale 1825 pumpet inn i fluidpassasjen 1730. Det flytende materialet 1825 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. vann, boreslam, boregass, sement eller epoksy. I en foretrukket utførelse, omfatter det
25 flytende materialet 1825 et herdbart flytende tetningsmateriale som f.eks. sement, for å frembringe et ytre ringformet legeme rundt den ekspanderte rørdel 1715.

Det flytende materialet 1825 kan pumpes inn i fluidpassasjen 1730 ved operasjonstrykk og strømningsmengder, f.eks. i området fra 0 til 9.000 psi og 0 til 3.000 gallon per minutt.

30 Det flytende materialet 1825 pumpet inn i fluidpassasjen 1730 passerer gjennom fluidpassasjen 1740 og utenfor apparatet 1700. Det flytende materialet 1825 fyller ringrommet 1830 mellom utsiden av apparatet 1700 og de indre vegger av brønnhullet 1600.

Som illustrert på figur 14e, blir en plugg 1835 så innført i fluidpassasjen
35 1730. Pluggen 1835 fester seg i innløpet til fluidpassasjen 1740 og fluidisolerer og blokkerer fluidpassasjen 1730.

Et flytende materiale 1840 blir så pumpet inn i fluidpassasjen 1730. Det flytende materialet 1840 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. vann, boreslam eller boregasser. I en

foretrukket utførelse, omfatter det flytende materialet 1825 et ikke-herdbart flytende materiale, som f.eks. boreslam eller boregasser, for optimalt å frembringe trykk i trykkammeret 1755.

Det flytende materialet 1840 kan pumpes inn i fluidpassasjen 1730 ved operasjonstrykk og strømningsmengder, f.eks. i området fra 0 til 9.000 psi og 0 til 500 gallon per minutt. I en foretrukket utførelse, blir det flytende materialet 1840 pumpet inn i fluidpassasjen 1730 ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 500 til 5.000 psi og 0 til 500 gallon per minutt for optimalt å frembringe operasjonstrykk og strømningsmengder for radiell ekspansjon.

Det flytende materialet 1840 som pumpes inn i fluidpassasjen 1730 passerer gjennom fluidpassasjen 1735 og inn i trykkammeret 1755. Fortsatt pumping av det flytende materialet 1840 gir trykk til trykkammeret 1755. Trykktilførselen til trykkammeret 1755 forårsaker at spindelen 1710 beveger seg i forhold til støttedelen 1705 i retning som indikert ved pilen 1845. På denne måten, vil spindelen 1710 forårsake at rørdelen 1715 ekspanderer i radiell retning.

Under den radielle ekspansjonsprosess, blir rørdelen 1715 hindret fra å bevege seg i retning oppover av stoppekilene 1725. En lengde av rørdelen 1715 blir så ekspandert i radiell retning gjennom trykktilførselen fra trykkammeret 1755. Lengden av rørdelen 1755 som blir ekspandert under ekspansjonsprosessen vil være proporsjonal med slaglengden for spindelen 1710. Etter fullføring av et slag, blir operasjonstrykket av trykkammeret 1755 redusert, og spindelen 1710 faller ned til hvilestilling med rørdelen 1715 understøttet av spindelen 1710. Posisjonen for støttedelen 1705 kan justeres gjennom hele den radielle ekspansjonsprosess for å opprettholde det overlappende forhold mellom tynne veggseksjoner 1640 og 1805 av foringsrøret 1620 og rørdelen 1715. Slaget av spindelen 1710 blir så gjentatt som nødvendig, til den tynnveggede seksjon 1805 av rørdelen 1715 er ekspandert til den tynnveggede seksjon 1640 av foringsrøret 1620.

I en foretrukket utførelse, under det siste slag av spindelen 1710, blir stoppekilene 1725 plassert så nær som mulig til den tynnveggede seksjon 1805 av rørdelen 1715 for å minimalisere glidning mellom rørdelen 1715 og foringsrøret 1620 ved slutten av den radielle ekspansjonsprosess. Alternativt eller i tillegg, er den ytre diameter av den første sammenpressbare ringformede del 1745 valgt til å sikre tilstrekkelig interferenstilpasning med foringsrøret 1620 til å hindre aksiell forskyvning av rørdelen 1715 under det siste slaget. Alternativt eller i tillegg, er den ytre diameter av det andre sammenpressbare ringformede legemet 1750 stor nok til å gi en interferenstilpasning med de indre vegger av brønnhullet 1600 for tidligere punkt i den radielle ekspansjonsprosess, for å hindre ytterligere aksiell forskyvning av rørdelen 1715. I dette endelige alternativ, er interferenstilpasning fortrinnsvis valgt for å tillate ekspansjon av rørdelen 1715 ved å trekke spindelen 1710 ut av

brønnhullet 1600, uten å måtte tilføre trykk til trykkammeret 1755. Under den radielle ekspansjonsprosess, er de områder av apparatet 1700 som er under trykk begrenset til fluidpassasjene 1730 inne i støttedelen 1705 og trykkammeret 1755 inne i spindelen 1710. Intet fluidtrykk virker direkte på rørdelen 1715. Dette tillater bruk av operasjonstrykk som er høyere enn det rørdelen 1715 normalt kunne motstå.

Så snart rørdelen 1715 er fullstendig ekspandert fra spindelen 1710, blir støttedelen 1705 og spindelen 1710 fjernet fra brønnhullet 1600. I en foretrukket utførelse, er kontakttrykket mellom de deformerte tynne veggseksjoner 1640 og 1805, og sammenpressbare ringformede deler 1645 og 1745, i området fra omkring 400 til 10.000 psi for optimalt å understøtte rørdelen 1715 ved bruk av foringsrøret 1620.

På denne måten, blir rørdelen 1715 radielt ekspandert til kontakt med foringsrøret 1620 ved å tilføre trykk til det indre av fluidpassasjen 1730 og trykkammeret 1755.

Som illustrert på figur 14f, i en foretrukket utførelse, så snart rørdelen 1715 er fullstendig ekspandert i radiell retning ved spindelen 1710, blir støttedelen 1705 og spindelen 1710 fjernet fra brønnhullet 1600. I en foretrukket utførelse, blir det ringformede legemet av herdbart flytende materiale så tillatt å herde for å danne et stivt ytre ringformet legeme 1850. I det tilfellet hvor rørdelen 1750 er slisset, vil det herdbare flytende materialet fortrinnsvis trenge inn i og omgi den ekspanderte rørdel 1715.

Den resulterende nye seksjon av brønnhull foringsrør 1855 omfatter den ekspanderte rørdel 1715 og det stive ytre ringformede legemet 1850. Den overlappende skjot 1860 mellom foringsrøret 1620 og den ekspanderte rørdel 1750 omfatter de deformerte tynne veggseksjoner 1640 og 1805, og de sammenpressbare ringformede legemer 1645 og 1745. Den indre diameter av det resulterende kombinerte brønnhull foringsrør er i hovedsak konstant. På denne måten, er et monodiameter brønnhull foringsrør utformet. Prosessen med å ekspandere overlappende rørdeler som har tynnveggede endeområder med sammenpressbare ringformede legemer i kontakt kan gjentas for hele lengden av et brønnhull. På denne måten, kan et monodiameter brønnhull foringsrør bli frembrakt for tusenvis av fot i en underjordisk formasjon.

Med henvisning til figurene 15, 15a og 15b skal det i det følgende beskrives en utførelse av apparatet 1900 for å ekspandere en rørdel. Apparatet 1900 omfatter fortrinnsvis et borerør 1905, en innerstrengadapter 1910, en tetningshylse 1915, en indre tetningsspindel 1920, et øvre tetningshode 1925, et nedre tetningshode 1930, en ytre tetningsspindel 1935, en belastningsspindel 1940, en ekspansjonskon 1945, en spindelstarter 1950, et mekanisk glidelegeme 1955, mekaniske stoppkiler 1960, dragblokker 1965, et hus 1970, og fluidpassasjer 1975, 1980, 1985 og 1990.

Borerøret 1905 er koplet til innerstrengadapteren 1910. Under operasjon av apparatet 1900, understøtter borerøret 1905 apparatet 1900. Borerøret 1905 omfatter fortrinnsvis en hul rørformet del eller deler. Borerøret 1905 kan fremstilles av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrør, borerør, fiberglass eller spolet rør. I en foretrukket utførelse, er borerøret 1905 fremstilt av spolet rør for å lette plasseringen av apparatet 1900 i ikke-vertikale brønnhull. Borerøret 1905 kan være koplet til innerstrengadapteren 1910 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkoplinger, OCTG spesialitets type boks- og pinnekoplinger, en skralle-lås type kopling og en standard boks ved pinnekopling. I en foretrukket utførelse, er borerøret 1905 fjernbart koplet til innerstrengadapteren 1910 ved en borerørskopling.

Borerøret 1905 omfatter fortrinnsvis en fluidpassasje 1975 som er tilpasset til å lede flytende materialer fra et sted på overflaten inn i fluidpassasjen 1980. I en foretrukket utførelse, er fluidpassasjen 1975 tilpasset til å lede flytende materialer, som f.eks. sement, boreslam, epoksy eller smøremidler ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til 9.000 psi og 0 til 3.000 gallon per minutt.

Innerstrengadapteren 1910 er koplet til borestrengen 1905 og tetningshylsen 1915. Innerstrengadapteren 1910 omfatter fortrinnsvis en i hovedsak hul rørdel eller deler. Innerstrengadapteren 1910 kan fremstilles av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljerørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller andre høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er innerstrengadapteren fabrikkert av oljefeltrørgods for optimalt å frembringe mekaniske egenskaper som er nær tilpasset egenskapene av borestrengen 1905.

Innerstrengadapteren 1910 kan koples til borestrengen 1905 ved bruk av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, så som f.eks. borerørkoplinger, oljefelt rørgods spesialitets type gjengede koplinger, skralle-lås type innstikningskopling, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er innerstrengadapteren 1910 fjernbart koplet til borerøret 1905 ved en borerørskopling. Innerstrengadapteren 1910 kan koples til tetningshylsen 1915 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørskopling, oljefelt rørgods spesialitet type gjenget kopling, skralle-lås type stikkinn kopling, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er innerstrengadapteren 1910 fjernbart koplet til tetningshylsen 1915 med en standard gjenget forbindelse.

Innerstrengadapteren 1910 omfatter fortrinnsvis en fluidpassasje 1980 som er tilpasset til å lede flytende materialer fra fluidpassasjen 1975 inn i fluidpassasjen

1985. I en foretrukket utførelse, er fluidpassasjen 1980 tilpasset til å lede flytende materialer så som f.eks. sement, boreslam, epoksy, eller smøremidler, ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til 9.000 psi og 0 til 3.000 gallon per minutt.

5 Tetningshylsen 1915 er koplet til innerstrengadapteren 1910 og den indre tetningsspindel 1920. Tetningshylsen 1915 omfatter fortrinnsvis en i hovedsak hul rørformet del eller deler. Tetningshylsen 1915 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefelt rørgods, karbonstål, lavlegeringsstål, rustfritt stål eller andre høystyrke materialer. I
10 en foretrukket utførelse, er tetningshylsen 1915 fremstilt av oljefelt rørgods for optimalt å frembringe mekaniske egenskaper som i hovedsak er tilpasset de øvrige komponenter av apparatet 1900.

Tetningshylsen 1915 kan være koplet til innerstrengadapteren 1910 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelig mekaniske
15 koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefelt rørgods spesialitets type gjenget kopling, skralle-lås type stikkinn kopling, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er tetningshylsen 1915 fjernbart koplet til innerstrengadapteren 1910 med en standard gjenget forbindelse. Tetningshylsen 1915 kan koples til den indre tetningsspindel 1920 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle,
20 kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefelt rørgods spesialitetstype gjenget forbindelse, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er tetningshylsen 1915 fjernbart koplet til den indre tetningsspindel 1920 ved en standard gjenget forbindelse.

Tetningshylsen 1915 omfatter fortrinnsvis en fluidpassasje 1985 som er
25 tilpasset til å lede flytende materialer fra fluidpassasjen 1980 inn i fluidpassasjen 1990. I en foretrukket utførelse, er fluidpassasjen 1985 tilpasset til å lede flytende materialer så som f.eks. sement, boreslam, epoksy eller smøremiddel ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til 9.000 psi og 0 til 3.000 gallon per minutt.

30 Den indre tetningsspindel 1920 er koplet til tetningshylsen 1915 og det nedre tetningshodet 1930. Den indre tetningsspindel 1920 omfatter fortrinnsvis en i hovedsak hul rørformet del eller deler. Den indre tetningsspindel 1920 kan være fremstilt av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefelt rørgods, rustfritt stål, lavlegeringsstål, karbonstål eller
35 andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er den indre tetningsspindel 1920 fremstilt av rustfritt stål for optimalt å frembringe mekaniske egenskaper i likhet med de øvrige komponenter av apparatet 1900 mens den også gir en glatt ytre overflate for å understøtte pakninger og andre bevegelige deler som kan operere med minimum slitasje, korrosjon og tæring.

Den indre tetningsspindel 1920 kan være koplet til tetningshylsen 1915 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørskopling, oljefeltrørgods spesialitets type gjenget forbindelse, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er den indre tetningsspindel 1920 fjernbart koplet til tetningshylsen 1915 med en standard gjenget forbindelse. Den indre tetningsspindel 1920 kan være koplet til det nedre tetningshodet 1930 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørskopling, oljefeltrørgods spesialitet type gjenget forbindelse, skralle-lås type stikkinnkopling eller standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er den indre tetningsspindel fjernbart koplet til det nedre tetningshodet 1930 ved en standard gjenget forbindelse.

Den indre tetningsspindel 1920 omfatter fortrinnsvis en fluidpassasje 1990 som er tilpasset til å lede flytende materialer fra fluidpassasjen 1985 inn i fluidpassasjen 1995. I en foretrukket utførelse, er fluidpassasjen 1990 tilpasset til å lede flytende materialer så som f.eks. sement, boreslam, epoksy eller smøremidler, ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til 9.000 psi og 0 til 3.000 gallon per minutt.

Det øvre tetningshodet 1925 er koplet til den ytre tetningsspindel 1935 og ekspansjonskonen 1945. Det øvre tetningshodet 1925 er også bevegelig koplet til den ytre overflate av den indre tetningsspindel 1920 og den indre overflate av huset 1970. På denne måten kan det øvre tetningshodet 1925, ytre tetningsspindel 1935 og ekspansjonskon 1945 resiprokere i aksiell retning. Den radielle klaring mellom den indre sylindriske overflate av det øvre tetningshodet 1925 og den ytre overflate av den indre tetningsspindel 1920 kan f.eks. være i området fra omkring 0,025 til 0,05 tommer. I en foretrukket utførelse, er den radielle klaring mellom den indre sylindriske overflate av det øvre tetningshodet 1925 og den ytre overflate av den indre tetningsspindel 1920 i området fra omkring 0,005 til 0,01 tommer for optimalt å gi klaring for plassering av trykkipakning. Den radielle klaring mellom den ytre sylindriske overflate av det øvre tetningshodet 1925 og den indre overflate av huset 1970 kan f.eks. være i området fra 0,025 til 0,375 tommer. I en foretrukket utførelse, er den radielle klaring mellom den ytre sylindriske overflate av det øvre tetningshodet 1925 og den indre overflate av huset 1970 i området fra omkring 0,025 til 0,125 tommer for optimalt å gi stabilisering for ekspansjonskonen 1945 når ekspansjonskonen 1945 beveger seg oppover inne i huset 1970.

Det øvre tetningshodet 1925 omfatter fortrinnsvis en ringformet del som har i hovedsak sylindriske indre og ytre overflater. Det øvre tetningshodet 1925 kan fremstilles av hvilket som helst konvensjonelt, kommersielt tilgjengelig materiale, som f.eks. oljefeltrørgods, rustfritt stål, maskinverktøystål, eller lignende høystyrke

materialer. I en foretrukket utførelse, er det øvre tetningshodet 1925 fremstilt av rustfritt stål for optimalt å gi høy styrke og glatt ytre overflate som er bestandig mot slitasje, rivning, korrosjon og tæring.

Den indre overflate av det øvre tetningshodet 1925 omfatter fortrinnsvis en eller flere ringformede tetningsdeler 2000 for å tette grensesnittet mellom det øvre tetningshodet 1925 og den indre tetningsspindel 1920. Tetningsdelene 2000 kan omfatte hvilke som helst av et antall konvensjonelle kommersielt tilgjengelige ringformede tetningsdeler, som f.eks. o-ringer, polypak pakninger eller metallfjær energiserte pakninger. I en foretrukket utførelse, omfatter tetningsdelene 2000 polypak-pakninger tilgjengelig fra Parker Seals, for optimalt å frembringe tetning for en lang aksiell bevegelse.

I en foretrukket utførelse, omfatter det øvre tetningshodet 1925 en skulder 2005 for å understøtte det øvre tetningshodet 1925 på det nedre tetningshodet 1930. Det øvre tetningshodet 1925 kan være koplet til den ytre tetningsspindel 1935 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet type gjenget forbindelse, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er det øvre tetningshodet 1925 fjernbart koplet til den ytre tetningsspindel 1935 ved en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, omfatter den mekaniske kopling mellom det øvre tetningshodet 1925 og den ytre tetningsspindel 1935 en eller flere tetningsdeler 2010 for fluid-tetning av grensesnittet mellom det øvre tetningshodet 1925 og den ytre tetningsspindel 1935. Tetningsdelene 2010 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige tetningsdeler, som f.eks. o-ringer, polypak pakninger eller metallfjær energiserte pakninger. I en foretrukket utførelse, omfatter tetningsdelene 2010 polypak pakninger tilgjengelige fra Parker Seals, for optimalt å gi tetning for en lang aksiell slagbevegelse.

Det nedre tetningshodet 1930 er koplet til den indre tetningsspindel 1920 og belastningsspindelen 1940. Det nedre tetningshodet 1930 er også bevegelig koplet til den indre overflate av den ytre tetningsspindel 1935. På denne måten, kan det øvre tetningshodet 1925 og den ytre tetningsspindel 1935 resiprokere i aksiell retning. Den radielle klaring mellom den ytre overflate av det nedre tetningshodet 1930 og den indre overflate av den ytre tetningsspindel 1935 kan f.eks. være området fra omkring 0,025 til 0,05 tommer. I en foretrukket utførelse, er den radielle klaring mellom den ytre overflate av det nedre tetningshodet 1930 og den indre overflate av den ytre tetningsspindel 1935 i området fra omkring 0,005 til 0,010 tommer for optimalt å gi en tett toleranse som har rom for installasjon av trykkpakningsringer.

Det nedre tetningshodet 1930 omfatter fortrinnsvis en ringformet del som har i hovedsak sylindriske indre og ytre overflater. Det nedre tetningshodet 1930 kan

fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrørgods, rustfritt stål, maskinverktøystål eller andre høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er det nedre tetningshodet 1930 fremstilt av rustfritt stål for optimalt å gi høy styrke og motstand mot slitasje, rivning, korrosjon og tæring.

Den ytre overflate av det nedre tetningshodet 1930 omfatter fortrinnsvis en eller flere ringformede tetningsdeler 2015 for å tette grensesnittet mellom det nedre tetningshodet 1930 og den ytre tetningsspindel 1935. Tetningsdelene 2015 kan omfatte hvilke som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige ringformede tetningsdeler, som f.eks. o-ringer, polypak pakninger eller metallfjær energiserte pakninger. I en foretrukket utførelse, omfatter tetningsdelene 2015 polypak pakninger tilgjengelig fra Parker Seals, for optimalt å gi tetning for et langt aksielt slag.

Det nedre tetningshodet 1930 kan være koplet til den indre tetningsspindel 1920 ved bruk av hvilken som helst antall av konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitets type gjenget forbindelse, sveising, amorf bånding eller standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er det nedre tetningshodet 1930 fjernbart koplet til den indre tetningsspindel 1920 ved en standard gjenget forbindelse.

I en foretrukket utførelse, omfatter den mekaniske kopling mellom det nedre tetningshodet 1930 og den indre tetningsspindel 1920 en eller flere tetningsdeler 2020 for fluidforsegling av grensesnittet mellom det nedre tetningshodet 1930 og den indre tetningsspindel 1920. Tetningsdelene 2020 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige tetningsdeler, som f.eks. o-ringer, polypak pakninger eller metallfjær energiserte pakninger. I en foretrukket utførelse, omfatter tetningsdelene 2020 polypak pakninger tilgjengelige fra Parker Seals, for optimalt å gi tetning for en lang aksial bevegelse.

Det nedre tetningshodet 1930 kan koples til belastningsspindelen 1940 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrør spesialitets type gjenget forbindelse, sveising, amorf bånding eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er det nedre tetningshodet 1930 fjernbart koplet til belastningsspindelen 1940 ved en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, omfatter den mekaniske kopling mellom det nedre tetningshodet 1930 og belastningsspindelen 1940 en eller flere tetningsdeler 2025 for fluidtetning av grensesnittet mellom det nedre tetningshodet 1930 og belastningsspindelen 1940. Tetningsdelene 2025 kan omfatte hvilke som helst av konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige tetningsdeler så som f.eks. o-ringer, polypak pakninger eller metallfjær energiserte pakninger. I en foretrukket utførelse, omfatter pakningsdelene 2025

polypak pakninger tilgjengelige fra Parker Seals, for optimalt å gi tetning for et langt aksielt slag.

I en foretrukket utførelse, omfatter det nedre tetningshodet 1930 en halspassasjen 2040 fluidkoplet mellom fluidpassasjene 1990 og 1995. Halspassasjen 2040 er fortrinnsvis av redusert størrelse, og tilpasset til å motta og engasjere med en plugg 2045 eller annen lignende innretning. På denne måten blir fluidpassasjen 1990 fluidisolert fra fluidpassasjen 1995. På denne måten blir trykkammeret 2030 satt under trykk.

Den ytre tetningsspindel 1935 er koplet til det øvre tetningshodet 1925 og ekspansjonskon 1945. Den ytre tetningsspindel 1935 er også bevegelig koplet til den indre overflate av foringsrøret 1970 og den ytre overflate av det nedre tetningshodet 1930. På denne måten, kan det øvre tetningshodet 1925, den ytre tetningsspindel 1935 og ekspansjonskon 1945 resiprokere i aksial retning. Den radielle klaring mellom den ytre overflate av den ytre tetningsspindel 1935 og den indre overflate av foringsrøret 1970 kan f.eks. være i området fra omkring 0,025 til 0,375 tommer. I en foretrukket utførelse, er den radielle klaring mellom den ytre overflate av den ytre tetningsspindel 1935 og den indre overflate av foringsrøret 1970 i området fra omkring 0,025 til 0,125 tommer for optimalt å gi maksimum stempel-overflateareal for å maksimalisere den radielle ekspansjonskraft. Den radielle klaring mellom den indre overflate av den ytre tetningsspindel 1935 og den ytre overflate av det nedre tetningshodet 1930 kan f.eks. være i området fra omkring 0,025 til 0,05 tommer. I en foretrukket utførelse, er den radielle klaring mellom den indre overflate av den ytre tetningsspindel 1935 og den ytre overflate av det nedre tetningshodet 1930 i området fra omkring 0,005 til 0,010 tommer for optimalt å gi en minimum åpning for tetningselementer til å danne bro og tetning.

Den ytre tetningsspindel 1935 omfatter fortrinnsvis en ringformet del som har i hovedsak sylindrisk indre og ytre overflater. Den ytre tetningsspindel 1935 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. lavlegeringsstål, karbonstål, 13 kromstål eller rustfritt stål. I en foretrukket utførelse, er den ytre tetningsspindel 1935 fremstilt av rustfritt stål for optimalt å gi maksimum styrke og minimum veggtykkelse mens den også gir motstand mot korrosjon, rivning og tæring.

Den ytre tetningsspindel 1935 kan være koplet til det øvre tetningshodet 1925 ved bruk av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørskopling, oljefeltrørgods spesialitets type gjenget forbindelse, standard gjenget forbindelse, eller sveising. I en foretrukket utførelse, er den ytre tetningsspindel 1935 fjernbart koplet til det øvre tetningshodet 1925 ved en standard gjenget forbindelse. Den ytre tetningsspindel 1935 kan være koplet til ekspansjonskonen 1945 ved bruk av hvilken som helst av et

antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørskopling, oljefeltrørgods spesialitet type gjenget forbindelse, eller en standard gjenget forbindelse, eller sveising. I en foretrukket utførelse, er den ytre tetningsspindel 1935 fjernbart koplet til ekspansjonskon 1945 ved en standard gjenget forbindelse.

Det øvre tetningshodet 1925, det nedre tetningshodet 1930, den indre tetningsspindel 1920 og den ytre tetningsspindel 1935 definerer til sammen et trykkammer 2030. Trykkammeret 2030 er fluidkoplet til passasjen 1990 via en eller flere passasjer 2035. Under operasjon av apparatet 1900, engasjerer pluggen 2045 med en halspassasje 2040 for å fluidisolere fluidpassasjen 1990 fra fluidpassasjen 1995. Trykkammeret 2030 blir så satt under trykk, hvilket i sin tur forårsaker at det øvre tetningshodet 1925, den ytre tetningsspindel 1935, ekspansjonskon 1945 resiprokerer i aksiell retning. Den aksielle bevegelse av ekspansjonskon 1945 ekspanderer i sin tur foringsrøret 1970 i radiell retning.

Belastningsspindelen 1940 er koplet til det nedre tetningshodet 1930 og det mekaniske glidelegemet 1955. Belastningsspindelen 1940 omfatter fortrinnsvis en ringformet del som har i hovedsak sylindriske indre og ytre overflater. Belastningsspindelen 1940 kan fremstilles fra hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er belastningsspindelen 1940 fremstilt av oljefeltrørgods for optimalt å gi høy styrke.

Belastningsspindelen 1940 kan være koplet til det nedre tetningshodet 1930 ved bruk av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, så som f.eks. borerørkoplinger, oljefeltrørgods spesialitet type gjenget forbindelse, sveising, amorf bånding eller standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er belastningsspindelen 1940 fjernbart koplet til det nedre tetningshodet 1930 ved en standard gjenget forbindelse. Belastningsspindelen 1940 kan være koplet til det mekaniske glidelegemet 1955 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørskopling, oljefeltrørgods spesialitet type gjenget forbindelse, sveising, amorf bånding eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er belastningsspindelen 1940 fjernbart koplet til det mekaniske glidelegemet 1955 ved en standard gjenget forbindelse.

Belastningsspindelen 1940 omfatter fortrinnsvis en fluidpassasje 1995 som er tilpasset til å lede flytende materialer fra fluidpassasjen 1990 til området utenfor apparatet 1900. I en foretrukket utførelse, er fluidpassasjen 1995 tilpasset til å lede flytende materialer så som f.eks. sement, epoksy, vann, boreslam eller smøremidler

ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til 9.000 psi og 0 til 3.000 gallon per minutt.

Ekspansjonskon 1945 er koplet til den ytre tetningsspindel 1935. Ekspansjonskon 1945 er også bevegelig koplet til den indre overflate av foringsrøret 1970. På denne måten, kan det øvre tetningshodet 1925, den ytre spindel 1935, og ekspansjonskon 1945 resiprokere i aksiell retning. Resiprokeringen av ekspansjonskon 1945 forårsaker at foringsrøret 1970 ekspanderer i radiell retning.

Ekspansjonskon 1945 omfatter fortrinnsvis en ringformet del som har i hovedsak sylindriske indre og koniske ytre overflater. Den ytre radius av den utvendige koniske overflate kan f.eks. være i området fra omkring 2 til 34 tommer. I en foretrukket utførelse, er den utvendige radius av den utvendige koniske overflate i området fra omkring 3 til 28 tommer for optimalt å gi kondimensjoner for det typiske området av rørformede deler.

Den aksielle lengde av ekspansjonskon 1945 kan f.eks. være i området fra omkring 2 til 8 ganger den største ytre diameter av ekspansjonskon 1945. I en foretrukket utførelse, er den aksielle lengde av ekspansjonskon 1945 i området fra omkring 3 til 5 ganger den største ytre diameter av ekspansjonskonen 1945 for optimalt å frembringe stabilitet og sentralisering av ekspansjonskonen 1945 under ekspansjonsprosessen. I en foretrukket utførelse, er angrepsvinkelen for ekspansjonskonen 1945 i området fra omkring 5 til 30 grader for optimalt å balansere friksjonskrefter med den ønskede mengde av radiell ekspansjon. Angrepsvinkelen for ekspansjonskonen 1945 vil variere som en funksjon av operasjonsparametre for den spesielle ekspansjonsoperasjon.

Ekspansjonskon 1945 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. maskinverktøystål, keramikk, wolfram karbid, nitridstål eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er ekspansjonskon 1945 fremstilt av D2 maskinverktøy stål for optimalt å frembringe høy styrke og motstand mot korrosjon, slitasje, riving og tæring. I en spesielt foretrukket utførelse, har den utvendige overflate av ekspansjonskonen 1945 en overflatehardhet i området fra omkring 58 til 62 Rockwell C for optimalt å gi høy styrke og å motstå slitasje og riving.

Ekspansjonskon 1945 kan være koplet til den ytre tetningsspindel 1935 ved bruk av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet type gjenget forbindelse, sveising, amorf bånding eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er ekspansjonskonen 1945 koplet til den ytre tetningsspindel 1935 ved bruk av en standard gjenget forbindelse for optimalt å gi kopplingsstyrke for typiske operasjonsbelastningsforhold og samtidig tillate lett utskifting av ekspansjonskonen 1945.

Spindelstarteren 1950 er koplet til foringsrøret 1970. Spindelstarteren 1950 omfatter en rørformet seksjon av foringsrør som har en redusert veggtykkelse sammenlignet med foringsrøret 1970. I en foretrukket utførelse, er veggtykkelsen av spindelstarteren omkring 50 til 100 % av veggtykkelsen av foringsrøret 1970. På
 5 denne måten, er starting av den radielle ekspansjon av foringsrøret 1970 lettet, og innsetningen av den store utvendige diameter spindelstarter 1950 i brønnhullet og/eller foringsrøret er lettet.

Spindel-starteren 1950 kan være koplet til foringsrøret 1970 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle mekaniske koplinger. Spindelstarteren
 10 1950 kan ha en veggtykkelse, f.eks. i området fra 0,15 til 1,5 tommer. I en foretrukket utførelse, er veggtykkelsen av spindelstarteren 1950 i området fra omkring 0,25 til 0,75 tommer for optimalt å gi høy styrke med en liten profil. Spindel-starteren 1950 kan fremstilles av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrørgods,
 15 lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er spindelstarteren 1950 fremstilt av oljefeltrørgods av høy styrke men lavere veggtykkelse enn foringsrøret 1970 for optimalt å gi en tynnvegget beholder med tilnærmet samme bruddstyrke som foringsrøret 1970.

Det mekaniske glidelegemet 1955 er koplet til belastningsspindelen 1970, de
 20 mekaniske stoppekiler 1960, og dragblokkene 1965. Det mekaniske glidelegemet 1955 omfatter fortrinnsvis en rørformet del som har en indre passasje 2050 fluidkoplet til passasjen 1995. På denne måten kan flytende materialer bli ledet fra passasjen 2050 til et område utenfor apparatet 1900.

Det mekaniske glidelegemet 1955 kan være koplet til belastningsspindelen
 25 1940 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle mekaniske koplinger. I en foretrukket utførelse, er det mekaniske glidelegemet 1955 fjernbart koplet til belastningsspindelen 1940 ved bruk av en standard gjenget forbindelse for optimalt å frembringe høy styrke og å tillate at det mekaniske glidelegemet 1955 er lett å skifte ut. Det mekaniske glidelegemet 1955 kan være koplet til de mekaniske stoppkiler
 30 1955 ved bruk av hvilket som helst av et antall konvensjonelle mekaniske koplinger. I en foretrukket utførelse, er det mekaniske glidelegemet 1955 fjernbart koplet til de mekaniske stoppkiler 1955 ved bruk av gjenger og glidende stål holderinger for optimalt å gi kopling av høy styrke og også å tillate lett utskifting av de mekaniske stoppkiler 1955. Det mekaniske glidelegemet 1955 kan være koplet til dragblokkene
 35 1965 ved bruk av hvilke som helst av et antall konvensjonelle mekaniske koplinger. I en foretrukket utførelse, er det mekaniske glidelegemet 1955 fjernbart koplet til dragblokkene 1965 ved bruk av gjengede forbindelser og glidende stål holderinger for optimalt å frembringe høy styrke og også tillate lett utskifting av dragblokkene 1965.

De mekaniske stoppkiler 1960 er koplet til den ytre overflate av det mekaniske glidelegemet 1955. Under operasjon av apparatet 1900, vil de mekaniske stoppkiler 1960 hindre oppadgående bevegelse av foringsrøret 1970 og spindelstarteren 1950. På denne måten, under aksiell resiprokering av ekspansjonskonen 1945, blir foringsrøret 1970 og spindelstarteren 1950 holdt i en i hovedsak stasjonær posisjon. På denne måten blir spindelstarteren 1950 og foringsrøret 1970 ekspandert i radiell retning ved den aksielle bevegelse av ekspansjonskon 1945.

De mekaniske stoppkiler 1960 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske stoppkiler, som f.eks. RTTS paknings wolfram karbid mekaniske stoppkiler, RTTS pakning letnings type mekaniske stoppkiler eller modell 3L uthentbare broplugg wolfram karbid øvre mekaniske stoppkiler. I en foretrukket utførelse, omfatter de mekaniske stoppkiler 1960 RTTS pakning wolfram karbid mekaniske kiler tilgjengelige fra Halliburton Energy Services for optimalt å gi motstand mot aksiell bevegelse av foringsrøret 1970 under ekspansjonsprosessen.

Dragblokkene 1965 er koplet til den ytre overflate av det mekaniske glidelegemet 1955. Under operasjon av apparatet 1900, vil dragblokkene 1965 hindre oppadgående bevegelse av foringsrøret 1970 og spindelstarteren 1950. På denne måten, under den aksielle resiprokering av ekspansjonskon 1945, blir foringsrøret 1970 og spindelstarteren 1950 holdt i en tilnærmet stasjonær posisjon. På denne måten, blir spindelstarteren 1950 og foringsrøret 1970 ekspandert i radiell retning ved den aksielle bevegelse av ekspansjonskon 1945.

Dragblokkene 1965 kan omfatte hvilke som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske stoppkiler, som f.eks. RTTS pakning wolfram karbid mekaniske stoppkiler, RTTS paknings letnings type mekaniske stoppkiler eller modell 3L uthentbare broplugg wolfram karbid øvre mekaniske stoppkiler. I en foretrukket utførelse, omfatter dragblokkene 1965 RTTS pakning wolfram karbid mekaniske stoppkiler tilgjengelige fra Halliburton Energy Services for optimalt å gi motstand mot aksiell bevegelse av foringsrøret 1970 under ekspansjonsprosessen.

Foringsrøret 1970 er koplet til spindelstarteren 1950. Foringsrøret 1970 er videre fjernbart koplet til de mekaniske stoppkiler 1960 og dragblokker 1965. Foringsrøret 1970 omfatter fortrinnsvis en rørdel. Foringsrøret 1970 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelig materialer, som f.eks. slissede rør, oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er foringsrøret 1970 fremstilt av oljefeltrørgods tilgjengelig fra forskjellige utenlandske og innenlandske stålverk, for optimalt å gi høy styrke. I en foretrukket utførelse, omfatter den øvre

enden på foringsrøret 1970 en eller flere tetningsdeler plassert rundt det ytre av foringsrøret 1970.

Under operasjon, blir apparatet 1900 plassert i et brønnhull med en øvre ende av foringsrøret 1970 plassert i et overlappende forhold med en eksisterende
5 brønnhullforing. For å minimalisere transiente trykk inne i borehullet under plassering av apparatet 1900, blir fluidpassasjen 1975 fortrinnsvis utstyrt med en eller flere trykkutløsningspassasjer. Under plassering av apparatet 1900 i brønnhullet, blir foringsrøret 1970 understøttet av ekspansjonskonen 1945.

Etter plassering av apparatet 1900 inne i borehullet i et overlappende forhold
10 med en eksisterende seksjon av brønnhullforingsrør, blir et første flytende materiale pumpet inn i fluidpassasjen 1975 fra et sted på overflaten. Det første flytende materialet blir ledet fra fluidpassasjen 1975 til fluidpassasjene 1980, 1985, 1990, 1995 og 2050. Det første flytende materialet vil så komme ut av apparatet og fylle ringrommet mellom utsiden av apparatet 1900 og de indre vegger av borehullet.

15 Det første flytende materialet kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. boreslam, vann, epoksy eller sement. I en foretrukket utførelse, omfatter det første flytende materialet et herdbart flytende tetningsmateriale som f.eks. sement eller epoksy. På denne måten, kan et brønnhullforingsrør som har et ytre ringformet lag av herdbart
20 materiale bli utformet.

Det første flytende materialet kan pumpes inn i apparatet 1900 ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området f.eks. fra 0 til 4.500 psi og 0 til 3.000 gallon per minutt. I en foretrukket utførelse, blir det første flytende materialet
25 pumpet inn i apparatet 1900 ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til 4.500 psi og 0 til 3.000 gallon per minutt for optimalt å gi operasjonstrykk og strømningsmengder for typiske operasjonsforhold.

Ved et forutbestemt punkt i injeksjonen av det første flytende materialet, som f.eks. etter at det ringformede området utenfor apparatet 1900 er fylt til et forutbestemt nivå, blir en plugg 2045, pil eller annen lignende anordning innført i det
30 første flytende materialet. Pluggen 2045 fester seg i halspassasjen 2040, slik at den fluidisolerer fluidpassasjen 1990 fra fluidpassasjen 1995.

Etter plassering av pluggen 2045 i halspassasjen 2040, blir et annet flytende materiale pumpet inn i fluidpassasjen 1975 for å gi trykk til trykkammeret 2030. Det andre flytende materialet kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle,
35 kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. vann, boregasser, boreslam eller smøremiddel. I en foretrukket utførelse, består det andre flytende materialet av et ikke-herdbart flytende materiale så som f.eks. vann, boreslam eller smøremiddel for å minimalisere friksjonskrefter.

Det andre flytende materialet kan pumpes inn i apparatet 1900 ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra f.eks. 0 til 4.500 psi og 0 til 4.500 gallon per minutt. I en foretrukket utførelse, blir det andre flytende materialet pumpet inn i apparatet 1900 ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området
 5 fra 0 til 3.500 psi og 0 til 1.200 gallon per minutt for optimalt å frembringe ekspansjon av foringsrøret 1970.

Trykktilførselen til trykkammeret 2030 forårsaker at det øvre tetningshodet 1925, den ytre tetningsspindel 1935, og ekspansjonskonen 1945 beveger seg i aksial retning. Når ekspansjonskonen 1945 beveger seg i aksial retning, vil
 10 ekspansjonskonen 1945 trekke spindelstarteren 1950 og dragblokkene 1965 med seg, hvilket setter de mekaniske stoppkilene 1960 og stopper ytterligere aksial bevegelse av spindelstarteren 1950 og foringsrøret 1970. På denne måten, vil den aksiale bevegelse av ekspansjonskonen 1945 radielt ekspandere spindelstarteren 1950 og foringsrøret 1970.

Så snart det øvre tetningshodet 1925, ytre tetningsspindel 1935 og ekspansjonskon 1945 fullfører et aksialt slag, blir operasjonstrykket av det andre flytende materialet redusert, og borestrengen 1905 blir hevet. Dette forårsaker at den indre tetningsspindel 1920, det nedre tetningshodet 1930, belastningsspindelen 1940 og det mekaniske glidelegemet 1955 bevege seg oppover. Dette utløser de mekaniske
 20 stoppkilene 1960 og tillater at de mekaniske kilene 1960 og dragblokkene 1965 beveger seg oppover inne i spindelstarteren og foringsrøret 1970. Når det nedre tetningshodet 1930 kommer i kontakt med det øvre tetningshodet 1925, blir det andre flytende materialet igjen satt under trykk, og den radielle ekspansjonsprosess fortsetter. På denne måten, blir spindelstarteren 1950 og foringsrøret 1970 radielt
 25 ekspandert gjennom gjentatte aksiale slag av det øvre tetningshodet 1925, den ytre tetningsspindel 1935 og ekspansjonskonen 1945. Gjennom hele den radielle ekspansjonsprosess, blir den øvre ende av foringsrøret 1970 fortrinnsvis holdt i et overlappende forhold med en eksisterende seksjon av brønnhullforingsrør.

Ved slutten av den radielle ekspansjonsprosess, er den øvre ende av foringsrøret 1970 ekspandert til nær kontakt med den indre overflate av den nedre
 30 ende av eksisterende brønnhullforingsrør. I en foretrukket utførelse, vil tetningsdelene anordnet på den øvre ende av foringsrøret 1970 gi en fluidtetning mellom den ytre overflate av den øvre ende av foringsrøret 1970 og den indre overflate av den nedre ende av det eksisterende brønnhullforingsrør. I en foretrukket
 35 utførelse, er kontakttrykket mellom foringsrøret 1970 og den eksisterende seksjon av brønnhullforingsrør i området fra omkring 400 til 10.000 psi for optimalt å gi kontakttrykk for å aktivere tetningsdeler, gi optimal motstand mot aksial bevegelse av det ekspanderte foringsrør 1970, og optimalt understøtte typiske strekk- og kompresjonsbelastninger.

I en foretrukket utførelse, når ekspansjonskonen 1945 nærmer seg enden på foringsrøret 1970, blir operasjons-strømningsmengden av det andre flytende materialet redusert for å minimalisere sjokket på apparatet 1900. I en alternativ utførelse, omfatter apparatet 1900 en støtdemper for å absorbere sjokk skapt ved fullføringen av den radielle ekspansjon av foringsrøret 1970.

I en foretrukket utførelse, er det reduserte operasjonstrykk av det andre flytende materialet i området fra omkring 100 til 1.000 psi når ekspansjonskonen 1945 nærmer seg enden på foringsrøret 1970 for optimalt å gi redusert aksial bevegelse og hastighet av ekspansjonskonen 1945. I en foretrukket utførelse, blir operasjonstrykket av det andre flytende materialet redusert under returslaget av apparatet 1900 til områder på omkring 0 til 500 psi for å minimalisere motstanden mot bevegelse av ekspansjonskonen 1945. I en foretrukket utførelse, er slaglengden av apparatet 1900 i området fra 10 til 45 fot for optimalt å frembringe utstyrlengder som kan håndteres av typiske oljebrønrriggutstyr, og også minimalisere den frekvens ved hvilken ekspansjonskonen 1945 må stoppes slik at apparatet 1900 kan tilbakestilles for videre ekspansjonsoperasjoner.

I en alternativ utførelse, omfatter i det minste en del av det øvre tetningshode 1925 en ekspansjonskon for radiell ekspandering av spindelstarteren 1950 og foringsrøret 1970 under operasjon av apparatet 1900 for å øke overflatearealet av foringsrøret 1970 som påvirkes under den radielle ekspansjonsprosess. På denne måten kan operasjonstrykkene reduseres.

I en alternativ utførelse, er mekaniske stoppkiler plassert på et aksialt sted mellom tetningshylsen 1915 og den indre tetningsspindel 1920 for å forenkle operasjonen og sammenstillingen av apparatet 1900.

Etter fullføring av radiell ekspansjon av foringsrøret 1970, blir det første flytende materialet tillatt å herde inne i ringrommet mellom utsiden av det ekspanderte foringsrør 1970 og de indre vegger av brønnhullet. I tilfellet hvor det ekspanderte foringsrør 1970 er slisset, vil det herdete flytende materialet fortrinnsvis trenge inn i og omgi det ekspanderte foringsrør. På denne måten, kan en ny seksjon av brønnhullforingsrør utformes inne i brønnhullet. Alternativt kan apparatet 1900 brukes til å sammenføye en første seksjon av rørledning med en eksisterende seksjon av rørledning. Alternativt, kan apparatet 1900 brukes til direkte foring av det indre av et brønnhull med et foringsrør, uten bruk av et ytre ringformet lag av et herdbart materiale. Alternativt kan apparatet 1900 brukes til å ekspandere en rørformet støttedel i et hull.

Under den radielle ekspansjonsprosess, er de områder av apparatet 1900 som er under trykk, begrenset til fluidpassasjene 1975, 1980, 1985 og 1990, og trykkammeret 2030. Intet fluidtrykk virker direkte på spindelstarteren 1950 og

foringsrøret 1970. Dette tillater bruk av operasjonstrykk som er høyere enn spindelstarteren 1950 og foringsrøret 1970 normalt ville tåle.

Med henvisning til figur 16, skal det beskrives en utførelse av et apparat 2100 for å utforme et monodiameter brønnhullforingsrør. Apparatet 2100 omfatter fortrinnsvis et borerør 2105, en innerstrengadapter 2110, en tetningshylse 2115, en indre tetningsspindel 2120, stoppkiler 2125, øvre tetningshode 2130, nedre tetningshode 2135, ytre tetningsspindel 2140, belastningsspindel 2145, ekspansjonskon 2150, og foringsrør 2155.

Borerøret 2105 er koplet til innerstrengadapteren 2110. Under operasjon av apparatet 2100, understøtter borerøret 2105 apparatet 2100. Borerøret 2105 omfatter fortrinnsvis en i hovedsak hul rørdel eller deler. Borerøret 2105 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål og andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er borerøret 2105 fremstilt av spolet rør for å lette plassering av apparatet 1900 i ikke-vertikale brønnhull. Borerøret 2105 kan koples til innerstrengadapteren 2110 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitets type gjenget forbindelse, skralle-lås type forbindelse, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er borerøret 2105 fjernbart koplet til innerstrengadapteren 2110 ved en borerørkopling.

Borerøret 2105 omfatter fortrinnsvis en fluidpassasje 2160 som er tilpasset til å lede flytende materialer fra et sted på overflaten inn i fluidpassasjen 2165. I en foretrukket utførelse, er fluidpassasjen 2160 tilpasset til å lede flytende materialer som f.eks. sement, epoksy, vann, boreslam eller smøremidler, ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra 0 til 9.000 psi og 0 til 3.000 gallon per minutt.

Innerstrengadapteren 2110 er koplet til borestrengen 2105 og tetningshylsen 2115. Innerstrengadapteren 2110 omfatter fortrinnsvis en i hovedsak hul rørformet del eller deler. Innerstrengadapteren 2110 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er innerstrengadapteren 2110 fremstilt av rustfritt stål for optimalt å gi høy styrke, lav friksjon og motstand mot korrosjon og slitasje.

Innerstrengadapteren 2110 kan koples til borestrengen 2105 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet type forbindelse, skralle-lås type forbindelse eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er innerstrengadapteren 2110 fjernbart koplet til borestrengen 2105 ved en borerørkopling. Innerstrengadapteren 2110 kan koples til tetningshylsen 2115 ved

bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet type gjenget forbindelse, skralle-lås type gjenget forbindelse, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er innerstrengadapteren 2110 fjernbart koplet
5 til tetningshylsen 2115 med en standard gjenget forbindelse.

Innerstrengadapteren 2110 omfatter fortrinnsvis en fluidpassasjen 2165 som er tilpasset til å lede flytende materialer fra fluidpassasjen 2160 inn i fluidpassasjen 2170. I en foretrukket utførelse, er fluidpassasjen 2165 tilpasset til å lede flytende materialer, som f.eks. sement, epoksy, vann, boreslam, eller smøremiddel ved
10 operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til 9.000 psi og 0 til 3.000 gallon per minutt.

Tetningshylsen 2115 er koplet til innerstrengadapteren 2110 og den indre tetningsspindel 2120. Tetningshylsen 2115 omfatter fortrinnsvis en i hovedsak hul rørformet del eller deler. Tetningshylsen 2115 kan fremstilles av hvilken som helst av
15 et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er tetningshylsen 2115 fremstilt av rustfritt stål for optimalt å gi høy styrke, lavfriksjons overflater, og motstand mot korrosjon, slitasje, rivning og tæring.

Tetningshylsen 2115 kan koples til innerstrengadapteren 2110 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. en borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet type gjenget forbindelse, sveising, amorf bånding eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er tetningshylsen 2115 fjernbart koplet til innerstrengadapteren
20 2110 med en standard gjenget forbindelse. Tetningshylsen 2115 kan være koplet til den indre tetningsspindel 2120 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. en standard gjenget forbindelse, oljefeltrørgods spesialitet type gjenget forbindelse, sveising, amorf bånding, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket
25 utførelse, er tetningshylsen 2115 fjernbart koplet til den indre tetningsspindel 2120 ved en standard gjenget forbindelse.

Tetningshylsen 2115 omfatter fortrinnsvis en fluidpassasje 2170 som er tilpasset til å lede flytende materialer fra fluidpassasjen 2165 inn i fluidpassasjen 2175. I en foretrukket utførelse, er fluidpassasjen 2170 tilpasset til å lede flytende materialer som f.eks. sement, epoksy, vann, boreslam, eller smøremidler ved
30 operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til 9.000 psi og 0 til 3.000 gallon per minutt.

Den indre tetningsspindel 2120 er koplet til tetningshylsen 2115, stoppkilene 2125, og det nedre tetningshode 2135. Den indre tetningsspindel 2120 omfatter

fortrinnsvis en i hovedsak hul rørformet del eller deler. Den indre tetningsspindel 2120 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er den indre tetningsspindel 2120 fremstilt av rustfritt stål for optimalt å gi høy styrke, lavfriksjons overflater, og motstand mot korrosjon og slitasje.

Den indre tetningsspindel 2120 kan koples til tetningshylsen 2115 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet type gjenget forbindelse, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er den indre tetningsspindel 2120 fjernbart koplet til tetningshylsen 2115 med en standard gjenget forbindelse. En standard gjenget forbindelse gir høy styrke og tillater lett utskifting av komponenter. Den indre tetningsspindel 2120 kan koples til stoppkilene 2125 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. sveising, amorf bånding, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er den indre tetningsspindel 2120 fjernbart koplet til stoppkilene 2125 med en standard gjenget forbindelse. Den indre tetningsspindel 2120 kan koples til det nedre tetningshodet 2135 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet type gjenget forbindelse, sveising, amorf bånding eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er den indre tetningsspindel 2120 fjernbart koplet til det nedre tetningshodet 2135 med en standard gjenget forbindelse.

Den indre tetningsspindel 2120 omfatter fortrinnsvis en fluidpassasje 2175 som er tilpasset til å lede flytende materialer fra fluidpassasjen 2170 inn i fluidpassasjen 2180. I en foretrukket utførelse, er fluidpassasjen 2175 tilpasset til å lede flytende materialer som f.eks. sement, epoksy, vann, boreslam eller smøremidler, ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til 9.000 psi og 0 til 3.000 gallon per minutt.

Stoppkilene 2125 er koplet til den ytre overflate av den indre tetningsspindel 2120. Under operasjon av apparatet 2100, vil stoppkilene 2125 fortrinnsvis holde foringsrøret 2155 i en tilnærmet stasjonær posisjon under den radielle ekspansjon av foringsrøret 2155. I en foretrukket utførelse, blir stoppkilene 2125 aktivert ved bruk av fluidpassasjene 2185 til å lede flytende materiale under trykk inn i stoppkilene 2125.

Stoppkilene 2125 kan omfatte hvilken som helst av et antall kommersielle hydrauliske stoppkiler, f.eks. RTTS pakning wolfram karbid hydrauliske stoppkiler eller modell 3L uthentbare broplugg hydrauliske stoppkiler. I en foretrukket utførelse, omfatter stoppkilene 2125 RTTS pakning wolfram karbid hydrauliske

stoppkiler tilgjengelig fra Halliburton Energy Services, for optimalt å gi motstand mot aksial bevegelse av foringsrøret 2155 under ekspansjonsprosessen. I en spesielt foretrukket utførelse, omfatter stoppkilene en fluidpassasje 2190, trykkammer 2195, returfjær 2200, og kiledel 2205.

5 Stoppkilene 2125 kan være koplet til den indre tettende spindel 2120 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle mekaniske koplinger. I en foretrukket utførelse, er stoppkilene 2125 fjernbart koplet til den ytre overflate av den indre tetningsspindel 2120 med en gjenget forbindelse, for optimalt å frembringe utskiftbarhet av deler.

10 Det øvre tetningshodet 2130 er koplet til den ytre tetningsspindel 2140 og ekspansjonskon 2150. Det øvre tetningshodet 2130 er også bevegelig koplet til den ytre overflate av den indre tetningsspindel 2120 og den indre overflate av foringsrøret 2155. På denne måten, vil det øvre tetningshodet 2130 resiprokere i aksial retning. Den radielle klaring mellom den indre sylindriske overflate av det øvre tetningshodet
15 2130 og den ytre overflate av den indre tetningsspindel 2120 kan være f.eks. i området fra omkring 0,025 til 0,05 tommer. I en foretrukket utførelse, er den radielle klaring mellom den indre sylindriske overflate av det øvre tetningshodet 2130 og den ytre overflate av den indre tetningsspindel 2120 i området fra omkring 0,005 til 0,010 tommer for optimalt å frembringe en trykkforsegling. Den radielle klaring mellom
20 den ytre sylindriske overflate av det øvre tetningshodet 2130 og den indre overflate av foringsrøret 2155 kan f.eks. være i området fra omkring 0,025 til 0,375 tommer. I en foretrukket utførelse, er den radielle klaring mellom den ytre sylindriske overflate av det øvre tetningshodet 2130 og den indre overflate av foringsrøret 2155 i området fra omkring 0,025 til 0,125 tommer for optimalt å gi stabilisering for
25 ekspansjonskonen 2130 under aksial bevegelse av ekspansjonskonen 2130.

 Det øvre tetningshodet 2130 omfatter fortrinnsvis en ringformet del som har i hovedsak sylindriske indre og ytre overflater. Det øvre tetningshodet 2130 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, så som f.eks. lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller andre lignende
30 høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er det øvre tetningshodet 2130 fremstilt av rustfritt stål for optimalt å gi høy styrke, korrosjonsmotstand og lavfriksjonsoverflater. Den indre overflate av det øvre tetningshodet 2130 omfatter fortrinnsvis en eller flere ringformede tetningsdeler 2210 for å tette grensesnittet mellom det øvre tetningshodet 2130 og den indre tetningsspindel 2120.
35 Tetningsdelene 2110 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige ringformede tetningsdeler, som f.eks. o-ringer, polypak pakninger eller metallfjær energiserte pakninger. I en foretrukket utførelse, omfatter tetningsdelene 2210 polypak pakninger tilgjengelige fra Parker Seals, for optimalt å gi tetning for et langt aksialt slag.

I en foretrukket utførelse, omfatter det øvre tetningshodet 2130 en skulder 2215 for å understøtte det øvre tetningshodet 2130 på det nedre tetningshodet 2135.

Det øvre tetningshodet 2130 kan koples til den ytre tetningsspindel 2140 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet gjenget
5 forbindelse, sveising, amorf bånding eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er det øvre tetningshodet 2130 fjernbart koplet til den ytre tetningsspindel 2140 med en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, omfatter den mekaniske kopling mellom det øvre tetningshode 2130 og den ytre tetningsspindel 2140 en eller flere tetningsdeler 2220 for fluidtetning av grensesnittet mellom det øvre tetningshodet 2130 og den ytre tetningsspindel 2140. Tetningsdelene 2220 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige tetningsdeler, som f.eks. o-ringer, polypak pakninger eller metallfjær energiserte pakninger. I en foretrukket utførelse, omfatter tetningsdelene
10 2220 polypak pakninger tilgjengelige fra Parker Seals, for optimalt å gi tetning for et langt aksielt slag.

Det nedre tetningshodet 2135 er koplet til den indre tetningsspindel 2120 og belastningsspindelen 2145. Det nedre tetningshodet 2135 er også bevegelig koplet til den indre overflate av den ytre tetningsspindel 2140. På denne måten kan det øvre
20 tetningshodet 2130, ytre tetningsspindel 2140 og ekspansjonskon 2150 resiprokere i aksial retning. Den radielle klaring mellom den ytre overflate av det nedre tetningshodet 2135 og den indre overflate av den ytre tetningsspindel 2140 kan f.eks. være i området fra 0,0025 til 0,05 tommer. I en foretrukket utførelse, er den radielle klaring mellom den ytre overflate av det nedre tetningshodet 2135 og den indre
25 overflate av den ytre tetningsspindel 2140 i området fra omkring 0,0025 til 0,05 tommer for optimalt å gi minimum radiell klaring.

Det nedre tetningshodet 2135 omfatter fortrinnsvis en ringformet del som har i hovedsak sylindriske indre og ytre overflater. Det nedre tetningshodet 2135 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller
30 andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er det nedre tetningshodet 2135 fremstilt av rustfritt stål for optimalt å gi stor styrke, korrosjonsmotstand, og lavfriksjons overflater. Den ytre overflate av det nedre tetningshode 2135 omfatter fortrinnsvis en eller flere ringformede tetningsdeler 2225 for å tette grensesnittet mellom det nedre tetningshodet 2135 og den ytre
35 tetningsspindel 2140. Tetningsdelene 2225 kan omfatte hvilke som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige ringformede tetningsdeler, som f.eks. o-ringer, polypak pakninger eller metallfjær energiserte pakninger. I en foretrukket

utførelse, omfatter tetningsdelene 2225 polypak pakninger tilgjengelige fra Parker Seals, for optimalt å gi tetning for et langt aksielt slag.

Det nedre tetningshodet 2135 kan koples til den indre tetningsspindel 2120 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet type gjenget forbindelse, sveising, amorf bånding, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er det nedre tetningshodet 2135 fjernbart koplet til den indre tetningsspindel 2120 ved en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, omfatter den mekaniske kopling mellom det nedre tetningshodet 2135 og den indre tetningsspindel 2120 en eller flere tetningsdeler 2230 for fluidtetning av grensesnittet mellom det nedre tetningshodet 2135 og den indre tetningsspindel 2120. Tetningsdelene 2230 kan omfatte hvilke som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige tetningsdeler som f.eks. o-ringer, polypak pakninger, eller metallfjær energiserte pakninger. I en foretrukket utførelse, omfatter tetningsdelene 2230 polypak pakninger tilgjengelige fra Parker Seals, for optimalt å gi tetning for et langt aksielt slag.

Det nedre tetningshodet 2135 kan koples til belastningsspindelen 2145 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet gjenget forbindelse, sveising, amorf bånding, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er det nedre tetningshodet 2135 fjernbart koplet til belastningsspindelen 2145 ved en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, omfatter den mekaniske kopling mellom det nedre tetningshodet 2135 og belastningsspindelen 2145 en eller flere tetningsdeler 2235 for fluidtetning av grensesnittet mellom det nedre tetningshodet 2135 og belastningsspindelen 2145. Tetningsdelene 2235 kan omfatte hvilke som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige tetningsdeler, som f.eks. o-ringer, polypak pakninger eller metallfjær energiserte pakninger. I en foretrukket utførelse, omfatter tetningsdelene 2235 polypak pakninger tilgjengelige fra Parker Seals, for optimalt å gi tetning for et langt aksielt slag.

I en foretrukket utførelse, omfatter det nedre tetningshodet 2135 en halspassasje 2240, fluidkoplet mellom fluidpassasjene 2175 og 2180. Halspassasjen 2240 er fortrinnsvis av redusert størrelse og tilpasset til å motta og engasjere med en plugg 2245 eller annen lignende anordning. På denne måten, blir fluidpassasjen 2175 fluidisolert fra fluidpassasjen 2180. På denne måten blir trykkammeret 2250 satt under trykk.

Den ytre tetningsspindel 2140 er koplet til det øvre tetningshodet 2130 og ekspansjonskon 2150. Den ytre tetningsspindel 2140 er også bevegelig koplet til den indre overflate av foringsrøret 2155 og den ytre overflate av det nedre tetningshodet

2135. På denne måten, kan det øvre tetningshodet 2130, ytre tetningsspindel 2140 og ekspansjonskon 2150 resiprokere i aksiell retning. Den radielle klaring mellom den ytre overflate av den ytre tetningsspindel 2140 og den indre overflate av foringsrøret 2155 kan f.eks. være i området fra omkring 0,025 til 0,375 tommer. I en foretrukket utførelse, er den radielle klaring mellom den ytre overflate av den ytre tetningsspindel 2140 og den indre overflate av foringsrøret 2155 i området fra omkring 0,025 til 0,125 tommer for optimalt å gi stabilisering for ekspansjonskonen 2130 under ekspansjonsprosessen. Den radielle klaring mellom den indre overflate av den ytre tetningsspindel 2140 og den ytre overflate av det nedre tetningshodet 2135 kan f.eks. være i området fra omkring 0,005 til 0,125 tommer. I en foretrukket utførelse, er den radielle klaring mellom den indre overflate av den ytre tetningsspindel 2140 og den ytre overflate av det nedre tetningshodet 2135 i området fra omkring 0,005 til 0,010 tommer for optimalt å gi minimal radiell klaring.

Den ytre tetningsspindel 2140 omfatter fortrinnsvis en ringformet del som har i hovedsak sylindriske indre og ytre overflater. Den ytre tetningsspindel 2140 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefelt rørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er den ytre tetningsspindel 2140 fremstilt av rustfritt stål for optimalt å gi høy styrke, korrosjonsmotstand og lavfriksjonsoverflater.

Den ytre tetningsspindel 2140 kan være koplet til det øvre tetningshodet 2130 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet gjenget forbindelse, sveising, amorf bånding eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er den ytre tetningsspindel 2140 fjernbart koplet til det øvre tetningshodet 2130 med en standard gjenget forbindelse. Den øvre tetningsspindel 2140 kan være koplet til ekspansjonskonen 2150 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet gjenget forbindelse, sveising, amorf bånding, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er den ytre tetningsspindel 2140 fjernbart koplet til ekspansjonskonen 2150 med en standard gjenget forbindelse.

Det øvre tetningshodet 2130, det nedre tetningshodet 2135, den indre tetningsspindel 2120, og den ytre tetningsspindel 2140 definerer til sammen et trykkammer 2250. Trykkammeret 2250 er fluidkoplet til passasjen 2175 via en eller flere passasjer 2255. Under operasjon av apparatet 2100, engasjerer pluggen 2245 med halspassasjen 2240 for å fluidisolere fluidpassasjen 2175 fra fluidpassasjen 2180. Trykkammeret 2250 blir så satt under trykk, hvilket i sin tur forårsaker at det øvre tetningshodet 2130, den ytre tetningsspindel 2140, og ekspansjonskonen 2150

resiprokerer i aksiell retning. Den aksielle bevegelse av ekspansjonskon 2150 ekspanderer i sin tur foringsrøret 2155 i radiell retning.

Belastningsspindelen 2145 er koplet til det nedre tetningshodet 2135. Belastningsspindelen 2145 omfatter fortrinnsvis en ringformet del som har i
5 hovedsak sylindriske indre og ytre overflater. Belastningsspindelen 2145 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er belastningsspindelen 2145 fremstilt av rustfritt stål for optimalt å gi høy styrke,
10 korrosjonsmotstand og lavfriksjons bærende overflater.

Belastningsspindelen 2145 kan være koplet til det nedre tetningshodet 2135 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, så som f.eks. borerørskopling, oljefeltrørgods spesialitet gjenget forbindelse, sveising, amorf bånding eller en standard gjenget forbindelse. I
15 en foretrukket utførelse, er belastningsspindelen 2145 fjernbart koplet til det nedre tetningshodet 2135 ved en standard gjenget forbindelse for optimalt å gi høy styrke og å tillate lett utskifting av belastningsspindelen 2145.

Belastningsspindelen 2145 omfatter fortrinnsvis en fluidpassasje 2180 som er tilpasset til å lede flytende materialer fra fluidpassasjen 2180 til området utenfor
20 apparatet 2100. I en foretrukket utførelse, er fluidpassasjen 2180 tilpasset til å lede flytende materialer så som f.eks. sement, epoksy, vann, boreslam eller smøremidler ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til 9.000 psi og 0 til 3.000 gallon per minutt.

Ekspansjonskonen 2150 er koplet til den ytre tetningsspindel 2140.
25 Ekspansjonskonen 2150 er også bevegelig koplet til den indre overflate av foringsrøret 2155. På denne måten, kan det øvre tetningshodet 2130, den ytre tetningsspindel 2140 og ekspansjonskonen 2150 resiprokere i aksiell retning. Resiprokering av ekspansjonskonen 2150 forårsaker at foringsrøret 2155 ekspanderer i radiell retning.

30 Ekspansjonskonen 2150 omfatter fortrinnsvis en ringformet del som har i hovedsak sylindriske indre og koniske ytre overflater. Den ytre radius av den utvendige koniske overflate kan f.eks. være i områder fra omkring 2 til 34 tommer. I en foretrukket utførelse, er den ytre radius av den ytre koniske overflate i området fra omkring 3 til 38 tommer for optimalt å gi kondimensjoner som er optimale for
35 typiske foringsrør. Den aksielle lengde av ekspansjonskonen 2150 kan f.eks. være i området fra 2 til 6 ganger den største ytre diameter av ekspansjonskonen 2150. I en foretrukket utførelse, er den aksielle lengde av ekspansjonskonen 2150 i området fra omkring 3 til 5 ganger den største utvendige diameter av ekspansjonskonen 2150 for optimalt å gi stabilitet og sentralisering av ekspansjonskon 2150 under

ekspansjonsprosessen. I en spesielt foretrukket utførelse, er den maksimale ytre diameter av ekspansjonskon 2150 mellom omkring 90 og 100 % av den indre diameter av det eksisterende brønnhull som foringsrøret 2155 vil bli sammenføyd med. I en foretrukket utførelse, er angrepsvinkelen for ekspansjonskonen 2150 i området fra 5 til 30 grader for optimalt å balansere friksjonskrefter og radielle ekspansjonskrefter. Den optimale angrepsvinkel for ekspansjonskon 2150 vil variere som en funksjon av de spesielle operasjonsforhold for ekspansjonsoperasjonen.

Ekspansjonskon 2150 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. maskinverktøystål, nitridstål, titan, wolfram karbid, keramikk eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er ekspansjonskon 2150 fremstilt av D2 maskinverktøystål for optimalt å gi stor styrke og motstand mot slitasje og rivning. I en spesielt foretrukket utførelse, har den ytre overflate av ekspansjonskon 2150 en overflatehardhet i området fra omkring 58 til 62 Rockwell C for optimalt å gi motstand mot slitasje.

Ekspansjonskonen 2150 kan koples til den ytre tetningsspindel 2140 ved bruk av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet type gjenget forbindelse, sveising, amorf bånding eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er ekspansjonskon 2150 koplet til den ytre tetningsspindel 2140 ved bruk av en standard gjenget forbindelse for optimalt å gi høy styrke og å tillate at ekspansjonskonen 2150 lett kan skiftes ut.

Foringsrøret 2155 er fjernbart koplet til stoppkilene 2125 og ekspansjonskonen 2150. Foringsrøret 2155 omfatter fortrinnsvis en rørdel. Foringsrøret 2155 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. slissede rør, oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er foringsrøret 2155 fremstilt av oljefeltrørgods tilgjengelig fra forskjellige utenlandske og innenlandske stålverk, for optimalt å gi høy styrke.

I en foretrukket utførelse, omfatter den øvre ende 2260 av foringsrøret 2155 en tynnvegget seksjon 2265 og en ytre ringformet tetningsdel 2270. I en foretrukket utførelse, er veggtykkelsen av den tynnveggede seksjon 2265 omkring 50 til 100 % av den regulære veggtykkelse av foringsrøret 2155. På denne måten, kan den øvre ende 2260 av foringsrøret 2155 lett ekspanderes og deformeres til tett kontakt med den nedre ende av en eksisterende seksjon av brønnhullforingsrør. I en foretrukket utførelse, omfatter den nedre ende av den eksisterende seksjon av foringsrør også en tynnvegget seksjon. På denne måten, vil den radielle ekspansjon av den tynnveggede seksjon 2265 av foringsrøret 2155 inn i den tynnveggede seksjon av det eksisterende

brønnhullforingsrør resultere i et brønnhull som har en i hovedsak konstant innvendig diameter.

Den ringformede tetningsdel 2270 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige tetningsmaterialer, som f.eks. epoksy, gummi, metall eller plast. I en foretrukket utførelse, er den ringformede tetningsdel 2270 fremstilt av StrataLock epoksy for optimalt å gi sammenpressbarhet og motstand mot slitasje. Den utvendige diameter av den ringformede tetningsdel 2270 er fortrinnsvis i området fra omkring 70 til 95 % av den indre diameter av den nedre seksjon av brønnhull-foringsrøret som foringsrøret 2155 er sammenføyd med. På denne måten, etter ekspansjon, vil den ringformede tetningsdel 2270 fortrinnsvis danne en fluidtetning og også fortrinnsvis gi tilstrekkelig friksjonskraft med den indre overflate av den eksisterende seksjon av foringsrør under radiell ekspansjon av foringsrøret 2155, til å understøtte foringsrøret 2155.

I en foretrukket utførelse, omfatter den nedre ende 2275 av foringsrøret 2155 en tynnvegget seksjon 2280 og en ytre ringformet tetningsdel 2285. I en foretrukket utførelse, er veggtykkelsen av den tynnveggede seksjon 2280 omkring 50 til 100 % av den regulære veggtykkelse av foringsrøret 2155. På denne måten, kan den nedre ende 2275 av foringsrøret 2155 lett ekspanderes og deformeres. Videre, på denne måten kan en annen seksjon av foringsrør lett sammenføres med den nedre ende 2275 av foringsrøret 2155 ved bruk av en radiell ekspansjonsprosess. I en foretrukket utførelse, omfatter den øvre ende av den andre seksjon av foringsrør også en tynnvegget seksjon. På denne måten, vil den radielle ekspansjon av den tynnveggede seksjon av den øvre ende av det andre foringsrør inn i den tynnveggede seksjon 2280 av den nedre ende av foringsrøret 2155 resultere i et brønnhullforingsrør som har i hovedsak konstant innvendig diameter.

Den ringformede tetningsdel 2285 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige tetningsmaterialer, som f.eks. epoksy, gummi, metall eller plast. I en foretrukket utførelse, er den ringformede tetningsdel 2285 fremstilt av StrataLock epoksy for optimalt gi sammenpressbarhet og motstand mot slitasje. Den utvendige diameter av den ringformede tetningsdel 2285 er fortrinnsvis i området fra 70 til 95 % av den indre diameter av den nedre seksjon av det eksisterende brønnhullforingsrør som foringsrøret 2155 er sammenføyd med. På denne måten, vil den ringformede tetningsdel 2285 fortrinnsvis danne en fluidtetning, og også fortrinnsvis gi tilstrekkelig friksjonskraft med den indre vegg av brønnhullet under radiell ekspansjon av foringsrøret 2155 til å understøtte foringsrøret 2155.

Under operasjon, er apparatet 2100 fortrinnsvis plassert i et brønnhull med den øvre ende 2260 av foringsrøret 2155 plassert i et overlappende forhold med den nedre ende av et eksisterende brønnhullforingsrør. I en spesielt foretrukket utførelse,

er den tynnveggede seksjon 2265 av foringsrøret 2155 plassert i motsatt overlappende forhold med den tynnveggede seksjon og ytre ringformede tetningsdel på den nedre ende av den eksisterende seksjon av brønnhullforingsrør. På denne måten, vil radiell ekspansjon av foringsrøret 2155 presse sammen den tynnveggede seksjon og de ringformede sammenpressbare deler på den øvre ende 2260 av foringsrøret 2155 og den nedre ende av det eksisterende brønnhullforingsrør til nær kontakt. Under plasseringen av apparatet 2100 i brønnhullet, er foringsrøret 2155 understøttet av ekspansjonskonen 2150.

Etter plassering av apparatet 2100, blir et første flytende materiale pumpet inn i fluidpassasjen 2160. Det første flytende materialet kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. boreslam, vann, epoksy eller sement. I en foretrukket utførelse, omfatter det første flytende materiale et herdbart flytende tetningsmateriale, som f.eks. sement eller epoksy, for å danne et herdbart ytre ringformet legeme rundt det ekspanderte foringsrør 2155.

Det første flytende materialet kan pumpes inn i fluidpassasjen 2160 ved operasjonstrykk og strømningsmengder f.eks. i området fra 0 til 4.500 psi og 0 til 3.000 gallon per minutt. I en foretrukket utførelse, blir det første fluidmaterialet pumpet inn i fluidpassasjen 2160 ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til 3.500 psi og 0 til 1.200 gallon per minutt, for optimalt å frembringe operasjonseffektivitet.

Det første flytende materialet som pumpes inn i fluidpassasjen 2160 passerer gjennom fluidpassasjene 2165, 2170, 2175, 2180, og så utenfor apparatet 2100.

Det første flytende materialet fyller så ringrommet mellom utsiden av apparatet 2100 og de indre vegger av brønnhullet.

Pluggen 2245 blir så innført i fluidpassasjen 2160. Pluggen 2245 fester seg i halspassasjen 2240 og fluidisolerer og blokkerer fluidpassasjen 2175. I en foretrukket utførelse, blir et par volumer av ikke-herdbart flytende materiale så pumpet inn i fluidpassasjen 2160 for å fjerne eventuelle herdbare flytende materialer som finnes der, og å sikre at ingen av fluidpassasjene er blokkert.

Et annet flytende materiale blir så pumpet inn i fluidpassasjen 2160. Det andre flytende materialet kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. boreslam, vann, boregasser eller smøremidler. I en foretrukket utførelse, omfatter det andre flytende materialet et ikke-herdbart flytende materiale som f.eks. vann, boreslam eller smøremiddel, for optimalt å tilføre trykk til trykkammeret 2250 og å minimalisere friksjonskrefter.

Det andre flytende materialet kan pumpes inn i fluidpassasjen 2160 ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra f.eks. 0 til 4.500 psi og 0 til 4.500 gallon per minutt. I en foretrukket utførelse, blir det andre flytende materialet

pumpet inn i fluidpassasjen 2160 ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til 3.500 psi og 0 til 1.200 gallon per minutt for optimalt å frembringe operasjonseffektivitet.

Det andre flytende materialet som pumpes inn i fluidpassasjen 2160 passerer
5 gjennom fluidpassasjene 2165, 2170 og 2175 inn i trykkammeret 2195 av stoppkilene 2125, og inn i trykkammeret 2250. Fortsatt pumping av det andre flytende materialet bringer trykk til trykkamrene 2195 og 2250.

Trykktilførselen til trykkamrene 2195 forårsaker at kiledelene 2205
10 ekspanderer i radiell retning og griper den indre overflate av foringsrøret 2155. Foringsrøret 2155 blir da fortrinnsvis holdt i en i hovedsak stasjonær posisjon.

Trykktilførselen til trykkammeret 2250 forårsaker at det øvre tetningshodet 2130, den ytre tetningsspindel 2140 og ekspansjonskone 2150 beveger seg i aksiell retning i forhold til foringsrøret 2155. På denne måten, vil ekspansjonskone 2150 forårsake at foringsrøret 2155 ekspanderer i radiell retning.

15 Under den radielle ekspansjonsprosess, blir foringsrøret 2155 hindret fra å bevege seg i retning oppover ved stoppkilene 2125. En lengde av foringsrøret 2155 blir så ekspandert i radiell retning gjennom trykktilførselen til trykkammeret 2250. Lengden av foringsrøret 2155 som blir ekspandert under ekspansjonsprosessen vil være proporsjonal med slaglengden for det øvre tetningshodet 2130, den ytre
20 tetningsspindel 2140, og ekspansjonskone 2150.

Etter fullføring av et slag, blir operasjonstrykket av det andre flytende materialet redusert, og det øvre tetningshodet 2130, ytre tetningsspindel 2140 og ekspansjonskone 2150 faller til sine hvilestillinger, med foringsrøret 2155 understøttet av ekspansjonskone 2150. Posisjonen for borerøret 2105 blir
25 fortrinnsvis justert gjennom hele den radielle ekspansjonsprosess for å opprettholde det overlappende forhold mellom de tynnveggede seksjoner av den nedre ende på det eksisterende brønnhullforingsrør og den øvre ende på foringsrøret 2155. I en foretrukket utførelse, blir slaget av ekspansjonskone 2150 så gjentatt som nødvendig, til den tynnveggede seksjon 2265 på den øvre ende 2260 av foringsrøret
30 2155 er ekspandert inn i den tynnveggede seksjon av den nedre ende av det eksisterende brønnhullforingsrør. På denne måten, blir det utformet et brønnhullforingsrør omfattende to tilstøtende seksjoner av foringsrør som har i hovedsak konstant indre diameter. Denne prosessen kan gjentas for hele brønnhullet for å frembringe et brønnhullforingsrør som er tusener av fot i lengde, og som har i
35 hovedsak konstant innvendig diameter.

I en foretrukket utførelse, under det endelige slag av ekspansjonskone 2150, blir stoppkilene 2125 plassert så nær som mulig til den tynnveggede seksjon 2265 av den øvre ende av foringsrøret 2155 for å minimalisere glipping mellom foringsrøret 2155 og det eksisterende brønnhullforingsrør ved slutten av den radielle

ekspansjonsprosess. Alternativt, eller i tillegg, er den ytre diameter av den ringformede tetningsdel 2270 valgt til å sikre tilstrekkelig interferenstilpasning med den indre diameter av den nedre ende av det eksisterende foringsrør til å hindre aksiell forskyvning av foringsrøret 2155 under det siste slaget.

5 Alternativt, eller i tillegg, er den ytre diameter av den rørformede tetningsdel 2285 valgt til å gi en interferenstilpasning med den innvendige vegg av brønnhullet ved et tidligere punkt i den radielle ekspansjonsprosess for å hindre ytterligere aksiell forskyvning av foringsrøret 2155. I dette endelige alternativ, er interferenstilpasning fortrinnsvis valgt til å tillate ekspansjon av foringsrøret 2155 ved å trekke
10 ekspansjonskone 2150 ut av brønnhullet, uten å tilføre trykk til trykkammeret 2250.

Under den radielle ekspansjonsprosess, er de områder av apparatet 2100 som er under trykk, begrenset til fluidpassasjene 2160, 2165, 2170 og 2175, trykkamrene 2195 i stoppkilene 2125, og trykkammeret 2250. Intet fluidtrykk virker direkte på foringsrøret 2155. Dette tillater bruk av operasjonstrykk som er høyere enn det
15 foringsrøret 2155 normalt ville tåle.

Så snart foringsrøret 2155 er fullt ekspandert fra ekspansjonskone 2150, blir de øvrige deler av apparatet 2100 fjernet fra brønnhullet. I en foretrukket utførelse, er kontaktrykket mellom de deformerte tynnveggede seksjoner og sammenpressbare ringformede deler på den nedre ende av det eksisterende foringsrør og den øvre ende
20 2260 av foringsrøret 2155, i området fra omkring 500 til 40.000 psi for optimalt å understøtte foringsrøret 2155 ved bruk av det eksisterende brønnhull-foringsrør.

På denne måten blir foringsrøret 2155 radielt ekspandert til kontakt med en eksisterende seksjon av foringsrør ved å tilføre trykk til de indre fluidpassasjer 2160, 2165, 2170 og 2175 og trykkammeret 2250 av apparatet 2100.

25 I en foretrukket utførelse, som nødvendig, blir det ringformede legemet av herdbart flytende materiale så tillatt å herde for å danne et stivt ytre ringformet legeme rundt det ekspanderte foringsrør 2155. I det tilfellet hvor foringsrøret 2155 er slisset, vil det flytende materialet fortrinnsvis trenge inn i og omgi det ekspanderte foringsrør 2155. Den resulterende nye seksjon av brønnhullforingsrør omfatter det
30 ekspanderte foringsrør 2155 og det stive ytre ringformede legemet. Den overlappende skjøt mellom det tidligere eksisterende brønnhullforingsrør og det ekspanderte foringsrør 2155 omfatter de deformerte tynnvegg seksjoner og de sammenpressbare ytre ringformede legemer. Den indre diameter av det resulterende kombinerte brønnhullforingsrør er i hovedsak konstant. På denne måten, er et monodiameter
35 brønnhullforingsrør utformet. Denne prosessen med å ekspandere overlappende rørdeler som har tynnveggede endeområder med sammenpressbare ringformede legemer i kontakt, kan gjentas for hele lengden av et brønnhull. På denne måten kan et monodiameter brønnhullforingsrør anordnes i tusener av fot i en underjordisk formasjon.

I en foretrukket utførelse, når ekspansjonskonen 2150 nærmer seg den øvre ende av foringsrøret 2155, blir operasjons-strømningsmengden av det andre flytende materialet redusert for å minimalisere sjokk på apparatet 2100. I en alternativ utførelse, omfatter apparatet 2100 en støtdemper for å absorbere sjokk som skapes ved fullføringen av den radielle ekspansjon av foringsrøret 2155.

I en foretrukket utførelse, er det reduserte operasjonstrykk av det andre flytende materialet i området fra omkring 100 til 1.000 psi når ekspansjonskonen 2130 nærmer seg enden på foringsrøret 2155, for optimalt å gi redusert aksial bevegelse og hastighet av ekspansjonskonen 2130. I en foretrukket utførelse, blir operasjonstrykket av det andre flytende materialet redusert under returslaget av apparatet 2100 til et område på 0 til 5.000 psi for å minimalisere motstanden mot bevegelsen av ekspansjonskonen 2130 under returslaget. I en foretrukket utførelse, er slaglengden av apparatet 2100 i området fra omkring 10 til 45 fot for optimalt å frembringe utstyrs lengder som kan håndteres av konvensjonelt oljebrønnutstyr, og samtidig minimalisere den frekvens ved hvilken ekspansjonskonen 2130 må stoppes slik at apparatet 2100 kan tilbakestilles.

I en alternativ utførelse, omfatter i det minste en del av det øvre tetningshodet 2130 en ekspansjonskon for radiell ekspansjon av foringsrøret 2155 under operasjon av apparatet 2100 for å øke overflatearealet av foringsrøret 2155 som påvirkes under den radielle ekspansjonsprosess. På denne måten kan operasjonstrykkene reduseres.

Alternativt kan apparatet 2100 brukes til å skjote en første seksjon av rørledning til en eksisterende seksjon av rørledning. Alternativt, kan apparatet 2100 brukes til direkte foring av det indre av et brønnhull med et foringsrør, uten bruk av et ytre ringformet lag av herdbart materiale. Alternativt, kan apparatet 2100 brukes til å ekspandere en rørformet støttedel i et hull.

Med henvisning til figurene 17, 17a og 17b skal det beskrives en annen utførelse av et apparat 2300 for å ekspandere en rørdel. Apparatet 2300 omfatter fortrinnsvis et borerør 2305, en innerstrengadapter 2310, en tetningshylse 2315, et hydraulisk glidelegeme 2320, hydrauliske stoppkiler 2325, en indre tetningsspindel 2330, et øvre tetningshode 2335, et nedre tetningshode 2340, en belastningsspindel 2345, en ytre tetningsspindel 2350, en ekspansjonskon 2355, et mekanisk glidelegeme 2360, mekaniske stoppkiler 2365, dragblokker 2370, foringsrør 2375, fluidpassasjer 2380, 2385, 2390, 2395, 2400, 2405, 2410, 2415 og 2485, og spindelstarter 2480.

Borerøret 2305 er koplet til innerstrengadapteren 2310. Under operasjon av apparatet 2300, understøtter borerøret 2305 apparatet 2300. Borerøret 2305 omfatter fortrinnsvis en i hovedsak hul rørformet del eller deler. Borerøret 2305 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige

materialer, som f.eks. oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er borerøret 2305 fremstilt av spolet rør for å lette plassering av apparatet 2300 i ikke-vertikale brønnhull. Borerøret 2305 kan være koplet til innerstrengadapteren 2310 ved bruk av
 5 hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet gjenget forbindelse, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er borerøret 2305 fjernbart koplet til innerstrengadapteren 2310 ved en borerørkopling.

Borerøret 2305 omfatter fortrinnsvis en fluidpassasje 2380 som er tilpasset til
 10 å lede flytende materialer fra et sted på overflaten inn i fluidpassasjen 2385. I en foretrukket utførelse, er fluidpassasjen 2380 tilpasset til å lede flytende materialer, som f.eks. sement, vann, epoksy, boreslam eller smøremidler, ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til 9.000 psi og 0 til 5.000 gallon per minutt, for optimalt å frembringe operasjonseffektivitet.

Innerstrengadapteren 2310 er koplet til borestrengen 2305 og tetningshylsen 2315. Innerstrengadapteren 2310 omfatter fortrinnsvis en i hovedsak hul rørformet del eller deler. Innerstrengadapteren 2310 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller lignende høystyrke
 20 materialer. I en foretrukket utførelse, er innerstrengadapteren 2310 fremstilt av rustfritt stål for optimalt å gi høy styrke, korrosjonsmotstand og lavfriksjonsoverflater.

Innerstrengadapteren 2310 kan koples til borestrengen 2305 ved bruk av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske
 25 koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitets gjenget forbindelse, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er innerstrengadapteren 2310 fjernbart koplet til borestrengen 2305 ved en borerørsforbindelse. Innerstrengadapteren 2310 kan koples til tetningshylsen 2315 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige
 30 mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet gjenget forbindelse, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er innerstrengadapteren 2310 fjernbart koplet til tetningshylsen 2315 med en standard gjenget forbindelse.

Innerstrengadapteren 2310 omfatter fortrinnsvis en fluidpassasje 2385 som er
 35 tilpasset til å lede flytende materialer fra fluidpassasjen 2380 inn i fluidpassasjen 2390. I en foretrukket utførelse, er fluidpassasjen 2385 tilpasset til å lede slike flytende materialer som f.eks. sement, epoksy, vann, boreslam, boregasser eller smøremidler, ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til 9.000 psi og 0 til 3.000 gallon per minutt.

Tetningshylsen 2315 er koplet til innerstrengadapteren 2310 og det hydrauliske glidelegemet 2320. Tetningshylsen 2315 omfatter fortrinnsvis en i hovedsak hul rørformet del eller deler. Tetningshylsen 2315 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er tetningshylsen 2315 fremstilt av rustfritt stål for optimalt å frembringe høy styrke, korrosjonsmotstand, og lavfriksjonsoverflater.

Tetningshylsen 2315 kan være koplet til innerstrengadapteren 2310 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods, spesialitets gjenget forbindelse, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er tetningshylsen 2315 fjernbart koplet til innerstrengadapteren 2310 ved en standard gjenget forbindelse. Tetningshylsen 2315 kan koples til det hydrauliske glidelegemet 2320 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitets gjenget forbindelse, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er tetningshylsen 2315 fjernbart koplet til det hydrauliske glidelegemet 2320 ved en standard gjenget forbindelse.

Tetningshylsen 2315 omfatter fortrinnsvis en fluidpassasje 2390 som er tilpasset til å lede flytende materialer fra fluidpassasjen 2385 inn i fluidpassasjen 2395. I en foretrukket utførelse, er fluidpassasjen 2315 tilpasset til å lede flytende materialer så som f.eks. sement, epoksy, vann, boreslam eller smøremidler ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til 9.000 psi og 0 til 3.000 gallon per minutt.

Det hydrauliske glidelegemet 2320 er koplet til tetningshylsen 2315, de hydrauliske stoppkiler 2315, og den indre tetningsspindel 2330. Det hydrauliske glidelegemet 2320 omfatter fortrinnsvis en i hovedsak hul del eller deler. Det hydrauliske glidelegemet 2320 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller andre høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er det hydrauliske glidelegemet 2320 fremstilt av karbonstål for optimalt å gi høy styrke ved lav kostnad.

Det hydrauliske glidelegemet 2320 kan koples til tetningshylsen 2315 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet gjenget forbindelse, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er det hydrauliske glidelegemet 2320 fjernbart koplet til tetningshylsen 2315 med en standard gjenget forbindelse. Det hydrauliske glidelegemet 2320 kan koples til

stoppekilene 2325 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet gjenget forbindelse, sveising, amorf bånding eller standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er det hydrauliske glidelegemet 2320

5 fjernbart koplet til stoppkilene 2325 med en standard gjenget forbindelse.

Det hydrauliske glidelegemet 2320 kan koples til den indre tetningsspindel 2330 ved bruk av hvilke som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet gjenget forbindelse, sveising, amorf bånding eller en standard gjenget

10 forbindelse. I en foretrukket utførelse, er det hydrauliske glidelegemet 2320 fjernbart koplet til den indre tetningsspindel 2330 ved en standard gjenget forbindelse.

Det hydrauliske glidelegemet 2320 omfatter fortrinnsvis en fluidpassasje 2395 som er tilpasset til å lede flytende materialer fra fluidpassasjen 2390 inn i fluidpassasjen 2405. I en foretrukket utførelse, er fluidpassasjen 2395 tilpasset til å

15 lede flytende materialer så som f.eks. sement, epoksy, vann, boreslam eller smøremidler, ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til 9.000 psi og 0 til 3.000 gallon per minutt.

Det hydrauliske glidelegemet 2320 omfatter fortrinnsvis en fluidpassasje 2400 som er tilpasset til å lede flytende materialer fra fluidpassasjen 2395 inn i trykkamrene 2420 av de hydrauliske stoppkiler 2325. På denne måten, blir stoppkilene 2325 aktivert etter trykktilførsel til fluidpassasjen 2395, til kontakt med

20 den indre overflate av foringsrøret 2375. I en foretrukket utførelse, er fluidpassasjen 2400 tilpasset til å lede flytende materialer så som f.eks. vann, boreslam eller smøremidler ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til

25 9.000 psi og 0 til 3.000 gallon per minutt.

Stoppkilene 2325 er koplet til den ytre overflate av det hydrauliske glidelegemet 2320. Under operasjon av apparatet 2300, blir stoppkilene 2325 aktivert etter trykktilførsel til fluidpassasjene 2395, til kontakt med den indre overflate av foringsrøret 2375. På denne måten vil stoppkilene 2325 holde foringsrøret 2375 i en i

30 hovedsak stasjonær posisjon.

Stoppkilene 2325 omfatter fortrinnsvis fluidpassasjer 2400, trykkamre 2420, fjærforspenning 2425, og kiledeler 2430. Stoppkilene 2325 kan omfatte hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige hydrauliske stoppkiler, som f.eks. RTTS pakning wolfram karbid hydrauliske stoppkiler, eller modell 3L

35 uthentbare broplugg med hydrauliske stoppkiler. I en foretrukket utførelse, omfatter stoppkilene 2325 RTTS pakning wolfram karbid hydrauliske stoppkiler tilgjengelige fra Halliburton Energy Services for optimalt å gi motstand mot aksiell bevegelse av foringsrøret 2375 under den radielle ekspansjonsprosess.

Den indre tetningsspindel 2330 er koplet til det hydrauliske glidelegemet 2320 og det nedre tetningshodet 2340. Den indre tetningsspindel 2330 omfatter fortrinnsvis en i hovedsak hul rørformet del eller deler. Den indre tetningsspindel 2330 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er tetningsspindelen 2330 fremstilt av rustfritt stål for optimalt å gi høy styrke, korrosjonsmotstand og lavfriksjons overflater.

Den indre tetningsspindel 2330 kan koples til det hydrauliske glidelegemet 2320 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet gjenget forbindelse, sveising, amorf bånding, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er tetningsspindelen 2330 fjernbart koplet til det hydrauliske glidelegemet 2320 med en standard gjenget forbindelse. Den indre tetningsspindel 2330 kan koples til det nedre tetningshodet 2340 ved bruk av hvilken om helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet gjenget forbindelse, sveising, amorf bånding, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er den indre tetningsspindel 2330 fjernbart koplet til det nedre tetningshodet 2340 med en standard gjenget forbindelse.

Den indre tetningsspindel 2330 omfatter fortrinnsvis en fluidpassasje 2405 som er tilpasset til å lede flytende materialer fra fluidpassasjen 2395 inn i fluidpassasjen 2415. I en foretrukket utførelse, er fluidpassasjen 2405 tilpasset til å lede flytende materialer så som f.eks. sement, epoksy, vann, boreslam eller smøremidler, med operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til 9.000 psi og 0 til 3.000 gallon per minutt.

Det øvre tetningshodet 2335 er koplet til den ytre tetningsspindel 2345 og ekspansjonskon 2355. Det øvre tetningshodet 2335 er også bevegelig koplet til den ytre overflate av den indre tetningsspindel 2330 og den indre overflate av foringsrøret 2375. På denne måten, vil tetningshodet 2335 resiprokere i aksiell retning. Den radielle klaring mellom den indre sylindriske overflate av det øvre tetningshodet 2335 og den ytre overflate av den indre tetningsspindel 2330 kan f.eks. være i områder fra omkring 0,0025 til 0,05 tommer. I en foretrukket utførelse, er den radielle klaring mellom den indre sylindriske overflate av det øvre tetningshodet 2335 og den ytre overflate av den indre tetningsspindel 2330 i områder fra omkring 0,005 til 0,01 tommer for optimalt å gi minimum klaring. Den radielle klaring mellom den ytre sylindriske overflate på det øvre tetningshodet 2335 og den indre overflate i foringsrøret 2375 kan f.eks. være i området fra omkring 0,025 til 0,375 tommer. I en foretrukket utførelse, er den radielle klaring mellom den ytre sylindriske

overflate på det øvre tetningshodet 2335 og den indre overflate av foringsrøret 2375 i områder fra omkring 0,025 til 0,125 tommer for optimalt å gi stabilisering for ekspansjonskonen 2355 under ekspansjonsprosessen.

Det øvre tetningshodet 2335 omfatter fortrinnsvis en ringformet del som har i
5 hovedsak sylindriske indre og ytre overflater. Det øvre tetningshodet 2335 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er det øvre tetningshodet 2335 fremstilt av rustfritt stål for optimalt å gi høy styrke,
10 korrosjonsmotstand, og lavfriksjons overflater. Den indre overflate av det øvre tetningshodet 2335 omfatter fortrinnsvis en eller flere ringformede tetningsdeler 2335 for å tette grensesnittet mellom det øvre tetningshodet 2335 og den indre tetningsspindel 2330. Tetningsdelene 2435 kan omfatte hvilke som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige ringformede tetningsdeler, som f.eks. o-
15 ringer, polypak pakninger eller metallfjær energiserte pakninger. I en foretrukket utførelse, omfatter tetningsdelene 2435 polypak pakninger tilgjengelige fra Parker Seals, for optimalt å gi tetning for et langt aksielt slag.

I en foretrukket utførelse, omfatter det øvre tetningshodet 2335 en skulder 2440 for å understøtte det øvre tetningshodet på det nedre tetningshodet 2340.

20 Det øvre tetningshodet 2335 kan koples til den ytre tetningsspindel 2350 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørforbindelse, oljefeltrørgods spesialitet gjenget forbindelse, sveising, amorf bånding, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er det øvre tetningshodet 2335 fjernbart koplet til den ytre
25 tetningsspindel 2350 ved en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, omfatter den mekaniske kopling mellom det øvre tetningshodet 2335 og den ytre tetningsspindel 2350 en eller flere tetningsdeler 2445 for fluidtetning av grensesnittet mellom det øvre tetningshodet 2335 og den ytre tetningsspindel 2350. Tetningsdelene 2445 kan omfatte hvilke som helst av et antall konvensjonelle,
30 kommersielt tilgjengelige tetningsdeler, som f.eks. o-ringer, polypak pakninger eller metallfjær energiserte pakninger. I en foretrukket utførelse, omfatter tetningdelene 2445 polypak pakninger tilgjengelige fra Parker Seals, for optimalt å gi tetning for lange aksielle slag.

Det nedre tetningshodet 2340 er koplet til den indre tetningsspindel 2330 og
35 belastningsspindelen 2345. Det nedre tetningshodet 2340 er også bevegelig koplet til den indre overflate av den ytre tetningsspindel 2350. På denne måten, vil det øvre tetningshodet 2335 og den ytre pakningsspindel 2350 resiprokere i aksiell retning. Den radielle klaring mellom den ytre overflate av det nedre tetningshodet 2340 og den indre overflate av den ytre tetningsspindel 2350 kan f.eks. være i området fra

omkring 0,0025 til 0,05 tommer. I en foretrukket utførelse, er den radielle klaring mellom den ytre overflate av det nedre tetningshodet 2340 og den indre overflate av den ytre tetningsspindel 2350 i området fra omkring 0,005 til 0,010 tommer for optimalt å gi minimal radiell klaring.

5 Det nedre tetningshodet 2340 omfatter fortrinnsvis en ringformet del som har i hovedsak sylindriske indre og ytre overflater. Det nedre tetningshodet 2340 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefelt rørdeler, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er det nedre
10 tetningshodet 2340 fremstilt av rustfritt stål for optimalt å frembringe høy styrke, korrosjonsmotstand og lavfriksjons overflater. Den ytre overflate av det nedre tetningshodet 2340 omfatter fortrinnsvis en eller flere ringformede tetningsdeler 2450 for å tette grensesnittet mellom det nedre tetningshodet 2340 og den ytre tetningsspindel 2350. Tetningsdelene 2450 kan omfatte hvilke som helst av et antall
15 konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige ringformede tetningsdeler, som f.eks. o-ringer, polypak pakninger eller metallfjær energiserte pakninger. I en foretrukket utførelse, omfatter tetningsdelene 2450 polypak pakninger tilgjengelige fra Parker Seals, for optimalt å gi tetning for et langt aksielt slag.

Det nedre tetningshodet 2340 kan koples til den indre tetningsspindel 2330
20 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger som f.eks. borerørkopling, oljefeltrør spesialitet gjenget forbindelse, sveising, amorf bånding, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er det nedre tetningshodet 2340 fjernbart koplet til den indre tetningsspindel 2330 med en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse,
25 omfatter den mekaniske kopling mellom det nedre tetningshodet 2340 og den indre tetningsspindel 2330 en eller flere tetningsdeler 2455 for fluidtetning av grensesnittet mellom det nedre tetningshodet 2340 og den indre tetningsspindel 2330. Tetningsdelene 2455 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige tetningsdeler, som f.eks. o-ringer, polypak eller metallfjær
30 energiserte pakninger. I en foretrukket utførelse, omfatter tetningsdelene 2455 polypak pakninger tilgjengelige fra Parker Seals, for optimalt å gi tetning over en lang aksiell slaglengde.

Det nedre tetningshodet 2340 kan koples til belastningsspindelen 2345 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige
35 mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet gjenget forbindelse, sveising, amorf bånding eller standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er det nedre tetningshodet 2340 fjernbart koplet til belastningsspindelen 2345 med en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, omfatter den mekaniske kopling mellom det nedre tetningshodet 2340 og

belastningsspindelen 2345 en eller flere tetningsdeler 2460 for fluidtetning av grensesnittet mellom det nedre tetningshodet 2340 og belastningsspindelen 2345. Tetningsdelene 2460 kan omfatte hvilke som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige tetningsdeler, som f.eks. o-ringer, polypak pakninger eller metallfjær energiserte pakninger. I en foretrukket utførelse, omfatter tetningsdelene 2460 polypak pakninger tilgjengelige fra Parker Seals, for optimalt å gi tetning for en lang aksiell slaglengde.

I en foretrukket utførelse, omfatter det nedre tetningshodet 2340 en halspassasje 2465 som er fluidkoplet mellom fluidpassasjene 2405 og 2415. Halspassasjen 2465 er fortrinnsvis av redusert størrelse og er tilpasset til å motta og engasjere med en plugg 2470 eller lignende innretning. På denne måten, blir fluidpassasjen 2405 fluidisolert fra fluidpassasjen 2415. På denne måten blir trykkammeret 2475 satt under trykk.

Den ytre tetningsspindel 2350 er koplet til det øvre tetningshodet 2335 og ekspansjonskonen 2355. Den ytre tetningsspindel 2350 er også bevegelig koplet til den indre overflate av foringsrøret 2375 og den ytre overflate av det nedre tetningshodet 2340. På denne måten kan det øvre tetningshodet 2335, den ytre tetningsspindel 2350 og ekspansjonskonen 2355 resiprokere i aksiell retning. Den radielle klaring mellom den ytre overflate av den ytre tetningsspindel 2350 og den indre overflate av foringsrøret 2375 kan f.eks. være i området fra 0,025 til 0,375 tommer. I en foretrukket utførelse, er den radielle klaring mellom den ytre overflate av den ytre tetningsspindel 2350 og den indre overflate av foringsrøret 2375 i området fra omkring 0,025 til 0,125 tommer for optimalt å gi stabilisering for ekspansjonskonen 2355 under ekspansjonsprosessen. Den radielle klaring mellom den indre overflate av den ytre tetningsspindel 2350 og den ytre overflate av det nedre tetningshodet 2340 kan være f.eks. i området fra 0,0025 til 0,375 tommer. I en foretrukket utførelse, er den radielle klaring mellom den indre overflate av den ytre tetningsspindel 2350 og den ytre overflate av det nedre tetningshodet 2340 i området fra omkring 0,005 til 0,010 tommer for optimalt å gi minimal klaring.

Den ytre tetningsspindel 2350 omfatter fortrinnsvis en ringformet del som har i hovedsak sylindriske indre og ytre overflater. Den ytre tetningsspindel 2350 kan fremstilles fra hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er den ytre tetningsspindel 2350 fremstilt av rustfritt stål for optimalt å gi høy styrke, korrosjonsmotstand og lavfriksjons overflater.

Den ytre tetningsspindel 2350 kan koples til det øvre tetningshodet 2335 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkoplinger, oljefeltrørgods spesialitet gjenget

forbindelse, sveising, amorf bånding, eller standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er den ytre tetningsspindel 2350 fjernbart koplet til det øvre tetningshodet 2335 med en standard gjenget forbindelse. Den ytre tetningsspindel 2350 kan koples til ekspansjonskone 2355 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet gjenget forbindelse, sveising, amorf bånding, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er den ytre tetningsspindel 2350 fjernbart koplet til ekspansjonskone 2355 med en standard gjenget forbindelse.

Det øvre tetningshodet 2335, det nedre tetningshodet 2340, den indre tetningsspindel 2330 og den ytre tetningsspindel 2350 definerer til sammen et trykkammer 2475. Trykkammeret 2475 er fluidkoplet til passasjen 2405 via en eller flere passasjer 2410. Under operasjon av apparatet 2300, engasjerer pluggen 2470 med halspassasjen 2465 for å fluidisolere fluidpassasjen 2415 fra fluidpassasjen 2405. Trykkammeret 2475 kommer da under trykk, hvilket i sin tur forårsaker at det øvre tetningshodet 2335, den ytre tetningsspindel 2350, og ekspansjonskone 2355 resiprokerer i aksiell retning. Den aksielle bevegelse av ekspansjonskone 2355 ekspanderer i sin tur foringsrøret 2375 i radiell retning.

Belastningsspindelen 2345 er koplet til det nedre tetningshodet 2340 og det mekaniske glidelegemet 2360. Belastningsspindelen 2345 omfatter fortrinnsvis en ringformet del som har i hovedsak sylindriske indre og ytre overflater. Belastningsspindelen 2345 kan fremstilles av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål og andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er belastningsspindelen 2345 fremstilt av rustfritt stål for optimalt å gi høy styrke, korrosjonsmotstand og lavfriksjons overflater.

Belastningsspindelen 2345 kan koples til det nedre tetningshodet 2340 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet gjenget forbindelse, sveising, amorf bånding eller standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er belastningsspindelen 2345 fjernbart koplet til det nedre tetningshodet 2340 med en standard gjenget forbindelse. Belastningsspindelen 2345 kan koples til det mekaniske glidelegemet 2360 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet gjenget forbindelse, sveising, amorf bånding, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er belastningsspindelen 2345 fjernbart koplet til det mekaniske glidelegemet 2360 med en standard gjenget forbindelse.

Belastningsspindelen 2345 omfatter fortrinnsvis en fluidpassasje 2415 som er tilpasset til å lede flytende materialer fra fluidpassasjen 2405 til området utenfor apparatet 2300. I en foretrukket utførelse, er fluidpassasjen 2415 tilpasset til å lede flytende materialer som f.eks. sement, epoksy, vann, boreslam eller smøremidler, ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til 9.000 psi og 0 til 3.000 gallon per minutt.

Ekspansjonskon 2355 er koplet til den ytre tetningsspindel 2350. Ekspansjonskon 2355 er også bevegelig koplet til den indre overflate av foringsrøret 2375. På denne måten, kan det øvre tetningshodet 2335, den ytre tetningsspindel 2350 og ekspansjonskon 2355 resiprokere i aksiell retning. Resiprokeringen av ekspansjonskon 2355 forårsaker at foringsrøret 2375 ekspanderer i radiell retning.

Ekspansjonskonen 2355 omfatter fortrinnsvis en ringformet del som har i hovedsak sylindriske indre og koniske ytre overflater. Den utvendige radius av den ytre koniske overflate kan f.eks. være i området fra omkring 2 til 34 tommer. I en foretrukket utførelse, er den ytre radius av den ytre koniske overflate i området fra omkring 3 til 28 tommer for optimalt å gi en radiell ekspansjon av typiske foringsrør. Den aksielle lengde av ekspansjonskonen 2355 kan være i området, f.eks. fra omkring 2 til 8 ganger den største utvendige diameter av ekspansjonskonen 2355. I en foretrukket utførelse, er den aksielle lengde av ekspansjonskonen 2355 i området fra omkring 3 til 5 ganger den største ytre diameter av ekspansjonskonen 2355 for optimalt å gi stabilitet og sentralisering av ekspansjonskonen 2355 under ekspansjonsprosessen. I en foretrukket utførelse, er angrepsvinkelen for ekspansjonskonen 2355 i området fra omkring 5 til 30 grader for å balansere friksjonskrefter med radielle ekspansjonskrefter. Den optimale angrepsvinkel for ekspansjonskonen 2355 vil variere som en funksjon av operasjonsparametre for den spesielle ekspansjonsoperasjon.

Ekspansjonskonen 2355 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. maskinverktøystål, nitridstål, titan, wolfram karbid, keramikk eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er ekspansjonskonen 2355 fremstilt av D2 maskinverktøystål for optimalt å gi høy styrke, og motstand mot aberrasjon og rivning. I en spesielt foretrukket utførelse, har den ytre overflate av ekspansjonskonen 2355 en overflatehardhet i området fra omkring 58 til 62 Rockwell C for optimalt å gi høy styrke, aberrasjonsmotstand, og motstand mot rivning.

Ekspansjonskonen 2355 kan koples til den ytre tetningsspindel 2350 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet gjenget forbindelse, sveising, amorf bånding eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er ekspansjonskonen 2355 koplet til den ytre tetningsspindel

2350 ved bruk av en standard gjenget forbindelse for optimalt å gi høy styrke og tillate lett utskifting av ekspansjonskonen 2355.

Spindelstarteren 2480 er koplet til foringsrøret 2375. Spindelstarteren 2480 omfatter en rørformet seksjon av foringsrør som har en redusert veggtykkelse sammenlignet med foringsrøret 2375. I en foretrukket utførelse, er veggtykkelsen av spindelstarteren 2480 omkring 50 til 100 % av veggtykkelsen av foringsrøret 2375. På denne måten, er starten på den radielle ekspansjon av foringsrøret 2375 lettet, og plasseringen av apparatet 2300 i et borehullforingsrør og brønnhull er lettet.

Spindelstarteren 2480 kan koples til foringsrøret 2375 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle mekaniske koplinger. Spindelstarteren 2480 kan ha en veggtykkelse i området fra omkring 0,15 til 1,5 tommer. I en foretrukket utførelse, er veggtykkelsen av spindelstarteren 2480 i området fra omkring 0,25 til 0,75 tommer for optimalt å gi høy styrke i en minimum profil. Spindelstarteren 2480 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er spindelstarteren 2480 fremstilt av oljefeltrørgods som har en høyere styrke enn foringsrøret 2375, men med mindre veggtykkelse enn foringsrøret 2375 for optimalt å frembringe en tynnvegget beholder som har tilnærmet samme bruddstyrke som foringsrøret 2375.

Det mekaniske glidelegemet 2460 er koplet til belastningsspindelen 2345, de mekaniske stoppkiler 2365, og dragblokkene 2370. Det mekaniske glidelegemet 2460 omfatter fortrinnsvis en rørformet del som har en indre passasje 2485 fluidkoplet til passasjen 2415. På denne måten kan flytende materialer bli ledet fra passasjen 2484 til et område utenfor apparatet 2300.

Det mekaniske glidelegemet 2360 kan koples til belastningsspindelen 2345 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle mekaniske koplinger. I en foretrukket utførelse, er det mekaniske glidelegemet 2360 fjernbart koplet til belastningsspindelen 2345 ved bruk av gjenger og glidende stålholderinger for optimalt å gi et feste med høy styrke. Det mekaniske glidelegemet 2360 kan koples til de mekaniske stoppkiler 2365 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle mekaniske koplinger. I en foretrukket utførelse, er glidelegemet 2360 fjernbart koplet til de mekaniske stoppkiler 2365 ved bruk av gjenger og glidende stålholderinger, for optimalt å gi et feste med høy styrke. Det mekaniske glidelegemet 2360 kan koples til dragblokkene 2370 ved bruk av hvilket som helst av et antall konvensjonelle mekaniske koplinger. I en foretrukket utførelse, er det mekaniske glidelegemet 2360 fjernbart koplet til dragblokkene 2365 ved bruk av gjenger og glidende stålringer for optimalt å frembringe et feste med høy styrke.

De mekaniske stoppkiler 2365 er koplet til den ytre overflate av det mekaniske glidelegemet 2360. Under operasjon av apparatet 2300, vil de mekaniske stoppkiler 2365 hindre oppadgående bevegelse av foringsrøret 2375 og spindelstarteren 2480. På denne måten, under den aksielle resiprokering av ekspansjonskone 2355, blir foringsrøret 2375 og spindelstarteren 2480 holdt i en i hovedsak stasjonær posisjon. På denne måten, blir spindelstarteren 2480 og foringsrøret 2375 ekspandert i radiell retning ved den aksielle bevegelse av ekspansjonskone 2355.

De mekaniske stoppkiler 2365 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske stoppkiler, som f.eks. RTTS pakning wolfram karbid mekaniske stoppkiler, RTTS pakning fletningstype mekaniske stoppkiler eller modell 3L uthentbar broplugg wolfram karbid øvre mekaniske stoppkiler. I en foretrukket utførelse, omfatter de mekaniske stoppkiler 2365 RTTS pakning wolfram karbid mekaniske kiler tilgjengelig fra Halliburton Energy Services for optimalt å gi motstand mot aksiell bevegelse av foringsrøret 2375 under ekspansjonsprosessen.

Dragblokkene 2370 er koplet til den ytre overflate av det mekaniske glidelegemet 2360. Under operasjon av apparatet 2300, vil dragblokkene 2370 hindre oppadgående bevegelse av foringsrøret 2375 og spindelstarteren 2480. På denne måten, under den aksielle resiprokering av ekspansjonskone 2355, blir foringsrøret 2375 og spindelstarteren 2480 holdt i en hovedsak stasjonær posisjon. På denne måten, blir spindelstarteren 2480 og foringsrøret 2375 ekspandert i radiell retning ved den aksielle bevegelse av ekspansjonskone 2355.

Dragblokkene 2370 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske stoppkiler, som f.eks. RTTS pakning mekaniske dragblokker eller modell 3L uthentbar broplugg dragblokker. I en foretrukket utførelse, omfatter dragblokkene 2370 RTTS pakning mekaniske dragblokker tilgjengelige fra Halliburton Energy Services for optimalt å gi motstand mot aksiell bevegelse av foringsrøret 2375 under ekspansjonsprosessen.

Foringsrøret 2375 er koplet til spindelstarteren 2480. Foringsrøret 2375 er videre fjernbart koplet til de mekaniske stoppkiler 2365 og dragblokker 2370. Foringsrøret 2375 omfatter fortrinnsvis en rørformet del. Foringsrøret 2375 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer så som f.eks. slissede rør, oljefeltrørgods, karbonstål, lavlegeringsstål, rustfritt stål eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er foringsrøret 2375 fremstilt av oljefeltrørgods tilgjengelige fra forskjellige utenlandske og innenlandske stålverk, for optimalt å gi høy styrke. I en foretrukket utførelse, omfatter den øvre ende av foringsrøret 2375 en eller flere tetningsdeler plassert rundt utsiden av foringsrøret 2375.

Under operasjon, blir apparatet 2300 plassert i et brønnhull med den øvre ende av foringsrøret 2375 plassert i et overlappende forhold med et eksisterende brønnhullforingsrør. For å minimalisere transiente trykk i borehullet under plassering av apparatet 2300, er fluidpassasjen 2380 fortrinnsvis utstyrt med en eller flere trykkutløsningspassasjer. Under plassering av apparatet 2300 i brønnhullet, er foringsrøret 2375 understøttet ved ekspansjonskone 2355.

Etter plassering av apparatet 2300 i borehullet i et overlappende forhold med en eksisterende seksjon av brønnhullforingsrør, blir et første flytende materiale pumpet inn i fluidpassasjen 2380 fra et sted på overflaten. Det første flytende materialet blir ledet fra fluidpassasjen 2380 til fluidpassasjene 2385, 2390, 2395, 2405, 2415, og 2485. Det første flytende materialet vil så komme ut av apparatet 2300 og fylle ringrommet mellom utsiden av apparatet 2300 og borehullets innvendige vegger.

Det første flytende materialet kan omfatte hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. epoksy, boreslam, slaggblanding, sement, eller vann. I en foretrukket utførelse, omfatter det første flytende materialet et herdbart flytende tetningsmateriale som f.eks. slaggblanding, epoksy eller sement. På denne måten kan et brønnhullforingsrør som har et ytre ringformet lag av et herdbart materiale bli utformet.

Det første flytende materialet kan pumpes inn i apparatet 2300 ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra f.eks. omkring 0 til 4.500 psi og 0 til 3.000 gallon per minutt. I en foretrukket utførelse, blir det første flytende materialet pumpet inn i apparatet 2300 ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til 3.500 psi og 0 til 1.200 gallon per minutt for optimalt å gi operasjonseffektivitet.

På et forutbestemt punkt i injeksjonen av det første flytende materialet, som f.eks. etter at ringrommet utenfor apparatet 2300 er fylt til et forutbestemt nivå, blir en plugg 2470, pil eller annen lignende anordning ført inn i det første flytende materialet. Pluggen 2470 fester seg i halspassasjen 2465, slik at den fluidisolerer fluidpassasjen 2405 fra fluidpassasjen 2415.

Etter plassering av pluggen 2470 i halspassasjen 2465, blir et annet flytende materiale pumpet inn i fluidpassasjen 2380 for å sette trykkammeret 2475 under trykk. Det andre flytende materialet kan omfatte hvilket som helst av konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. vann, boregasser, boreslam eller smøremidler. I en foretrukket utførelse, omfatter det andre flytende materialet et ikke-herdbart flytende materiale som f.eks. vann, boreslam eller smøremiddel.

Det andre flytende materialet kan pumpes inn i apparatet 2300 ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området, f.eks., fra omkring 0 til 4.500 psi og 0 til 4.500 gallon per minutt. I en foretrukket utførelse, blir det andre flytende

materialet pumpet inn i apparatet 2300 ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til 3.500 psi og 0 til 1.200 gallon per minutt for optimalt å gi operasjonseffektivitet.

Trykktilførselen til trykkammeret 2475 forårsaker at det øvre tetningshodet 2335, den ytre tetningsspindel 2350 og ekspansjonskone 2355 beveger seg i aksial retning. Trykktilførselen til trykkammeret 2475 forårsaker også at de hydrauliske stoppkiler 2325 ekspanderer i radiell retning og holder foringsrøret 2375 i en i hovedsak stasjonær posisjon. Videre, når ekspansjonskone 2355 beveger seg i aksial retning, vil ekspansjonskone 2355 trekke spindelstarteren 2480 og dragblokkene 2370 med seg, hvilken setter de mekaniske stoppkiler 2365 og stopper ytterligere aksial bevegelse av spindelstarteren 2480 og foringsrøret 2375. På denne måten vil den aksiale bevegelse av ekspansjonskone 2355 radielt ekspandere spindelstarteren 2480 og foringsrøret 2375.

Så snart det øvre tetningshodet 2335, den ytre tetningsspindel 2350 og ekspansjonskone 2355 fullfører et aksialt slag, blir operasjonstrykket av det andre flytende materialet redusert. Reduksjonen i operasjonstrykk av det andre flytende materialet utløser de hydrauliske stoppkiler 2325. Borestrengen 2305 blir så hevet. Dette forårsaker at den indre tetningsspindel 2330, det nedre tetningshodet 2340, belastningsspindelen 2345 og det mekaniske glidelegemet 2360 beveger seg oppover. Dette utløser de mekaniske stoppkiler 2365 og tillater de mekaniske stoppkiler 2365 og dragblokkene 2370 beveger seg inne i spindelstarteren 2480 og foringsrøret 2375. Når det nedre tetningshodet 2340 kommer i kontakt med det øvre tetningshodet 2335, blir det andre flytende materialet igjen satt under trykk, og den radielle ekspansjonsprosess fortsetter. På denne måten, blir spindelstarteren 2480 og foringsrøret 2375 radielt ekspandert gjennom gjentatte aksiale slag av det øvre tetningshodet 2335, den ytre tetningsspindel 2350 og ekspansjonskone 2355. Gjennom hele den radielle ekspansjonsprosess, blir den øvre ende av foringsrøret 2375 fortrinnsvis holdt i et overlappende forhold med en eksisterende seksjon av et brønnhullforingsrør.

Ved slutten av den radielle ekspansjonsprosess, er den øvre ende av foringsrøret 2375 ekspandert til nær kontakt med den indre overflate av den nedre ende på det eksisterende brønnhullforingsrør. I en foretrukket utførelse, danner tetningsdelene anordnet på den øvre ende av foringsrøret 2375 en fluidtetning mellom den ytre overflate av den øvre ende på foringsrøret 2375 og den indre overflate av den nedre ende av det eksisterende brønnhullforingsrør. I en foretrukket utførelse, er kontaktrykket mellom foringsrøret 2375 og den eksisterende seksjon av brønnhullforingsrør i området fra omkring 400 til 10.000 psi for optimalt å gi kontaktrykk, aktivere tetningsdelene og motstå typiske strekk- og kompresjonsbelastningsforhold.

I en foretrukket utførelse, når ekspansjonskonen 2355 nærmer seg den øvre ende av foringsrøret 2375, blir operasjonstrykket i det flytende materialet redusert for å minimalisere sjokk på apparatet 2300. I en alternativ utførelse, omfatter apparatet 2300 en støtdemper for å absorbere sjokk skapt av fullføringen av den radielle ekspansjon av foringsrøret 2375.

I en foretrukket utførelse er det reduserte operasjonstrykk av det andre flytende materialet i området fra omkring 100 til 1.000 psi når ekspansjonskonen 2355 nærmer seg enden på foringsrøret 2375 for optimalt å frembringe redusert aksial bevegelse og hastighet av ekspansjonskonen 2355. I en foretrukket utførelse, er operasjonstrykket av det andre flytende materialet redusert under returslaget av apparatet 2300 til et område på omkring 0 til 500 psi for å minimalisere motstanden mot bevegelse av ekspansjonskonen 2355 under returslaget. I en foretrukket utførelse, er slaglengden av apparatet 2300 i områder fra omkring 10 til 45 fot for optimalt å frembringe utstyr som kan håndteres av typisk oljeriggutstyr og minimalisere den frekvens ved hvilken ekspansjonskonen 2355 må stoppes for å tillate tilbakestilling av apparatet 2300.

I en alternativ utførelse, omfatter i det minste en del av det øvre tetningshodet 2335 en ekspansjonskon for radiell ekspandering av spindelstarteren 2480 og foringsrøret 2375 under operasjon av apparatet 2300 for å øke det overflateareal av foringsrøret 2375 som påvirkes under den radielle ekspansjonsprosess. På denne måten, kan operasjonstrykkene reduseres.

I en alternativ utførelse, er mekaniske stoppkiler 2365 plassert på et aksielt sted mellom tetningshylsen 2315 og den indre tetningsspindel 2330 for å optimalisere konstruksjonen og operasjonen av apparatet 2300.

Etter komplett radiell ekspansjon av foringsrøret 2375, blir det første flytende materialet tillatt å herde inne i det ringformede område mellom utsiden av det ekspanderte foringsrør 2375 og de indre vegger av brønnhullet. I det tilfellet hvor foringsrøret 2375 er slisset, vil det herdete flytende materialet fortrinnsvis trenge inn i og omgi det ekspanderte foringsrør 2375. På denne måten blir en ny seksjon av brønnhullforingsrør utformet inne i et brønnhull. Alternativt, kan apparatet 2300 brukes til å sammenføye en første seksjon av en rørledning med en eksisterende seksjon av en rørledning. Alternativt, kan apparatet 2300 brukes til direkte foring av det indre av et brønnhull med et foringsrør, uten bruk av et ytre ringformet lag av et herdbart materiale. Alternativt, kan apparatet 2300 brukes til å ekspandere en rørformet støttedel i et hull.

Under den radielle ekspansjonsprosess, er de områder av apparatet 2300 som er under trykk begrenset til fluidpassasjene 2380, 2385, 2390, 2395, 2400, 2405 og 2410, og trykkammeret 2475. Intet fluidtrykk virker direkte på spindelstarteren 2480

og foringsrøret 2375. Dette tillater bruk av operasjonstrykk som er høyere enn det spindelstarteren 2480 og foringsrøret 2375 normalt ville tåle.

Med henvisning til figur 18, skal i det følgende en foretrukket utførelse av et apparatet 2500 for å utforme et monodiameter brønnhullforingsrør, beskrives.

5 Apparatet 2500 omfatter fortrinnsvis et borerør 2505, en innerstrengadapter 2510, en tetningshylse 2515, et hydraulisk glidelegeme 2520, hydrauliske stoppkiler 2525, en indre tetningsspindel 2530, øvre tetningshode 2535, nedre tetningshode 2540, ytre tetningsspindel 2545, belastningsspindel 2550, ekspansjonskon 2555, foringsrør 2560, og fluidpassasjer 2565, 2570, 2575, 2580, 2585, 2590, 2595 og 2600.

10 Borerøret 2505 er koplet til innerstrengadapteren 2510. Under operasjon av apparatet 2500, understøtter borerøret 2505 apparatet 2500. Borerøret 2505 omfatter fortrinnsvis en i hovedsak hul rørformet del eller deler. Borerøret 2505 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller

15 andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er borerøret 2505 fremstilt av spolet rør for å lette plassering av apparatet 2500 i ikke-vertikale brønnhull. Borerøret 2505 kan koples til innerstrengadapteren 2510 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet gjenget forbindelse,

20 eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er borerøret 2505 fjernbart koplet til innerstrengadapteren 2510 med en borerørforbindelse. En borerørforbindelse gir fordelen av høy styrke og lett demontering.

Borerøret 2505 omfatter fortrinnsvis en fluidpassasje 2565 som er tilpasset til å lede flytende materialer fra et sted på overflaten inn i fluidpassasjen 2570. I en

25 foretrukket utførelse, er fluidpassasjen 2565 tilpasset til å lede flytende materialer så som f.eks. sement, epoksy, vann, boreslam eller smøremidler ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra 0 til 9.000 psi og 0 til 3.000 gallon per minutt.

Innerstrengadapteren 2510 er koplet til borestrengen 2505 og tetningshylsen 2515. Innerstrengadapteren 2510 omfatter fortrinnsvis en i hovedsak hul rørformet

30 del eller deler. Innerstrengadapteren 2510 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er innerstrengadapteren 2510 fremstilt av rustfritt stål for optimalt å gi høy styrke, korrosjonsmotstand og

35 lavfriksjonsoverflater.

Innerstrengadapteren 2510 kan koples til borestrengen 2505 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, så som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet type gjenget forbindelse, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er

innerstrengadapteren 2510 fjernbart koplet til borerøret 2505 ved en borerørskopling. Innerstrengadapteren 2510 kan koples til tetningshylsen 2515 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet type gjenget
5 forbindelse, skralle-lås type gjenget forbindelse eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er innerstrengadapteren 2510 fjernbart koplet til tetningshylsen 2515 med en standard gjenget forbindelse.

Innerstrengadapteren 2510 omfatter fortrinnsvis en fluidpassasje 2570 som er tilpasset til å lede flytende materialer fra fluidpassasjen 2565 inn i fluidpassasjen
10 2575. I en foretrukket utførelse, er fluidpassasjen 2570 tilpasset til å lede flytende materialer så som f.eks. sement, epoksy, vann, boreslam eller smøremidler, ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til 9.000 psi og 0 til 3.000 gallon per minutt.

Tetningshylsen 2515 er koplet til innerstrengadapteren 2510 og det
15 hydrauliske glidelegemet 2520. Tetningshylsen 2515 omfatter fortrinnsvis en i hovedsak hul rørformet del eller deler. Tetningshylsen 2515 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er tetningshylsen 2515
20 fremstilt av rustfritt stål for optimalt å gi høy styrke, korrosjonsmotstand og lavfriksjons overflater.

Tetningshylsen 2515 kan koples til innerstrengadapteren 2510 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkoplinger, oljefeltrørgods spesialitet type gjenget
25 forbindelse, skralle-lås type gjenget forbindelse, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er tetningshylsen 2515 fjernbart koplet til innerstrengadapteren 2510 med en standard gjenget forbindelse. Tetningshylsen 2515 kan koples til det hydrauliske glidelegemet 2520 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks.
30 borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet type gjenget forbindelse, skralle-lås type gjenget forbindelse, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er tetningshylsen 2515 fjernbart koplet til det hydrauliske glidelegemet 2520 med en standard gjenget forbindelse.

Tetningshylsen 2515 omfatter fortrinnsvis en fluidpassasje 2575 som er
35 tilpasset til å lede flytende materialer fra fluidpassasjen 2570 inn i fluidpassasjen 2580. I en foretrukket utførelse, er fluidpassasjen 2575 tilpasset til å lede flytende materialer så som f.eks. sement, epoksy, vann, boreslam eller smøremidler, ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til 9.000 psi og 0 til 3.000 gallon per minutt.

Det hydrauliske glidelegemet 2520 er koplet til tetningshylsen 2515, de hydrauliske stoppkiler 2525, og den indre tetningsspindel 2530. Det hydrauliske glidelegemet 2520 omfatter fortrinnsvis en i hovedsak hul rørformet del eller deler. Det hydrauliske glidelegemet 2520 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er det hydrauliske glidelegemet 2520 fremstilt av karbonstål for optimalt å gi høy styrke.

Det hydrauliske glidelegemet 2520 kan koples til tetningshylsen 2515 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet type gjenget forbindelse, skralle-lås type gjenget forbindelse eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er det hydrauliske glidelegemet 2520 fjernbart koplet til tetningshylsen 2515 med en standard gjenget forbindelse. Det hydrauliske glidelegemet 2520 kan koples til stoppkilene 2525 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. gjenget forbindelse eller sveising. I en foretrukket utførelse, er det hydrauliske glidelegemet 2520 fjernbart koplet til stoppkilene 2525 ved en gjenget forbindelse. Det hydrauliske glidelegemet 2520 kan koples til den indre tetningsspindel 2530 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet type gjenget forbindelse, sveising, amorf bånding eller standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er det hydrauliske glidelegemet 2520 fjernbart koplet til den indre tetningsspindel 2530 med en standard gjenget forbindelse.

Det hydrauliske glidelegemet 2520 omfatter fortrinnsvis en fluidpassasje 2580 som er tilpasset til å lede flytende materialer fra fluidpassasjen 2575 inn i fluidpassasjen 2590. I en foretrukket utførelse, er fluidpassasjen 2580 tilpasset til å lede flytende materialer, som f.eks. sement, epoksy, vann, boreslam eller smøremidler med et operasjonstrykk og strømningsmengde i området fra omkring 0 til 9.000 psi og 0 til 3.000 gallon per minutt.

Det hydrauliske glidelegemet 2520 omfatter fortrinnsvis fluidpassasjer 2585 som er tilpasset til å lede flytende materialer fra fluidpassasjen 2580 inn i trykkamrene i de hydrauliske stoppkiler 2525. På denne måten blir stoppkilene 2525 aktivert, etter tilføring av trykk til fluidpassasjen 2580, til kontakt med den indre overflate av foringsrøret 2560. I en foretrukket utførelse, er fluidpassasjene 2585 tilpasset til å lede flytende materialer så som f.eks. vann, boreslam eller smøremidler ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til 9.000 psi og 0 til 3.000 gallon per minutt.

Stoppkilene 2525 er koplet til den utvendige overflate av det hydrauliske glidelegemet 2520. Under operasjon av apparatet 2500, blir stoppkilene 2525 aktivert etter trykktilførsel til fluidpassasjen 2580, til kontakt med den indre overflate av foringsrøret 2560. På denne måten, vil stoppkilene 2525 holde foringsrøret 2560 i en i hovedsak stasjonær posisjon.

Stoppkilene 2525 omfatter fortrinnsvis fluidpassasjer 2585, trykkamrene 2605, fjærforspenning 2610, og kiledeler 2615. Stoppkilene 2525 kan omfatte hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige hydrauliske stoppkiler, som f.eks. RTTS pakning wolfram karbid hydrauliske stoppkiler eller modell 3L uthentbar broplugg med hydrauliske stoppkiler. I en foretrukket utførelse, omfatter stoppkilene 2525 RTTS pakning wolfram karbid hydrauliske stoppkiler tilgjengelig fra Halliburton Energy Services for optimalt å frembringe motstand mot aksiell bevegelse av foringsrøret 2560 under ekspansjonsprosessen.

Den indre tetningsspindel 2530 er koplet til det hydrauliske glidelegemet 2520 og det nedre tetningshodet 2540. Den indre tetningsspindel 2530 omfatter fortrinnsvis en i hovedsak hul rørformet del eller deler. Den indre tetningsspindel 2530 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefelt rørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål og andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er den indre tetningsspindel 2530 fremstilt av rustfritt stål for optimalt å gi høy styrke, korrosjonsmotstand og lavfriksjons overflater.

Den indre tetningsspindel 2530 kan koples til det hydrauliske glidelegemet 2520 ved bruk av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet type gjenget forbindelse, sveising, amorf bånding eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er den indre tetningsspindel 2530 fjernbart koplet til det hydrauliske glidelegemet 2520 med en standard gjenget forbindelse. Den indre tetningsspindel 2530 kan koples til det nedre tetningshodet 2540 ved bruk av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. oljefeltrørgods spesialitet type gjenget forbindelse, borerørkopling, sveising, amorf bånding eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er den indre tetningsspindel 2530 fjernbart koplet til det nedre tetningshodet 2540 med en standard gjenget forbindelse.

Den indre tetningsspindel 2530 omfatter fortrinnsvis en fluidpassasje 2590 som er tilpasset til å lede flytende materialer fra fluidpassasjen 2580 inn i fluidpassasjen 2600. I en foretrukket utførelse, er fluidpassasjen 2590 tilpasset til å lede flytende materialer, som f.eks. sement, epoksy, vann, boreslam eller smøremidler, ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til 9.000 psi og 0 til 3.000 gallon per minutt.

Det øvre tetningshodet 2535 er koplet til den ytre tetningsspindel 2545 og ekspansjonskon 2555. Det øvre tetningshodet 2535 er også bevegelig koplet til den ytre overflate av den indre tetningsspindel 2530 og den indre overflate av foringsrøret 2560. På denne måten, vil det øvre tetningshodet 2535 resiprokere i aksial retning.

5 Den radielle klaring mellom den indre sylindriske overflate av det øvre tetningshodet 2535 og den ytre overflate av den indre tetningsspindel 2530 kan f.eks. være i området fra omkring 0,0025 til 0,05 tommer. I en foretrukket utførelse, er den radielle klaring mellom den indre sylindriske overflate av det øvre tetningshodet 2535 og den ytre overflate av den indre tetningsspindel 2530 i området fra omkring
10 0,005 til 0,01 tommer for optimalt å gi minimal radiell klaring. Den radielle klaring mellom den ytre sylindriske overflate av det øvre tetningshodet 2535 og den indre overflate av foringsrøret 2560 kan f.eks. være i området fra omkring 0,025 til 0,375 tommer. I en foretrukket utførelse, er den radielle klaring mellom den ytre sylindriske overflate av det øvre tetningshodet 2535 og den indre overflate av foringsrøret 2560 i
15 området fra omkring 0,025 til 0,125 tommer for optimalt å gi stabilisering for ekspansjonskonen 2535 under ekspansjonsprosessen.

Det øvre tetningshodet 2535 omfatter fortrinnsvis en ringformet del som har i hovedsak sylindriske indre og ytre overflater. Det øvre tetningshodet 2535 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige
20 materialer, som f.eks. oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er det øvre tetningshodet 2535 fremstilt av rustfritt stål for optimalt å gi høy styrke, korrosjonsmotstand og lavfriksjons overflater. Den indre overflate av det øvre tetningshodet 2535 omfatter fortrinnsvis en eller flere ringformede tetningsdeler 2620
25 for å tette grensesnittet mellom det øvre tetningshodet 2535 og den indre tetningsspindel 2530. Tetningsdelene 2620 kan omfatte hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige ringformede tetningsdeler som f.eks. o-ringer, polypak pakninger, eller metallfjær energiserte pakninger. I en foretrukket utførelse, omfatter tetningsringene 2620 polypak pakninger tilgjengelige fra Parker
30 Seals, for optimalt å frembringe tetning for et langt aksielt slag.

I en foretrukket utførelse, omfatter det øvre tetningshodet 2535 en skulder 2625 for å understøtte det øvre tetningshodet 2535, den ytre tetningsspindel 2545, og ekspansjonskon 2555 på det nedre tetningshodet 2540.

Det øvre tetningshodet 2535 kan koples til den ytre tetningsspindel 2545 ved
35 bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. oljefeltrørgods spesialitet gjenget forbindelse, rørledningskopling, sveising, amorf bånding eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er det øvre tetningshodet 2535 fjernbart koplet til den ytre tetningsspindel 2545 med en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse,

omfatter den mekaniske kopling mellom det øvre tetningshodet 2535 og den ytre tetningsspindel 2545 en eller flere tetningsdeler 2630 for fluidtetning av grensesnittet mellom det øvre tetningshodet 2535 og den ytre tetningsspindel 2545. Tetningsdelene 2630 kan omfatte hvilke som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige tetningsdeler, som f.eks. o-ringer, polypak pakninger eller metallfjær energiserte pakninger. I en foretrukket utførelse, omfatter tetningsringene 2630 polypak pakninger tilgjengelig fra Parker Seals, for optimalt å gi tetning for et langt aksielt slag.

Det nedre tetningshodet 2540 er koplet til den indre tetningsspindel 2530 og belastningsspindelen 2550. Det nedre tetningshodet 2540 er også bevegelig koplet til den indre overflate av den ytre tetningsspindel 2545. På denne måten kan det øvre tetningshodet 2535, ytre tetningsspindel 2545 og ekspansjonskon 2555 resiprokere i aksiell retning.

Den radielle klaring mellom den ytre overflate av det nedre tetningshodet 2540 og den indre overflate av den ytre tetningsspindel 2545 kan f.eks. være i området fra omkring 0,0025 til 0,05 tommer. I en foretrukket utførelse, er den radielle klaring mellom den ytre overflate av det nedre tetningshodet 2540 og den indre overflate av den ytre tetningsspindel 2545 i området fra omkring 0,005 til 0,01 tommer for optimalt å gi minimal radiell klaring.

Det nedre tetningshodet 2540 omfatter fortrinnsvis en ringformet del som har i hovedsak sylindriske indre og ytre overflater. Det nedre tetningshodet 2540 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er det nedre tetningshodet 2540 fremstilt av rustfritt stål for optimalt å gi høy styrke, korrosjonsmotstand og lavfriksjons overflater. Den ytre overflate av det nedre tetningshodet 2540 omfatter fortrinnsvis en eller flere ringformede tetningsdeler 2635 for å tette grensesnittet mellom det nedre tetningshodet 2540 og den ytre tetningsspindel 2545. Tetningsdelene 2635 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige ringformede tetningsdeler, som f.eks. o-ringer, polypak pakninger, eller metallfjær energiserte pakninger. I en foretrukket utførelse, omfatter tetningsdelene 2635 polypak pakninger tilgjengelige fra Parker Seals, for optimalt å gi tetning for et langt aksielt slag.

Det nedre tetningshodet 2540 kan koples til den indre tetningsspindel 2530 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkoplinger, oljefeltrørgods spesialitet gjenget forbindelse, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er det nedre tetningshodet 2540 fjernbart koplet til den indre tetningsspindel 2530 med en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, omfatter den mekaniske

kopling mellom det nedre tetningshodet 2540 og den indre tetningsspindel 2530 en eller flere tetningsdeler 2640 for fluidtetning av grensesnittet mellom det nedre tetningshodet 2540 og den indre tetningsspindel 2530. Tetningsdelene 2640 kan omfatte hvilke som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige tetningsdeler, som f.eks. o-ringer, polypak pakninger, eller metallfjær energiserte pakninger. I en foretrukket utførelse, omfatter tetningsdelene 2640 polypak pakninger tilgjengelige fra Parker Seals, for optimalt å gi tetning for et langt aksielt slag.

Det nedre tetningshodet 2540 kan koples til belastningsspindelen 2550 ved bruk av hvilke som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet gjenget forbindelse, sveising, amorf bånding eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er det nedre tetningshodet 2540 fjernbart koplet til belastningsspindelen 2550 med en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, omfatter den mekaniske kopling mellom det nedre tetningshodet 2540 og belastningsspindelen 2550 en eller flere tetningsdeler 2645 for fluidtetning av grensesnittet mellom det nedre tetningshodet 2540 og belastningsspindelen 2550. Tetningsdelene 2645 kan omfatte hvilke som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige tetningsdeler, som f.eks. o-ringer, polypak pakninger, eller metallfjær energiserte pakninger. I en foretrukket utførelse, omfatter tetningsdelene 2645 polypak pakninger tilgjengelige fra Parker Seals, for optimalt å gi tetning for et langt aksielt slag.

I en foretrukket utførelse, omfatter det nedre tetningshodet en halspassasje 2650 fluidkoplet mellom fluidpassasjene 2590 og 2600. Halspassasjen 2650 er fortrinnsvis av redusert størrelse, og er tilpasset til å motta og engasjere med en plugg 2655, eller lignende anordning. På denne måten, blir fluidpassasjen 2590 fluidisolert fra fluidpassasjen 2600. På denne måten blir trykkammeret 2660 satt under trykk.

Den ytre tetningsspindel 2545 er koplet til det øvre tetningshodet 2535 og ekspansjonskon 2555. Den ytre tetningsspindel 2545 er også bevegelig koplet til den indre overflate av foringsrøret 2560 og den ytre overflate av det nedre tetningshodet 2540. På denne måten, kan det øvre tetningshodet 2535, den ytre tetningsspindel 2545 og ekspansjonskon 2555 resiprokere i aksiell retning. Den radielle klaring mellom den ytre overflate av den ytre tetningsspindel 2545 og den indre overflate av foringsrøret 2560 kan f.eks. være i området fra omkring 0,025 til 0,375 tommer. I en foretrukket utførelse, er den radielle klaring mellom den ytre overflate av den ytre tetningsspindel 2545 og den indre overflate av foringsrøret 2560 i området fra omkring 0,025 til 0,125 tommer for optimalt å gi stabilisering for ekspansjonskon 2535 under ekspansjonsprosessen. Den radielle klaring mellom den indre overflate av den ytre tetningsspindel 2545 og den ytre overflate av det nedre tetningshodet 2540 kan f.eks. være i området fra omkring 0,005 til 0,01 tommer. I en foretrukket

utførelse, er den radielle klaring mellom den indre overflate av den ytre tetningsspindel 2545 og den ytre overflate av det nedre tetningshodet 2540 i området fra omkring 0,005 til 0,01 tommer for optimalt å gi minimal radiell klaring.

Den ytre tetningsspindel 2545 omfatter fortrinnsvis en ringformet del som har i hovedsak sylindriske indre og ytre overflater. Den ytre tetningsspindel 2545 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er den ytre tetningsspindel 2545 fremstilt av rustfritt stål for optimalt å gi stor styrke, korrosjonsmotstand og lavfriksjons overflater.

Den ytre tetningsspindel 2545 kan koples til det øvre tetningshodet 2535 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørskopling, oljefeltrørgods spesialitet type gjenget forbindelse, sveising, amorf bånding, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er den ytre tetningsspindel 2545 fjernbart koplet til det øvre tetningshodet 2535 med en standard gjenget forbindelse. Den ytre tetningsspindel 2545 kan koples til ekspansjonskon 2555 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørskopling, oljefeltrørgods spesialitet type gjenget forbindelse, sveising, amorf bånding, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er den ytre tetningsspindel 2545 fjernbart koplet til ekspansjonskon 2555 med en standard gjenget forbindelse.

Det øvre tetningshodet 2535, det nedre tetningshodet 2540, den indre tetningsspindel 2530, og den ytre tetningsspindel 2545 definerer til sammen et trykkammer 2660. Trykkammeret 2660 er fluidkoplet til passasjen 2590 via en eller flere passasjer 2595. Under operasjon av apparatet 2500, engasjerer pluggen 2655 med halspassasjen 2650 for å fluidisolere fluidpassasjen 2590 fra fluidpassasjen 2600. Trykkammeret 2660 kommer da under trykk, hvilket i sin tur forårsaker at det øvre tetningshodet 2535, den ytre tetningsspindel 2545 og ekspansjonskonen 2555 resiprokerer i aksiell retning. Den aksielle bevegelse av ekspansjonskonen 2555 ekspanderer i sin tur foringsrøret 2560 i radiell retning.

Belastningsspindelen 2550 er koplet til det nedre tetningshodet 2540. Belastningsspindelen 2550 omfatter fortrinnsvis en ringformet del som har i hovedsak sylindriske indre og ytre overflater. Belastningsspindelen 2550 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er belastningsspindelen 2550 fremstilt av rustfritt stål for optimalt å gi høy styrke, korrosjonsmotstand og lavfriksjons overflater.

Belastningsspindelen 2550 koples til det nedre tetningshodet 2540 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. oljefeltrørgods, borerørkopling, sveising, amorf bånding eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er belastningsspindelen 2550 fjernbart koplet til det nedre tetningshodet 2540 med en standard gjenget forbindelse.

Belastningsspindelen 2550 omfatter fortrinnsvis en fluidpassasje 2600 som er tilpasset til å lede flytende materialer fra fluidpassasjen 2590 til området utenfor apparatet 2500. I en foretrukket utførelse, er fluidpassasjen 2600 tilpasset til å lede flytende materialer, som f.eks. sement, epoksy, vann, boreslam eller smøremidler ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området, f.eks. fra omkring 0 til 9.000 psi og 0 til 3.000 gallon per minutt.

Ekspansjonskon 2555 er koplet til den ytre tetningsspindel 2545. Ekspansjonskonen 2555 er også bevegelig koplet til den indre overflate av foringsrøret 2560. På denne måten, kan det øvre tetningshodet 2535, den ytre tetningsspindel 2545 og ekspansjonskon 2555 resiprokere i aksial retning. Resiprokeringen av ekspansjonskonen 2555 forårsaker at foringsrøret 2560 ekspanderer i radiell retning.

Ekspansjonskon 2555 omfatter fortrinnsvis en ringformet del som har i hovedsak sylindrisk indre og konisk ytre overflater. Den utvendige radius av den ytre koniske overflate kan f.eks. være i området fra omkring 2 til 34 tommer. I en foretrukket utførelse, er den utvendige radius av den ytre koniske overflate i området fra omkring 3 til 28 tommer for optimalt å gi radiell ekspansjon for den bredeste variasjon av rørformede foringsrør. Den aksielle lengde av ekspansjonskonen 2555 kan f.eks. være i området fra 2 til 8 ganger den største ytre diameter av ekspansjonskonen 2555. I en foretrukket utførelse, er den aksielle lengde av ekspansjonskonen 2555 i området fra 3 til 5 ganger den største ytre diameter av ekspansjonskonen 2555 for optimalt å gi stabilisering og sentring av ekspansjonskonen 2555 under ekspansjonsprosessen. I en spesielt foretrukket utførelse, er den maksimale ytre diameter av ekspansjonskonen 2555 mellom omkring 95 til 99 % av den indre diameter av det eksisterende brønnhull som foringsrøret 2560 skal sammenføres med. I en foretrukket utførelse, er angrepsvinkelen for ekspansjonskonen 2555 i området fra omkring 5 til 30 grader for optimalt å balansere friksjonskrefter og radielle ekspansjonskrefter. Den optimale angrepsvinkel for ekspansjonskon 2555 vil variere som en funksjon av de spesielle operasjonstrekk ved ekspansjonsoperasjonen.

Ekspansjonskon 2555 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, f.eks. maskinverktøystål, nitridstål, titan, wolfram karbid, keramikk eller andre lignende høystyrke materialer. I

en foretrukket utførelse, er ekspansjonskon 2555 fremstilt av D2 maskinverktøystål for optimalt å gi høy styrke, og motstand mot slitasje og riving. I en spesielt foretrukket utførelse, har den ytre overflate av ekspansjonskon 2555 en overflatehardhet i området fra omkring 58 til 62 Rockwell C for optimalt å gi høy styrke og slitasjemotstand.

Ekspansjonskon 2555 kan koples til den ytre tetningsspindel 2545 ved bruk av hvilke som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet gjenget forbindelse, sveising, amorf bånding eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er ekspansjonskon 2555 koplet til den ytre tetningsspindel 2545 ved bruk av en standard gjenget forbindelse for optimalt å gi høy styrke og lett utskifting av ekspansjonskon 2555.

Foringsrøret 2560 er fjernbart koplet til stoppkilene 2525 og ekspansjonskon 2555. Foringsrøret 2560 omfatter fortrinnsvis en rørformet del. Foringsrøret 2560 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. slissede rør, oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er foringsrøret 2560 fremstilt av oljefeltrørgods tilgjengelig fra forskjellige utenlandske og innenlandske stålverk, for optimalt å gi stor styrke og bruk av standardiserte materialer.

I en foretrukket utførelse, omfatter den øvre ende 2665 av foringsrøret 2560 en tynnvegget seksjon 2670 og en ytre ringformet tetningsdel 2675. I en foretrukket utførelse, er veggtykkelsen av den tynnveggede seksjon 2670 omkring 50 til 100 % av den regulære veggtykkelse av foringsrøret 2560. På denne måten, kan den øvre ende 2665 av foringsrøret 2560 lett bli radielt ekspandert og deformert til nær kontakt med den nedre ende av en eksisterende seksjon av brønnhullforingsrør. I en foretrukket utførelse, omfatter den nedre ende av den eksisterende seksjon av foringsrør også en tynnvegget seksjon. På denne måten, vil den radielle ekspansjon av den tynnveggede seksjon 2670 av foringsrøret 2560 inn i den tynnveggede seksjon av det eksisterende foringsrør resultere i et brønnhullforingsrør som har en i hovedsak konstant indre diameter.

Den ringformede tetningsdel 2675 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. epoksy, gummi, metall eller plast. I en foretrukket utførelse, er den ringformede tetningsdel 2675 fremstilt av StrataLock epoksy for å optimalt gi sammenpressbarhet og motstand mot slitasje. Den ytre diameter av den ringformede tetningsdel 2675 er fortrinnsvis i området fra omkring 70 til 95 % av den indre diameter av den nedre seksjon av brønnhullforingsrøret som foringsrøret 2560 er sammenføyd med. På denne måten, etter radiell ekspansjon, vil den ringformede tetningsdel 2670 optimalt

gi en fluidtetning og også fortrinnsvis optimalt gi tilstrekkelig friksjonskraft med den indre overflate av den eksisterende seksjon av brønnhullforingsrør under den radielle ekspansjon av foringsrøret 2560 til å understøtte foringsrøret 2560.

I en foretrukket utførelse, omfatter den nedre ende 2680 av foringsrøret 2560 en tynnvegget seksjon 2685 og en ytre ringformet tetningsdel 2690. I en foretrukket utførelse, er veggtykkelsen av den tynnveggede seksjon 2685 omkring 50 til 100 % av den regulære veggtykkelse av foringsrøret 2560. På denne måten, kan den nedre ende 2680 av foringsrøret 2560 lett bli ekspandert og deformert. Videre, på denne måten kan en annen seksjon av foringsrør lett sammenføres med den nedre ende 2680 av foringsrøret 2560 ved bruk av radiell ekspansjonsprosess. I en foretrukket utførelse, omfatter den øvre ende av den andre seksjon av foringsrør også en tynnvegget seksjon. På denne måten, vil den radielle ekspansjon av den tynnveggede seksjon på den øvre ende av det andre foringsrøret inn i den tynnveggede seksjon 2685 av den nedre ende 2680 av foringsrøret 2560 resultere i et brønnhullforingsrør som har en i hovedsak konstant indre diameter.

Den ringformede tetningsdel 2690 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige tetningsmaterialer, som f.eks. gummi, metall, plast eller epoksy. I en foretrukket utførelse, er den ringformede tetningsdel 2690 fremstilt av StrataLock epoksy for optimalt å gi sammenpressbarhet og motstand mot slitasje. Den ytre diameter av den ringformede tetningsdel 2690 er fortrinnsvis i området fra 70 til 95 % av den indre diameter av den nedre seksjon av det eksisterende brønnhullforingsrør som foringsrøret 2560 er sammenføyd med. På denne måten, etter radiell ekspansjon, vil den ringformede tetningsdel 2690 fortrinnsvis danne en fluidtetning og også fortrinnsvis å gi tilstrekkelig friksjonskraft med den indre vegg av brønnhullet under radiell ekspansjon av foringsrøret, 2560 til å understøtte foringsrøret 2560.

Under operasjon, er apparatet 2500 fortrinnsvis plassert i et brønnhull med den øvre ende 2665 av foringsrøret 2560 plassert i et overlappende forhold med den nedre ende av et eksisterende brønnhullforingsrør. I en spesielt foretrukket utførelse, er den tynnveggede seksjon 2670 av foringsrøret 2560 plassert i et motsatt overlappende forhold med den tynnveggede seksjon og en ytre ringformede tetningsdel på den nedre ende av den eksisterende seksjon av brønnhullforingsrør. På denne måten, vil den radielle ekspansjon av foringsrøret 2560 presse sammen de tynnveggede seksjoner og ringformede sammenpressbare deler av den øvre ende 2665 av foringsrøret 2560 og den nedre ende av det eksisterende brønnhullforingsrør til nær kontakt. Under plasseringen av apparatet 2500 i brønnhullet, blir foringsrøret 2560 understøttet av ekspansjonskon 2555.

Etter plassering av apparatet 2500, blir et første flytende materiale pumpet inn i fluidpassasjen 2565. Det første flytende materialet kan omfatte hvilke som helst

av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. sement, vann, slaggblanding, epoksy eller boreslam. I en foretrukket utførelse, omfatter det første flytende materialet et herdbart flytende tetningsmateriale, som f.eks. sement, epoksy eller slaggblanding for optimalt å danne et herdbart ytre ringformet legeme rundt det ekspanderte foringsrør 2560.

Det første flytende materialet kan pumpes inn i fluidpassasjen 2565 ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området f.eks. fra omkring 0 til 4.500 psi og 0 til 3.000 gallon per minutt. I en foretrukket utførelse, blir det flytende materialet pumpet inn i fluidpassasjen 2565 ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til 3.500 psi og 0 til 1.200 gallon per minutt for optimalt å gi operasjonseffektivitet.

Det første flytende materialet som pumpes inn i fluidpassasjen 2565 passerer gjennom fluidpassasjene 2570, 2575, 2580, 2590, 2600 og så utenfor apparatet 2500. Det første flytende materialet fyller så fortrinnsvis det ringformede området mellom utsiden av apparatet 2500 og de indre vegger av brønnhullet.

Pluggen 2655 blir så innført i fluidpassasjen 2565. Pluggen 2655 fester seg i halspassasjen 2650 og fluidisolerer og blokkerer fluidpassasjen 2590. I en foretrukket utførelse, blir et par volumer av ikke-herdbart flytende materiale så pumpet inn i fluidpassasjen 2565 for å fjerne eventuelt det herdbare flytende materiale som finnes der, og å sikre at ingen av fluidpassasjene er blokkert.

Et annet flytende materiale blir så pumpet inn i fluidpassasjen 2565. Det andre flytende materialet kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. vann, boregasser, boreslam eller smøremiddel. I en foretrukket utførelse, omfatter det andre flytende materialet et ikke-herdbart flytende materiale, så som f.eks. vann, boreslam eller smøremiddel, for optimalt å gi trykk til trykkammeret 2660 og å minimalisere friksjon.

Det andre flytende materialet kan pumpes inn i fluidpassasjen 2565 ved operasjonstrykk og strømningsmengder i områder, fra f.eks. omkring 0 til 4.500 og psi og 0 til 4.500 gallon per minutt. I en foretrukket utførelse, blir det andre flytende materialet pumpet inn i fluidpassasjen 2565 ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til 3.500 psi og 0 til 1.200 gallon per minutt for optimalt å gi operasjonseffektivitet.

Det andre flytende materialet som pumpes inn i fluidpassasjen 2565 passerer gjennom fluidpassasjene 2570, 2575, 2580, 2590 og inn i trykkamrene 2605 av stoppkilene 2525, og inn i trykkammeret 2660. Fortsatt pumping av det andre flytende materialet gir trykk til trykkamrene 2605 og 2660.

Trykktilførselen til trykkamrene 2605 forårsaker at stoppkiledelene 2525 ekspanderer i radiell retning og griper den indre overflate av foringsrøret 2560. Foringsrøret 2560 blir da fortrinnsvis holdt i en i hovedsak stasjonær posisjon.

Trykktilførselen til trykkammeret 2660 forårsaker at det øvre tetningshodet 2535, den ytre tetningsspindel 2545 og ekspansjonskon 2555 beveger seg i aksiell retning i forhold til foringsrøret 2560. På denne måten vil ekspansjonskon 2555 forårsake at foringsrøret 2560 ekspanderer i radiell retning, med begynnelse ved den nedre ende 2685 av foringsrøret 2560.

Under den radielle ekspansjonsprosess, blir foringsrøret 2560 hindret fra å bevege seg i retning oppover av stoppkilene 2525. En lengde av foringsrøret 2560 blir så ekspandert i radiell retning gjennom trykktilførsel til trykkammeret 2660. Den lengden av foringsrør 2560 som blir ekspandert under ekspansjonsprosessen vil være proporsjonalt med slaglengden for det øvre tetningshodet 2535, den ytre tetningsspindel 2545, og ekspansjonskon 2555.

Etter fullføringen av et slag, blir operasjonstrykket av det andre flytende materialet redusert, og det øvre tetningshodet 2535, den ytre tetningsspindel 2545, og ekspansjonskon 2555 faller til sine hvilestillinger med foringsrøret 2560 understøttet av ekspansjonskonen 2555. Posisjonen for borerøret 2505 blir fortrinnsvis justert under hele den radielle ekspansjonsprosess for å holde det overlappende forhold mellom de tynnveggede seksjoner av den nedre ende på det eksisterende brønnhullforingsrør og den øvre ende på foringsrøret 2560. I en foretrukket utførelse blir slaget av ekspansjonskonen 2555 så gjentatt etter behov, til den tynnveggede seksjon 2670 av den øvre ende 2665 av foringsrøret 2560 er ekspandert til den tynnveggede seksjon av den nedre ende av det eksisterende brønnhullforingsrør. På denne måten, blir det utformet et brønnhullforingsrør omfattende to tilstøtende seksjoner av foringsrør som har i hovedsak konstant indre diameter. Denne prosessen kan så gjentas for hele brønnhullet for å gi et brønnhullforingsrør som er flere tusen fot i lengde, og som har i hovedsak konstant indre diameter.

I en foretrukket utførelse, under det siste slag av ekspansjonskon 2555, blir stoppkilene 2525 plassert så nær som mulig til den tynnveggede seksjon 2670 av den øvre ende 2665 av foringsrøret 2560 for å minimalisere glidning mellom foringsrøret 2560 og det eksisterende brønnhullforingsrør ved slutten av den radielle ekspansjonsprosess. Alternativt, eller i tillegg, er den ytre diameter av den ringformede tetningsdel 2675 valgt til å sikre tilstrekkelig interferenstilpasning med den indre diameter av den nedre ende av det eksisterende foringsrør for å hindre aksiell forskyvning av foringsrøret 2560 under det siste slaget. Alternativt eller i tillegg, er den ytre diameter av den ringformede tetningsdel 2690 valgt til å gi en interferenstilpasning med den indre vegg av brønnhullet på et tidligere punkt i den radielle ekspansjonsprosess for å hindre ytterligere aksiell forskyvning av foringsrøret 2560. I dette siste alternativ, er interferenstilpasningen fortrinnsvis valgt til å tillate ekspansjon av foringsrøret 2560 ved å trekke ekspansjonskonen 2555 ut av brønnhullet, uten å tilføre trykk til trykkammeret 2660.

Under den radielle ekspansjonsprosess, er de områdene av apparatet 2500 som er under trykk begrenset til fluidpassasjene 2565, 2570, 2575, 2580 og 2590, trykkamrene 2605 i stoppkilene 2525, og trykkammeret 2660. Intet fluidtrykk virker direkte på foringsrøret 2560. Dette tillater bruk av operasjonstrykk som er høyere enn det foringsrøret 2560 normalt ville tåle.

Så snart foringsrøret 2560 er fullt ekspandert fra ekspansjonskonen 2555, blir de øvrige deler av apparatet 2500 fjernet fra brønnhullet. I en foretrukket utførelse, er kontaktrykket mellom de deformerte tynnveggede seksjoner og de sammenpressbare ringformede deler av den nedre ende av det eksisterende foringsrør og den øvre ende 2665 på foringsrøret 2560 i området fra omkring 400 til 10.000 psi for optimalt å understøtte foringsrøret 2560 ved bruk av det eksisterende brønnhullforingsrør.

På denne måten, blir foringsrøret 2560 radielt ekspandert til kontakt med en eksisterende seksjon av foringsrør ved å tilføre trykk til de indre fluidpassasjer 2565, 2570, 2575, 2580 og 2590, trykkamrene i stoppkilene 2605 og trykkammeret 2660 av apparatet 2500.

I en foretrukket utførelse, etter behov, blir et ringformet legeme av herdbart flytende materiale så tillatt å herde for å danne et stivt ytre ringformet legeme rundt det ekspanderte foringsrør 2560. I det tilfellet hvor foringsrøret 2560 er slisset, vil det herdede flytende materialet fortrinnsvis trenge gjennom og omgi det ekspanderte foringsrør 2560. Den resulterende nye seksjon av brønnhullforingsrør omfatter det ekspanderte foringsrør 2560 og det stive ytre ringformede legemet. Den overlappende skjøt mellom det tidligere eksisterende brønnhullforingsrør og det ekspanderte foringsrør 2560 omfatter de deformerte tynnveggede seksjoner og de sammenpressbare ytre ringformede legemer. Den indre diameter av det resulterende kombinerte brønnhullforingsrør er i hovedsak konstant. På denne måten, blir et monodiameter brønnhullforingsrør utformet. Denne prosessen med å ekspandere overlappende rørdeler som har tynnveggede enderområder med sammenpressbare ringformede legemer til kontakt, kan gjentas for hele lengden av et brønnhull. På denne måten, kan et monodiameter brønnhullforingsrør frembringes for tusenvis av fot i en underjordisk formasjon.

I en foretrukket utførelse, når ekspansjonskonen 2555 nærmer seg den øvre ende 2665 av foringsrøret 2560, blir operasjonstrykket i det andre flytende materialet redusert for å minimalisere sjokket på apparatet 2500. I en alternativ utførelse, omfatter apparatet 2500 en støtdemper for å absorbere sjokket som skapes ved fullføringen av den radielle ekspansjon av foringsrøret 2560.

I en foretrukket utførelse, er det reduserte operasjonstrykk av det andre flytende materialet i området fra omkring 100 til 1.000 psi når ekspansjonskonen 2555 nærmer seg enden på foringsrøret 2560, for optimalt å frembringe redusert aksial bevegelse og hastighet av ekspansjonskonen 2555. I en foretrukket utførelse,

er operasjonstrykket av det andre flytende materialet redusert under returslaget av apparatet 2500 til området fra omkring 0 til 500 psi for å minimalisere motstanden mot bevegelse av ekspansjonskonen 2555 under returslaget. I en foretrukket utførelse, er slaglengden av apparatet 2500 i området fra 10 til 45 fot for optimalt å frembringe utstyrlengder som lett kan håndteres ved bruk av typisk oljeriggutstyr, og også å minimalisere den frekvens ved hvilket apparatet 2500 må tilbakestilles.

I en alternativ utførelse, omfatter i det minste et område av det øvre tetningshodet 2535 en ekspansjonskon for radiell ekspansjon av foringsrøret 2560 under operasjon av apparatet 2500 for å øke det overflateareal av foringsrøret 2560 som påvirkes under den radielle ekspansjonsprosess. På denne måten kan operasjonstrykkene reduseres.

Alternativt, kan apparatet 2500 brukes til å sammenføye en første seksjon av rørledning med en eksisterende seksjon av rørledning. Alternativt, kan apparatet 2500 brukes til direkte foring av det indre av et brønnhull med et foringsrør, uten bruk av et ytre ringformet lag av et herdbart materiale. Alternativt kan apparatet 2500 brukes til å ekspandere en rørformet støttedel i et hull.

Med henvisning til figurene 19, 19A og 19B, skal en annen utførelse av et apparat 2700 for å ekspandere en rørdel beskrives. Apparatet 2700 omfatter fortrinnsvis et borerør 2705, en innerstrengadapter 2710, en tetningshylse 2715, en første indre tetningsspindel 2720, et første øvre tetningshode 2725, et første nedre tetningshode 2730, en første ytre tetningsspindel 2735, en annen indre tetningsspindel 2740, et annet øvre tetningshode 2745, et annet nedre tetningshode 2750, en annen ytre tetningsspindel 2755, en belastningsspindel 2760, en ekspansjonskon 2765, en spindelstarter 2770, et mekanisk glidelegeme 2775, mekaniske stoppkiler 2780, dragblokker 2785, foringsrør 2790, og fluidpassasjer 2795, 2800, 2805, 2810, 2815, 2820, 2825, og 2830.

Borerøret 2705 er koplet til innerstrengadapteren 2710. Under operasjon av apparatet 2700, understøtter borerøret 2705 apparatet 2700. Borerøret 2705 omfatter fortrinnsvis en i hovedsak rund rørformet del eller deler. Borerøret 2705 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål, og andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er borerøret 2705 fremstilt av spolet rør for å lette plassering av apparatet 2700 i ikke-vertikale brønnhull. Borerøret 2705 kan koples til innerstrengadapteren 2710 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet gjenget forbindelse, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er borerøret 2705 fjernbart koplet til innerstrengadapteren 2710 ved en borerørskopling, for optimalt å gi høy styrke og lett demontering.

Borerøret 2705 omfatter fortrinnsvis en fluidpassasje 2795 som er tilpasset til å lede flytende materialer fra et sted på overflaten inn i fluidpassasjen 2800. I en foretrukket utførelse, er fluidpassasjen 2795 tilpasset til å lede flytende materialer som f.eks. sement, epoksy, vann, boreslam eller smøremidler ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til 9.000 psi og 0 til 3.000 gallon per minutt.

Innerstrengadapteren 2710 er koplet til borestrengen 2705 og tetningshylsen 2715. Innerstrengadapteren 2710 omfatter fortrinnsvis i hovedsak en i hovedsak hul rørformet del eller deler. Innerstrengadapteren 2710 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er innerstrengadapteren 2710 fremstilt av rustfritt stål for optimalt å gi høy styrke, korrosjonsmotstand og lavfriksjons overflater.

Innerstrengadapteren 2710 kan koples til borestrengen 2705 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet gjenget forbindelse, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er innerstrengadapteren 2710 fjernbart koplet til borerøret 2705 med en standard gjenget forbindelse for optimalt å gi høy styrke og lett demontering. Innerstrengadapteren 2710 kan koples til tetningshylsen 2715 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet gjenget forbindelse, skralle-lås type gjenget forbindelse eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er innerstrengadapteren 2710 fjernbart koplet til tetningshylsen 2715 med en standard gjenget forbindelse.

Innerstrengadapteren 2710 omfatter fortrinnsvis en fluidpassasje 2800 som er tilpasset til å lede flytende materialer fra fluidpassasjen 2795 inn i fluidpassasjen 2805. I en foretrukket utførelse, er fluidpassasjen 2800 tilpasset til å lede flytende materialer så som f.eks. sement, epoksy, vann, boreslam eller smøremidler ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til 9.000 psi og 0 til 3.000 gallon per minutt.

Tetningshylsen 2715 er koplet til innerstrengadapteren 2710 og den første indre tetningsspindel 2720. Tetningshylsen 2715 omfatter fortrinnsvis en i hovedsak hul indre del eller deler. Tetningshylsen 2715 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller annet lignende høystyrke materiale. I en foretrukket utførelse, er tetningshylsen 2715 fremstilt av

rustfritt stål for optimalt å gi høy styrke, korrosjonsmotstand og lavfriksjons overflater.

Tetningshylsen 2715 kan koples til innerstrengadapteren 2710 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske
 5 koplinger som f.eks. borerørkopling, oljefeltrør spesialitet type gjenget forbindelse, sveising, amorf bånding eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er tetningshylsen 2715 fjernbart koplet til innerstrengadapteren 2710 med en standard gjenget forbindelse. Tetningshylsen 2715 kan koples til den første indre tetningsspindel 2720 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle,
 10 kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet type gjenget forbindelse, sveising, amorf bånding eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er tetningshylsen 2715 fjernbart koplet til den indre tetningsspindel 2720 med en standard gjenget forbindelse.

15 Tetningshylsen 2715 omfatter fortrinnsvis en fluidpassasje 2802 som er tilpasset til å lede flytende materialer fra fluidpassasjen 2800 inn i fluidpassasjen 2805. I en foretrukket utførelse, er fluidpassasjen 2802 tilpasset til å lede flytende materialer så som f.eks. sement, epoksy, vann, boreslam eller smøremidler ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til 9.000 psi og 0 til
 20 3.000 gallon per minutt.

Den første indre tetningsspindel 2720 er koplet til tetningshylsen 2715 og det første nedre tetningshodet 2730. Den første indre tetningsspindel 2720 omfatter fortrinnsvis en i hovedsak hul rørformet del eller deler. Den første indre tetningsspindel 2720 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle,
 25 kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er den første indre tetningsspindel 2720 fremstilt av rustfritt stål for optimalt å gi høy styrke, korrosjonsmotstand, og lavfriksjons overflater.

Den første indre tetningsspindel 2720 kan koples til tetningshysen 2715 ved
 30 bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet gjenget forbindelse, sveising, amorf bånding, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er den første indre tetningsspindel 2720 fjernbart koplet til tetningshylsen 2715 med en standard gjenget forbindelse. Den første indre tetningsspindel 2720 kan koples til det første nedre tetningshodet 2730 ved bruk av
 35 hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet type gjenget forbindelse, sveising, amorf bånding, eller en standard gjenget forbindelse. I en

foretrukket utførelse, er den første indre tetningsspindel 2720 fjernbart koplet til det første nedre tetningshodet 2730 med en standard forbindelse.

Den første tetningsspindel 2720 omfatter fortrinnsvis en fluidpassasjen 2805 som er tilpasset til å lede flytende materialer fra fluidpassasjen 2802 inn i fluidpassasjen 2810. I en foretrukket utførelse, er fluidpassasjen 2805 tilpasset til å lede flytende materialer som f.eks. sement, epoksy, vann, boreslam eller smøremidler ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til 9.000 psi og 0 til 3.000 gallon per minutt.

Det første øvre tetningshodet 2725 er koplet til den første ytre tetningsspindel 2735, det andre øvre tetningshodet 2745, den andre ytre tetningsspindel 2755, og ekspansjonskon 2765. Det første øvre tetningshodet 2725 er også bevegelig koplet til den ytre overflate av den første indre tetningsspindel 2720 og til den indre overflate av foringsrøret 2790. På denne måten, vil det første øvre tetningshodet 2725 resiprokere i aksiell retning. Den radielle klaring mellom den indre sylindriske overflate av det første øvre tetningshodet 2725 og den ytre overflate av den første indre tetningsspindel 2720 kan f.eks. være i området fra omkring 0,0025 til 0,05 tommer. I en foretrukket utførelse, er den radielle klaring mellom den indre sylindriske overflate av det øvre tetningshodet 2725 og den ytre overflate av den første indre tetningsspindel 2720 i området fra omkring 0,005 til 0,125 tommer for optimalt å gi minimal radiell klaring. Den radielle klaring mellom den ytre sylindriske overflate av det første øvre tetningshodet 2725 og den indre overflate av foringsrøret 2790 kan f.eks. være i området fra omkring 0,025 til 0,375 tommer. I en foretrukket utførelse, er den radielle klaring mellom den ytre sylindriske overflate av det første øvre tetningshodet 2725 og den indre overflate av foringsrøret 2790 i området fra omkring 0,025 til 0,125 tommer for optimalt å gi stabilisering for ekspansjonskonen 2765 under ekspansjonsprosessen.

Det første øvre tetningshodet 2725 omfatter fortrinnsvis en ringformet del som har i hovedsak sylindriske indre og ytre overflater. Det første øvre tetningshodet 2725 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefelttrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er det første øvre tetningshodet 2725 fremstilt av rustfritt stål for optimalt å gi høy styrke, korrosjonsmotstand og lavfriksjons overflater. Den indre overflate av det første øvre tetningshodet 2725 omfatter fortrinnsvis en eller flere ringformede tetningsdeler 2835 for å tette grensesnittet mellom det første øvre tetningshodet 2725 og den første indre tetningsspindel 2720. Tetningsdelene 2835 kan omfatte hvilke som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige ringformede tetningsdeler, som f.eks. o-ringer, polypak pakninger eller metallfjær energiserte

pakninger. I en foretrukket utførelse, omfatter tetningsdelene 2835 polypak pakninger tilgjengelige fra Parker Seals, for optimalt å gi tetning for lange aksielle slag.

I en foretrukket utførelse, omfatter det første tetningshodet 2725 en skulder 2840 for å understøtte det første øvre tetningshodet 2725 på det første nedre tetningshodet 2730.

Det første øvre tetningshodet 2725 kan koples til den første ytre tetningsspindel 2735 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet gjenget forbindelse, sveising, amorf bånding eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er det første øvre tetningshodet 2725 fjernbart koplet til den første ytre tetningsspindel 2735 med en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, omfatter den mekaniske kopling mellom det første øvre tetningshodet 2725 og den første ytre tetningsspindel 2735 en eller flere tetningsdeler 2845 for fluidtetning av grensesnittet mellom det første øvre tetningshodet 2725 og den første ytre tetningsspindel 2735. Tetningsdelene 2845 kan omfatte hvilke som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige tetningsdeler, som f.eks. o-ringer, polypak pakninger, eller metallfjær energiserte pakninger. I en foretrukket utførelse, omfatter tetningsringene 2845 polypak pakninger tilgjengelige fra Parker Seals for optimalt å gi tetning for lange aksielle slag.

Det første nedre tetningshodet 2730 er koplet til den første indre tetningsspindel 2720 og den andre indre tetningsspindel 2740. Det første nedre tetningshodet 2730 er også bevegelig koplet til den indre overflate av den første ytre tetningsspindel 2735. På denne måten, kan det første øvre tetningshodet 2725 og den første ytre tetningsspindel 2735 resiprokere i aksial retning. Den radielle klaring mellom den ytre overflate av det første nedre tetningshodet 2730 og den indre overflate av den første ytre tetningsspindel 2735 kan f.eks. være i området fra omkring 0,0025 til 0,05 tommer. I en foretrukket utførelse, er den radielle klaring mellom den ytre overflate av det første nedre tetningshodet 2730 og den indre overflate av den første ytre tetningsspindel 2735 i området fra omkring 0,005 til 0,01 tommer for optimalt å gi minimal radiell klaring.

Det første nedre tetningshodet 2730 omfatter fortrinnsvis en ringformet del som har i hovedsak sylindriske indre og ytre overflater. Det første nedre tetningshodet 2730 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er det første nedre tetningshodet 2730 fremstilt av rustfritt stål for optimalt å gi høy styrke, korrosjonsmotstand, og lavfriksjons overflater. Den ytre overflate av det første nedre tetningshodet 2730 omfatter fortrinnsvis en eller flere ringformede

tetningsdeler 2850 for å tette grensesnittet mellom det første nedre tetningshodet 2730 og den første ytre tetningsspindel 2735. Tetningsdelene 2850 kan omfatte hvilke som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige ringformede tetningsdeler, som f.eks. o-ringer, polypak pakninger eller metallfjær energiserte pakninger. I en foretrukket utførelse, omfatter tetningsdelene 2850 polypak pakninger tilgjengelige fra Parker Seals, for optimalt å gi tetning for lange aksielle slag.

Det første nedre tetningshodet 2730 kan koples til den første indre tetningsspindel 2720 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. oljefeltrørgods spesialitet gjenget forbindelse, sveising, amorf bånding eller standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er det første nedre tetningshodet 2730 fjernbart koplet til den første indre tetningsspindel 2720 med en standard gjenget forbindelse. I en første utførelse, omfatter den mekaniske kopling mellom det første nedre tetningshodet 2730 og den første indre tetningsspindel 2720 en eller flere tetningsdeler 2855 for fluidtetning av grensesnittet mellom det første nedre tetningshodet 2730 og den første indre tetningsspindel 2720. Tetningsdelene 2855 kan omfatte hvilke som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige tetningsdeler, som f.eks. o-ringer, polypak pakninger, eller metallfjær energiserte pakninger. I en foretrukket utførelse, omfatter tetningsdelene 2855 polypak pakninger tilgjengelige fra Parker Seals, for optimalt å gi tetning for lange aksielle slag.

Det første nedre tetningshodet 2730 kan koples til den andre indre tetningsspindel 2740 ved bruk av hvilke som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. oljefeltrørgods spesialitet gjenget forbindelse, sveising, amorf bånding, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er det nedre tetningshodet 2730 fjernbart koplet til den andre indre tetningsspindel 2740 med en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, omfatter den mekaniske kopling mellom det første nedre tetningshodet 2730 og den andre indre tetningsspindel 2740 en eller flere tetningsdeler 2860 for fluidtetning av grensesnittet mellom det første nedre tetningshodet 2730 og den andre indre tetningsspindel 2740. Tetningsdelene 2860 kan omfatte hvilke som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige tetningsdeler, som f.eks. o-ringer, polypak pakninger, eller metallfjær energiserte pakninger. I en foretrukket utførelse, omfatter tetningsdelene 2860 polypak pakninger tilgjengelige fra Parker Seals, for optimalt å gi tetning for lange aksielle slag.

Den første ytre tetningsspindel 2735 er koplet til det første øvre tetningshodet 2725, det andre øvre tetningshodet 2745, den andre ytre tetningsspindel 2755, og ekspansjonskone 2765. Den første ytre tetningsspindel 2735 er også bevegelig koplet til den indre overflate av foringsrøret 2790 og den ytre overflate av det første nedre tetningshodet 2730. På denne måten, kan det første øvre tetningshodet 2725,

den første ytre tetningsspindel 2735, det andre øvre tetningshodet 2745, den andre ytre tetningsspindel, 2755 og ekspansjonskon 2765, resiprokere i aksial retning. Den radielle klaring mellom den ytre overflate av den første ytre tetningsspindel 2735 og den indre overflate av foringsrøret 2790 kan f.eks. være i området fra 0,025 til 0,375 tommer. I en foretrukket utførelse, er den radielle klaring mellom den ytre overflate av den første ytre tetningsspindel 2735 og den indre overflate av foringsrøret 2790 i området fra omkring 0,025 til 0,125 tommer for optimalt å gi stabilisering for ekspansjonskonen 2765 under ekspansjonsprosessen. Den radielle klaring mellom den indre overflate av den første ytre tetningsspindel 2735 og den ytre overflate av det første nedre tetningshodet 2730 kan f.eks. være i området fra omkring 0,0025 til 0,05 tommer. I en foretrukket utførelse, er den radielle klaring mellom den indre overflate av den første ytre tetningsspindel 2735 og den ytre overflate av det første nedre tetningshodet 2730 i området fra omkring 0,005 til 0,01 tommer for optimalt å gi minimum radiell klaring.

Den første ytre tetningsspindel 2735 omfatter fortrinnsvis en ringformet del som har i hovedsak sylindriske indre og ytre overflater. Den første ytre tetningsspindel 2735 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er den første ytre tetningsspindel 2735 fremstilt av rustfritt stål for optimalt å gi høy styrke, korrosjonsmotstand og lavfriksjons overflater.

Den første ytre tetningsspindel 2735 kan koples til det første øvre tetningshodet 2725 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. oljefeltrørgods, sveising, amorf bånding, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er den første ytre tetningsspindel 2735 fjernbart koplet til det første øvre tetningshodet 2725 med en standard gjenget forbindelse. Den første ytre tetningsspindel 2735 kan koples til det andre øvre tetningshodet 2745 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. oljefeltrørgods spesialitet gjenget forbindelse, sveising, amorf bånding eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er den første ytre tetningsspindel 2735 fjernbart koplet til det andre øvre tetningshodet 2745 med en standard gjenget forbindelse.

Den andre indre tetningsspindel 2740 er koplet til det første nedre tetningshodet 2730 og det andre nedre tetningshodet 2750. Den andre indre tetningsspindel 2740 omfatter fortrinnsvis en i hovedsak hul indre del eller deler. Den andre indre tetningsspindel 2740 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller lignende høystyrke materialer. I en

foretrukket utførelse, er den andre indre tetningsspindel 2740 fremstilt av rustfritt stål for optimalt å gi høy styrke, korrosjonsmotstand og lavfriksjons overflater.

Den andre indre tetningsspindel 2740 kan koples til det første nedre tetningshodet 2730 ved bruk av hvilken som helst konvensjonell, kommersielt tilgjengelig mekanisk kopling, som f.eks. oljefeltrørgods spesialitet gjenget forbindelse, sveising, amorf bånding, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er den andre indre tetningsspindel 2740 fjernbart koplet til det første nedre tetningshodet 2730 med en standard gjenget forbindelse. Den mekaniske kopling mellom den andre indre tetningsspindel 2740 og det første nedre tetningshodet 2730 omfatter fortrinnsvis tetningsdeler 2860.

Den andre indre tetningsspindel 2740 kan koples til det andre nedre tetningshodet 2750 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. oljefeltrørgods spesialitet gjenget forbindelse, sveising, amorf bånding, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er den andre indre tetningsspindel 2740 fjernbart koplet til det andre tetningshodet 2750 med en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, omfatter den mekaniske kopling mellom den andre indre tetningsspindel 2740 og det andre nedre tetningshodet 2750 en eller flere tetningsdeler 2865. Tetningsdelene 2865 kan omfattet hvilke som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige pakninger, som f.eks. o-ringer, polypak pakninger, eller metallfjær energiserte pakninger. I en foretrukket utførelse, omfatter tetningsdelene 2865 polypak pakninger tilgjengelige fra Parker Seals.

Den andre indre tetningsspindel 2740 omfatter fortrinnsvis en fluidpassasjen 2810 som er tilpasset til å lede flytende materialer fra fluidpassasjen 2805 inn i fluidpassasjen 2815. I en foretrukket utførelse, er fluidpassasjen 2810 tilpasset til å lede flytende materialer som f.eks. sement, epoksy, vann, boreslam eller smøremidler ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til 9.000 psi og 0 til 3.000 gallon per minutt.

Det andre øvre tetningshodet 2745 er koplet til det første øvre tetningshodet 2725, den første ytre tetningsspindel 2735, den andre ytre tetningsspindel 2755, og ekspansjonskonen 2765. Det andre øvre tetningshodet 2745 er også bevegelig koplet til den ytre overflate av den andre indre tetningsspindel 2740 og den indre overflate av foringsrøret 2790. På denne måten, vil det andre øvre tetningshodet 2745 resiprokere i aksiell retning. Den radielle klaring mellom den indre sylindriske overflate av det andre øvre tetningshodet 2745 og den ytre overflate av den andre indre tetningsspindel 2740 kan f.eks. være i området fra omkring 0,0025 til 0,05 tommer. I en foretrukket utførelse, er den radielle klaring mellom den indre sylindriske overflate av det andre øvre tetningshodet 2745 og den ytre overflate av

den andre indre tetningsspindel 2740 i området fra omkring 0,005 til 0,01 tommer for optimalt å gi minimal radiell klaring.

Den radielle klaring mellom den ytre sylindriske overflate av det andre øvre tetningshodet 2745 og den indre overflate av foringsrøret 2790 kan f.eks. være i området fra omkring 0,025 til 0,375 tommer. I en foretrukket utførelse, er den radielle klaring mellom den ytre sylindriske overflate av det andre øvre tetningshodet 2745 og den indre overflate av foringsrøret 2790 i området fra omkring 0,025 til 0,125 tommer for optimalt å gi stabilisering for ekspansjonskonen 2765 under ekspansjonsprosessen.

Det andre øvre tetningshodet 2745 omfatter fortrinnsvis en ringformet del som har i hovedsak sylindriske indre og ytre overflater. Det andre øvre tetningshodet 2745 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er det andre øvre tetningshodet 2745 fremstilt av rustfritt stål for optimalt å gi høy styrke, korrosjonsmotstand og lavfriksjons overflater. Den indre overflate av det andre øvre tetningshodet 2745 omfatter fortrinnsvis en eller flere ringformede tetningsdeler 2870 for å tette grensesnittet mellom det andre øvre tetningshodet 2745 og den andre indre tetningsspindel 2740. Tetningsdelene 2870 kan omfatte hvilke som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige ringformede tetningsdeler, så som f.eks. o-ringer, polypak pakninger, eller metallfjær energiserte pakninger. I en foretrukket utførelse, omfatter tetningsdelene 2870 polypak pakninger tilgjengelige fra Parker Seals, for optimalt å gi tetning for lange aksielle slag.

I en foretrukket utførelse, omfatter det øvre tetningshodet 2745 en skulder 2875 for å understøtte det andre øvre tetningshodet 2745 på det andre nedre tetningshodet 2750.

Det andre øvre tetningshodet 2745 kan koples til den første ytre tetningsspindel 2735 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske tetninger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet gjenget forbindelse, skralle-lås type gjenget forbindelse, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er det andre øvre tetningshodet 2745 fjernbart koplet til den første ytre tetningsspindel 2735 ved en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, omfatter den mekaniske kopling mellom det andre øvre tetningshodet 2745 og den første ytre tetningsspindel 2735 en eller flere tetningsdeler 2880 for fluidtetning av grensesnittet mellom det andre øvre tetningshodet 2745 og den første ytre tetningsspindel 2735. Tetningsdelene 2880 kan omfatte hvilke som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige tetningsdeler, som f.eks. o-ringer, polypak pakninger, eller metallfjær energiserte pakninger. I en foretrukket utførelse, omfatter tetningsringene

2880 polypak pakninger tilgjengelige fra Parker Seals, for optimalt å gi tetning for et langt aksielt slag.

Det andre øvre tetningshodet 2745 kan koples til den andre ytre tetningsspindel 2755 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet type gjenget forbindelse, eller en standard gjenget forbindelse.

I en foretrukket utførelse, er det andre øvre tetningshodet 2745 fjernbart koplet til den andre ytre tetningsspindel 2755 med en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, omfatter den mekaniske kopling mellom det andre øvre tetningshodet 2745 og den andre ytre tetningsspindel 2755 en eller flere tetningsdeler 2885 for fluidtetning av grensesnittet mellom det andre øvre tetningshodet 2745 og den andre ytre tetningsspindel 2755. Tetningsdelene 2885 kan omfatte hvilke som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige tetningsdeler, som f.eks. o-ringer, polypak pakninger, eller metallfjær energiserte pakninger. I en foretrukket utførelse, omfatter tetningsdelene 2885 polypak pakninger tilgjengelige fra Parker Seals, for optimalt å gi tetning for lange aksielle slag.

Det andre nedre tetningshodet 2750 er koplet til den andre indre tetningsspindel 2740 og belastningsspindelen 2760. Det andre nedre tetningshodet 2750 er også bevegelig koplet til den indre overflate av den andre ytre tetningsspindel 2755. På denne måten, kan det første øvre tetningshodet 2725, den første ytre tetningsspindel 2735, det andre øvre tetningshodet 2745, den andre ytre tetningsspindel 2755, og ekspansjonskonen 2765, resiprokere i aksiell retning. Den radielle klaring mellom den ytre overflate av det andre nedre tetningshodet 2750 og den indre overflate av den andre ytre tetningsspindel 2755 kan f.eks. være i området fra omkring 0,0025 til 0,05 tommer. I en foretrukket utførelse, er den radielle klaring mellom den ytre overflate av det andre nedre tetningshodet 2750 og den indre overflate av den andre ytre tetningsspindel 2755 i området fra omkring 0,005 til 0,01 tommer, for optimalt å gi minimal radiell klaring.

Det andre nedre tetningshodet 2750 omfatter fortrinnsvis en ringformet del som har i hovedsak sylindriske indre og ytre overflater. Det andre nedre tetningshodet 2750 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er det andre nedre tetningshodet 2750 fremstilt av rustfritt stål for optimalt å gi høy styrke, korrosjonsmotstand og lavfriksjons overflater. Den ytre overflate av det andre nedre tetningshodet 2750 omfatter fortrinnsvis en eller flere ringformede tetningsdeler 2890 for å tette grensesnittet mellom det andre nedre tetningshodet 2750 og den andre ytre tetningsspindel 2755. Tetningsdelene 2890 kan omfatte

hvilke som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige ringformede tetningsdeler, som f.eks. o-ringer, polypak pakninger, eller metallfjær energiserte pakninger. I en foretrukket utførelse, omfatter tetningsdelene 2890 polypak pakninger tilgjengelige fra Parker Seals for optimalt å gi tetning for lange aksielle slag.

5 Det andre nedre tetningshodet 2750 kan koples til den andre indre tetningsspindel 2740 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet gjenget forbindelse, skralle-lås type gjenget forbindelse, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er det andre nedre
10 tetningshodet 2750 fjernbart koplet til den andre indre tetningsspindel 2740 med en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, omfatter den mekaniske kopling mellom det andre nedre tetningshodet 2750 og den andre indre tetningsspindel 2740 en eller flere tetningsdeler 2895 for fluidtetning av grensesnittet mellom det andre tetningshodet 2750 og den andre tetningsspindel 2740.
15 Tetningsdelene 2895 kan omfatte hvilke som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige tetningsdeler, som f.eks. o-ringer, polypak pakninger eller metallfjær energiserte pakninger. I en foretrukket utførelse, omfatter tetningsdelene 2895 polypak pakninger tilgjengelige fra Parker Seals, for optimalt å gi tetning for et langt aksielt slag.

20 Det andre nedre tetningshodet 2750 kan koples til belastningsspindelen 2760 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet gjenget forbindelse, skralle-lås type gjenget forbindelse, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er det andre nedre tetningshodet 2750 fjernbart koplet til
25 belastningsspindelen 2760 med en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, omfatter den mekaniske kopling mellom det andre nedre tetningshodet 2750 og belastningsspindelen 2760 en eller flere tetningsdeler 2900 for fluidtetning av grensesnittet mellom det andre nedre tetningshodet 2750 og belastningsspindelen 2760. Tetningsdelene 2900 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle,
30 kommersielt tilgjengelige tetningsdeler, som f.eks. o-ringer, polypak pakninger, eller metallfjær energiserte pakninger. I en foretrukket utførelse, omfatter tetningsdelene 2900 polypak pakninger tilgjengelige fra Parker Seals, for optimalt å gi tetning for lange aksielle slag.

I en foretrukket utførelse, omfatter det nedre tetningshodet 2750 en
35 halspassasje 2905 fluidkoplet mellom fluidpassasjene 2810 og 2815. Halspassasjen 2905 er fortrinnsvis av redusert størrelse og tilpasset til å motta og engasjeres med en plugg 2910 eller annen lignende anordning. På denne måten, blir fluidpassasjen 2810 fluidisolert fra fluidpassasjen 2815. På denne måten blir trykkamrene 2915 og 2920 satt under trykk. Bruken av et antall trykkamre i apparatet 2700 tillater at den

effektive drivkraft blir multiplisert. Mens den illustrerer bruken av et par trykkamre, 2915 og 2920, kan apparatet 2700 bli ytterligere modifisert til å benytte flere trykkamre.

Den andre ytre tetningsspindel 2755 er koplet til det første øvre tetningshodet 2725, den første ytre tetningsspindel 2735, det andre øvre tetningshodet 2745, og ekspansjonskone 2765. Den andre ytre tetningsspindel 2755 er også bevegelig koplet til den indre overflate av foringsrøret 2790 og den ytre overflate av det andre nedre tetningshodet 2750. På denne måten, kan det første øvre tetningshodet 2725, første ytre tetningsspindel 2735, andre tetningshodet 2745, andre tetningsspindel 10 2755, og ekspansjonskone 2765 resiprokere i aksiell retning.

Den radielle klaring mellom den ytre overflate av den andre ytre tetningsspindel 2755 og den indre overflate av foringsrøret 2790 kan f.eks. være i området fra omkring 0,025 til 0,375 tommer. I en foretrukket utførelse, er den radielle klaring mellom den ytre overflate av den andre ytre tetningsspindel 2755 og 15 den indre overflate av foringsrøret 2790 i området fra omkring 0,025 til 0,125 tommer for optimalt å gi stabilisering for ekspansjonskone 2765 under ekspansjonsprosessen.

Den radielle klaring mellom den indre overflate av den ytre tetningsspindel 2755 og den ytre overflate av det andre nedre tetningshodet 2750 kan f.eks. være i 20 området fra omkring 0,0025 til 0,05 tommer. I en foretrukket utførelse er den radielle klaring mellom den indre overflate av den andre ytre tetningsspindel 2755 og den ytre overflate av det andre nedre tetningshodet 2750 i området fra omkring 0,005 til 0,01 tommer for optimalt å gi minimal radiell klaring.

Den andre ytre tetningsspindel 2755 omfatter fortrinnsvis en ringformet del 25 som har i hovedsak sylindriske indre og ytre overflater. Den andre ytre tetningsspindel 2755 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er den andre ytre tetningsspindel 2755 fremstilt av rustfritt stål for optimalt 30 å gi høy styrke, korrosjonsmotstand og lavfriksjons overflater.

Den andre ytre tetningsspindel 2755 kan koples til det andre øvre tetningshodet 2745 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet gjenget forbindelse, skralle-lås type gjenget forbindelse, 35 eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er den andre ytre tetningsspindel 2755 fjernbart koplet til det andre øvre tetningshodet 2745 med en standard gjenget forbindelse. Den andre ytre tetningsspindel 2755 kan koples til ekspansjonskone 2765 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling,

oljefeltrørgods spesialitet type gjenget forbindelse, skralle-lås type gjenget forbindelse, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er den andre ytre tetningsspindel 2755 fjernbart koplet til ekspansjonskon 2765 med en standard gjenget forbindelse.

5 Belastningsspindelen 2760 er koplet til det andre nedre tetningshodet 2750 og det mekaniske glidelegemet 2755. Belastningsspindelen 2760 omfatter fortrinnsvis en ringformet del som har i hovedsak sylindriske indre og ytre overflater. Belastningsspindelen 2760 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrørgods, 10 lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er belastningsspindelen 2760 fremstilt av rustfritt stål for optimalt å gi høy styrke, korrosjonsmotstand og lavfriksjons overflater.

Belastningsspindelen 2760 kan koples til det andre nedre tetningshodet 2750 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige 15 mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet type gjenget forbindelse, skralle-lås type gjenget forbindelse, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er belastningsspindelen 2760 fjernbart koplet til det andre nedre tetningshodet 2750 med en standard gjenget forbindelse. Belastningsspindelen 2760 kan være koplet til det mekaniske glidelegemet 2775 ved 20 bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet type gjenget forbindelse, skralle-lås type gjenget forbindelse eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er belastningsspindelen 2760 fjernbart koplet til det mekaniske glidelegemet 2775 med en standard gjenget forbindelse.

25 Belastningsspindelen 2760 omfatter fortrinnsvis en fluidpassasje 2815 som er tilpasset til å lede flytende materialer fra fluidpassasjen 2810 til fluidpassasjen 2820. I en foretrukket utførelse, er fluidpassasjen 2815 tilpasset til å lede flytende materialer så som f.eks. sement, epoksy, vann, boreslam eller smøremiddel ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til 9.000 psi og 0 til 30 3.000 gallon per minutt.

Ekspansjonskon 2765 er koplet til den andre ytre tetningsspindel 2755. Ekspansjonskonen 2765 er også fjernbart koplet til den indre overflate av foringsrøret 2790. På denne måten, kan det første øvre tetningshodet 2725, første ytre tetningsspindel 2735, andre øvre tetningshodet 2745, andre ytre tetningsspindel 2755, 35 og ekspansjonskon 2765 resiprokere i aksiell retning. Resiprokeringen av ekspansjonskonen 2765 forårsaker at foringsrøret 2790 ekspanderer i radiell retning.

Ekspansjonskonen 2765 omfatter fortrinnsvis en ringformet del som har i hovedsak sylindrisk indre og konisk ytre overflater. Den ytre radius av den ytre koniske overflate kan f.eks. være i området fra 2 til 34 tommer. I en foretrukket

utførelse, er den ytre radius av den ytre koniske overflate i området fra omkring 3 til 28 tommer for optimalt å gi ekspansjonskon dimensjoner som tar vare på det typiske området av foringsrør. Den aksielle lengde av ekspansjonskon 2765 kan f.eks. være i området fra omkring 2 til 8 ganger den største ytre diameter av ekspansjonskon 2765.

I en foretrukket utførelse, er den aksielle lengde av ekspansjonskon 2765 i området fra omkring 3 til 5 ganger den største ytre diameter av ekspansjonskon 2765 for optimalt å frembringe stabilisering og sentralisering av ekspansjonskon 2765. I en foretrukket utførelse, er angrepsvinkelen for ekspansjonskonen 2765 i området fra omkring 5 til 30 grader for optimalt å balansere friksjonskrefter og radielle ekspansjonskrefter.

Ekspansjonskonen 2765 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. maskinverktøystål, nitridstål, titan, wolfram karbid, keramikk eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er ekspansjonskonen 2765 fremstilt av D2 maskinverktøystål for optimalt å gi høy styrke og motstand mot korrosjon og rivning. I en spesielt foretrukket utførelse, har den ytre overflate på ekspansjonskonen 2765 en overflatehardhet i området fra omkring 58 til 62 Rockwell C for optimalt å gi høy styrke og motstand mot slitasje og riving.

Ekspansjonskonen 2765 kan koples til den andre ytre tetningsspindel 2765 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet type gjenget forbindelse, skralle-lås type gjenget forbindelse, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er ekspansjonskon 2765 koplet til den andre ytre tetningsspindel 2765 ved bruk av en standard gjenget forbindelse for optimalt å gi høy styrke og lett utskifting av ekspansjonskonen 2765.

Spindelstarteren 2770 er koplet til foringsrøret 2790. Spindelstarteren 2770 omfatter en rørformet seksjon av foringsrør som har en redusert veggtykkelse sammenlignet med foringsrøret 2790. I en foretrukket utførelse, er veggtykkelsen av spindelstarteren 2770 omkring 50 til 100 % av veggtykkelsen av foringsrøret 2790. Veggtykkelsen av spindelstarteren 2770 kan være i området, f.eks. fra omkring 0,15 til 1,5 tommer. I en foretrukket utførelse, er veggtykkelsen av spindelstarteren 2770 i området fra 0,25 til 0,75 tommer. På denne måten blir starting av radiell ekspansjon av foringsrøret 2790 lettet, plassering av apparatet 2700 inne i et brønnhullforingsrøret og et brønnhullet blir lettet, og spindelstarteren 2770 har en bruddstyrke som er tilnærmet lik bruddstyrken for foringsrøret 2790.

Spindelstarteren 2770 kan koples til foringsrøret 2790 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle mekaniske koplinger, som f.eks. en standard gjenget forbindelse. Spindelstarteren 2770 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks.

oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er spindelstarteren 2770 fremstilt av oljefeltrørgods av høyere styrke enn foringsrøret 2790, men med redusert veggtykkelse for optimalt å gi en liten kompakt rørformet beholder som har en
5 bruddstyrke som er tilnærmet lik den av foringsrøret 2790.

Det mekaniske glidelegemet 2775 er koplet til belastningsspindelen 2760, de mekaniske stoppkiler 2780, og dragblokkene 2785. Det mekaniske glidelegemet 2775 omfatter fortrinnsvis en rørdel som har en indre passasje 2820 fluidkoplet til passasjen 2815. På denne måten kan flytende materialer bli ledet fra passasjen 2820
10 til et område utenfor apparatet 2700.

Det mekaniske glidelegemet 2775 kan koples til belastningsspindelen 2760 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle mekaniske koplinger. I en foretrukket utførelse, er det mekaniske glidelegemet 2775 fjernbart koplet til belastningsspindelen 2760 ved bruk av en standard gjenget forbindelse for optimalt å
15 gi høy styrke og lett demontering. Det mekaniske glidelegemet 2775 kan koples til de mekaniske stoppkiler 2780 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle mekaniske koplinger. I en foretrukket utførelse, er det mekaniske glidelegemet 2755 fjernbart koplet til de mekaniske stoppkiler 2780 ved bruk av gjengede forbindelser og glidende stål holderinger for optimalt å gi feste med høy styrke. Det mekaniske
20 glidelegemet 2755 kan koples til dragblokkene 2785 ved bruk av hvilke som helst av et antall konvensjonelle mekaniske koplinger. I en foretrukket utførelse, er det mekaniske glidelegemet 2775 fjernbart koplet til dragblokkene 2785 ved bruk av gjengede forbindelser og glidende stål holderinger for optimalt å gi feste med høy styrke.

Det mekaniske glidelegemet 2775 omfatter fortrinnsvis en fluidpassasje 2820 som er tilpasset til å lede flytende materialer fra fluidpassasjen 2815 til området utenfor apparatet 2700. I en foretrukket utførelse, er fluidpassasjen 2820 tilpasset til å lede flytende materialer som f.eks. sement, epoksy, vann, boreslam eller smøremidler ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til
30 9.000 psi og 0 til 3.000 gallon per minutt.

De mekaniske stoppkiler 2780 er koplet til den ytre overflate av det mekaniske glidelegemet 2775. Under operasjon av apparatet 2700, vil de mekaniske stoppkiler 2780 hindre oppadgående bevegelse av foringsrøret 2790 og spindelstarteren 2770. På denne måten, under aksiell resiprokering av
35 ekspansjonskon 2765, blir foringsrøret 2790 og spindelholderen 2770 holdt i en i hovedsak stasjonær posisjon. På denne måten, blir foringsrøret 2790 og spindelstarteren 2770 ekspandert i radiell retning ved den aksielle bevegelse av ekspansjonskonen 2765.

De mekaniske stoppkiler 2780 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske stoppekiler, som f.eks. RTTS pakning wolfram karbid mekaniske stoppkiler, RTTS pakning fletnings type mekaniske stoppkiler eller modell 3L uthentbar broplugg wolfram karbid øvre mekaniske stoppkiler. I en foretrukket utførelse, omfatter de mekaniske stoppkiler 2780 RTTS pakning wolfram karbid mekaniske stoppkiler tilgjengelige fra Halliburton Energy Services, for optimalt å gi motstand mot aksiell bevegelse av foringsrøret 2790 og spindelstarteren 2770 under ekspansjonsprosessen.

Dragblokkene 2785 er koplet til den ytre overflate av det mekaniske glidelegemet 2775. Under operasjon av apparatet 2700, vil dragblokkene 2785 hindre oppadgående bevegelse av foringsrøret 2790 og spindelstarteren 2770. På denne måten, under den aksielle resiprokering av ekspansjonskonen 2765, blir foringsrøret 2790 og spindelstarteren 2770 holdt i en i hovedsak stasjonær posisjon. På denne måten, blir spindelstarteren 2770 og foringsrøret 2790 ekspandert i radiell retning ved den aksielle bevegelse av ekspansjonskon 2765.

Dragblokkene 2785 kan omfatte hvilke som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske stoppkiler, som f.eks. RTTS pakning mekaniske dragblokker eller modell 3L uthentbare broplugg dragblokker. I en foretrukket utførelse, omfatter dragblokkene 2785 RTTS paknings mekaniske dragblokker tilgjengelige fra Halliburton Energy Services for optimalt å gi motstand mot aksiell bevegelse av foringsrøret 2790 og spindelstarteren 2770 under ekspansjonsprosessen.

Foringsrøret 2790 er koplet til spindelstarteren 2770. Foringsrøret 2790 er videre fjernbart koplet til de mekaniske stoppkiler 2780 og dragblokker 2785. Foringsrøret 2790 omfatter fortrinnsvis en rørformet del. Foringsrøret 2790 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. slissede rør, oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er foringsrøret 2790 fremstilt av oljefeltrørgods tilgjengelige fra forskjellige utenlandske og innenlandske stålverk, for optimalt å gi høy styrke ved bruk av standardiserte materialer. I en foretrukket utførelse, omfatter den øvre ende av foringsrøret 2790 en eller flere tetningsdeler plassert rundt utsiden av foringsrøret 2790.

Under operasjon, blir apparatet 2700 plassert i et brønnhull med den øvre ende av foringsrøret 2790 plassert i et overlappende forhold med et eksisterende brønnhullforingsrør. For å minimalisere transient trykk i borehullet under plassering av apparatet 2700, er fluidpassasjen 2795 fortrinnsvis utstyrt med en eller flere trykkutløsningspassasjer. Under plassering av apparatet 2700 i brønnhullet, er foringsrøret 2790 understøttet av ekspansjonskonen 2765.

Etter plassering av apparatet 2700 i borehullet i et overlappende forhold med en eksisterende seksjon av brønnhullføringsrør, blir et første flytende materiale pumpet inn i fluidpassasjen 2795 fra et sted på overflaten. Det første flytende materialet blir ledet fra fluidpassasjen 2795 til fluidpassasjene 2800, 2802, 2805, 2810, 2815, og 2820. Det første flytende materialet vil så komme ut av apparatet 2700 og fylle det ringformede området mellom utsiden av apparatet 2700 og de indre vegger av borehullet.

Det første flytende materialet kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. epoksy, boreslam, slaggblanding, vann eller sement. I en foretrukket utførelse, omfatter det flytende materialet et herdbart flytende tetningsmateriale som f.eks. slaggblanding, epoksy eller sement. På denne måten, kan det utformes et brønnhull som har et ytre ringformet lag av herdbart materiale.

Det første flytende materialet kan pumpes inn i apparatet 2700 ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området f.eks. fra 0 til 4.500 psi og 0 til 3.000 gallon per minutt. I en foretrukket utførelse, blir det første flytende materialet pumpet inn i apparatet 2700 ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til 3.500 psi og 0 til 1.200 gallon per minutt for optimalt å gi operasjonseffektivitet.

Ved et forutbestemt punkt i injeksjonen av det første flytende materialet, som f.eks. etter at det ringformede området utenfor apparatet 2700 er fylt til et forutbestemt nivå, blir en plugg 2910, pil eller annen lignende anordning innført i det første flytende materialet. Pluggen 2910 fester seg i halspassasjen 2905, slik at den fluidisolerer fluidpassasjen 2810 fra fluidpassasjen 2815.

Etter plassering av pluggen 2910 i halspassasjen 2905, blir et annet flytende materiale pumpet inn i fluidpassasjen 2995 for å gi trykk til trykkamrene 2915 og 2920. Det andre flytende materialet kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. vann, boregasser, boreslam eller smøremidler. I en foretrukket utførelse, omfatter det andre flytende materialet et ikke-herdende flytende materiale, som f.eks. vann, boreslam eller smøremiddel. Bruken av smøremiddel vil optimalt frembringe smøring av de bevegelige deler i apparatet 2700.

Det andre flytende materialet kan pumpes inn i apparatet 2700 ved operasjonstrykk og strømningsmengder, f.eks. i området fra omkring 0 til 4.500 psi og 0 til 4.500 gallon per minutt. I en foretrukket utførelse, blir det andre flytende materialet pumpet inn i apparatet 2700 ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til 3.500 psi og 0 til 1.200 gallon per minutt for optimalt å gi operasjonseffektivitet.

Trykktilførselen til trykkamrene 2915 og 2920 forårsaker at de øvre tetningshoder, 2725 og 2745, ytre tetningsspindler 2735 og 2755, og ekspansjonskon 2765 beveger seg i aksiell retning. Når ekspansjonskon 2765 beveger seg i aksiell retning, vil ekspansjonskonen 2765 trekke med seg spindelstarteren 2770, foringsrøret 2790 og dragblokkene 2785, hvilket setter de mekaniske stoppkiler 2780 og stopper ytterligere aksiell bevegelse av spindelstarteren 2770 og foringsrøret 2790. På denne måten, vil den aksielle bevegelse av ekspansjonskonen 2765 radielt ekspandere spindelstarteren 2770 og foringsrøret 2790.

Så snart de øvre tetningshoder 2725 og 2745, de ytre tetningsspindler 2735 og 2755, og ekspansjonskon 2765 fullfører et aksielt slag, blir operasjonstrykket av det andre flytende materialet redusert, og borestrengen 2705 blir hevet. Dette forårsaker at de indre tetningsspindler 2720 og 2740, de nedre tetningshoder 2730 og 2750, belastningsspindelen 2760 og det mekaniske glidelegemet 2755 beveger seg oppover. Dette utløser de mekaniske stoppkilene 2780 og tillater de mekaniske stoppkiler 2780 og dragblokkene 2785 å bevege seg oppover inne i spindelstarteren 2770 og foringsrøret 2790. Når de nedre tetningshoder 2730 og 2750 kommer i kontakt med de øvre tetningshoder 2725 og 2745, blir det andre flytende materiale igjen tilført trykk, og den radielle ekspansjonsprosess fortsetter. På denne måten, blir spindelstarteren 2770 og foringsrøret 2790 radielt ekspandert gjennom gjentatte aksielle slag av de øvre tetningshoder 2725 og 2745, de ytre tetningsspindler 2735 og 2755, og ekspansjonskon 2765. Gjennom hele den radielle ekspansjonsprosess, blir den øvre ende av foringsrøret 2790 fortrinnsvis holdt i et overlappende forhold med en eksisterende seksjon av brønnhullforingsrør.

Ved slutten av den radielle ekspansjonsprosess, er den øvre ende av foringsrøret 2790 ekspandert til nær kontakt med den indre overflate av den nedre ende av det eksisterende brønnhullforingsrør. I en foretrukket utførelse, frembringer tetningsdelene ved den øvre ende av foringsrøret 2790 en fluidtetning mellom den ytre overflate av den øvre ende på foringsrøret 2790 og den indre overflate av den nedre ende av det eksisterende brønnhullforingsrør. I en foretrukket utførelse, er kontaktrykket mellom foringsrøret 2790 og den eksisterende seksjon av brønnhullforingsrør i området fra omkring 400 til 10.000 psi for optimalt å danne kontaktrykk for å aktivere tetningsdelene, frembringe optimal motstand mot aksiell bevegelse av det ekspanderte foringsrør, og optimalt å motvirke typiske strekk- og kompresjonsbelastninger på det ekspanderte foringsrør.

I en foretrukket utførelse, når ekspansjonskon 2765 nærmer seg enden på foringsrøret 2790, blir operasjonstrykket i det andre flytende materialet redusert for å minimalisere sjokk på apparatet 2700. I en alternativ utførelse, omfatter apparatet 2700 en støtdemper for å absorbere sjokk som skapes av fullføringen av den radielle ekspansjon av foringsrøret 2790.

I en foretrukket utførelse, er det reduserte operasjonstrykk av det andre flytende materialet i området fra omkring 100 til 1.000 psi når ekspansjonskone 2765 nærmer seg enden på foringsrøret 2790, for optimalt å gi redusert aksial bevegelse og hastighet av ekspansjonskone 2765. I en foretrukket utførelse, blir operasjonstrykket av det andre flytende materialet redusert under returslaget av apparatet 2700 til områder fra omkring 0 til 500 psi for å minimalisere motstanden mot bevegelsen av ekspansjonskone 2765 under returtrykket. I en foretrukket utførelse, er slaglengden av apparatet 2700 i områder fra omkring 10 til 45 fot for optimalt å frembringe utstyr som lett kan håndteres med typisk oljeriggutstyr og minimaliserer den frekvens med hvilken apparatet 2700 må tilbakestilles under en ekspansjonsoperasjon.

I en alternativ utførelse, omfatter i det minste en del av de øvre tetningshoder 2725 og 2745, ekspansjonskoner for radiell ekspandering av spindelstarteren 2770 og foringsrøret 2790 under operasjon av apparatet 2700, for å øke overflatearealet av foringsrøret 2790 som påvirkes under den radielle ekspansjonsprosess. På denne måten, kan operasjonstrykkene bli redusert.

I en alternativ utførelse, er de mekaniske stoppkiler plassert i et aksialt sted mellom tetningshylsen 1915 og den første indre tetningsspindel 2720 for optimalt å gi en forenklet sammenstilling og operasjon av apparatet 2700.

Etter fullført radiell ekspansjon av foringsrøret 2790, blir det første flytende materialet tillatt å herde inne i det ringformede området mellom utsiden av det ekspanderte foringsrør 2790 og den indre vegg av brønnhullet. I det tilfelle hvor foringsrøret 2790 har slisser, vil det herdede flytende materialet fortrinnsvis trenge inn i og omgi det ekspanderte foringsrør 2790. På denne måten blir en ny seksjon av brønnhullforingsrør utformet inne i et brønnhull. Alternativt, kan apparatet 2700 brukes til å sammenføye en første seksjon av rørledning med en eksisterende seksjon av rørledning. Alternativt, kan apparatet 2700 brukes til direkte å fore det indre av et brønnhull med et foringsrør, uten bruk av et ytre ringformet lag av herdbart materiale. Alternativt, kan apparatet 2700 brukes til å ekspandere en rørformet støttedel i et hull.

Under den radielle ekspansjonsprosess, er de områder av apparatet 2700 som er under trykk begrenset til fluidpassasjene 2795, 2800, 2802, 2805, og 2810, og trykkamrene 2915 og 2920. Intet fluidtrykk virker direkte på spindelstarteren 2770 og foringsrøret 2790. Dette tillater bruk av operasjonstrykk som er høyere enn det spindelstarteren 2770 og foringsrøret 2790 normalt ville tåle.

Med henvisning til figur 20, skal i det følgende en foretrukket utførelse av et apparat 3000 for å utforme et monodiameter brønnhullforingsrør, beskrives. Apparatet 3000 omfatter fortrinnsvis et borerør 3005, en innerstrengadapter 3010, en tetningshylse 3015, en første indre tetningsspindel 3020, hydrauliske stoppkiler 3025,

et første øvre tetningshode 3030, et første nedre tetningshode 3035, en første ytre tetningsspindel 3040, en andre indre tetningsspindel 3045, et andre øvre tetningshode 3050, et andre nedre tetningshode 3055, en andre ytre tetningsspindel 3060, belastningsspindel 3065, ekspansjonskon 3070, foringsrør 3075, og fluidpassasjer 3080, 3085, 3090, 3095, 3100, 3105, 3110, 3115 og 3120.

Borerøret 3005 er koplet til innerstrengadapteren 3010. Under operasjon av apparatet 3000, understøtter borerøret 3005 apparatet 3000. Borerøret 3005 omfatter fortrinnsvis en i hovedsak hul del eller deler. Borerøret 3005 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er borerøret 3005 fremstilt av spolet rør for å lette plassering av apparatet 3000 i ikke-vertikale brønnhull. Borerøret 3005 kan koples til innerstrengadapteren 3010 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet gjenget forbindelse, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er borerøret 3005 fjernbart koplet til innerstrengadapteren 3010 ved en borerørkopling.

Borerøret 3005 omfatter fortrinnsvis en fluidpassasje 3080 som er tilpasset til å lede flytende materialer fra et sted på overflaten inn i fluidpassasjen 3085. I en foretrukket utførelse, er fluidpassasjen 3080 tilpasset til å lede flytende materialer som f.eks. sement, epoksy, vann, boreslam eller smøremidler ved operasjonstrykk og strømningsmengder i områder fra 0 til 9.000 psi og 0 til 3.000 gallon per minutt.

Innerstrengadapteren 3010 er koplet til borestrengen 3005 og tetningshylsen 3015. Innerstrengadapteren 3010 omfatter fortrinnsvis en i hovedsak hul rørformet del eller deler. Innerstrengadapteren 3010 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er innerstrengadapteren 3010 fremstilt av rustfritt stål for optimalt å gi høy styrke, korrosjonsmotstand og lavfriksjons overflater.

Borestrengadapteren 3010 kan koples til borestrengen 3005 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet type gjenget forbindelse, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er innerstrengadapteren 3010 fjernbart koplet til borestrengen 3005 ved en borerørkopling. Innerstrengadapteren 3010 kan koples til tetningshylsen 3015 ved bruk av hvilke som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet type gjenget forbindelse, skralle-lås type gjenget forbindelse eller en standard gjenget

forbindelse. I en foretrukket utførelse, er innerstrengadapteren 3010 fjernbart koplet til tetningshylsen 3015 ved en standard gjenget forbindelse.

Innerstrengadapteren 3010 omfatter fortrinnsvis en fluidpassasje 3085 som er tilpasset til å lede flytende materialer fra fluidpassasjen 3080 inn i fluidpassasjen 3090. I en foretrukket utførelse, er fluidpassasjen 3085 tilpasset til å lede flytende materialer så som f.eks. sement, epoksy, vann, boreslam eller smøremidler, ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til 9.000 psi og 0 til 3.000 gallon per minutt.

Tetningshylsen 3015 er koplet til innerstrengadapteren 3010 og den første indre tetningsspindel 3020. Tetningshylsen 3015 omfatter fortrinnsvis en i hovedsak hul rørformet del eller deler. Tetningshylsen 3015 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er tetningshylsen 3015 fremstilt av rustfritt stål for optimalt å gi høy styrke, korrosjonsmotstand og lavfriksjons overflater.

Tetningshylsen 3015 kan koples til innerstrengadapteren 3010 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet type gjenget forbindelse, skralle-lås type forbindelse eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er tetningshylsen 3015 fjernbart koplet til innerstrengadapteren 3010 ved en standard gjenget forbindelse.

Tetningshylsen 3015 omfatter fortrinnsvis en fluidpassasje 3090 som er tilpasset til å lede flytende materialer fra fluidpassasjen 3085 inn i fluidpassasjen 3095. I en foretrukket utførelse, er fluidpassasjen 3090 tilpasset til å lede flytende materialer, som f.eks. sement, epoksy, vann, boreslam, eller smøremidler ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til 9.000 psi og 0 til 3.000 gallon per minutt.

Den første indre tetningsspindel 3020 er koplet til tetningshylsen 3015, de hydrauliske stoppkiler 3025, og det første nedre tetningshodet 3035. Den første indre tetningsspindel 3020 er videre bevegelig koplet til det første øvre tetningshodet 3030. Den første indre tetningsspindel 3020 omfatter fortrinnsvis en i hovedsak hul rørformet del eller deler. Den første tetningsspindel 3020 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er den første indre tetningsspindel 3020 fremstilt av rustfritt stål for optimalt å gi høy styrke, korrosjonsmotstand og lavfriksjons overflater.

Den første indre tetningsspindel 3020 kan koples til tetningshysen 3015 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet type gjenget forbindelse, skralle-lås type gjenget forbindelse eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er den første indre tetningsspindel 3020 fjernbart koplet til tetningshysen 3015 med en standard gjenget forbindelse. Den første indre tetningsspindel 3020 kan koples til de hydrauliske stoppkiler 3025 ved bruk av hvilke som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet type gjenget forbindelse, skralle-lås type gjenget forbindelse eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er den første indre tetningsspindel 3020 fjernbart koplet til de hydrauliske stoppkiler 3025 med en standard gjenget forbindelse. Den første indre tetningsspindel 3020 kan koples til det første nedre tetningshodet 3035 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet type gjenget forbindelse, skralle-lås type gjenget forbindelse eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er den første tetningsspindel 3020 fjernbart koplet til det første nedre tetningshodet 3035 med en standard gjenget forbindelse.

Den første indre tetningsspindel 3020 omfatter fortrinnsvis en fluidpassasje 3095 som er tilpasset til å lede flytende materialer fra fluidpassasjen 3090 inn i fluidpassasjen 3100. I en foretrukket utførelse, er fluidpassasjen 3095 tilpasset til å lede flytende materialer så som f.eks. vann, boreslam, sement, epoksy eller smøremidler, ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til 9.000 psi og 0 til 3.000 gallon per minutt.

Den første indre tetningsspindel 3020 omfatter fortrinnsvis videre fluidpassasjer 3110 som er tilpasset til å lede flytende materialer fra fluidpassasjen 3095 inn i trykkamrene i de hydrauliske stoppkiler 3025. På denne måten, blir stoppkilene 3025 aktivert etter trykktilførsel av fluidpassasjene 3095, til kontakt med den indre overflate av foringsrøret 3075. I en foretrukket utførelse, er fluidpassasjene 3110 tilpasset til å lede flytende materialer, som f.eks. sement, epoksy, vann, boreslam eller smøremidler ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til 9.000 psi og 0 til 3.000 gallon per minutt.

Den første indre tetningsspindel 3020 omfatter fortrinnsvis videre fluidpassasjer 3115 som er tilpasset til å lede flytende materialer fra fluidpassasjen 3095 inn i det første trykkammer 3175 definert ved det øvre tetningshodet 3030, det første nedre tetningshodet 3035, den første indre tetningsspindel 3020, og den første ytre tetningsspindel 3040. Under operasjon av apparatet 3000, vil trykktilførsel til trykkammeret 3175 forårsake at det første øvre tetningshodet 3030, den første ytre

tetningsspindel 3040, det andre øvre tetningshodet 3050, det andre ytre tetningshodet 3060, og ekspansjonskonen 3070, til å bevege seg i aksiell retning.

Stoppkilene 3025 er koplet til den ytre overflate av den første indre tetningsspindel 3020. Under operasjon av apparatet 3000, blir stoppkilene 3025 aktivert etter trykktilførsel til passasjen 3095, til kontakt med den indre overflate av foringsrøret 3075. På denne måten, vil stoppkilene 3025 holde foringsrøret 3075 i en i hovedsak stasjonær posisjon.

Stoppkilene 3025 omfatter fortrinnsvis fluidpassasjer 3125, trykkamre 3130, fjærforspenning 3135, og kiledeler 3140. Stoppkilene 3025 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige hydrauliske stoppkiler, som f.eks. RTTS pakning wolfram karbid hydrauliske stoppkiler eller modell 3L uthentbar bro plugg med hydrauliske stoppkiler. I en foretrukket utførelse, omfatter stoppkilene 3025 RTTS pakning wolfram karbid hydrauliske stoppkiler tilgjengelig fra Halliburton Energy Services, for optimalt å gi motstand mot aksiell bevegelse av foringsrøret 3075 under ekspansjonsprosessen.

Det første øvre tetningshodet 3030 er koplet til den første ytre tetningsspindel 3040, det andre øvre tetningshodet 3050, den andre ytre tetningsspindel 3060, og ekspansjonskon 3070. Det første øvre tetningshodet 3030 er også bevegelig koplet til den ytre overflate av den første indre tetningsspindel 3020 og den indre overflate av foringsrøret 3075. På denne måten, kan det første øvre tetningshodet 3030, den første ytre tetningsspindel 3040, det andre øvre tetningshodet 3050, den andre ytre tetningsspindel 3060, og ekspansjonskonen 3070 resiprokere i aksiell retning.

Den radielle klaring mellom den indre sylindriske overflate av det første øvre tetningshodet 3030 og den ytre overflate av den første indre tetningsspindel 3020 kan f.eks. være i området fra 0,0025 til 0,05 tommer. I en første foretrukket utførelse, er den radielle klaring mellom den indre sylindriske overflate av det første øvre tetningshodet 3030 og den ytre overflate av den første indre tetningsspindel 3020 i området fra omkring 0,005 til 0,01 tommer for optimalt å gi minimal radiell klaring. Den radielle klaring mellom den ytre sylindriske overflate av det første øvre tetningshodet 3030 og den indre overflate av foringsrøret 3075 kan f.eks. være i området fra omkring 0,025 til 0,375 tommer. I en foretrukket utførelse, er den radielle klaring mellom den ytre sylindriske overflate av det første øvre tetningshodet 3030 og den indre overflate av foringsrøret 3075 i området fra omkring 0,025 til 0,125 tommer for optimalt å gi stabilisering for ekspansjonskonen 3070 under ekspansjonsprosessen.

Det første øvre tetningshodet 3030 omfatter fortrinnsvis en ringformet del som har i hovedsak sylindriske indre og ytre overflater. Det første øvre tetningshodet 3030 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, eller

andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er det første øvre tetningshodet fremstilt av rustfritt stål for optimalt å gi høy styrke, korrosjonsmotstand og lavfriksjons overflater. Den indre overflate av det første øvre tetningshodet 3030 omfatter fortrinnsvis en eller flere ringformede tetningsdeler 3145 for å tette grensesnittet mellom det første tetningshodet 3030 og den første indre tetningsspindel 3020. Tetningsdelene 3145 kan omfatte hvilke som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige ringformede tetningsdeler, som f.eks. o-ringer, polypak pakninger eller metallfjær energiserte pakninger. I en foretrukket utførelse, omfatter tetningsdelene 3145 polypak pakninger tilgjengelige fra Parker Seals, for optimalt å gi tetning for et langt aksielt slag.

I en foretrukket utførelse, omfatter det første øvre tetningshodet 3030 en skulder 3150 for å understøtte det første øvre tetningshodet 3030, første ytre tetningsspindel 3040, andre øvre tetningshode 3050, andre ytre tetningsspindel 3060, og ekspansjonskon 3070 på det første nedre tetningshodet 3035.

Det første øvre tetningshodet 3030 kan koples til den første ytre tetningsspindel 3040 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet type gjenget forbindelse, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er det første øvre tetningshodet 3030 fjernbart koplet til den første ytre tetningsspindel 3040 med en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, omfatter den mekaniske kopling mellom det første øvre tetningshodet 3030 og den første ytre tetningsspindel 3040 en eller flere tetningsdeler 3155 for fluidtetning av grensesnittet mellom det første øvre tetningshodet 3030 og den første ytre tetningsspindel 3040. Tetningsdelen 3155 kan omfatte hvilke som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige tetningsdeler, som f.eks. o-ringer, polypak pakninger, eller metallfjær energiserte pakninger. I en foretrukket utførelse, omfatter tetningsdelene 3155 polypak pakninger tilgjengelige fra Parker Seals, for optimalt å gi tetning for et langt aksielt slag.

Det første nedre tetningshodet 3035 er koplet til den første indre tetningsspindel 3020 og den andre indre tetningsspindel 3045. Det første nedre tetningshodet 3035 er også bevegelig koplet til den indre overflate av den første ytre tetningsspindel 3040. På denne måten, kan det første øvre tetningshodet 3030, første ytre tetningsspindel 3040, andre øvre tetningshodet 3050, andre ytre tetningsspindel 3060, og ekspansjonskon 3070, resiprokere i aksial retning. Den radielle klaring mellom den ytre overflate av det første nedre tetningshodet 3035 og den indre overflate av den første ytre tetningsspindel 3040 kan f.eks. være i området fra omkring 0,0025 til 0,05 tommer. I en foretrukket utførelse, er den radielle klaring mellom den ytre overflate av det første nedre tetningshodet 3035 og den indre

overflate av den ytre tetningsspindel 3040 i området fra omkring 0,005 til 0,01 tommer for optimalt å gi minimal radiell klaring.

Det første nedre tetningshodet 3035 omfatter fortrinnsvis en ringformet del som har i hovedsak sylindriske indre og ytre overflater. Det første nedre tetningshodet 3035 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er det første nedre tetningshodet 3035 fremstilt av rustfritt stål for optimalt å gi høy styrke, korrosjonsmotstand, og lavfriksjons overflater. Den ytre overflate av det første nedre tetningshodet 3035 omfatter fortrinnsvis en eller flere ringformede tetningsdeler 3160 for å tette grensesnittet mellom det første nedre tetningshodet 3035 og den første ytre tetningsspindel 3040. Tetningsdelene 3160 kan omfatte hvilke som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige ringformede tetningsdeler, som f.eks. o-ringer, polypak pakninger, eller metallfjær energiserte pakninger. I en foretrukket utførelse, omfatter tetningsdelene 3160 polypak pakninger tilgjengelige fra Parker Seals, for optimalt å gi tetning for et langt aksielt slag.

Det første nedre tetningshodet 3035 kan koples til den første indre tetningsspindel 3020 ved bruk av hvilke som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet type gjenget forbindelse, skralle-lås type gjenget forbindelse, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er det første nedre tetningshodet 3035 fjernbart koplet til den første indre tetningsspindel 3020 med en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, omfatter den mekaniske kopling mellom det første nedre tetningshodet 3035 og den første indre tetningsspindel 3020 en eller flere tetningsdeler 3165 for fluidtetning av grensesnittet mellom det første nedre tetningshodet 3035 og den første indre tetningsspindel 3020. Tetningsdelene 3165 kan omfatte hvilke som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige tetningsdeler, som f.eks. o-ringer, polypak pakninger, eller metallfjær energiserte pakninger. I en foretrukket utførelse, omfatter tetningsdelene 3165 polypak pakninger tilgjengelige fra Parker Seals, for optimalt å gi tetning for et langt aksielt slag.

Det første nedre tetningshodet 3035 kan koples til den andre indre tetningsspindel 3045 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet type gjenget forbindelse, skralle-lås type gjenget forbindelse eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er det første nedre tetningshodet 3035 fjernbart koplet til den andre indre tetningsspindel 3045 med en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, omfatter den mekaniske kopling mellom det første nedre tetningshodet 3035 og den andre indre

tetningsspindel 3045 en eller flere tetningsdeler 3170 for fluidtetning av grensesnittet mellom det første nedre tetningshodet 3035 og den andre indre tetningsspindel 3045. Tetningsdelene 3170 kan omfatte hvilke som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige tetningsdeler, som f.eks. o-ringer, polypak pakninger, eller metallfjær energiserte pakninger. I en foretrukket utførelse, omfatter tetningsringene 3170 polypak pakninger tilgjengelige fra Parker Seals, for optimalt å gi tetning for et langt aksielt slag.

Den første ytre tetningsspindel 3040 er koplet til det første øvre tetningshodet 3030 og det andre øvre tetningshodet 3050. Den første ytre tetningsspindel 3040 er også bevegelig koplet til den indre overflate av foringsrøret 3075 og den ytre overflate av det første nedre tetningshodet 3035. På denne måten, kan det første øvre tetningshodet 3030, første ytre tetningsspindel 3040, andre øvre tetningshode 3050, andre ytre tetningsspindel 3060, og ekspansjonskon 3070, resiprokere i aksuell retning. Den radielle klaring mellom den ytre overflate av den første ytre tetningsspindel 3040 og den indre overflate av foringsrøret 3075 kan f.eks. være i området fra omkring 0,025 til 0,375 tommer. I en foretrukket utførelse, er den radielle klaring mellom den ytre overflate av den første ytre tetningsspindel 3040 og den indre overflate av foringsrøret 3075 i områder fra omkring 0,025 til 0,125 tommer for optimalt å gi stabilisering for ekspansjonskonen 3070 under ekspansjonsprosessen. Den radielle klaring mellom den indre overflate av den første ytre tetningsspindel 3040 og den ytre overflate av det første nedre tetningshodet 3035 kan f.eks. være i området fra omkring 0,005 til 0,125 tommer. I en foretrukket utførelse, er den radielle klaring mellom den indre overflate av den første ytre tetningsspindel 3040 og den ytre overflate av det første nedre tetningshodet 3035 i området fra omkring 0,005 til 0,01 tommer for optimalt å gi minimal radiell klaring.

Den første ytre tetningsspindel 3040 omfatter fortrinnsvis en ringformet del som har i hovedsak sylindriske indre og ytre overflater. Den første ytre tetningsspindel 3040 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er den første ytre tetningsspindel 3040 fremstilt av rustfritt stål for optimalt å gi høy styrke, korrosjonsmotstand og lavfriksjons overflater.

Den første ytre tetningsspindel 3040 kan koples til det første øvre tetningshodet 3030 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet type gjenget forbindelse, skralle-lås type gjenget forbindelse eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er den første ytre tetningsspindel 3040 fjernbart koplet til det første øvre tetningshodet 3030 med en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, omfatter den

mekaniske kopling mellom den første ytre tetningsspindel 3040 og det første øvre tetningshodet 3030 en eller flere tetningsdeler 3180 for å tette grensesnittet mellom den første ytre tetningsspindel 3040 og det første øvre tetningshodet 3030. Tetningsdelene 3180 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige tetningsdeler, som f.eks. o-ringer, polypak pakninger eller metallfjær energiserte pakninger. I en foretrukket utførelse, omfatter tetningsdelene 3180 polypak pakninger tilgjengelige fra Parker Seals, for optimalt å gi tetning for et langt aksielt slag.

Den første ytre tetningsspindel 3040 kan koples til det andre øvre tetningshodet 3050 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet type gjenget forbindelse, skralle-lås type gjenget forbindelse, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er den første ytre tetningsspindel 3040 fjernbart koplet til det andre øvre tetningshodet 3050 med en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, omfatter den mekaniske kopling mellom den første ytre tetningsspindel 3040 og det andre øvre tetningshodet 3050 en eller flere tetningsdeler 3185 for å tette grensesnittet mellom den første ytre tetningsspindel 3040 og det andre øvre tetningshodet 3050. Tetningsdelene 3185 kan omfatte hvilke som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige tetningsdeler, som f.eks. o-ringer, polypak pakninger eller metallfjær energiserte pakninger. I en foretrukket utførelse, omfatter tetningsdelene 3185 polypak pakninger tilgjengelige fra Parker Seals, for optimalt å gi tetning for et langt aksielt slag.

Den andre indre tetningsspindel 3045 er koplet til det første nedre tetningshodet 3035 og det andre nedre tetningshodet 3055. Den andre indre tetningsspindel 3045 omfatter fortrinnsvis en hul rørformet del eller deler. Den andre indre tetningsspindel 3045 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er den andre indre tetningsspindel 3045 fremstilt av rustfritt stål for optimalt å gi høy styrke, korrosjonsmotstand og lavfriksjons overflater.

Den andre indre tetningsspindel 3045 kan koples til det første nedre tetningshodet 3035 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelig mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet type gjenget forbindelse, skralle-lås type gjenget forbindelse eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er den andre indre tetningsspindel 3045 fjernbart koplet til det første nedre tetningshodet 3035 med en standard gjenget forbindelse. Den andre indre tetningsspindel 3045 kan koples til det andre nedre tetningshodet 3055 ved bruk av hvilket som helst av et

antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørforbindelse, oljefeltrørgods spesialitet type gjenget forbindelse, skralle-lås type forbindelse, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er den andre indre tetningsspindel 3045 fjernbart koplet til det andre indre tetningshodet 3055 med en standard gjenget forbindelse.

Den andre indre tetningsspindel 3045 omfatter fortrinnsvis en fluidpassasje 3100 som er tilpasset til å lede flytende materialer fra fluidpassasjen 3095 inn i fluidpassasjen 3105. I en foretrukket utførelse, er fluidpassasjen 3100 tilpasset til å lede flytende materialer så som f.eks. sement, epoksy, vann, boreslam eller smøremidler ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til 9.000 psi og 0 til 3.000 gallon per minutt.

Den andre indre tetningsspindel 3045 omfatter fortrinnsvis videre fluidpassasjer 3120 som er tilpasset til å lede flytende materialer fra fluidpassasjen 3100 inn i det andre trykkammer 3190 definert ved det andre øvre tetningshodet 3050, det andre nedre tetningshodet 3055, den andre indre tetningsspindel 3045, og den andre ytre tetningsspindel 3060. Under operasjon av apparatet 3000, vil trykktilførsel til det andre trykkammer 3190 forårsake at det øvre tetningshodet 3030, den første ytre tetningsspindel 3040, det andre øvre tetningshodet 3050, den andre ytre tetningsspindel 3060, og ekspansjonskon 3070, beveger seg i aksial retning.

Det andre øvre tetningshodet 3050 er koplet til den første ytre tetningsspindel 3040 og den andre ytre tetningsspindel 3060. Det andre øvre tetningshodet 3050 er også bevegelig koplet til den ytre overflate av den andre indre tetningsspindel 3045 og den indre overflate av foringsrøret 3075. På denne måten, kan det andre øvre tetningshodet 3050 resiprokere i aksial retning. Den radielle klaring mellom den indre sylindriske overflate av det andre øvre tetningshodet 3050 og den ytre overflate av den andre indre tetningsspindel 3045 kan være f.eks. i området fra omkring 0,0025 til 0,05 tommer. I en foretrukket utførelse, er den radielle klaring mellom den indre sylindriske overflate av det andre øvre tetningshodet 3050 og den ytre overflate av den andre indre tetningsspindel 3045 i området fra omkring 0,005 til 0,01 tommer for optimalt å gi minimal radiell klaring. Den radielle klaring mellom den ytre sylindriske overflate av det andre øvre tetningshodet 3050 og den indre overflate av foringsrøret 3075 kan f.eks. være i området fra omkring 0,025 til 0,375 tommer. I en foretrukket utførelse, er den radielle klaring mellom den ytre sylindriske overflate av det andre øvre tetningshodet 3050 og den indre overflate av foringsrøret 3075 i området fra omkring 0,025 til 0,125 tommer for optimalt å gi stabilisering for ekspansjonskonen 3070 under ekspansjonsprosessen.

Det andre øvre tetningshodet 3050 omfatter fortrinnsvis en ringformet del som har i hovedsak sylindriske indre og ytre overflater. Det andre øvre tetningshodet kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt

tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er det andre øvre tetningshodet 3050 fremstilt av rustfritt stål for optimalt å gi høy styrke, korrosjonsmotstand og lavfriksjons overflater. Den indre overflate av det andre øvre tetningshodet 3050 omfatter fortrinnsvis en eller flere ringformede tetningsdeler 3195 for å tette grensesnittet mellom det andre øvre tetningshodet 3050 og den andre indre tetningsspindel 3045. Tetningsdelene 3195 kan omfattet hvilke som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige ringformede tetningsdeler, som f.eks. o-ringer, polypak pakninger, eller metallfjær energiserte pakninger. I en foretrukket utførelse, omfatter tetningsdelene 3195 polypak pakninger tilgjengelige fra Parker Seals, for optimalt å gi tetning for et langt aksielt slag.

I en foretrukket utførelse, omfatter det andre øvre tetningshodet 3050 en skulder 3200 for å understøtte det første tetningshodet 3030, den første ytre tetningsspindel 3040, andre øvre tetningshode 3050, andre ytre tetningsspindel 3060, og ekspansjonskon 3070 på det andre nedre tetningshodet 3055.

Det andre øvre tetningshodet 3050 kan koples til den første ytre tetningsspindel 3040 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet type gjenget forbindelse, skralle-lås type gjenget forbindelse, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er det andre øvre tetningshodet 3050 fjernbart koplet til den første ytre tetningsspindel 3040 med en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, omfatter den mekaniske kopling mellom det andre øvre tetningshodet 3050 og den første ytre tetningsspindel 3040 en eller flere tetningsdeler 3185 for fluidtetning av grensesnittet mellom det andre øvre tetningshodet 3050 og den første ytre tetningsspindel 3040. Det andre øvre tetningshodet 3050 kan koples til den andre ytre tetningsspindel 3060 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet type gjenget forbindelse, skralle-lås type gjenget forbindelse, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er det andre øvre tetningshodet 3050 fjernbart koplet til den andre ytre tetningsspindel 3060 med en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, omfatter den mekaniske kopling mellom det andre øvre tetningshodet 3050 og den andre ytre tetningsspindel 3060 en eller flere tetningsdeler 3205 for fluidtetning av grensesnittet mellom det andre øvre tetningshodet 3050 og den andre ytre tetningsspindel 3060.

Det andre nedre tetningshodet 3055 er koplet til den andre indre tetningsspindel 3045 og belastningsspindelen 3065. Det andre nedre tetningshodet 3055 er også bevegelig koplet til den indre overflate av den andre ytre tetningsspindel 3060. På denne måten, kan det første øvre tetningshodet 3030, første

ytre tetningsspindel 3040, andre øvre tetningsspindel 3050, andre ytre tetningsspindel 3060, og ekspansjonskonen 3070, resiprokere i aksiell retning. Den radielle klaring mellom den ytre overflate av det andre nedre tetningshodet 3055 og den indre overflate av den andre ytre tetningsspindel 3060 kan f.eks. være i området fra omkring 0,0025 til 0,05 tommer. I en foretrukket utførelse, er den radielle klaring mellom den ytre overflate av det andre nedre tetningshodet 3055 og den indre overflate av den andre ytre tetningsspindel 3060 i området fra omkring 0,005 til 0,01 tommer for optimalt å gi minimal radiell klaring.

Det andre nedre tetningshodet 3055 omfatter fortrinnsvis en ringformet del som har i hovedsak sylindriske indre og ytre overflater. Det andre nedre tetningshodet 3055 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er det andre nedre tetningshodet 3055 fremstilt av rustfritt stål for optimalt å gi høy styrke, korrosjonsmotstand og lavfriksjons overflater. Den ytre overflate av det andre nedre tetningshodet 3055 omfatter fortrinnsvis en eller flere ringformede tetningsdeler 3210 for å tette grensesnittet mellom det andre nedre tetningshodet 3055 og den andre ytre tetningsspindel 3060. Tetningsdelene 3210 kan omfatte hvilke som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige ringformede tetningsdeler, som f.eks. o-ringer, polypak pakninger, eller metallfjær energiserte pakninger. I en foretrukket utførelse, omfatter tetningsdelene 3210 polypak pakninger tilgjengelige fra Parker Seals, for optimalt å gi tetning for lange aksielle slag.

Det andre nedre tetningshodet 3055 kan koples til den andre indre tetningsspindel 3045 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet type gjenget forbindelse, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er det andre nedre tetningshodet 3055 fjernbart koplet til den andre indre tetningsspindel 3045 med en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, omfatter den mekaniske kopling mellom det nedre tetningshodet 3055 og den andre indre tetningsspindel 3045 en eller flere tetningsdeler 3215 for fluidtetning av grensesnittet mellom det andre nedre tetningshodet 3055 og den andre indre tetningsspindel 3045. Tetningsdelene 3215 kan omfatte hvilke som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige tetningsdeler, som f.eks. o-ringer, polypak pakninger eller metallfjær energiserte pakninger. I en foretrukket utførelse, omfatter tetningsdelene 3215 polypak pakninger tilgjengelige fra Parker Seals, for optimalt å gi tetning for lange aksielle slag.

Det andre nedre tetningshodet 3055 kan koples til belastningsspindelen 3065 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet type

gjenget forbindelse, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er det andre nedre tetningshodet 3055 fjernbart koplet til belastningsspindelen 3065 med en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, omfatter den mekaniske kopling mellom det andre nedre tetningshodet 3055 og belastningsspindelen 3065 en eller flere tetningsdeler 3220 for fluidtetning av grensesnittet mellom det andre nedre tetningshodet 3055 og belastningsspindelen 3065. Tetningsdelene 3220 kan omfatte hvilke som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige tetningsdeler, som f.eks. o-ringer, polypak pakninger, eller metallfjær energiserte pakninger. I en foretrukket utførelse, omfatter tetningsdelene 3220 polypak pakninger tilgjengelige fra Parker Seals for optimalt å gi tetning for et langt aksielt slag.

I en foretrukket utførelse, omfatter det andre nedre tetningshodet 3055 en halspassasje 3225 som er fluidkoplet mellom fluidpassasjene 3100 og 3105. Halspassasjen 3225 er fortrinnsvis av redusert størrelse, og tilpasset til å motta og engasjere med en plugg 3230 eller annen lignende anordning. På denne måten, blir fluidpassasjen 3100 fluidisolert fra fluidpassasjen 3105. På denne måten blir trykkamrene 3175 og 3190 satt under trykk. Videre, vil plassering av pluggen 3230 i halspassasjen 3225 også tilføre trykk til trykkamrene 3130 for de hydrauliske stoppkiler 3025.

Den andre ytre tetningsspindel 3060 er koplet til det andre øvre tetningshodet 3050 og ekspansjonskone 3070. Den andre øvre tetningsspindel 3060 er også bevegelig koplet til den indre overflate av foringsrøret 3075 og den ytre overflate av det andre nedre tetningshodet 3055. På denne måten kan det første øvre tetningshodet 3030, første ytre tetningsspindel 3040, andre øvre tetningshodet 3050, andre ytre tetningsspindel 3060, og ekspansjonskone 3070, resiprokere i aksiell retning. Den radielle klaring mellom den ytre overflate av den andre ytre tetningsspindel 3060 og den indre overflate av foringsrøret 3075 kan f.eks. være i området fra omkring 0,025 til 0,375 tommer. I en foretrukket utførelse, er den radielle klaring mellom den ytre overflate av den andre ytre tetningsspindel 3060 og den indre overflate av foringsrøret 3075 i området fra omkring 0,025 til 0,125 tommer for optimalt å gi stabilisering for ekspansjonskone 3070 under ekspansjonsprosessen. Den radielle klaring mellom den indre overflate av den andre ytre tetningsspindel 3060 og den ytre overflate av det andre nedre tetningshodet 3055 kan f.eks. være i området fra 0,0025 til 0,05 tommer. I en foretrukket utførelse, er den radielle klaring mellom den indre overflate av den andre ytre tetningsspindel 3060 og den ytre overflate av det andre nedre tetningshodet 3055 i området fra omkring 0,005 til 0,01 tommer for optimalt å gi minimal radiell klaring.

Den andre ytre tetningsspindel 3060 omfatter fortrinnsvis en ringformet del som har i hovedsak sylindriske indre og ytre overflater. Den andre ytre

tetningsspindel 3060 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er den andre ytre tetningsspindel 3060 fremstilt av rustfritt stål for optimalt å gi høy styrke, korrosjonsmotstand og lavfriksjons overflater.

Den andre ytre tetningsspindel 3060 kan koples til det andre øvre tetningshodet 3050 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet type gjenget forbindelse, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er den ytre tetningsspindel 3060 fjernbart koplet til det andre øvre tetningshodet 3050 med en standard gjenget forbindelse. Den andre ytre tetningsspindel 3060 kan koples til ekspansjonskonen 3070 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet type gjenget forbindelse, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er den andre ytre tetningsspindel 3060 fjernbart koplet til ekspansjonskon 3070 med en standard gjenget forbindelse. Det første øvre tetningshodet 3030, det første nedre tetningshodet 3035, den første indre tetningsspindel 3020 og den første ytre tetningsspindel 3040 definerer til sammen det første trykkammer 3175. Det andre øvre tetningshodet 3050, det andre nedre tetningshodet 3055, den andre indre tetningsspindel 3045, og den andre ytre tetningsspindel 3060 definerer til sammen det andre trykkammer 3190. De første og andre trykkamre 3175 og 3190 er fluidkoplet til passasjene 3095 og 3100 via en eller flere passasjer, 3115 og 3120. Under operasjon av apparatet 3000, engasjerer pluggen 3230 med halspassasjen 3225 for å fluidisolere fluidpassasjen 3100 fra fluidpassasjen 3105. Trykkamrene 3175 og 3190 blir da satt under trykk, hvilket i sin tur forårsaker at det første øvre tetningshodet 3030, den første ytre tetningsspindel 3040, det andre øvre tetningshodet 3050, den andre ytre tetningsspindel 3060, og ekspansjonskonen 3070, resiprokerer i aksiell retning. Den aksielle bevegelse av ekspansjonskonen 3070 ekspanderer i sin tur foringsrøret 3075 i radiell retning. Bruken av et antall trykkamre 3175 og 3190 vil effektivt multiplisere den tilgjengelige drivkraft for ekspansjonskonen 3070.

Belastningsspindelen 3065 er koplet til det andre nedre tetningshodet 3055. Belastningsspindelen 3065 omfatter fortrinnsvis en ringformet del som har i hovedsak sylindriske indre og ytre overflater. Belastningsspindelen 3065 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål, rustfritt stål eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er belastningsspindelen 3065 fremstilt av rustfritt stål for optimalt å gi høy styrke, korrosjonsmotstand og lavfriksjons overflater.

Belastningsspindelen 3065 kan koples til det nedre tetningshodet 3055 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet type gjenget forbindelse, eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er belastningsspindelen 3065 fjernbart koplet til det nedre tetningshodet 3055 med en standard gjenget forbindelse.

Belastningsspindelen 3065 omfatter fortrinnsvis en fluidpassasje 3105 som er tilpasset til å lede flytende materialer fra fluidpassasjen 3100 til området utenfor apparatet 3000. I en foretrukket utførelse, er fluidpassasjen 3105 tilpasset til å lede flytende materialer som f.eks. sement, epoksy, vann, boreslam eller smøremidler, ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til 9.000 psi og 0 til 3.000 gallon per minutt.

Ekspansjonskonen 3070 er koplet til den andre ytre tetningsspindel 3060. Ekspansjonskonen 3070 er også bevegelig koplet til den indre overflate av foringsrøret 3075. På denne måten, kan det første øvre tetningshodet 3030, første ytre tetningsspindel 3040, andre øvre tetningshode 3050, andre ytre tetningsspindel 3060 og ekspansjonskon 3070, resiprokere i aksial retning. Resiprokeringen av ekspansjonskonen 3070 forårsaker at foringsrøret 3075 ekspanderer i radiell retning.

Ekspansjonskonen 3070 omfatter fortrinnsvis en ringformet del som har i hovedsak sylindrisk indre og koniske ytre overflater. Den ytre radius av den ytre koniske overflate kan f.eks. være i området fra 2 til 34 tommer. I en foretrukket utførelse, er den ytre radius av den ytre koniske overflate i området fra omkring 3 til 28 tommer for optimalt å frembringe en ekspansjonskon 3070 for å ekspandere typiske foringsrør. Den aksielle lengde av ekspansjonskon 3070 kan f.eks. være i området fra 2 til 8 ganger den maksimale ytre diameter av ekspansjonskonen 3070. I en foretrukket utførelse, er den aksielle lengde av ekspansjonskonen 3070 i området fra omkring 3 til 5 ganger den maksimale ytre diameter av ekspansjonskon 3070 for optimalt å gi stabilisering og sentralisering av ekspansjonskon 3070 under ekspansjonsprosessen. I en spesielt foretrukket utførelse, er den maksimale ytre diameter av ekspansjonskonen 3070 mellom omkring 95 til 99 % av den indre diameter av det eksisterende brønnhull som foringsrøret 3075 skal sammenføyes med. I en foretrukket utførelse, er angrepsvinkelen for ekspansjonskonen 3070 i området fra omkring 5 til 30 grader for optimalt å balansere friksjonskreftene med de radielle ekspansjonskrefter.

Ekspansjonskonen 3070 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. maskinverktøystål, nitridstål, titan, wolfram karbid, keramikk eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er ekspansjonskonen 3070 fremstilt av D2 maskinverktøystål for optimalt å gi høy styrke og motstand mot slitasje og rivning. I en spesielt

foretrukket utførelse, har den ytre overflate på ekspansjonskonen 3070 en overflatehardhet i området fra omkring 58 til 62 Rockwell C for optimalt å gi høy styrke og motstand mot slitasje og rivning.

Ekspansjonskon 3070 kan koples til den andre ytre tetningsspindel 3060 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige mekaniske koplinger, som f.eks. borerørkopling, oljefeltrørgods spesialitet type gjenget forbindelse, skralle-lås type forbindelse eller en standard gjenget forbindelse. I en foretrukket utførelse, er ekspansjonskon 3070 koplet til den andre ytre tetningsspindel 3060 ved bruk av en standard gjenget forbindelse for optimalt å gi høy styrke og lett demontering.

Foringsrøret 3075 er fjernbart koplet til stoppkilene 3025 og ekspansjonskon 3070. Foringsrøret 3075 omfatter fortrinnsvis en rørformet del. Foringsrøret 3075 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. slissede rør, oljefeltrørgods, karbonstål, lavlegeringsstål, rustfritt stål eller andre lignende høystyrke materialer. I en foretrukket utførelse, er foringsrøret 3075 fremstilt av oljefeltrørgods tilgjengelige fra forskjellige utenlandske og innenlandske stålverk, for optimalt å gi høy styrke.

I en foretrukket utførelse, omfatter den øvre ende 3235 av foringsrøret 3075 en tynnvegget seksjon 3240 og en ytre ringformet tetningsdel 3245. I en foretrukket utførelse, er veggtykkelsen av den tynnveggede seksjon 3240 omkring 50 til 100 % av den regulære veggtykkelse av foringsrøret 3075. På denne måten kan den øvre ende 3235 av foringsrøret 3075 lett bli radielt ekspandert og deformert til nær kontakt med den nedre ende av en eksisterende seksjon av brønnhullforingsrør. I en foretrukket utførelse, omfatter den nedre ende av den eksisterende seksjon av foringsrør også en tynnvegget seksjon. På denne måten, vil den radielle ekspansjon av den tynnveggede seksjon 3240 av foringsrøret 3075 inn i den tynnveggede seksjon av det eksisterende brønnhullforingsrør resultere i et brønnhullforingsrør som har en i hovedsak konstant indre diameter.

Den ringformede tetningsdel 3245 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige tetningsmaterialer, som f.eks. epoksy, gummi, metall eller plast. I en foretrukket utførelse, er den ringformede tetningsdel 3245 fremstilt av StrataLock epoksy for optimalt å gi sammenpressbarhet og slitasjemotstand. Den utvendige diameter av den ringformede tetningsdel 3245 er fortrinnsvis i området fra omkring 70 til 95 % av den indre diameter av den nedre seksjon av brønnhullforingsrøret som foringsrøret 3075 skal sammenføres med. På denne måten, etter radiell ekspansjon, vil den ringformede tetningsdel 3245 optimalt frembringe en fluidtetning og også fortrinnsvis optimalt frembringe tilstrekkelig friksjonskraft med den indre overflate i den eksisterende seksjon av

brønnhullforingsrør under radiell ekspansjon av foringsrøret 3075, til å understøtte foringsrøret 3075.

I en foretrukket utførelse, omfatter den nedre ende 3250 av foringsrøret 3075 en tynnvegget seksjon 3255 og en ytre ringformet tetningsdel 3260. I en foretrukket utførelse, er veggtykkelsen av den tynneveggede seksjon 3255 omkring 50 til 100 % av den regulære veggtykkelse av foringsrøret 3075. På denne måten, kan den nedre ende 3250 av foringsrøret 3075 lett bli ekspandert og deformert. Videre, på denne måten kan en annen seksjon av foringsrør lett sammenføres med den nedre ende 3250 av foringsrøret 3075 ved bruk av en radiell ekspansjonsprosess. I en foretrukket utførelse, omfatter den øvre ende av den andre seksjon av foringsrør også en tynnvegget seksjon. På denne måten, vil den radielle ekspansjon av den tynneveggede seksjon av den øvre ende av det andre foringsrør inn i den tynneveggede seksjon 3255 av den nedre ende 3250 av foringsrøret 3075 resultere i et brønnhullforingsrør som har en i hovedsak konstant innvendig diameter.

Den øvre ringformede tetningsdel 3245 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige tetningsmaterialer, som f.eks. epoksy, gummi, metall eller plast. I en foretrukket utførelse, er den øvre ringformede tetningsdel 3245 fremstilt av StrataLock epoksy for optimalt å gi sammenpressbarhet og motstand mot slitasje. Den ytre diameter av den øvre ringformede tetningsdel 3245 er fortrinnsvis i områder fra omkring 70 til 95 % av den indre diameter av den nedre seksjon av det eksisterende brønnhullforingsrør som foringsrøret 3075 er sammenføyd med. På denne måten, etter radiell ekspansjon, vil den øvre ringformede tetningsdel 3245 fortrinnsvis danne en fluidtetning, og også fortrinnsvis gi tilstrekkelig friksjonskraft med den indre vegg av brønnhullet under radiell ekspansjon av foringsrøret 3075 til å understøtte foringsrøret 3075.

Den nedre ringformede tetningsdel 3260 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige tetningsmaterialer, som f.eks. epoksy, gummi, metall eller plast. I en foretrukket utførelse, er den nedre ringformede tetningsdel 3260 fremstilt av StrataLock epoksy for optimalt å gi sammenpressbarhet og motstand mot slitasje. Den ytre diameter av den nedre ringformede tetningsdel 3260 er fortrinnsvis i området fra omkring 70 til 95 % av den indre diameter av den nedre seksjon av det eksisterende brønnhullforingsrør som foringsrøret 3075 er sammenføyd med. På denne måten, vil den nedre ringformede tetningsdel 3260 fortrinnsvis danne en fluidtetning, og også fortrinnsvis gi tilstrekkelig friksjonskraft med den indre vegg av brønnhullet under radiell ekspansjon av foringsrøret 3075 til å understøtte foringsrøret 3075.

Under operasjon, er apparatet 3000 fortrinnsvis plassert i et brønnhull med en øvre ende 3235 av foringsrøret 3275 plassert i et overlappende forhold med den nedre ende av et eksisterende brønnhullforingsrør. I en spesielt foretrukket utførelse, er den

tynne veggseksjon 3240 av foringsrøret 3075 plassert i et motsatt overlappende forhold med den tynne veggseksjon og ytre ringformede tetningsdel av den nedre ende på den eksisterende seksjon av brønnhullforingsrør. På denne måten, vil radiell ekspansjon av foringsrøret 3075 komprimere de tynnveggede seksjoner og ringformede sammenpressbare deler av den øvre ende 3235 av foringsrøret 3075 og den nedre ende av det eksisterende brønnhullforingsrør til nær kontakt. Under plasseringen av apparatet 3000 i brønnhullet, er foringsrøret 3075 fortrinnsvis understøttet av ekspansjonskon 3070.

Etter plassering av apparatet 3000, blir et første flytende materiale pumpet inn i fluidpassasjen 3080. Det første flytende materialet kan omfatte hvilke som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. boreslam, vann, epoksy, sement, slaggblanding eller smøremidler. I en foretrukket utførelse, omfatter det første flytende materialet et herdbart flytende tetningsmateriale, som f.eks. sement, epoksy eller slaggblanding, for optimalt å frembringe et herdbart ytre legeme rundt det ekspanderte foringsrør 3075.

Det første flytende materialet kan pumpes inn i fluidpassasjen 3080 ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området f.eks. fra 0 til 4.500 psi og 0 til 4.500 gallon per minutt. I en foretrukket utførelse, blir det første flytende materialet pumpet inn i fluidpassasjen 3080 med operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til 3.500 psi og 0 til 1.200 gallon per minutt for optimalt å gi operasjonseffektivitet.

Det første flytende materialet som pumpes inn i fluidpassasjen 3080 passerer gjennom fluidpassasjene 3085, 3090, 3095, 3100 og 3105, og så utenfor apparatet 3000. Det første flytende materialet fyller da fortrinnsvis det ringformede området mellom utsiden av apparatet 3000 og de indre vegger av brønnhullet.

Pluggen 3230 blir så innført i fluidpassasjen 3080. Pluggen 3230 fester seg i halspassasjen 3225 og fluidisolerer og blokkerer fluidpassasjen 3100. I en foretrukket utførelse, blir et par volumer av ikke-herdbart flytende materiale pumpet inn i fluidpassasjen 3080 for å fjerne eventuelle herdbare flytende materialer som finnes der inne, og for å sikre at ingen av fluidpassasjene er blokkert.

Et annet flytende materiale blir så pumpet inn i fluidpassasjen 3080. Det andre flytende materialet kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. vann, boregasser, boreslam eller smøremiddel. I en foretrukket utførelse, omfatter det andre flytende materialet et ikke-herdbart flytende materiale så som f.eks. vann, boreslam, boregasser, eller smøremiddel for optimalt å gi trykk til trykkamrene 3175 og 3190.

Det andre flytende materialet kan pumpes inn i fluidpassasjen 3080 ved operasjonstrykk og strømningsmengder, f.eks. i området fra 0 til 4.500 psi og 0 til 4.500 gallon per minutt. I en foretrukket utførelse, blir det andre flytende materialet

pumpet inn i fluidpassasjen 3080 ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til 3.500 psi og 0 til 1.200 gallon per minutt for optimalt å gi operasjonseffektivitet.

Det andre flytende materialet som pumpes inn i fluidpassasjen 3080 passerer gjennom fluidpassasjene 3085, 3090, 3095, 3100 og inn i trykkamrene 3130 for stoppekilene 3025, og inn i trykkamrene 3175 og 3190. Fortsatt pumping av det andre flytende materialet gir trykk til trykkamrene 3130, 3175 og 3190.

Trykktilførselen til trykkamrene 3130 forårsaker at de hydrauliske stoppkiledelene 3140 ekspanderer i radiell retning og griper den indre overflate av foringsrøret 3075. Foringsrøret 3075 blir da fortrinnsvis holdt i en i hovedsak stasjonær posisjon.

Trykktilførsel til trykkamrene 3175 og 3130 forårsaker at det første øvre tetningshodet 3030, første ytre tetningsspindel 3040, andre øvre tetningshode 3050, andre ytre tetningsspindel 3060, og ekspansjonskon 3070, beveger seg i aksial retning i forhold til foringsrøret 3075. På denne måten, vil ekspansjonskon 3070 forårsake at foringsrøret 3075 ekspanderer i radiell retning, med begynnelse ved den nedre ende 3250 av foringsrøret 3075.

Under den radielle ekspansjonsprosess, blir foringsrøret 3075 hindret fra å bevege seg i retning oppover ved stoppekilene 3025. En lengde av foringsrøret 3075 blir så ekspandert i radiell retning gjennom trykktilførsel til trykkamrene 3175 og 3190. Lengden av foringsrøret som blir ekspandert under ekspansjonsprosessen vil være proporsjonal med slaglengden for det første øvre tetningshodet 3030, første tetningsspindel 3040, andre øvre tetningshode 3050, og ekspansjonskon 3070.

Etter fullføring av et slag, blir operasjonstrykket av det andre flytende materialet redusert, og det første øvre tetningshodet 3030, første ytre tetningsspindel 3040, andre øvre tetningshode 3050, andre ytre tetningsspindel 3060, og ekspansjonskonen 3070 faller til sine hvilestillinger, med foringsrøret 3075 understøttet av ekspansjonskonen 3070. Reduksjonen av operasjonstrykk av det andre flytende materialet forårsaker også at fjærforspenningen 3135 av stoppkilene 3025 trekker kiledelene 3140 bort fra de indre vegger av foringsrøret 3075.

Plasseringen av borerøret 3075 blir fortrinnsvis justert gjennom hele den radielle ekspansjonsprosess for å holde det overlappende forhold mellom de tynnveggede seksjoner av den nedre ende av det eksisterende foringsrør og den øvre ende av foringsrøret 3235. I en foretrukket utførelse, blir slagene av ekspansjonskonen 3070 så gjentatt etter behov, til den tynnveggede seksjon 3240 av den øvre ende 3235 av foringsrøret 3075 er ekspandert inn i den tynnveggede seksjon av den nedre ende av det eksisterende brønnhullforingsrør. På denne måten, blir et brønnhullforingsrør utformet, omfattende to nærliggende seksjoner av foringsrør som har i hovedsak konstant indre diameter. Denne prosessen kan så gjentas for hele

brønnhullet, for å frembringe et brønnhullforingsrør som er flere tusen fot langt og som har i hovedsak konstant innvendig diameter.

I en foretrukket utførelse, under det siste slaget av ekspansjonskon 3070, er stoppkilene 3225 plassert så nær som mulig til den tynnveggede seksjon 3240 av den øvre ende 3235 av foringsrøret 3075 for å minimalisere glidning mellom foringsrøret 3075 og det eksisterende brønnhullforingsrør ved slutten av den radielle ekspansjonsprosess. Alternativt, eller i tillegg, er den utvendige diameter av den øvre ringformede tetningsdel 3245 valgt til å sikre tilstrekkelig interferenstilpasning med den indre diameter av den nedre ende på det eksisterende foringsrør til å hindre aksial forskyvning av foringsrøret 3075 under det siste slag. Alternativt eller i tillegg, er den ytre diameter av den nedre ringformede tetningsdel 3260 valgt til å gi en interferenstilpasning med den indre vegg av brønnhullet ved et tidligere punkt i den radielle ekspansjonsprosess, for å hindre ytterligere aksial forskyvning av foringsrøret 3075. I dette siste alternativ, er interferenstilpasningen fortrinnsvis valgt til å tillate ekspansjon av foringsrøret 3075 ved å trekke ekspansjonskonen 3070 ut av brønnhullet, uten å føre trykk til trykkamrene 3175 og 3190.

Under den radielle ekspansjonsprosess, er de områder av apparatet 3000 som er under trykk, begrenset til fluidpassasjene 3080, 3085, 3090, 3095, 3100, 3110, 3115, 3120, trykkamrene 3130 inne i stoppkilene 3025, og trykkamrene 3175 og 3190. Intet fluidtrykk virker direkte på foringsrøret 3075. Dette tillater bruk av operasjonstrykk som er høyere enn det foringsrøret 3075 normalt ville tåle.

Så snart foringsrøret 3075 er fullstendig ekspandert fra ekspansjonskonen 3070, blir de resterende deler av apparatet 3000 fjernet fra brønnhullet. I en foretrukket utførelse, er kontakttrykket mellom de deformerte tynneveggede seksjoner og sammenpressbare ringformede deler av den nedre ende på det eksisterende foringsrør og den øvre ende 3235 av foringsrøret 3075 i området fra omkring 400 til 10.000 psi for optimalt å understøtte foringsrøret 3075 ved bruk av eksisterende brønnhullforingsrør.

På denne måten, blir foringsrøret 3075 radielt ekspandert til kontakt med en eksisterende seksjon av foringsrør ved å tilføre trykk til de indre fluidpassasjer 3080, 3085, 3090, 3095, 3100, 3110, 3115 og 3120, trykkamrene 3130 av stoppkilene 3025, og trykkamrene 3175 og 3190 for apparatet 3000.

I en foretrukket utførelse, etter behov, blir det ringformede legemet av herdbart flytende materiale så tillatt å herde for å danne et stivt ytre ringformet legeme rundt det ekspanderte foringsrør 3075. I det tilfellet hvor foringsrøret 3075 er slisset, vil det herdete flytende materialet fortrinnsvis trenge inn i og omgi det ekspanderte foringsrør 3075. Den resulterende nye seksjon av brønnhullforingsrør omfatter det ekspanderte foringsrør 3075 og det stive ringformede ytre legemet. Den overlappende skjot mellom det tidligere eksisterende brønnhullforingsrør og det

ekspanderte foringsrør 3075 omfatter de deformerte tynne veggseksjoner og de sammenpressbare ytre ringformede legemer. Den indre diameter av det resulterende kombinerte foringsrør er i det vesentlige konstant. På denne måten, kan et monodiameter brønnhullforingsrør utformes. Denne prosessen med å ekspandere overlappende rørformede deler som har tynnveggede enderområder med sammenpressbare ringformede legemer til kontakt, kan gjentas for hele lengden av brønnhullet. På denne måten kan et monodiameter brønnhullforingsrør anordnes for flere tusen fot i en underjordisk formasjon.

I en foretrukket utførelse, når ekspansjonskonen 3070 nærmer seg den øvre ende 3235 av foringsrøret 3075, blir operasjonsstrømningsmengden av det andre flytende materialet redusert for å minimalisere sjokk på apparatet 3000. I en alternativ utførelse, omfatter apparatet 3000 en støtdemper for å absorbere sjokk som skapes av fullføringen av den radielle ekspansjon av foringsrøret 3075.

I en foretrukket utførelse, er det reduserte operasjonstrykk av det andre flytende materialet i området fra omkring 100 til 1.000 psi når ekspansjonskonen 3070 nærmer seg enden på foringsrøret 3075, for optimalt å frembringe redusert aksiell bevegelse og hastighet av ekspansjonskonen 3070. I en foretrukket utførelse, blir operasjonstrykket av det andre flytende materialet redusert under returslaget av apparatet 3000 til områder på omkring 0 til 500 psi for å minimalisere motstanden mot bevegelsen av ekspansjonskonen 3070 under returslaget. I en foretrukket utførelse, er slaglengden av apparatet 3000 i området fra omkring 10 til 45 fot for optimalt å frembringe utstyr som lett kan håndteres av typisk oljeriggutstyr, og også å minimalisere den frekvens ved hvilken apparatet 3000 må tilbakestilles.

I en alternativ utførelse, omfatter i det minste en del av et eller begge de øvre tetningshoder 3030 og 3050, en ekspansjonskon for radiell ekspansjon av foringsrøret 3075 under operasjon av apparatet 3000 for å øke det overflateareal av foringsrøret 3075 som påvirkes under den radielle ekspansjonsprosess. På denne måten, kan operasjonstrykkene reduseres.

Alternativt, kan apparatet 3000 brukes til å sammenføye en første seksjon av rørledning med en eksisterende seksjon av rørledning. Alternativt kan apparatet 3000 brukes til direkte foring av det indre av et brønnhull med et foringsrør, uten bruk av et ytre ringformet lag av herdbart materiale. Alternativt kan apparatet 3000 brukes til å ekspandere en rørformet støttedel i et hull.

Med henvisning til figur 21, skal i det følgende et apparat 3330 for å isolering av undersjøiske soner beskrives. Et brønnhull 3305 omfattende et foringsrør 3310 er plassert i en underjordisk formasjon 3315. Den underjordiske formasjon 3315 omfatter et antall produktive og ikke-produktive soner, omfattende en vannsone 3320 og den målsatte oljesandsone 3325.

I en foretrukket utførelse, for fluidmessig å isolere vannsonen 3320 fra den målsatte oljesandsone 3325, er det anordnet et apparat 3330 som omfatter en eller flere seksjoner av solid foringsrør 3335, en eller flere eksterne pakninger 3340, en eller flere seksjoner av slisset foringsrør 3345, en eller flere mellomliggende seksjoner av solid foringsrør 3350, og en solid sko 3355.

Det solide foringsrør 3335 kan frembringe en fluidledning som overfører fluida og andre materialer fra en ende av det solide foringsrør 3335 til den andre enden av det solide foringsrør 3335. Det solide foringsrør 3335 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige seksjoner av solid rørformet foringsrør, som f.eks. oljefeltrør fremstilt av kromstål eller fiberglass. I en foretrukket utførelse, omfatter det solide foringsrør 3335 oljefeltrør tilgjengelige fra forskjellige utenlandske og innenlandske stålverk.

Det solide foringsrør 3335 er fortrinnsvis koplet til foringsrøret 3310. Det solide foringsrør 3335 kan koples til foringsrøret 3310 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige prosesser, som f.eks. sveising, slissede og ekspanderbare koplinger, eller ekspanderbare solide koplinger. I en foretrukket utførelse, er det solide foringsrør 3335 koplet til foringsrøret 3310 ved bruk av ekspanderbare solide koplinger. Det solide foringsrør 3335 kan omfatte et antall av slike solide foringsrør 3335.

Det solide foringsrør 3335 er fortrinnsvis koplet til et eller flere av de slissede foringsrør 3345. Det solide foringsrør 3335 kan koples til det slissede foringsrør 3345 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige prosesser, som f.eks. sveising, eller slissede og ekspanderbare koplinger. I en foretrukket utførelse, er det solide foringsrør 3335 koplet til det slissede foringsrør 3345 ved ekspanderbare solide koplinger.

I en foretrukket utførelse, omfatter foringsrøret 3335 en eller flere ventildeler 3360 for å styre strømmen av fluida og andre materialer inne i det indre området av foringsrøret 3335. I en alternativ utførelse, under operasjonens produksjonsmodus, kan en indre rørformet streng med forskjellige anordninger av pakninger, perforert rør, glidende hylser og ventiler, benyttes inne i apparatet for å frembringe forskjellige opsjoner for sammenblanding og isolering av underjordiske soner fra hverandre mens man frembringer en fluidbane til overflaten.

I en spesielt foretrukket utførelse, er foringsrøret 3335 plassert i brønnhullet 3305 ved å ekspandere foringsrøret 3335 i radiell retning til nær kontakt med de indre vegger av brønnhullet 3305. Foringsrøret 3335 kan ekspanderes i radiell retning ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige metoder. I en foretrukket utførelse, blir foringsrøret 3335 ekspandert i radiell retning ved bruk av en eller flere av de prosesser og apparater som er beskrevet i den foreliggende beskrivelse.

Pakningene 3340 hindrer passering av fluida og andre materialer inne i det ringformede området 3365 mellom de solide foringsrør 3335 og 3350 og brønnhullet 3305. Pakningene 3340 kan omfatte hvilke som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige tetningsmaterialer egnet for tetning av et foringsrør i et brønnhull, f.eks. bly, gummi eller epoksy. I en foretrukket utførelse, omfatter pakningene 3340 StrataLock epoksymateriale tilgjengelig fra Halliburton Energy Services.

Det slissede foringsrør 3345 tillater fluida og andre materialer å passere inn i og ut av det indre av det slissede foringsrør 3345 fra og til det ringformede området 3365. På denne måten, kan olje og gass bli produsert fra en produserende underjordisk sone innenfor en underjordisk formasjon. Det slissede foringsrør 3345 kan omfatte hvilke som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige seksjoner av slissede foringsrør. I en foretrukket utførelse, omfatter det slissede foringsrør 3345 ekspanderbare slisset foringsrør tilgjengelig fra Petroline i Aberdeen, Skottland. I en spesielt foretrukket utførelse, omfatter det slissede foringsrør 145 ekspanderbar slisset sandskjerm rørformet foringsrør tilgjengelig fra Petroline i Aberdeen, Skottland.

Det slissede foringsrør 3345 er fortrinnsvis koplet til et eller flere solide foringsrør 3335. Det slissede foringsrør 3345 kan være koplet med solid foringsrør 3335 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige prosesser, som f.eks. sveising, eller slissede eller solide ekspanderbare koplinger. I en foretrukket utførelse, er det slissede foringsrør 3345 koplet til det solide foringsrør 3335 ved ekspanderbare solide koplinger.

Det slissede foringsrør 3345 er fortrinnsvis koplet til et eller flere mellomliggende solide foringsrør 3350. Det slissede foringsrør 3345 kan koples til de mellomliggende solide foringsrør 3350 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige prosesser, f.eks. sveising eller ekspandere slissede koplinger. I en foretrukket utførelse, er det slissede foringsrør 3345 koplet til det mellomliggende solide foringsrør 3350 ved ekspanderbare solide koplinger.

Den siste seksjon av slisset foringsrør 3345 er fortrinnsvis koplet til skoen 3355. Det siste slissede foringsrør 3345 kan koples til skoen 3355 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige prosesser, som f.eks. sveising eller ekspanderbare solide eller slissede koplinger. I en foretrukket utførelse, er det siste slissede foringsrør 3345 koplet til skoen 3355 ved en ekspanderbar solid kopling.

I en alternativ utførelse, er skoen 3355 koplet direkte til den siste av de mellomliggende solide foringsrør 3350.

I en foretrukket utførelse, er de slissede foringsrør 3345 plassert inne i brønnhullet 3305 ved å ekspandere de slissede foringsrør 3345 i radiell retning til nær

kontakt med de indre vegger av brønnhullet 3305. De slissede foringsrør 3345 kan bli ekspandert i radiell retning ved bruk av hvilke som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige prosesser. I en foretrukket utførelse, blir de slissede foringsrør 3345 ekspandert i radiell retning ved bruk av en eller flere av de prosesser og apparater som er beskrevet i den foreliggende beskrivelse under henvisning til figurene 14A til 20.

De mellomliggende solide foringsrør 3350 tillater fluid og andre materialer å passere mellom tilstøtende slissede foringsrør 3345. De mellomliggende solide foringsrør 3350 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige seksjoner av solide foringsrør, som f.eks. oljefeltrør fremstilt av krom, stål eller fiberglass. I en foretrukket utførelse, omfatter de mellomliggende solide foringsrør 3350 oljefeltrør tilgjengelig fra utenlandske og innenlandske stålverk.

Det mellomliggende solide foringsrør 3350 er fortrinnsvis koplet til en eller flere seksjoner av de slissede foringsrør 3345. Det mellomliggende solide foringsrør 3350 kan være koplet til det slissede foringsrør 3345 ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige prosesser, som f.eks. sveising, eller solide eller slissede ekspanderbare koplinger. I en foretrukket utførelse, er det mellomliggende solide foringsrør 3350 koplet til det slissede foringsrør 3345 ved ekspanderbare solide koplinger. Det mellomliggende solide foringsrør 3350 kan omfatte et antall slike mellomliggende solide foringsrør 3350.

I en foretrukket utførelse, omfatter hvert mellomliggende foringsrør 3350 en eller flere ventildeler 3370 for å styre strømmen av fluida og andre materialer i det indre området av det mellomliggende foringsrør 3350. I en alternativ utførelse, som vil bli forstått av fagfolk i teknikken og med fordel av den foreliggende beskrivelse, under operasjonens produksjonsmodus, kan en indre rørstreng med forskjellige anordninger av pakninger, perforerte rør, glidende hylser og ventiler, benyttes innenfor apparatet for å gi forskjellige opsjoner for sammenblanding og isolering av underjordiske soner fra hverandre mens man anordner en fluidbane til overflaten.

I en spesielt foretrukket utførelse, blir det mellomliggende foringsrør 3350 plassert i brønnhullet 3305 ved å ekspandere det mellomliggende foringsrør 3350 i radiell retning til nær kontakt med de indre vegger av brønnhullet 3305. Det mellomliggende foringsrør 3350 kan ekspanderes i radiell retning ved bruk av hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige metoder.

I en alternativ utførelse, kan en eller flere av de mellomliggende solide foringsrør 3350 utelates. I en alternativ foretrukket utførelse, er et eller flere av de slissede foringsrør 3350 utstyrt med en eller flere pakninger 3340.

Skoen 3355 gir en understøttelsesdel for apparatet 3330. På denne måten, kan forskjellige produksjons- og undersøkelsesverktøy bli understøttet av skoen 3350.

Skoen 3350 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige sko som er egnet for bruk i brønnhull, som f.eks. sementfylt sko, eller en aluminium- eller komposittsko. I en foretrukket utførelse, omfatter skoen 3350 en aluminiumsko tilgjengelig fra Halliburton. I en foretrukket utførelse, er skoen 3355 valgt til å gi tilstrekkelig styrke i kompresjon og strekk til å tillate bruken av høykapasitets produksjon- og leteverktøy.

I en spesielt foretrukket utførelse, omfatter apparatet 3330 et antall solide foringsrør 3335, et antall pakninger 3340, et antall slissede foringsrør 3345, et antall mellomliggende solide foringsrør 3350, og en sko 3355. Mer generelt, kan apparatet 3330 omfatte et eller flere solide foringsrør 3335, hvert med en eller flere ventildeler 3360, n slissede foringsrør 3345, n-1 mellomliggende solide foringsrør 3350, hvert med en eller flere ventildeler 3370, og en sko 3355.

Under operasjon av apparatet 3330, kan olje og gass bli styrbart produsert fra den målsatte oljesandsone 3325 ved bruk av slissede foringsrør 3345. Olje og gass kan så bli transportert til et sted på overflaten ved bruk av det solide foringsrør 3335. Bruken av mellomliggende solide foringsrør 3350 med ventildeler 3370 tillater isolerte seksjoner av sonen 3325 å bli selektivt isolert for produksjon. Pakningene 3340 tillater at sonen 3325 blir fluidisolert fra sonen 3320. Pakningene 3340 tillater videre at isolerte seksjoner fra sonen 3325 blir fluidisolert fra hverandre. På denne måten, tillater apparatet 3330 at uønskede og/eller ikke-produktive underjordiske soner blir fluidisolert.

I en alternativ utførelse, som vil bli forstått av fagfolk i teknikken, og som også har fordelene av den foreliggende beskrivelse, under operasjonens produksjonsmodus, kan en intern rørstreng med forskjellige anordninger av pakninger, perforerte rør, glidende hylser og ventiler benyttes i apparatet for å frembringe forskjellige opsjoner for sammenblanding og isolering av underjordiske soner fra hverandre mens man anordner en fluidbane til overflaten.

Med henvisning til figurene 22a, 22b, 22c og 22d, skal en utførelse av et apparat 3500 for å utforme et brønnhullforingsrør mens man borer et brønnhull, nå beskrives. I en foretrukket utførelse, omfatter apparatet 3500 en støttedel 3505, en spindel 3510, en spindelstarter 3515, en sko 3520, en rørdel 3525, en slammotor 3530, en borkrone 3535, en fluidpassasjen 3540, en annen fluidpassasje 3545, et trykkammer 3550, en tredje fluidpassasje 3555, en koppakning 3560, et legeme av smøremiddel 3565, pakninger 3570, og en utløsbar kopling 3600.

Støttedelen 3505 er koplet til spindelen 3510. Støttedelen 3505 omfatter fortrinnsvis en ringformet del som har tilstrekkelig styrke til å bære og understøtte apparatet 3500 inne i borehullet 3575. I en foretrukket utførelse, omfatter støttedelen 3505 videre en eller flere konvensjonelle sentraliseringsanordninger (ikke illustrert) for å hjelpe med å stabilisere apparatet 3500.

Støttedelen 3505 kan omfatte en eller flere seksjoner av konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige rørmaterialer, som f.eks. oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, rustfritt stål eller karbonstål. I en foretrukket utførelse, omfatter støttedelen 3505 spolet rør eller borerør for optimalt å tillate plassering av apparatet 3500 inne i et ikke-vertikalt brønnhull.

I en foretrukket utførelse omfatter støttedelen 3505 en første fluidpassasjen 3540 for å lede flytende materialer fra et sted på overflaten til fluidpassasjen 3545. I en foretrukket utførelse, er den første fluidpassasjen 3540 tilpasset til å lede flytende materialer så som vann, boreslam, sement, epoksy eller slaggblanding ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til 10.000 psi og 0 til 3.000 gallon per minutt.

Spindelen 3510 er koplet til og understøttet av støttedelen 3505. Spindelen 3510 er også koplet til og understøtter spindelstarteren 3515 og rørdelen 3525. Spindelen 3510 er fortrinnsvis tilpasset til styrbart å ekspandere i radiell retning. Spindelen 3510 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige spindler modifisert i henhold til opplysninger i den foreliggende beskrivelse. I en foretrukket utførelse, omfatter spindelen 3510 et hydraulisk ekspansjonsverktøy som beskrevet i US 5 348 095, innholdet av hvilket er tatt inn her ved referanse, modifisert i henhold til opplysningene i den foreliggende beskrivelse.

I en foretrukket utførelse, omfatter spindelen 3510 en eller flere koniske seksjoner for å ekspandere rørdelen 3525 i radiell retning. I en foretrukket utførelse, har de ytre overflater av de koniske seksjoner av spindelen 3510 en overflatehardhet i området fra omkring 58 til 62 Rockwell C, for optimalt og radielt ekspandere rørdelen 3525.

I en foretrukket utførelse, omfatter spindelen 3510 en annen fluidpassasjen 3445 som er fluidkoplet til den første fluidpassasjen 3540 og trykkammeret 3550, for å lede flytende materialer fra den første fluidpassasje 3540 til trykkammeret 3550. I en foretrukket utførelse, er den andre fluidpassasjen 3545 tilpasset til å lede flytende materialer så som vann, boreslam, sement, epoksy eller slaggblanding ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til 12.000 psi og 0 til 3.500 gallon per minutt, for optimalt å gi operasjonstrykk for effektiv operasjon.

Spindelstarteren 3515 er koplet til rørdelen 3525, spindelen 3510, og skoen 3520. Spindelstarteren 3515 omfatter fortrinnsvis en avsmalnet ringformet del som er tilpasset en del av minst en av de koniske deler av den ytre overflate av spindelen 3510. I en foretrukket utførelse, er veggtykkelsen av spindelstarteren mindre enn veggtykkelsen av den rørformede del 3525 for å lette starting av den radielle ekspansjonsprosess og å lette plasseringen av apparatet i åpninger som har trange klaringer.

I en foretrukket utførelse, er veggtykkelsen av spindelstarteren 3515 i området fra omkring 50 til 100 % av veggtykkelsen av rørdelen 3525 umiddelbart nær spindelstarteren 3515 for optimalt å lette den radielle ekspansjonsprosess og å lette innsetningen av apparatet 3500 i brønnhullforingsrøret og andre områder med
5 trange klaringer.

Spindelstarteren 3515 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. oljefeltrørgods, lavlegeringsstål, karbonstål eller rustfritt stål. I en foretrukket utførelse, er spindelstarteren 3515 fremstilt av oljefeltrørgods av høyere styrke med lavere
10 veggtykkelse enn rørdelen 3525, for optimalt å frembringe en mindre beholder som har tilnærmet den samme bruddstyrke som rørdelen 3525.

Skoen 3520 er koplet til spindelstarteren 3515 og den utløsbare kopling 3600. Skoen 3520 omfatter fortrinnsvis en i hovedsak ringformet del. I en foretrukket utførelse, omfatter skoen 3520 eller den utløsbare kopling 3600 en tredje
15 fluidpassasje 3555 som er fluidkoplet til trykkammeret 3550 og slammotoren 3530.

Skoen 3520 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige sko, som f.eks. sementfylt, aluminium eller kompositt, modifisert i henhold til opplysninger i den foreliggende beskrivelse. I en foretrukket utførelse, omfatter skoen 3520 en sko med høy styrke, og som har en bruddstyrke
20 tilnærmet lik bruddstyrken av rørdelen 3525 og spindelstarteren 3515. Skoen 3520 er fortrinnsvis koplet til slammotoren 3520 ved en utløsbar kopling 3600 for optimalt å anordne fjerning av slammotoren 3530 og borkronen 3535 etter fullføring av boring- og foringsoperasjonen.

I en foretrukket utførelse, omfatter skoen 3520 en utløsbar låsemekanisme
25 3600 for å hente ut og fjerne slammotoren 3530 og borkronen 3535 etter fullføring av operasjonene ved boring og foringsrørutforming. I en foretrukket utførelse, omfatter skoen 3520 videre en antirotasjonsanordning for å holde skoen 3520 i en tilnærmet stasjonær rotasjonsmessig posisjon under operasjon av apparatet 3500. I en foretrukket utførelse, er den utløsbare låsemekanisme 3600 utløsbart koplet til skoen
30 3520.

Rørdelen 3525 er understøttet ved og koplet til spindelen 3510. Rørdelen 3525 blir ekspandert i radiell retning og ekstrudert fra spindelen 3510. Rørdelen 3525 kan fremstilles av hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige materialer, som f.eks. Oilfield Country Tubular Goods (OCTG), 13
35 kromstål rør/foringsrør, automobilgrad stål, eller plastrør/foringsrør. I en foretrukket utførelse er rørdelen 3525 fremstilt av OCTG for å maksimalisere styrken etter ekspansjon. De indre og ytre diametre av rørdelen 3525 kan være i området, f.eks. fra 0,75 til 47 tommer og 1,05 til 48 tommer. I en foretrukket utførelse, er de indre og ytre diametre av rørdelen 3525 i området fra omkring 3 til 15,5 tommer og 3,5 til 16

tommer, for optimalt å gi minimum teleskopeffekt i de fleste vanlig borede brønnhullstørrelser. Rørdelen 3525 omfatter fortrinnsvis en ringformet del med solide vegger.

I en foretrukket utførelse, er det øvre endeområdet 3580 av rørdelen 3525 slisset, perforert, eller på annen måte modifisert for å fange opp eller forsinke spindelen 3510 når spindelen 3510 fullfører ekstrusjonen av rørdelen 3525. For typiske materialer for rørdelen 3525, er lengden av rørdelen 3525 fortrinnsvis begrenset til mellom 40 til 20.000 fot i lengde. Rørdelen 3525 kan omfatte en enkelt rørdel, eller alternativt et antall rørdeler koplet til hverandre.

Slammotoren 3530 er koplet til skoen 3520 og borkronen 3535. Slammotoren 3530 er også fluidkoplet til fluidpassasjen 3555. I en foretrukket utførelse, blir slammotoren 3530 drevet ved flytende materialer, som f.eks. boreslam, vann, sement, epoksy, smøremidler eller slaggblanding transportert fra fluidpassasjen 3555 til slammotoren 3530. På denne måten, driver slammotoren 3530 borkronen 3535. Operasjonstrykkene og strømningsmengdene for å operere slammotoren 3530 kan f.eks. være i området fra 0 til 12.000 psi og 0 til 10.000 gallon per minutt. I en foretrukket utførelse, er operasjonstrykkene og strømningsmengdene for å operere slammotoren 3530 i området fra omkring 0 til 5.000 psi og 40 til 3.000 gallon per minutt.

Slammotoren 3530 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige slammotorer, modifisert i henhold til opplysningene i den foreliggende beskrivelse. I en foretrukket utførelse, er størrelsen av slammotoren 3520 og borkronen 3535 valgt til å passere gjennom det indre av skoen 3520 og den ekspanderte rørdel 3525. På denne måten, kan slammotoren 3520 og borkronen 3535 bli hentet ut fra nede i borehullet etter fullføring av boring og foringsoperasjonene.

Borkronen 3535 er koplet til slammotoren 3530. Borkronen 3535 er fortrinnsvis tilpasset til å drives av slammotoren 3530. På denne måten, vil borkronen 3535 bore ut nye seksjoner av brønnhullet 3535.

Borkronen 3535 kan omfatte hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige borkroner, modifisert i henhold til opplysninger i den foreliggende beskrivelse. I en foretrukket utførelse, er størrelsen av slammotoren 3520 og borkronen 3535 valgt til å passere gjennom det indre av skoen 3520 og den ekspanderte rørdel 3525. På denne måten, kan slammotoren 3520 og borkronen 3535 hentes ut fra nede i borehullet etter fullføring av boring- og foringsoperasjonene. I en alternativt foretrukket utførelse, omfatter borkronen 3535 en eksentrisk borkrone, en bisentrert borkrone, eller en liten diameter borkrone med en hydraulisk aktivert under-rømmer.

Den første fluidpassasjen 3540 tillater flytende materialer å bli transportert til den andre fluidpassasjen 3545, trykkammeret 3550, den tredje fluidpassasjen 3555,

og slammotoren 3530. Fluidpassasjen 3540 er koplet til og plassert inne i støttedelen 3505. Den første fluidpassasje 3540 strekker seg fortrinnsvis fra en posisjon nær overflaten til den andre fluidpassasjen 3545 inne i spindelen 3510. Den første fluidpassasje 3540 er fortrinnsvis plassert langs senterlinjen for apparatet 3500.

5 Den andre fluidpassasjen 3545 tillater flytende materialer å bli ledet fra den første fluidpassasje 3540 til trykkammeret 3550, den tredje fluidpassasje 3555, og slammotoren 3530. Den tredje fluidpassasje 3545 er koplet til og plassert inne i spindelen 3510. Den andre fluidpassasjen 3545 strekker seg fortrinnsvis fra en posisjon nær den første fluidpassasjen 3540 til bunnen av spindelen 3510. Den andre
10 fluidpassasjen 3545 er fortrinnsvis plassert i hovedsak langs senterlinjen for apparatet 3500.

Trykkammeret 3550 tillater flytende materialer å bli ledet fra den andre fluidpassasjen 3545 til den tredje fluidpassasjen 3555, og slammotoren 3530. Trykkammeret er fortrinnsvis definert med området mellom spindelen 3510 og inne i
15 rørdelen 3525, spindelstarteren 3515, skoen 3520, og den utløsbare kopling 3600. Under operasjon av apparatet 3500, vil trykktilførsel til trykkammeret 3550 fortrinnsvis forårsake at rørdelen 3525 blir ekstrudert fra spindelen 3510.

Den tredje fluidpassasjen 3555 tillater at flytende materiale blir ledet fra trykkammeret 3550 til slammotoren 3530. Den tredje fluidpassasje 3555 kan være
20 koplet til og plassert inne i skoen 3520 eller den utløsbare kopling 3600. Den tredje fluidpassasje 3555 strekker seg fortrinnsvis fra en posisjon nær trykkammeret 3550 til bunnen av skoen 3520 eller den utløsbare kopling 3600. Den tredje fluidpassasjen 3550 er fortrinnsvis plassert i hovedsak langs senterlinjen for apparatet 3500.

Fluidpassasjene 3540, 3545 og 3555 er fortrinnsvis valgt til å lede materialer
25 så som sement, boreslam eller epoksy i strømningsmengder og trykk i området fra omkring 0 til 3.000 gallon per minutt og 0 til 9.000 psi, for optimal operasjonseffektivitet.

Koppakningen 3560 er koplet til og understøttet av den ytre overflate av støttedelen 3505. Koppakningen 3560 hindrer fremmedmaterialer fra å entre det indre
30 området av rørdelen 3525. Koppakningen 3560 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige koppakninger, som f.eks. TP-kopper eller SIP-kopper modifisert i opplysninger i den foreliggende beskrivelse. I en foretrukket utførelse, omfatter koppakningen 3560 en SIP-kopp, tilgjengelig fra Halliburton Energy Services i Dallas, Texas, for optimalt å blokkere inntrengning av
35 fremmedmaterialer og å holde på et legeme av smøremiddel. I en foretrukket utførelse, omfatter apparatet 3500 et antall slike koppakninger for optimalt å hindre inntrengning av fremmedmaterialer i det indre området av rørdelen 3525 i nærheten av spindelen 3510.

I en foretrukket utførelse, er en kvantitet av smøremiddel 3565 anordnet i det ringformede området ovenfor spindelen 3510 inne i det indre av rørdelen 3525. På denne måten, blir ekstrusjon av rørdelen 3525 fra spindelen 3510 lettet. Smøremiddelet 3565 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige smøremidler, som f.eks. Lubriplate, klorbaserte smøremidler, oljebaserte smøremidler eller Climax 1500 Antisieze (3100). I en foretrukket utførelse, omfatter smøremiddelet 3565 Climax 1500 Antisieze (3100), tilgjengelig fra Climax Lubricants and Equipment Co. i Houston, Texas, for optimalt å gi optimal smøring for å lette ekspansjonsprosessen.

Pakningene 3570 er koplet til og understøttet av endområdet 3580 og rørdelen 3525. Pakningene 3570 er videre plassert på en ytre overflate av endområdet 3580 på rørdelen 3525. Pakningene 3570 tillater at den overlappende skjøl mellom det nedre endområdet 3580 og en tidligere eksisterende seksjon av foringsrør 3590 og endområdet 3580 på rørdelen 3525 blir fluidforseglet. Pakningene 3570 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige pakninger, som f.eks. bly, gummi, teflon eller epoksy pakninger modifisert i henhold til opplysninger i den foreliggende beskrivelse.

I en foretrukket utførelse, er pakningene 3570 støpt av StrataLock epoksy tilgjengelig fra Halliburton Energy Services i Dallas, Texas, for optimalt å gi en belastningsbærende interferenstilpasning mellom enden 3580 på rørdelen 3525 og enden 3585 på det tidligere eksisterende foringsrør 3590.

I en foretrukket utførelse, er pakningene 3570 valgt til optimalt å gi tilstrekkelig friksjonskraft til å understøtte den ekspanderte rørdel 3525 fra det eksisterende foringsrør 3590. I en foretrukket utførelse, er den friksjonskraft som optimalt frembringes av pakningene 3570 i området fra omkring 1.000 til 1.000.000 pund, for optimalt å understøtte den ekspanderte rørdel 3525.

Den utløsbare kopling 3600 er fortrinnsvis utløsbart koplet til bunnen av skoen 3520. I en foretrukket utførelse, omfatter den utløsbare kopling 3600 fluidtetninger for å tette grensesnittet mellom den utløsbare kopling 3600 og skoen 3520. På denne måten, kan trykkammeret 3550 settes under trykk. Den utløsbare kopling 3600 kan omfatte hvilken som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige utløsbare koplinger egnet for boreoperasjoner, modifisert i henhold til opplysninger i den foreliggende beskrivelse.

Som illustrert på figur 22a, under operasjon av apparatet 3500, blir apparatet 3500 fortrinnsvis fra begynnelsen plassert inne i eksisterende seksjon av et brønnhull 3575, omfattende en eksisterende seksjon av brønnhullforingsrør 3590. I en foretrukket utførelse, er det øvre endområdet 3580 av rørdelen 3525 plassert i et overlappende forhold med den nedre ende 3585 av den eksisterende seksjon av foringsrør 3590. I en foretrukket utførelse, plasseres apparatet 3500 fra begynnelsen i

brønnhullet 3575 med borkronen 3535 i kontakt med bunnen av brønnhullet 3575. Under den første plassering av apparatet 3500 i brønnhullet 3575, blir rørdelen 3525 fortrinnsvis understøttet av spindelen 3510.

Som illustrert på figur 22b, blir et flytende materiale 3595 så pumpet inn i fluidpassasjen 3540. Det flytende materialet 3595 blir fortrinnsvis ledet fra den første fluidpassasje 3540 til den andre fluidpassasjen 3545, trykkammeret 3550, den tredje fluidpassasje 3555 og innløpet til slammotoren 3530. Det flytende materialet 3595 kan omfatte hvilket som helst av et antall konvensjonelle, kommersielt tilgjengelige flytende materialer, som f.eks. boreslam, vann, sement, epoksy eller slaggblanding. Det flytende materialet 3595 kan pumpes inn i den første fluidpassasjen 3540 ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til 9.000 psi og 0 til 3.000 gallon per minutt.

Det flytende materialet 3595 vil entre innløpet for slammotoren 3530 og drive slammotoren 3530. Det flytende materialet 3595 vil så komme ut av slammotoren 3530 og entre det ringformede området rundt apparatet 3500 inne i brønnhullet 3575. Slammotoren 3530 vil i sin tur drive borkronen 3535. Operasjonen av borkronen 3535 vil bore ut en ny seksjon av brønnhull 3575.

I det tilfellet hvor det flytende materialet 3595 omfatter et herdbart flytende materiale, blir det flytende materialet 3595 fortrinnsvis tillatt å herde og danne et ytre ringformet legeme som omgir periferien av den ekspanderte rørdel 3525. Alternativt, i tilfelle hvor det flytende materialet 3595 er et ikke-herdbart flytende materiale, blir rørdelen 3595 fortrinnsvis ekspandert til nær kontakt med den indre vegg av brønnhullet 3575. I dette tilfellet, blir ikke et ytre ringformet legeme anordnet i alle anvendelser.

Som illustrert på figur 22c, ved et punkt under operasjonen av slammotoren 3530 og borkronen 3535, vil trykkfallet over slammotoren 3530 skape tilstrekkelig tilbaketrykk til å forårsake at operasjonstrykket inne i trykkammeret 3550 vil stige til det trykk som er nødvendig for å ekstrudere rørdelen 3525 fra spindelen 3510. Økningen av operasjonstrykket inne i trykkammeret 3550 vil så forårsake at rørdelen 3525 blir ekstrudert fra spindelen 3510 som illustrert på figur 22d. For typiske rørdeler 3525, kan det nødvendige operasjonstrykk være i området, f.eks., fra omkring 1.000 til 9.000 psi. På denne måten, blir et brønnhullforingsrør utformet samtidig med utboring av en ny seksjon av brønnhull.

I en spesielt foretrukket utførelse, under operasjon av apparatet 3500, blir apparatet 3500 senket ned i brønnhullet 3575 til borkronen 3535 er nær bunnen av brønnhullet 3575. Gjennom hele denne prosessen, blir rørdelen 3525 fortrinnsvis understøttet av spindelen 3510. Apparatet 3500 blir så senket til borkronen 3535 er plassert i kontakt med bunnen av brønnhullet 3575. Ved dette punkt, er i det minste en del av vekten av rørdelen 3525 understøttet av borkronen 3535.

Det flytende materialet 3595 blir så pumpet inn i den første fluidpassasje 3540, den andre fluidpassasje 3545, trykkammeret 3550, den tredje fluidpassasje 3555, og innløpet til slammotoren 3530. Slammotoren 3530 driver så borkronen 3535 til å bore ut en ny seksjon av brønnhullet 3575. Så snart differensialtrykket over
 5 slammotoren 3530 overskrider minimumekstrusjonstrykk for rørdelen 3525, begynner rørdelen 3525 å bli ekstrudert fra spindelen 3510. Mens rørdelen 3525 blir ekstrudert fra spindelen 3510, blir vekten av den ekstruderte del av rørdelen 3525 overført til og understøttet av borkronen 3535. I en foretrukket utførelse, blir pumpetrykket av det flytende materialet 3595 holdt i hovedsak konstant gjennom
 10 hele prosessen. Ved et punkt under prosessen med å ekstrudere rørdelen 3525 fra spindelen 3510, blir en tilstrekkelig del av vekten av rørdelen 3525 overført til borkronen 3535 for å stoppe ekstrusjonsprosessen på grunn av den motsatte kraft. Fortsatt boring med borkronen 3535 vil til slutt overføre tilstrekkelig del av vekten av den ekstruderte del av rørdelen 3525 tilbake til spindelen 3510. Ved dette punkt, vil
 15 ekstrusjonen av rørdelen 3525 fra spindelen 3510 fortsette. På denne måten, trenger ikke støttedelen 3505 å bli flyttet, og ingen borerørforbindelser har vært gjort på overflaten siden den nye seksjonen av brønnhullforingsrør i den nyborede seksjon av brønnhull er skapt ved konstant nedad mating av den ekspanderte rørdel 3525 fra spindelen 3510.

Så snart den nye seksjon av brønnhull som er foret med den fullt ekspanderte rørdel 3525 er fullført, blir støttedelen 3525 og spindelen 3510 fjernet fra brønnhullet 3575. Boresammenstillingen, omfattende slammotoren 3530 og borkronen 3535 blir så fortrinnsvis fjernet ved å senke borestrengen til den nye seksjon av brønnhullforingsrør, og å hente ut boresammenstillingen ved å bruke låsen 3600. Den
 20 ekspanderte rørdel 3525 blir så sementert ved bruk av konvensjonelle trykksementeringsmetoder for å frembringe en solid ringformet tetningsdel rundt periferien av den ekspanderte rørdel 3525.

Alternativt kan apparatet 3500 brukes til å reparere eller utforme en underjordisk rørledning eller å danne en støttedel for den struktur. I flere foretrukne
 30 alternative utførelser, er opplysningene om apparatet 3500 kombinert med opplysninger i de utførelser som er illustrert på figurene 1 til 21. F.eks., ved operativ kopling av slammotoren 3530 og borkronen 3535 til trykkamrene som brukes til å forårsake den radielle ekspansjon av rørdelene av de utførelser som ble illustrert og beskrevet med henvisning til figurene 1 til 21, kan bruken av plugger elimineres, og
 35 radiell ekspansjon av rørdeler kan kombineres med utboring av nye seksjoner av brønnhull.

Det er beskrevet en fremgangsmåte for å skape et foringsrør i et borehull i en underjordisk formasjon, som omfatter installering av en rørformet foring og en spindel i borehullet. Et legeme av flytende materiale blir så injisert i borehullet. Den

rørformede foring blir så radielt ekspandert ved å ekstrudere foringen fra spindelen. Injiseringen omfatter fortrinnsvis injisering av et herdbart flytende tetningsmateriale i et ringformet område mellom borehullet og det ytre av den rørformede foring; og et ikke-herdbart flytende materiale i det indre området av den rørformede foring

5 nedenfor spindelen. Fremgangsmåten omfatter fortrinnsvis fluidisolering av det ringformede området fra det indre området før injisering av den andre kvantitet av det ikke-herdbare tetningsmaterialet i det indre området. Injiseringen av det herdbare flytende tetningsmaterialet blir fortrinnsvis anordnet ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til 5.000 psi og 0 til 1.500 gallon per

10 minutt. Injisering av det ikke-herdbare flytende materialet blir fortrinnsvis utført ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 500 til 9.000 psi og 40 til 3.000 gallon per minutt. Injiseringen av det ikke-herdbare flytende materialet blir fortrinnsvis utført ved reduserte operasjonstrykk og strømningsmengder under den siste del av ekstruderingen. Det ikke-herdbare flytende materialet blir fortrinnsvis

15 injisert nedenfor spindelen. Fremgangsmåten omfatter fortrinnsvis trykktilførsel til et område av den rørformede foring nedenfor spindelen. Området av den rørformede foring nedenfor spindelen blir fortrinnsvis satt under trykk i et område fra omkring 500 til 9.000 psi. Fremgangsmåten omfatter fortrinnsvis fluidisolering av et indre område av den rørformede foring fra et ytre område av den rørformede foring.

20 Fremgangsmåten omfatter fortrinnsvis videre herding av det herdbare tetningsmaterialet, og fjerning av i det minste en del av det herdede tetningsmaterialet som befinner seg inne i den rørformede foring. Fremgangsmåten omfatter fortrinnsvis videre overlapping av den rørformede foring med et eksisterende brønnhullforingsrør. Fremgangsmåten omfatter fortrinnsvis videre tetning av

25 overlappingen mellom den rørformede foring og det eksisterende brønnhullforingsrør. Fremgangsmåten omfatter fortrinnsvis videre understøttelse av den ekstruderte rørformede foring ved bruk av overlappingen med det eksisterende brønnhullforingsrør. Fremgangsmåten omfatter fortrinnsvis videre testing av integriteten av tetningen i overlappingen mellom den rørformede foring og det

30 eksisterende brønnhullforingsrør. Fremgangsmåten omfatter fortrinnsvis videre fjerning av i det minste en del av det herdbare flytende tetningsmaterialet inne i den rørformede foring før herding. Fremgangsmåten omfatter fortrinnsvis videre smøring av overflaten på spindelen. Fremgangsmåten omfatter fortrinnsvis videre absorbering av sjokk. Fremgangsmåten omfatter fortrinnsvis videre oppfangning av spindelen etter

35 fullføringen av ekstruderingen.

Det er beskrevet et apparat for å skape et foringsrør i et borehull i en underjordisk formasjon, som omfatter en støttedel, en spindel, en rørdel og en sko. Støttedelen omfatter en første fluidpassasje. Spindelen er koplet til støttedelen, og omfatter en annen fluidpassasje. Rørdelen er koplet til spindelen. Skoen er koplet til

den rørformede foring, og omfatter en tredje fluidpassasje. De første, andre og tredje fluidpassasjer er opererbart koplet. Støttedelen omfatter fortrinnsvis en trykkutløsningspassasje, og en strømningskontrollventil koplet til den første fluidpassasje og trykkutløsningspassasjen. Støttedelen omfatter fortrinnsvis videre en støtdemper. Støttedelen omfatter fortrinnsvis en eller flere tetningsdeler tilpasset til å hindre at fremmedmaterialer entrer det indre området av rørdelen. Spindelen er fortrinnsvis ekspanderbar. Rørdelen er fortrinnsvis fremstilt av et materiale valgt fra en gruppe bestående av Oilfield Country Tubular Goods, 13 kromstål rør/foringsrør, og plastforingsrør. Rørdelen har fortrinnsvis indre og ytre diametre i området fra omkring 3 til 15,5 tommer og 3,5 til 16 tommer. Rørdelen har fortrinnsvis et plastisk bruddpunkt i området fra omkring 40.000 til 135.000 psi. Rørdelen omfatter fortrinnsvis en eller flere tetningsdeler ved et endeområde. Rørdelen omfatter fortrinnsvis et eller flere trykkutløsningshull ved et endeområde. Rørdelen omfatter fortrinnsvis en oppfangningsdel ved et endeområde for å forsinke spindelen. Skoen omfatter fortrinnsvis en innløpsport koplet til den tredje fluidpassasje, hvor innløpsporten er tilpasset til å motta en plugg for å blokkere innløpsporten. Skoen er fortrinnsvis borbar.

En fremgangsmåte for å sammenføye en annen rørdel med en første rørdel, hvor den første rørdel har en indre diameter som er større enn en ytre diameter av den andre rørdel er beskrevet, og omfatter plassering av en spindel inne i et indre område av den andre rørdel, plassering av den første og den andre rørdel i et overlappende forhold, tilføring av trykk til et indre området av den andre rørdel, og ekstrudering av den andre rørdel fra spindelen til kontakt med den første rørdel. Trykktilførselen til den ytre del av det indre området av den andre rørdel blir fortrinnsvis utført ved operasjonstrykk i området fra omkring 500 til 9.000 psi. Trykktilførselen til en del av det indre området av den andre rørdel er fortrinnsvis utført med reduserte operasjonstrykk under en senere del av ekstruderingen. Fremgangsmåten omfatter fortrinnsvis videre tetning av overlappingen mellom den første og den andre rørdel. Fremgangsmåten omfatter fortrinnsvis videre understøttelse av den ekstruderte første rørdel ved bruk av overlappingen med den andre rørdel. Fremgangsmåten omfatter fortrinnsvis videre smøring av overflaten på spindelen. Fremgangsmåten omfatter fortrinnsvis videre absorbering av sjokk.

En foring for bruk til å skape en ny seksjon av brønnhullforingsrør i en underjordisk formasjon nær en allerede eksisterende seksjon av brønnhullforingsrør er beskrevet, og omfatter en ringformet del. Den ringformede del omfatter en eller flere tetningsdeler ved et endeområde av den ringformede del, og en eller flere trykkutløsningspassasjer ved et endeområde av den ringformede del.

Et brønnhullforingsrør er beskrevet, som omfatter en rørformet foring og et ringformet legeme av et herdet flytende tetningsmateriale. Den rørformede foring er

utformet ved den prosess å ekstrudere den rørformede foring fra en spindel. Den rørformede foring er fortrinnsvis utformet ved den prosess å plassere den rørformede foring og spindelen inne i brønnhullet, og å tilføre trykk til et indre område av den rørformede foring. Det ringformede legemet av herdet flytende tetningsmateriale blir fortrinnsvis utformet ved den prosess å injisere et legeme av herdbart flytende tetningsmateriale i et ringformet område utenfor den rørformede foring. Under trykktilførselen, er det indre området av den rørformede foring fortrinnsvis fluidisolert fra et ytre område av den rørformede foring. Den indre del av den rørformede foring blir fortrinnsvis satt under trykk i et område fra omkring 500 til 9.000 psi. Den rørformede foring overlapper fortrinnsvis med et eksisterende brønnhullforingsrør. Brønnhullforingsrøret omfatter fortrinnsvis en tetning plassert i overlappingen mellom den rørformede foring og det eksisterende brønnhullforingsrør. Den rørformede foring er fortrinnsvis understøttet av overlappingen med det eksisterende brønnhullforingsrør.

En fremgangsmåte for å reparere en eksisterende seksjon av et brønnhullforingsrør inne i et borehull er beskrevet, og omfatter installering av en rørformet foring og en spindel inne i brønnhullforingsrøret, injisering av et legeme av flytende materiale i borehullet, tilføring av trykk til en del av et indre område i den rørformede foring, og radiell ekspansjon av foringen i borehullet ved å ekstrudere foringen fra spindelen. I en foretrukket utførelse, er det flytende materialet valgt fra en gruppe bestående av slaggblanding, sement, boreslam og epoksy. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre fluidisolering av et indre område av den rørformede foring fra et ytre område av den rørformede foring. I en foretrukket utførelse, blir injiseringen av legemet av flytende materiale utført ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 500 til 9.000 psi og 40 til 3.000 gallon per minutt. I en foretrukket utførelse, er injiseringen av legemet av flytende materiale utført med reduserte operasjonstrykk og strømningsmengder under en siste del av ekstruderingen. I en foretrukket utførelse, blir det flytende materialet injisert nedenfor spindelen. I en foretrukket utførelse, er et område av den rørformede foring nedenfor spindelen under trykk. I en foretrukket utførelse, er området av den rørformede foring nedenfor spindelen satt under et trykk i området fra omkring 500 til 9.000 psi. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre overlapping av den rørformede foring med det eksisterende brønnhullforingsrør. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten tetning av grensesnittet mellom den rørformede foring og det eksisterende brønnhullforingsrør. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre understøtting av den ekstruderte rørformede foring ved bruk av det eksisterende brønnhullforingsrør. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre testing av integriteten av tetningen i grensesnittet mellom den rørformede foring og det eksisterende brønnhullforingsrør. I en foretrukket utførelse,

omfatter fremgangsmåten videre smøring av overflaten på spindelen. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre absorbering av sjokk. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre oppfangning av spindelen etter fullføring av ekstruderingen. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre ekspansjon av spindelen i radiell retning.

En plattformforing for å fore et eksisterende borehullforingsrør er beskrevet, og omfatter en rørformet foring og et ringformet legeme av herdet flytende tetningsmateriale. Den rørformede foring er utformet med den prosess å ekstrudere den rørformede foring fra en spindel. Det ringformede legeme av herdet flytende tetningsmateriale er koplet til den rørformede foring. I en foretrukket utførelse, blir den rørformede foring utformet ved den prosess å plassere den rørformede foring og spindelen inne i brønnhullet, og å tilføre trykk til et indre område av den rørformede foring. I en foretrukket utførelse, under trykktilføringen, er det indre området av den rørformede foring fluidisolert fra området utenfor den rørformede foring. I en foretrukket utførelse, er det indre området av den rørformede foring under trykk i området fra omkring 500 til 9.000 psi. I en foretrukket utførelse, blir det ringformede legemet av herdet flytende tetningsmateriale utformet ved den prosess å injisere et legeme av herdbart flytende tetningsmateriale inn i et ringformet område mellom det eksisterende brønnhullforingsrør og den rørformede foring. I en foretrukket utførelse, overlapper den rørformede foring med et annet eksisterende brønnhullforingsrør. I en foretrukket utførelse, omfatter plattformforingen videre en tetning plassert i overlappingen mellom den rørformede foring og det andre eksisterende brønnhullforingsrør. I en foretrukket utførelse, er den rørformede foring understøttet ved overlappingen med det andre eksisterende brønnhullforingsrør.

Et apparat for å ekspandere en rørdel er beskrevet, som omfatter en støttedel, en spindel, en rørdel og en sko. Støttedelen omfatter en første fluidpassasje. Spindelen er koplet til støttedelen. Spindelen omfatter en annen fluidpassasje operativt koplet til den første fluidpassasje, et indre område, og et ytre område. Den indre del av spindelen er borbar. Rørdelen er koplet til spindelen. Skoen er koplet til rørdelen. Skoen omfatter en tredje fluidpassasje operativt koplet til den andre fluidpassasjen, et indre område, og et ytre område. Det indre området av skoen er borbart. Det indre området av spindelen omfatter fortrinnsvis en rørdel og en belastningsbærende del. Den belastningsbærende del omfatter fortrinnsvis et borbart legeme. Det indre området av skoen omfatter fortrinnsvis en rørdel, og en belastningsbærende del. Den belastningsbærende del omfatter fortrinnsvis et borbart legeme. Det ytre området av spindelen omfatter fortrinnsvis en ekspansjonskon. Ekspansjonskonen er fortrinnsvis fremstilt av materialer valgt fra en gruppe bestående av verktøystål, titan og keramikk. Ekspansjonskonen har fortrinnsvis en

overflatehardhet i området fra omkring 58 til 62 Rockwell C. Fortrinnsvis er i det minste en del av apparatet borbart.

Det er også beskrevet et brønnhode som omfatter et ytre foringsrør og et antall i hovedsak konsentriske og overlappende indre foringsrør koplet til det ytre foringsrør. Hvert indre foringsrør er understøttet ved kontaktrykk mellom en ytre overflate på det indre foringsrør og en indre overflate på det ytre foringsrør. I en foretrukket utførelse, har det ytre foringsrør en flytegrense i området fra omkring 40.000 til 135.000 psi. I en foretrukket utførelse, har det ytre foringsrør en bruddstyrke i området fra omkring 5.000 til 20.000 psi. I en foretrukket utførelse, er kontaktrykket mellom det indre foringsrør og det ytre foringsrør i området fra omkring 500 til 10.000 psi. I en foretrukket utførelse, omfatter en eller flere av de indre foringsrør en eller flere tetningsdeler i kontakt med en indre overflate av det ytre foringsrør. I en foretrukket utførelse, er tetningsdelene valgt fra en gruppe bestående av bly, gummi, teflon, epoksy og plast. I en foretrukket utførelse, er et ventiltre koplet til det ytre foringsrør. I en foretrukket utførelse, er en borespole koplet til det ytre foringsrør. I en foretrukket utførelse, er minst ett av de indre foringsrør et produksjonsforingsrør.

Det er også beskrevet et brønnhode som omfatter et ytre foringsrør i det minste delvis plassert inne i et brønnhull, og et antall i hovedsak konsentriske indre foringsrør koplet til den indre overflate av det ytre foringsrør ved den prosess å ekspandere et eller flere av de indre foringsrør til kontakt med i det minste en del av den indre overflate av det ytre foringsrør. I en foretrukket utførelse, er det indre foringsrør ekspandert ved å ekstrudere det indre foringsrør fra en spindel. I en foretrukket utførelse, er det indre foringsrør ekspandert ved den prosess å plassere det indre foringsrør og en spindel inne i brønnhullet, og å tilføre trykk til et indre område av det indre foringsrør. I en foretrukket utførelse, under trykktilførselen, er det indre området av de indre foringsrør fluidisolert fra et ytre område av foringsrøret. I en foretrukket utførelse, er det indre området av det indre foringsrør satt under trykk i områder fra omkring 500 til 9.000 psi. I en foretrukket utførelse, er en eller flere pakninger plassert i grensesnittet mellom det indre foringsrør og det ytre foringsrør. I en foretrukket utførelse, er de indre foringsrør understøttet ved deres kontakt med det ytre foringsrør.

Det er også beskrevet en fremgangsmåte for å utforme et brønnhode som omfatter boring av et brønnhull. Et ytre foringsrør er plassert i det minste delvis innenfor en øvre del av brønnhullet. En første rørdel plasseres inne i det ytre foringsrør. I det minste en del av den første rørdel blir ekspandert til kontakt med en indre overflate av det ytre foringsrør. En annen rørdel plasseres inne i det ytre foringsrør og den første rørdel. I det minste en del av den andre rørdel blir ekspandert til kontakt med et indre område av det ytre foringsrør. I en foretrukket utførelse, blir i

det minste en del av det indre av det første foringsrør satt under trykk. I en foretrukket utførelse, blir i det minste en del av det indre av den andre rørdel satt under trykk. I en foretrukket utførelse, blir i det minste en del av det indre av de første og andre rørdeler satt under trykk. I en foretrukket utførelse, blir trykktilførselen til delen av det indre området av den første rørdel frembrakt ved operasjonstrykk i området fra omkring 500 til 9.000 psi. I en foretrukket utførelse, blir trykktilførselen til delen av det indre området av den andre rørdel frembrakt ved operasjonstrykk i området fra omkring 500 til 9.000 psi. I en foretrukket utførelse, blir trykktilførselen til delen av det indre området av de første og andre rørdeler frembrakt ved operasjonstrykk i området fra omkring 500 til 9.000 psi. I en foretrukket utførelse, blir trykktilførselen til delen av det indre området av den første rørdel frembrakt ved redusert operasjonstrykk under den siste del av ekspansjonen. I en foretrukket utførelse, blir trykktilførselen av delen av det indre området av den andre rørdel frembrakt ved redusert operasjonstrykk under den siste del av ekspansjonen. I en foretrukket utførelse, blir trykktilførselen til delen av det indre området av de første og andre rørdeler frembrakt ved redusert operasjonstrykk under den siste del av ekspansjonene. I en foretrukket utførelse, er kontakten mellom den første rørdel og det ytre foringsrør tettet. I en foretrukket utførelse, er kontakten mellom den andre rørdel og det ytre foringsrør tettet. I en foretrukket utførelse, er kontakten mellom de første og andre rørdeler og det ytre foringsrør tettet. I en foretrukket utførelse, er den ekspanderte første rørdel understøttet ved bruk av kontakten med det ytre foringsrør. I en foretrukket utførelse, er den ekspanderte andre rørdel understøttet ved bruk av kontakten med det ytre foringsrør. I en foretrukket utførelse, er de ekspanderte første og andre rørdeler understøttet ved bruk av deres kontakter med det ytre foringsrør. I en foretrukket utførelse, blir de første og andre rørdeler ekstrudert fra en spindel. I en første foretrukket utførelse, blir overflaten av spindelen smurt. I en foretrukket utførelse, blir sjokk absorbert. I en foretrukket utførelse, blir spindelen ekspandert i radiell retning. I en foretrukket utførelse, er de første og andre rørdeler plassert i et overlappende forhold. I en foretrukket utførelse, er et indre område av den første rørdel fluidisolert fra et ytre område av den første rørdel. I en foretrukket utførelse, er et indre område av den andre rørdel fluidisolert fra et ytre område av den andre rørdel. I en foretrukket utførelse, er det indre området av den første rørdel fluidisolert fra området utenfor den første rørdel ved å injisere en eller flere plugger i det indre av den første rørdel. I en foretrukket utførelse, er det indre området av den andre rørdel fluidisolert fra området utenfor den andre rørdel ved å injisere en eller flere plugger i det indre av den andre rørdel. I en foretrukket utførelse, er trykktilførselen til delen av det indre området av den første rørdel frembrakt ved å injisere et flytende materiale med operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 500 til 9.000 psi og 40

til 3.000 gallon per minutt. I en foretrukket utførelse, er trykktilførselen til delen av det indre området av den andre rørdel frembrakt ved å injisere et flytende materiale ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 500 til 9.000 psi og 40 til 3.000 gallon per minutt. I en foretrukket utførelse, blir flytende materiale injisert på den andre siden av spindelen. I en foretrukket utførelse, blir et område av rørdelen på den andre siden av spindelen satt under trykk. I en foretrukket utførelse, blir området av rørdelene på den andre siden av spindelen satt under trykk i området fra omkring 500 til 9.000 psi. I en foretrukket utførelse, omfatter den første rørdel et produksjonsrør. I en foretrukket utførelse, er kontakten mellom den første rørdel og det ytre foringsrør tettet. I en foretrukket utførelse, er kontakten mellom den andre rørdel og det ytre foringsrør tettet. I en foretrukket utførelse, er den ekspanderte første rørdel understøttet ved bruk av det ytre foringsrør. I en foretrukket utførelse, er den ekspanderte andre rørdel understøttet ved bruk av det ytre foringsrør. I en foretrukket utførelse, blir integriteten av tetningen i kontakt mellom den første rørdel og det ytre foringsrør testet. I en foretrukket utførelse, blir integriteten av tetningen i kontakten mellom den andre rørdel og det ytre foringsrør testet. I en foretrukket utførelse, blir spindelen fanget etter fullføring av ekstruderingen. I en foretrukket utførelse, blir spindelen boret ut. I en foretrukket utførelse, er spindelen understøttet ved spolet rør. I en foretrukket utførelse, er spindelen koplet til en borbar sko.

Det er også beskrevet et apparat som omfatter en ytre rørdel, et antall i hovedsak konsentriske og overlappende indre rørdeler koplet til den ytre rørdel. Hver indre rørdel er understøttet ved kontaktrykk mellom en ytre overflate av det indre foringsrør og en indre overflate på de ytre indre rørdeler. I en foretrukket utførelse, har den ytre rørdel en flytegrense i området fra omkring 40.000 til 135.000 psi. I en foretrukket utførelse, har den ytre rørdel en bruddstyrke i området fra omkring 5.000 til 20.000 psi. I en foretrukket utførelse, er kontaktrykket mellom den indre rørdel og den ytre rørdel i området fra omkring 500 til 10.000 psi. I en foretrukket utførelse, omfatter en eller flere av de indre rørdeler som er i kontakt med en indre overflate av den ytre rørdel. I en foretrukket utførelse, er tetningsdelene valgt fra en gruppe bestående av gummi, bly, plast og epoksy.

Det er også beskrevet et apparat som omfatter en ytre rørdel, og et antall i hovedsak konsentriske indre rørdeler koplet til den indre overflate av den ytre rørdel med den prosess å ekspandere en eller flere av de indre rørdeler til kontakt med i det minste en del av den indre overflate av den ytre rørdel. I en foretrukket utførelse, blir de indre rørdeler ekspandert ved å ekstrudere de indre rørdeler fra en spindel. I en foretrukket utførelse, blir de indre rørdeler ekspandert ved den prosess å plassere en indre rørdel og en spindel inne i en ytre rørdel, og å tilføre trykk til et indre område av det indre rør. I en foretrukket utførelse, under trykktilførselen, er det indre området av den indre rørdel fluidisolert fra et ytre område av den indre rørdel. I en foretrukket

utførelse, er det indre området av den indre rørdel satt under trykk i området fra omkring 500 til 9.000 psi. I en foretrukket utførelse, omfatter apparatet videre en eller flere pakninger plassert i grensesnittet mellom den indre rørdel og den ytre rørdel. I en foretrukket utførelse, er de indre rørdeler understøttet ved deres kontakt med den ytre rørdel.

Det er også beskrevet et brønnhullforingsrør som omfatter en første rørdel, og en annen rørdel koplet til den første rørdel i et overlappende forhold. Den indre diameter av den første rørdel er i hovedsak lik den indre diameter av den andre rørdel. I en foretrukket utførelse, omfatter den første rørdel en første tynnvegget seksjon, hvor den andre rørdel omfatter en annen tynnvegget seksjon, og hvor den første tynnveggede seksjon koples til den andre tynnveggede seksjon. I en foretrukket utførelse, blir de første og andre tynne veggseksjoner deformert. I en foretrukket utførelse, omfatter den første rørdel en første sammenpressbar del koplet til den første tynne veggseksjon, og hvor den andre rørdel omfatter en annen sammenpressbar del koplet til den andre tynne veggseksjon. I en foretrukket utførelse, er den første tynne veggseksjon og den første sammenpressbare del koplet til den andre tynne veggseksjon og den andre sammenpressbare del. I en foretrukket utførelse, blir de første og andre tynne veggseksjoner og de første og andre sammenpressbare deler deformert.

Det er også beskrevet et brønnhullforingsrør som omfatter en rørdel som har minst en tynn veggseksjon og en tykk veggseksjon, og en sammenpressbar ringformet del koplet til hver tynn seksjon. I en foretrukket utførelse, er den sammenpressbare ringformede del fremstilt av materialer valgt fra gruppen bestående av gummi, plast, metall og epoksy. I en foretrukket utførelse, er veggtykkelsen av den tynne veggseksjon i området fra omkring 50 til 100 % av veggtykkelsen av den tykke veggseksjon. I en foretrukket utførelse, er lengden av den tynne veggseksjon i området fra omkring 120 til 2.400 tommer. I en foretrukket utførelse, er den sammenpressbare ringformede del plassert langs den tynne veggseksjon. I en foretrukket utførelse, er den sammenpressbare ringformede del plassert langs den tynne og den tykke veggseksjon. I en foretrukket utførelse, er rørdelen fremstilt av materialer valgt fra en gruppe bestående av oljefeltrørgods, rustfritt stål, lavlegeringsstål, karbonstål, automobilgrad stål, plast, fiberglass, høystyrke og/eller deformerbare materialer. I en foretrukket utførelse, omfatter brønnhullforingsrøret en første tynn vegg ved en første ende av foringsrøret, og en annen tynn vegg ved den andre ende av foringsrøret.

Det er også beskrevet en fremgangsmåte for å skape et foringsrør i et borehull plassert i en underjordisk formasjon, som omfatter understøttelse av en rørformet foring og en spindel i borehullet ved bruk av en støttedel, injisering av flytende materiale i borehullet, tilføring av trykk til et indre område av spindelen,

forskyving av en del av spindelen i forhold til støttedelen, og radiell ekspandering av den rørformede foring. I en foretrukket utførelse, omfatter injeksjonen injisering av et herdbart flytende tetningsmateriale i et ringformet område plassert mellom borehullet og det ytre av den rørformede foring, og injisering av et ikke-herdbart flytende materiale i et indre område av spindelen. I en foretrukket utførelse, omfatter metoden videre fluidisolering av det ringformede området fra det indre området før injisering av det ikke-herdbare flytende materialet i det indre området av spindelen. I en foretrukket utførelse, blir injisering av det herdbare flytende materialet foretatt ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra 0 til 5.000 psi og 0 til 1.500 gallon per minutt. I en foretrukket utførelse, blir injiseringen av det ikke-herdbare flytende materialet utført ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 5.000 til 9.000 psi og 40 til 3.000 gallon per minutt. I en foretrukket utførelse, blir injiseringen av det ikke-herdbare flytende materialet utført ved reduserte operasjonstrykk og strømningsmengder under den siste del av den radielle ekspansjon. I en foretrukket utførelse, blir det flytende materialet injisert i et eller flere trykkamre. I en foretrukket utførelse, er de ett eller flere trykkamre under trykk. I en foretrukket utførelse, er trykkamrene under trykk i området fra omkring 500 til 9.000 psi. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre fluidisolering av et indre område av spindelen fra et ytre område av spindelen. I en foretrukket utførelse, er det indre området av spindelen isolert fra området utenfor spindelen ved å sette inn en eller flere plugger i det injiserte flytende materialet. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre herding av i det minste en del av det flytende materialet, og fjerning av i det minste en del av det herdede flytende materialet plassert inne i den rørformede foring. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre overlapping av den rørformede foring med et eksisterende brønnhullforingsrør. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre tetning av overlappingen mellom den rørformede foring og det eksisterende brønnhullforingsrør. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre understøttelse av den ekstruderte rørformede foring ved bruk av overlappingen med det eksisterende brønnhullforingsrør. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre testing av integriteten av tetningen i overlappingen mellom den rørformede foring og det eksisterende foringsrør. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre fjerning av en del av det herdbare flytende tetningsmateriale inne i den rørformede foring før herding. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre smøring av overflaten på spindelen. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre absorbering av sjokk. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre oppfangning av spindelen etter fullføring av ekstrudering. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre utboring av spindelen. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre

understøttelse av spindelen med spolet rør. I en foretrukket utførelse, resiprokerer spindelen. I en foretrukket utførelse, blir spindelen forskjøvet i en første retning under trykktilførsel av det indre området av spindelen, og spindelen blir forskjøvet i en annen retning under fjerning av trykket fra det indre området av spindelen. I en foretrukket utførelse, blir den rørformede foring holdt i en i hovedsak stasjonær posisjon under trykktilførselen av det indre området av spindelen. I en foretrukket utførelse, blir den rørformede foring understøttet av spindelen under fjerning av trykket fra det indre området av spindelen.

Det er også beskrevet et brønnhullforingsrør som omfatter en første rørformet del med en første indre diameter og en annen rørformet del med en annen indre diameter i hovedsak lik den første indre diameter, koplet til den første rørdel i et overlappende forhold. De første og andre rørdeler er koplet ved den prosess for å deformere en del av den andre rørdel til kontakt med en del av den første rørdel. I en foretrukket utførelse, blir den andre rørdel deformert ved den prosess å plassere den første og den andre rørdel i et overlappende forhold, radiell ekspansjon av i det minste en del av den første rørdel, og radiell ekspansjon av den andre rørdel. I en foretrukket utførelse, blir den andre rørdel radielt ekspandert ved den prosess å understøtte den andre rørdel og en spindel inne i brønnhullet ved bruk av en støttedel, injisering av et flytende materiale i brønnhullet, tilføring av trykk til et indre område av spindelen, og forskyvning av en del av spindelen i forhold til støttedelen. I en foretrukket utførelse, omfatter injiseringen injisering av et herdbart flytende tetningsmateriale inn i et ringformet område plassert mellom borehullet og utsiden av den andre foring, og injisering av ikke-herdende flytende materiale i et indre område av spindelen. I en foretrukket utførelse, omfatter brønnhullforingsrøret videre fluidisolering av det ringformede området fra det indre området av spindelen før injisering av det ikke-herdbare flytende materialet inn i det indre området av spindelen. I en foretrukket utførelse, blir injiseringen av det herdbare flytende tetningsmaterialet utført ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til 500 psi og 0 til 1.500 gallon per minutt. I en foretrukket utførelse, blir injiseringen av det ikke-herdbare flytende materialet utført ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 500 til 9.000 psi og 40 til 3.000 gallon per minutt. I en foretrukket utførelse, blir injiseringen av det ikke-herdbare flytende materialet utført ved reduserte operasjonstrykk og strømningsmengder under den siste del av den radielle ekspansjon. I en foretrukket utførelse, blir det flytende materialet injisert i et eller flere trykkamre. I en foretrukket utførelse, er et eller flere trykkamre under trykk. I en foretrukket utførelse, blir trykkamrene satt under trykk i området fra omkring 500 til 9.000 psi. I en foretrukket utførelse, omfatter brønnhullforingsrøret videre fluidisolering av et indre område av spindelen fra et ytre område av spindelen. I en foretrukket utførelse, er det indre området av spindelen

isolert fra området utenfor spindelen ved å sette inn en eller flere pluggen i det injiserte flytende materialet. I en foretrukket utførelse, omfatter brønnhullforingsrøret videre herding av i det minste en del av det flytende materialet, og fjerning av i det minste en del av det herdede flytende materialet plassert inne i den andre rørformede foring. I en foretrukket utførelse, omfatter brønnhullforingsrøret videre tetning av overlappingen mellom den første og den andre rørformede foring. I en foretrukket utførelse, omfatter brønnhullforingsrøret videre understøttelse av den andre rørformede foring ved bruk av overlappingen med den første rørformede foring. I en foretrukket utførelse, omfatter brønnhullforingsrøret videre testing av integriteten av tetningen i overlappingen mellom den første og den andre rørformede foring. I en foretrukket utførelse, omfatter brønnhullforingsrøret videre fjerning av i det minste en del av det herdbare flytende tetningsmaterialet i den andre rørformede foring før herding. I en foretrukket utførelse, omfatter brønnhullforingsrøret videre smøring av overflaten av spindelen. I en foretrukket utførelse, omfatter brønnhullforingsrøret videre absorbering av sjokk. I en foretrukket utførelse, omfatter brønnhullforingsrøret videre oppfangning av spindelen etter fullføring av den radielle ekspansjon. I en foretrukket utførelse, omfatter brønnhullforingsrøret videre utboring av spindelen. I en foretrukket utførelse, omfatter brønnhullforingsrøret videre understøtting av spindelen med spolet rør. I en foretrukket utførelse, resiprokerer spindelen. I en foretrukket utførelse, blir spindelen forskjøvet i en første retning under trykktilførsel av det indre området av spindelen, og spindelen blir forskjøvet i en annen retning under fjerning av trykket fra det indre området av spindelen. I en foretrukket utførelse, blir den andre rørformede foring holdt i en i hovedsak stasjonær posisjon under trykktilførselen til det indre området av spindelen. I en foretrukket utførelse, blir den andre rørformede foring understøttet av spindelen under fjerning av trykket fra det indre området av spindelen.

Det er også beskrevet et apparat for å ekspandere en rørdel, som omfatter en støttedel med en fluidpassasje, en spindel som er bevegelig koplet til støttedelen omfattende en ekspansjonskon, minst et trykkammer definert ved og plassert mellom støttedelen og spindelen fluidkoplet til den første fluidpassasje, og en eller flere utløsbare støtter koplet til støttedelen tilpasset til å understøtte rørdelen. I en foretrukket utførelse, omfatter fluidpassasjen en halspassasje som har redusert indre diameter. I en foretrukket utførelse, omfatter spindelen ett eller flere ringformede stempler. I en foretrukket utførelse, omfatter apparatet et antall trykkamre. I en foretrukket utførelse, er trykkamrene i det minste delvis definert ved ringformede stempler. I en foretrukket utførelse, er de utløsbare støtter plassert nedenfor spindelen. I en foretrukket utførelse, er de utløsbare støtter plassert ovenfor spindelen. I en foretrukket utførelse omfatter de utløsbare støtter hydrauliske stoppkiler. I en foretrukket utførelse omfatter de utløsbare støtter mekaniske

stoppkiler. I en foretrukket utførelse, omfatter de utløsbare støtter dragblokker. I en foretrukket utførelse, omfatter spindelen ett eller flere ringformede stempler, og en ekspansjonskon koplet til de ringformede stempler. I en foretrukket utførelse, omfatter ett eller flere av de ringformede stempler en ekspansjonskon. I en foretrukket utførelse omfatter trykkamrene ringformede trykkamre.

Det er også beskrevet et apparat som omfatter en eller flere solide rørdeler, hvor hver solid rørdel omfatter en eller flere eksterne tetninger, en eller flere slissede rørdeler koplet til de solide rørdeler, og en sko koplet til en av de slissede rørdeler. I en foretrukket utførelse, omfatter apparatet videre en eller flere mellomliggende solide rørdeler koplet til og innlagt sammen med de slissede rørdeler, hvor hver mellomliggende solid rørdel omfatter en eller flere eksterne pakninger. I en foretrukket utførelse, omfatter apparatet videre en eller flere ventildeler. I en foretrukket utførelse, omfatter en eller flere av de mellomliggende solide rørdeler en eller flere ventildeler.

En fremgangsmåte for å sammenføye en annen rørdel med en første rørdel, hvor den første rørdel har en indre diameter som er større enn den ytre diameter av den andre rørdel, er også beskrevet, og omfatter plassering av en spindel inne i et indre område av den andre rørdel, trykktilførsel til en del av det indre området av spindelen, forskyving av spindelen i forhold til den andre rørdel, og ekstrudering av i det minste en del av den andre rørdel fra spindelen til kontakt med den første rørdel. I en foretrukket utførelse, blir trykktilførselen til delen av det indre området av spindelen utført ved operasjonstrykk i området fra omkring 5.000 til 9.000 psi. I en foretrukket utførelse, blir trykktilførselen av delen av det indre området av spindelen utført ved reduserte operasjonstrykk under en siste del av ekstruderingen. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre tetning av grensesnittet mellom de første og andre rørdeler. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre understøtting av den ekstruderte andre rørdel ved bruk av grensesnittet med den første rørdel. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre smøring av overflaten på spindelen. I en foretrukket utførelse omfatter fremgangsmåten videre absorbering av sjokk. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre plassering av den første og den andre rørdel i et overlappende forhold. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre fluidisolering av et indre område av spindelen fra et eksternt område av spindelen. I en foretrukket utførelse, er det indre området av spindelen fluidisolert fra området utenfor spindelen ved å injisere en eller flere plugg i det indre av spindelen. I en foretrukket utførelse, blir trykktilførselen til delen av det indre området av spindelen utført ved å injisere flytende materiale ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 500 til 9.000 psi og 40 til 3.000 gallon per minutt. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre injisering av flytende

materiale på den andre siden av spindelen. I en foretrukket utførelse, blir et eller flere trykkamre definert ved spindelen satt under trykk. I en foretrukket utførelse, blir trykkamrene satt under trykk i områder fra 500 til 9.000 psi. I en foretrukket utførelse, består den første rørdel av en eksisterende seksjon av et brønnhull. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre tetning av grensesnittet mellom den første og den andre rørdel. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre understøtting av den ekstruderte andre rørdel ved bruk av den første rørdel. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten testing av integriteten av tetningen i grensesnittet mellom den første rørdel og den andre rørdel. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre oppfangning av spindelen etter fullføring av ekstrudering. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre utboring av spindelen. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre understøtting av spindelen med spolet rør. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre kopling av spindelen til en borbar sko. I en foretrukket utførelse, blir spindelen forskjøvet i lengderetningen. I en foretrukket utførelse, blir spindelen forskjøvet i en første retning under trykktilførsel og en annen retning under fjerning av trykket.

Det er også beskrevet et apparat som omfatter en eller flere primære solide rør, hvor hvert primært solid rør omfatter en eller flere eksterne ringformede pakninger, n slissede rør koplet til de primære solide rør, n-1 mellomliggende solide rør koplet til og sammenlagt med de slissede rør, hvor hvert mellomliggende solide rør omfatter en eller flere ringformede pakninger, og en sko koplet til et av de slissede rør.

Det er også beskrevet en fremgangsmåte for å isolere en første underjordisk sone fra en annen underjordisk sone i et brønnhull, omfattende plassering av en eller flere primære solide rør inne i brønnhullet, hvor de primære solide rør krysser den første underjordiske sone, plassering av ett eller flere slissede rør i brønnhullet, hvor de slissede rør krysser den andre underjordiske sone, fluidkopling av de slissede rør og de solide rør, og hindring av passering av fluida fra den første underjordiske sone til den andre underjordiske sone inne i brønnhullet, utenfor de solide og slissede rør.

Det er også beskrevet en fremgangsmåte for å trekke ut materialer fra en produserende underjordisk sone i et brønnhull, hvor i det minste en del av brønnhullet omfatter et foringsrør, omfattende plassering av ett eller flere primære solide rør inne i brønnhullet, fluidkopling av de primære solide rør med foringsrøret, plassering av ett eller flere slissede rør inne i brønnhullet, hvor de slissede rør krysser den produserende underjordiske sone, fluidkopling av de slissede rør med de solide rør, fluidisolering av den produserende underjordiske sone fra minst en annen underjordisk sone i brønnhullet, fluidkopling av minst ett av de slissede rør fra den produserende underjordiske sone. I en foretrukket utførelse, omfatter

fremgangsmåten videre styrbar fluidfrakopling av minst ett av de slissede rør fra minst ett annet av de slissede rør.

Det er også beskrevet en fremgangsmåte for å skape et foringsrør i et borehull samtidig som man borer borehullet, omfattende installering av en rørformet
 5 foring, en spindel og en boresammenstilling i borehullet. Et flytende materiale blir injisert i den rørformede foring, spindel og boresammenstilling. I det minste en del av den rørformede foring blir radielt ekspandert mens borehullet blir boret ved bruk av boresammenstillingen. I en foretrukket utførelse, omfatter injiseringen det flytende materiale i et ekspanderbart kammer. I en foretrukket utførelse, omfatter injiseringen
 10 injisering av et herdbart flytende tetningsmateriale i et ringformet område plassert mellom borehullet og det ytre av den rørformede foring. I en foretrukket utførelse, blir injiseringen av det herdbare flytende materialet utført ved operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 0 til 5.000 psi og 0 til 1.500 gallon per minutt. I en foretrukket utførelse, blir injiseringen av flytende materiale utført ved
 15 operasjonstrykk og strømningsmengder i området fra omkring 500 til 9.000 psi og 40 til 3.000 gallon per minutt. I en foretrukket utførelse, blir injiseringen av det flytende materialet utført ved reduserte operasjonstrykk og strømningsmengder under en siste del av den radielle ekspansjon. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre herding av i det minste en del av det flytende materialet, og fjerning av i det
 20 minste en del av det herdede flytende materialet som er plassert i den rørformede foring. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre overlapping av den rørformede foring med et eksisterende brønnhullforingsrør. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre tetning av overlappingen mellom den rørformede foring og det eksisterende brønnhullforingsrør. I en foretrukket utførelse,
 25 omfatter fremgangsmåten videre understøtting av den ekstruderte rørformede foring ved bruk av overlappingen med det eksisterende brønnhullforingsrør. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre testing av integriteten av tetningen i overlappingen mellom den rørformede foring og det eksisterende brønnhullforingsrør. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre
 30 smøring av overflaten på spindelen. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre absorbering av sjokk. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre oppfangning av spindelen etter fullføring av ekstruderingen. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre ekspandering av spindelen i radiell retning. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre utboring
 35 av spindelen. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre understøtting av spindelen med spolet rør. I en foretrukket utførelse, er veggtykkelsen av rørdelen variabel. I en foretrukket utførelse, er spindelen koplet til en borbar sko.

Det er også beskrevet et apparat som omfatter en støttedel, hvor støttedelen omfatter en første fluidpassasje, en spindel koplet til støttedelen, hvor spindelen omfatter en annen fluidpassasje, en rørformet del koplet til spindelen, og en sko koplet til den rørformede foring, hvor skoen omfatter en tredje fluidpassasje, og en boresammenstilling koplet til skoen, hvor de første, andre og tredje fluidpassasjer og boresammenstillingen er operativt koplet. I en foretrukket utførelse, omfatter støttedelen videre en trykkutløsningspassasje, og en strømningskontrollventil koplet til den første fluidpassasje og trykkutløsningspassasjen. I en foretrukket utførelse, omfatter støttedelen videre en støtdemper.

I en foretrukket utførelse, omfatter støttedelen en eller flere tetningsdeler tilpasset til å hindre fremmedmaterialer fra å entre det indre området av rørdelen. I en foretrukket utførelse, omfatter støttedelen en eller flere stabilisatorer. I en foretrukket utførelse, er spindelen ekspanderbar. I en foretrukket utførelse, er rørdelen fremstilt av materialer valgt fra gruppen som består av Oilfield Tubular Goods, automobilgrad stål, plast og kromstål. I en foretrukket utførelse, har rørdelen indre og ytre diametre i området fra omkring 0,75 til 47 tommer og 1,05 til 48 tommer. I en foretrukket utførelse, har rørdelen en plastisk yttergrense i området fra omkring 40.000 til 135.000 psi. I en foretrukket utførelse, omfatter rørdelen en eller flere tetningsdeler ved et endekområde. I en foretrukket utførelse, omfatter rørdelen en eller flere trykkutløsningshull ved et endekområde. I en foretrukket utførelse, omfatter rørdelen en oppfangningsdel på et endekområde for å forsinke bevegelse av spindelen. I en foretrukket utførelse, omfatter støttedelen spolet rør. I en foretrukket utførelse, er i det minste en del av spindelen og skoen borbar. I en foretrukket utførelse, er veggtykkelsen av rørdelen i et område nær spindelen mindre enn veggtykkelsen av rørdelen i et område som ikke er nær spindelen. I en foretrukket utførelse, omfatter apparatet videre et ekspanderbart kammer. I en foretrukket utførelse, er det ekspanderbare kammer tilnærmet sylindrisk. I en foretrukket utførelse, er det ekspanderbare kammer tilnærmet ringformet.

En fremgangsmåte for å utforme en underjordisk rørledning inne i en underjordisk tunnel omfatter minst en første rørdel og en annen rørdel, hvor den første rørdel har en indre diameter som er større enn den ytre diameter av den andre rørdel, er også beskrevet, og omfatter plassering av den første rørdel i tunnelen, plassering av den andre rørdel i tunnelen i et overlappende forhold med den første rørdel, plassering av en spindel og en boresammenstilling i et indre område av den andre rørdel, injisering av et flytende materiale inne i spindelen, boresammenstillingen og den andre rørdel, ekstrudering av i det minste en del av den andre rørdel fra spindelen til kontakt med den første rørdel, og boring av tunnelen. I en foretrukket utførelse, blir injiseringen av flytende materiale utført ved operasjonstrykk i området fra omkring 500 til 9.000 psi. I en foretrukket utførelse,

blir injisering av det flytende materiale utført ved redusert operasjonstrykk under en siste del av ekstruderingen. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre tetning av grensesnittet mellom den første og den andre rørformede del. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre understøtting av den ekstruderte andre rørdel ved bruk av grensesnittet med en første rørdel. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre smøring av overflaten på spindelen. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre absorbering av sjokk. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre ekspansering av spindelen i radiell retning. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre tetning av grensesnittet mellom den første og den andre rørdel. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre understøtting av den ekstruderte andre rørdel ved bruk av den første rørdel. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre testing av integriteten av pakningen i grensesnittet mellom den første rørdel og den andre rørdel. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre oppfangning av spindelen etter fullføring av ekstruderingen. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre utboring av spindelen. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre understøtting av spindelen med spolet rør. I en foretrukket utførelse, omfatter fremgangsmåten videre kopling av spindelen til en borbar sko. I en foretrukket utførelse, blir det flytende materialet injisert i et ekspanderbart kammer. I en foretrukket utførelse, er det ekspanderbare kammer i det vesentlige sylindrisk. I en foretrukket utførelse, er det ekspanderbare kammer i hovedsak ringformet. Et apparat er også beskrevet som omfatter et brønnhull, hvor brønnhullet blir utformet ved den prosess å bore brønnhullet, og en ringformet foring plassert inne i brønnhullet, hvor den rørformede foring blir utformet med den prosess å ekstrudere den rørformede foring fra en spindel mens man borer brønnhullet. I en foretrukket utførelse, blir den rørformede foring utformet med den prosess å plassere den rørformede foring og spindelen inne i brønnhullet, og å bringe trykk til et indre område av den rørformede foring. I en foretrukket utførelse, blir det indre området av den rørformede foring satt under trykk i områder fra omkring 500 til 9.000 psi. I en foretrukket utførelse, blir den rørformede foring utformet ved den prosess å plassere foringen og spindelen inne i brønnhullet, og å tilføre trykk til et indre område av spindelen. I en foretrukket utførelse, blir den indre del av spindelen satt under trykk i områder fra omkring 500 til 9.000 psi. I en foretrukket utførelse, omfatter apparatet videre et ringformet legeme av et herdet flytende materiale koplet til den rørformede foring. I en foretrukket utførelse, blir det ringformede legemet av herdet flytende tetningsmateriale utformet ved den prosess å injisere et legeme av herdbart flytende tetningsmateriale i et ringformet område utenfor den rørformede foring. I en foretrukket utførelse, overlapper den rørformede foring med et eksisterende brønnhullforingsrør. I en foretrukket utførelse, omfatter

apparatet videre en tetning plassert i overlappingen mellom den rørformede foring og det eksisterende brønnhullforingsrør. I en foretrukket utførelse, er den rørformede foring understøttet ved overlappingen med det eksisterende brønnhullforingsrør. I en foretrukket utførelse, omfatter prosessen med å ekstrudere den rørformede foring tilføring av trykk i et ekspanderbart kammer. I en foretrukket utførelse, er det ekspanderbare kammer i hovedsak sylindrisk. I en foretrukket utførelse, er det ekspanderbare kammer i hovedsak ringformet.

Det er også beskrevet en fremgangsmåte for å utforme et brønnhullforingsrør som omfatter utboring av brønnhullet mens man utformer brønnhullforingsrøret. I en foretrukket utførelse, omfatter formingen ekspandering av en rørformet del i radiell retning. I en foretrukket utførelse, omfatter ekspandering forskyvning av en spindel i forhold til rørdelen. I en foretrukket utførelse, omfatter forskyvningen: ekspandering av et ekspanderbart kammer. I en foretrukket utførelse, omfatter det ekspanderbare kammer et sylindrisk kammer. I en foretrukket utførelse, omfatter det ekspanderbare kammer et ringformet kammer.

P a t e n t k r a v

1. Fremgangsmåte for å danne et foringsrør (215) i et borehull mens man
5 borer borehullet, **karakterisert ved** å installere en rørformet foring (810), en spindel
(205) og en boresammenstilling (505) i borehullet, å injisere flytende materiale i den
rørformede foringen, spindelen (205) og boresammenstillingen (505), radialet å
ekspandere i det minste en del av den rørformede foringen (810), å bore borehullet
ved bruk av boresammenstillingen (505), å overlappe den rørformede foringen (810)
10 med en eksisterende brønnboreforing (115), å tilføre trykk til en del av et indre
område av den rørformede foringen, å injisere et ikke-herdende fluidmateriale
nedenfor spindelen (205), og å tette overlappingen mellom det rørformede elementet
og det andre rørformede elementet.

2. Fremgangsmåte ifølge krav 1, **karakterisert ved** å feste spindelen (205) til
15 et støtteelement som omfatter en første fluidpassasje (3540) for å transportere fluid-
materialer.

3. Fremgangsmåte ifølge krav 2, **karakterisert ved** at støtteelementet
omfatter et ringformet element som er tilpasset å støtte boresammenstillingen.

4. Fremgangsmåte ifølge krav 1, **karakterisert ved** at spindelen (205)
20 omfatter en eller flere koniske overflater.

5. Fremgangsmåte ifølge krav 1, **karakterisert ved** å injisere herdbar
fluidtettende materiale inn i et ringrom mellom borehullet og den rørformede
forings ytre.

6. Fremgangsmåte ifølge krav 1, **karakterisert ved** å isolere en utvendig
25 region til det rørformete foringen fra en innvendig region av den rørformede
foringen.

7. Fremgangsmåte ifølge krav 1, **karakterisert ved** å plassere et andre
rørelement i et overlappende forhold med den rørformete foringen, hvor den
rørformete foringen har en innvendig diameter større enn den ytre diameter til det
30 andre rørelementet; plassere spindelen (205) inne i et innvendig rom av det andre
rørelementet; og utvide minst en del av det andre rørelementet av spindelen (205) og
inn i inngrep med det første rørelementet.

8. Fremgangsmåte ifølge krav 7, **karakterisert ved** at spindelen (205)
omfatter mange koniske overflater.

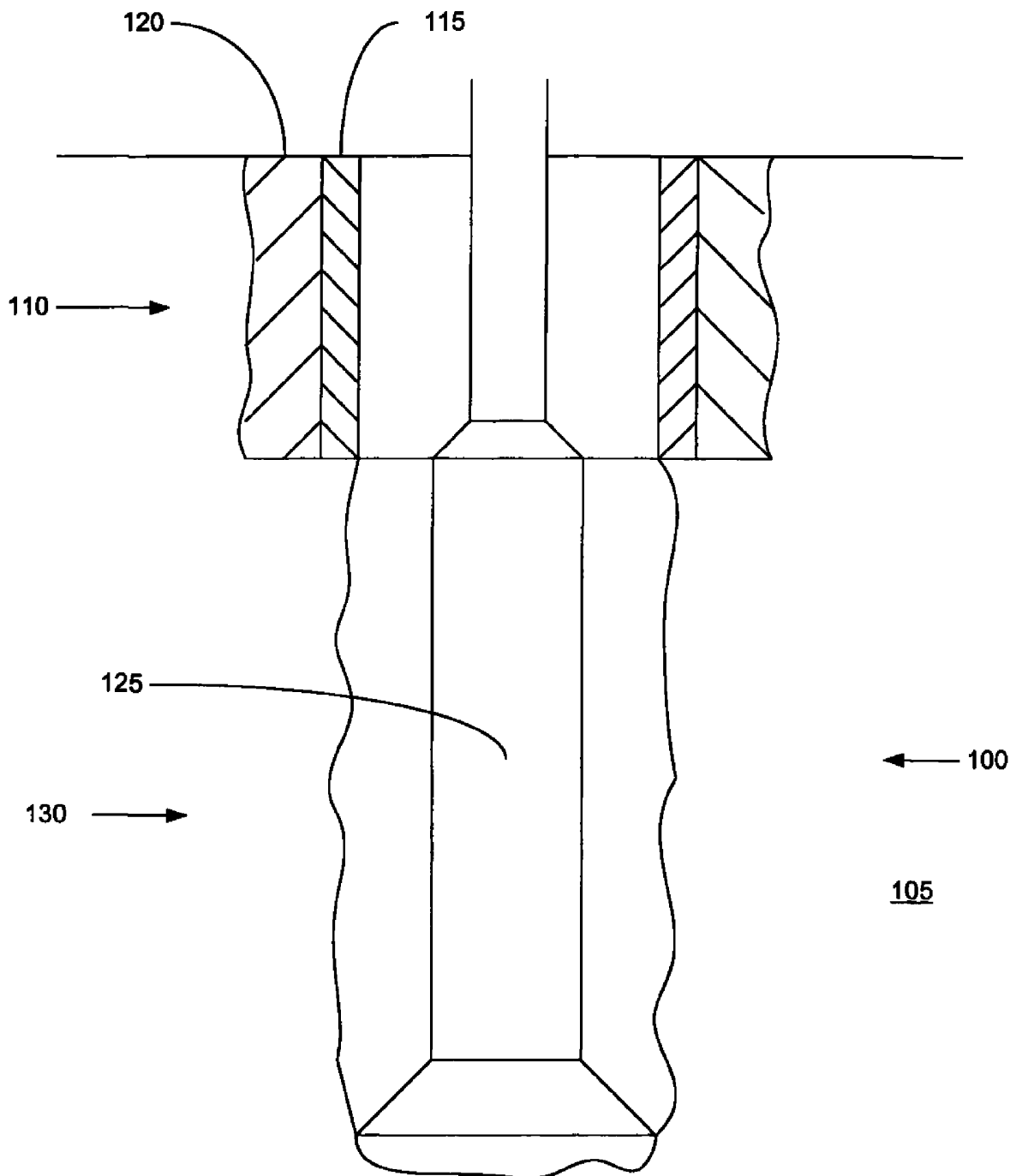


FIGURE 1

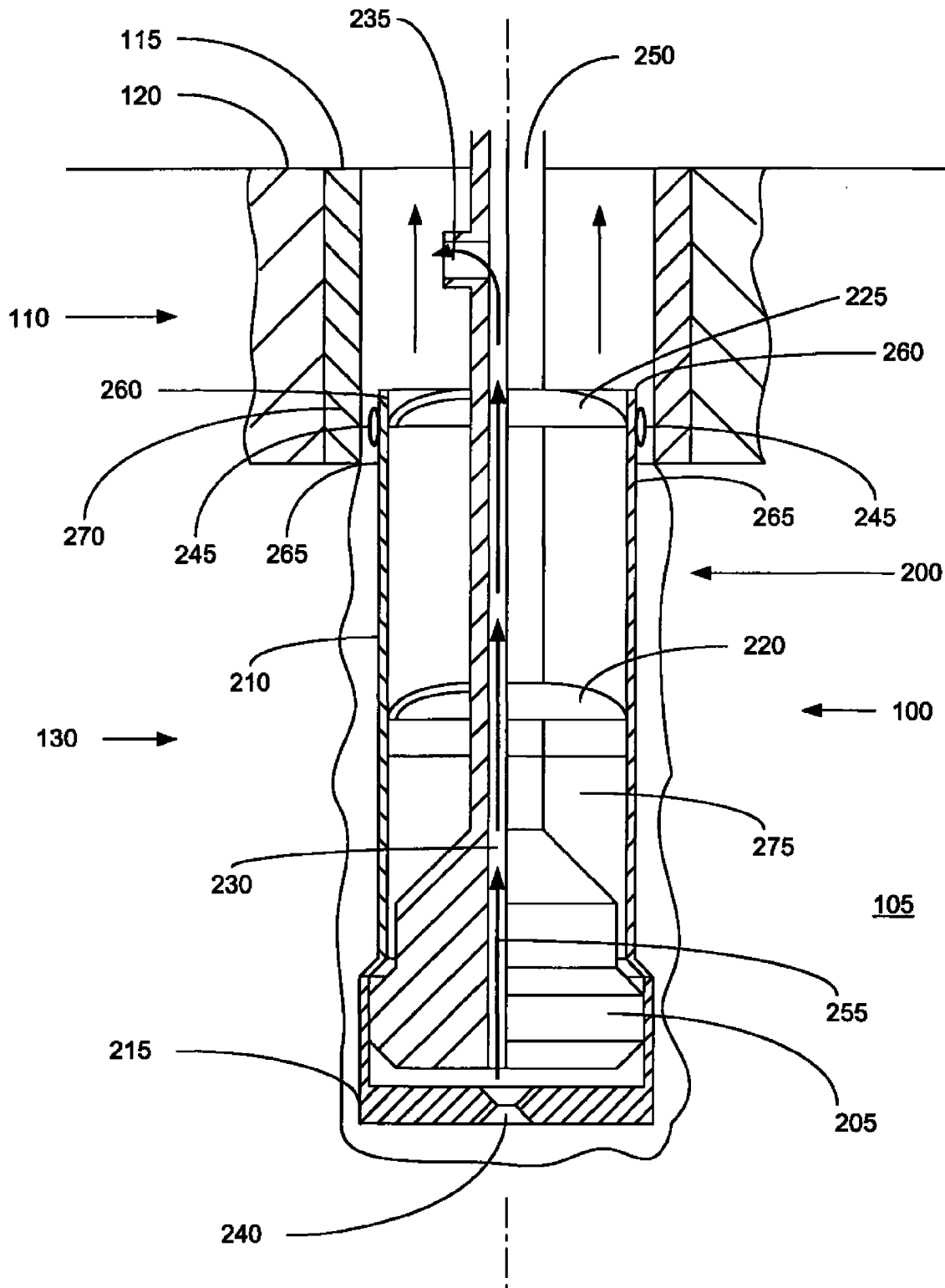


FIGURE 2

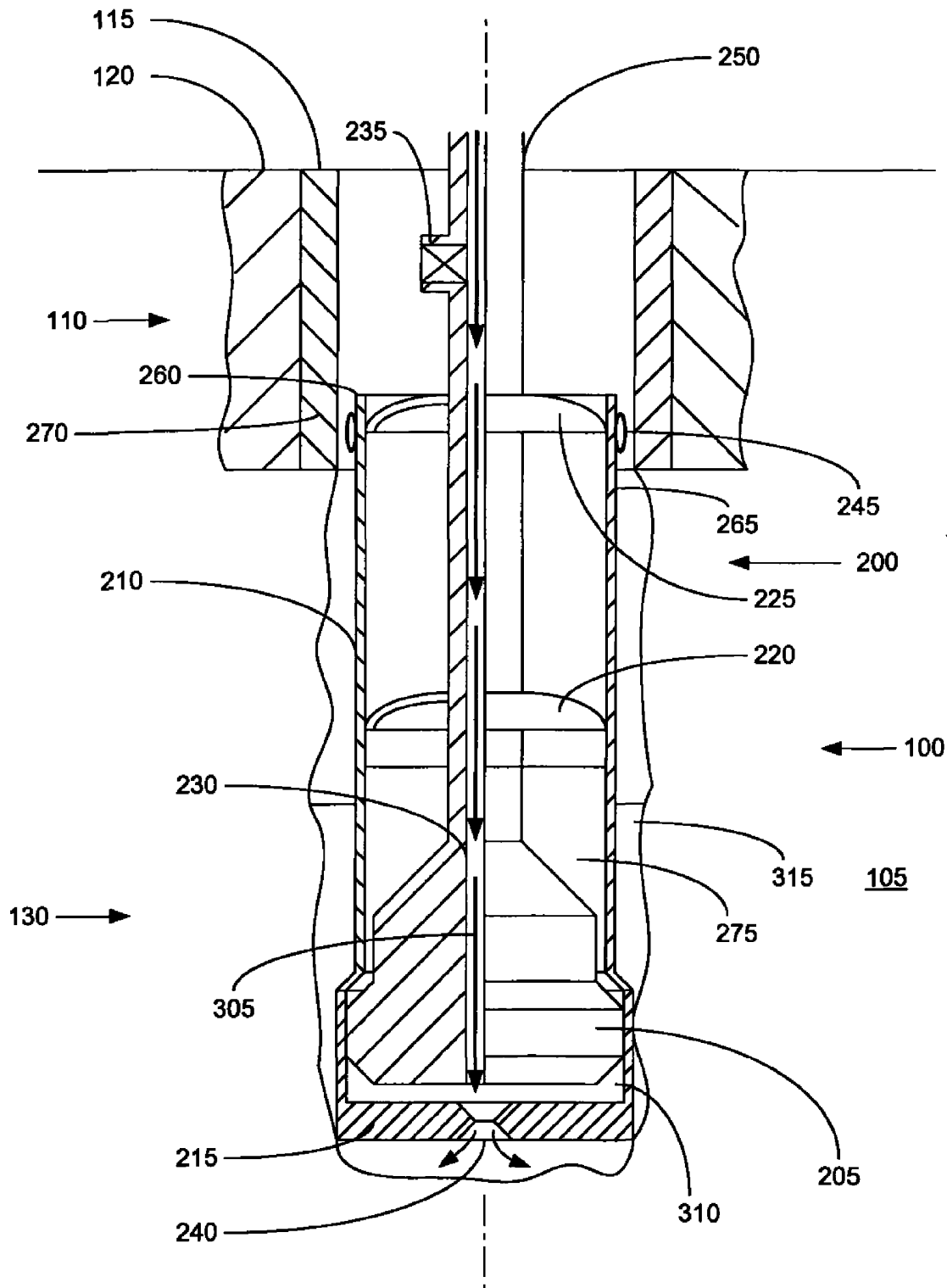


FIGURE 3

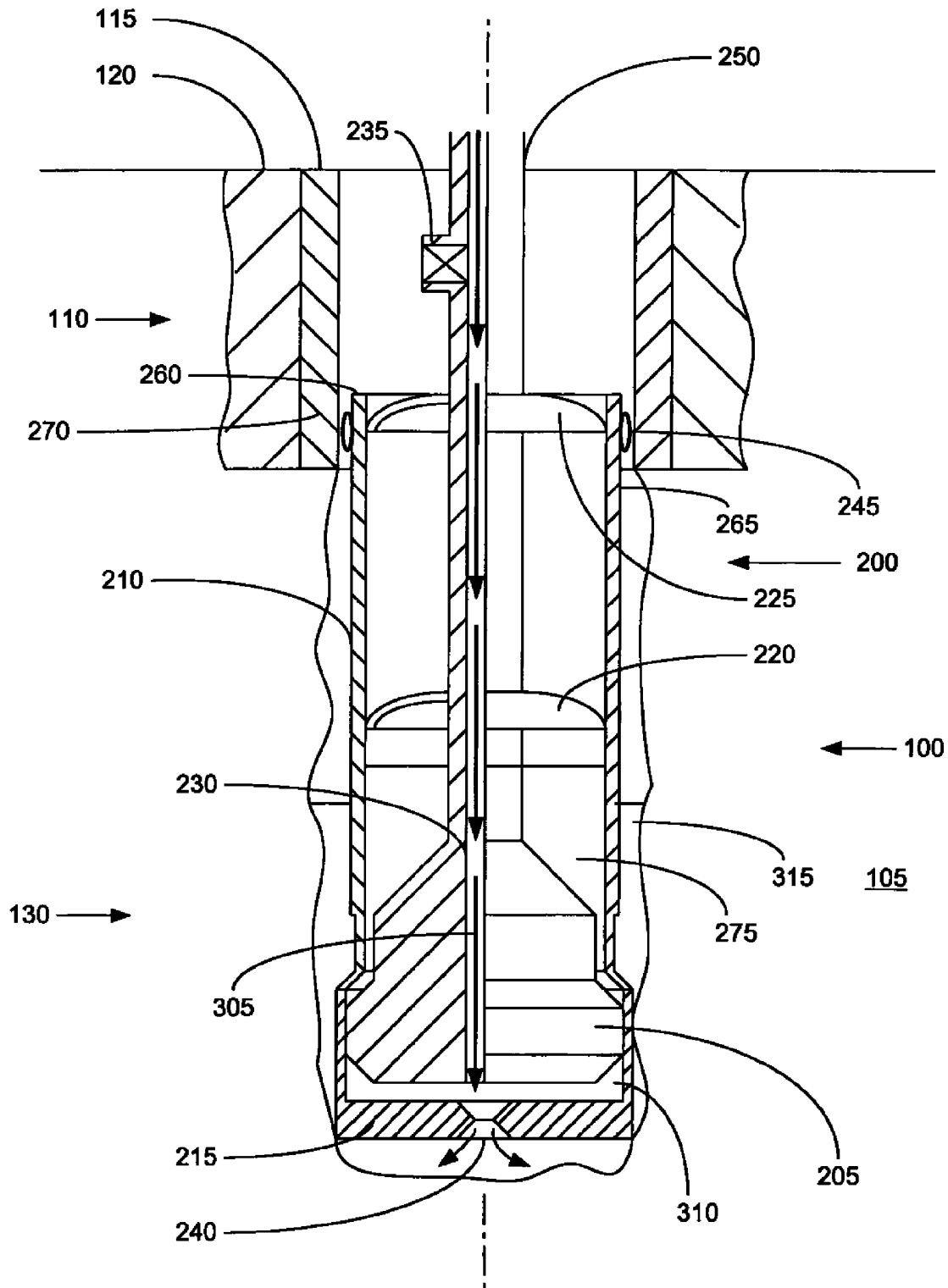


FIGURE 3a

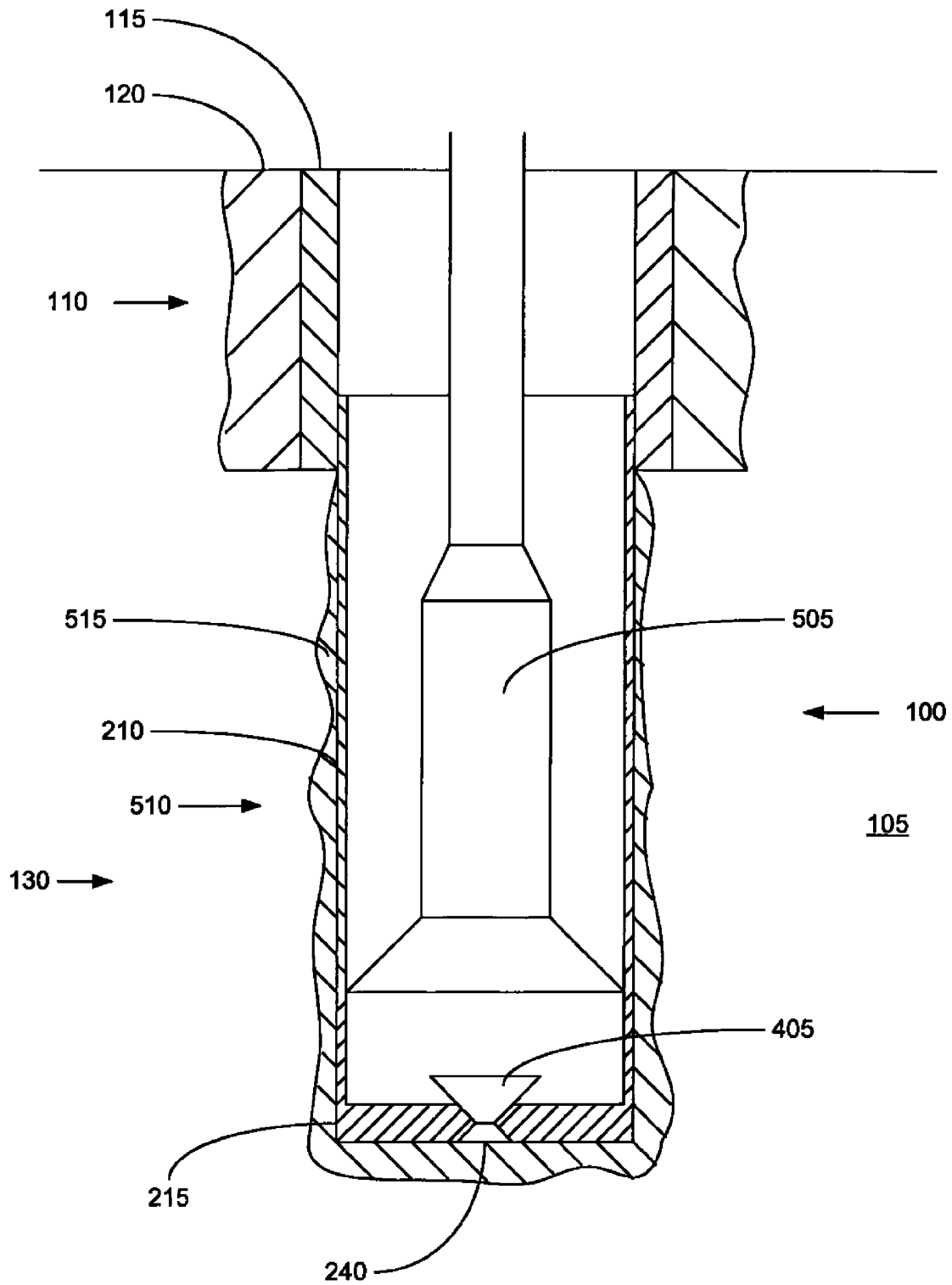


FIGURE 5

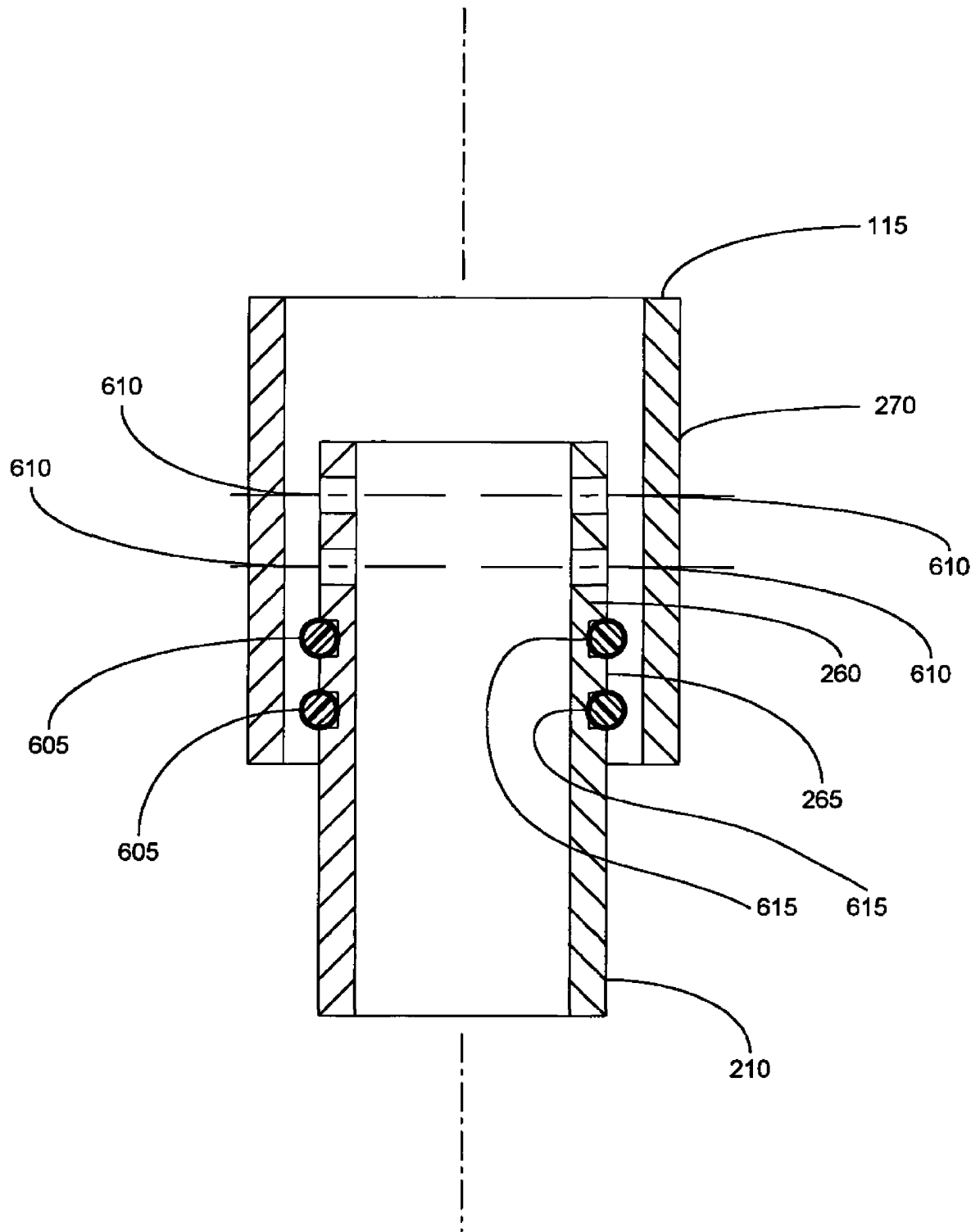


FIGURE 6

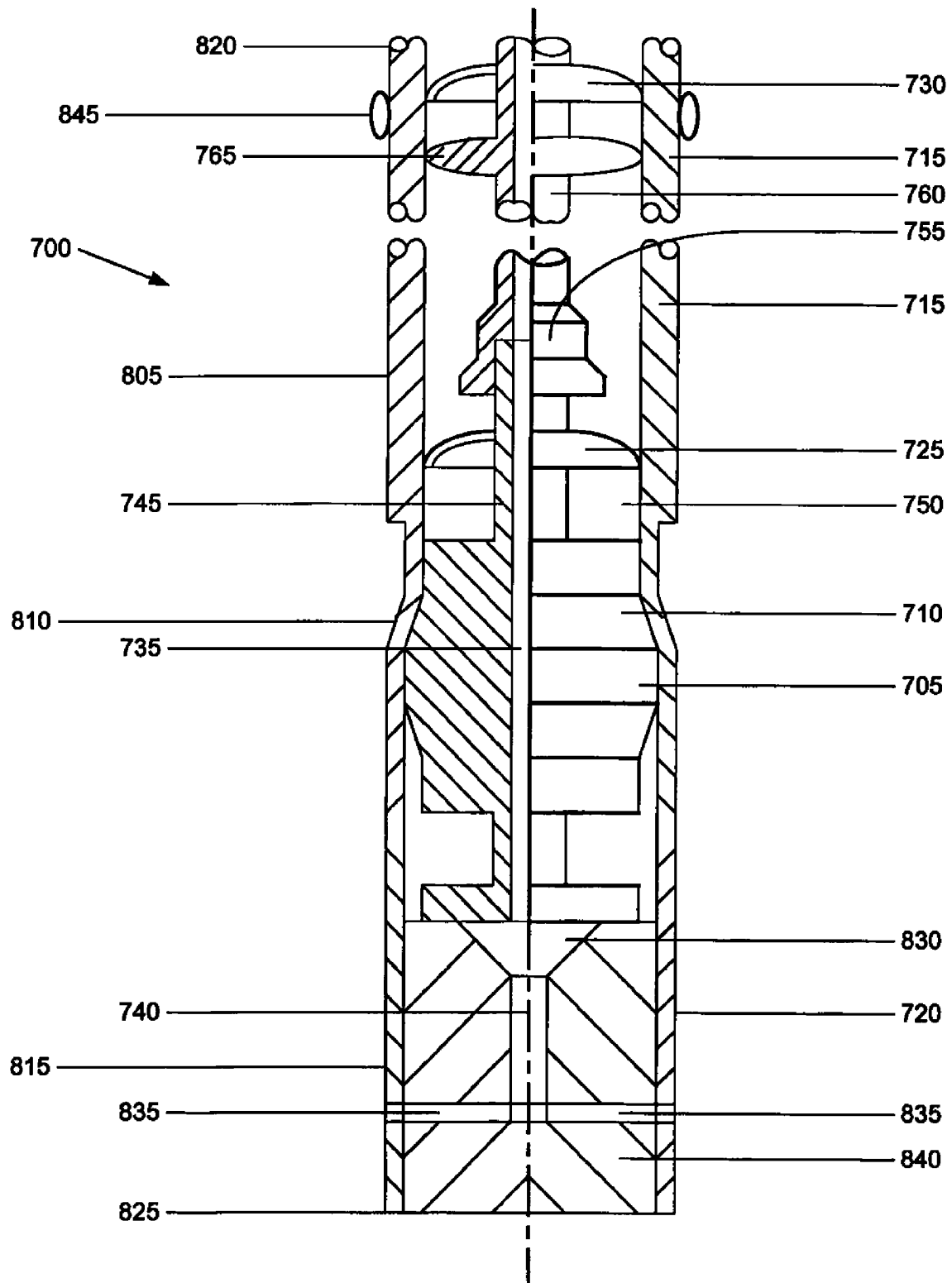


FIGURE 7

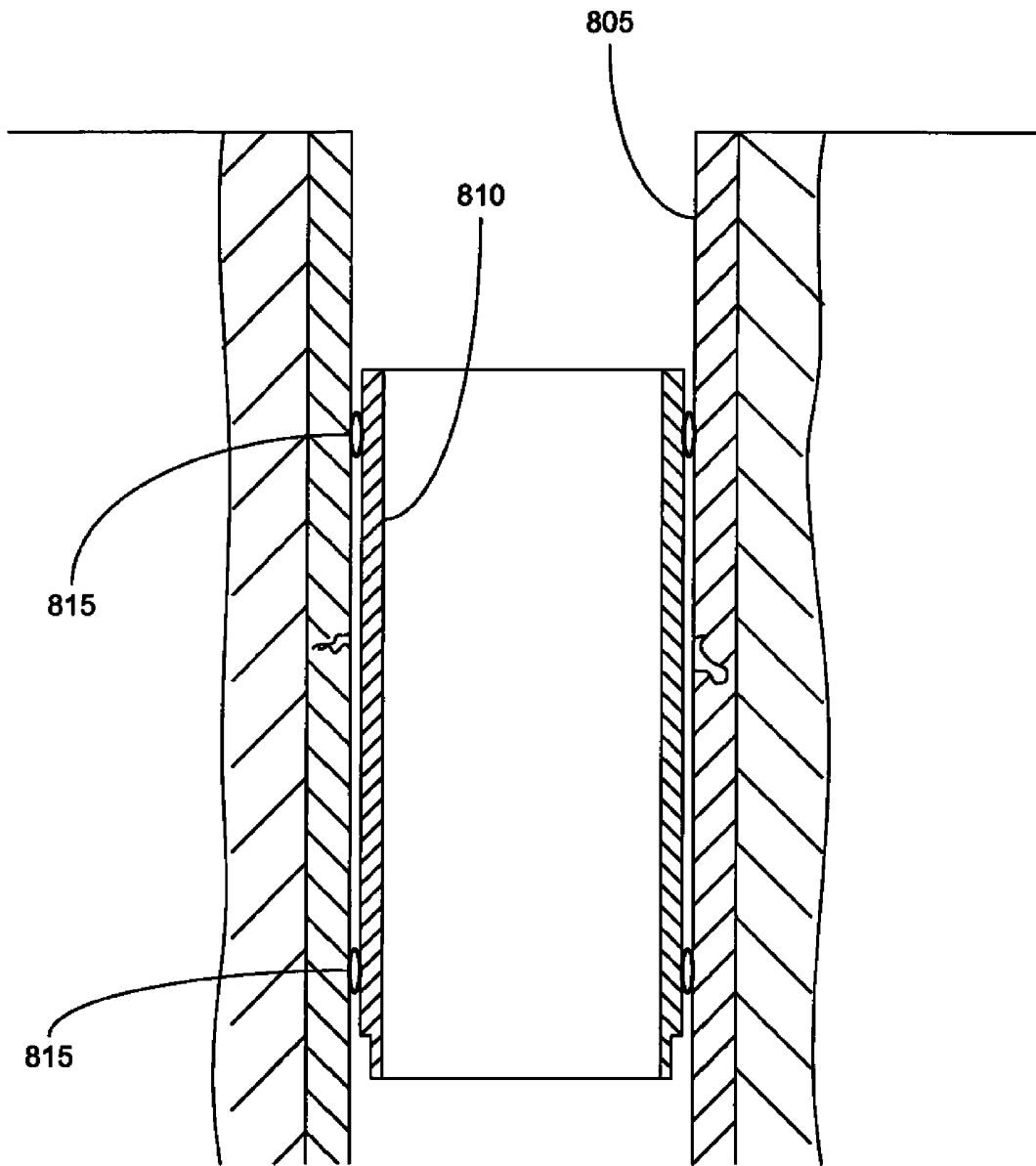


FIGURE 8

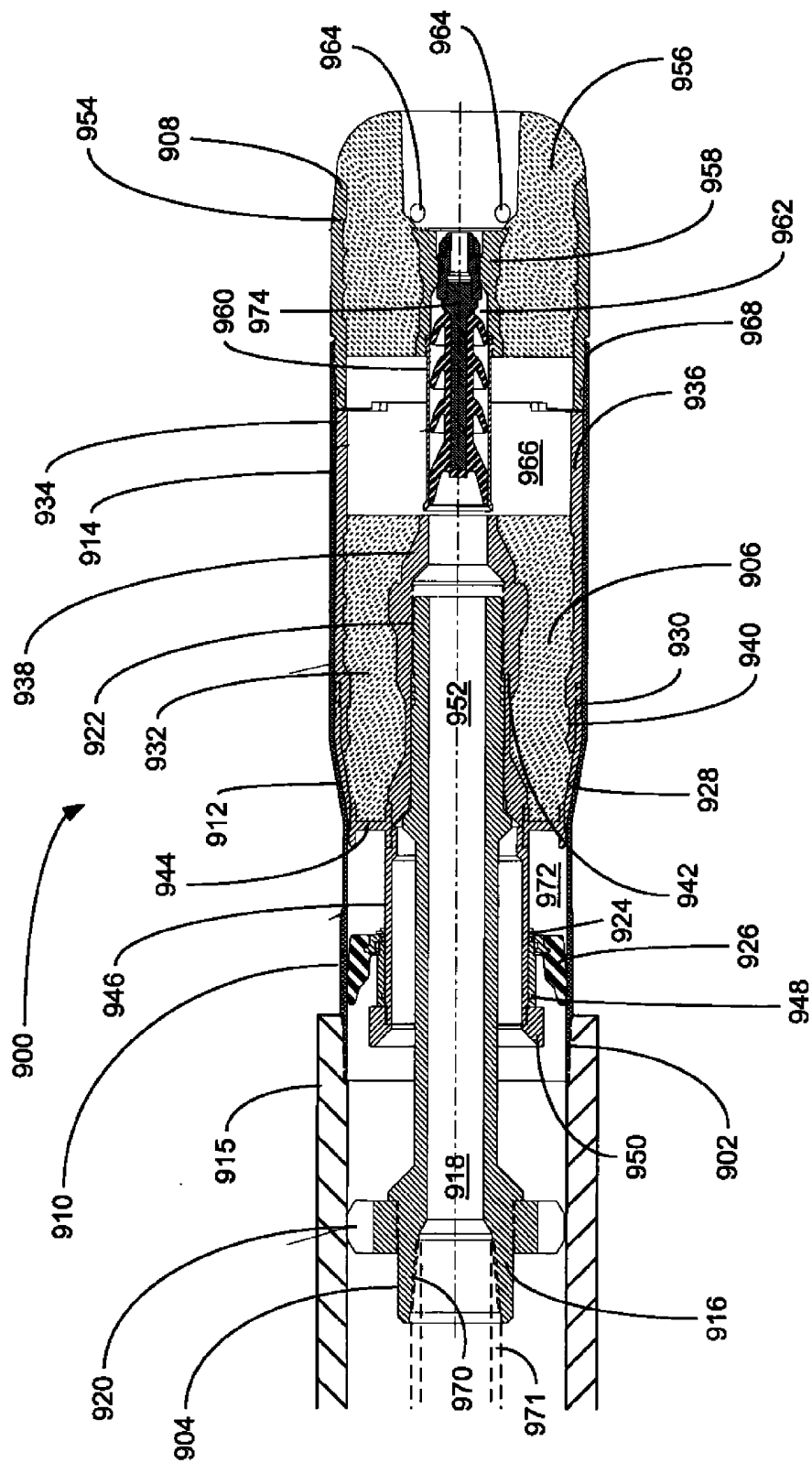


FIGURE 9

FIGURE 9a

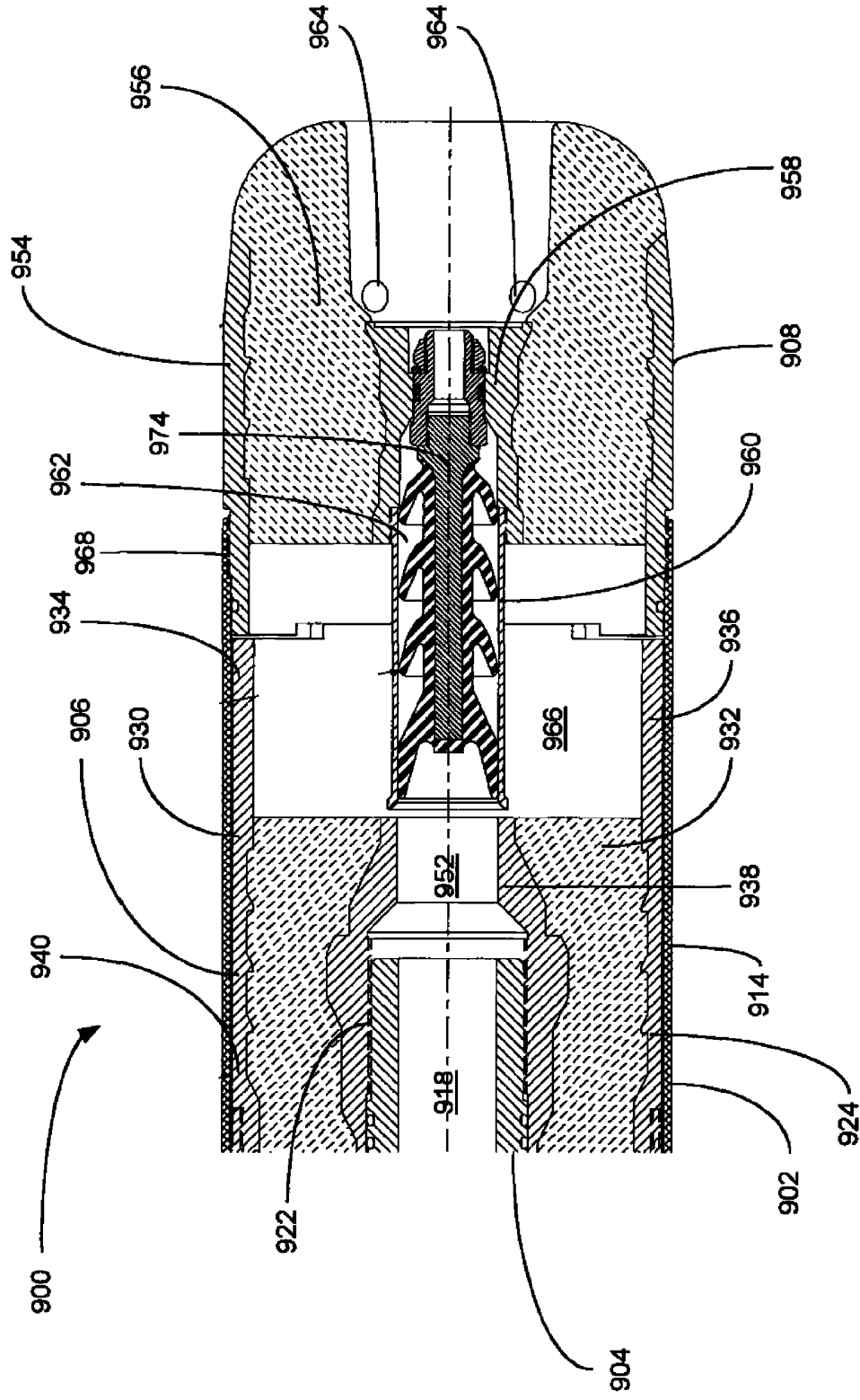


FIGURE 9b

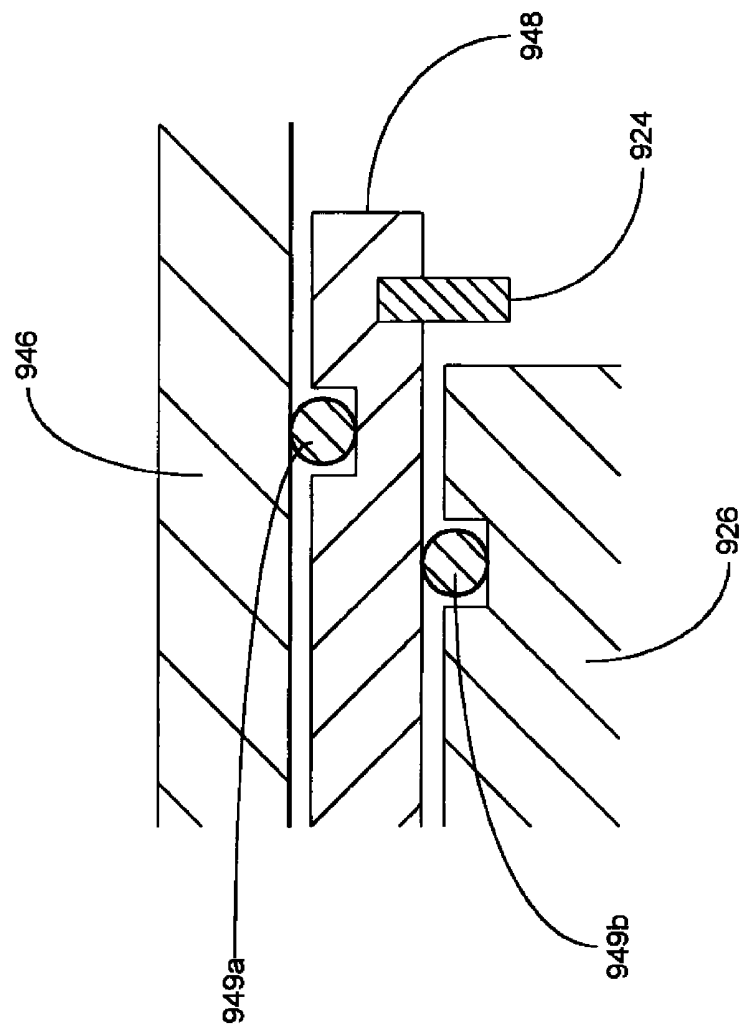


FIGURE 9C

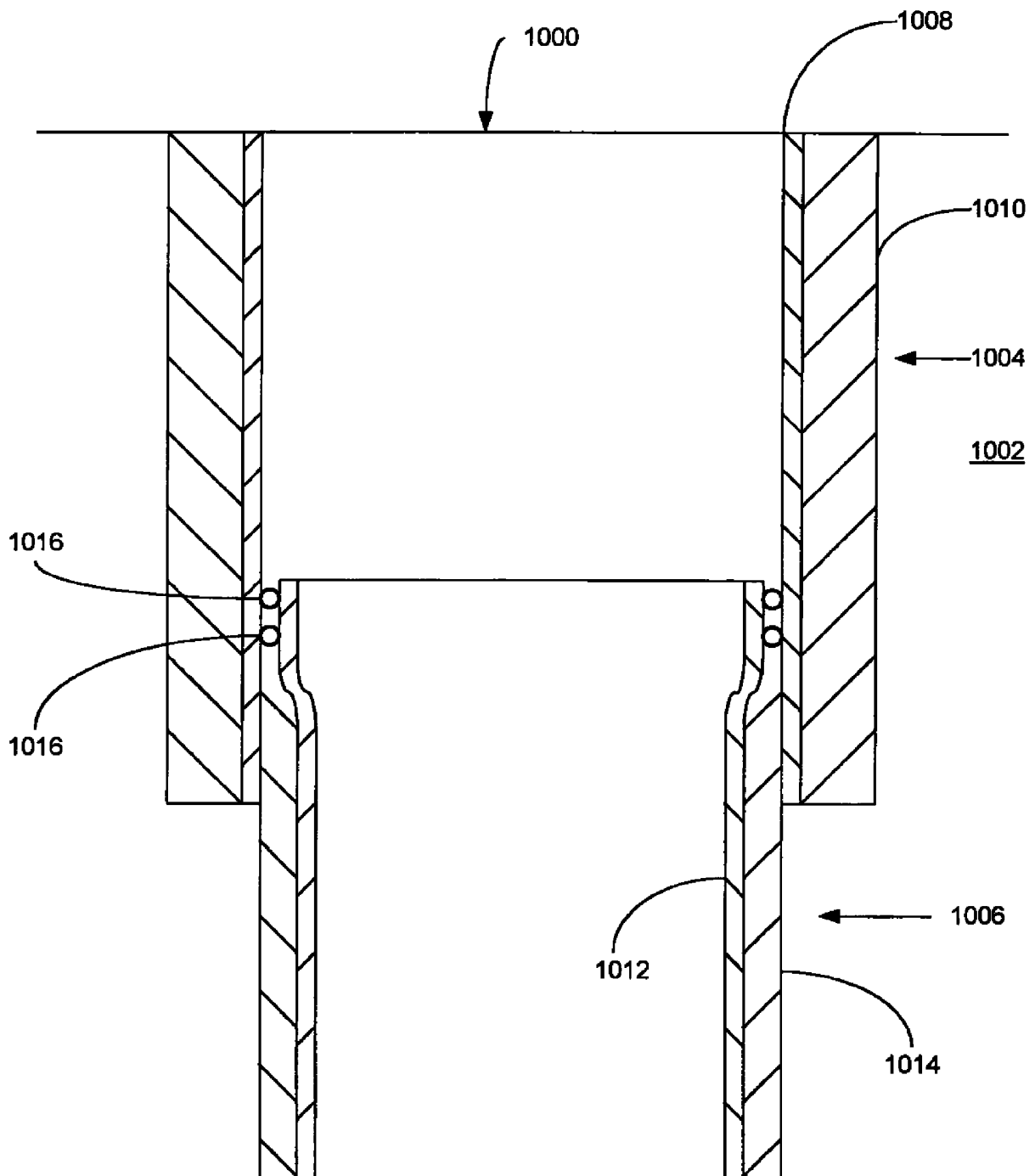


FIGURE 10a

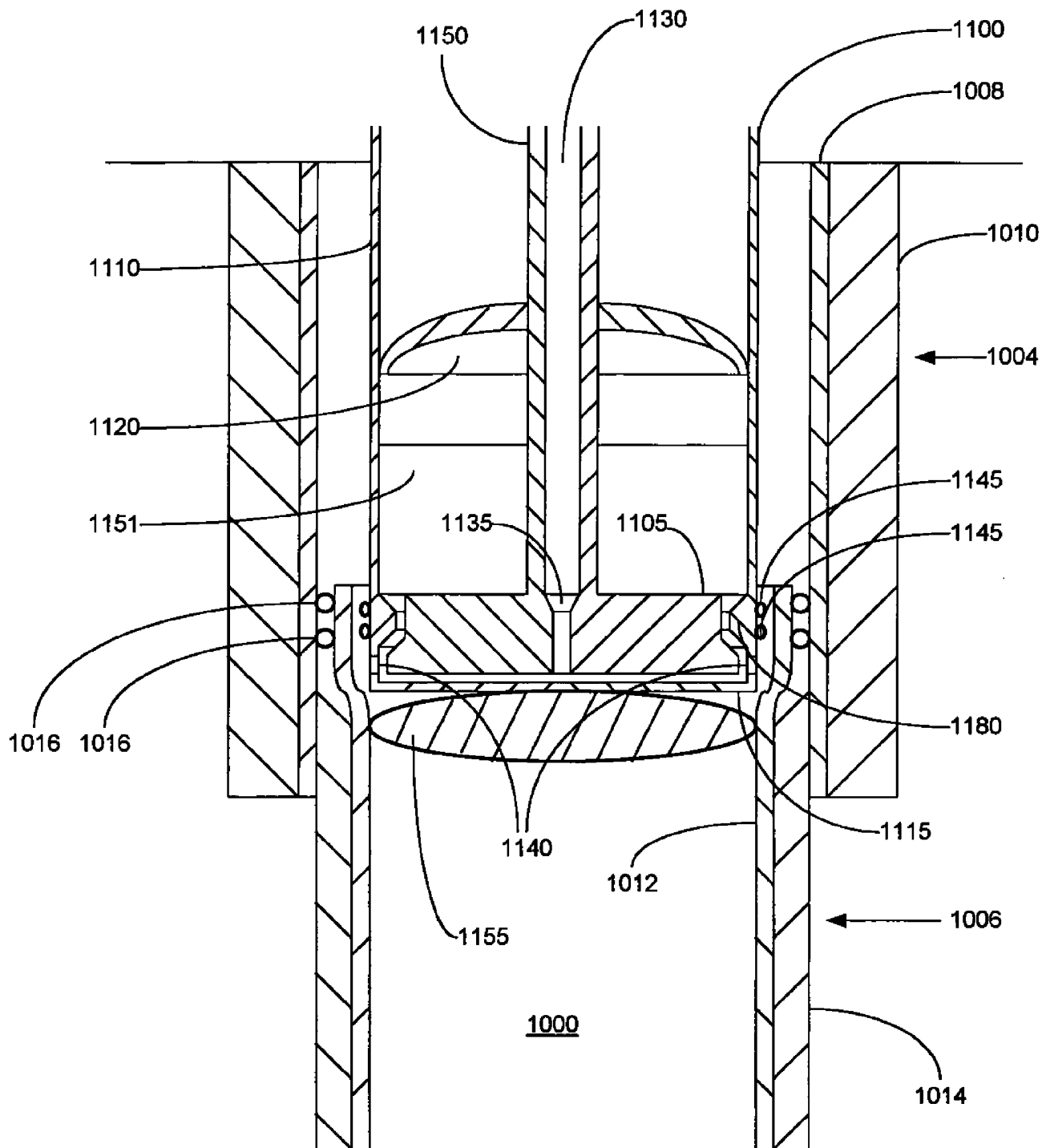


FIGURE 10b

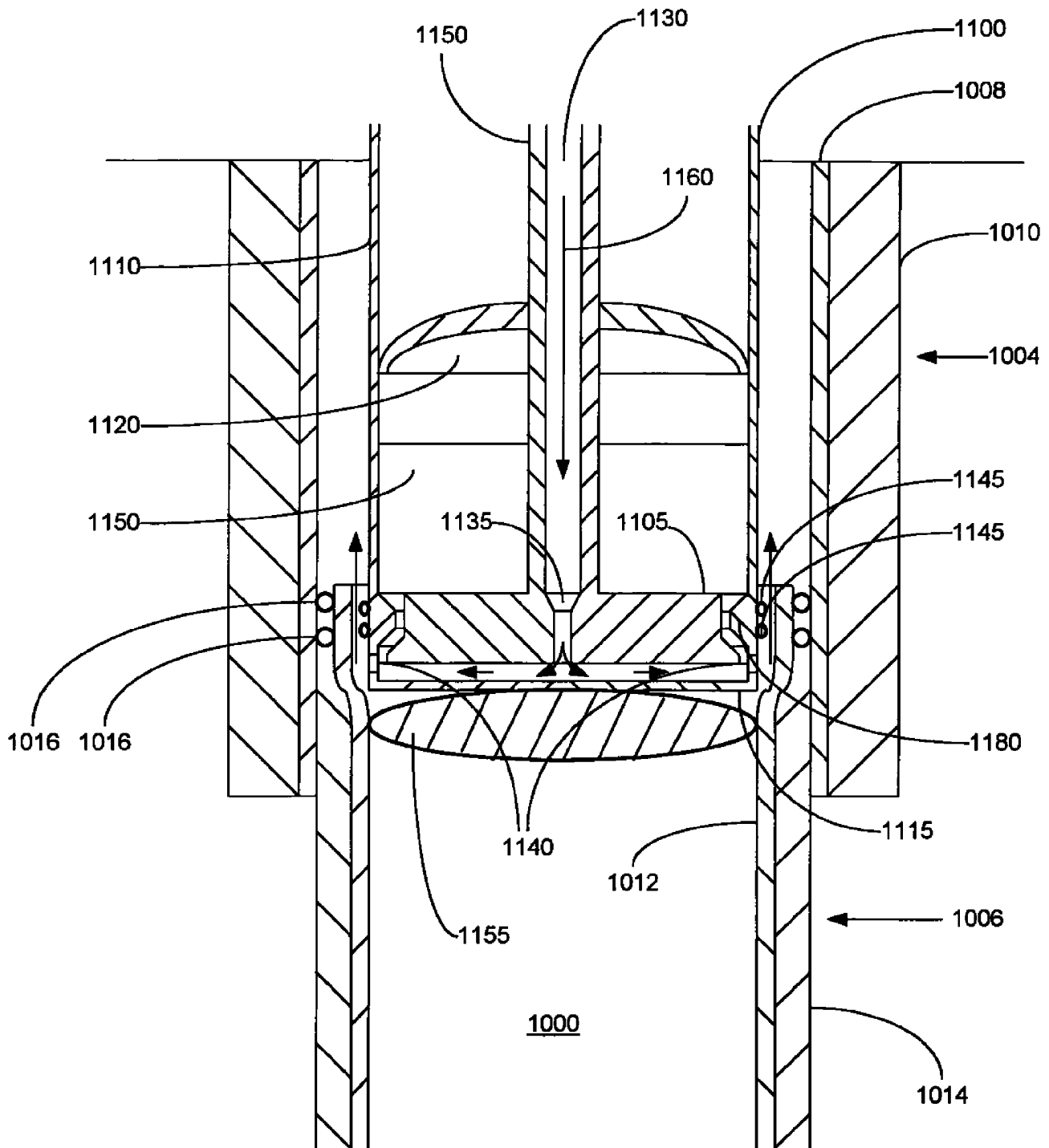


FIGURE 10c

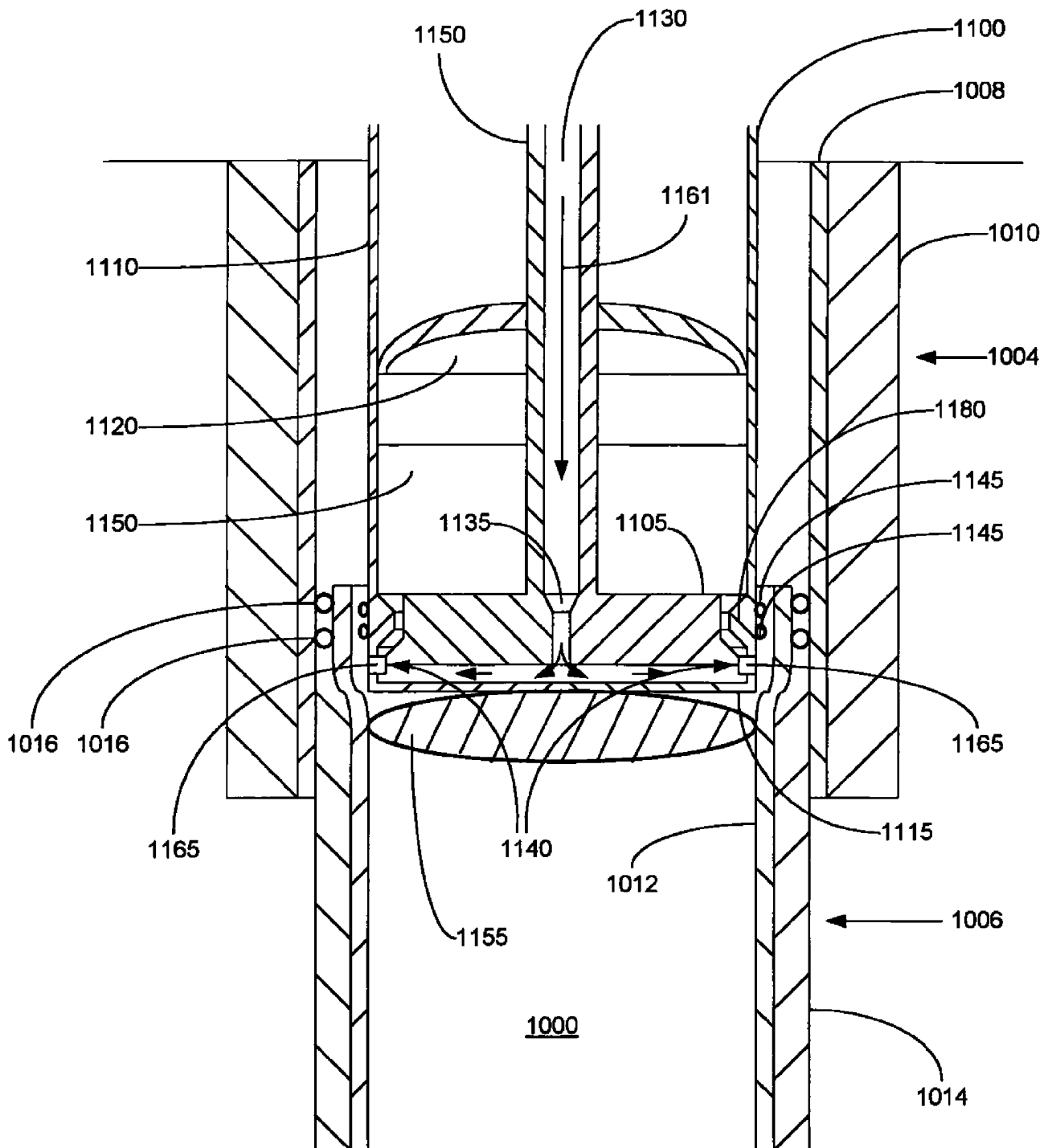


FIGURE 10d

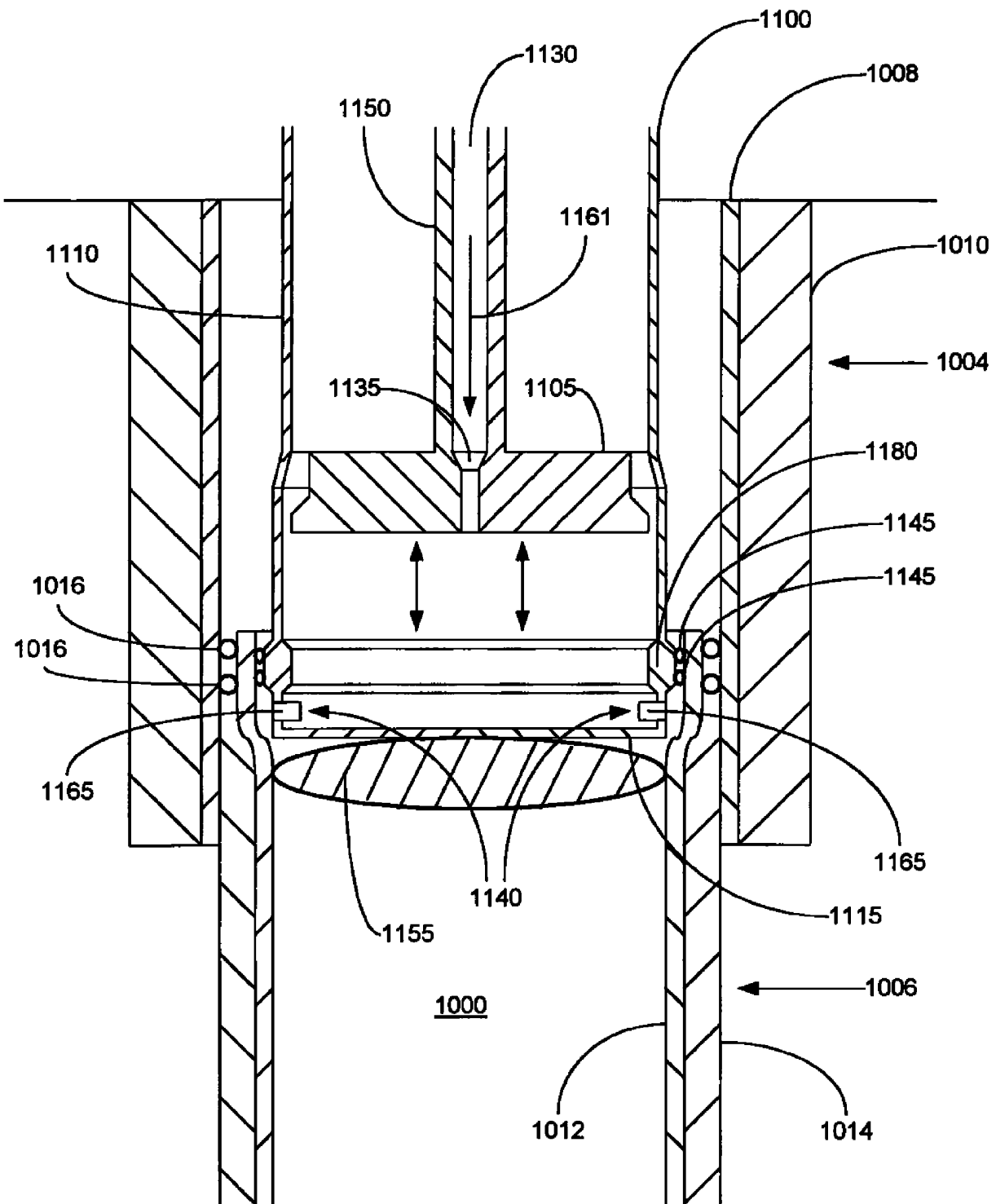


FIGURE 10e

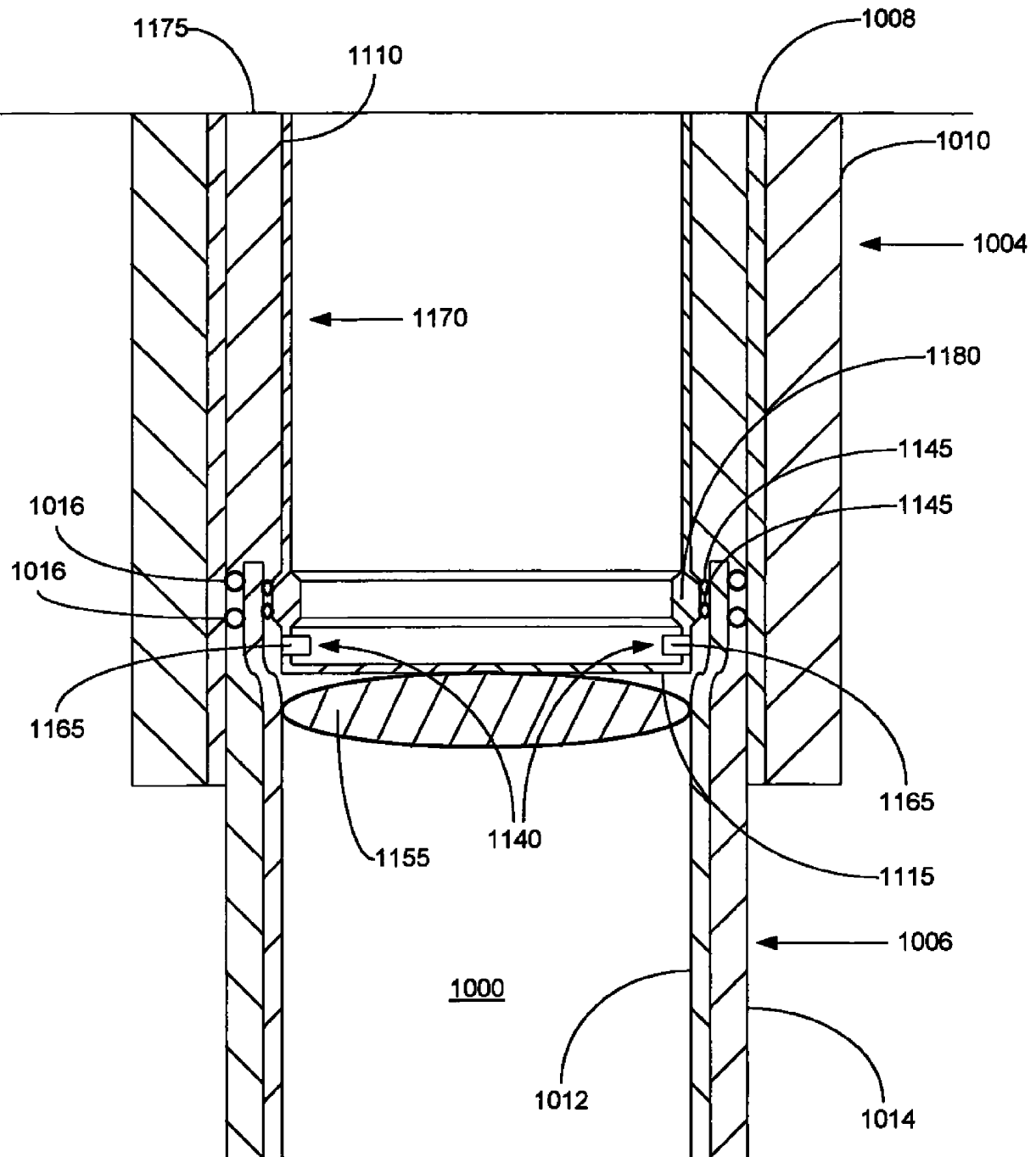


FIGURE 10f

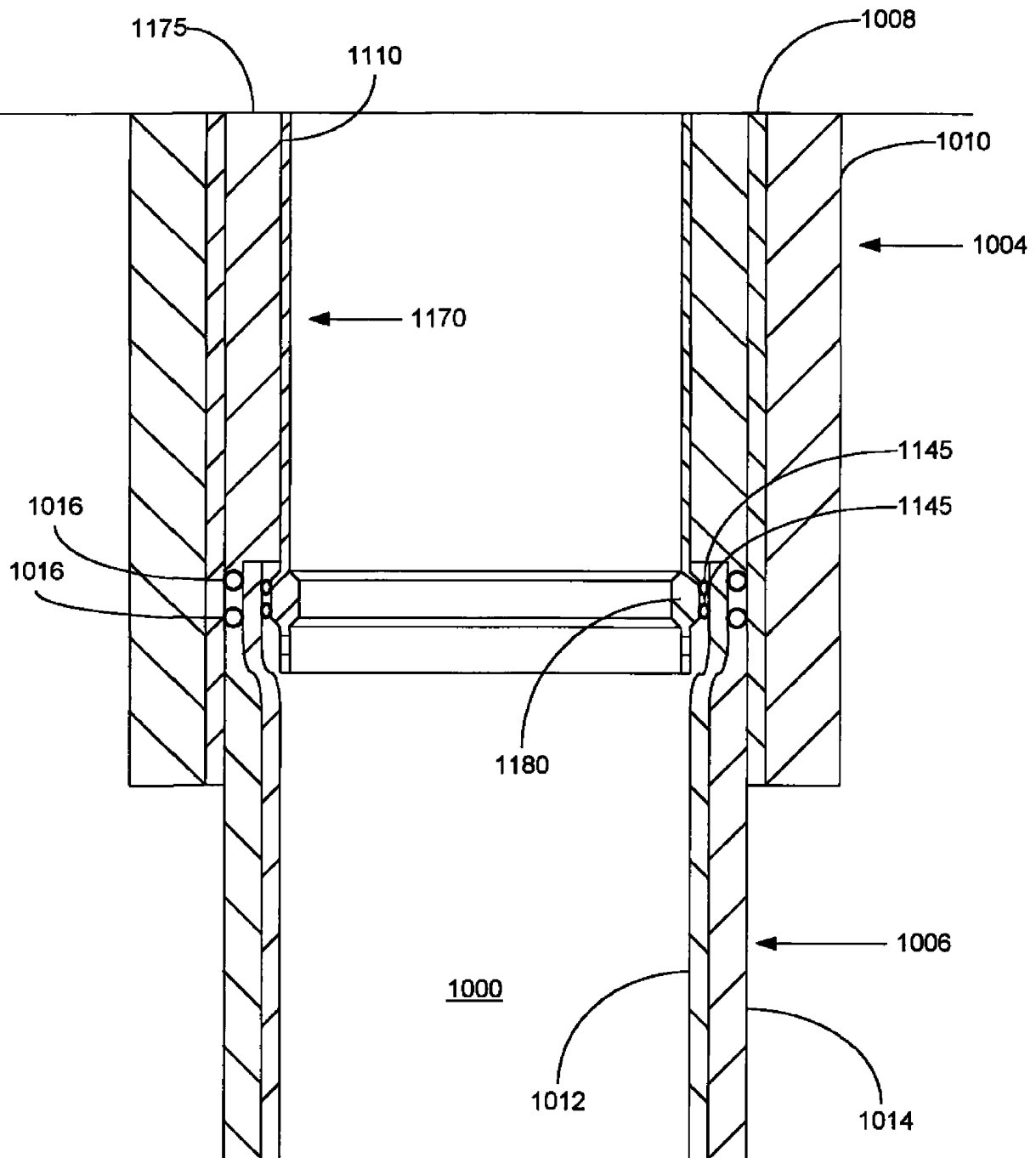


FIGURE 10g

21/51

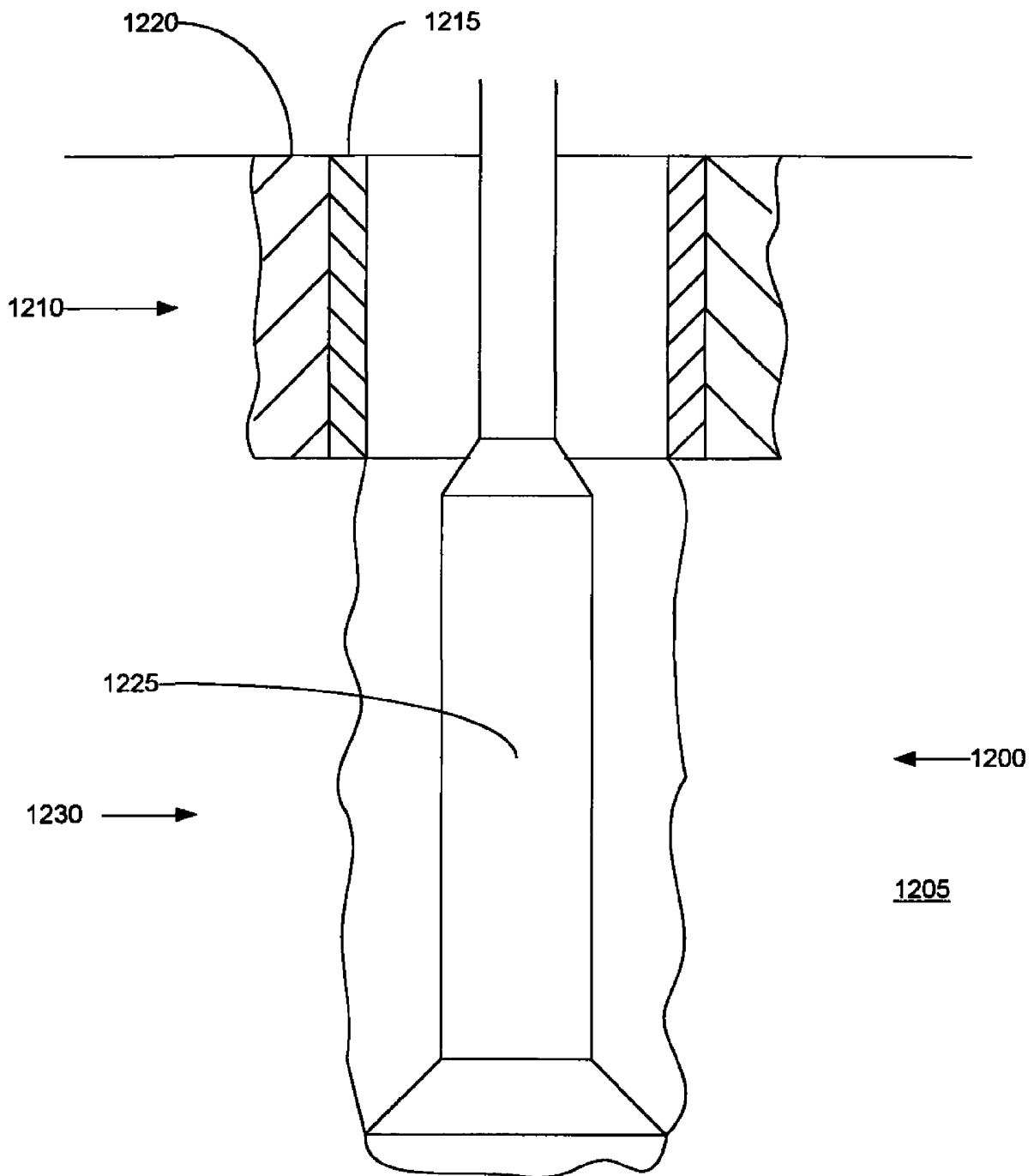


FIGURE 11a

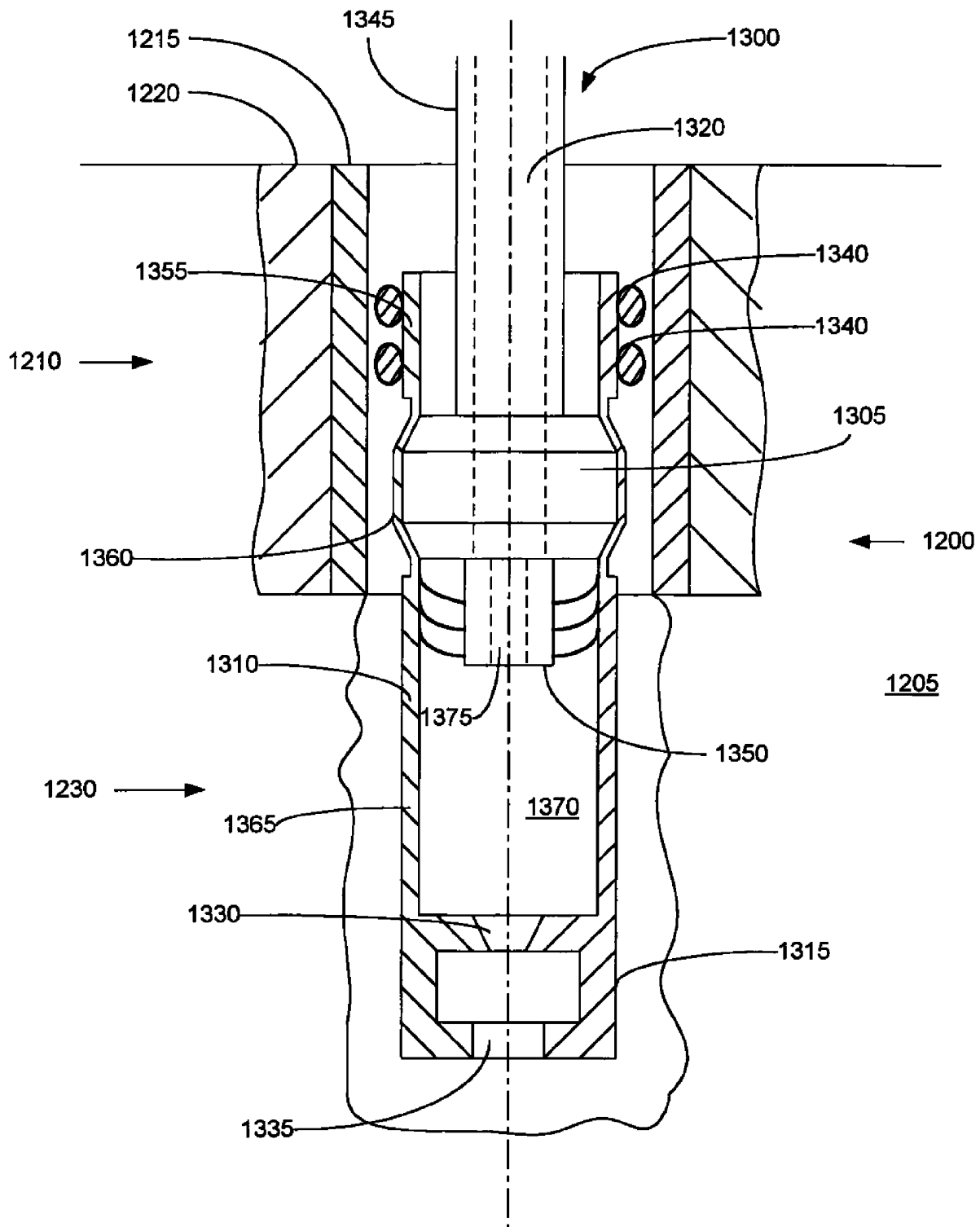


FIGURE 11b

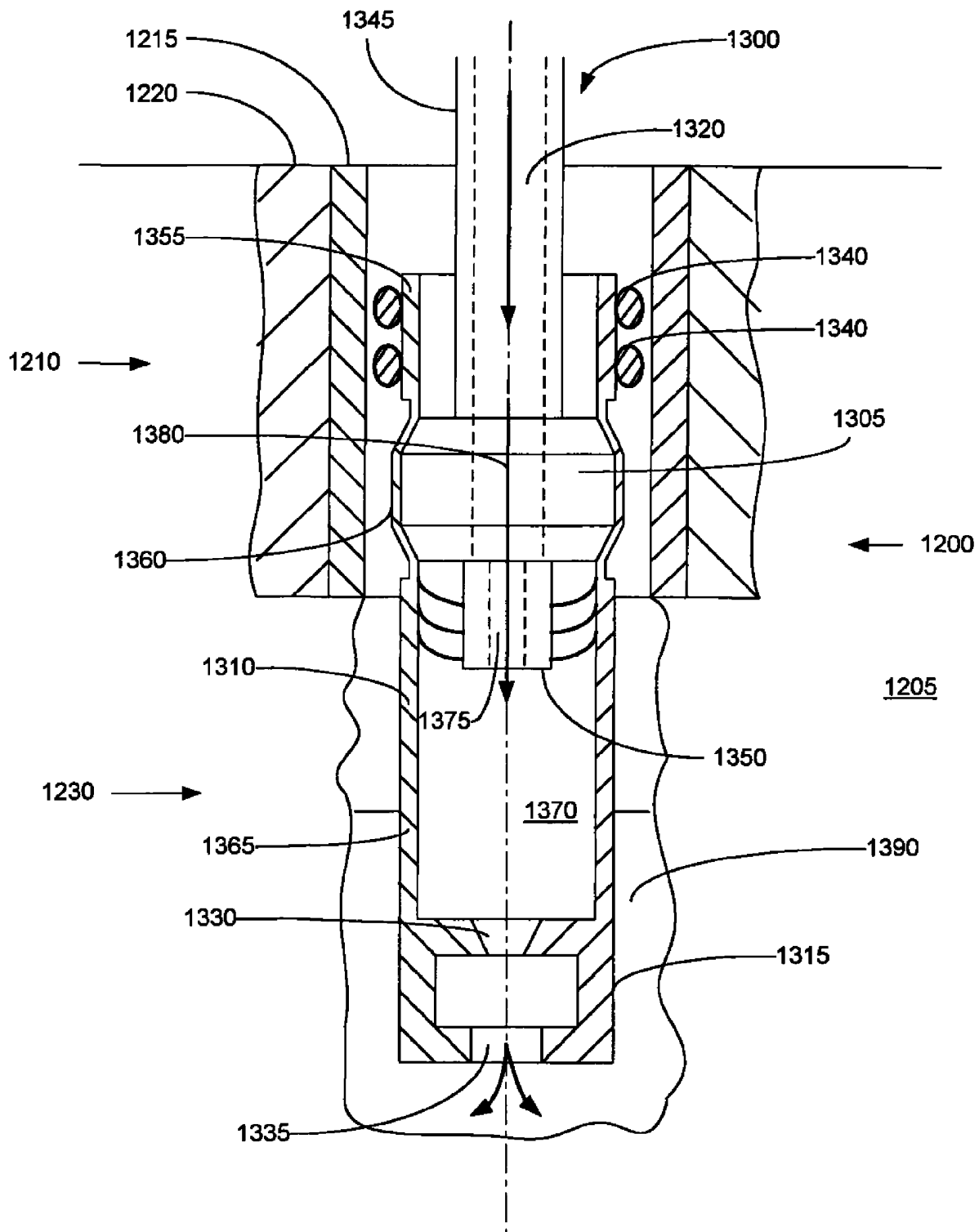


FIGURE 11c

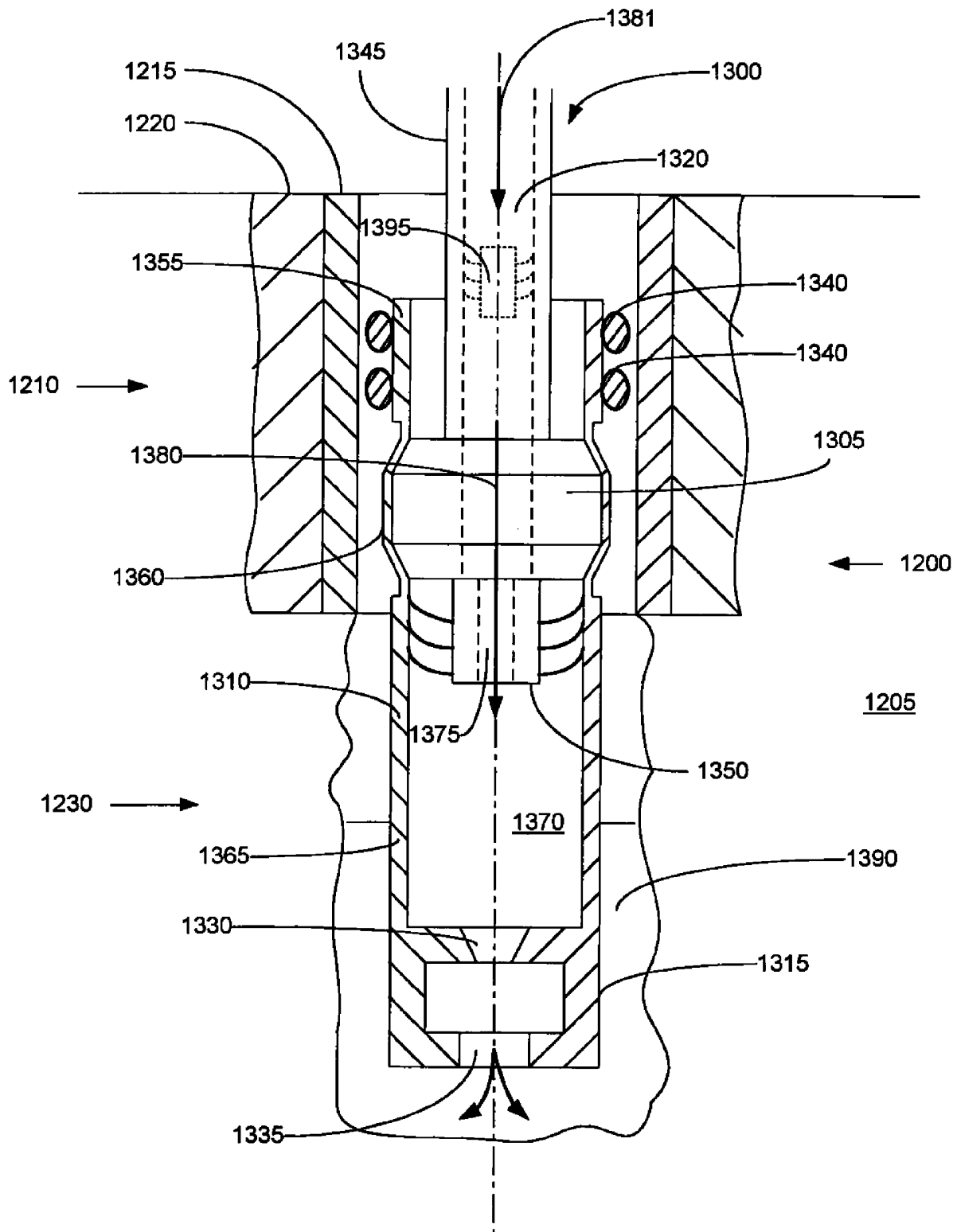


FIGURE 11d

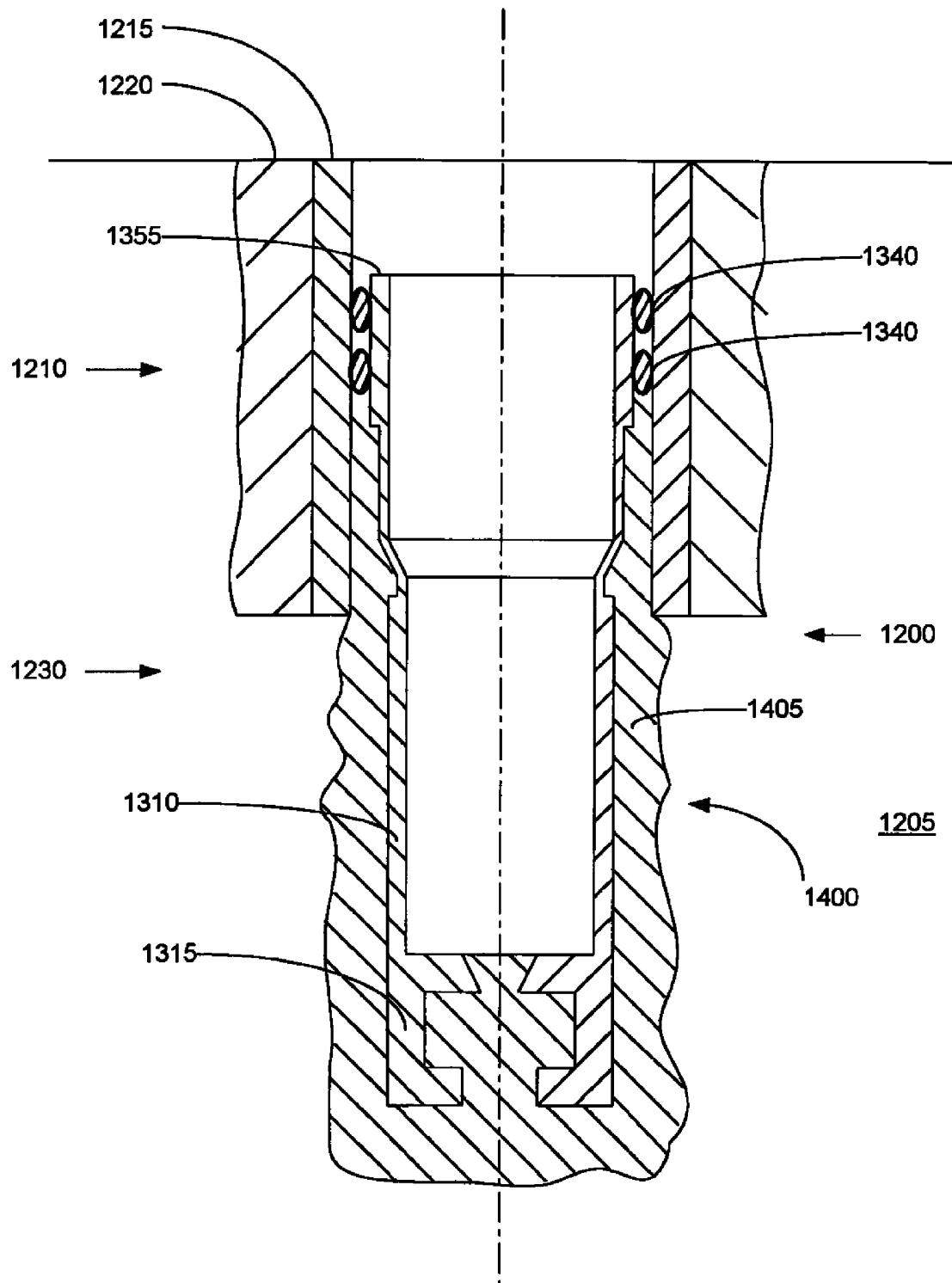


FIGURE 11f

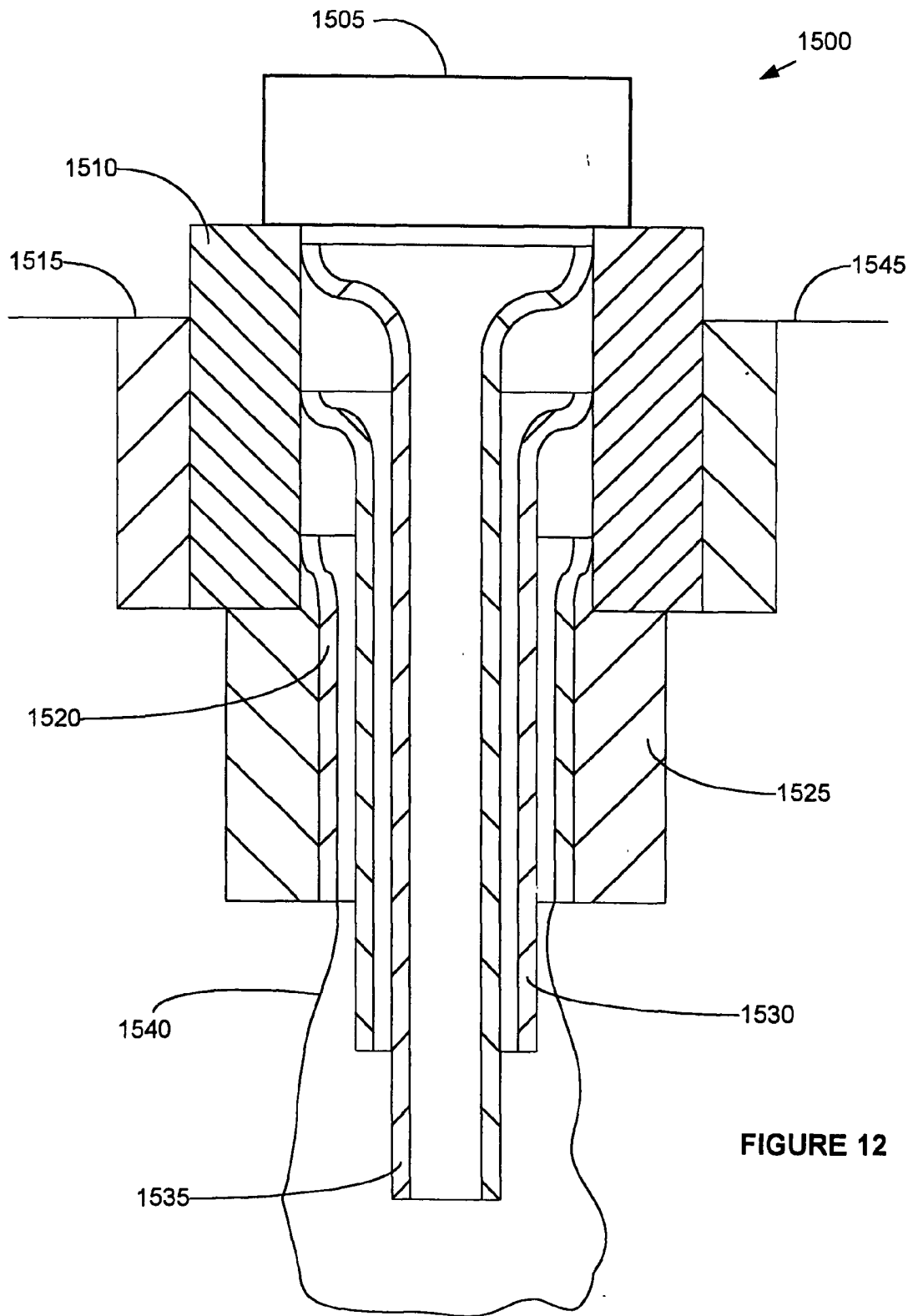


FIGURE 12

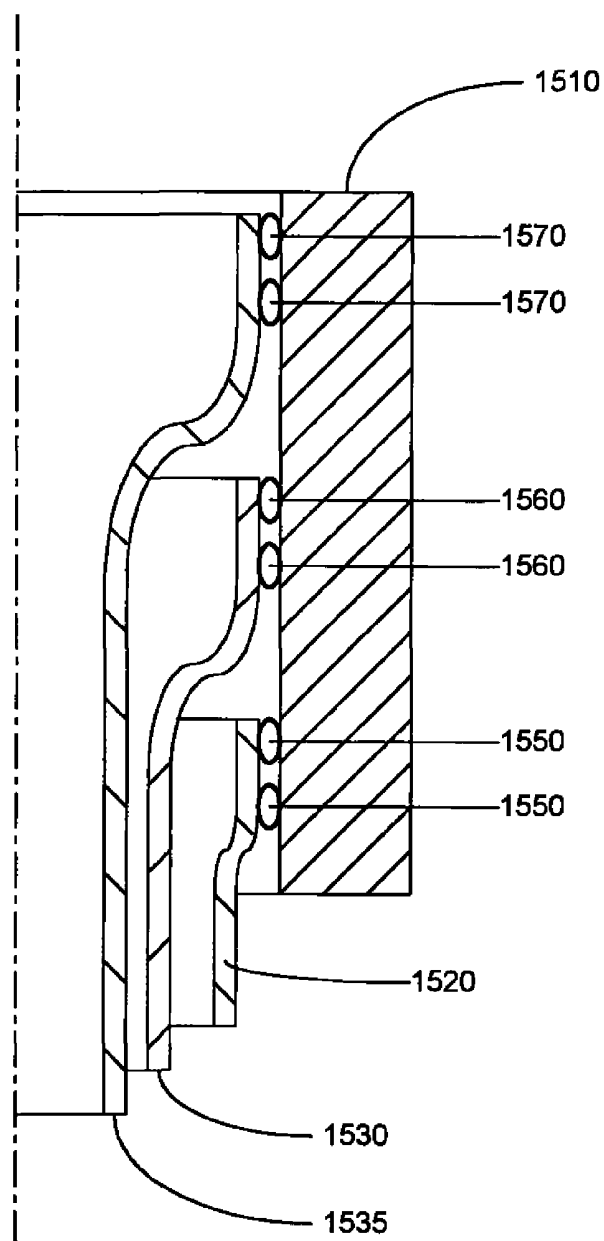


FIGURE 13

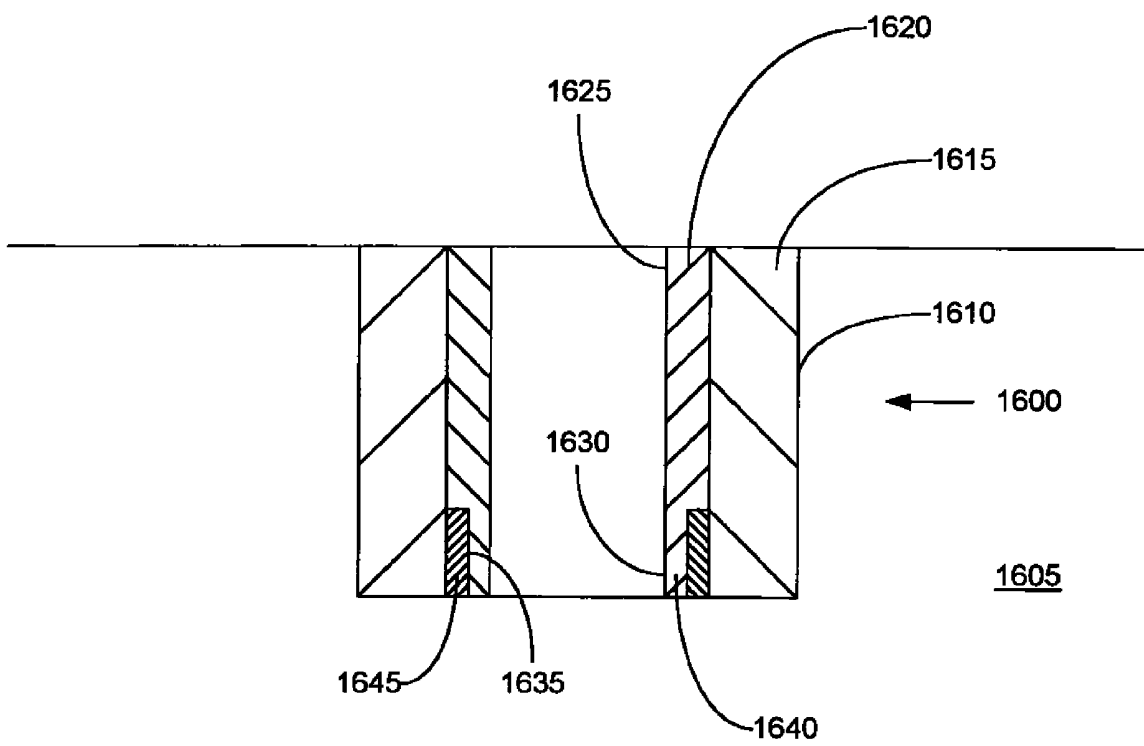


FIGURE 14a

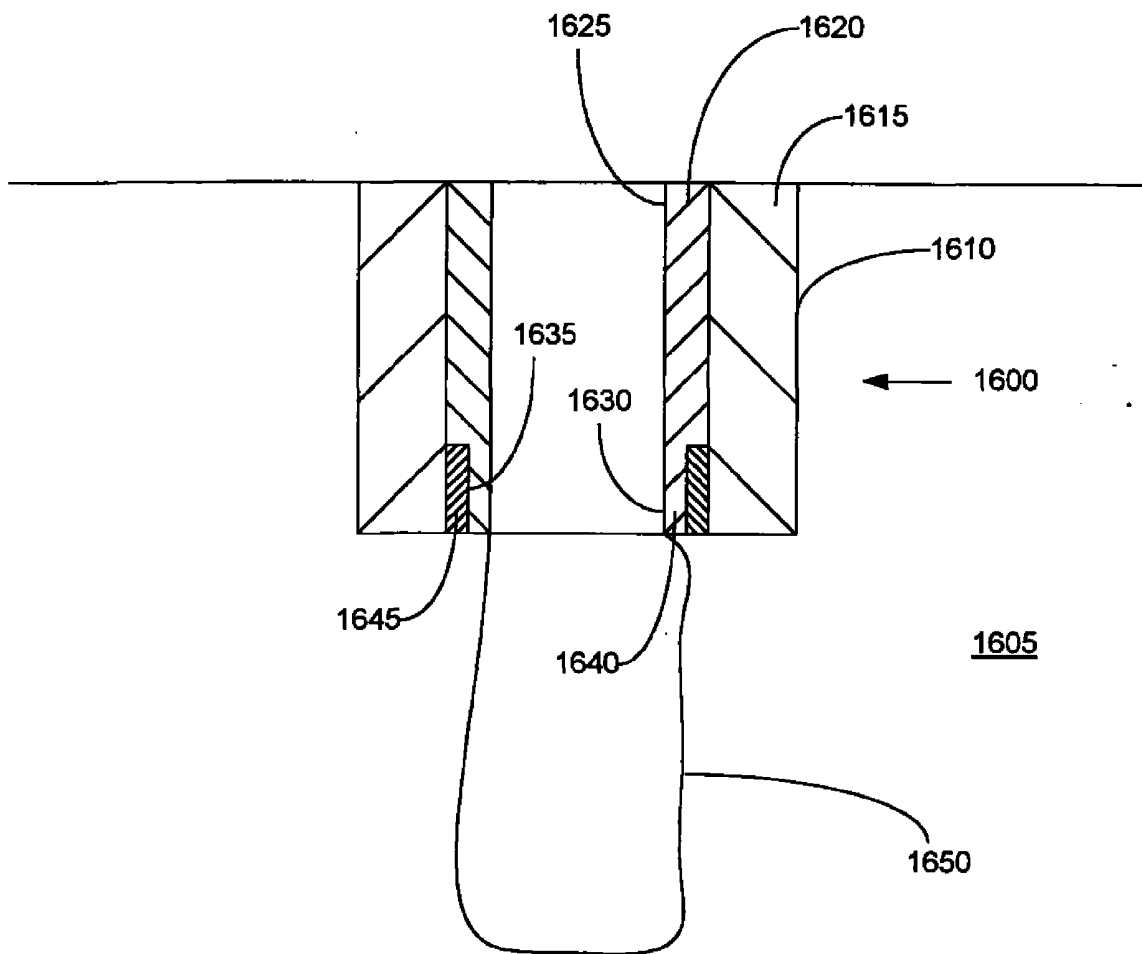


FIGURE 14b

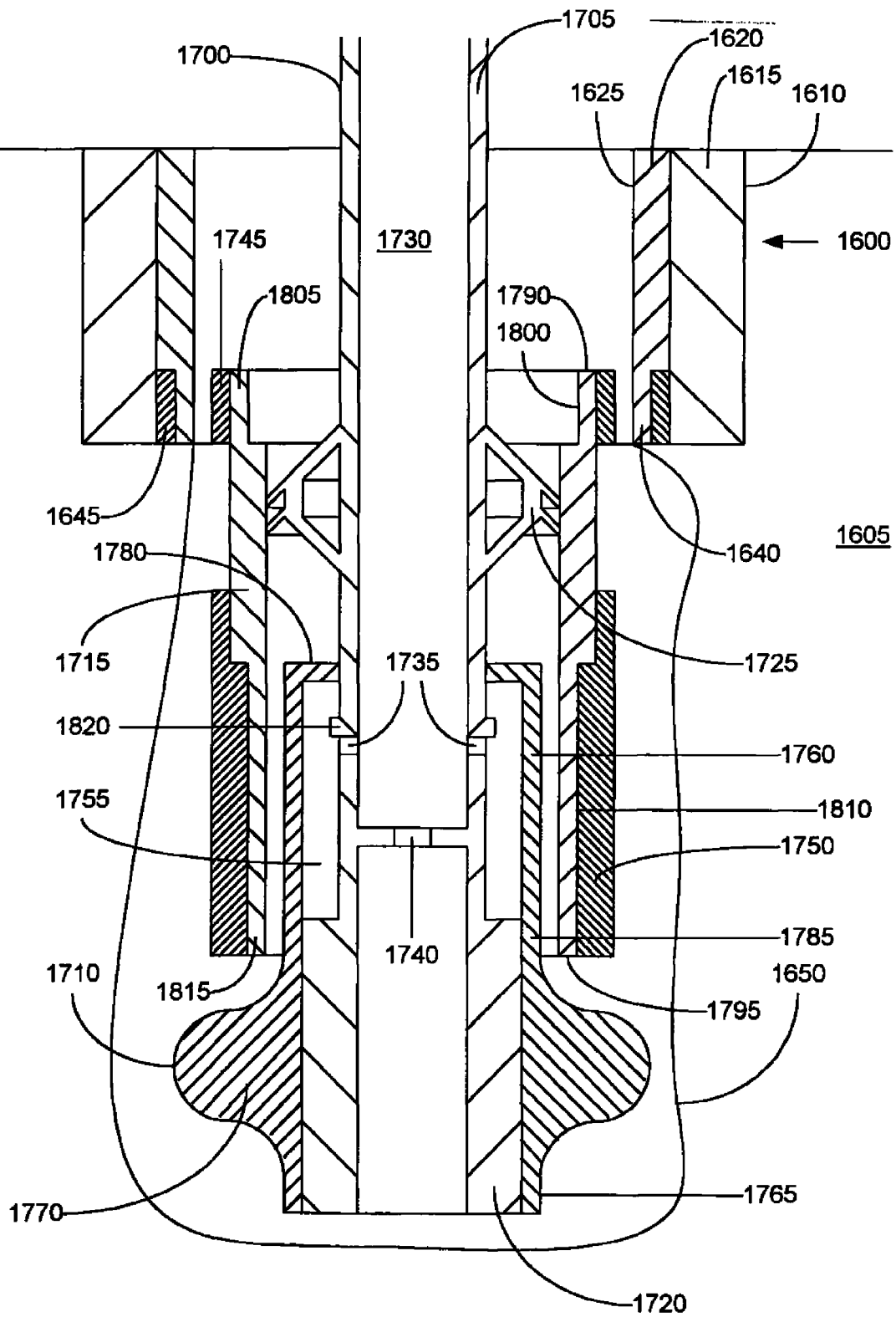


FIGURE 14c

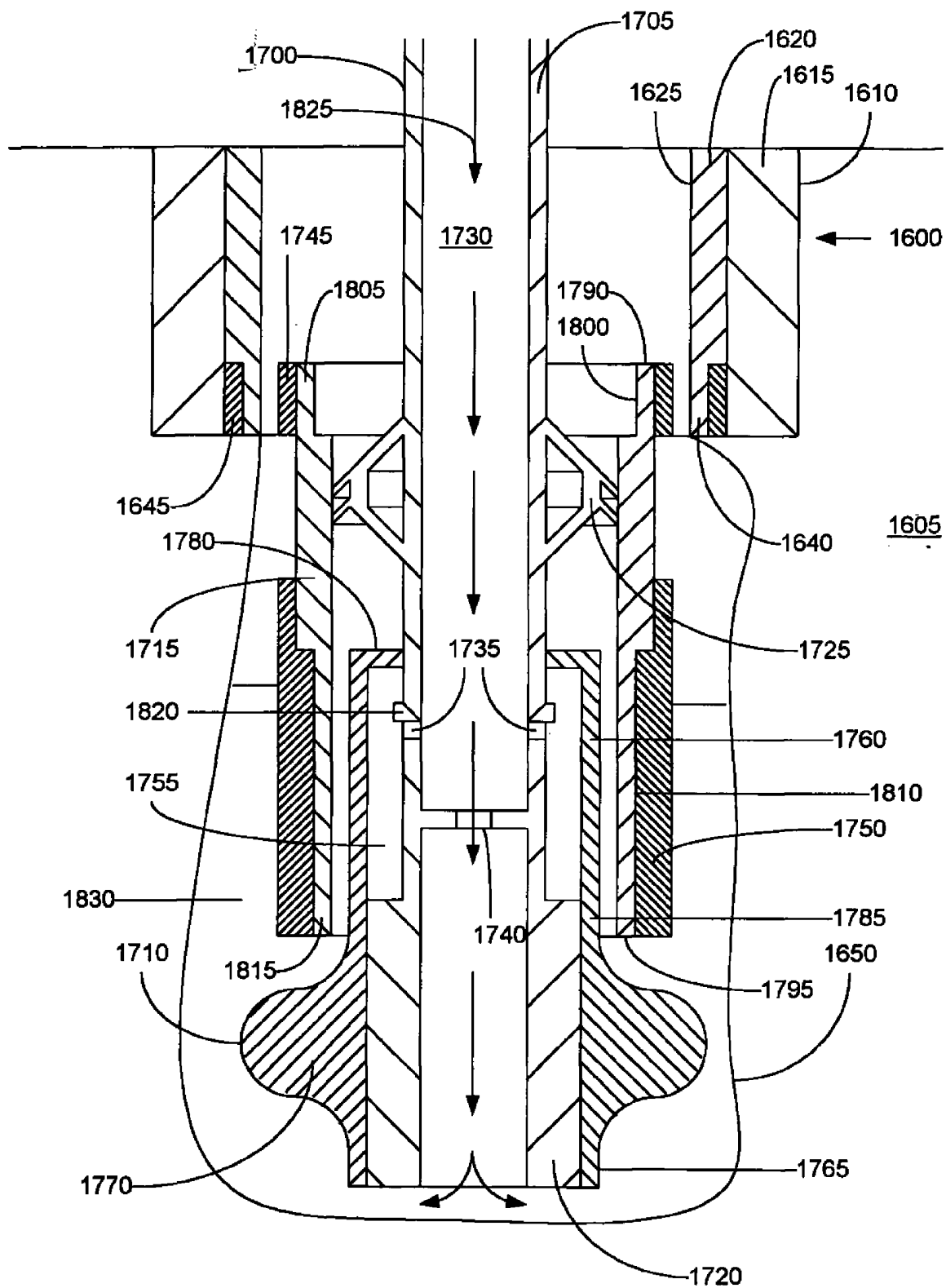


FIGURE 14d

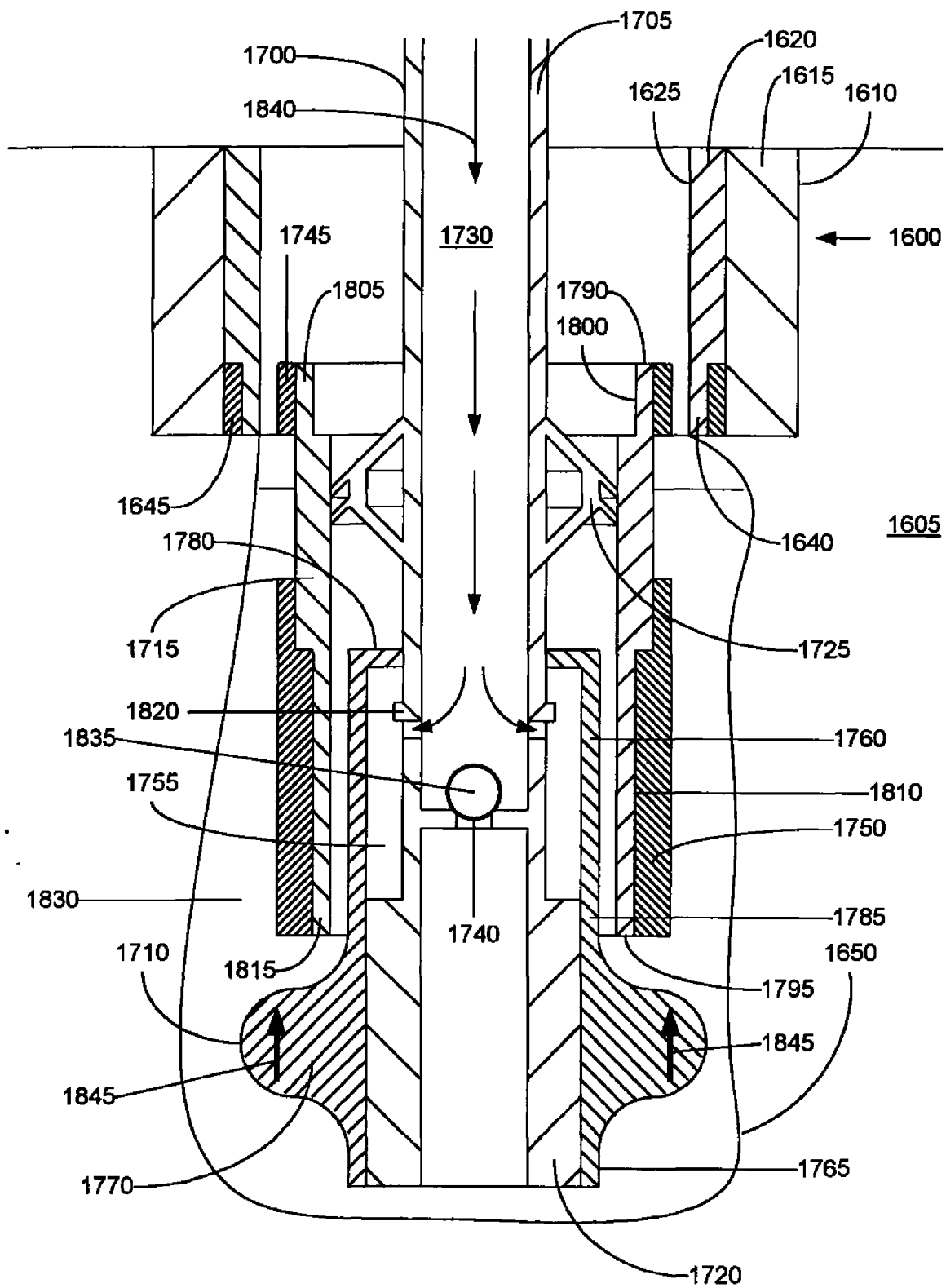


FIGURE 14e

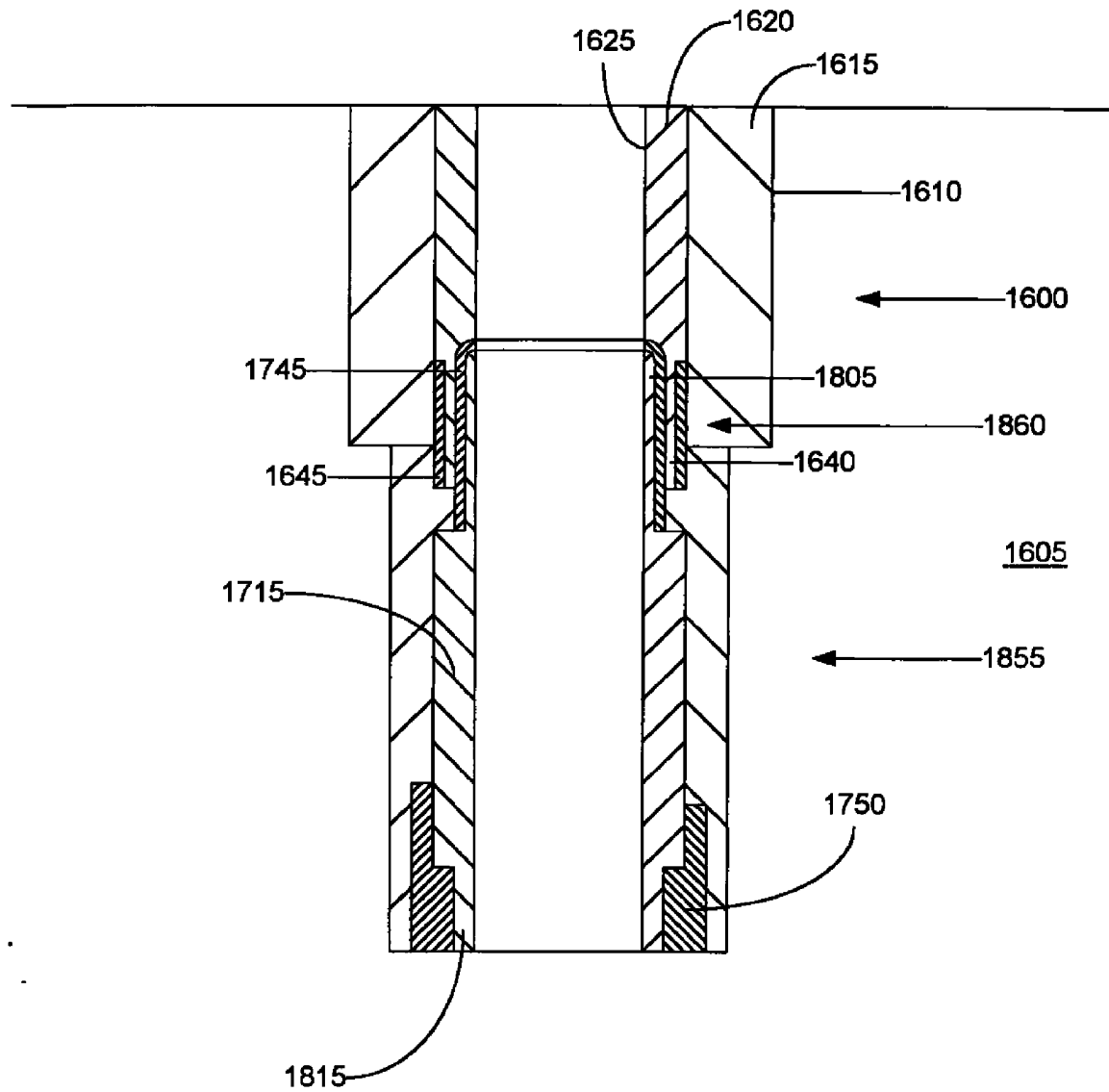


FIGURE 14f

1900

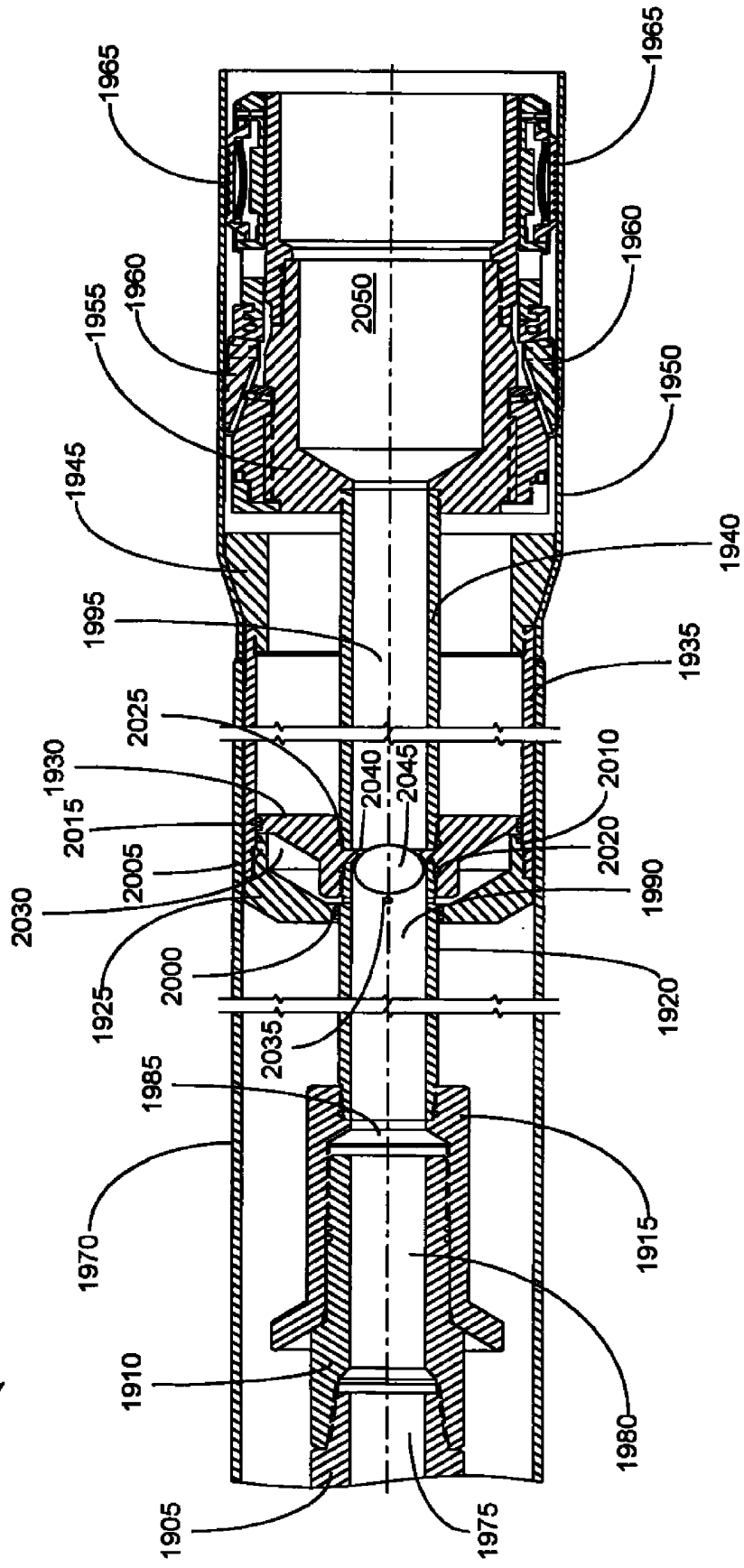


FIGURE 15

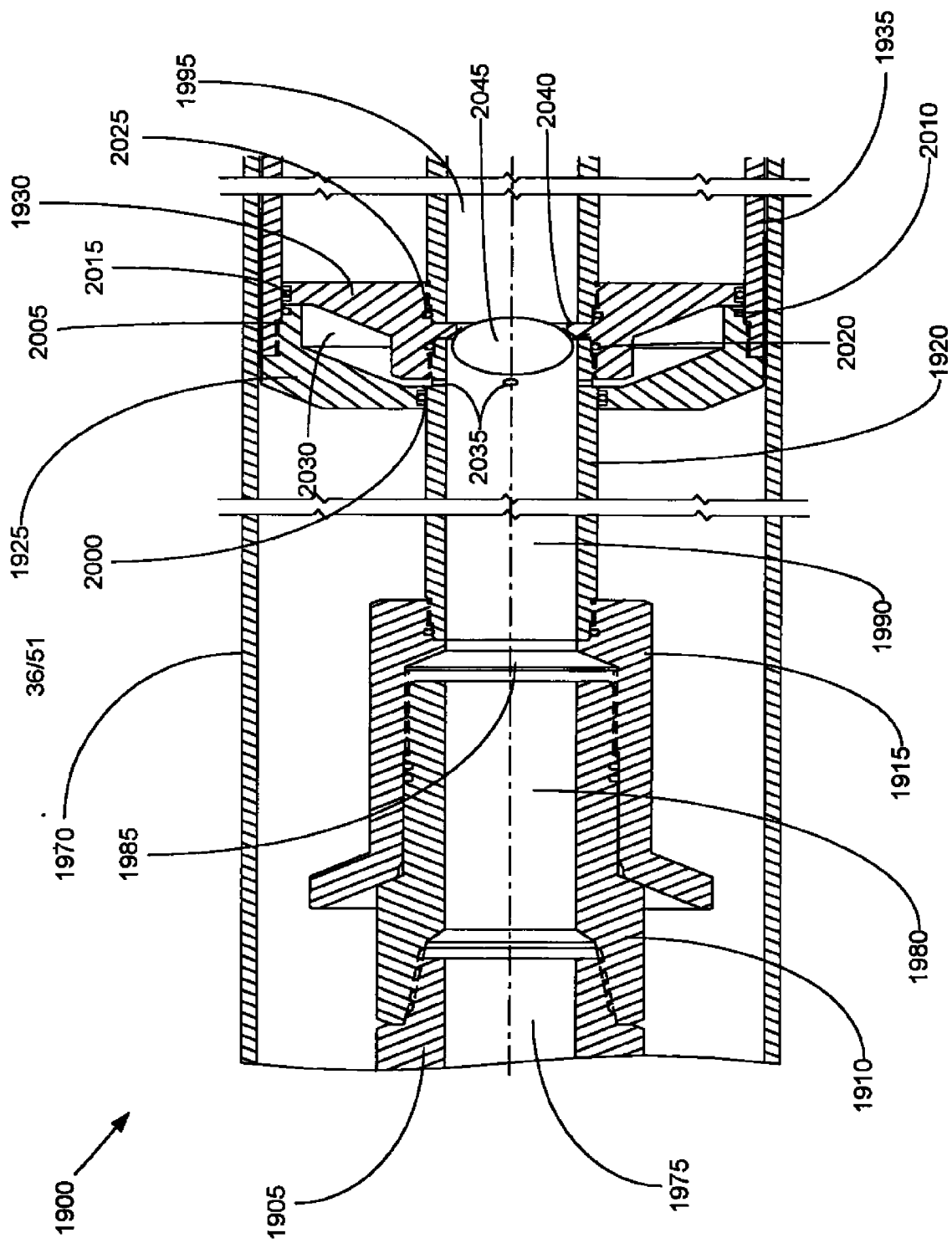


FIGURE 15a

37/51

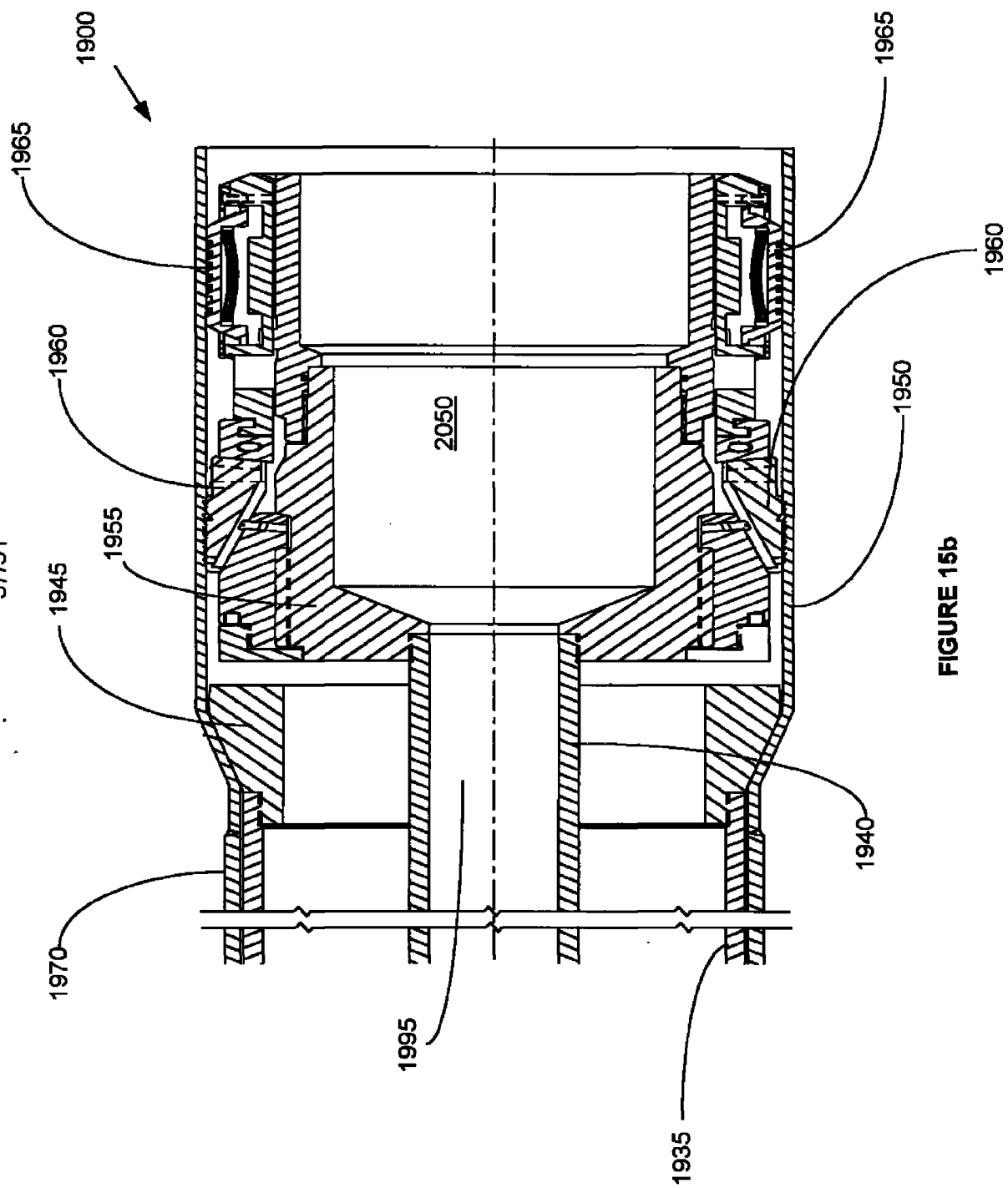
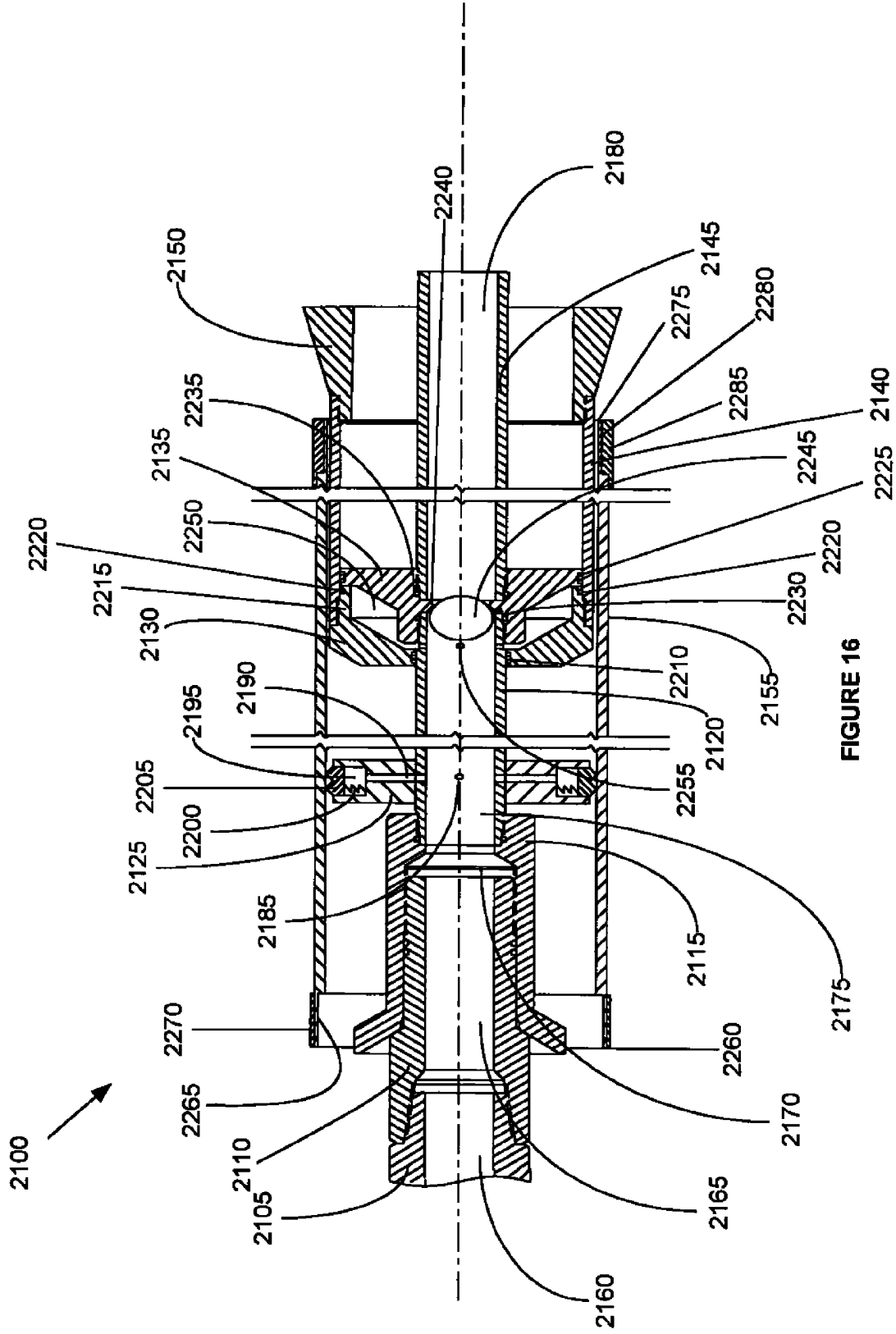


FIGURE 15b



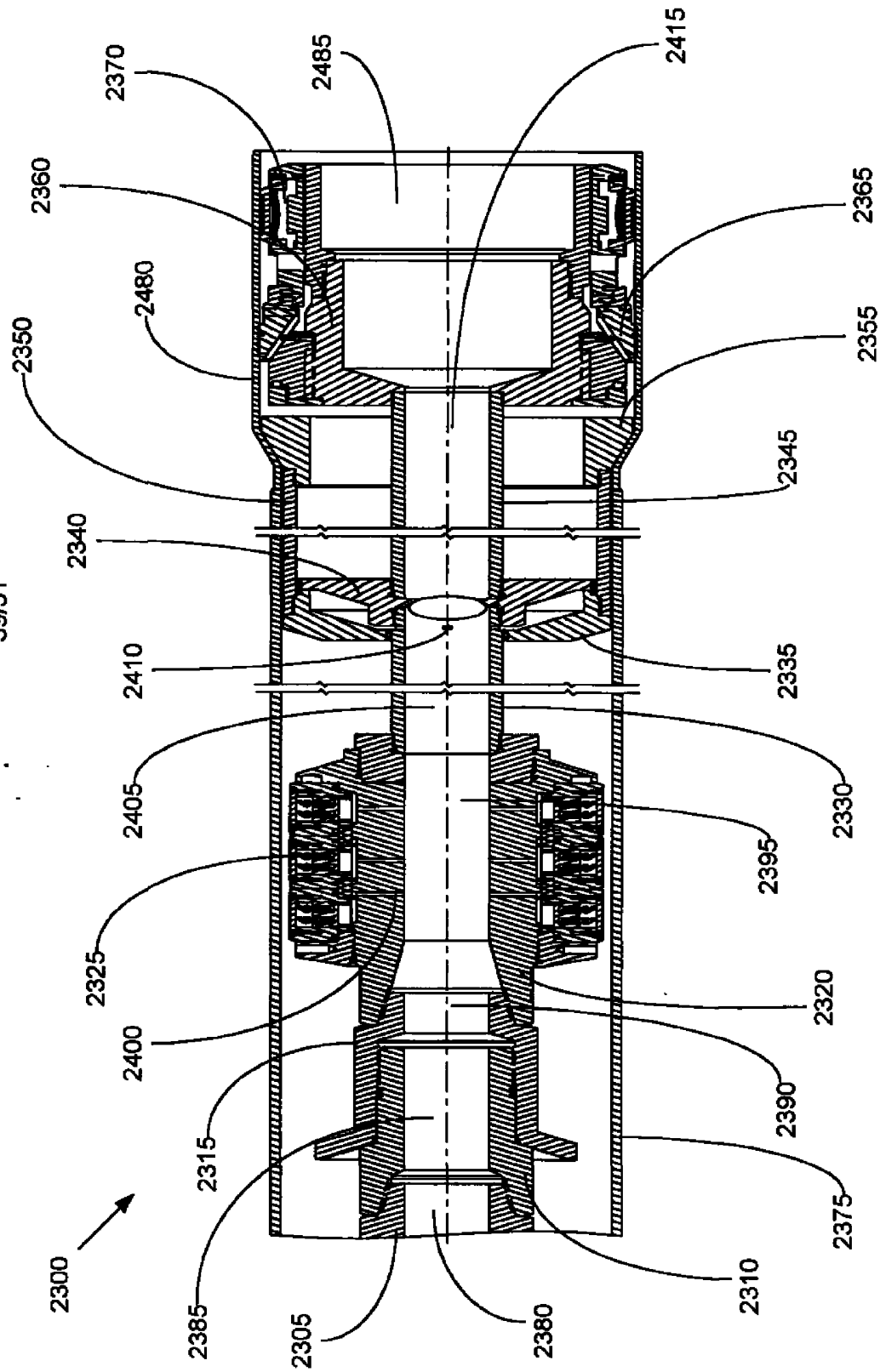


FIGURE 17

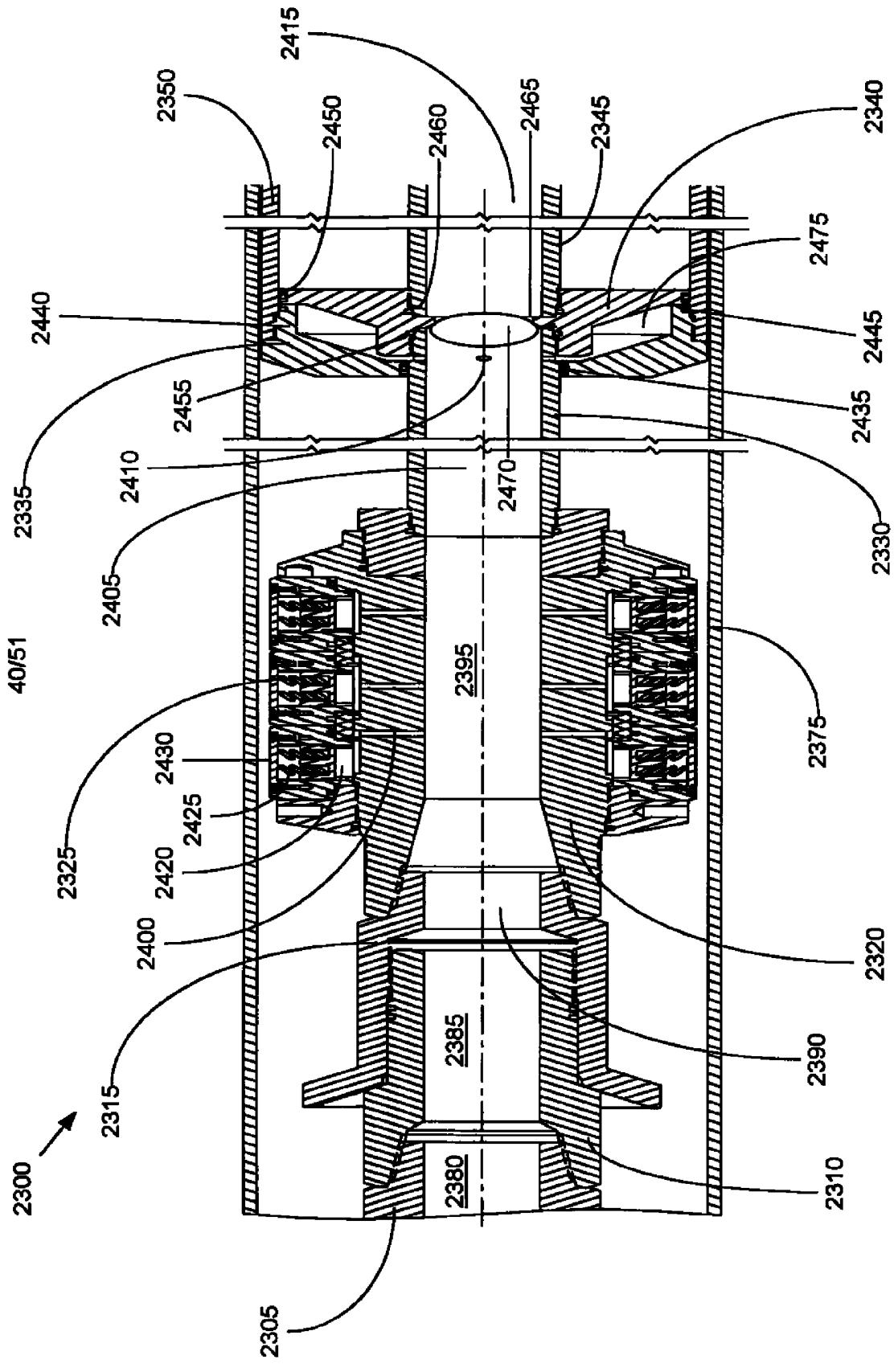


FIGURE 17a

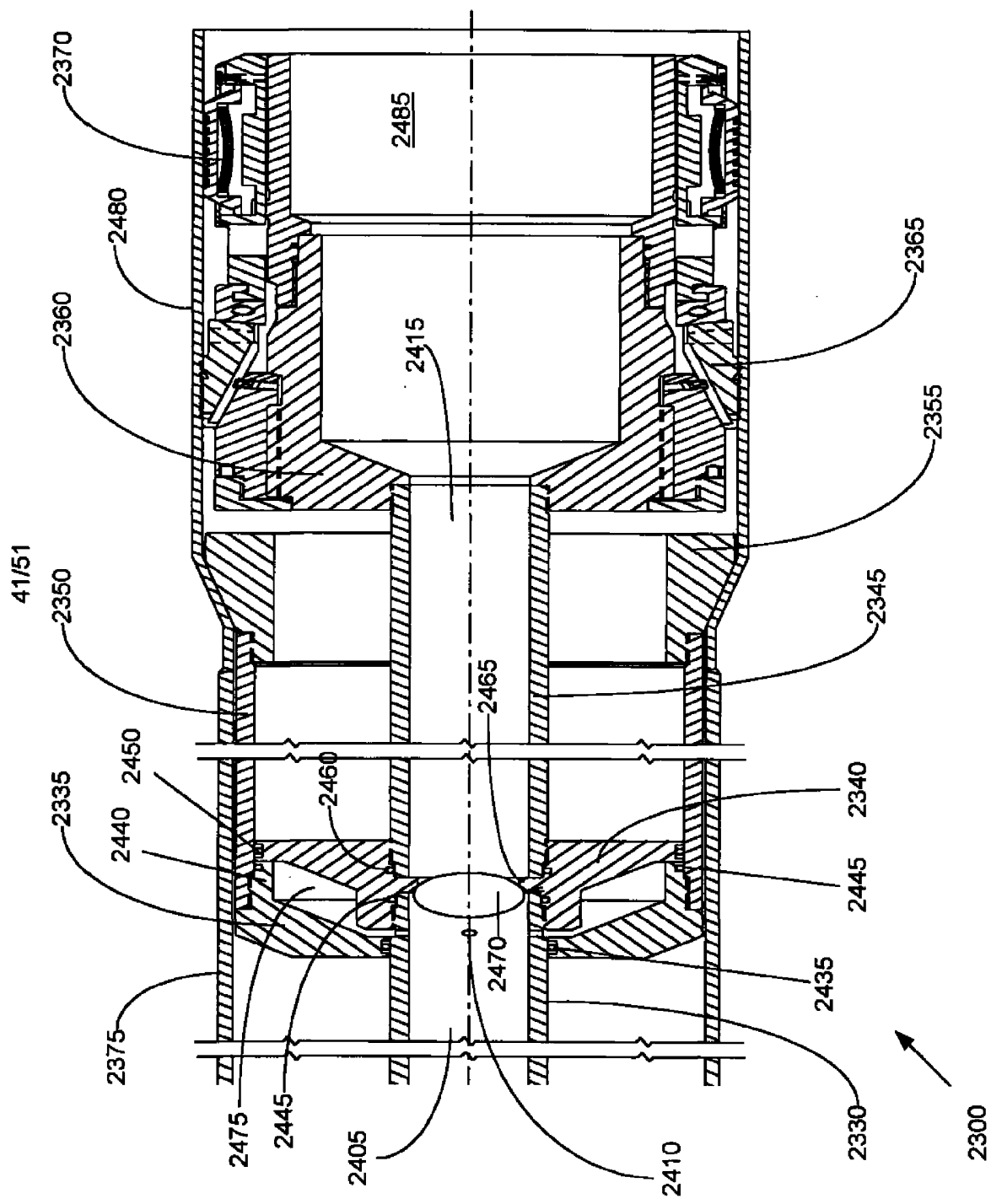


FIGURE 17b

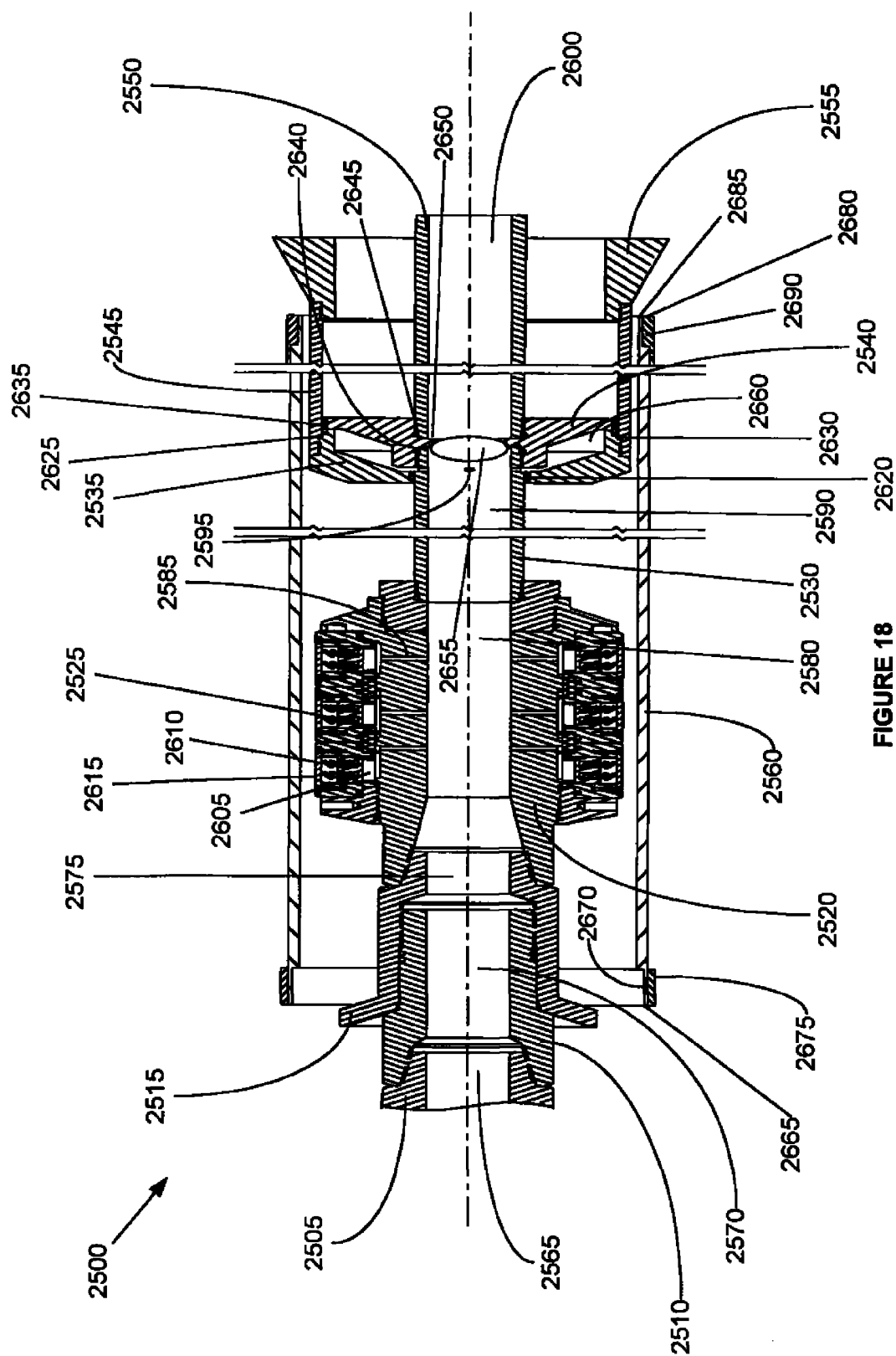


FIGURE 18

FIGURE 19



FIGURE 19a

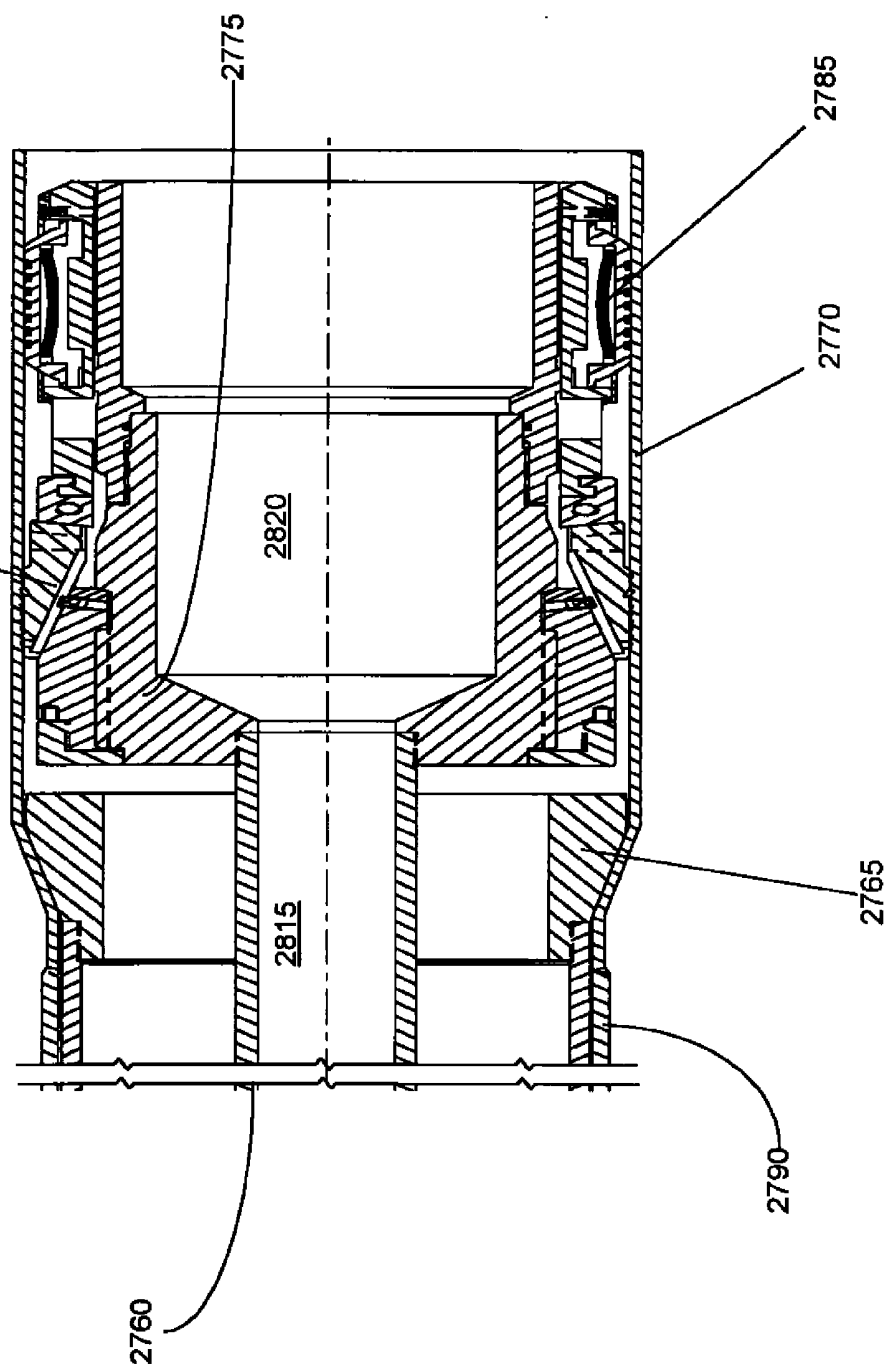
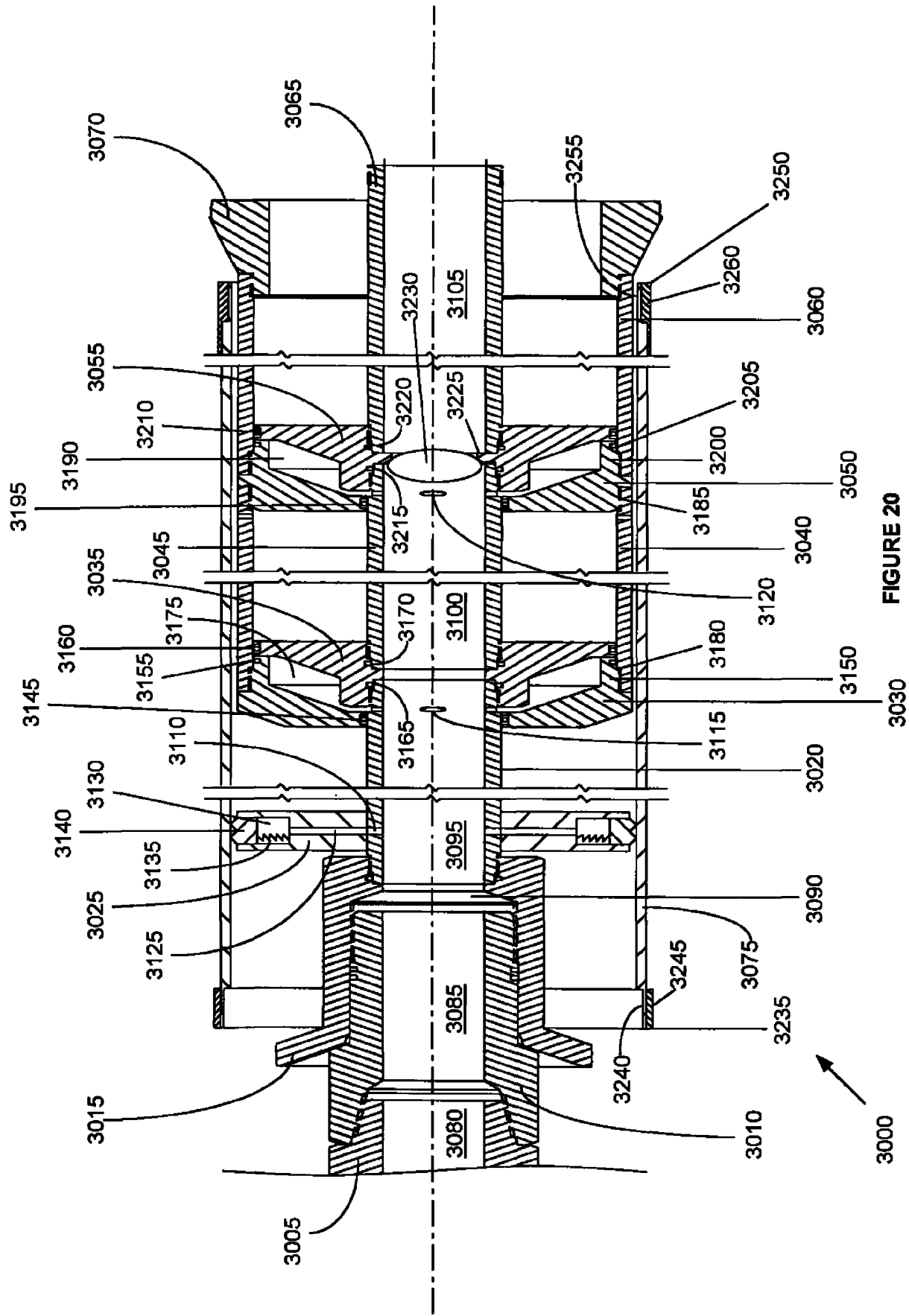
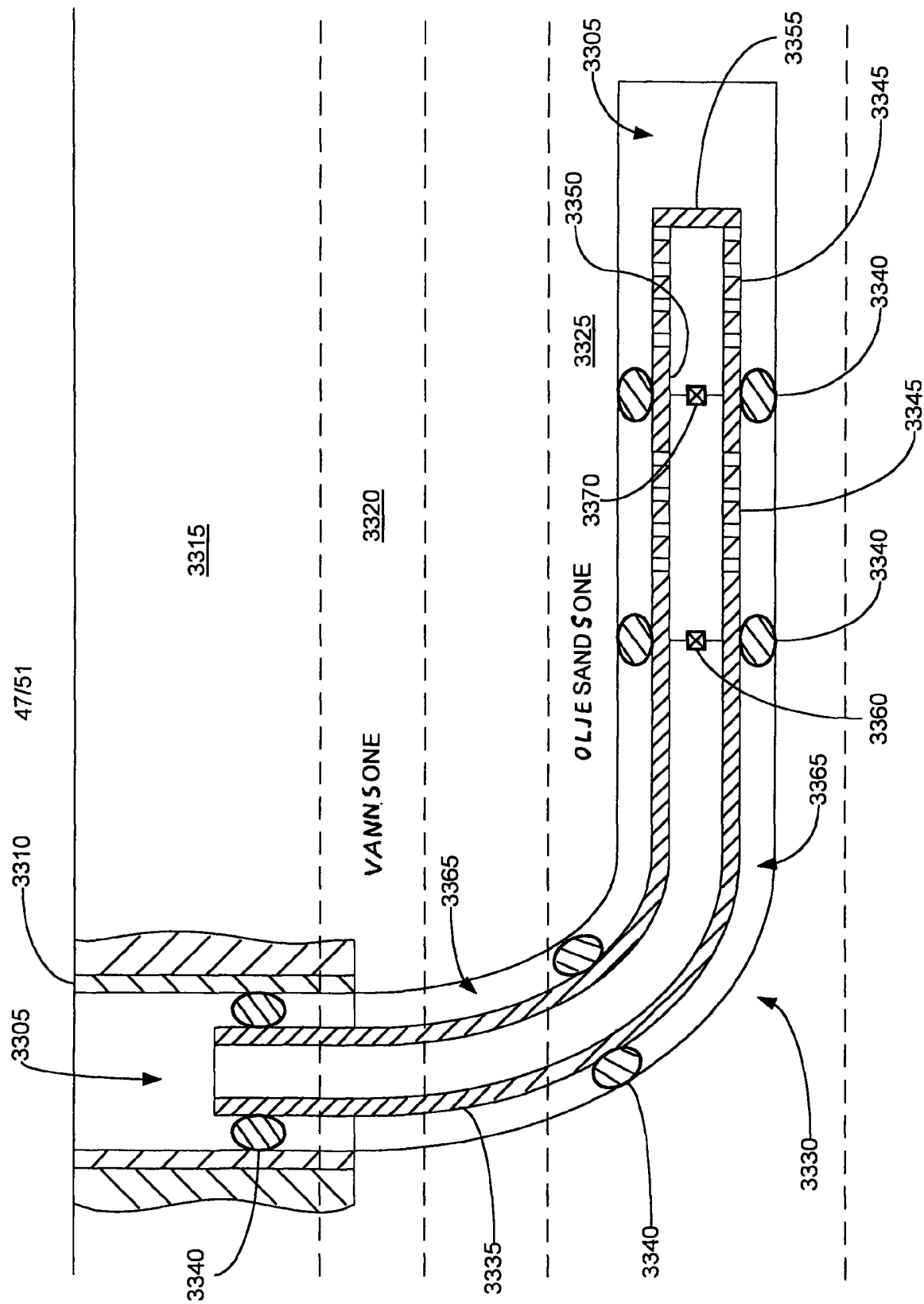


FIGURE 19b

2700





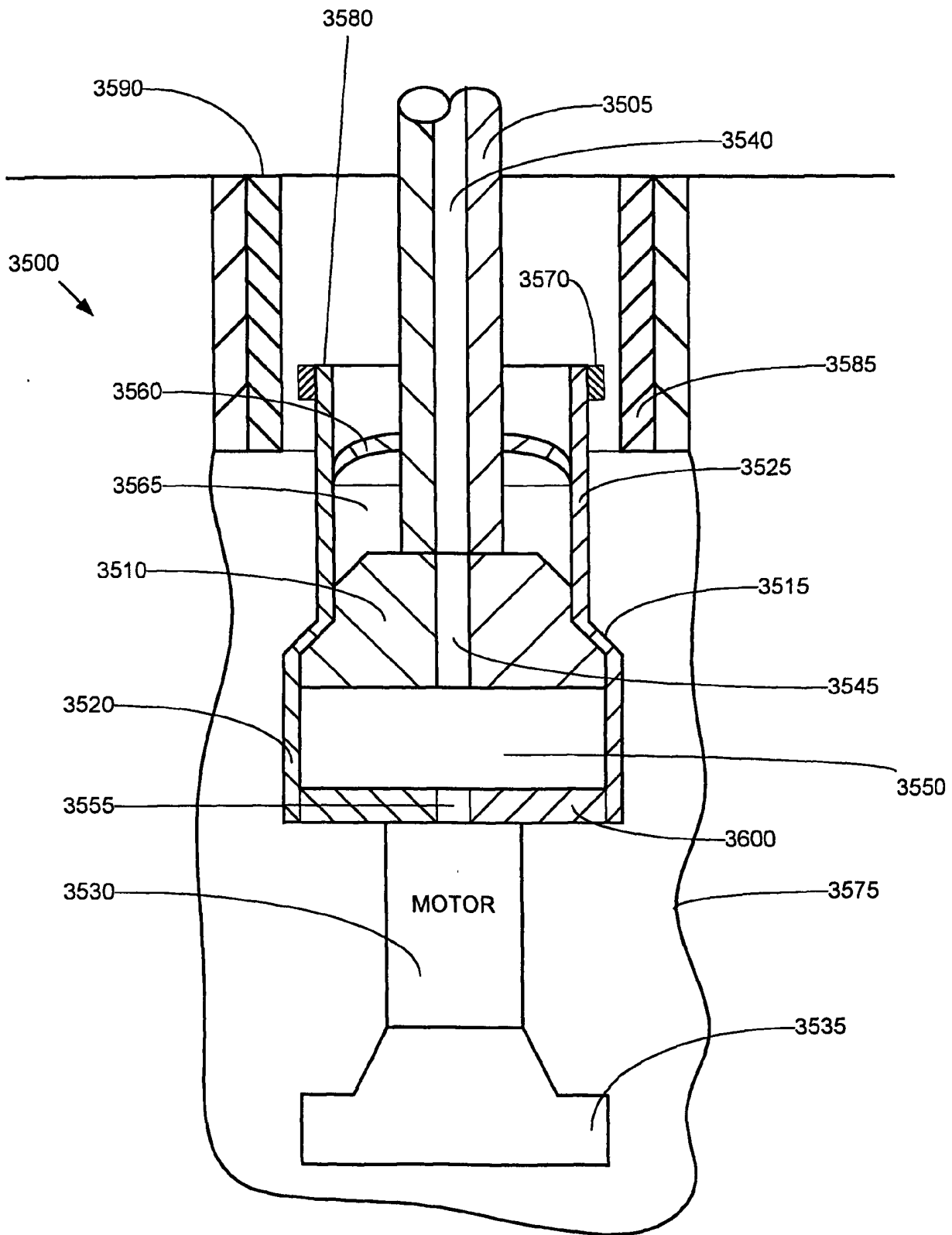


FIGURE 22A

49/51

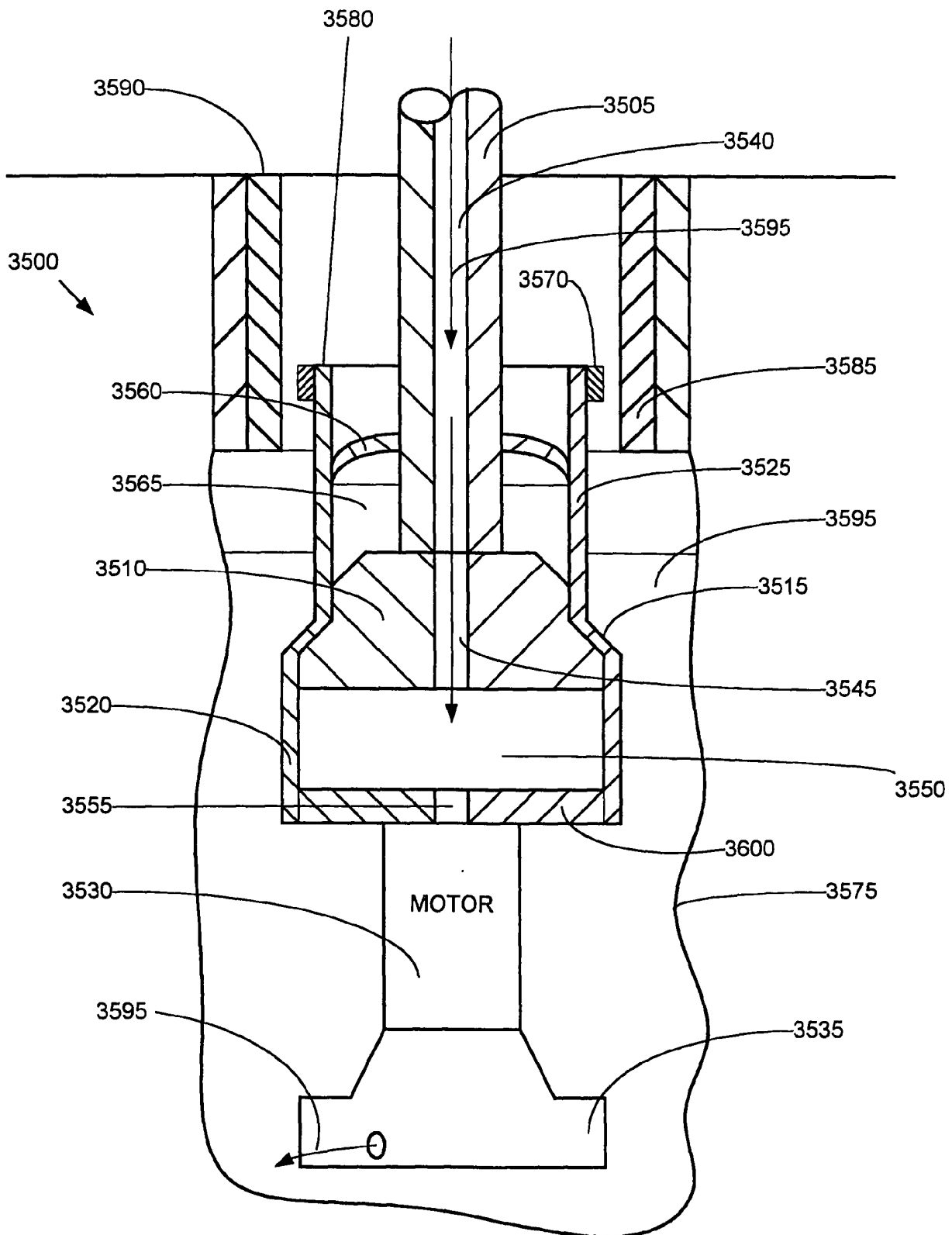


FIGURE 22B

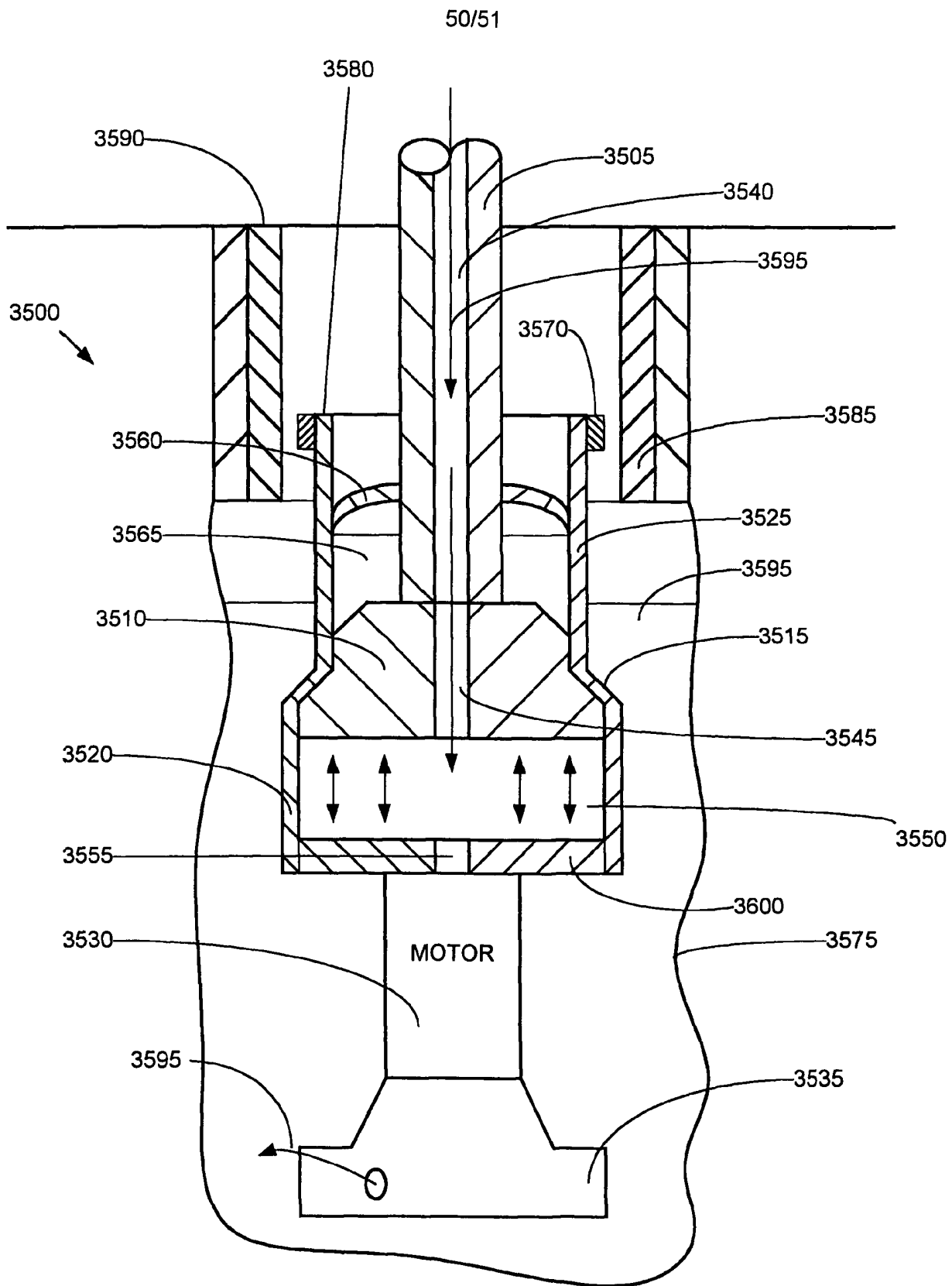


FIGURE 22C

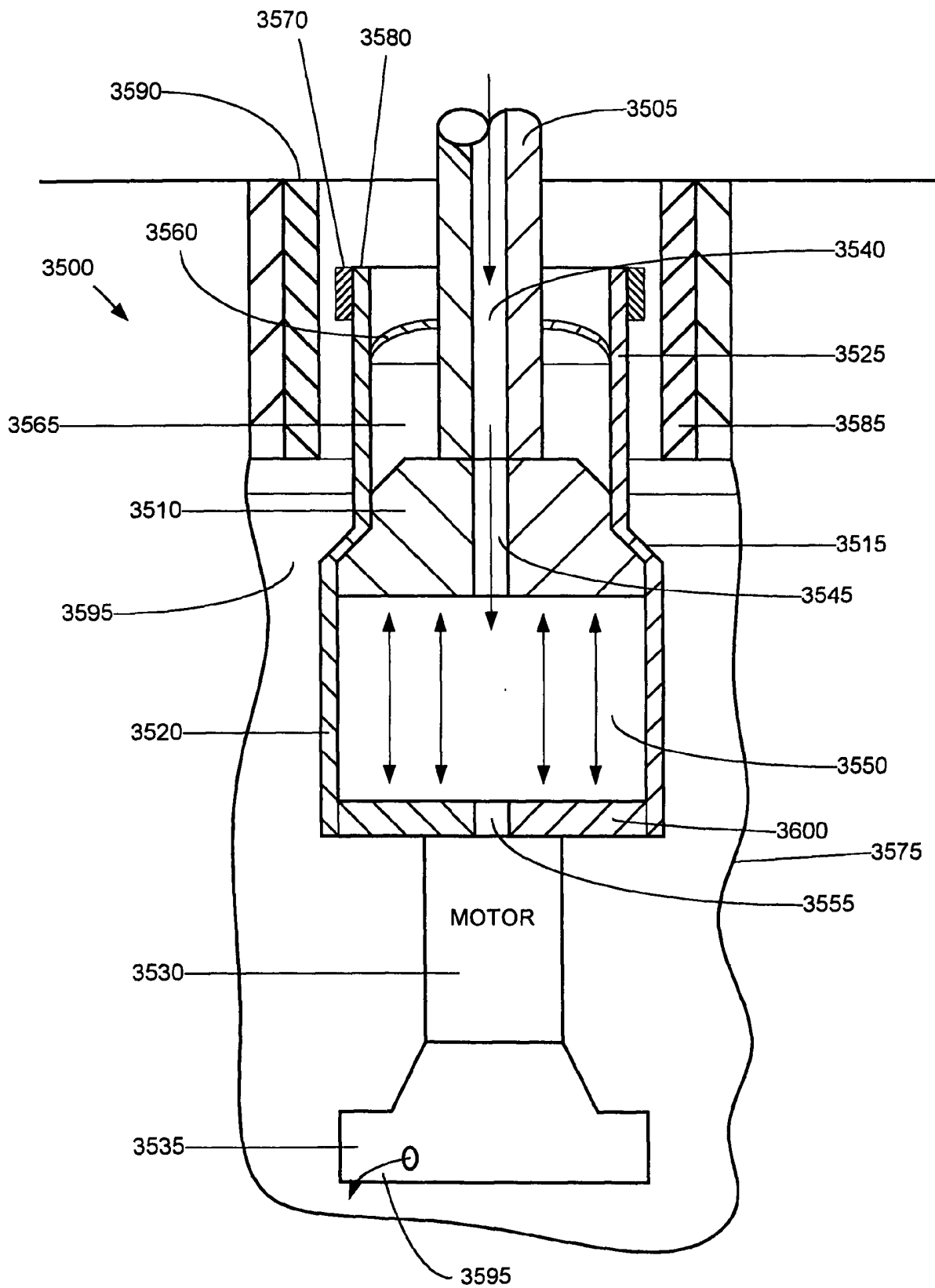


FIGURE 22D