



(12) PATENT

(19) NO

(11) 335972

(13) B1

NORGE

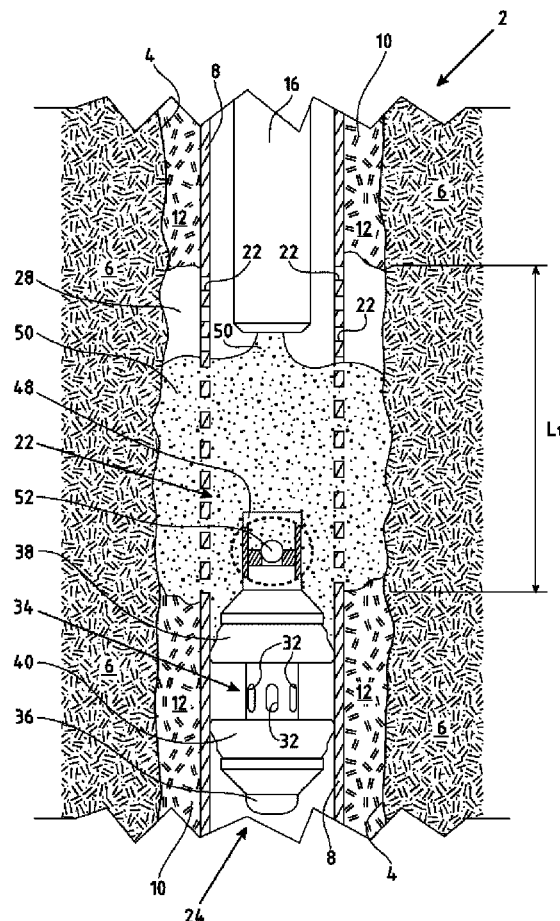
(51) Int Cl.

E21B 33/13 (2006.01)
E21B 37/00 (2006.01)
E21B 41/00 (2006.01)
E21B 43/114 (2006.01)
E21B 43/116 (2006.01)
E21B 43/11 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20111641	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	
(22)	Inng.dag	2011.11.28	(85)	Videreføringsdag	
(24)	Løpedag	2011.11.28	(30)	Prioritet	2011.01.12, NO, 20110049
(41)	Alm.tilgj	2012.07.13			
(45)	Meddelt	2015.04.07			
(73)	Innehaver	Hydra Systems AS, Postboks 182, 4098 TANANGER, Norge			
(72)	Oppfinner	Morten Myhre, Notvegen 15, 4056 TANANGER, Norge Arne Gunnar Larsen, Postveien 8, 4319 SANDNES, Norge Roy Inge Jensen, Rektor Oldens gate 60, 4022 STAVANGER, Norge Patrick Andersen, Persokkrossen 22, 4046 HAFRSFJORD, Norge Atle Johnny Sørhus, Gamleveien 2, 4018 STAVANGER, Norge			
(74)	Fullmektig	Håmsø Patentbyrå ANS, Postboks 171, 4302 SANDNES, Norge			
(54)	Benevnelse	Fremgangsmåte for kombinert rengjøring og plugging i en brønn, vaskeverktøy for retningsstyrt spyling i en brønn, samt anvendelse av vaskeverktøyet			
(56)	Anførte publikasjoner	US 2156207 A US 4688640 A US 2426164 A US 5372198 A			
(57)	Sammendrag				

Fremgangsmåte og vaskeverktøy (24;24') for kombinert rengjøring av et ringrom (10) i en brønn (2) over en lengdeseksjon (L1) av brønnen (2), samt påfølgende plugging av lengdeseksjonen (L1), hvor fremgangsmåten omfatter følgende trinn: (A) å føre et perforeringsverktøy (18; 18') ned i et føringsrør (8) til nevnte lengdeseksjon (L1); (B) å til danne huller (22) i føringsrøret (8) langs lengdeseksjonen (L1); (C) ved hjelp av et vaskeverktøy (24; 24') som føres ned i føringsrøret (8) på en arbeidsrørstreng (16), å pumpe et vaskefluid (26) gjennom arbeidsrørstrengen (16) og ut i føringsrøret (8) via vaskeverktøyet (24; 24'); (D) ved hjelp av et retningsstyremiddel tilknyttet vaskeverktøyet (24; 24'), å lede vaskefluidet (26) ut i ringrommet (10) via minst ett hull (22) ved en første beliggenhet innenfor lengdeseksjonen (L1), hvoretter vaskefluidet (26) vil strømme via ringrommet (10) og videre inn i føringsrøret (8) via minst ett hull (22) tildannet ved minst én andre beliggenhet innenfor lengdeseksjonen (L1); (E) å pumpe et fluidisert pluggemateriale (50) ut i føringsrøret (8) ved lengdeseksjonen (L1); og (F) å plassere pluggematerialet (50) i føringsrøret (8) og i ringrommet (10) langs lengdeseksjonen (L1) for derved å plugge føringsrøret (8) og ringrommet (10).



FREMGANGSMÅTE FOR KOMBINERT RENGJØRING OG PLUGGING I EN BRØNN,
VASKEVERKTØY FOR RETNINGSSTYRT SPYLING I EN BRØNN, SAMT ANVENDELSE AV
VASKEVERKTØYET

Oppfinnelsens område

5 Angjeldende oppfinnelse omhandler en fremgangsmåte for kombinert rengjøring av et ringrom i en brønn over en lengdeseksjon av brønnen, samt påfølgende plugging av lengdeseksjonen. Nevnte ringrom befinner seg utenfor et fôringsrør i brønnen og kan på sin utside være avgrenset av et annet fôringsrør eller av omkringliggende bergarter, for eksempel av oljeførende og/eller gassførende formasjoner. Fremgangsmåten
10 kan benyttes for temporær eller permanent plugging av én eller flere lengdeseksjoner av brønnen. For øvrig kan fremgangsmåten benyttes i en hvilken som helst type underjordisk brønn.

Videre omfatter oppfinnelsen et vaskeverktøy for retningsstyrt spyling i en brønn, hvor vaskeverktøyet er innrettet for tilkøpling til et nedre parti av en gjennomstrømbar
15 arbeidsrørstreng, for eksempel i form av en borerørstreng eller en kveilirørstreng. Vaskeverktøyet er egnet for benyttelse i forbindelse med angjeldende fremgangsmåte.

Oppfinnelsen omhandler også anvendelse av nevnte vaskeverktøy.

Oppfinnelsens bakgrunn

Oppfinnelsen har sin bakgrunn i myndighetskrav som krever trykkisolasjon over bl.a.
20 reservoarsoner i en underjordisk brønn, for eksempel en petroleumsførende brønn, ved forlating av brønnen. I denne sammenheng kreves det at fôringsrør gjennom slike permeable soner skal trykkisoleres både på utsiden og innsiden av det/de aktuelle fôringsrør i brønnen. I Norge er slike krav for tiden beskrevet i myndighetskrav benevnt som NORSOK D-010.

Kjent teknikk og ulemper med denne

Tradisjonelt foretas en slik plugging av forskjellige fôringsrørstørrelser i en brønn ved hjelp av bl.a. såkalt freseteknologi. I denne sammenheng føres et mekanisk freseverktøy, som er påmontert en nedre ende av en rørstreng, inn til en ønsket beliggenhet i det aktuelle fôringsrør i brønnen. Ved hjelp av freseverktøyet freses så en lengdeseksjon av fôringsrøret i stykker, såkalt seksjonsfresing ("section milling"), hvorpå oppmalte metallspån og -stykker sirkuleres ut av brønnen. Deretter føres en såkalt underrømmer ("underreamer") inn i fôringsrøret og borer et større brønnhull langs nevnte lengdeseksjon, og slik at brønnhullet utvides diametrisk gjennom boring inn i ny formasjon langs lengdeseksjonen. I neste omgang pumpes et pluggemateriale, typisk sementvelling, ned gjennom nevnte rørstreng, ut i det utvidete brønnhull og eventuelt inn i nærliggende fôringsrørpartier over og under det utvidete brønnhull. Derved dannes det en plugg over hver slik lengdeseksjon i brønnen. Denne metode gjentas for de aktuelle fôringsrørstørrelser i brønnen. Denne pluggemetode er også beskrevet og illustrert i forbindelse med nedenstående utførelseseksempel av angjeldende oppfinnelse.

Denne kjente frese- og pluggemetode krever flere turer ned i brønnen for hver fôringsrørstørrelse som skal plugges. Derved er metoden meget kostbar å utføre. I tillegg involverer metoden fullstendig fjerning av en lengdeseksjon av det aktuelle fôringsrør, hvilket representerer en styrkemessig svekkelse av dette område av brønnen.

GB 2.414.492 A beskriver i tillegg en alternativ metode for plugging av både et fôringsrør og et omkringliggende ringrom langs en lengdeseksjon av en brønn. Metoden benytter seg bl.a. av velkjente avskraperplugg ("wiper plugs") for fortrenkning av en sementvelling inni nevnte fôringsrør langs nevnte lengdeseksjon. Denne metode omfatter også forutgående perforering av fôringsrøret. GB 2.414.492 A nevner ingenting om rengjøring eller vasking av verken fôringsrøret eller ringrommet før nevnte plugging.

US 5.372.198 A beskriver dessuten en annen metode for plugging av et ringrom langs en lengdeseksjon av en brønn. Metoden benytter seg bl.a. av en ekspanderbar pakning som er påmontert et underliggende perforeringsverktøy. Ved hjelp av en rørstreng føres pakningen med påmontert perforeringsverktøy ned til ønsket dybde i et fôringsrør i brønnen, hvorpå pakningen ekspanderes til avtettende kontakt med fôringsrøret. Perforeringsverktøyet aktiveres så og danner gjennomgående perforeringer i fôringsrøret i et område underliggende pakningen. Deretter pumpes

sementvelling ut i nevnte ringrom via rørstrengen og nevnte perforeringer. For å unngå lekkasje via pakningen, nevner US 5.372.198 A også at et pakningssetteområde på innsiden av fôringsrøret kan utsettes for en forutgående rengjøring før pakningen føres inn og settes avtettende mot fôringsrørets pakningssetteområde.

5 US 5.372.198 A nevner imidlertid ingenting om rengjøring eller vasking av nevnte ringrom utenfor perforeringene.

Videre beskriver US 4.279.306 A et vaskeverktøy for vasking/stimulering av en underjordisk formasjon beliggende umiddelbart omkring et ringrom utenfor et perforert fôringsrør i en brønn. Som nevnt i publikasjonen, er det ofte nødvendig eller

10 ønskelig å behandle en slik formasjon på ett eller annet vis, for eksempel ved å syrebehandle formasjonen, for å øke strømmingen av fluider, for eksempel hydrokarboner, fra formasjonen. I denne forbindelse føres vaskeverktøyet ned i fôringsrøret på en nedre ende av en rørstreng. Vaskeverktøyet omfatter to atskilte paknings-

15 sammenstillinger som, via hydrauliske midler, kan aktiveres og ekspanderes ut mot fôringsrørets innside. Deretter pumpes et vaske-/stimuleringsfluid ned gjennom rørstrengen og ut via radiale åpninger beliggende mellom vaskeverktøyets paknings-

20 sammenstillinger. Fluidet strømmer videre ut i ringrommet via perforeringer tildannet tidligere i fôringsrøret. US 4.279.306 A nevner ingenting om etterfølgende plugging av ringrommet. Plugging vil heller ikke være naturlig i denne sammenheng ettersom

25 publikasjonen dreier seg om å øke fluidstrømmingen fra nevnte formasjon og brønn, hvilket er det motsatte av å plugge brønnen. US 4.279.306 A nevner heller ingenting om å kunne atskille vaskeverktøyet fra rørstrengen og etterlate verktøyet i brønnen. Tvert imot nevner publikasjonen at vaskeverktøyets pakningssammenstillinger kan løsnes fra fôringsrørets innside etter fullføring av nevnte vaske-/stimuleringsoperasjon

30 i ringrommet, slik at vaskeverktøyet deretter kan trekkes ut av brønnen og brukes på ny.

Som ytterligere kjent teknikk nevnes også følgende patentpublikasjoner i denne sammenheng:

- US 2.156.207 A, som omhandler et apparat for vasking og sementering i

30 oljebrønner;

- US 4.688.640 A, som omhandler en metode og et apparat for forlating av en offshore olje- eller gassbrønn; og
- US 2.426.164 A, som omhandler et sementeringsverktøy for oljebrønner.

Oppfinnelsens formål

35 Oppfinnelsen har som formål å avhjelpe eller redusere minst én av nevnte ulemper

ved den kjente teknikk, eller i det minste å skaffe til veie et nyttig alternativ til den kjente teknikk.

Et annet formål med oppfinnelsen er å tilveiebringe en fremgangsmåte som gjør det mulig å plugge en seksjon av en brønn uten å fjerne deler av fôringsrør, som ikke svekker brønnseksjonens styrke vesentlig, og som også sørger for optimal plugging av brønnseksjonen.

Et mer spesifikt formål med oppfinnelsen er å kunne rengjøre og plugge en slik brønnseksjon fortrinnsvis i én og samme tur ned i brønnen.

Et ytterligere formål med oppfinnelsen er å tilveiebringe et vaskeverktøy som muliggjør optimal rengjøring og/eller kondisjonering av et ringrom i en brønn før plugging av brønnen utføres, hvor vaskeverktøyet også kan etterlates i brønnen som et fundament for en etterfølgende plugg i brønnen.

Generell beskrivelse av hvordan formålene oppnås

Formålene oppnås ved trekk som angitt i nedenstående beskrivelse og i de etterfølgende patentkrav.

Ifølge et første aspekt ved oppfinnelsen tilveiebringes en fremgangsmåte for kombinert rengjøring av et ringrom i en brønn over en lengdeseksjon av brønnen, samt påfølgende plugging av lengdeseksjonen, idet nevnte ringrom befinner seg utenfor et fôringsrør i brønnen. For slik kombinert rengjøring og plugging, omfatter fremgangsmåten følgende trinn:

(A) å føre et perforeringsverktøy ned i fôringsrøret til nevnte lengdeseksjon av brønnen;

(B) ved hjelp av perforeringsverktøyet, å tildanne huller gjennom fôringsrørets rørvegg langs lengdeseksjonen.

Det særegne ved fremgangsmåten er at den også omfatter følgende kombinasjon av trinn:

(C) ved hjelp av et vaskeverktøy som er festet til et nedre parti av en gjennomstrømbar arbeidsrørstreng, og som føres ned i fôringsrøret til lengdeseksjonen, å pumpe et vaskefluid ned gjennom arbeidsrørstrengen og ut i fôringsrøret via vaskeverktøyet;

(D) ved hjelp av et retningsstyremiddel tilknyttet vaskeverktøyet, å lede vaskefluidet radiallyt ut i ringrommet via minst ett hull tildannet gjennom fôringsrørets rørvegg ved en første beliggenhet innenfor lengdeseksjonen, hvoretter vaskefluidet vil

strømme via ringrommet og videre inn i fôringsrøret via minst ett hull tildannet gjennom fôringsrørets rørvegg ved minst én andre beliggenhet innenfor lengdeseksjonen;

(E) å pumpe et fluidisert pluggemateriale ned gjennom arbeidsrørstrengen og ut i fôringsrøret ved lengdeseksjonen; og

(F) å plassere det fluidiserte pluggemateriale i fôringsrøret, og derved også i ringrommet via nevnte huller i fôringsrørets rørvegg, langs i det minste nevnte lengdeseksjon av brønnen, hvorved både fôringsrøret og nevnte ringrom plugges langs i det minste nevnte lengdeseksjon av brønnen.

10 Det understrekes at angjeldende fremgangsmåte angår en kombinasjon av nevnte rengjøring og plugging over en lengdeseksjon i en brønn. Trinn (A) og (B) i fremgangsmåten beskriver for så vidt kjent nedihulls perforeringsteknikk. Trinn (C) og (D) er, isolert sett, kjent fra ovennevnte US 4.279.306 A, men da kun i forbindelse med produksjonsøkende vasking/stimulering av et ringrom i en brønn. Også trinn (E) og (F) er, isolert sett, kjent fra ovennevnte GB 2.414.492 A og/eller US 5.372.198 A, men da ikke i forbindelse med en forutgående vasking av et ringrom beliggende utenfor et fôringsrør. Verken GB 2.414.492 A og/eller US 5.372.198 A antyder noe vaskeverktøy liknende det som er beskrevet i US 4.279.306 A, mens US 4.279.306 A verken nevner eller antyder plugging av en brønn etter nevnte produksjonsøkende vasking/stimulering av brønnens ringrom. Således beskriver angjeldende fremgangsmåte, som altså angår en kombinert rengjøring og plugging av en lengdeseksjon i en brønn, en teknisk nyhet overfor nevnte publikasjoner.

Angjeldende fremgangsmåte gjør det også mulig å plugge en lengdeseksjon av en brønn uten å fjerne deler av nevnte fôringsrør. Derved svekkes ikke lengdeseksjonens styrke nevneverdig, og derved vil det eksisterende fôringsrør også utgjøre en forsterkning for den etterfølgende plugg.

Ved hjelp av fremgangsmåten rengjøres også nevnte ringrom før det fluidiserte pluggemateriale føres inn og plasseres i fôringsrøret og ringrommet. Et hensiktsmessig vaskefluid pumpes ned og ledes gjennom nevnte minst ene hull i fôringsrøret. Derved strømmer vaskefluidet med stor hastighet ut i ringrommet og bidrar således til effektiv vasking og rengjøring i ringrommet og av rør og/eller formasjonsflatene som avgrenser ringrommet. Denne rengjøringsprosedyre sørger for optimal innføring og vedheft av pluggematerialet i ringrommet. Derved oppnås også en optimal plugging av brønnens lengdeseksjon. Materialet som i denne forbindelse sirkuleres bort fra nevnte ringrom, kan utgjøres av diverse partikler, avsetninger, for eksempel såkalt

filterkake, og fluider gjenværende fra tidligere nedihullsoperasjoner, herunder gjenværende borekaks, sementrester, baryttavsetninger og/eller borefluid. Dersom slikt uønsket materiale ikke fjernes tilfredsstillende før pluggematerialet føres inn i ringrommet, kan det uønskede materiale hemme strømmingen og vedheftingen av pluggematerialet i ringrommet.

For øvrig kan nevnte perforeringsverktøy utgjøres av et konvensjonelt perforeringsverktøy som omfatter eksplosiver, dvs. eksplosive ladninger arrangert på ønsket vis. Et slikt perforeringsverktøy, også benevnt perforeringskanon ("perforation gun"), kan føres ned i brønnen påmontert en nedre ende av en kabel, såkalt kabelkjøring ("wireline operation"), eller påmontert en nedre ende av en rørstreng bestående av eksempelvis borerør eller kveilirør. Når påmontert en rørstreng, benevnes slik perforering gjerne som rørfremført perforering, såkalt "tubing-conveyed perforation" (TCP). Som et alternativ kan det benyttes såkalt abrasiv teknologi for perforering av nevnte fôringsrør. For abrasiv perforering benyttes et vannkutteverktøy forsynt med en dyse som med stor hastighet sender ut en vannstråle inneholdende faststoffpartikler, såkalte abrasiver, hvor vannstrålen skjærer gjennom nevnte fôringsrør. Både konvensjonell og abrasiv perforering utgjør kjent teknikk.

Videre kan fremgangsmåten, i trinn (D), også omfatte å bevege arbeidsrørstrengen og vaskeverktøyet innenfor lengdeseksjonen mens vaskefluidet strømmer radiallyt ut via nevnte huller i fôringsrøret. Således kan vaskeverktøyet bevegges hensiktsmessig opp og ned langs fôringsrørets perforerte lengdeseksjon. Derved sirkuleres diverse uønskede partikler, avsetninger og fluider effektivt ut av ringrommet via nevnte tildannede huller/perforeringer i fôringsrøret for deretter å sirkuleres til overflaten via fôringsrøret.

Ved starten av vaskeoperasjonen vil det observerte trykk i vaskefluidet som regel være relativt høyt pga. strømningsmotstand fra nevnte uønskede partikler og fluider i ringrommet, hvilket indikerer at strømningsstverrsnittet i ringrommet er begrenset ved starten. Etter hvert vil slike obstruksjoner sirkuleres ut av ringrommet, slik at strømningsstverrsnittet og sirkulasjonsraten vil øke, mens trykket i vaskefluidet vil synke til et nivå som indikerer tilfredsstillende rengjøring av ringrommet.

Som et alternativ eller tillegg, kan fremgangsmåten, i trinn (F), også omfatte å bevege arbeidsrørstrengen innenfor lengdeseksjonen mens det fluidiserte pluggemateriale plasseres i fôringsrøret og i ringrommet. Således kan arbeidsrørstrengen bevegges hensiktsmessig opp og ned langs fôringsrørets perforerte lengdeseksjon for effektiv plassering av pluggematerialet i brønnen.

Som et ytterligere alternativ eller tillegg, kan vaskefluidet som benyttes i fremgangsmåten, omfatte boreslam og/eller et rengjøringsmiddel, for eksempel et såpemiddel eller en syre. Andre egnede vaskefluider kan også benyttes, avhengig av de aktuelle brønnforhold.

- 5 Som enda et ytterligere alternativ eller tillegg, kan det fluidiserte pluggemateriale som benyttes i fremgangsmåten, omfatte en sementvelling for tildannelse av en sementplugg.

Som et noe uvanlig alternativ til sementvelling, kan det fluidiserte pluggemateriale omfatte en fluidisert løsmasse for tildannelse av en løsmasseplugg. En noe forskjellig
10 benyttelse av en fluidisert løsmasse i en brønn, er beskrevet bl.a. i WO 01/25594 A1 og i WO 02/081861 A1.

Videre, og ifølge en første utførelse, kan fremgangsmåten, før trinn (C), også omfatte følgende trinn:

- etter trinn (B), å trekke perforeringsverktøyet ut av brønnen; og
- 15 - å feste vaskeverktøyet til det nedre parti av arbeidsrørstrengen for påfølgende gjennomføring av trinn (C) og (D). Derved foretas perforering og vasking i separate turer ned i brønnen.

Denne første utførelse er langt mer kostnadseffektiv og sikker enn ovennevnte, tradisjonelle seksjonsfresing ("section milling") av et fôringsrør i en brønn, med
20 påfølgende hullutvidelse og sementering av den utvidete brønnseksjon. Denne variant kan, for eksempel, være aktuell dersom perforeringen foretas ved hjelp av ovennevnte abrasive teknologi.

Som et alternativ, og ifølge en andre utførelse, kan fremgangsmåten, før trinn (A), også omfatter følgende trinn:

- 25 - å sammenkople perforeringsverktøyet og vaskeverktøyet til en sammenstilling av disse; og
- å kople sammenstillingen til nevnte nedre parti av arbeidsrørstrengen. Derved foretas perforering og vasking i én og samme tur ned i brønnen.

Denne andre utførelse er enda mer kostnadseffektiv enn foregående utførelsesvariant.
30 Denne variant kan, for eksempel, være fordelaktig dersom perforeringen foretas ved hjelp av en perforeringskanon forsynt med eksplosiver.

Ifølge én variant av denne andre utførelse, kan perforeringsverktøyet anbringes nedenfor vaskeverktøyet i sammenstillingen.

Ved anbringelse av perforeringsverktøyet nedenfor vaskeverktøyet, kan fremgangsmåten, før trinn (A), også omfatte å forsyne perforeringsverktøyet med et frigjøringsmiddel innrettet for selektiv aktivering og atskillelse av perforeringsverktøyet fra vaskeverktøyet etter trinn (B). Deretter vil perforeringsverktøyet falle nedover i brønnen og derved bort fra nevnte lengdeseksjon, slik at perforeringsverktøyet etterlates i brønnen.

I én variant av sistnevnte utførelse kan perforeringsverktøyets frigjøringsmiddel omfatte:

- en øvre, løsbar kobling til vaskeverktøyet; og
- et rørløp forsynt med et nedre, ringformet mottakerleie med gjennomgående åpning for avtettende mottak av et pluggelageme;

hvor fremgangsmåten, mellom trinn (B) og (C), også omfatter følgende trinn:

- å slippe nevnte pluggelageme ned gjennom arbeidsrørstrengen for til slutt å mottas avtettende i det nedre mottakerleie; og
- å øke trykket i arbeidsrørstrengen for derved å trykkpåvirke pluggelagemet og mottakerleiet inntil den øvre, løsbare kobling frigjøres. Deretter vil perforeringsverktøyet falle nedover i brønnen og derved bort fra nevnte lengdeseksjon, slik at perforeringsverktøyet etterlates i brønnen.

Nevnte pluggelageme kan, for eksempel, utgjøres av en kule ("ball") eller et avlangt, pilformet lageme ("dart"). Slike kuler og pilformede lagemer utgjør, isolert sett, kjent teknikk.

I en annen variant av sistnevnte utførelse kan perforeringsverktøyet omfatte eksplosive ladninger forbundet med en trykkaktiverbar detonasjonsmekanisme;

- hvor perforeringsverktøyets frigjøringsmiddel omfatter:
 - en øvre, løsbar kobling til vaskeverktøyet, hvilken kobling er forbundet med nevnte trykkaktiverbare detonasjonsmekanisme for frigjøring av koblingen; og
 - et rørløp forsynt med et nedre, ringformet mottakerleie med gjennomgående åpning for avtettende mottak av et pluggelageme, hvilket mottakerleie er forbundet med nevnte trykkaktiverbare detonasjonsmekanisme; og
- hvor fremgangsmåten, i forbindelse med trinn (B), også omfatter følgende trinn:
 - å slippe nevnte pluggelageme ned gjennom arbeidsrørstrengen for til slutt å mottas avtettende i det nedre mottakerleie; og
 - å øke trykket i arbeidsrørstrengen for derved å trykkpåvirke pluggelagemet og mottakerleiet inntil nevnte trykkaktiverbare detonasjonsmekanisme aktiveres og detonerer nevnte eksplosive ladninger samt frigjør den øvre, løsbare kobling. Deretter

vil perforeringsverktøyet falle nedover i brønnen og derved bort fra nevnte lengde-seksjon, slik at perforeringsverktøyet etterlates i brønnen.

Videre, og ifølge en tredje utførelse, kan fremgangsmåten, før trinn (C), også omfatte å forsyne vaskeverktøyet med et strømningsisolerende middel innrettet for selektiv
5 aktivering, samt å forsyne arbeidsrørstrengen med et åpningsmiddel innrettet for selektiv åpning av et sideløp i arbeidsrørstrengen.

Således kan nevnte strømningsisolerende middel for eksempel omfatte én eller flere egnede ventiler, spjeld, avlukkingsmekanismer eller lignende assosiert med vaskeverktøyet for selektivt å kunne avstenge et rørløp i vaskeverktøyet. Videre kan
10 nevnte åpningsmiddel for eksempel omfatte én eller flere egnede glidehylser, ventiler, spjeld, avlukkingsmekanismer eller lignende assosiert med arbeidsrørstrengen for selektivt å kunne åpne nevnte sideløp i arbeidsrørstrengen.

I én variant av denne tredje utførelse kan vaskeverktøyets strømningsisolerende middel omfatte et rørløp forsynt med et øvre, ringformet mottakerleie med
15 gjennomgående åpning for avtettende mottak av et pluggelegeme, hvilket mottakerleie i bruksstilling er anordnet ovenfor vaskeverktøyets retningsstyremiddel; hvor fremgangsmåten, mellom trinn (D) og (E), også omfatter følgende trinn:
- å slippe nevnte pluggelegeme ned gjennom arbeidsrørstrengen for til slutt å mottas avtettende i det øvre mottakerleie, hvorved nevnte rørløp i bruksstilling avstenges
20 ovenfor nevnte retningsstyremiddel; og
- å aktivere nevnte åpningsmiddel for derved å åpne arbeidsrørstrengen for sideutstrømning av det fluidiserte pluggemateriale, hvoretter trinn (E) og (F) utføres.

Enn videre, og ifølge en fjerde utførelse, kan fremgangsmåten, før trinn (C), også omfatte å forsyne vaskeverktøyet med et frigjøringsmiddel innrettet for selektiv
25 aktivering og atskillelse av vaskeverktøyet fra arbeidsrørstrengen etter trinn (D), hvorved det atskilte vaskeverktøy etterlates i brønnen.

I én variant av den fjerde utførelse kan vaskeverktøyets frigjøringsmiddel omfatte:
- en øvre, løsbar kobling til arbeidsrørstrengen; og
- et rørløp forsynt med et øvre, ringformet mottakerleie med gjennomgående
30 åpning for avtettende mottak av et pluggelegeme, hvilket mottakerleie i bruksstilling er anordnet ovenfor vaskeverktøyets retningsstyremiddel; hvor fremgangsmåten, før trinn (C), også omfatter følgende trinn:
- å slippe nevnte pluggelegeme ned gjennom arbeidsrørstrengen for til slutt å mottas avtettende i det øvre mottakerleie; og

- å øke trykket i arbeidsrørstrengen for derved å trykkpåvirke pluggelegemet og mottakerleiet inntil den øvre, løsbare kobling frigjøres. Derved atskilles vaskeverktøyet fra arbeidsrørstrengen.

Som et alternativ eller tillegg, kan fremgangsmåten ifølge denne fjerde utførelse også omfatte følgende trinn:

- før trinn (C), å forsyne vaskeverktøyet med et forankringsmiddel mot nevnte fôringsrør;
- mellom trinn (D) og (E), å forflytte vaskeverktøyet til en beliggenhet i fôringsrøret som underligger brønnens lengdeseksjon;
- ved hjelp av nevnte forankringsmiddel, å plassere vaskeverktøyet lastbærende mot fôringsrøret ved nevnte underliggende beliggenhet; og
- å aktivere nevnte frigjøringsmiddel og derved atskille vaskeverktøyet fra arbeidsrørstrengen. Derved etterlates det atskilte vaskeverktøy som en understøttelse for nevnte pluggemateriale ved denne underliggende beliggenhet i fôringsrøret.

Som et ytterligere alternativ eller tillegg til denne fjerde utførelse, kan fremgangsmåten, før trinn (C), også omfatte å kople en ytterligere rørstreng til arbeidsrørstrengen ved en beliggenhet som underligger vaskeverktøyet. Derved deponeres den ytterligere rørstreng i brønnen når vaskeverktøyet atskilles fra arbeidsrørstrengen. Dette kan, for eksempel, være en måte å bli kvitt en utrangert rørstreng.

Som et ytterligere alternativ eller tillegg, og ifølge en femte utførelse, kan fremgangsmåten, før trinn (C), også omfatte følgende trinn:

- å forsyne vaskeverktøyet med minst ett omføringsløp;
- å lede et brønnfluid som befinner seg i fôringsrøret, gjennom vaskeverktøyets minst ene omføringsløp når arbeidsrørstrengen og vaskeverktøyet føres ned i fôringsrøret. Slike omføringsløp kan, for eksempel, utgjøres av strømningskanaler, rør eller lignende som anordnes inni og/eller utenpå vaskeverktøyet.

I forbindelse med denne femte utførelse kan et fluid, for eksempel et borefluid eller et annet hensiktsmessig brønnfluid, sirkuleres gjennom arbeidsrørstrengen og vaskeverktøyet når disse føres ned i fôringsrøret.

Videre kan arbeidsrørstrengen, etter trinn (F), trekkes ut av brønnen.

Enn videre kan arbeidsrørstrengen omfatte en borerørstreng eller en kveilirørstreng.

For øvrig kan nevnte lengdeseksjon av brønnen strekke seg over minst én underjordisk reservoarformasjon. Denne reservoarformasjon kan omfatte minst én petroleumsførende formasjon, for eksempel en formasjon inneholdende olje og/eller gass.

5 Det vises nå til et andre aspekt ved oppfinnelsen. Dette andre aspekt tilveiebringer et vaskeverktøy for retningsstyrt spyling i en brønn, hvor vaskeverktøyet er innrettet for tilkopling til et nedre parti av en gjennomstrømbar arbeidsrørstreng, og hvor vaskeverktøyet omfatter:

- 10 - en rørstamme ("mandrel") hvis rørvegg er forsynt med minst én gjennomstrømbar åpning innenfor et utstrømningsområde på rørstammen; og
- en første strømningsleder og en andre strømningsleder som rager radialet ut fra rørstammen på hver sin aksiale side av rørstammens utstrømningsområde, idet vaskeverktøyet derved er innrettet til å kunne styre et vaskefluid som strømmer via rørstammen og ut gjennom den minst ene åpning i nevnte rørvegg, i radial retning
- 15 mellom den første strømningsleder og den andre strømningsleder.

Det særegne ved vaskeverktøyet er at rørstammen inneholder et øvre, ringformet mottakerleie med gjennomgående åpning som er anordnet ovenfor utstrømningsområdet, og som har en første diameter, hvorved det øvre mottakerleie i bruksstilling i brønnen vil befinne seg grunnere enn utstrømningsområdet; og

- 20 - at rørstammen omfatter en øvre kobling anordnet ved et øvre endeparti av rørstammen, hvor den øvre kobling er innrettet til å kunne kobles løsbart til et nedre endeparti av nevnte arbeidsrørstreng, og hvor den øvre kobling også er innrettet til å kunne frigjøres fra arbeidsrørstrengen gjennom en trykkøkning i rørstammen etter at et plugglegeme er sluppet ned gjennom arbeidsrørstrengen og er mottatt avtettende
- 25 i det øvre mottakerleie. Derved er vaskeverktøyet innrettet til å kunne atskilles fra arbeidsrørstrengen og etterlates nede i brønnen.

Nevnte plugglegeme kan, som nevnt, utgjøres av en for så vidt kjent kule ("ball") eller et avlangt, pilformet legeme ("dart").

- 30 Ifølge en første utførelse av vaskeverktøyet, kan et nedre parti av rørstammen være avstengt nedenfor dens utstrømningsområde. Derved vil det avstengte parti i bruksstilling i brønnen befinne seg dypere enn utstrømningsområdet.

Ifølge en andre, alternativ utførelse av vaskeverktøyet, kan rørstammen også inneholde et nedre, ringformet mottakerleie med gjennomgående åpning som er anordnet nedenfor utstrømningsområdet, og som har en andre diameter som er

mindre enn den første diameter på åpningen i det øvre mottakerleie. Derved er rørstammen innrettet til å kunne avstenges for gjennomstrømning ved å slippe et pluggelegeme ned gjennom arbeidsrørstrengen for å mottas avtettende i det nedre mottakerleie. Derved vil også det nedre mottakerleie i bruksstilling i brønnen befinne seg dypere enn utstrømningsområdet.

Ifølge en tredje utførelse av vaskeverktøyet, kan hver av den første strømningsleder og den andre strømningsleder omfatte en radialforløpende krage. Den radialforløpende krage kan utgjøres av et skålformet pakningselement, som typisk omfatter gummimaterialer og/eller elastomermaterialer som gjerne er iblandet forsterkende metallvaiere eller lignende. I oljeterminologien benevnes slike skålformede pakningselementer gjerne som svaberkopper ("swab cups").

Ifølge denne tredje utførelse kan det skålformede pakningselement således være radiallyt deformerbart og ha en ytre diameter som er større enn en indre diameter i et fôringsrør hvori vaskeverktøyet skal benyttes. Derved må pakningselementet skyves med kraft inn i fôringsrøret for bl.a. å kunne deformere pakningselementet radiallyt, slik at det passer inn i fôringsrøret, og for å overvinne friksjon mellom pakningselementet og fôringsrøret ved videre innskyving i fôringsrøret.

Ifølge en fjerde utførelse av vaskeverktøyet, kan hver av den første strømningsleder og den andre strømningsleder omfatte en tetningsanordning innrettet til å kunne avtette, i det minste delvis, mot et omkringliggende fôringsrør. Denne tetningsanordning kan omfatte en tetningsring.

Som et alternativ eller tillegg, kan hver av den første strømningsleder og den andre strømningsleder omfatte en radiallyt ekspanderbar tetningsanordning innrettet for selektiv aktivering og ekspansjon mot nevnte fôringsrør. Således kan den radiallyt ekspanderbare tetningsanordning være innrettet for hydraulisk aktivering og ekspansjon, for eksempel ved hjelp av nevnte to atskilte pakningssammenstillinger og assosierte hydrauliske midler som er beskrevet i forbindelse med vaskeverktøyet ifølge ovennevnte US 4.279.306 A.

Videre kan den minst ene gjennomstrømbare åpning i rørstammens rørvegg ha en ikke-perpendikulær utløpsretning i forhold til rørstammens overflate. Derved er vaskeverktøyet innrettet til å kunne fremskaffe virvelstrømning mellom den første strømningsleder og den andre strømningsleder. Denne virvelstrømning vil også strømme videre, via nevnte åpninger i fôringsrøret, inn i nevnte ringrom for der å sørge for en mer effektiv vaskevirkning.

Enn videre kan et nedre endeparti av rørstammen være innrettet til å kunne sammenkoples med et perforeringsverktøy for perforering av et omkringliggende fôringsrør. Dette nedre endeparti av rørstammen kan også være innrettet til å kunne sammenkoples løsbart med nevnte perforeringsverktøy. Derved kan perforerings-
 5 verktøyet eventuelt frigjøres fra vaskeverktøyet slik som beskrevet i forbindelse med ovennevnte andre utførelse av angjeldende fremgangsmåte.

Ifølge et tredje aspekt ved oppfinnelsen tilveiebringes en anvendelse av et vaskeverktøy ifølge det andre aspekt ved oppfinnelsen for retningsstyrt spyling og påfølgende etterlating i en brønn.

10 Kort omtale av tegningsfigurene

I det etterfølgende beskrives ikke-begrensede eksempler på utførelser av oppfinnelsen, hvor:

Figur 1-3 viser oppriss, i snitt, av et parti av en petroleumsbrønn inneholdende en lengdeseksjon som plugges i henhold til kjent teknikk;

15 Figur 4-8 viser oppriss, i snitt, av et parti av en petroleumsbrønn inneholdende en lengdeseksjon som plugges i henhold til én utførelse av angjeldende oppfinnelse; og

Figur 9 viser et oppriss av en kombinasjon av et vaskeverktøy i henhold til oppfinnelsen og et underliggende perforeringsverktøy.

20 Figurene er skjematisk og viser kun trinn, detaljer og utstyr som er essensielle for forståelsen av oppfinnelsen. Videre er figurene fortenget angående relative dimensjoner på elementer og detaljer som er vist på figurene. Figurene er også tegnet noe forenklet angående utforming og detaljrikdom på slike elementer og detaljer. I det etterfølgende vil like, tilsvarende eller korresponderende detaljer i figurene bli
 25 angitt stort sett med samme henvisningstall.

Beskrivelse av utførelseseksemplet

Figur 1 viser et parti av en typisk petroleumsbrønn 2 som skal plugges i henhold til kjent teknikk. På kjent vis er brønnen 2 blitt tildannet ved å bore et borehull 4 gjennom en underjordisk formasjon 6, hvoretter et fôringsrør 8 er blitt ført ned i
 30 borehullet 4. Fôringsrøret 8 er blitt fastgjort i borehullet 4 ved å sirkulere en sementvelling inn i et ringrom 10 som befinner seg mellom formasjonen 6 og fôringsrøret 8. Sementvellingen har deretter størknet til sement 12. I noen tilfeller sirkuleres i stedet

boreslam eller et annet hensiktsmessig brønnfluid inn i ringrommet 10. Da vil brønnpartiet bli ferdigstilt med boreslam eller et annet brønnfluid i ringrommet 10.

Figur 2 viser brønnpartiet ifølge figur 1 etter at en lengde av føringsrøret 8 er blitt frest bort, ved hjelp av kjent freseteknologi, såkalt seksjonsfresing ("section milling"), over en lengdeseksjon L_1 av brønnen 2, og etter at lengdeseksjonen L_1 er blitt utvidet noe gjennom såkalt underrømming ("underreaming"); jfr. beskrivelse av kjent teknikk ovenfor. Lengdeseksjonen L_1 strekker seg bl.a. over en permeabel reservoarsone (ikke vist). I forbindelse med nevnte underrømming er sement 12, eventuelt borekaks, avsetninger og/eller brønnfluider (ikke vist), samt eventuell underrømmet formasjon 6, blitt sirkulert ut av borehullet 4.

Figur 3 viser brønnpartiet ifølge figur 2 etter at sementvelling er blitt pumpet inn i brønnen 2 over lengdeseksjonen L_1 , og etter at sementvellingen har størknet til en trykkisolerende sementplugg 14 i brønnen 2. Deretter blir sementpluggen 14 sjekket mekanisk for fasthet samt trykktestet hydraulisk for å bekrefte pluggens trykkisolasjonsevne. I denne sammenheng er det også vanlig innledningsvis å plassere en mekanisk plugg og/eller sementplugg (ikke vist) i føringsrøret 8 underliggende lengdeseksjonen L_1 . En slik mekanisk plugg og/eller sementplugg vil fungere som en understøttelse for den påfølgende sementplugg 14.

En utførelse av angjeldende oppfinnelse vil nå bli beskrevet, og med henvisning til ovennevnte petroleumsbrønn 2.

Figur 4 viser en gjennomstrømbar arbeidsrørstreng 16 hvis nedre ende er sammenkoplest med et perforeringsverktøy i form av en for så vidt kjent perforeringskanon 18 som har en lengde L_2 , og som er forsynt med et antall eksplosive ladninger 20.

Arbeidsrørstrengen 16 kan, for eksempel, være tildannet av borerør eller kveilrør. Figur 4 viser arbeidsrørstrengen 16 og perforeringskanonen 18 anbrakt i føringsrøret 8 innenfor nevnte brønnparti, ved det aktuelle perforeringssted i brønnen 2, og umiddelbart før detonasjon av de eksplosive ladninger 20. Som et alternativ til arbeidsrørstrengen 16, kan eventuelt kabelkjøring ("wireline operation") benyttes til å føre perforeringskanonen 18 ned i føringsrøret 8.

Figur 5 viser nevnte brønnparti etter detonasjon av de eksplosive ladninger 20, og etter at arbeidsrørstrengen 16 og perforeringskanonen 18 er trukket ut av brønnen 2. Som følge av nevnte detonasjon, er et antall korresponderende huller 22 tildannet gjennom føringsrøret 8 sin rørvegg, og langs en lengdeseksjon L_1 av brønnen 2.

Figur 6 viser nevnte gjennomstrømbare arbeidsrørstreng 16 hvis nedre ende nå er løsbart sammenkoplet med et vaskeverktøy 24 ifølge oppfinnelsen som har en lengde L_3 . Vaskeverktøyet 24 er vist anbrakt overfor hullene 22 i føringsrøret 8 sin rørvegg mens et egnet vaskefluid 26 pumpes ned gjennom arbeidsrørstrengen 16 og ut i

5 føringsrøret 8 via vaskeverktøyet 24. Ved hjelp av et retningsstyremiddel som er tilknyttet vaskeverktøyet 24, ledes vaskefluidet 26 radiallyt ut i ringrommet 10 via hullene 22 gjennom føringsrøret 8 sin rørvegg. På figur 6 strømmer vaskefluidet 26 ut i ringrommet 10 ved en lavereliggende beliggenhet av lengdeseksjonen L_1 for deretter å strømme videre gjennom ringrommet 10 og rengjøre et område/volum 28 av

10 ringrommet 10. Derved vaskes rester av sement 12, eventuelt også borekaks, avsetninger og/eller brønnfluider, bort fra området/volumet 28 i ringrommet 10 for så deretter å strømme inn i føringsrøret 8 via huller 22 ved en høyereliggende beliggenhet av lengdeseksjonen L_1 . Deretter strømmer vaskefluidet 26, inklusiv uønskede partikler og eventuelle fluider, videre til overflaten via mellomrommet

15 mellom føringsrøret 8 og arbeidsrørstrengen 16. Vaskefluidet 26 sitt strømningsmønster er angitt med sorte, nedstrømsrettede piler på figur 6. Under vaskeoperasjonen observeres også vaskefluidet 26 sitt sirkulasjonstrykk og sirkulasjonsrate, slik som beskrevet ovenfor, for derved å kunne bestemme når tilfredsstillende rengjøring av ringrommet er oppnådd. Ved fullføring av

20 vaskeoperasjonen vil det rengjorte område/volum 28 strekke seg langs hele lengdeseksjonen L_1 av brønnen 2, slik som vist på figur 7. For øvrig kan vaskeverktøyet 24, under vaskeoperasjonen, beveges hensiktsmessig opp og ned langs lengdeseksjon L_1 for å oppnå best mulig rengjøring av ringrommet 10.

Vaskeverktøyet 24 omfatter en gjennomstrømbare rørstamme 30 ("mandrel") hvis

25 rørvegg er forsynt med et antall periferisk fordelte og gjennomstrømbare åpninger 32 som er anordnet innenfor et utstrømningsområde 34 på rørstammen 30. Dette utstrømningsområde 34 har en lengde L_4 . I denne utførelse er et nedre parti 36 av rørstammen 30 avstengt for gjennomstrømning.

Videre omfatter vaskeverktøyet 24 et retningsstyremiddel som, i denne utførelse,

30 omfatter et første skålformet pakningselement 38 og et andre skålformet pakningselement 40, såkalte svaberkopper ("swab cups"), som rager radiallyt ut fra rørstammen 30 på hver sin aksiale side av utstrømningsområdet 34. Derved er vaskeverktøyet 24 innrettet til å kunne styre vaskefluidet 26, som i bruksstilling strømmer ut gjennom åpningene 32 i rørstammen 30 sin rørvegg, i radial retning mellom de strømnings-

35 ledende pakningselementer 38, 40. Disse pakningselementer 38, 40 er radiallyt deformerbare og har en ytre diameter som er noe større enn føringsrøret 8 sin indre

diameter. Av denne grunn må pakningselementene 38, 40 skyves med kraft inn i fôringsrøret 8 for bl.a. å kunne deformeres radially, og for å overvinne friksjon mellom pakningselementene 38, 40 og fôringsrøret 8 under innskyvingen.

Videre har rørstammen 30 et rørløp 42 forsynt med et øvre, ringformet mottakerleie
 5 44 som er anordnet ovenfor utstrømningsområdet 34, og som har en sentral, gjennomgående åpning 46 med en bestemt diameter; se figur 6 som viser et delsnitt gjennom et øvre parti 48 av rørstammen 30. I bruksstilling i brønnen 2 vil derfor mottakerleiet 44 befinne seg grunnere enn utstrømningsområdet 34. Figur 6 viser også mottakerleiet 44 mens vaskefluidet 26 strømmer gjennom dets åpning 46.
 10 Mottakerleiet 44 er festet avtettende mot rørvæggen som avgrensner rørløpet 42. I tillegg er mottakerleiet 44 festet løsbart til rørstammen 30 ved hjelp av egnede skjærpinner, skjærskruer eller lignende (ikke vist). I denne utførelse samvirker mottakerleiet 44 med en øvre kobling (ikke vist) anordnet ved et øvre endeparti av rørstammen 30, hvor den øvre kobling er innrettet til å kunne kobles løsbart til et
 15 nedre endeparti av arbeidsrørstrengen 16. En slik øvre kobling kan omfatte et første hylseelement (ikke vist) anordnet i rørløpet 42, hvor dette hylseelement har en omkrets forsynt med aksialforløpende låsefingrer hvis frie endepartier er radialbevegelige. Det frie endeparti av hver låsefinger er forsynt med en utvendig festeklo som passer inn i et innvendig, ringformet låsespor (ikke vist) i arbeidsrørstrengen 16.
 20 Når sammenkoplet med arbeidsrørstrengen 16, er låsefingrenes festeklør avlåst i arbeidsrørstrengen 16 sitt innvendige låsespor ved hjelp av et andre hylseelement (ikke vist) anbrakt i rørstammen 30 radially innenfor låsefingrene til det første hylseelement. Utsiden av dette andre hylseelement er glidbart og avtettende forbundet med innsiden av det første hylseelement, mens et nedre parti av det andre
 25 hylseelement er fast forbundet med et øvre parti av mottakerleiet 42. Frigjøring av vaskeverktøyet 24 fra arbeidsrørstrengen 16 vil bli forklart nærmere i forbindelse med figur 7. Slike frigjøringsmekanismer, inklusiv mottakerleier, løsbare koblinger, innvendige låsespor, hylseelementer, låsefingrer med utvendige festeklør (eller lignende), samt assosierte frigjøringsprosedyrer, utgjør, isolert sett, kjent teknikk.
 30 Etter at selve vaskeoperasjonen av lengdeseksjonen L_1 er fullført, kan eventuelt et såkalt avstandsfluid ("spacer fluid") sirkuleres gjennom det rengjorte ringrom 10.

Det vises nå til figur 7, som viser lengdeseksjonen L_1 etter at den er rengjort og mens et egnet, fluidisert pluggemateriale 50, for eksempel sementvelling, pumpes ned gjennom arbeidsrørstrengen 16 og ut i fôringsrøret 8 ved lengdeseksjonen L_1 . Derved
 35 plasseres pluggematerialet 50 både i fôringsrøret 8 og i ringrommet 10 via nevnte

huller 22 gjennom fôringsrøret 8 sin rørvegg. Også i denne forbindelse kan arbeidsrørstrengen 16 beveges hensiktsmessig opp og ned langs lengdeseksjon L_1 for å oppnå best mulig fylling av pluggematerialet 50 i fôringsrøret 8 og i ringrommet 10.

I denne utførelse, og mellom vaskeoperasjonen og pluggeoperasjonen, benyttes arbeidsrørstrengen 16 til å forskyve vaskeverktøyet 24 til en beliggenhet i fôringsrøret 8 som underligger nevnte lengdeseksjon L_1 . Ved denne underliggende beliggenhet frigjøres så vaskeverktøyet 24 fra arbeidsrørstrengen 16, hvorpå det atskilte vaskeverktøy 24 etterlates som en understøttelse for nevnte pluggemateriale 50, slik som vist på figur 7. Ettersom nevnte pakningselementer 38, 40 er radially deformerbare og har en ytre diameter som er noe større enn fôringsrøret 8 sin indre diameter, vil pakningselementene 38, 40 også fungere som et lastbærende forankringsmiddel mot fôringsrøret 8 ved denne underliggende beliggenhet i fôringsrøret 8. På dette vis konverteres vaskeverktøyet 24 til en understøttelse for pluggematerialet 50.

Nevnte frigjørelse av vaskeverktøyet 24 fra arbeidsrørstrengen 16 foretas ved å slippe et plugglegeme i form av en tilpasset kule 52 ned gjennom arbeidsrørstrengen 16 for til slutt å mottas avtettende i nevnte sentrale åpning 46 i vaskeverktøyet 24 sitt øvre mottakerleie 44, slik at åpningen 46 avstenges for gjennomstrømning. Kulen 52, som er antydnet på figur 7 og 8, har en diameter som er noe større enn diameteren på åpningen 46. Deretter økes trykket i arbeidsrørstrengen 16 og trykkpåvirker kulen 52 og mottakerleiet 44 inntil nevnte øvre, løsbare kobling frigjøres fra arbeidsrørstrengen 16. Gjennom denne trykkøkning avskjæres til slutt nevnte skjærpinner/skjærskruer som forbinder mottakerleiet 44 med rørstammen 30. Deretter, og under fortsatt trykkpåvirkning, kan mottakerleiet 44 og dets andre hylseelement bevege seg nedover og bort fra de radialbevegelige låsefingrer på det første, ytre hylseelement. Ved fortsatt trykkpåvirkning og eventuell oppadgående bevegelse av arbeidsrørstrengen 16, kan således låsefingrene flekse radially innover, slik at låseklørne kan frigjøre seg fra det innvendige låsespor i arbeidsrørstrengen 16, mens arbeidsrørstrengen 16 samtidig presses/beveges ut av sin løsbare forbindelse med vaskeverktøyet 24.

Figur 8 viser lengdeseksjonen L_1 etter at denne er fylt med det fluidisert pluggemateriale 50, og etter at arbeidsrørstrengen 16 er trukket ut av brønnen 2. Figuren viser også vaskeverktøyet 24 etterlatt i fôringsrøret 8 som en understøttelse for pluggematerialet 50. Figur 7 og 8 antyder også nevnte mottakerleie 44 med kule 52 anbrakt i leiets åpning 46, og med pluggemateriale 50 fylt omkring det øvre parti 48 av rørstammen 30.

Figur 9 viser, til slutt, en kombinasjon av et vaskeverktøy 24' ifølge oppfinnelsen som har en lengde L_5 , og et underliggende et perforeringsverktøy i form av en for så vidt kjent perforeringskanon 18' som har en lengde L_6 , og som er forsynt med et antall eksplosive ladninger 20'. Vaskeverktøyet 24' er stort sett likt vaskeverktøyet 24

5 beskrevet i forbindelse med figur 6-8, og det omfatter således en rørstamme 30', flere gjennomstrømbare åpninger 32' anordnet innenfor et utstrømningsområde 34' på rørstammen 30', og mellom et første skålformet pakningselement 38' og et andre skålformet pakningselement 40'. Et nedre parti 36' av rørstammen 30' omfatter

10 derimot et gjennomstrømbart rørløp (ikke vist) beliggende nedenfor utstrømningsområdet 34'.

Videre er dette nedre parti 36' løsbart sammenkoplet med perforeringskanonen 18', som er forsynt med et frigjøringsmiddel innrettet for selektiv aktivering og atskillelse av perforeringskanonen 18' fra vaskeverktøyet 24' etter trinn (B) i angjeldende fremgangsmåte. I denne utførelse omfatter perforeringskanonen 18' eksplosive

15 ladninger 20' som er forbundet med en trykkaktiverbar detonasjonsmekanisme (ikke vist) av for så vidt kjent type og virkemåte. Videre omfatter nevnte frigjøringsmiddel en øvre, løsbar kobling (ikke vist) til vaskeverktøyet 24'. For sin frigjøring er denne øvre kobling forbundet med nevnte trykkaktiverbare detonasjonsmekanisme.

Perforeringskanonen 18' omfatter et rørløp (ikke vist) forsynt med et ringformet

20 mottakerleie (ikke vist) for avtettende mottak av en kule (ikke vist). Dette mottakerleie er også forbundet med nevnte trykkaktiverbare detonasjonsmekanisme for frigjøring av den løsbare kobling med vaskeverktøyet 24'. Perforeringskanonen 18' frigjøres fra vaskeverktøyet 24 ved å slippe nevnte kule ned gjennom nevnte arbeidsrørstreng 16 for til slutt å mottas avtettende i mottakerleiet i perforerings-

25 kanonen 18'. Deretter økes trykket i arbeidsrørstrengen 16 for derved å trykkpåvirke kulen og mottakerleiet, som dernest trykkpåvirke detonasjonsmekanismen. Trykket økes inntil denne trykkaktiverbare detonasjonsmekanisme aktiveres og detonerer de eksplosive ladninger 20' samt frigjør, umiddelbart deretter, den øvre kobling fra sitt løsbare inngrep med vaskeverktøyet 24'. Slike frigjøringsmekanismer og trykk-

30 påvirkelige detonasjonsmekanismer, inklusiv mottakerleier, løsbare koblinger, forbindelser mellom disse og en detonasjonsmekanisme, samt assosierte aktiverings- og frigjøringsprosedyrer, utgjør, isolert sett, kjent teknikk. Etter sin atskillelse fra vaskeverktøyet 24', vil perforeringskanonen 18' falle nedover i brønnen 2 og derved bort fra nevnte lengdeseksjon L_1 i brønnen 2

35 Deretter kan nevnte gjennomgående rørløp i det nedre parti 36' av vaskeverktøyet 24' avstenges for gjennomstrømning før en vaskeoperasjon påbegynnes langs nevnte

lengdeseksjon L_1 , dvs. før trinn (C) i angjeldende fremgangsmåte. I likhet med virkemåten for det øvre mottakerleie 44 og kulen 52 i ovennevnte vaskeverktøy 24 (jfr. figur 6-8), og for mottakerleiet og kulen i perforeringskanonen 18' (jfr. figur 9), kan rørløpet i det nedre parti 36' avstenges ved hjelp av et mottakerleie (ikke vist) med gjennomgående åpning anordnet innenfor det nedre parti 36', og ved hjelp av en korresponderende kule (ikke vist) som, via arbeidsrørstrengen 16, slippes ned fra overflaten for til slutt å mottas avtettende i mottakerleiets åpning. For at den forutgående kule skal kunne slippes gjennom det nedre parti 36' av vaskeverktøyet 24' og mottas i mottakerleiet i den underliggende perforeringskanon 18', må nødvendigvis den tilsvarende mottakeråpning (og kule) i vaskeverktøyet 24' sitt nedre parti 36' ha en diameter som er større enn diameteren til nevnte mottakeråpning (og kule) i perforeringskanonen 18'.

Ved å kombinere vaskeverktøyet 24' og perforeringskanonen 18', samt å kople vaskeverktøyet 24' løsbart til nevnte arbeidsrørstreng 16, kan perforering, vasking og plugging foretas i én og samme tur ned i brønnen 2. Foruten å sørge for optimal vasking og plugging av brønnens lengdeseksjon L_1 , vil kun én tur ned i brønnen 2 medføre vesentlige tids- og kostnadsbesparelser for slik plugging av lengdeseksjonen L_1 av brønnen 2. I tillegg sørger angjeldende fremgangsmåte for i det vesentlige å opprettholde styrken på fôringsrøret 8 langs lengdeseksjonen L_1 .

P a t e n t k r a v

1. Fremgangsmåte for kombinert rengjøring av et ringrom (10) i en brønn (2) over en lengdeseksjon (L_1) av brønnen (2), samt påfølgende plugging av lengdeseksjonen (L_1), idet nevnte ringrom (10) befinner seg utenfor et fôringsrør (8) i brønnen (2), hvor fremgangsmåten, for slik kombinert rengjøring og plugging, omfatter følgende trinn:
- (A) å føre et perforeringsverktøy (18; 18') ned i fôringsrøret (8) til nevnte lengdeseksjon (L_1) av brønnen (2);
- (B) ved hjelp av perforeringsverktøyet (18; 18'), å tildanne huller (22) gjennom fôringsrøret (8) sin rørvegg langs lengdeseksjonen (L_1), k a r a k t e r i s e r t v e d at fremgangsmåten også omfatter følgende kombinasjon av trinn:
- (C) ved hjelp av et vaskeverktøy (24; 24') som er festet til et nedre parti av en gjennomstrømbar arbeidsrørstreng (16), og som føres ned i fôringsrøret (8) til lengdeseksjonen (L_1), å pumpe et vaskefluid (26) ned gjennom arbeidsrørstrengen (16) og ut i fôringsrøret (8) via vaskeverktøyet (24; 24');
- (D) ved hjelp av et retningsstyremiddel tilknyttet vaskeverktøyet (24; 24'), å lede vaskefluidet (26) radialt ut i ringrommet (10) via minst ett hull (22) tildannet gjennom fôringsrøret (8) sin rørvegg ved en første beliggenhet innenfor lengdeseksjonen (L_1), hvoretter vaskefluidet (26) vil strømme via ringrommet (10) og videre inn i fôringsrøret (8) via minst ett hull (22) tildannet gjennom fôringsrøret (8) sin rørvegg ved minst én andre beliggenhet innenfor lengdeseksjonen (L_1);
- (E) å pumpe et fluidisert pluggemateriale (50) ned gjennom arbeidsrørstrengen (16) og ut i fôringsrøret (8) ved lengdeseksjonen (L_1); og
- (F) å plassere det fluidiserte pluggemateriale (50) i fôringsrøret (8), og derved også i ringrommet (10) via nevnte huller (22) i fôringsrøret (8) sin rørvegg, langs i det minste nevnte lengdeseksjon (L_1) av brønnen (2), hvorved både fôringsrøret (8) og nevnte ringrom (10) plugges langs i det minste nevnte lengdeseksjon (L_1) av brønnen (2).
2. Fremgangsmåte ifølge krav 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at det fluidiserte pluggemateriale (50) omfatter sementvelling for tildannelse av en sementplugg.

3. Fremgangsmåte ifølge krav 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at det fluidiserte pluggemateriale (50) omfatter en fluidisert løsmasse for tildannelse av en løsmasseplugg.
4. Fremgangsmåte ifølge krav 1, 2 eller 3, k a r a k t e r i s e r t v e d at fremgangsmåten, før trinn (C), også omfatter følgende trinn:
 5 - etter trinn (B), å trekke perforeringsverktøyet (18) ut av brønnen (2); og
 - å feste vaskeverktøyet (24) til det nedre parti av arbeidsrørstrengen (16) for påfølgende gjennomføring av trinn (C) og (D);
 hvorved perforering og vasking foretas i separate turer ned i brønnen (2).
- 10 5. Fremgangsmåte ifølge krav 1, 2 eller 3, k a r a k t e r i s e r t v e d at fremgangsmåten, før trinn (A), også omfatter følgende trinn:
 - å sammenkople perforeringsverktøyet (18') og vaskeverktøyet (24') til en sammenstilling av disse; og
 - å kople sammenstillingen til nevnte nedre parti av arbeidsrørstrengen (16);
 15 hvorved perforering og vasking foretas i én og samme tur ned i brønnen (2).
6. Fremgangsmåte ifølge krav 5, k a r a k t e r i s e r t v e d at perforeringsverktøyet (18') anbringes nedenfor vaskeverktøyet (24') i sammenstillingen.
7. Fremgangsmåte ifølge krav 6, k a r a k t e r i s e r t v e d at fremgangsmåten, før trinn (A), også omfatter å forsyne perforeringsverktøyet (18') med et frigjøringsmiddel innrettet for selektiv aktivering og atskillelse av perforeringsverktøyet (18') fra vaskeverktøyet (24') etter trinn (B), hvorefter perforeringsverktøyet (18') vil falle nedover i brønnen (2) og derved bort fra nevnte lengdeseksjon (L₁).
 20
- 25 8. Fremgangsmåte ifølge krav 7, k a r a k t e r i s e r t v e d at perforeringsverktøyet (18') sitt frigjøringsmiddel omfatter:
 - en øvre, løsbar kobling til vaskeverktøyet (24'); og
 - et rørløp forsynt med et nedre, ringformet mottakerleie med gjennomgående åpning for avtettende mottak av et pluggelegeme; og
 30 at fremgangsmåten, mellom trinn (B) og (C), også omfatter følgende trinn:
 - å slippe nevnte pluggelegeme ned gjennom arbeidsrørstrengen (16) for til slutt å mottas avtettende i det nedre mottakerleie; og
 - å øke trykket i arbeidsrørstrengen (16) for derved å trykkpåvirke pluggelegemet og mottakerleiet inntil den øvre, løsbare kobling frigjøres, hvorefter

perforeringsverktøyet (18') vil falle nedover i brønnen (2) og derved bort fra nevnte lengdeseksjon (L_1).

9. Fremgangsmåte ifølge krav 7, k a r a k t e r i s e r t v e d at perforeringsverktøyet (18') omfatter eksplosive ladninger (20') forbundet med en trykkaktiverbar detonasjonsmekanisme;
- 5 - at perforeringsverktøyet (18') sitt frigjøringsmiddel omfatter:
- en øvre, løsbar kobling til vaskeverktøyet (24'), hvilken kobling er forbundet med nevnte trykkaktiverbare detonasjonsmekanisme for frigjøring av koblingen; og
 - 10 - et rørløp forsynt med et nedre, ringformet mottakerleie med gjennomgående åpning for avtettende mottak av et pluggelegeme, hvilket mottakerleie er forbundet med nevnte trykkaktiverbare detonasjonsmekanisme; og
- at fremgangsmåten, i forbindelse med trinn (B), også omfatter følgende trinn:
- 15 - å slippe nevnte pluggelegeme ned gjennom arbeidsrørstrengen (16) for til slutt å mottas avtettende i det nedre mottakerleie; og
- å øke trykket i arbeidsrørstrengen (16) for derved å trykkpåvirke pluggelegemet og mottakerleiet inntil nevnte trykkaktiverbare detonasjonsmekanisme aktiveres og detonerer nevnte eksplosive ladninger (20') samt frigjør den øvre, løsbare kobling, hvoretter perforeringsverktøyet (18') vil falle nedover i brønnen
 - 20 (2) og derved bort fra nevnte lengdeseksjon (L_1).
10. Fremgangsmåte ifølge et hvilket som helst av kravene 1-9, k a r a k t e r i s e r t v e d at fremgangsmåten, før trinn (C), også omfatter å forsyne vaskeverktøyet (24; 24') med et strømningsisolerende middel
- 25 innrettet for selektiv aktivering, samt å forsyne arbeidsrørstrengen (16) med et åpningsmiddel innrettet for selektiv åpning av et sideløp i arbeidsrørstrengen (16).
11. Fremgangsmåte ifølge krav 10, k a r a k t e r i s e r t v e d at vaskeverktøyet (24; 24') sitt strømningsisolerende middel omfatter et rørløp
- 30 (42) forsynt med et øvre, ringformet mottakerleie (44) med gjennomgående åpning (46) for avtettende mottak av et pluggelegeme (52), hvilket mottakerleie (44) i bruksstilling er anordnet ovenfor vaskeverktøyet (24; 24') sitt retningsstyremiddel; og
- at fremgangsmåten, mellom trinn (D) og (E), også omfatter følgende trinn:
- 35 - å slippe nevnte pluggelegeme (52) ned gjennom arbeidsrørstrengen (16) for til

slutt å mottas avtettende i det øvre mottakerleie (44), hvorved nevnte rørløp (42) i bruksstilling avstenges ovenfor nevnte retningsstyremiddel; og
 - å aktivere nevnte åpningsmiddel for derved å åpne arbeidsrørstrengen (16) for sideutstrømning av det fluidiserte pluggemateriale (50), hvoretter trinn (E) og (F) utføres.

12. Fremgangsmåte ifølge et hvilket som helst av kravene 1-11, k a r a k t e r i s e r t v e d at fremgangsmåten, før trinn (C), også omfatter å forsyne vaskeverktøyet (24; 24') med et frigjøringsmiddel innrettet for selektiv aktivering og atskillelse av vaskeverktøyet fra arbeidsrørstrengen (16) etter trinn (D), hvorved det atskilte vaskeverktøy (24; 24') etterlates i brønnen (2).

13. Fremgangsmåte ifølge krav 12, k a r a k t e r i s e r t v e d at vaskeverktøyet (24; 24') sitt frigjøringsmiddel omfatter:
 - en øvre, løsbar kobling til arbeidsrørstrengen (16); og
 - et rørløp (42) forsynt med et øvre, ringformet mottakerleie (44) med gjennomgående åpning (46) for avtettende mottak av et pluggelegeme (52), hvilket mottakerleie (44) i bruksstilling er anordnet ovenfor vaskeverktøyet (24; 24') sitt retningsstyremiddel; og
 at fremgangsmåten, før trinn (C), også omfatter følgende trinn:
 - å slippe nevnte pluggelegeme (52) ned gjennom arbeidsrørstrengen (16) for til slutt å mottas avtettende i det øvre mottakerleie (44); og
 - å øke trykket i arbeidsrørstrengen (16) for derved å trykkpåvirke pluggelegemet (52) og mottakerleiet (44) inntil den øvre, løsbare kobling frigjøres, hvorved vaskeverktøyet (24; 24') atskilles fra arbeidsrørstrengen (16).

14. Fremgangsmåte ifølge krav 12 eller 13, k a r a k t e r i s e r t v e d at fremgangsmåten også omfatter følgende trinn:
 - før trinn (C), å forsyne vaskeverktøyet (24; 24') med et forankringsmiddel mot nevnte fôringsrør (8);
 - mellom trinn (D) og (E), å forflytte vaskeverktøyet (24; 24') til en beliggenhet i fôringsrøret (8) som underligger brønnen (2) sin lengdeseksjon (L_1);
 - ved hjelp av nevnte forankringsmiddel, å plassere vaskeverktøyet (24; 24') lastbærende mot fôringsrøret (8) ved nevnte underliggende beliggenhet; og
 - å aktivere nevnte frigjøringsmiddel og derved atskille vaskeverktøyet (24; 24') fra arbeidsrørstrengen (16), hvorved det atskilte vaskeverktøy (24; 24')

etterlates som en understøttelse for nevnte pluggemateriale (50) ved denne underliggende beliggenhet i fôringsrøret (8).

15. Fremgangsmåte ifølge krav 12, 13 eller 14, k a r a k t e r i s e r t v e d at fremgangsmåten, før trinn (C), også omfatter å kople en ytterligere rørstreng til arbeidsrørstrengen (16) ved en beliggenhet som underligger vaskeverktøyet (24; 24'), hvorved den ytterligere rørstreng deponeres i brønnen (2) når vaskeverktøyet (24; 24') atskilles fra arbeidsrørstrengen (16).
16. Fremgangsmåte ifølge et hvilket som helst av kravene 1-15, k a r a k t e r i s e r t v e d at fremgangsmåten, før trinn (C), også omfatter følgende trinn:
- å forsyne vaskeverktøyet (24; 24') med minst ett omføringsløp;
 - å lede et brønnfluid som befinner seg i fôringsrøret (8), gjennom vaskeverktøyet (24; 24') sitt minst ene omføringsløp når arbeidsrørstrengen (16) og vaskeverktøyet (24; 24') føres ned i fôringsrøret (8).
17. Fremgangsmåte ifølge krav 16, k a r a k t e r i s e r t v e d at et fluid sirkuleres gjennom arbeidsrørstrengen (16) og vaskeverktøyet (24; 24') når disse føres ned i fôringsrøret (8).
18. Vaskeverktøy (24; 24') for retningsstyrt spyling i en brønn (2), hvor vaskeverktøyet (24; 24') er innrettet for tilkopling til et nedre parti av en gjennomstrømbar arbeidsrørstreng (16), og hvor vaskeverktøyet (24; 24') omfatter:
- en rørstamme (30; 30') hvis rørvegg er forsynt med minst én gjennomstrømbar åpning (32; 32') innenfor et utstrømningsområde (34; 34') på rørstammen (30; 30'); og
 - en første strømningsleder (38; 38') og en andre strømningsleder (40; 40') som rager radiallyt ut fra rørstammen (30; 30') på hver sin aksiale side av rørstammen (30; 30') sitt utstrømningsområde (34; 34'), idet vaskeverktøyet (24; 24') derved er innrettet til å kunne styre et vaskefluid (26) som strømmer via rørstammen (30; 30') og ut gjennom den minst ene åpning (32; 32') i nevnte rørvegg, i radial retning mellom den første strømningsleder (38; 38') og den andre strømningsleder (40; 40'), k a r a k t e r i s e r t v e d at rørstammen (30; 30') inneholder et øvre, ringformet mottakerleie (44) med gjennomgående åpning (46) som er anordnet ovenfor utstrømningsområdet (34; 34'), og som har en første diameter, hvorved det øvre mottakerleie (44) i bruksstilling i brønnen (2) vil befinne seg grunnere enn utstrømningsområdet

(34; 34'); og

- at rørstammen (30; 30') omfatter en øvre kobling anordnet ved et øvre endeparti av rørstammen (30; 30'), hvor den øvre kobling er innrettet til å kunne kobles løsbart til et nedre endeparti av nevnte arbeidsrørstreng (16), og hvor den øvre kobling også er innrettet til å kunne frigjøres fra arbeidsrørstrengen (16) gjennom en trykkøkning i rørstammen (30; 30') etter at et pluggelegeme (52) er sluppet ned gjennom arbeidsrørstrengen (16) og er mottatt avtettende i det øvre mottakerleie (44), hvorved vaskeverktøyet (24; 24') er innrettet til å kunne atskilles fra arbeidsrørstrengen (16) og etterlates nede i brønnen (2).

19. Vaskeverktøy (24) ifølge krav 18, k a r a k t e r i s e r t v e d at et nedre parti (36) av rørstammen (30) er avstengt nedenfor dens utstrømningsområde (34), hvorved det avstengte parti (36) i bruksstilling i brønnen (2) vil befinne seg dypere enn utstrømningsområdet (34).

20. Vaskeverktøy (24') ifølge krav 18, k a r a k t e r i s e r t v e d at rørstammen (30') også inneholder et nedre, ringformet mottakerleie med gjennomgående åpning som er anordnet nedenfor utstrømningsområdet (34'), og som har en andre diameter som er mindre enn den første diameter på åpningen (46) i det øvre mottakerleie (44), hvorved rørstammen (30') er innrettet til å kunne avstenges for gjennomstrømning ved å slippe et pluggelegeme ned gjennom arbeidsrørstrengen (16) for å mottas avtettende i det nedre mottakerleie, og hvorved det nedre mottakerleie i bruksstilling i brønnen (2) vil befinne seg dypere enn utstrømningsområdet (34').

21. Vaskeverktøy (24; 24') ifølge krav 18, 19 eller 20, k a r a k t e r i s e r t v e d at hver av den første strømningsleder (38; 38') og den andre strømningsleder (40; 40') omfatter en radialforløpende krage.

22. Vaskeverktøy (24; 24') ifølge krav 21, k a r a k t e r i s e r t v e d at den radialforløpende krage utgjøres av et skålformet pakningselement (38; 38'; 40; 40').

23. Vaskeverktøy (24; 24') ifølge krav 22, k a r a k t e r i s e r t v e d at det skålformede pakningselement (38; 38'; 40; 40') er radiallyt deformerbart og har en ytre diameter som er større enn en indre diameter i et føringsrør (8) hvori vaskeverktøyet (24; 24') skal benyttes.

24. Vaskeverktøy (24; 24') ifølge et hvilket som helst av kravene 18-23, k a r a k t e r i s e r t v e d at den minst ene gjennomstrømbare åpning (32; 32') i rørstammen (30; 30') sin rørvegg har en ikke-perpendikulær utløpsretning i forhold til rørstammen (30; 30') sin overflate, hvorved
5 vaskeverktøyet (24; 24') er innrettet til å kunne fremskaffe virvelstrømning mellom den første strømningsleder (38; 38') og den andre strømningsleder (40; 40').
25. Vaskeverktøy (24; 24') ifølge et hvilket som helst av kravene 18-24, k a r a k t e r i s e r t v e d at et nedre endeparti av rørstammen (30; 30') er innrettet til å kunne sammenkoples med et perforeringsverktøy (18; 18')
10 for perforering av et omkringliggende fôringsrør (8).
26. Vaskeverktøy (24') ifølge krav 25, k a r a k t e r i s e r t v e d at det nedre endeparti av rørstammen (30') er innrettet til å kunne sammenkoples løsbart med nevnte perforeringsverktøy (18').
- 15 27. Anvendelse av et vaskeverktøy (24; 24') ifølge et hvilket som helst av kravene 18-26 for retningsstyrt spyling og påfølgende etterlating i en brønn (2).

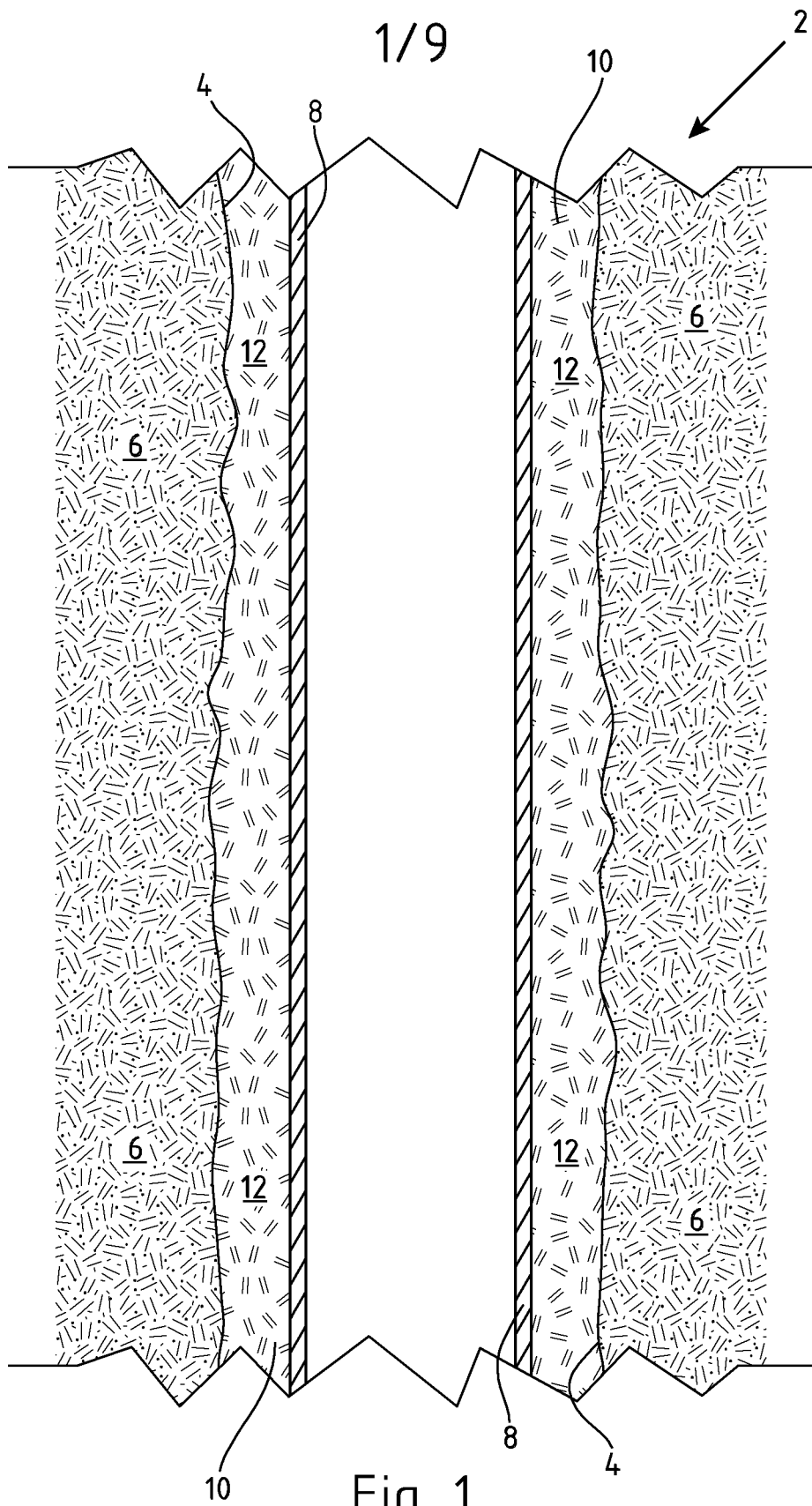


Fig. 1
KJENT TEKNIKK

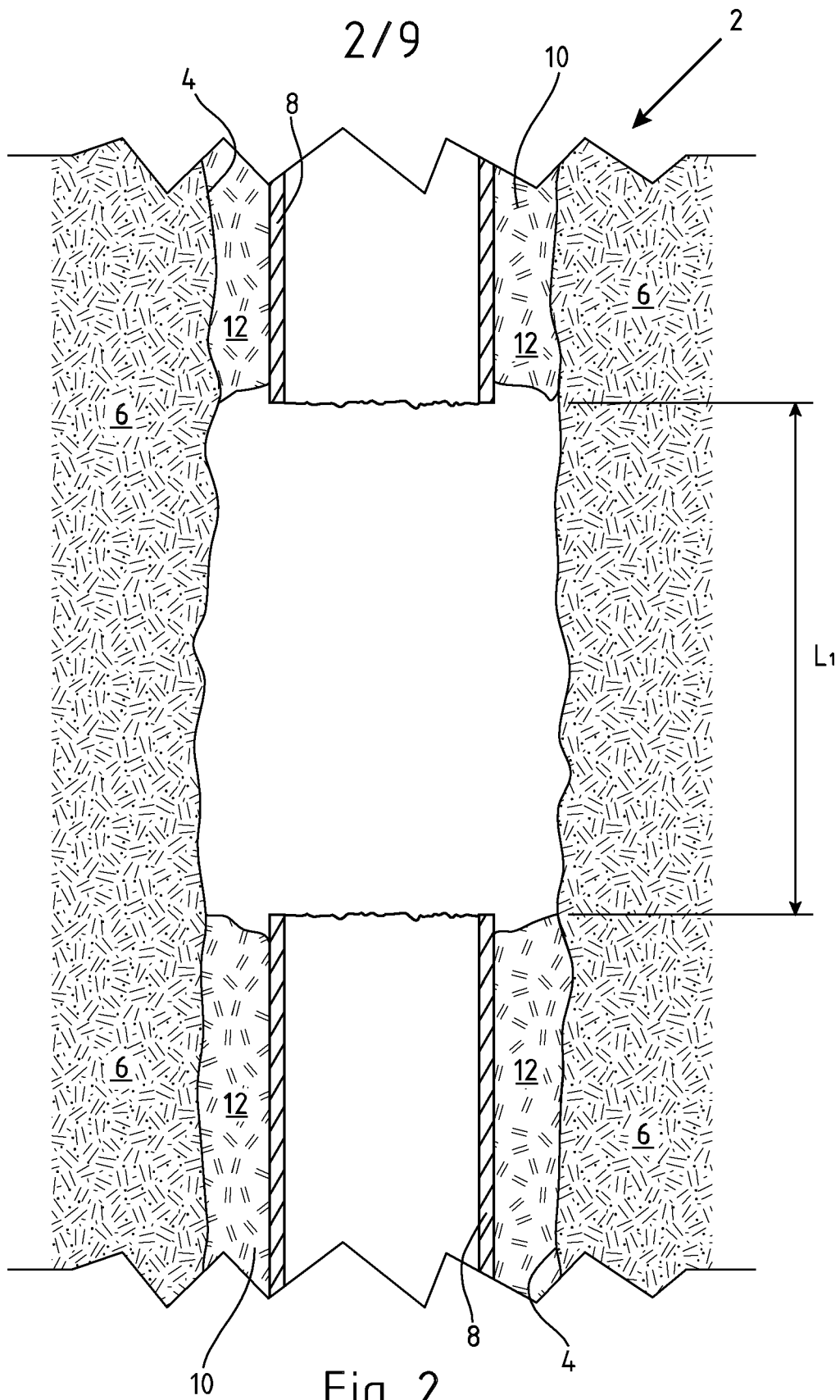


Fig. 2
KJENT TEKNIKK

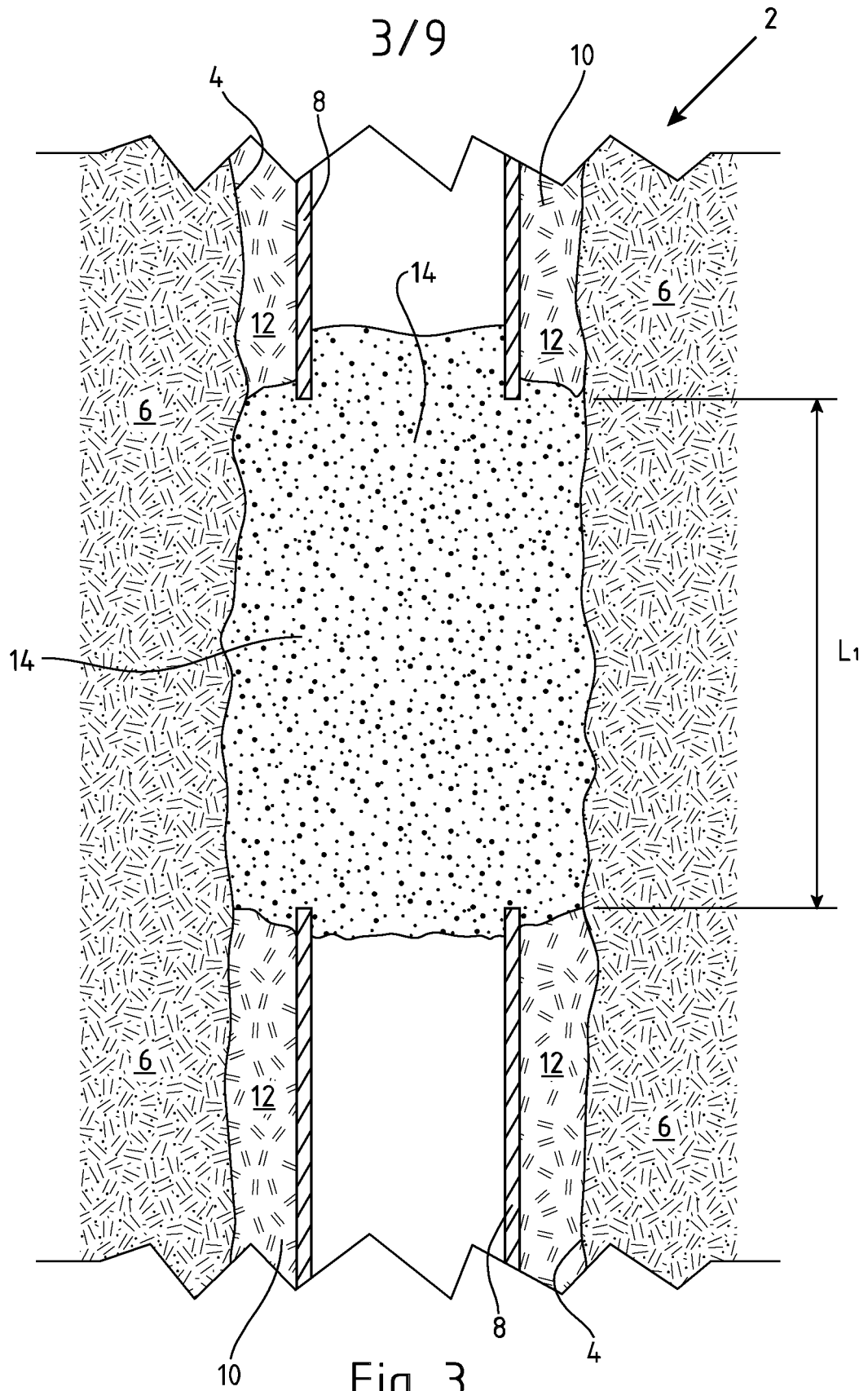


Fig. 3
KJENT TEKNIKK

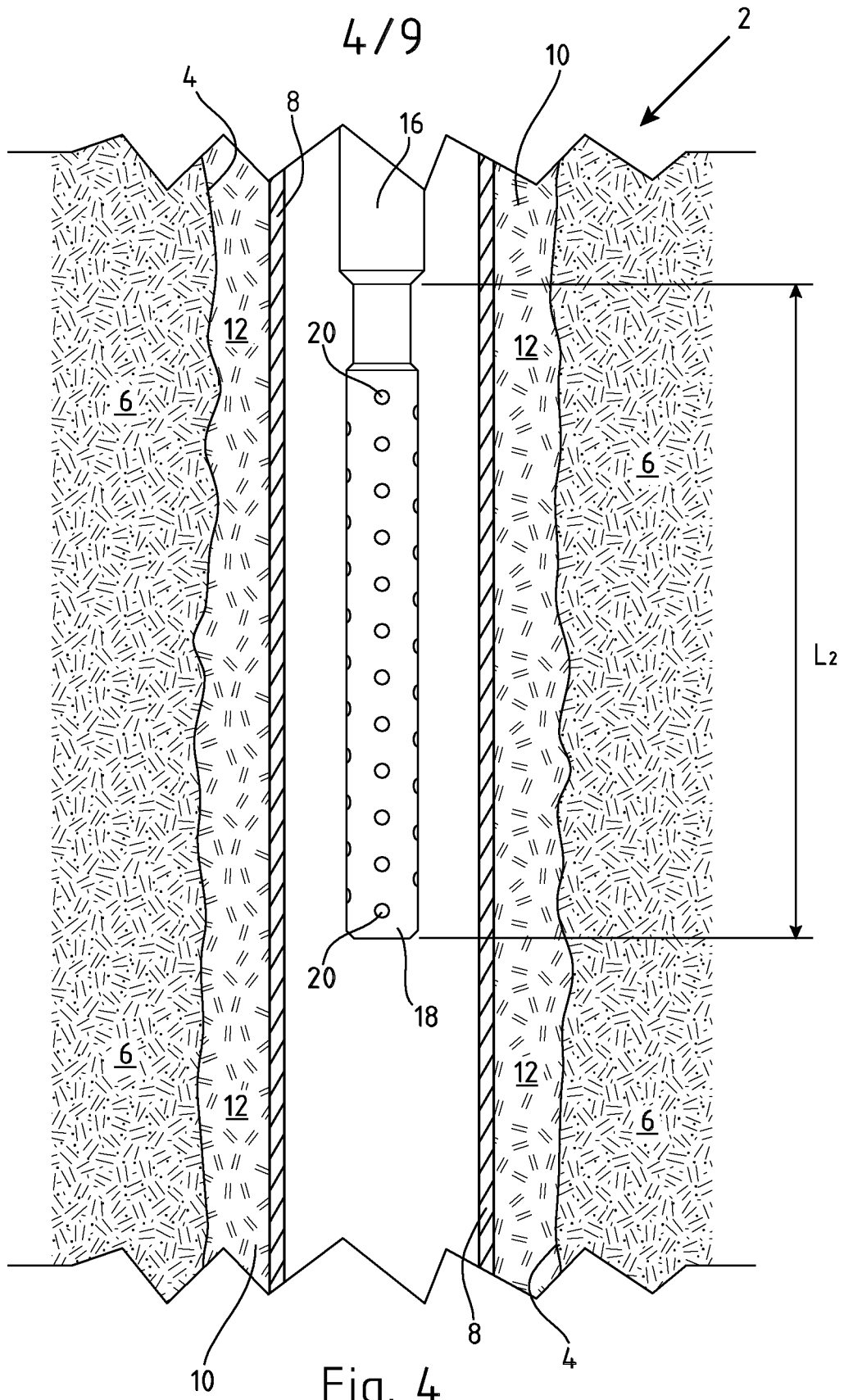


Fig. 4

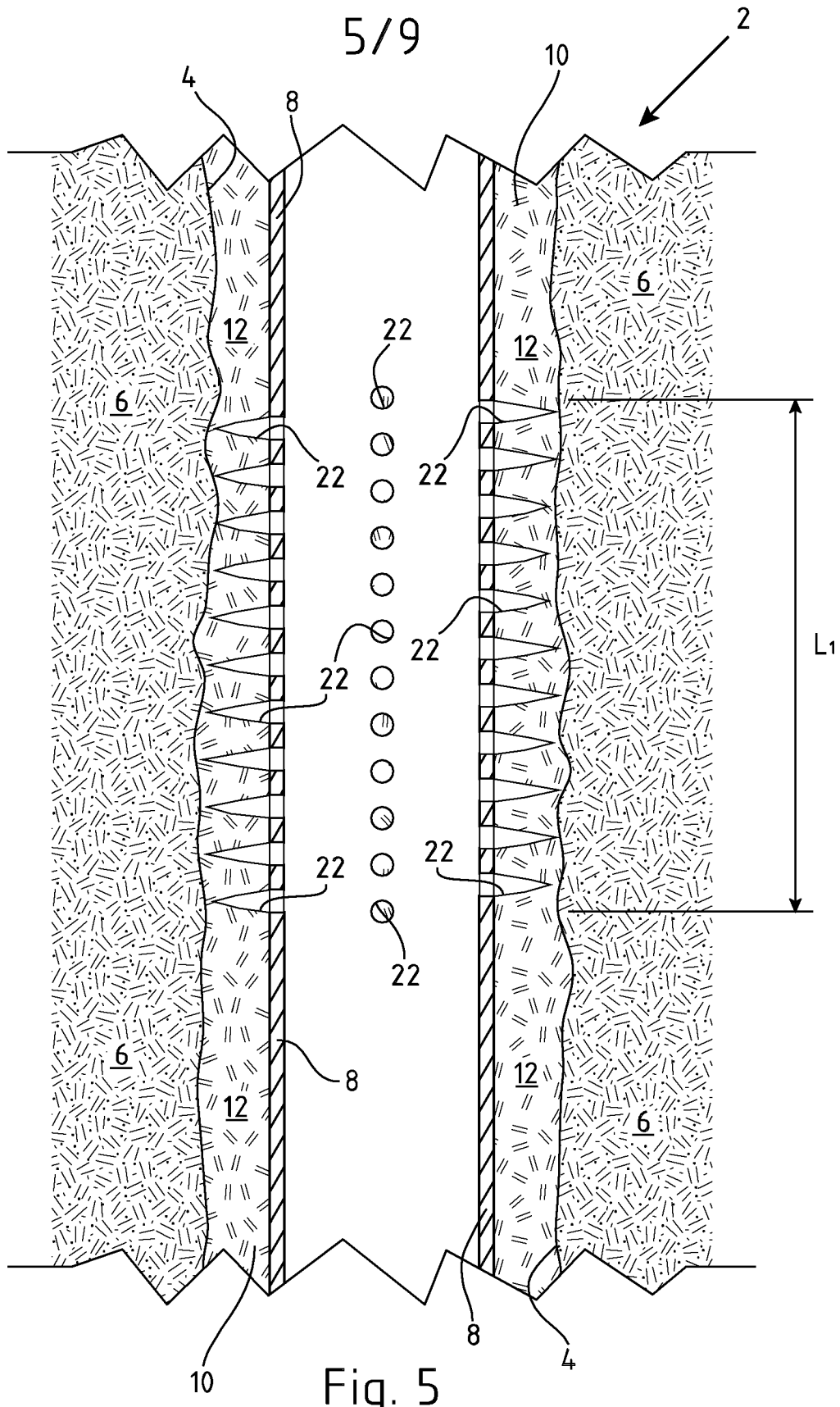
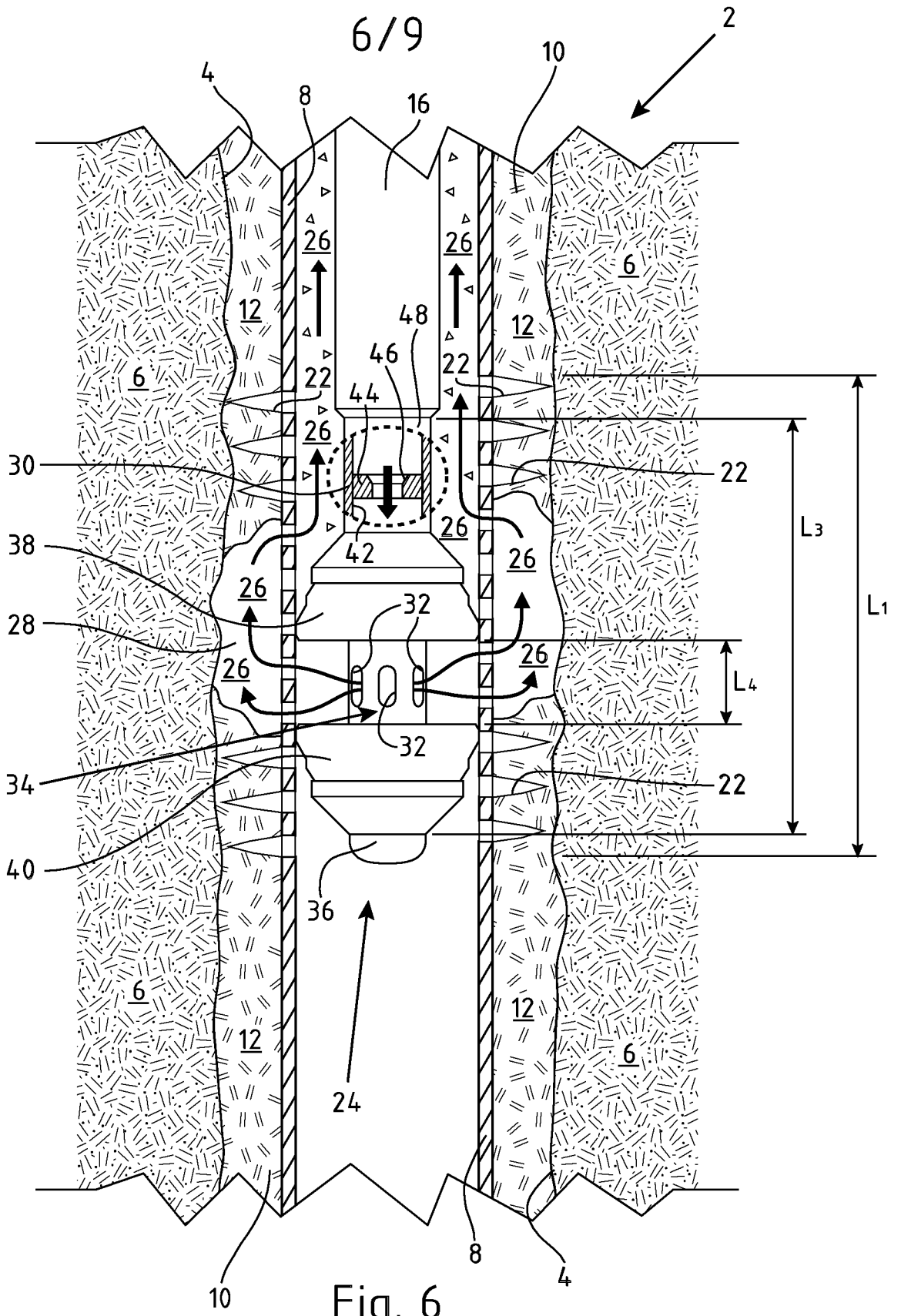
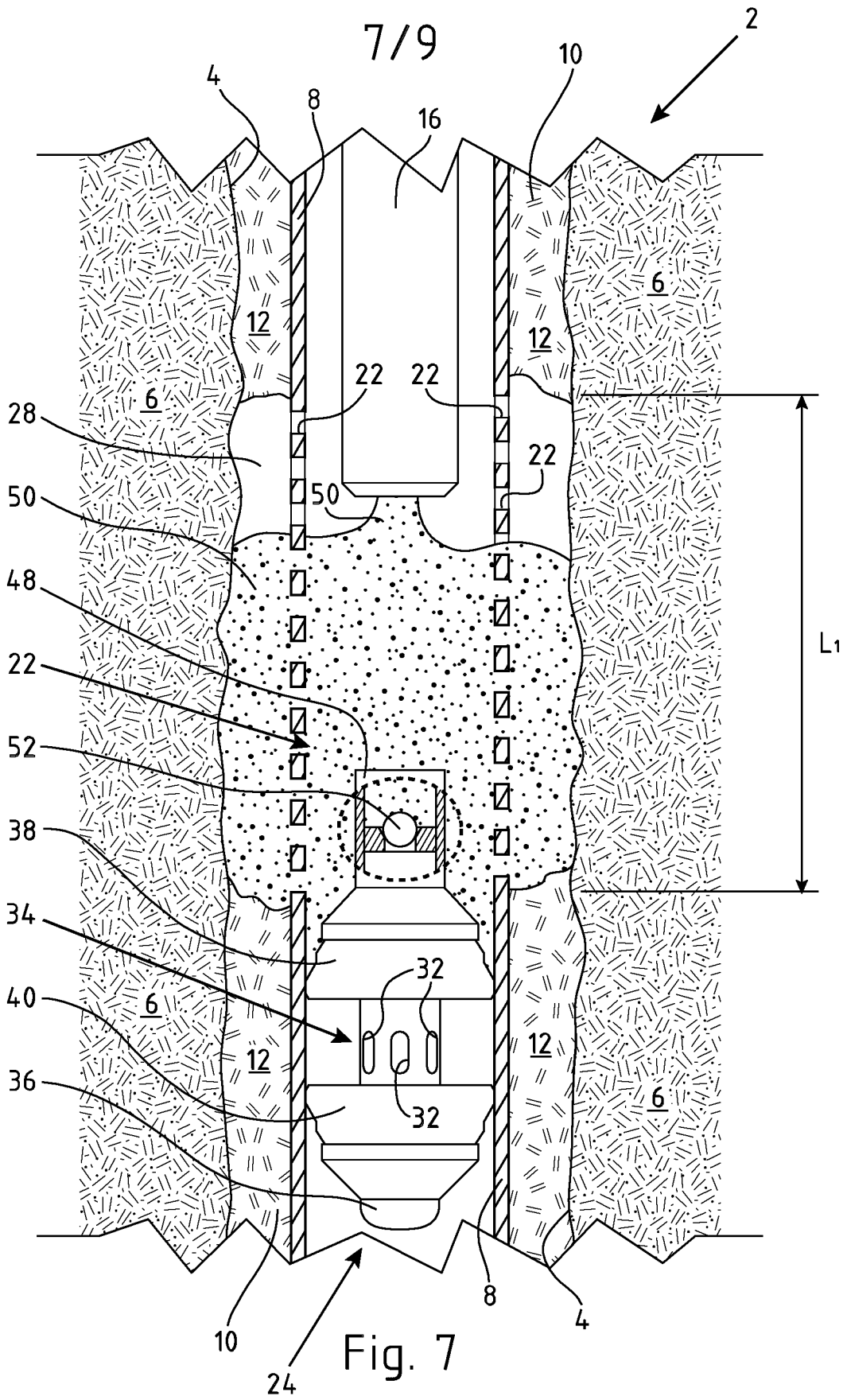
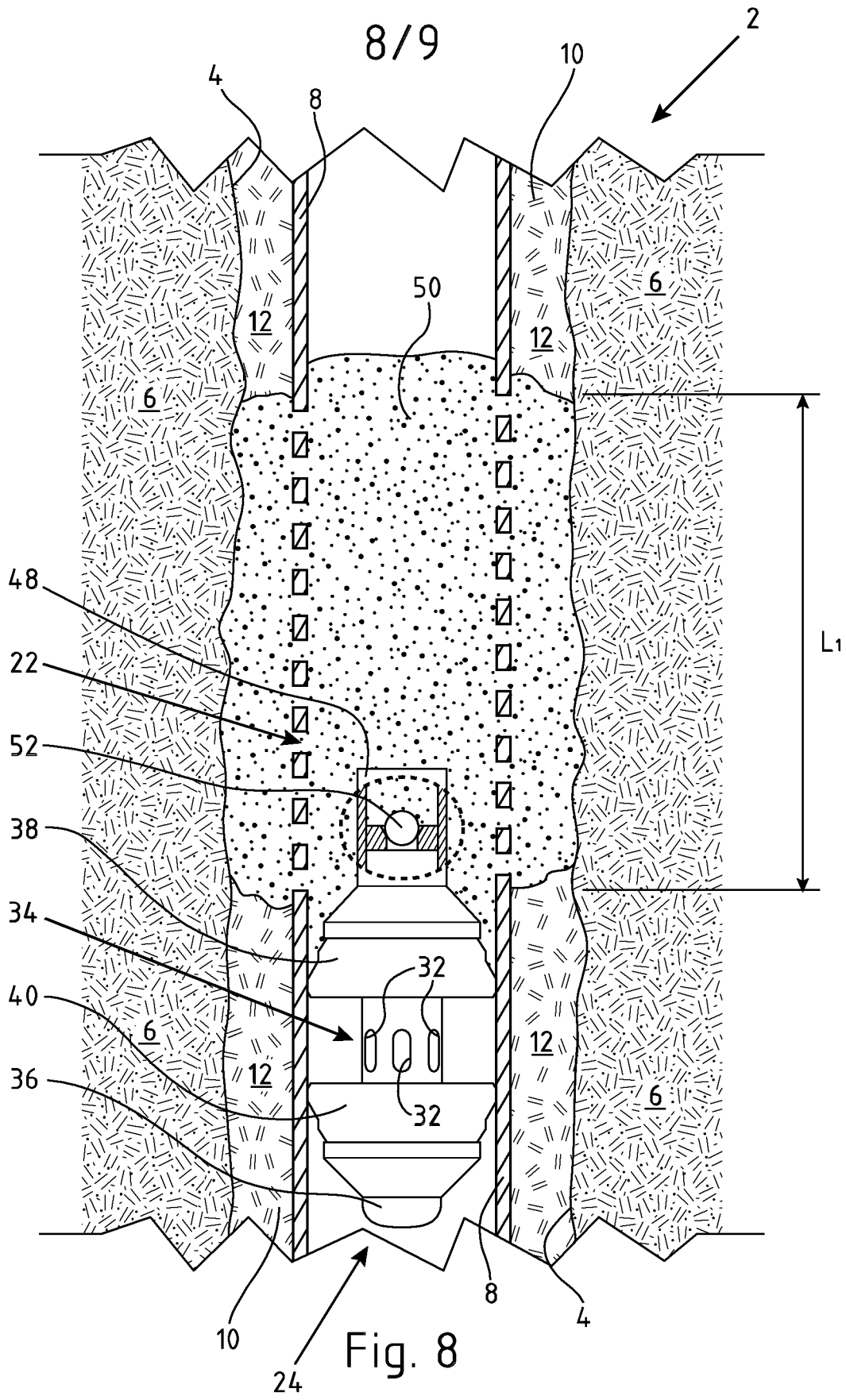


Fig. 5







9/9

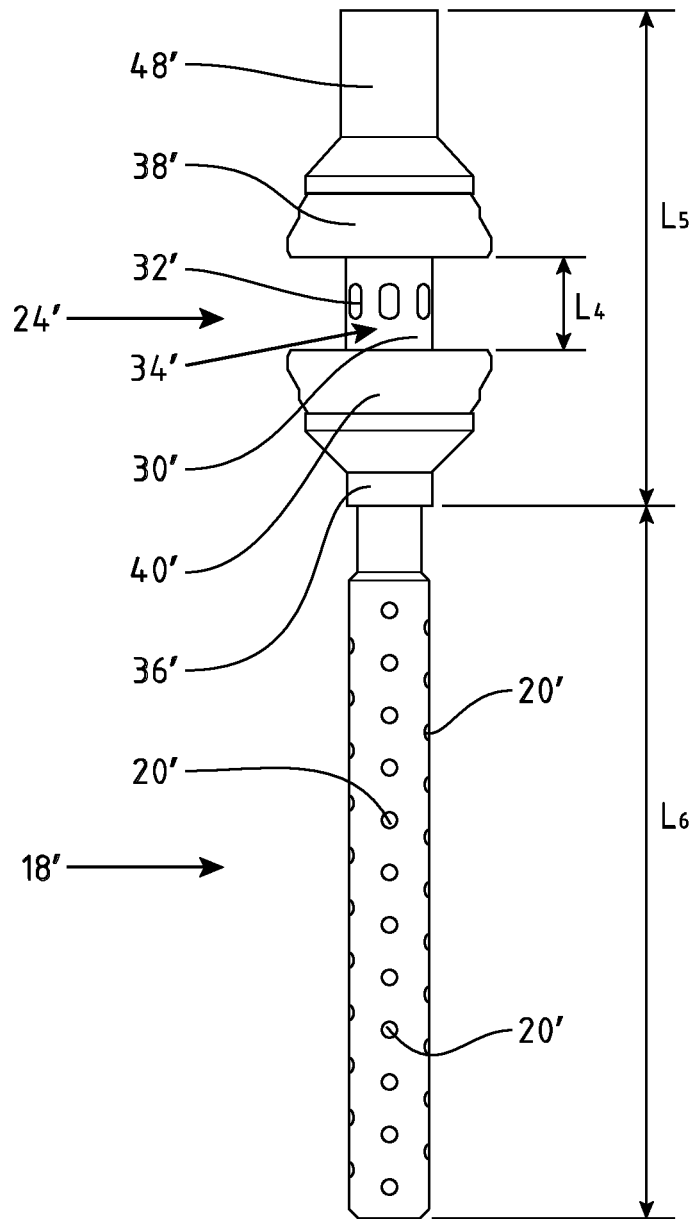


Fig. 9