



(12) **PATENT**

(19) NO

(11) **335176**

(13) **B1**

NORGE

(51) Int Cl.

E21B 49/08 (2006.01)

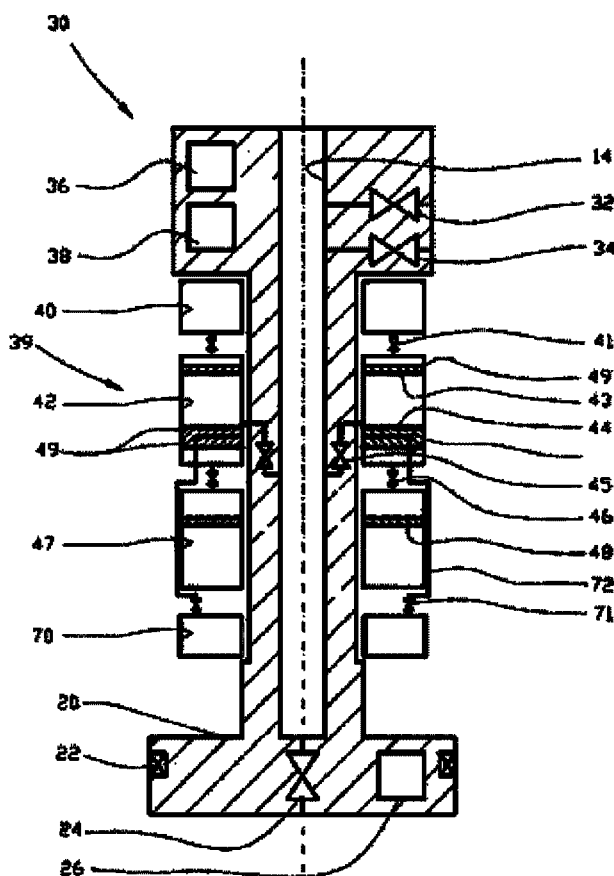
E21B 49/10 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20120163	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr
(22)	Inng.dag	2012.02.16	(85)	Videreføringsdag
(24)	Løpedag	2012.02.16	(30)	Prioritet
(41)	Alm.tilgj	2013.08.19		
(45)	Meddelt	2014.10.13		
(73)	Innehaver	Petrotech AS, Postboks 575, 5501 HAUGESUND, Norge		
(72)	Oppfinner	Bjørn Dybdahl, Strandgaten 66, 5528 HAUGESUND, Norge Sigve Haugland, Ringtunet 58B, 5529 HAUGESUND, Norge Roald Skjoldal, Bjørkeveien 5, 5378 KLOKKARVIK, Norge		
(74)	Fullmektig	Håmsø Patentbyrå ANS, Postboks 171, 4302 SANDNES, Norge		

(54)	Benevnelse	Anordning og framgangsmåte for brønntesting
(56)	Anførte publikasjoner	
		NO 312689 B1
		US 2010/0252258 A1
		WO 93/14295 A1
(57)	Sammendrag	

Det beskrives en anordning og en framgangsmåte ved bruk av denne, for innhenting av reservoarprøver i en brønn (2), særlig til anvendelse i forbindelse med brønner av den art som forekommer ved petroleumsutvinning, hvor anordningen omfatter et 5 kombinasjonsverktøy (30) som er forsynt med én eller flere prøvetakingsanordninger som omfatter i det minste ett prøvekammer (42, 70) som er innrettet til å kunne settes i fluidkommunikasjon med fluid fra brønnens (2) reservoar, og hvor i det minste ett av det minst ene prøvekammer (42, 70) er et sporstoffprøvekammer (70) som er forsynt med en innvendig overflate som består av et materiale som er i det alt vesentlig ikke-reaktivt i forhold til stoffer som føres inn i sporstoffprøvekammeret (70) fra brønnen (2), slik at sporstoffer som er ført inn i sporstoffprøvekammeret (70) kan bringes ut av sporstoffprøvekammeret (70) ved analyse av reservoarprøven.



ANORDNING OG FRAMGANGSMÅTE FOR BRØNNTESTING

Denne oppfinnelse vedrører en anordning for testing av en brønn samt en framgangsmåte ved bruk av anordningen. Nærmere bestemt vedrører den foreliggende oppfinnelse en anordning og en framgangsmåte for innhenting av reservoarprøver i en
5 brønn, særlig til anvendelse i forbindelse med brønner av den art som forekommer ved petroleumsutvinning hvor anordningen omfatter et kombinasjonsverktøy som er forsynt med én eller flere prøvetakingsanordninger som omfatter i det minste ett prøvekammer som er innrettet til å kunne settes i fluidkommunikasjon med fluid fra brønnens reservoar.

- 10 I en petroleumsbrønns undersøkelsesfase er det for å bestemme reservoaregenskaperne, nødvendig å måle mange fysiske og kjemiske parametere relativt nøyaktig. Med reservoaregenskaper menes her både de i reservoaret lagrede fluiders egenskaper, formasjonsmineralenes egenskaper og de rådende strømningsstekniske egenskaper, eksempelvis med hensyn til permeabilitet, sandutstrømning, porøsitet og strømningsvolum.
15

Typisk omfatter undersøkelsen måling av reservoarets trykk og temperatur, reservoarfluidets tetthet ved hjelp av en gamma-logg, vannmetning ved hjelp av en resistivitetsmåler, porøsitet ved hjelp av en nøytronmåler, permeabilitet og porøsitet ved hjelp av en nukleær magnetisk resonansmåler. Den kjemiske sammensetningen må også
20 undersøkes. Videre blir det utført målinger for å fastlegge brønnfluidets såkalte metningspunkt (kokepunkt for olje, duggpunkt for gass). Disse målingene danner underlag for å utarbeide et såkalt trykk-volum-temperatur diagram (Pressure Volume Temperature Diagram, PVT).

Det anvendes i hovedsak to framgangsmåter for å samle informasjon om et reservoars egenskaper. Den eldste metoden er den såkalte "borestrengtestingen" (Drill Stem Test - DST) som forutsetter at brønnen provisorisk ferdiggjøres, slik at reservoarfluidet kan strøme til overflaten hvor fluidprøver blir fylt på trykkbeholdere. Alternativt kan en trykkbeholder ved hjelp av wire senkes ned i selve undergrunnsfluidreservoar-
25

ret hvor trykkbeholderen blir fylt opp med fluid og deretter lukket, hvorefter den blir transportert til overflaten for lokal analyse eller for forsendelse til et laboratorium. Fluidet som strømmer opp fra brønnen, forbrennes i et flammetårn. Borestrengtes-
tingen (Drill Stem Test - DST) gir omfattende og for de fleste prøvearter også påliteli-
5 ge resultat. Imidlertid medgår det relativt mye tid og resurser for å utføre testing iføl-
ge denne metode som også kan innebære en betydelig forurensning til luft og vann. Et
annet negativt trekk ved metoden er at fluidprøvene må tas til overflaten, hvor tem-
peraturen er lavere enn i reservoaret. Dette forårsaker også trykk og temperaturavvik
i forhold til reservoarbetingelsene. Ved innhenting av data for å bestemme fluidets
10 metningspunkt, er det avgjørende at testingen utføres under reservoarets trykk og
temperatur for å oppnå et riktig resultat. Trykk og temperatur må derfor vanligvis
økes før testing/analyse kan foretas, noe som fører til usikkerhet med hensyn til
gass/oljefordelingen, voks og asfaltener i reservoarets olje.

En annen metode, den såkalte "kabel/wire formasjonstesting" (Wireline Formation
15 Testing and Sampling – WFT/WFS), ble tatt i bruk på 1970 tallet og innebærer at må-
leutstyr og en prøvebeholder ved hjelp av en kabel/wire senkes ned i en uføret brønn
som er full av borevæske (mud) hvor det foretas målinger. En mindre fluidprøve kan
bringes til overflaten. Metoden har etter kontinuerlig videreutvikling fått en utførelses-
form hvor anordningen som blir senket ned i brønnen er forsynt med fjernstyrte in-
20 strument som formidler data til overflaten under måling. Det er ikke mulig å simulere
en reell produksjonssituasjon ved hjelp av denne metoden fordi det bare tas ut meget
små mengder reservoarfluid. Det kan også være vanskelig å sikre seg mot at boreves-
ke (mud) påvirker måleresultatene.

US patent 5.329.811 omhandler et måleverktøy for bestemmelse av nedihulls fluid-
25 egenskaper. Mens verktøyet befinner seg i brønnen, måles trykk vs. volum-fluiddata
ved kontrollert volumvariasjon av et prøvekompartiment med brønnfluid.

US patent 5.635.621 omhandler en framgangsmåte for å bestemme brønnfluidegen-
skaper med et formasjonstestingsverktøy basert på nedihulls trykk-, volum- og tem-
peraturmålinger av en innelukket fluidprøve.

30 US patent 6.128.949 beskriver en metode for nedihulls fluidanalyse. Ved hjelp av et
prøveverktøy med en pumpeenhet kan fluider trekkes ut av formasjonen, sirkuleres
gjennom instrumentet for analyse, og deretter pumpes ut i borehullet.

Fra NO 312689B1, som tilhører en av oppfinnerne av den foreliggende oppfinnelse, er det kjent en oppfinnelse som har til formål å avhjelpe de negative sider ved de etablerte teknikker.

5 Fra publikasjonen US 2010/0252258 A1 er det kjent et apparat for prøvetaking av reservoarfluider, hvor en konsentreringskomponent anbrakt i et prøvekommer kan ha en overflate belagt med et adsorpsjonsmiddel for midlertidig å binde sporstoffer som føres inn i kammeret.

10 Fra publikasjonen WO 93/14295 A1 er det kjent et prøvetakingsapparat som har et prøvetakingskammer som er forsynt med en innvendig overflate som i det vesentlige er kjemisk ikke-reaktiv med stoffer i fluidprøven i kammeret. Apparatet er forsynt med et prøvekommer med variabelt volum.

15 Under boring gjennom en formasjon kan det tilsettes et sporingstoff eller en såkalt "tracer" til borevæsken. Ved å måle tracerinnholdet i brønnen kan det senere fastslås når traceren og derved borevæsken, er fjernet fra måleområdet. Alternativt tas en analyse av borevæsken som så sammenlignes med fluidet i brønnen for å fastslå når borevæsken er fjernet. Metoden er kjent under navnet "fingerprintmetoden".

20 Ved klargjøring for testing trekkes borerøret med borekrone ut av brønnen. Et kombinasjonsverktøy er festet til et borerør/produksjonsrør/kveilirørs eller en vaiers frie endeparti og ført ned i brønnen. I det etterfølgende er dette røret benevnt produksjonsrør. Det understrekes at kombinasjonsverktøyet også kan føres ned i brønnen ved hjelp av nevnte vaier. Brønnen kan på undersøkelsesstedet være åpen (åpent hull) eller forsynt med føringsrør hvor føringsrøret er eller vil bli perforert ved såkalt TCP (Tubing Conveyed Perforation) i den sonen som skal testes. Pakningsplugg-/element isolerer en sone som det skal testes/produseres fra. Pakningspluggene/elementene er festet til borestreng/produksjonsrør eller til kombinasjonsverktøyet (som da fungerer som en såkalt "carrier") på avstander som er tilpasset reservoarsonens(enes) tykkelse. Eventuelt kan den nedre pakningsplugg/element være plassert før kombinasjonsverktøyet føres ned i brønnen.

30 Kombinasjonsverktøyet skal som nevnt også kunne kjøres med wire ned i en uføret eller føret brønn og opereres nede i brønnen.

Ved arbeider i en uføret brønn tetter pakningspluggene/elementene direkte mot brønnformasjonen.

Ved en såkalt DST (Drill stem test) anbringes kombinasjonsverktøyet så nær som mulig nedre testeventil. Strømmen ut av produksjonsrøret og til en separator styres ved hjelp av en stupeventil på overflaten, en såkalt choke. Separatoren er innrettet til å kunne settes i fluidkommunikasjon med en brenner. I forbindelse med at fluidkommu-
 5 nikasjon fra formasjonen og inn i produksjonsrøret åpnes for eksempel ved hjelp av TCP, åpnes nevnte choke og brønnfluidet fra den isolerte sonen strømmer gjennom kombinasjonsverktøyet og til separatoren. En andel av fluidet føres til nevnte brenner.

En alternativ metode til det som er nevnt over er å føre en skilleplugg/stempel (nedenfor benevnt skilleplugg) inn i produksjonsrøret gjennom en sluse ved overflaten og
 10 pumpe den ved hjelp av trykkfluid ned til kombinasjonsverktøyet. Det fluid, vanligvis borevæske, som fortrenses av skillepluggen når den forskyves nedover, strømmer gjennom en utsirkuleringsventil i kombinasjonsverktøyet, en ventil i den øvre pakningsplugg/element og opp gjennom ringrommet mellom føringsrøret og produksjonsrøret. Et vaskemiddel kan være tilført produksjonsrøret før skillepluggen pumpes ned-
 15 over for å vaske den såkalte filterkaken i tilknytning til reservoaret. Vaskesirkulasjon kan foregå i begge retninger. I en utførelse kan skillepluggen være forsynt med en ventil som er innrettet til å muliggjøre fluidsirkulering gjennom pluggen, eventuelt også med måleutstyr for eksempelvis temperatur, trykk, fluid identifikasjon og posisjon. Skillepluggens ventil muliggjør også sirkulasjon gjennom produksjonsrøret der-
 20 som skillepluggen skulle kjøre seg fast i produksjonsrøret. Skillepluggen kan om ønskelig også forsynes med en elektrisk eller hydraulisk drevet framdriftsanordning med posisjonsangivelse for å øke skillepluggens forflyttningsnøyaktighet. Alternativt kan skillepluggposisjonen bestemmes ved hjelp av såkalte volumpunkter.

Framgangsmåten ifølge NO 312689B1 omfatter to typiske alternative metoder, neden-
 25 for benevnt alternativ "A" og alternativ "B", for behandling av det borevæskeforuren-
 sede reservoarfluid.

For begge framgangsmåtene A og B åpnes en strupeventil eller choke i produksjonsrøret ved overflaten, og reservoarfluid strømmer ut fra reservoaret gjennom kombinasjonsverktøyet
 30 reservoarinnstrømningsventil. Ved framgangsmåte ifølge alternativ A forskyves skillepluggen opp gjennom produksjonsrøret av det borevæskeforuren-
 sede innstrømmende reservoarfluid samtidig som det i kombinasjonsverktøyet utføres flu-
 idmålinger for å identifisere et sporstoff som på forhånd ble tilsatt borevæsken, alter-
 nativt ved å anvende fingerprintmetoden for å bestemme når området er rensset for
 borevæske. En reservoarinnstrømningsventil kan omfatte en eller flere ventiler og por-
 35 ter. Når sporstoffene ikke lenger er påvisbare, eller borevæskeanalysen ikke lenger

kan gjenkjennes, stenges reservoarinnstrømningsventilen i kombinasjonsverktøyet, hvorved det forurensede fluid er innestengt. Kombinasjonsverktøyets nedre endeparti er forbundet med den nedre pakningsplugg/element, og den nedre pakningspluggs/-elements ventil åpnes slik at fluidsøylen som befinner seg i produksjonsrøret under
5 skillepluggen ved hjelp av fluidtrykk mot skillepluggens overside, pumpes gjennom den nedre pakningsplugg/element og ned i et underliggende kammer/brønn. Ventilen i den nedre pakningsplugg/element stenges. Reservoarinnstrømningsventilen i kombinasjonsverktøyet åpnes og reservoarfluid strømmer inn i produksjons-/borerøret og driver skillepluggen oppover.

- 10 Stigehastigheten og derved produksjonsvolumet kan måles direkte eller kalkuleres fra fortrent fluidvolum som strømmer foran skillepluggen og over i en med måleutstyr forsynt oppsamlar på overflaten.

Ved alternativ B strømmer det borevæskeforurensede reservoarfluid gjennom skillepluggens ventil og opp gjennom produksjonsrøret. Etter at brønnen i reservoarområdet
15 det er rensed for borevæske, lukkes skillepluggens ventil og skillepluggen beveges oppover av det rene reservoarfluid.

Ved et ytterligere alternativ som er beskrevet i NO 312689B1 pumpes ikke den borevæskeforurensede fluidsøylen ned i et annet kammer, men stiger i produksjonsrøret sammen med reservoarfluid når reservoarfluidet strømmer inn i produksjonsrøret.

- 20 Deretter produseres et reservoarfluidvolum, hvorefter reservoarinnstrømningsventilen i innløpsåpningen i kombinasjonsverktøyet stenges og således isolerer denne rene fluidmengde/prøve fra alle andre fluider i brønnen. Produksjonen må kunne gjennomføres meget langsomt for ikke å forstyrre formasjonsfluidets tilstand ved trykktap. Ved å bevege skillepluggen/elementet kontrollert oppover og samtidig avlese og logge
25 temperaturgradienten i det innelukkede prøvekammer samt prøvens volum, trykk og temperatur, kan et volum-trykk-temperaturdiagram og en metningspunktkurve for reservoarfluidet utarbeides uten å fjerne reservoarfluidet fra brønnen. Andre målinger som for eksempel flerfase mengdemåling, massestrømning, fluididentifikasjon, tetthet, ledningsevne, pH, komposisjon av hydrokarbonvæske og ionekomposisjon av vann,
30 utføres ved hjelp av egnet måleutstyr i kombinasjonsverktøyet. Disse målinger er kjent fra nevnte NO 312689 og vil for enkelthetsskyld også bli kalt PVT-målinger i det etterfølgende, selv om målingene også vil kunne omfatte målinger utover trykk, volum og temperatur, slik som nevnt over.

I en brønn vil det også være sporstoffer som ønskes målt. For eksempel måles kvikksølvnivå og hydrogensulfidinnhold for å bestemme reservoarfluidets kvalitet, eventuelt dets korrosivitet.

5 Under testing og analyse kan mindre prøver bli isolert i egne kammer som er konstruert for å opprettholde reservoarfluidet sine egenskaper helt fram til prøven ankommer laboratoriet på overflaten eller på land. Prøvekamrenes detaljer og virkemåte er forklart under beskrivelsens spesielle del.

10 Trykket på skillepluggens/elementets overside avlastes og reservoarinnstrømningsventilen åpnes slik at reservoarfluid strømmer inn i produksjonsrøret. Skillepluggen blir av det innstrømmende reservoarfluid forskjøvet mot overflaten, og målinger for å kunne etablere forståelse av reservoarfluidets strømningsegenskaper i reservoarbergarten kan utføres i kombinasjonsverktøyet. Deretter kan reservoarfluidet pumpes tilbake til samme reservoar, eller eventuelt et annet reservoar i samme brønn.

15 Skulle reservoartrykket være for lavt slik at nødvendige parametere ikke kan registreres, kan væske i produksjonsrøret over skillepluggen pumpes ut og erstattes med nitrogen for å lette trykket mot skillepluggens overside, slik at skillepluggen/elementet stiger. Eventuelt kan fluidet over skillepluggen/elementet byttes ut med et fluid med lavere egenvekt. Skillepluggen kan også som nevnt ovenfor, forsynes med framdriftsmaskineri.

20 Mens NO312689 primært er rettet mot nevnte PVT-målinger (med de tillegg som er nevnt over), er den foreliggende oppfinnelse rettet mot et prøvekammer som er egnet til å kunne innhente prøver som skal analyseres for blant annet sporstoffer som finnes naturlig i reservoarfluidet. En fagmann vil være kjent med at slike sporstoffer kan opptre i svært små konsentrasjoner og måles typisk i ppb (part per billion- milliarddel).
25 For å kunne oppnå et tilfredsstillende resultat er det svært viktig at de sporstoffer som føres inn i prøvekammeret i størst mulig grad også vil kunne frigjøres fra kammeret når prøven skal analyseres.

I det etterfølgende vil prøvekammeret ifølge den foreliggende oppfinnelse bli omtalt som sporstoffprøvekammer, mens et prøvekammer som primært er rettet mot ovennevnte PVT-målinger (igjen med de tillegg som er nevnt over) vil ganske enkelt bli
30 omtalt som et PVT-prøvekammer.

Oppfinnelsen har til formål å avhjelpe eller å redusere i det minste én av ulempene ved kjent teknikk, eller i det minste å skaffe til veie et nyttig alternativ til kjent teknikk.

Formålet oppnås ved trekk som er angitt i nedenstående beskrivelse og i etterfølgende patentkrav.

Ifølge et første aspekt ved den foreliggende oppfinnelse er det tilveiebrakt en anordning for innhenting av reservoarprøver i en brønn, særlig til anvendelse i forbindelse med brønner av den art som forekommer ved petroleumsutvinning, hvor anordningen omfatter et kombinasjonsverktøy som er forsynt med én eller flere prøvetakingsanordninger som omfatter i det minste ett prøvekommer som er innrettet til å kunne settes i fluidkommunikasjon med et rom som er innrettet til å kunne romme fluid fra brønnens reservoar, hvor i det minste ett av det minst ene prøvekommer er et sporstoffprøvekommer med fast volum; og at anordningen videre omfatter:

- en fluidlinje som strekker seg mellom rommet og et innløpsparti til sporstoffprøvekommeret; og
- i det minste én ventil for å kunne styre fluidstrømning gjennom fluidlinjen;

idet sporstoffprøvekommeret, fluidlinjen og den minst ene ventil er forsynt med en innvendig overflate som består av et materiale som er i det alt vesentlige ikke-reaktivt i forhold til stoffer som føres fra rommet og inn i sporstoffprøvekommeret, slik at sporstoffer som er ført inn i sporstoffprøvekommeret kan bringes ut av sporstoffprøvekommeret ved analyse av reservoarprøven.

Dette har den effekt at det alt vesentlige av sporstoffene som måtte befinne seg i fluidprøven vil kunne bringes ut av sporstoffprøvekommeret sammen med fluidet når prøven analyseres. Analyseresultatene vil således bli mer pålitelige med hensyn til reservoarets innhold av sporstoffer.

Kombinasjonsverktøyet kan være tilknyttet et rør som forbinder kombinasjonsverktøyet med overflaten. Nevnte kombinasjonsverktøy og rør kan sammen utgjøre et lukket, volumregulerbart rom, slik som kjent fra NO312689. Reservoarprøven som føres inn i det minst ene prøvekommeret, kan hentes fra dette rommet. Alternativt kan kombinasjonsverktøyet være tilnyttet en kabel som strekker seg fra overflaten og ned i brønnen.

For å kunne styre innstrømning av reservoarfluid inn i det minst ene prøvekommeret er således hvert av det minst ene prøvekommer forbundet til brønnens reservoar via en separat styrt fylleventil.

Anordningen kan ytterligere omfatter et PVT-prøvekommer innrettet for å kunne innhente prøver slik det er kjent fra NO 312689, hvor PVT-prøvekommeret er forsynt med et øvre skillestempel og et nedre skillestempel hvor prøvekommerets rom som

befinner seg mellom skillestemplene kommuniserer med kombinasjonsverktøyets lukkede rom via fylleventilen.

Hulrommet som befinner seg over det øvre skillestempel i PVT-prøvekammeret, kan være trykkvæskefylt og kommunisere med et luftkammer via en strupe/avstengnings-
5 ventil.

En fagmann vil være kjent med at det pr. i dag ikke finnes materialer som er 100% ikke-reaktive med sporstoffer som måtte befinne seg i et formasjonsfluid fra en petroleumbrønn. For i størst mulig grad å forhindre at sporstoffer i reservoarprøven binder seg til det i det alt vesentlige ikke-reaktive materialet i sporstoffprøvekammeret, kan
10 det være en fordel å forsyne sporstoffprøvekammeret med et adsorpsjonsmiddel som er mye mer reaktivt med de sporstoffer som måtte føres inn i sporstoffprøvekammeret, enn materialet i sporstoffkammeret.

Et slikt adsorpsjonsmiddel kan være anbrakt inne i sporstoffprøvekammeret eller i et innløpsparti tilknyttet dette. Formålet med adsorpsjonsmiddelet er som nevnt å mid-
15 lertidig binde sporstoffer som føres inn i kammeret. Hvilken type adsorpsjonsmiddel som benyttes avhenger av hvilke sporstoffer som primært ønskes adsorbert, men et adsorpsjonsmiddel framstilt av gull, platina eller en legering hvor ett eller begge av disse inngår, har vist seg effektivt til bruk i forbindelse med sporstoffer som normalt finnes i et reservoarfluid i en petroleumbrønn. Ved analyse av prøven utsettes ad-
20 sorpsjonsmiddelet for et middel som frigjør de adsorberte sporstoffer fra adsorpsjonsmiddelet slik at mengden av sporstoffer blir fastlagt. Et slikt middel kan typisk være varme.

I én utførelse er sporstoffprøvekammeret innrettet for å kunne settes i fluidkommunikasjon med et trykkavlastningskammer slik at analyse av innhentet reservoarvæske
25 vil kunne utføres i brønnen. Trykkavlastningskammeret er fortrinnsvis framstilt med en innvendig overflate i samme eller tilsvarende materiale som sporstoffprøvekammeret slik at sporstoffer i minst mulig grad bindes til/reagerer med trykkavlastningskammerets innvendige overflate. I én utførelse er kombinasjonsverktøyet forsynt med måleinstrument som er innrettet til å måle fluiders fysiske og kjemiske egenskaper.

30 Ifølge et andre aspekt ved den foreliggende oppfinnelse er det tilveiebrakt en framgangsmåte for innhenting av reservoarprøver i en brønn, særlig til anvendelse i forbindelse med brønner av den art som forekommer ved petroleumsutvinning, hvor reservoarprøven i det minste skal analyseres for sporstoffer som måtte finnes i reservoarprøven, hvor framgangsmåten omfatter å tilveiebringe et kombinasjonsverk-

tøy som er forsynt med én eller flere prøvetakingsanordninger som omfatter i det minste ett prøvekommer som er innrettet for å kunne settes i fluidkommunikasjon med fluid fra brønnens reservoar, hvor i det minste ett av det minst ene prøvekommer er et sporstoffprøvekommer som settes i fluidkommunikasjon med rommet ved hjelp
5 av en fluidlinje og i det minste én ventil for å kunne styre fluidstrømning gjennom fluidlinjen; idet sporstoffprøvekommeret, fluidlinjen og den minst ene ventil forsynes med en innvendig overflate som består av et materiale som er i det alt vesentlige ikke-reaktivt i forhold til de stoffer som skal analyseres, slik at det tilveiebringes et sporstoffprøvekommer hvor sporstoffer som føres inn i sporstoffprøvekommeret vil
10 kunne bringes ut av sporstoffprøvekommeret ved etterfølgende analyse av reservoarprøven.

Det minst ene prøvekommer kan settes i fluidkommunikasjon med en fluidmengde som er innestengt i et lukket rom i brønnen. I én utførelse kan rommets volum reguleres samtidig som det foretas måling av fysiske/kjemiske/termodynamiske størrelser
15 vedrørende det innelukkede fluid.

I én utførelse strømmer brønnfluidet inn i et rom som avgrenses av et rør og kombinasjonsverktøyet sammen, hvor røret forbinder kombinasjonsverktøyet med overflaten, hvorefter rommet ved hjelp av en ventil avstenges og en skilleplugg gradvis forskyves i røret for å endre det lukkede rommet samtidig som trykk og temperatur i
20 rommet avleses, slik som kjent fra NO312689.

I det minste ett av det minst ene prøvekommer kan, etter at ønsket mengde er motatt, avstenges og deretter trykkkompenseres.

I det minste ett av det minst ene prøvekommer kan, etter at ønsket mengde er motatt, avstenges og deretter temperaturreguleres.

25 Et adsorpsjonsmiddel innrettet til midlertidig å kunne binde sporstoffer som føres inn i sporstoffprøvekommeret kan anbringes inne i eller i tilknytning til et innløpsparti til sporstoffprøvekommeret før kombinasjonsverktøyet føres inn i brønnen. Ved analyse av prøven utsettes adsorpsjonsmiddelet for et middel som frigjør de adsorberte sporstoffer fra adsorpsjonsmiddelet slik at mengden av sporstoffer blir fastlagt. Et slikt
30 middel kan typisk være varme. Et adsorpsjonsmiddel kan således anvendes i forbindelse med prøvetaking for bestemmelse av sporstoffinnhold i et brønnfluid.

I det etterfølgende beskrives et ikke-begrensende eksempel på en foretrukket utførelsesform som er anskueliggjort på medfølgende tegninger, hvor:

- Fig. 1 viser skjematisk en petroleumsbrønn som er klargjort for testing, hvor en nedre pakningsplugg/element, et kombinasjonsverktøy, en øvre pakningsplugg/element og en skilleplugg er ført ned i brønnen;
- Fig. 2 viser skjematisk brønnen i fig. 1 idet borevæskeforurenset reservoarfluid strømmer inn i produksjonsrøret;
- Fig. 3 viser skjematisk brønnen i fig. 1 idet forurenset reservoarfluid strømmer ned i et kammer under den nedre pakningsplugg/element;
- Fig. 4 viser skjematisk brønnen i fig. 1 under volum-trykk-temperaturtesting;
- Fig. 5 viser skjematisk brønnen i fig. 1 idet rent reservoarfluid pumpes tilbake til reservoaret;
- Fig. 6 viser i større målestokk prøvekammerens utforming i ufylt tilstand;
- Fig. 7 viser i større målestokk prøvekammerens utforming i fylt tilstand;
- Fig. 8a viser kombinasjonsverktøyet i fig. 7, men hvor kombinasjonsverktøyet ytterligere er forsynt et sporstoffprøvekammer ifølge den foreliggende oppfinnelse, men hvor fluidkommunikasjon mellom et brønnfluidkammer og sporstoffprøvekammeret er stengt;
- Fig. 8b viser det samme som fig. 8a, men etter at det er opprettet fluidkommunikasjon mellom brønnfluidkammeret og sporstoffprøvekammeret
- Fig. 9 viser en alternativ utførelse av verktøyet i fig. 8a;
- Fig. 10 viser kombinasjonsverktøyet i fig. 8a, men hvor sporstoffprøvekammeret er forsynt med et adsorpsjonsmiddel innrettet for midlertidig å kunne reagere med sporstoffer som måtte føres inn i sporstoffprøvekammeret; og
- Fig. 11 viser kombinasjonsverktøyet i fig. 8b, men hvor verktøyet ytterligere er forsynt med et trykkavlastningskammer.

Figurene 1-7 viser apparatet ifølge NO 312689, mens figurene 8a-11 viser apparatet ifølge den foreliggende oppfinnelse som er forsynt med et sporstoffprøvekammer 70.

Den foreliggende oppfinnelse kan benyttes sammen med anordningen ifølge NO 312689 slik som vist i figurene 1-7, men anordningen vil også kunne benyttes med kun sporstoffprøvekammeret 70, altså uten prøvekammeret 42 slik det framgår av

figurene. Videre kan anordningen vist i figurene 8a-11, og for så vidt også figurene 6-7, være festet til et fritt endeparti til for eksempel et produksjonsrør 10 slik som vist i figurene 1-5. Men anordningen kan like gjerne være festet i et nedre endeparti av en vaier som strekker seg til overflaten. Vaieren er ikke vist på figurene, men vil være velkjent for en fagmann på området.

På tegningene betegner henvisningstallet 2 en brønn som er boret inn i et petroleumsreservoar 4. Piler indikerer strømningsveier og bevegelsesretninger. Brønnen 2, se fig. 1, er forsynt med et føringsrør 6 som gjennom reservoaret 4 er perforert. En nedre pakningsplugg/element 20, som er forsynt med en mot føringsrøret 6 tettende pakning 22, en avstengningsventil 24, en kommunikasjons/batteridel 26 samt ikke viste ledningsforbindelser mellom ventilen 24 og kommunikasjon/batterimodulen 26, stenger av en underliggende brønndel som danner et kammer 8. Et kombinasjonsverktøy 30 omfattende en reservoarinnstrømningsventil 32, en utsirkuleringsventil 34, måleinstrument 36, en kommunikasjons/batteridel 38 med tilhørende ikke viste ledningsforbindelser er tettende festet til et produksjonsrørs 10 nedre endeparti og ført ned i brønnen 2 og befinner seg i reservoaret 4. Kombinasjonsverktøyet 30 kan være forsynt med en eller flere prøveoppsamlingsanordninger 39, se fig. 6, som hver typisk omfatter et luftkammer 40 med atmosfærisk trykk, et prøvekammer 42, et trykkutjevnings/nitrogenkammer 47 og en fylleventil 45. En stengt strupe/avstengningsventil 41 forbinder luftkammeret 40 med prøvekammerets 42 øvre parti. Prøvekammeret 42 er forsynt med et øvre skillestempel 43 og et nedre skillestempel 44. Rommet som dannes i prøvekammeret 42 mellom skillestemplene 43 og 44 kommuniserer med kombinasjonsverktøyet 30 lukkede rom 14 gjennom en fylleventil 45. Fylleventilen 45 er åpen. Prøvekammerets 42 hulrom over det øvre skillestempel 43 er fylt med olje eller en annen passende trykkvæske. Prøvekammerets 42 rom som befinner seg under det nedre skillestempel 44, kommuniserer til trykkutjevningsskammerets 47 øvre parti via en avstengningsventil 46. Et skillestempel 48 i trykkutjevningsskammeret 47 danner en avgrensing mellom en trykkvæske som befinner seg over skillestemplet 48, og en nitrogengass som befinner seg på skillestemplets 48 motstående side og holder i hovedsak brønnens trykknivå. Alle skillestempel 43, 44 og 48 er forsynt med pakninger 49 som tetter mot de respektive kammers innside. Ett eller flere skillestempler kan være erstattet av membraner.

Den nedre pakningsplugg/element 20 kan være fast forbundet til kombinasjonsverktøyet 30 slik det framgår av tegningene, eller den kan danne en selvstendig enhet. En øvre pakningsplugg/element 50 er anbrakt i ringrommet 12 mellom føringsrøret 6 og produksjonsrøret 10. Den øvre pakningsplugg/element 50 kan være fast forbundet til

produksjonsrøret 10 i en bestemt avstand fra kombinasjonsverktøyet 30, eller den kan pumpes ned til ønsket posisjon hvor den eventuelt festes til produksjonsrøret 10 og/eller føringsrøret 12 med en ikke vist festeanordning. Den øvre pakningsplugg/-element 50 er forsynt med en pakning 52 som tetter mot føringsrøret 6, en pakning 54 som tetter mot produksjonsrøret 10, en ventil 56, en kommunikasjon/batterimodul 58 og ikke viste ledningsforbindelser mellom ventilen 56 og kommunikasjon/batterimodulen 58. En skilleplugg 60 omfattende en pakning 62 som tetter mot produksjonsrørets 10 innerdiameter, en ventil 64 og en kommunikasjons/batterimodul 66 med tilhørende ikke viste ledningsforbindelse er pumpet ned gjennom produksjonsrøret 10. Et lukket rom 14 dannes således mellom skillepluggen 60 og kombinasjonsverktøyet 30 når ventilene 32, 34, 24 og 64 er stengt. Alle ventiler og måleinnretninger fjernstyres fra overflaten ved hjelp av for eksempel akustisk signaloverføring ifølge i og for seg kjent teknikk.

Rensevæske kan være tilført brønnen 2 før kombinasjonsverktøyet 30 føres ned i brønnen 2, eller rensevæsken kan sirkulere fra ringrommet 12, gjennom ventilene 56, 34 og 64 til produksjonsrøret.

Ved en typisk framgangsmåte, ovenfor benevnt alternativ A, åpnes en ikke vist ventil ved overflaten for utstrømning av fluid fra produksjonsrøret 10. Den nevnte ventil er anbrakt ved produksjonsrørets øvre endeparti. Reservoarfluid strømmer sammen med rester av borevæske gjennom reservoarinnstrømningsventilen 32 og inn i kombinasjonsverktøyet 30 og forskyver skillepluggen 60 oppover samtidig som det innstrømmende fluid måles med hensyn til tilsatt sporstoff, se fig. 2. Når brønnens reservoardel er rensed for sporstoff og derved borevæske, stenges reservoarinnstrømningsventilen 32, avstengningsventilen 24 åpnes, og fluidet som befinner seg under skillepluggen 60 i produksjonsrøret 10 strømmer ved hjelp av trykk på skillepluggens 60 overside ned i kammeret 8, se fig. 3. Ved framgangsmåtens alternativ B strømmer det forurensede reservoarfluid gjennom skillepluggens 60 ventil 64 og til overflaten. Avstengningsventilen 24 stenges og reservoarinnstrømningsventilen 32 åpnes, hvorved skillepluggen 60 av det innstrømmende reservoarfluid forskyves oppover i produksjonsrøret 10 på samme måte som vist i fig. 2. Når en tilstrekkelig mengde rent reservoarfluid befinner seg i produksjonsrøret 10, stenges reservoarinnstrømningsventilen 32, se fig. 4. Skillepluggen 60 forskyves så gradvis oppover ved å drenere fluid fra skillepluggens 60 overside, samtidig som det i produksjonsrøret 10 mellom skillepluggen 60 og kombinasjonsverktøyet 30 befinnende reservoarfluid måles med hensyn til volum, trykk og temperatur. Andre målinger slik de er beskrevet ovenfor, kan utføres samtidig. Etter at målingene er gjennomført kan eventuelt reservoarfluidet som befinner seg i pro-

duksjonsrøret 10 pumpes tilbake til reservoaret ved at reservoarinnstrømningsventilen 32, og eventuelt også ventilen 64 i skillepluggen, åpnes, se fig. 5.

Når det under testingen er ønskelig å ta en prøve i en av prøvetakingsanordningene 39, som er inntrettet til å motta en mindre mengde reservoarfluid og å sikre at denne
5 prøven holdes ved konstant trykk og/eller temperatur til den senere skal analyseres ved et laboratorium, styres strupe/avstengningsventilen 41 til åpen stilling eksempelvis ved hjelp av et akustisk signal fra overflaten via ikke viste mottakere og aktuatorer. Trykkoljen som befinner seg i prøvekammerets 42 øvre del, strømmer med forutbestemt rate gjennom strupe/avstengningsventilen 41 og inn i luftkammeret 40. Det
10 øvre skillestempel 43 forskyves oppover av det gjennom fylleventilen 45 innstrømmende reservoarfluid.

Når det øvre skillestempel 43 når sitt øvre leie ved oppfylt prøvekammer 42, betjenes en ikke vist føler/bryter/initiator som via ikke viste forbindelser og aktuatorer stenger fylleventilen 45 og åpner ventilen 46, hvorved trykkvæsken i utgjevningsskammeret 47
15 kan kommunisere med volumet under det nedre skillestempel 44 i prøvekammeret 42. Trykkgassen i trykkutgjevningsskammeret 47 sikrer at temperaturvariasjoner under transport til laboratorium får ubetydelig innvirkning på prøvens trykk.

Ved en alternativ prøvetakingsanordning er luftkammeret 40 og prøvekammeret 42 med strupe/avstengningsventilen 41 omkranset av en isolert og temperaturregulert
20 beholder (termosflaske). Temperaturregulering kan foretas eksempelvis ved hjelp av en akkumulator-drevet termostatstyrt varmefolie. Trykkkompensering er ikke nødvendig ved denne løsning.

Ovennevnte apparat er kjent fra NO 312689 og har vist seg å fungere svært tilfredsstillende for innhenting av fysiske størrelser relatert til for eksempel PVT (trykk, volum
25 og temperatur).

I et reservoarfluid vil det imidlertid kunne være såkalte sporstoffer som vil kunne opp-
tre i størrelsesorden ppb (part per billion- milliarddel), men som kan være svært viktig
å få avdekket mest mulig nøyaktig. Slike sporstoffer kan for eksempel, men ikke be-
grenset til, være kvikksølv Hg (uorganisk, organisk, total), CO₂, H₂S, karbonoksidsulfid
30 COS, RS-H og andre individuelle svovelkomponenter og sporstoffer, radioaktive isotoper eller andre komponenter kjent innen faget.

Prøvekammeret 42 omtalt ovenfor innbefatter blant annet pakninger 49 innrettet til å kunne danne en fluidtett forbindelse over skillestemplene 43, 44. Sporstoffene som ønskes avdekket ved analyse vil kunne reagere med eller bindes til disse pakningene

49, til en fluidfilm som opptrer mellom pakningene 49 og prøvekommeret 42, til skillestemplene 43, 44 overflater og til selve kommeret 42. En slik reaksjon innebærer at i det minste en andel av sporstoffene ikke vil frigjøres ved analyse. Analyseresultatene vil således kunne være sterkt misvisende. Selv om sporstoffene vil kunne opptre i svært små konsentrasjoner, har bransjen likevel et sterkt behov for å kunne oppnå korrekte analyseresultater.

Ovennevnte problemstilling søkes løst eller i det minste redusert ved hjelp av den foreliggende oppfinnelse.

Fig. 8a og fig. 8b viser et eksempel på en anordning i henhold til den foreliggende oppfinnelse, hvor anordningen omfatter et kombinasjonsverktøy 30 av den art som er forklart over. Kombinasjonsverktøyet 30 er forsynt med to prøvetakingsanordninger 39 som i den viste utførelse omfatter et første prøvekommer 42 som er av den art som beskrevet over og som ivaretar blant annet PVT-målinger, og et andre prøvekommer 70. For enkelthetsskyld vil det første prøvekommer 42 i det etterfølgende bli kalt PVT-fluidprøvekommer eller bare PVT-prøvekommer 42, mens det andre prøvekommer 70 vil bli kalt sporstoffprøvekommer 70, men kunne like gjerne vært kalt for eksempel "inertkommer" 70 eller "edelkommer" 70.

Sporstoffprøvekommeret 70 er forsynt med en innvendig overflate som består av et materiale som er i det alt vesentlige ikke-reaktivt i forhold til stoffer som føres inn i sporstoffprøvekommeret 70 fra brønnen 2. Formålet med et slikt ikke-reaktivt materiale er først og fremst at blant annet sporstoffene som føres inn sporstoffprøvekommeret 70 også skal kunne føres ut av sporstoffprøvekommeret 70 når fluidet skal analyseres. Eksempel på materialer som vil kunne benyttes er nikkelbaserte legeringer som for eksempel av den art som selges under betegnelsen Inconel®, Incoloy®, Hastelloy® og titanlegeringer. Hele sporstoffprøvekommeret 70 kan være framstilt av et slikt materiale som for eksempel Hastelloy®, eller så kan kun sporstoffprøvekommerets 70 innvendige overflate være belagt med et slikt materiale. Den innvendige overflaten vil alternativt eller i tillegg også kunne være belagt med et keramisk materiale, for eksempel av den art som selges under betegnelsen Sulfinert®. Det er også kjent andre belegg av typen keramisk tynnfilm.

I fig. 8a er det fluidkommunikasjon mellom det lukkede rom 14 og PVT-prøvekommeret 42. Fluidkommunikasjonen kan reguleres ved å regulere ventilen 45.

Når PVT-prøvekommeret 42 er fylt med reservoarfluid som beskrevet over under omtale av figurene 6 og 7, avstenges dette ved å åpne ventilen 45 slik at skillestempelet

44 skyves noe oppover som følge av trykket i nitrogenkammeret 47. Som en følge av det reduserte volumet i PVT-prøvekammeret 42 vil dette trykksettes.

Når skillestempelet 44 skyves oppover vil en fluidlinje 72 som strekker seg til sporstoffprøvekammeret 70 via en ventil 71 anbrakt ved innløpet til kammeret 70, kunne tilveiebringe fluidkommunikasjon mellom rommet 14 i kombinasjonsverktøyet 30 og sporstoffprøvekammer 70 slik at reservoarfluid kan strømme inn i sporstoffprøvekammeret 70. Dette er vist i fig. 8b.

Sporstoffprøvekammeret 70 befinner seg innledningsvis i undertrykk. Undertrykket er tilveiebrakt ved sammenstilling av kombinasjonsverktøyet 30. Formålet med undertrykket er todelt. For det første er det behov for et innledningsvis tomt sporstoffprøvekammer 70 slik at reservoarfluidet tillates å strømme inn i dette uten at et annet fluid, som for eksempel luft, må evakueres. For det andre vil for eksempel luft eller et annet fluid som innledningsvis måtte befinne seg i sporstoffprøvekammeret 70, kunne representere en forurensning som vil kunne gi utslag ved analyse av fluidet som er innhentet i sporstoffprøvekammeret 70.

For å redusere faren for at sporstoffer reagerer med fluidlinjens 72 rør og ventiler 45, 71 som reservoarfluidet strømmer gjennom fra rommet 14 og til sporstoffprøvekammeret 70, er disse fortrinnsvis framstilt av i det alt vesentlige ikke-reaktive materialer, for eksempel av typen Hastelloy®. Av samme grunn strekker fluidlinjen 72 seg fortrinnsvis mot veggen til PVT-prøvekammeret 42 slik at reservoarfluidet i størst mulig grad strømmer direkte inn i fluidlinjen 72 og dermed unngår å komme i kontakt med pakningene 49 i skillestempelet 44. Materialene i fluidlinjens rør og ventiler kan være av den art som nevnt over i forbindelse med sporstoffprøvekammeret 70. Videre benyttes fortrinnsvis metall-metall ventiler uten for eksempel elastomerpakninger som eksponeres mot reservoarfluidet som ledes gjennom disse.

Fig. 9 viser en alternativ utførelse av anordningen vist i fig. 8a og 8b. Hovedforskjellen mellom fig. 8a og 9 er at i fig. 9 er det i nitrogenkammeret 47 anordnet et ytterligere kammer 73 avgrenset mellom et nedre skillestempel 48' og et underliggende skillestempel 73'. Videre er sporstoffprøvekammeret 70 i fig. 9 forsynt med en egen prøveport eller ventil 45' i stedet for en felles ventil 45 for PVT-prøvekammeret 42 og sporstoffprøvekammeret 70 slik som vist i fig. 8a og 8b.

Formålet med det ytterligere kammer 73 er å kunne spyle innløpsport/rørkanaler som leder inn til sporstoffprøvekammeret 70. Når det første kammer 42 er stengt og trykk-

satt fra nitrogenkammeret 47, vil skilleventilstemplet 74 åpne på i og for seg kjent vis og rense nevnte innløpsport/rørkanaler.

For å kunne frambringe en tilstrekkelig spyling av innløpsporten/rørkanalene er volumet til dumpkammeret 73 større enn det samlede volum som skal spyles. I én foretrukket utførelse er volumet i størrelsesorden ti ganger eller mer enn nevnte samlede volum, men volumet vil også kunne være mindre enn dette.

Fig. 10 viser anordningen i fig. 8a, men hvor sporstoffprøvekammeret 70 er forsynt med et adsorpsjonsmiddel 75 for midlertidig å kunne binde sporstoffer som føres inn i sporstoffprøvekammeret 70. I den viste utførelse er adsorpsjonsmiddelet 75 vist som "gull-ull". Ved analyse av fluidprøven som befinner seg i sporstoffprøvekammeret 70 utsettes adsorpsjonsmiddelet for et middel som frigjør de adsorberte sporstoffer fra adsorpsjonsmiddelet 75 slik at mengden av sporstoffer blir fastlagt. Et slikt middel kan typisk være varme.

Fig. 11 viser anordningen i fig. 8b, men hvor et trykkavlastningskammer 80 er anordnet for å kunne settes i fluidkommunikasjon med sporstoffprøvekammeret 70 ved å åpne en ventil 81. Formålet med trykkavlastningen er å kunne redusere trykket til sporstoffprøvekammeret 70 slik at fluidprøven kan analyseres nede i brønnen, for eksempel ved hjelp av måleinstrument 36 som er beskrevet i forbindelse med omtale av fig. 1. Alternativt kan et måleinstrument 82 være anordnet til sporstoffprøvekammeret 70 eller trykkavlastningskammeret 80 slik som vist i fig. 11. Trykkavlastningskammeret 80 er således et dumpkammer. Dumpkammeret 80 og ventilen 81 mellom dette og sporstoffprøvekammeret 70 er fortrinnsvis framstilt av samme materialer som sporstoffkammeret 70 og tilhørende ventiler.

Anordningen og framgangsmåten ifølge den foreliggende oppfinnelse tilveiebringer mulighet for en sterkt forbedret nøyaktighet ved måling av sporstoffer som naturlig vil kunne være i et reservoarfluid, sammenlignet med hittil kjente anordninger og framgangsmåter.

P a t e n t k r a v

1. Anordning for innhenting av reservoarprøver i en brønn (2), særlig til anvendelse i forbindelse med brønner av den art som forekommer ved petroleumsutvinning hvor anordningen omfatter et kombinasjonsverktøy (30) som er forsynt med én eller flere prøvetakingsanordninger som omfatter i det minste ett

5 prøvekammer (42, 70) som er innrettet til å kunne settes i fluidkommunikasjon med et rom (14) som er innrettet til å kunne romme fluid fra brønnens (2) reservoar, k a r a k t e r i s e r t v e d a t i det minste ett av det minst ene prøvekammer (42, 70) er et sporstoffprøvekammer (70) med

10 fast volum; og at anordningen videre omfatter:

 - en fluidlinje (72) som strekker seg mellom rommet (14) og et innløpsparti til sporstoffprøvekammeret (70); og
 - i det minste én ventil (45, 71) for å kunne styre fluidstrømning gjennom fluidlinjen (72);

15 idet sporstoffprøvekammeret (70), fluidlinjen (72) og den minst ene ventil (45, 71) er forsynt med en innvendig overflate som består av et materiale som er i det alt vesentlige ikke-reaktivt i forhold til stoffer som føres fra rommet (14) og inn i sporstoffprøvekammeret (70), slik at sporstoffer som er ført inn i sporstoffprøvekammeret (70) kan bringes ut av sporstoffprøvekammeret

20 (70) ved analyse av reservoarprøven.
2. Anordning i henhold til krav1, hvor anordningen ytterligere omfatter et PVT-prøvekammer (42), hvor PVT-prøvekammeret (42) er forsynt med et øvre skillestempel (43) og et nedre skillestempel (44) hvor prøvekammerets (42) rom som befinner seg mellom skillestemplene (43, 44) kommuniserer med

25 kombinasjonsverktøyet (30) lukkede rom (14) via ventilen (45).
3. Anordning i henhold til krav 1 og 2, hvor PVT-prøvekammeret (42) i sitt hulrom som befinner seg over det øvre skillestempel (43), er trykkvæskefylt og kommuniserer med et luftkammer (40) via en strupe/avstengningsventil (41).
4. Anordning i henhold til ett eller begge av kravene 2 og 3, hvor PVT-prøvekammerets (42) hulrom som befinner seg under det nedre skillestempel (44), kommuniserer med et trykkutjevningsskammers (47) trykkvæskefylte

30 del via en avstengningsventil (46).
5. Anordning i henhold til ett eller flere av kravene 3-4, hvor luftkammeret (40), PVT-prøvekammeret (42) og strupe/avstengningsventilen (41) befinner seg i

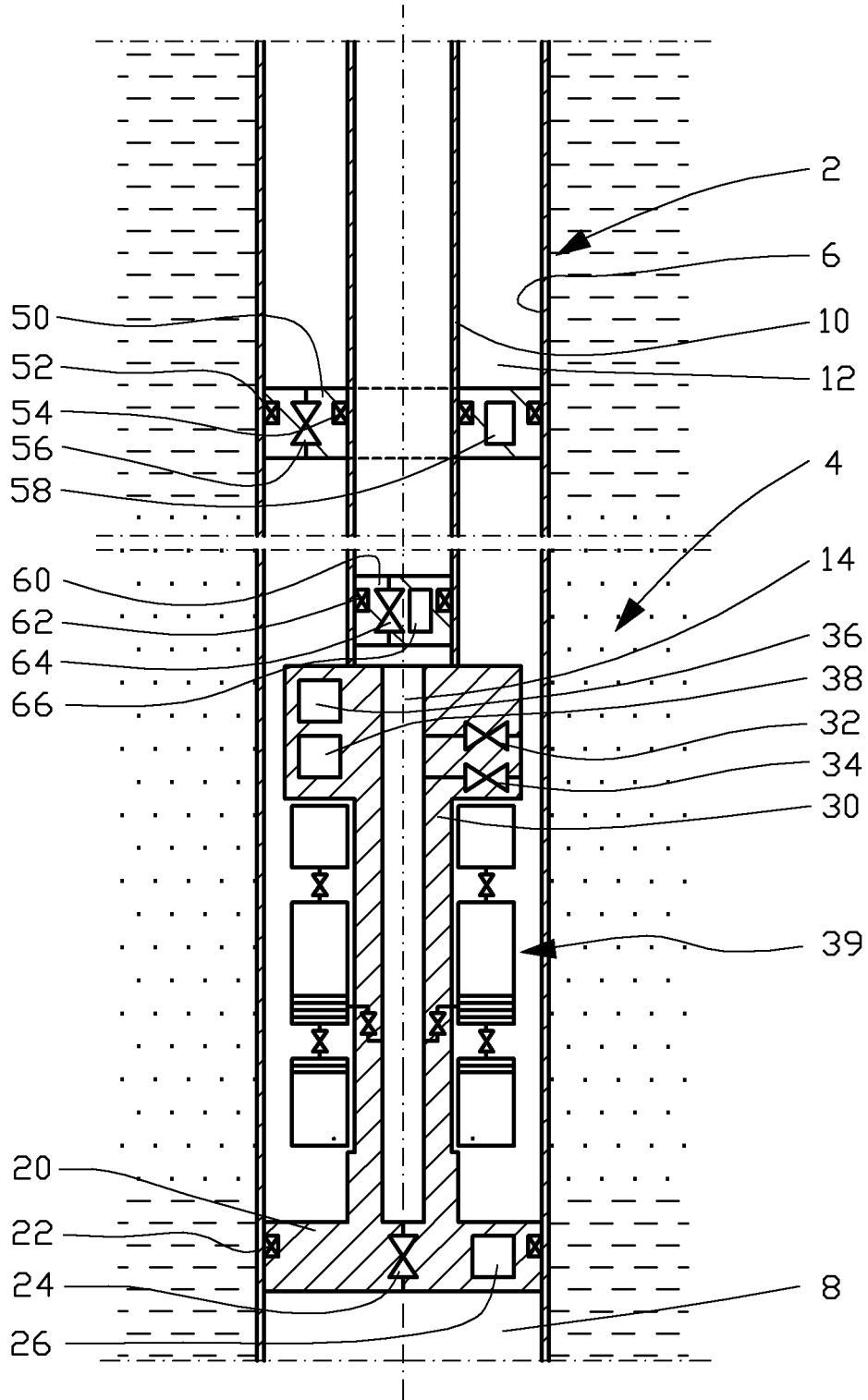
et fra kombinasjonsverktøyet (30) løsbart omsluttende temperaturkompensert kammer.

6. Anordning i henhold til krav 5, hvor det omsluttende temperaturkompenserte kammer varmes av en batteridrevet termostatregulert varmemefolie.
- 5 7. Anordning i henhold til krav 1, hvor et adsorpsjonsmiddel er anbrakt inne i sporstoffprøvekammeret (70) for midlertidig å binde sporstoffer som føres inn i kammeret (70).
8. Anordning i henhold til krav 7, hvor adsorpsjonsmiddelet er valgt fra gruppen bestående av gull, platina eller en blanding av disse.
- 10 9. Anordning i henhold til et hvilket som helst av de foregående krav, hvor sporstoffprøvekammeret (70) er innrettet for å kunne settes i fluidkommunikasjon med et trykkavlastningskammer (80).
- 15 10. Anordning i henhold til krav 9, hvor trykkavlastningskammeret (80) er framstilt med en innvendig overflate i samme eller tilsvarende materiale som sporstoffprøvekammeret (70).
11. Anordning i henhold til et hvilket som helst av de foregående krav, hvor kombinasjonsverktøyet (30) er forsynt med måleinstrument (36, 82) som er innrettet til å måle fluiders fysiske og kjemiske egenskaper.
- 20 12. Framgangsmåte for innhenting av reservoarprøver i en brønn (2), særlig til anvendelse i forbindelse med brønner av den art som forekommer ved petroleumsutvinning, hvor reservoarprøven i det minste skal analyseres for sporstoffer som måtte finnes i reservoarprøven k a r a k t e r i s e r t v e d at framgangsmåten omfatter å tilveiebringe et kombinasjonsverktøy (30) som er forsynt med én eller flere prøvetakingsanordninger som omfatter
 - 25 i det minste ett prøvekammer (42, 70) som er innrettet for å kunne settes i fluidkommunikasjon med fluid fra brønnens (2) reservoar, hvor i det minste ett av det minst ene prøvekammer (42, 70) er et sporstoffprøvekammer (70) som settes i fluidkommunikasjon med rommet (14) ved hjelp av en fluidlinje (72) og i det minste én ventil (45, 71) for å kunne styre fluidstrømning gjennom fluidlinjen (72); idet sporstoffprøvekammeret (70), fluidlinjen (72) og
 - 30 den minst ene ventil (45, 71) forsynes med en innvendig overflate som består av et materiale som er i det alt vesentlige ikke-reaktivt i forhold til de stoffer som skal analyseres, slik at det tilveiebringes et sporstoffprøvekammer (70)

hvor sporstoffer som føres inn i sporstoffprøvekammeret (70) vil kunne bringes ut av sporstoffprøvekammeret (70) ved etterfølgende analyse av reservoarprøven.

- 5 13. Framgangsmåte i henhold til krav 12, hvor i det minste ett av det minst ene prøve-kammer (42, 70), etter at ønsket mengde er mottatt, avstenges og deretter trykkkompenseres.
14. Framgangsmåte i henhold til krav 13, hvor i det minste ett av det minst ene prøve-kammer (42, 70), etter at ønsket mengde er mottatt, avstenges og deretter temperaturreguleres.
- 10 15. Framgangsmåte ifølge krav 12, hvor et adsorpsjonsmiddel (75) innrettet til midlertidig å kunne binde sporstoffer som føres inn i sporstoffprøvekammeret (70) anbringes inne i eller i tilknytning til et innløpsparti til sporstoffprøvekammeret (70) før kombinasjonsverktøyet (30) føres inn i brønnen.

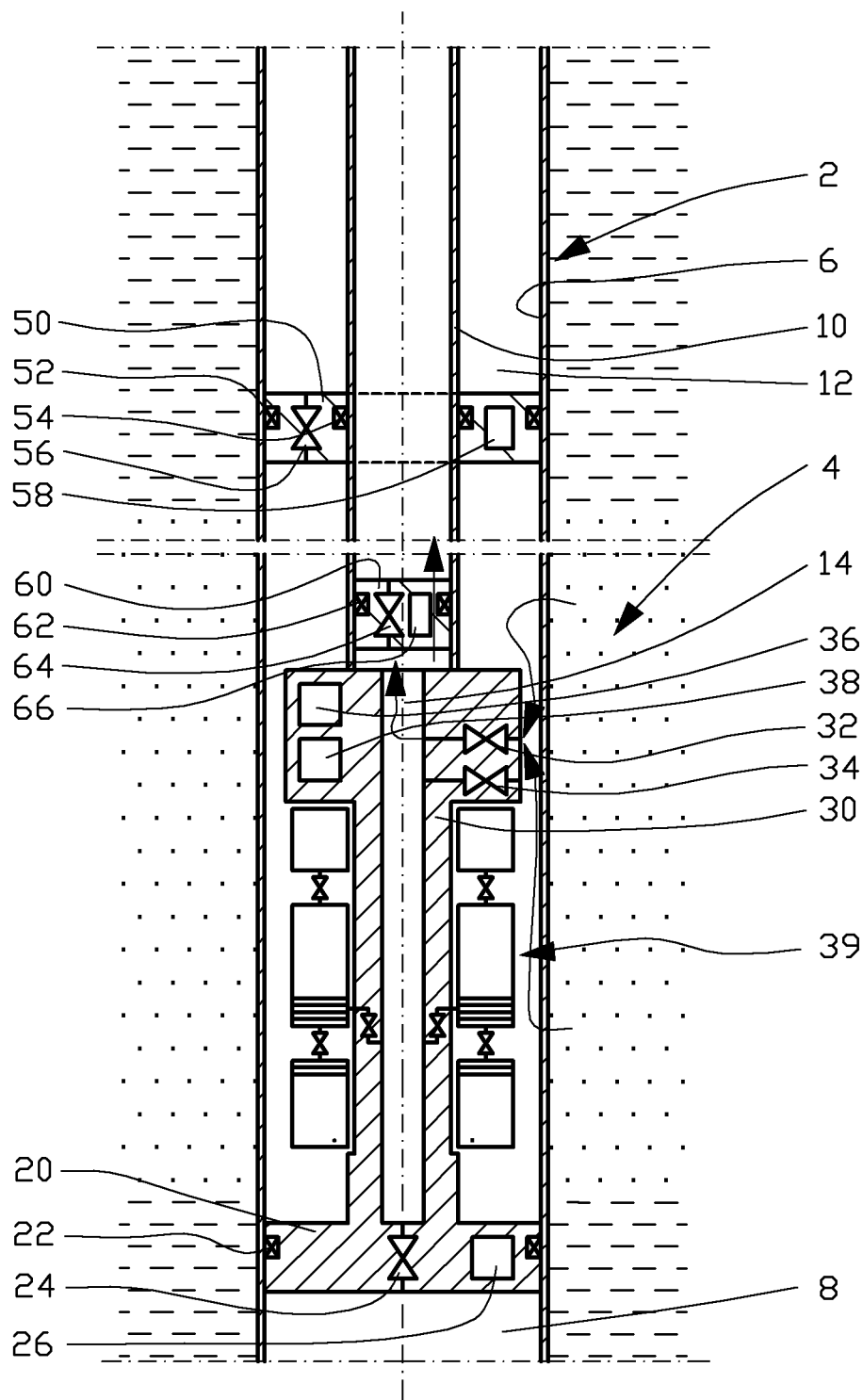
1/12



Kjent teknikk

Fig. 1

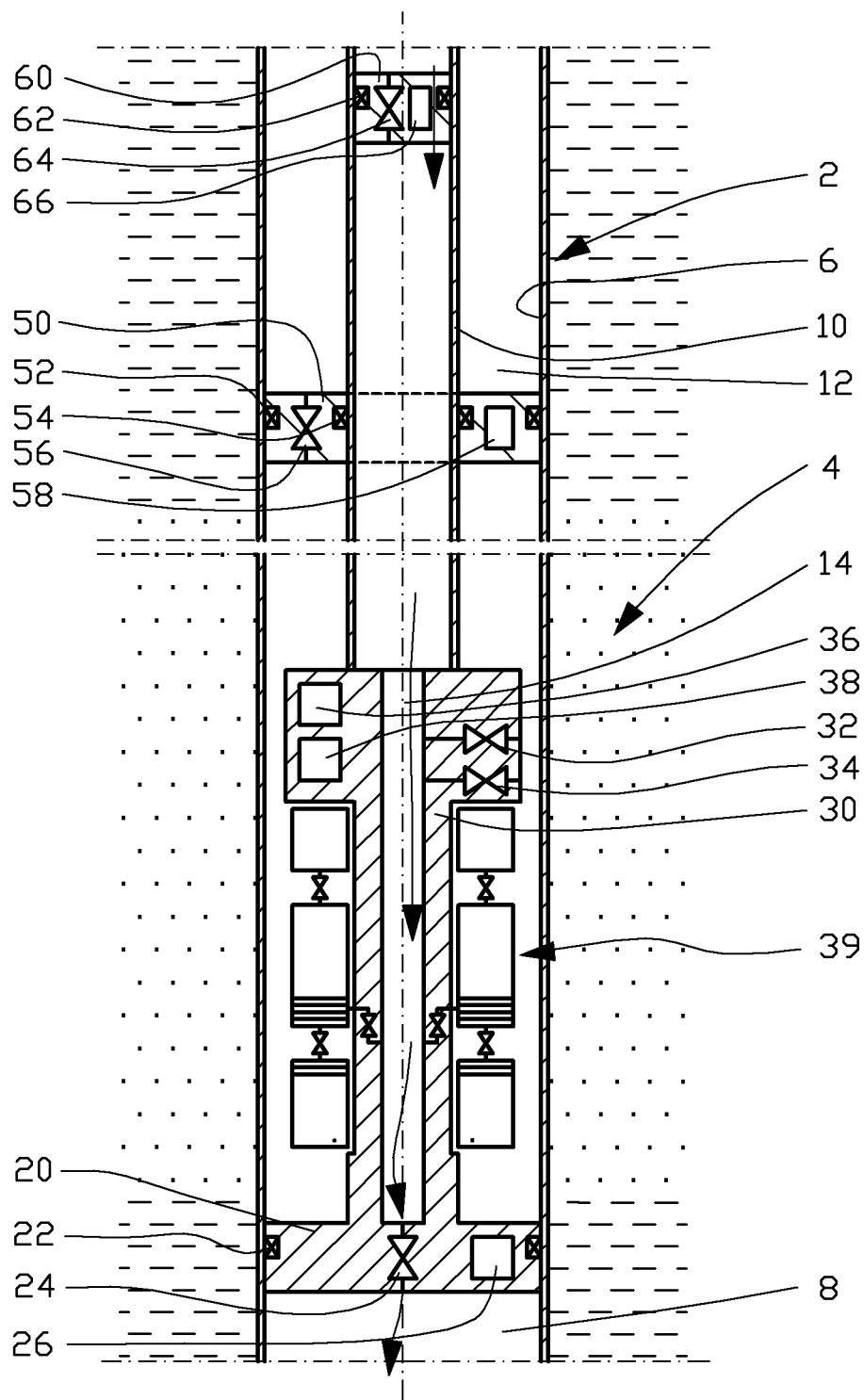
2/12



Kjent teknikk

Fig. 2

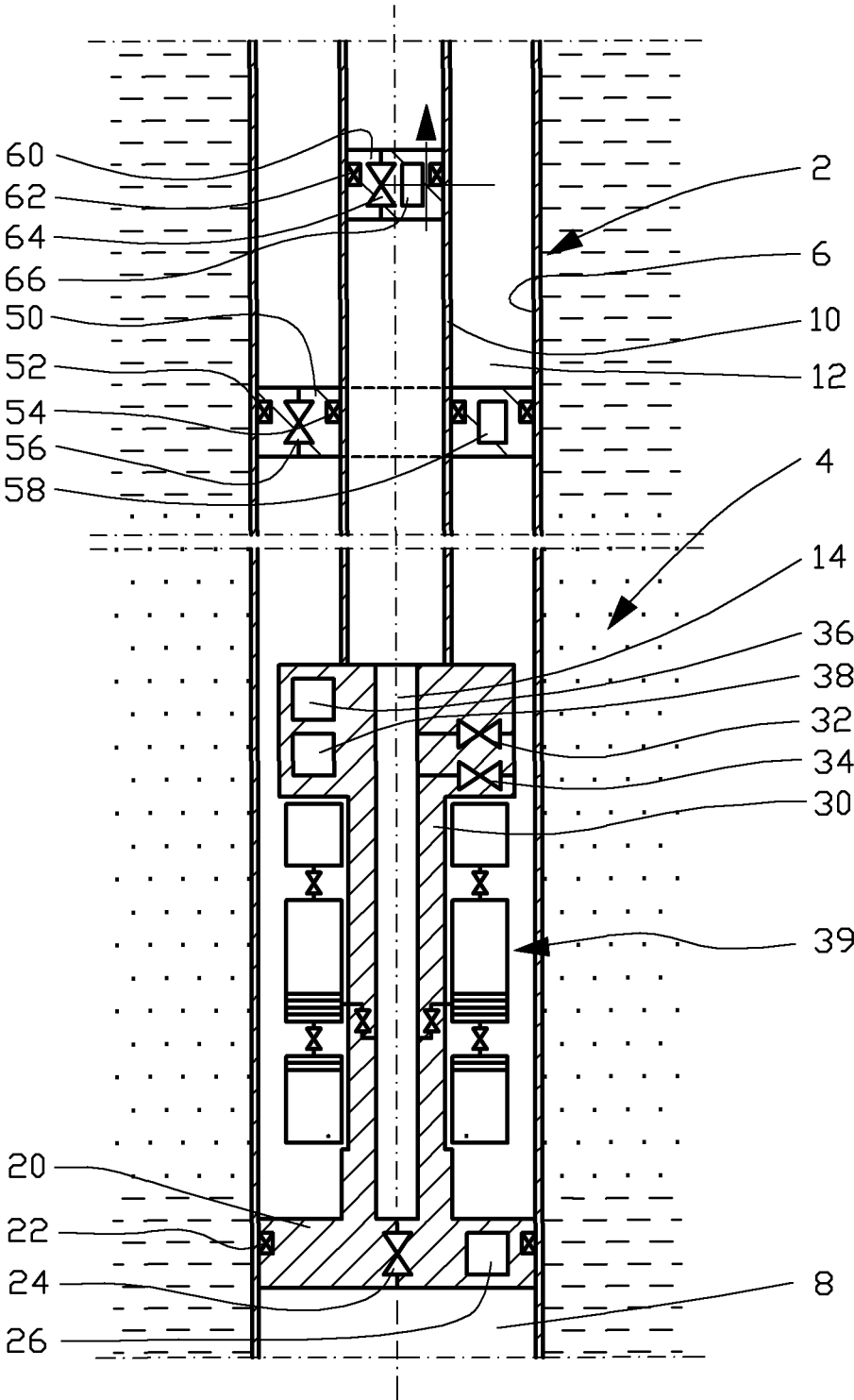
3/12



Kjent teknikk

Fig. 3

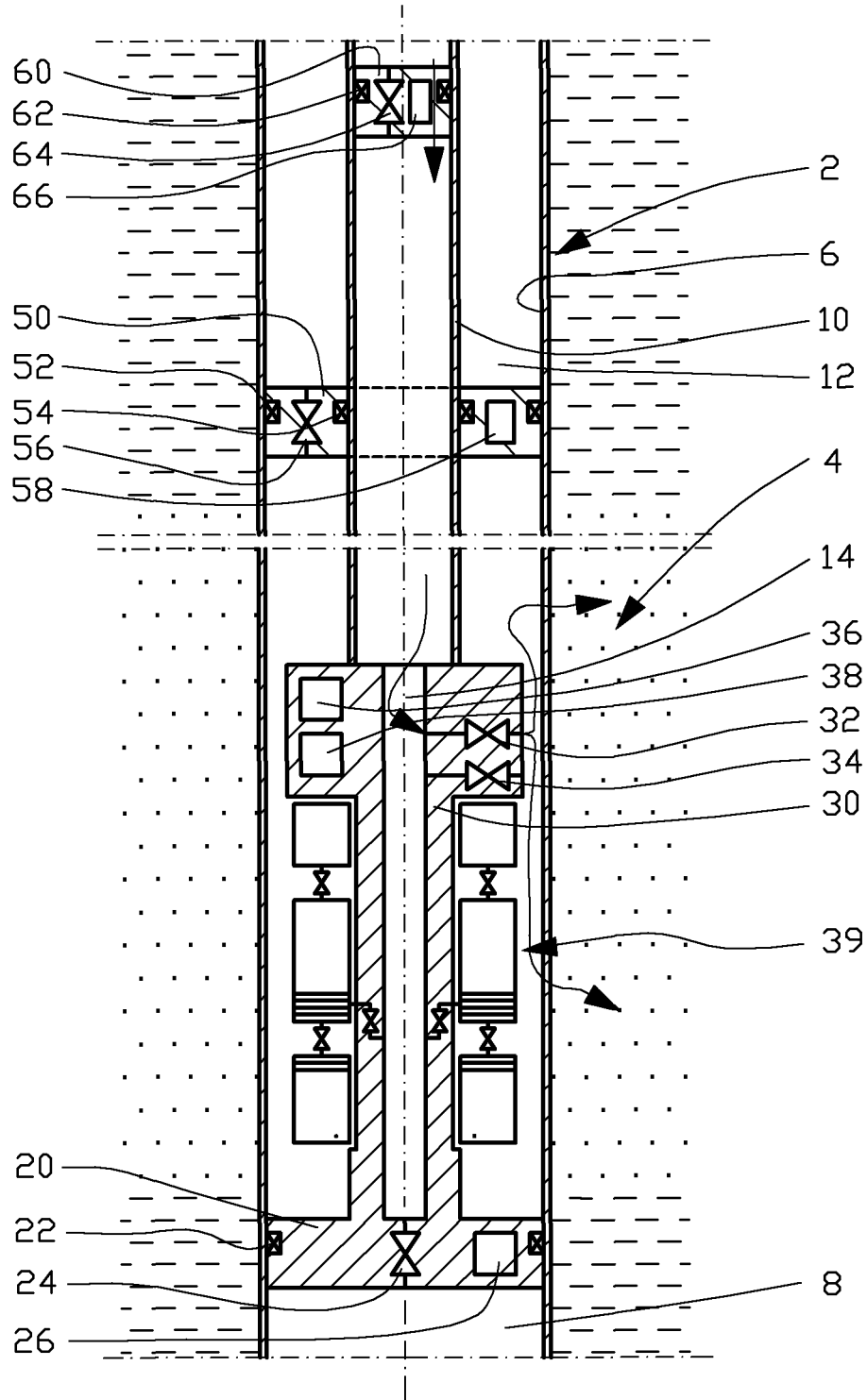
4/12



Kjent teknikk

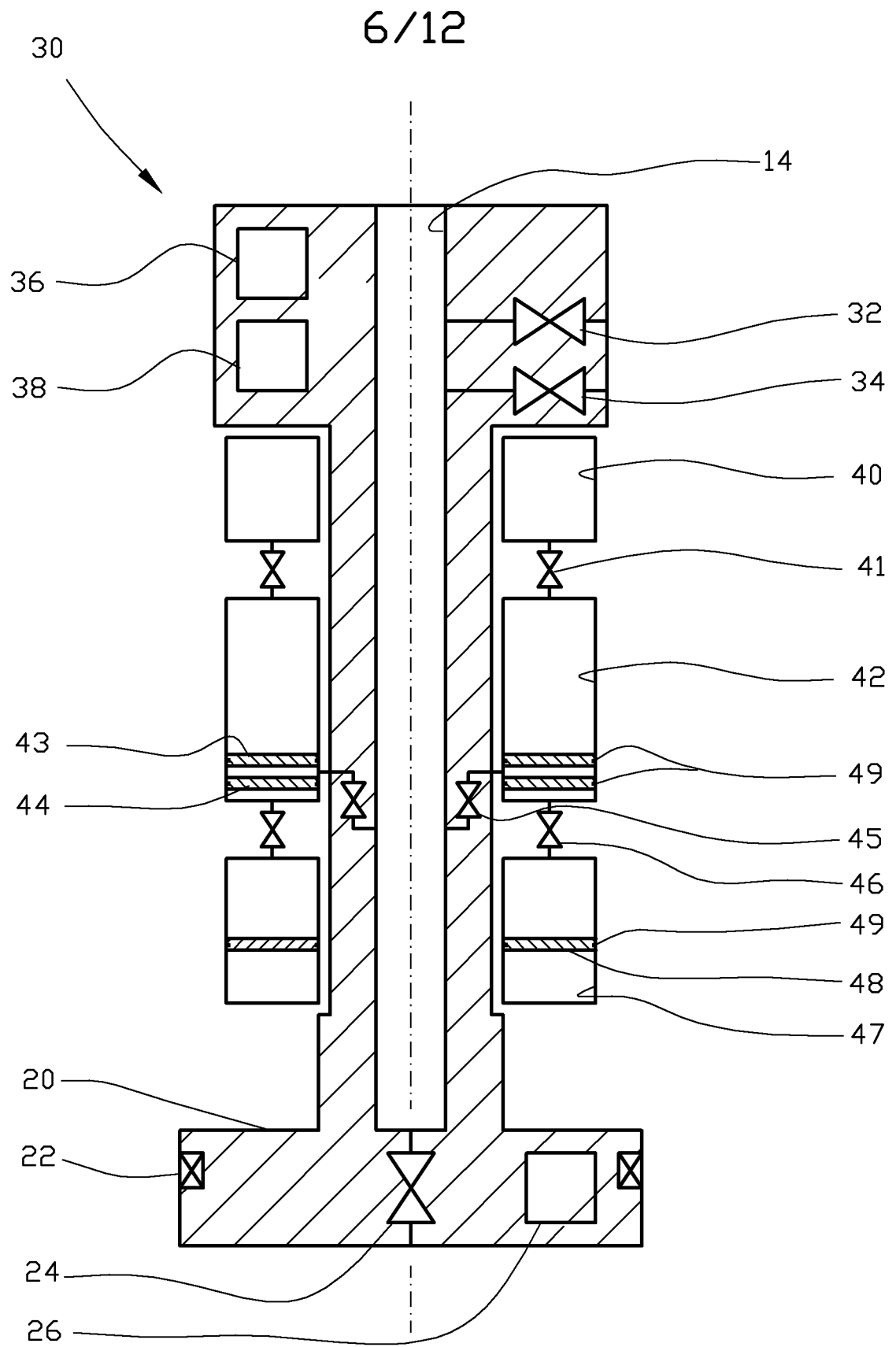
Fig. 4

5/12



Kjent teknikk

Fig. 5



Kjent teknikk

Fig. 6

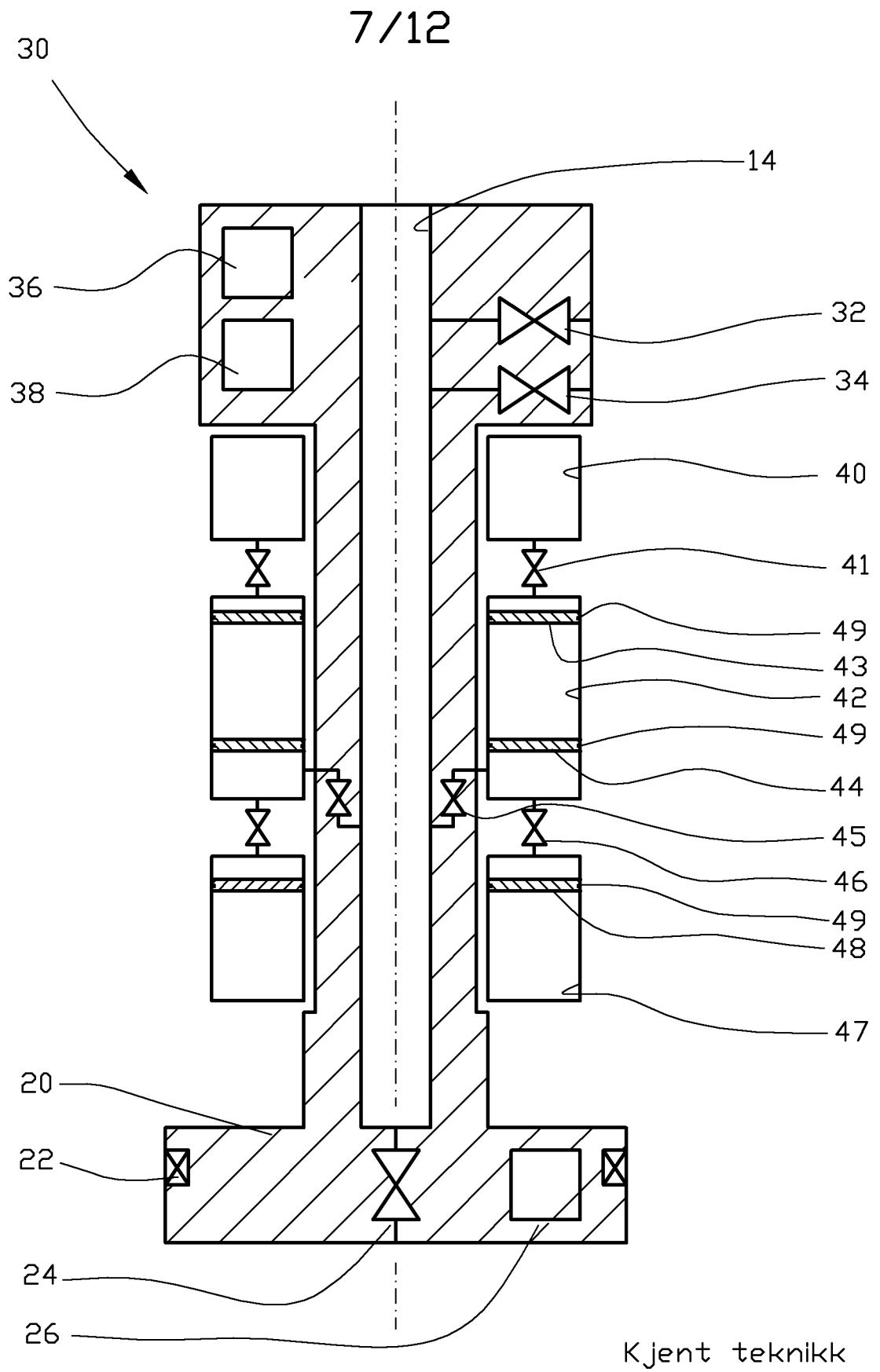


Fig. 7

8/12

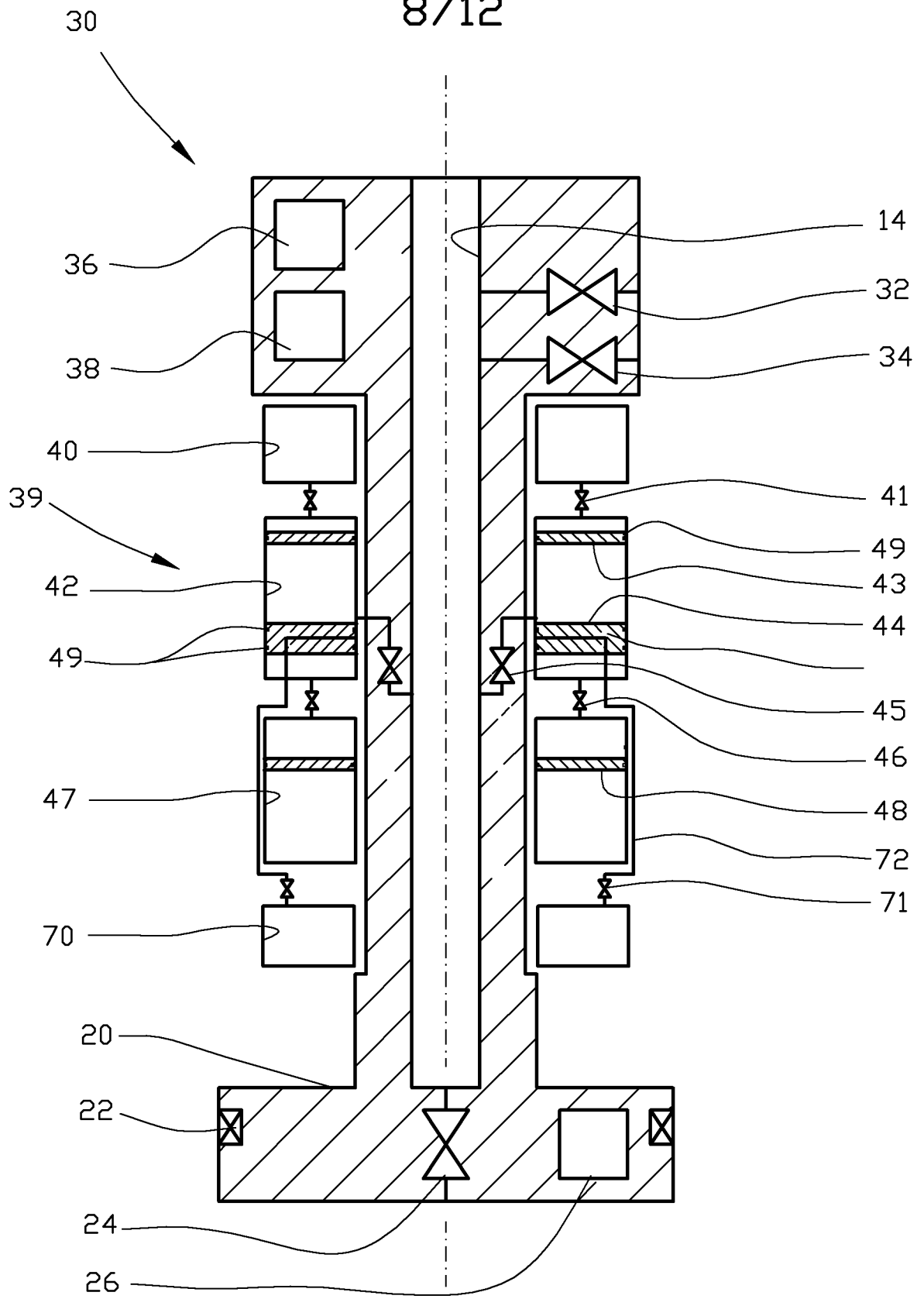


Fig. 8a

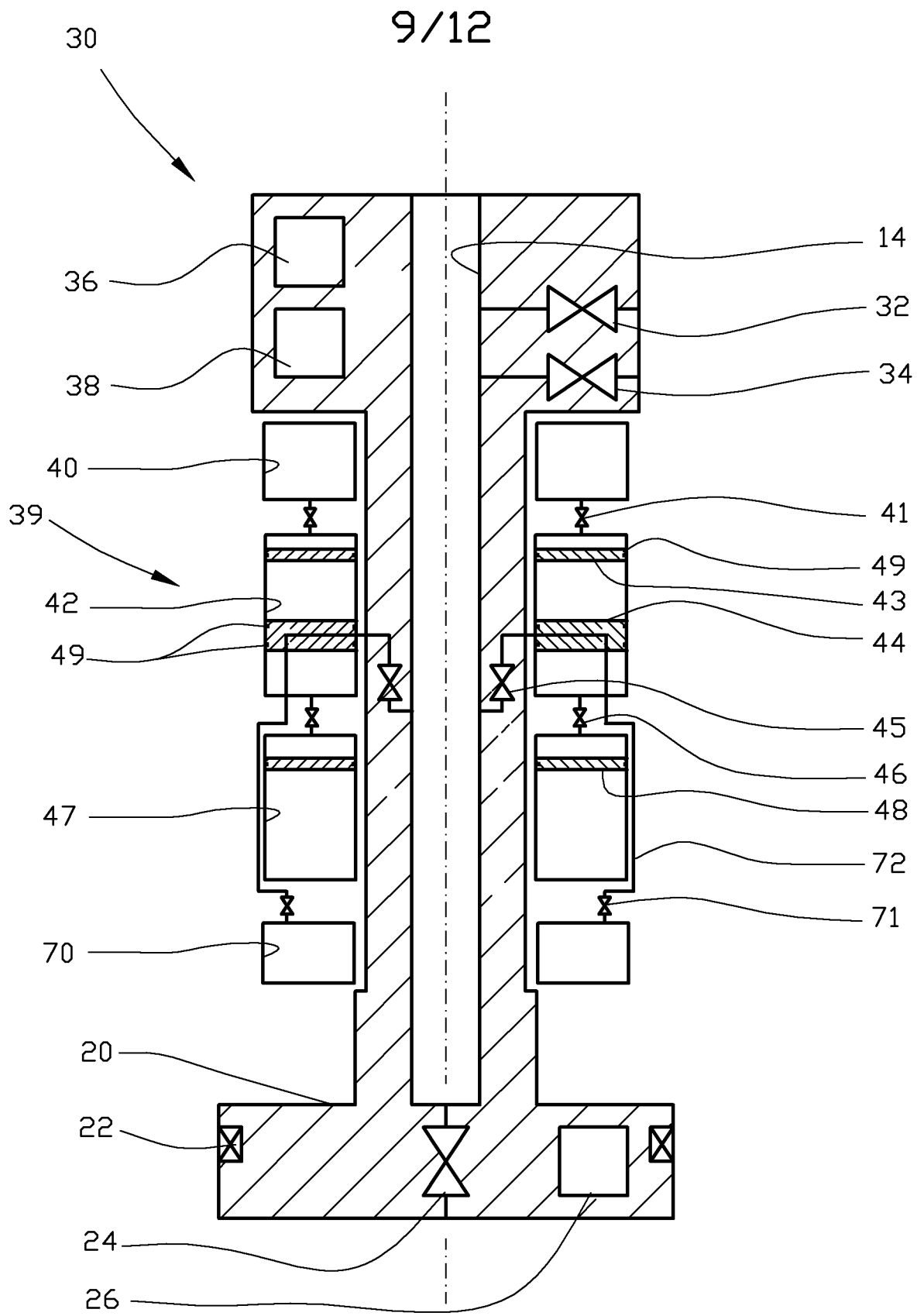
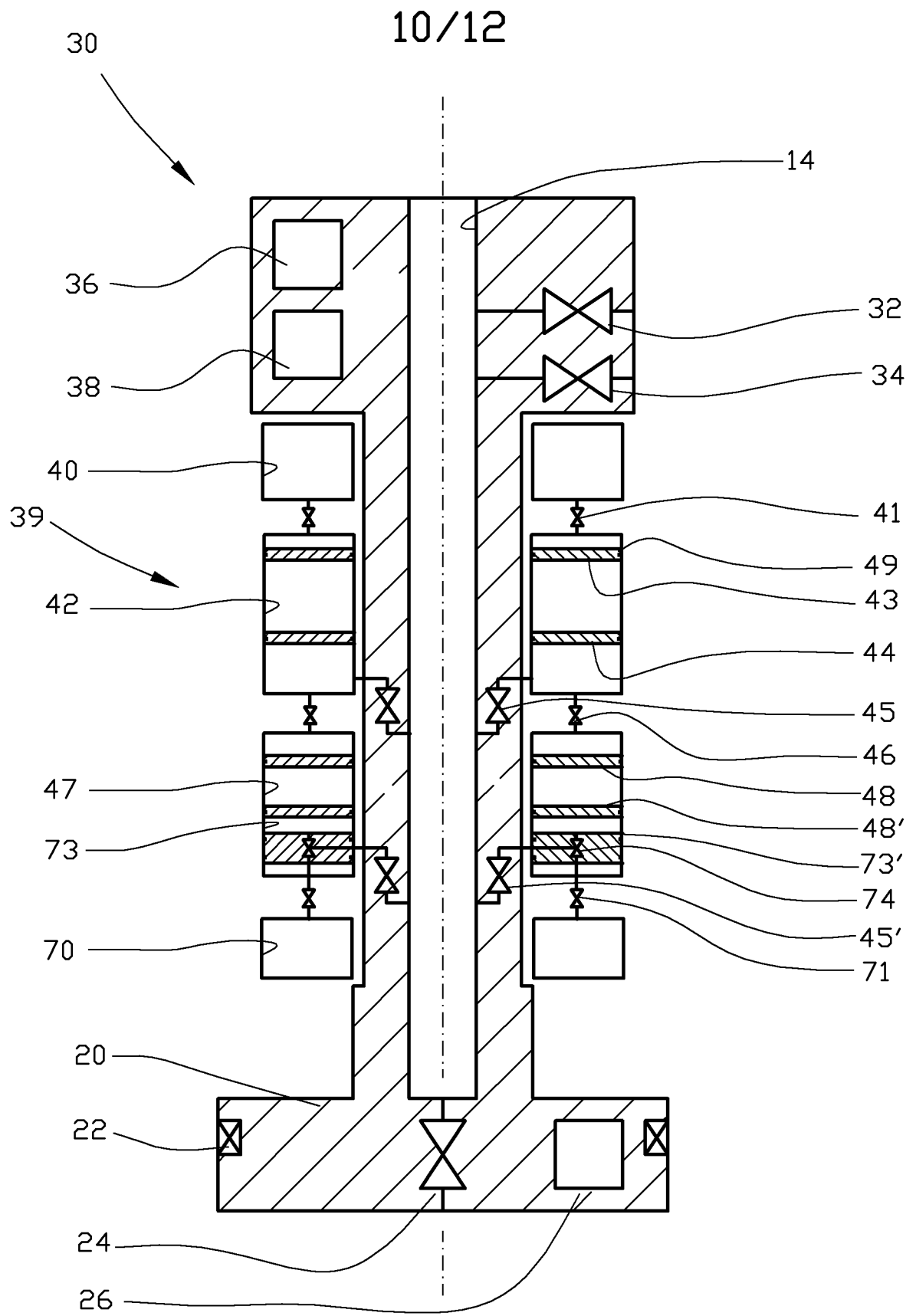


Fig. 8b



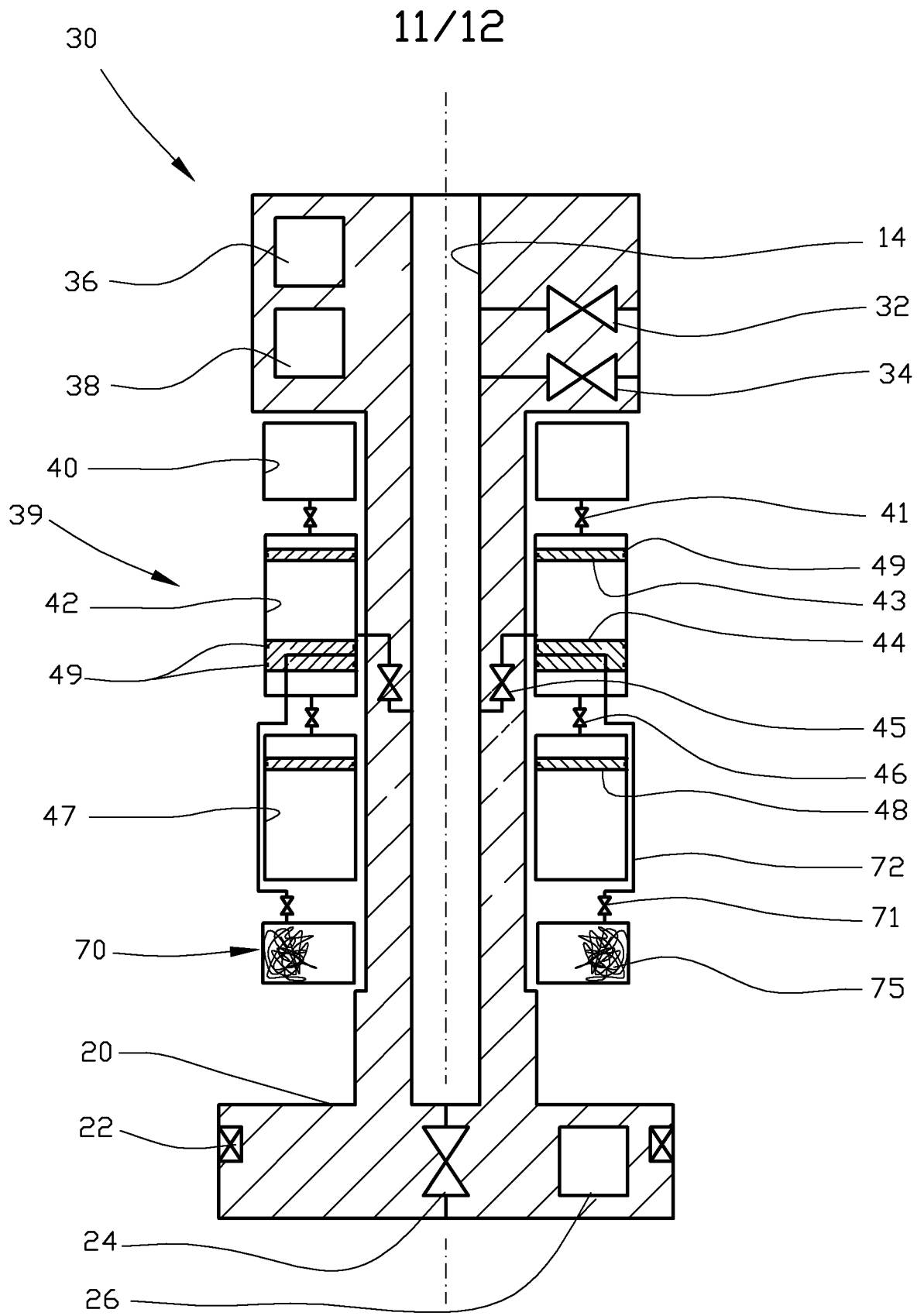


Fig. 10

