



(12) SØKNAD

(19) NO

(21) 20111104

(13) A1

NORGE

(51) Int Cl.

E21B 49/08 (2006.01)

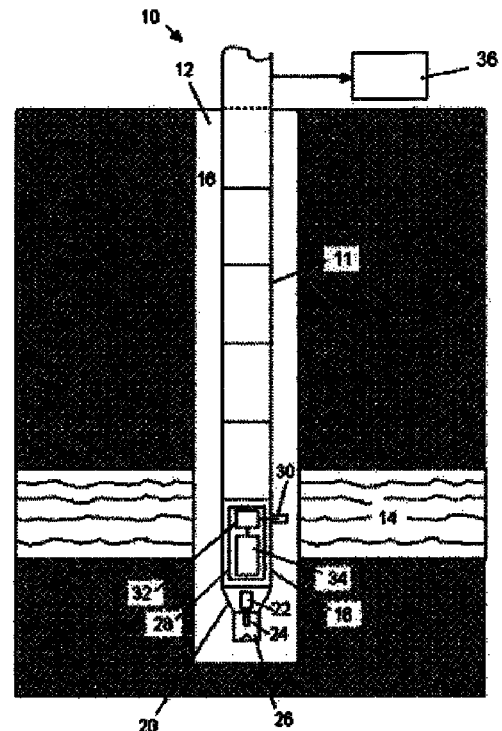
E21B 49/10 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20111104	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	2010.01.04 PCT/US2010/020022
(22)	Inng.dag	2011.08.08	(85)	Videreføringsdag	2011.08.08
(24)	Løpedag	2010.01.04	(30)	Prioritet	2009.01.09, US, 12/351,289
(41)	Alm.tilgj	2011.09.15			
(73)	Innehaver	Baker Hughes Inc, 2929 Allen Parkway, Suite 2100, US-TX77019-2118 HOUSTON, USA			
(72)	Oppfinner	Paul A Bergren, 8126 Waynener Way, US-TX77040 HOUSTON, USA Rocco DiFoggio, P O Box 720734, US-TX77272-0734 HOUSTON, USA			
(74)	Fullmektig	Acapo AS, Postboks 1880 Nordnes, 5817 BERGEN, Norge			

(54)	Benevnelse	System og fremgangsmåte for nedihulls prøvetaking og analyse av formasjonsfluider
(57)	Sammendrag	

En anordning for å ta prøver av et fluid fra en grunnformasjon er beskrevet. Anordningen innbefatter: en innløpsåpning anordnet i fluidkommunikasjon med fluidet i et borehull; en injektor som innbefatter et injeksjonskammer i fluidkommunikasjon med innløpsåpningen, hvor er utformet for å motta en andel av fluidet og dirigere fluidet mot en analyseinjektoren enhet for å analysere material-bestanddeler i fluidet; og en høytrykksventil utformet for å slippe inn andelen av fluidet ved et borehullstrykk og frigjøre andelen av fluidet inn i injektoren, der andelen har et volum som er mindre enn eller lik omkring én mikroliter. Et system og en fremgangsmåte for å analysere fluidbestanddeler i et borehull i en grunnformasjon er også beskrevet.



BAKGRUNN FOR OPPFINNELSEN

Under operasjoner med boring etter og utvinning av hydrokarboner blir fluidet ofte ekstrahert fra et boret brønnhull for å identifisere gasser som er tilstede i fluidet, for å analysere formasjons- og/eller reservoarkarakteristikker. Fluidet blir vanligvis fjernet og sent til et sted på overflaten for analyse. En slik overflateanalyse kan imidlertid forsinke evaluering av et reservoarprospekt ved å kreve at fluidprøvene blir fjernet og sendt til et laboratorium på overflaten for analyse, noe som kan ta måneder. Enheter for brønnhullsanalyse muliggjør fluidanalyse i sann tid og reduserer denne forsinkelsen.

Innføring av representative prøver i et analysesystem nede i brønnhullet er viktig når det gjelder å skaffe nøyaktige sammensetningsmessige analysedata. Hvis innløpssystemet selektivt slipper inn visse bestanddeler på bekostning av andre, så vil enhver måling av den relative fordelingen av bestanddeler bli feilaktig med mindre denne selektiviteten kan kvantifiseres og en korreksjon kan foretas av denne. Et innløpssystem som overfører den samme fordeling av bestanddeler som opprinnelig var tilstede, blir derfor foretrukket. I et brønnhullssystem kan innføring av representative prøver være meget vanskelig og derved gjøre nøyaktige brønnhullsfluidanalyser i sann tid vanskelige å gjennomføre på grunn av de vanligvis ugjestmilde omgivelsene samt plass- og utformingsrestriksjoner som er uunngåelige i et brønnhullsmiljø.

KORT OPPSUMMERING AV OPPFINNELSEN

En anordning for å ta prøver av fluid fra en grunnformasjon innbefatter: en innløpsåpning anordnet i fluidkommunikasjon med fluidet i et borehull; en injektor som innbefatter et injektorkammer i fluidkommunikasjon med innløpsåpningen hvor injektoren er utformet for å motta endel av fluidet og dirigere fluidet mot en analyseenhet for å analysere materialbestanddelene i fluidet; og en høytrykksventil utformet for å slippe inn delen av fluidet ved et borehullstrykk og frigjøre delen med fluid inn i injektoren, hvor delen har et volum som er mindre enn eller lik omkring en mikroliter.

Et system for å analysere fluidbestanddeler i et borehull i en grunnformasjon, innbefatter: en innløpsåpning i fluidkommunikasjon med fluidet i borehullet; en injektor som innbefatter et injeksjonskammer i fluidkommunikasjon med fluidinnløpet,

hvor injektoren er utformet for å motta en valgt andel av fluidet; en høytrykksventil utformet for å motstå et trykk på minst 10.000 psi og frigjøre den valgte andelen av fluidet inn i injektoren, hvor den valgte andelen har et volum som er mindre enn eller lik omkring en mikroliter; et vakuumkammer i fluidkommunikasjon med dysen hvor

5 vakuumkammeret blir i det minste delvis evakuert for gasser; og en analyseenhet anordnet i vakuumkammeret hvor analyseenheten er utformet for å motta fluidet og detektere materialbestanddeler i fluidet.

En fremgangsmåte for analyse av fluidbestanddeler i et borehull i en grunnformasjon, innbefatter: å motta fluidet via en innløpsåpning fra borehullet; å aktivere

10 en ventil for å injisere en valgt andel av fluidet inn i en injektor hvor den valgte andelen har et volum som er mindre enn eller lik omkring en mikroliter, hvor injektoren innbefatter et injeksjonskammer og en dyse i fluidkommunikasjon med innløpsåpningen; å føre den valgte andelen gjennom injektoren; og å motta fluidet i et analysekammer og detektere materialbestanddeler i fluidet via en analyseenhet

15 anordnet i analysekammeret.

KORT BESKRIVELSE AV TEGNINGENE

De følgende beskrivelser skal ikke anses begrensende på noen måte. Under henvisning til de vedføyde tegningene er like elementer nummerert likt, og

- 20 Fig. 1 skisserer en utførelsesform av et brønnloggings- og/eller boresystem;
- fig. 2 er en illustrasjon av et måleverktøy for formasjonsfluid for et system som på fig. 1;
- fig. 3 er en illustrasjon av en utførelsesform av en injektor i måleverktøyet på fig. 2;
- 25 fig. 4 er et illustrasjon av en annen utførelsesform av injektoren i måleverktøyet på fig. 2;
- fig. 5 er et flytskjema som viser et utførelseseksempel for en fremgangsmåte for analyse av fluidbestanddeler i et borehull i en grunnformasjon; og
- fig. 6 er en illustrasjon av et system for analysering av fluidbestanddeler i et
- 30 borehull i en grunnformasjon.

DETALJERT BESKRIVELSE AV OPPFINNELSEN

Det vises til fig. 1 hvor et utførelseseksempel av et brønnloggings- og/eller boresystem 10 innbefatter en borestreng 11 som er vist anordnet i et borehull 12 som trenger inn i minst én grunnformasjon 14 under en borings-, brønnloggings- og/eller hydrokarbonproduksjons-operasjon. borestrengen 11 innbefatter et borerør som kan være én eller flere rørseksjoner eller et oppkveilingsrør, f.eks. et borehullsfluid 16 slik som en borevæske eller boreslam kan pumpes gjennom borestrengen 11 og/eller borehullet 12. Brønnboringssystemet 10 innbefatter også en bunnhulls-anordning (BHA) 18.

Som beskrevet her refererer uttrykkene "borehull" eller "brønnhull" til et enkelt hull som utgjør hele eller endel av en boret brønn. Som beskrevet her refererer "formasjoner" til de forskjellige trekkene og materialene som kan påtreffes i et undergrunnsmiljø. Det skal følgelig anses at selv om uttrykket "formasjon" generelt refererer til geologiske formasjoner av interesse, at uttrykket "formasjoner" slik det brukes her, i noen tilfeller kan innbefatte alle geologiske punkter eller volumer av interesse (slik som et undersøkelsesområde). I tillegg skal det bemerkes at "borestreng" slik det brukes her, refererer til en hvilken som helst struktur som er egnet til å senke et verktøy gjennom et borehull eller forbinde et bor med overflaten, og er følgelig ikke begrenset til den strukturen og konstruksjonen som er beskrevet her. Borestrengen 11 kan f.eks. være utformet som en kabel forbundet med et brønnhullsverktøy. Uttrykket "borehullsfluid" eller "formasjonsfluid" slik det beskrives her, refererer dessuten til et fluid som er innført i borehullet via en overflatekilde og/eller en kilde inne i formasjonen 14.

I én utførelsesform innbefatter bunnhulls-anordningen (BHA) 18 en borkrone-enhet 20 og tilhørende motorer innrettet for å bore gjennom grunnformasjoner. I én utførelsesform innbefatter borkroneenheten 20 en styringsenhet som innbefatter en styringsmotor 22 innrettet for rotasjonsmessig styring av en aksel 24 forbundet med en borkrone 26. Akselen benyttes under geostyringsoperasjoner til å styre borkronen 26 og borestrengen 11 gjennom formasjonen 14.

BHA 18 innbefatter i én utførelsesform et brønnhullsmåleverktøy 28 utformet som en høytrykks, høytemperatur mikroprøvetaker for deteksjon, klassifisering og analyse av gasser innfanget i en formasjonsfluidprøve, i sann tid. Måleverktøyet

innbefatter én eller flere analyseenheter slik som et massespektrometer, en gasskromatograf og en høytrykks væskeskromatograf. Selv om brønnhullsverktøyet 28 er beskrevet i forbindelse med et boresystem, kan brønnhullsverktøyet 28 benyttes i forbindelse med et hvilket som helst system som er anordnet i et borehull, slik som et hydrokarbonproduksjonssystem og et loggesystem som innbefatter et system for måling-under-boring (MWD) eller logging-under-boring (LWD). I én utførelsesform er brønnhullsverktøyet 28 inkorporert i et system for evaluering av borehullsfluid slik som systemet "the Reservoir Characterization InstrumentSM (RCISM)" som leveres av Baker Hughes Incorporated.

Brønnhullsverktøyet 28 er i stand til å detektere forekomsten og konsentrasjonen av én eller flere forskjellige gassbestanddeler eller andre materialer. Eksempler på slike bestanddeler innbefatter metan, etan, propan, butan, hydrogensulfid, karbondioksid og oljebasert slamfiltrat i formasjonsfluid. Brønnhullsverktøyet 28 er i stand til å fordampe eller forstøve og overføre en meget liten, f.eks. sub-mikroliter, mengde av et formasjonsfluid under meget høyt trykk inn i et analysekammer under meget lavt trykk (dvs. atmosfæretrykk, vakuum eller nær-vakuum). I én utførelsesform blir alikvoten av prøven som blir injisert inn i kammeret, holdt uhyre liten for ikke å overbelaste vakuumsystemet eller gjøre det vanskelig å spyle ut en foregående prøve før innføring av neste prøve.

Brønnhullsverktøyet 28 innbefatter en innløpssonde 30 som kan strekkes ut fra borestrengen 11 for å hente en prøve av formasjonsfluidet, et oppsamlingskammer 32 i fluidkommunikasjon med innløpssonden 30, og en målingsenhet 34 utformet for å trykksette og fordampe eller forstøve en prøve av formasjonsfluidet og analysere de gassbestanddelene som er tilstede i prøven. Innløpssonden 30 kan strekkes ut for å samle inn fluid som befinner seg i ringrommet mellom borestrengen 22 og borehullet 12 og/eller fluid som befinner seg i formasjonen 14 eller i et reservoar i formasjonen 14.

Brønnhullsverktøyet 28 innbefatter en prosesseringsbrikke eller en annen elektronikkenhet for å motta, analysere, lagre og/eller kommunisere informasjon vedrørende fluidsammensetningen. I én utførelsesform er elektronikkenheten innrettet for å kommunisere med en fjerntliggende prosessor slik som en behandlingsenhet 36 på overflaten. I én utførelsesform er behandlingsenheten 36 på

overflaten utformet som en borestyringsenhet på overflaten som styrer forskjellige produksjons- og/eller boringsparametre slik som rotasjonshastighet, vekt på borkronen, fluidstrømningsparametre, pumpeparametre og andre, og registrerer og viser formasjonsevalueringsdata i sann tid. I tillegg kan behandlingseenheten 36 på

5 overflaten være utformet som en målestyringsenhet for å fjernstyre driften av målingseenheten 34. BHA 18 og/eller brønnhullsverktøyet 28 er utformet for å kommunisere med behandlingseenheten 36 på overflaten via en hvilken som helst egnet forbindelse, slik som en kablet forbindelse innbefattende en ledning eller kablet rør, en optisk fiberforbindelse, en trådløs forbindelse og slampulsteleometri.

10 I én utførelsesform innbefatter behandlingseenheten 36 på overflaten komponenter som er nødvendige for å sørge for lagring og/eller behandling av data innsamlet fra brønnhullsverktøyet 28. Eksempler på komponenter innbefatter, uten noen begrensning, minst én prosessor, et lager, et minne, innmatingsanordninger, utmatingsanordninger og lignende.

15 Det vises til fig. 2 hvor måleverktøyet 28 i brønnhullet innbefatter innløpsåpningen 30 forbundet med oppsamlingskammeret 32 for å motta formasjonsfluid, som i sin tur er forbundet via en innløpsledning 38 med en høytrykks prøvetakningsenhet eller injektor 40. Injektoren 40 er utformet for å fordampe eller forstøve en prøve av formasjonsfluidet. Injektoren 40 mottar en andel av formasjonsfluidet som

20 kan ha et trykk i et område fra omkring 8.000 til omkring 12.000 psi. Høytrykksfluidet strømmer inn i innløpsledningen 38 og presser en prøve av formasjonsfluidet inn i injektoren 40. I én utførelsesform er fluidtrykket i injektoren 40 minst omkring 10.000 psi. I én utførelsesform er et eksempel på en injektor 40 utformet i likhet med høytrykks innsprøytingsdyser i en dieselmotor.

25 I én utførelsesform er injektoren 40 koblet i fluidkommunikasjon med et analysekammer, det vil si et vakuumkammer 44, som mottar den forstøvede fluidprøven. Vakuumkammeret 44 blir holdt ved et valgt trykk, slik som et atmosfæretrykk eller et lavt trykk. Vakuumkammeret 44 er i det minste delvis evakuert for luft eller andre gasser ved hjelp av en vakuumpumpe 42 for å danne i det minste et

30 delvis vakuum forut for innføring av fluidprøven. En analyseenhet 46 slik som en massespektrometer-enhet (MS-enhet) eller gasskromatograf-enhet (GC-enhet) er anordnet inne i analysekammeret 44. Analyseseenheten 46 blir eksponert for den

forstøvede fluidprøven og detekterer forekomsten og/eller konsentrasjonen av forskjellige materialbestanddeler.

I én utførelsesform er en prosesseringsenhet 48 som innbefatter passende elektronikk, utformet som en styringsenhet for å styre operasjonen av injektoren 40 og/eller analyseenheten 46. Prosesseringsenheten 48 er utformet for å mottak måledata, lagre dataene og/eller overføre dataene til et fjerntliggende sted, slik som til prosesseringsenheten 36 på overflaten.

Det vises til fig. 3 hvor injektoren 40 innbefatter en høytrykksventil 50 i fluidkommunikasjon med et injeksjonskammer 52 som i sin tur er i fluidkommunikasjon med en dyse 54. I én utførelsesform har dysen 54 en diameter liten nok til å forstøve fluidprøven som er innført i injeksjonskammeret 52.

Dysen 54 har en meget liten diameter tilstrekkelig til å forstøve fluidprøven når den blir presset gjennom dysen 54 inn i vakuumkammeret 44. I én utførelsesform er injeksjonskammeret 52 utformet for å samle inn prøver av fluid som har et volum på omkring én mikroliter, det vil si én kubikk millimeter, eller mindre. I en annen utførelsesform er injeksjonskammeret 52 utformet for å samle inn fluidprøver som har et volum mellom 0,2 og én mikroliter.

Ventilen 50 kan ha en hvilken som helst utforming som er egnet for å tillate levering av et valgt volum av formasjonsfluidet. I én utførelsesform er ventilen 50 utformet for å motstå trykk større enn 10.000 psi. I én utførelsesform blir ventilen 50 aktivert via en passende mekanisme slik som en elektromagnetisk (via en motor eller solenoid), piezoelektrisk, termisk, mekanisk, pneumatisk og hydraulisk mekanisme. Ett eksempel på ventilen 50 er en trykkventil utformet for å åpne automatisk som reaksjon på at fluidtrykket overskrider en valgt terskel.

I én utførelsesform kan ventilen 50 aktiveres for å tillate passasje av en fluidprøve inn i injeksjonskammeret 52, som har et volum på omkring én mikroliter, det vil si en kubikk millimeter, eller mindre. I en annen utførelsesform er ventilen 50 aktiverbar for å tillate passasje av en fluidprøve som har et volum mellom 0,2 og én mikroliter.

I én utførelsesform innbefatter injektoren 40 en dyseomløpsventil 53 for å muliggjøre hurtig utskilling av en eventuell gammel prøve som befinner seg i

injektorlegemet, inn i et avfallskammer eller et annet sted, og derved gjør det mulig for injektorlegemet å bli hurtig gjenoppfylt med en fullstendig ny prøve.

Det vises til fig. 4 hvor injektoren 40 i noen utførelsesformer innbefatter en ventil med ultralavt dødvolume som muliggjør levering av det valgte volumet, slik som en enkelt liten dråpe (f.eks. 10 nanoliter), uten at det er nødvendig for et kammer å slippe inn et større volum av fluidet enn det valgte volumet. En slik injektor reduserer eller eliminerer prøvens dødvolume (dvs. en andel av prøven som ikke brukes) og reduserer eller eliminerer følgelig behovet for utspyling av noen kamre mellom prøver.

Injektoren 40 innbefatter en ventil 60 som har én eller flere slisser eller passasjer 62 som er inngravert eller på annen måte plassert på overflaten av ventilen 60. Hver passasje 62 har et valgt volum svarende til det ønskede volumet av prøven. Hver passasje har f.eks. et volum på omkring 10 nanoliter. Med denne utformingen kan én enkelt liten dråpe injiseres inn i vakuumkammeret 44 uten noe overskytende fluidvolum som ellers ville måtte spyles bort før en ytterligere prøve blir tatt.

Ventilen innbefatter to kanaler som gjør det mulig for en prøve av fluidet å bli oppsamlet og overført til en analyseenhet. I én utførelsesform innbefatter ventilen 60 en første kanal i fluidkommunikasjon med oppsamlingskamre 32 og/eller innløpskanalen 38 for å motta formasjonsfluidet, og en andre kanal i fluidkommunikasjon med vakuumkammeret 44.

I det minste en del av ventilen 60 er roterbar for å fjerne en prøve av fluidet fra innløpsledningen 38 og overføre prøven til vakuumkammeret 44. I en første posisjon (posisjon A) er passasjen 62 posisjonert i fluidkommunikasjon med innløpsledningen 38. Når ventilen 60 blir rotert til en andre posisjon (posisjon B), inneholder passasjen 62 en prøve som har bare et ønsket volum av fluidet (f.eks. én eneste liten dråpe) og overfører prøven til en posisjon som er i fluidkommunikasjon med vakuumkammeret 44. Minst én andre passasje 62 er eventuelt posisjonert på ventilen 60 slik at når ventilen 60 er i den andre posisjonen, er den andre passasjen 62 posisjonert i fluidkommunikasjon med innløpsledningen 38 slik at fluid kan fortsette å strømme gjennom ventilen 60 uten særlig avbrudd.

I én utførelsesform innbefatter brønnhullsverktøyet 28 videre et filter 56 for å hindre innføring av stoffpartikler eller andre faststoffer fra å komme inn i injektoren 40. I en annen utførelsesform er et annet filter 57 anbrakt mellom dysen 54 og analysekammeret 44. Et eksempel på et slikt filter innbefatter et porøst metallfilter. Et
 5 annet eksempel innbefatter et aktivt kullfilter som kan brukes mellom dysen 54 og analysekammeret 44 til å fange inn tunge bestanddeler i råolje, slik som asfaltener slik at de ikke kommer inn i gasskromatografen eller massespektrometeret i analyseenheten 46.

Injektoren 40 innbefatter fortrinnsvis en tilbakeslagsventil 58 eller en annen
 10 type enveisventil for å hindre fluid fra å strømme i injeksjonskammeret 52 mot ledningen 38. Tilbakeslagsventilen 58 kan være en hvilken som helst egnet enveisventil som er i stand til å motstå trykk fra injeksjonskammeret 52. Eksemplet på en slik enveisventil er en HPLC-tilbakeslagsventil fremstilt av Analytical Scientific Instruments, inc. (ASI). Slike tilbakeslagsventiler er i stand til å motstå trykk opptil
 15 12.000 psi.

Én utførelsesform av ventilen 50 er en piezoelektrisk aktivert ventil slik som en piezoelektrisk aktivert nåleventil som er tilveiebrakt for å påføre hurtig og nøyaktig ventilaktivering. Ventilen 50 innbefatter et piezoelektrisk materiale slik som et antall små keramiske plater som utvider seg som reaksjon på påtrykning av en valgt
 20 spenning for å åpne ventilen. Slike piezoelektriske aktuatorer gjør det mulig for ventilen å bli åpnet i løpet av millisekunder og muliggjør meget små prøvestørrelser, slik som prøvestørrelser mindre enn én mikroliter å bli innført i injektoren 40 og deretter inn i vakuumkammeret 44.

Én utførelsesform av ventilen 50 innbefatter en piezo-aktuator og en valgfri
 25 servomekanisme slik som en treveis servoventil som er i stand til å slippe små mengder inn i injeksjonskammeret 52, slik som mengder mindre enn én mikroliter, samtidig som det opprettholdes en repeterbar injeksjonsmengde under høye trykk slik som 23.000 psi.

Et eksempel på en høytrykksventil er beskrevet i Rajesh Duggirala m.fl., "A
 30 Pyroelectric - Piezoelectric Valve for integrated Microfluidics", *SonicMEMS* Laboratory, School of Electrical and Computer Engineering, The 12th International Conference on Solid State Sensors, Actuators and Microsystems, Boston, 8.-12. juni

2003, hvis beskrivelse herved i sin helhet inkorporeres ved referanse. Denne høytrykksventilen er en lavspennings og laveffekts mikroventil som kan aktiveres enten elektrisk ved hjelp av en invers piezoelektrisk effekt eller termisk ved hjelp av en pyroelektrisk effekt.

- 5 Et eksempel på en høytrykksventil er en høytrykksvæskrokromografi-ventil (HPLC-ventil). Et annet eksempel på en høytrykksventil er den som er benyttet i det trykksatte væskeinjeksjonssystemet (PLIS) fra Transcendent Enterprises Incorporated of Alterta, Canada. PLIS-systemene er beskrevet i Luong m.fl., "Innovations in High-Pressure Liquid Injection Technique for Gas Chromatography: Pressurized Liquid Injection System", Journal of Chromatographic Science, vol. 41, 10 november/desember 2003, hvis innhold herved i sin helhet inkorporeres ved referanse.

- Andre eksempler på høytrykksventiler innbefatter de som benyttes i Ultra- ytende væskrokromografi (UPLC, Ultra performance liquid chromatography). UPLC 15 er en teknikk for væskrokromografi som innbefatter trykk på opptil 15.000 psi. Injeksjonsventiler som benyttes i disse systemene, er følgelig bygd for trykk opptil 15.000 psi. Slike ventiler blir fremstilt av f.eks. CTC Analytics AG og JASCO Benelux BV.

- Et ytterligere eksempel på en høytrykks injeksjonsventil er beskrevet i Xiang 20 m.fl., "Pseudolinear Gradient Ultrahigh-Pressure Liquid Chromatography Using and Injection Valve Assembly", Analytical Chemistry, 78 (3), 858-864, 2006, hvis innhold herved i sin helhet inkorporeres ved referanse. Denne injeksjonsventilen er nyttig i forbindelse med væskrokromografi under ultrahøye trykk (UHPLC), og kan operere ved trykk på opptil 30.000 psi. Denne ventilen innbefatter seks elektromagnetisk 25 styrte miniatyrnåleventiler for å tilveiebringe volumer så små som flere titalls nanoliter.

- Et annet eksempel på en egnet ventil er en "frys/tin"-ventil som blir benyttet for å regulere fluidstrømning ved hjelp av frysing eller tining av fluidet i en valgt del av en ledning. Frys/tin-ventilen muliggjør fluidregulering i små ledninger, og kan 30 opereres i høytrykkssystemer. Slike ventiler kan f.eks. motstå trykkgradienter større enn 10.000 psi pr. millimeter. I en utførelsesform er frys/tin-ventilen innbefattende et

metall eller et annet materiale som har et smeltepunkt høyere enn borehulls-temperaturen.

Fig. 5 illustrerer en fremgangsmåte 70 for å analysere bestanddeler i et fluid i et borehull i en grunnformasjon. Fremgangsmåten 70 blir brukt i forbindelse med
 5 brønnhullsverktøyet 28 og styringsenheten 48 og/eller prosesseringsenheten 36 på overflaten, selv om fremgangsmåten 70 kan anvendes i forbindelse med en hvilken som helst passende kombinasjon av prosessorer og fluidforstøvningsanordninger. Fremgangsmåten 70 innbefatter ett eller flere trinn 71, 72, 73 og 74. I én utførelsesform innbefatter fremgangsmåten 70 utførelse av alle trinnene 71-74 i den beskrevne
 10 rekkefølge. Visse trinn kan imidlertid utelates, trinn kan tilføyes, eller rekkefølgen av trinnene kan endres.

I det første trinn 71 blir formasjonsfluid trukket inn i innløpssonden 30 og inn i oppsamlingskammeret 32. I en utførelsesform har formasjonsfluidet et trykk på minst omkring 8.000 psi.

15 I det andre trinn 72 blir en prøve av formasjonsfluidet trukket inn i injektoren ved å aktivere ventilen 50 og/eller ventilen 60. I én utførelsesform blir ventilen 50 aktivert for å trekke et volum på omkring én mikroliter eller mindre inn i injektoren.

I det tredje trinn 73 blir fluidet forstøvet eller fordampet etterhvert som det passerer gjennom dysen 54 og kommer inn i vakuumkammeret 44, og den resulterende dampen blir eksponert for analyseenheten 46 som analyserer dampen for å
 20 detektere komponentene og relative konsentrasjoner av disse. I én utførelsesform blir fluidet mottatt ved hjelp av ventilen 60 og én enkelt liten dråpe blir overført til vakuumkammeret 44. Dette kan utføres via styringsenheten 48. I en utførelsesform blir en passende vakuumpumpe anvendt for å redusere trykket i analysekammeret
 25 44 etter at hver prøve er injisert og før den neste prøven blir injisert, for å redusere eller minimalisere kryssforurensning av prøver.

I det fjerde trinnet 74 blir data som representerer dampbestanddelene overført til prosesseringsenheten 36 på overflaten, en annen passende prosessor og/eller til en bruker.

30 Det vises til fig. 6 hvor det er tilveiebrakt et system 80 for å analysere fluidbestanddeler i et borehull i en grunnformasjon. Systemet 80 kan være innbefattet i en datamaskin 82 eller en annen behandlingsenhet som er i stand til å motta data fra

brønnhullsverktøyet 28. Eksempler på komponenter i systemet 80 innbefatter uten noen begrensning, minst én prosessor, et lager, et minne, innmatingsanordninger, utmatingsanordninger og lignende. Ettersom disse komponentene er velkjente for fagkyndige på området, vil disse ikke bli beskrevet i detalj her.

- 5 Vanligvis blir endel av den lære som beskrives her, redusert til instruksjoner som kan lagres på maskinlesbare media. Instruksjonene blir implementert av datamaskinen 82 og leverer operasjoner med ønsket utfall.

- Systemene og fremgangsmåtene som er beskrevet her, tilveiebringer forskjellige fordeler i forhold til tidligere kjente teknikker. Det måleverktøyet som er
10 beskrevet her, er i stand til å forstøve eller fordampe en meget liten mengde av formasjonsfluid for nøyaktig å kunne analysere de komponentene som utgjør fluidet nede i hullet og i sann tid. Utformingen av verktøyet muliggjør bruk i et brønnhulls-miljø uten å ødelegge nøyaktigheten. I motsetning til teknikker som fremdeles benytter membraner som innløp, tilveiebringer det her beskrevne innløpet en brukbar
15 prøvetakningsanordning for MS eller GC som har samme relative mengder av hver komponent som formasjonsfluidet. Dette er spesielt nyttig for enkelt å kunne identifisere de relative mengdene av flere gasser eller damper. I tillegg muliggjør måleverktøyet en repeterbar måte å samle inn en kjent mengde av prøven for å vurdere de absolutte såvel som de relative konsentrasjonene av hver komponent. I
20 motsetning til en membran, behøver måleverktøyet som benytter et direkte prøveinjeksjonssystem, fortrinnsvis ikke å overføre noen komponenter av prøven i forhold til andre komponenter, slik at det ikke innføres en forvrengning i de relative konsentrasjonene som må kalibreres bort.

- For å understøtte det som er beskrevet her, kan forskjellige analyser og/eller
25 analytiske komponenter brukes, innbefattende digitale og/eller analoge systemer. Systemet kan ka komponenter slik som en prosessor, lagringsmedia, arbeidsminner, innmatingsanordninger, utmatingsanordninger, kommunikasjonsforbindelser (ledningsførte, trådløse, pulset slam, optiske eller andre), brukergrensesnitt, programvare, signalprosessorer (digitale eller analoge) og andre slike komponenter
30 (slik som resistorer, kondensatorer, induktorer og andre) for å sørge for drift og analyse av de anordningene og fremgangsmåtene som er beskrevet her, på noen av flere måter som er velkjent på området. Det antas at denne læren kan, men ikke må,

implementeres i forbindelse med et sett datamaskinutførbare instruksjoner lagret på et datamaskinlesbart medium, innbefattende minne (ROM, RAM), optiske anordninger (CD-ROM) eller magnetiske anordninger (plater, harddisker) eller en hvilken som helst annen type, som når de utføres får en datamaskin til å implementere fremgangsmåten ifølge foreliggende oppfinnelse. Disse instruksjonene kan sørge for drift av utstyr, styring, datainnsamling og analyse og andre funksjoner som anses relevante for en systemdesigner, eier, bruker eller annet personell, i tillegg til de funksjonene som er beskrevet her.

Forskjellige andre komponenter kan videre innbefattes og påkalles for å tilveiebringe aspekter ved det som er beskrevet her. F.eks. kan en prøveledning, et prøvelager, et prøvekammer, et prøveutløp, en pumpe, et stempel, en kraftforsyning (f.eks. minst én av en generator, en fjerntliggende forsyning og et batteri), en vakuumsforsyning, en trykkforsyning, en fryseenhet (dvs. en kjøleenhet) eller forsyning, en oppvarmingskomponent, en drivkraft (slik som en translasjonskraft, en fremdriftskraft eller en rotasjonskraft), en magnet, en elektromagnet, en sensor, en elektrode, en sender, en mottaker, en kombinert sender/mottaker, en regulator, en optisk enhet, en elektrisk enhet eller en elektromagnetisk enhet kan være innbefattet for å understøtte de forskjellige aspektene som er diskutert her eller for å understøtte andre funksjoner ut over de som er beskrevet her.

En fagkyndig på området vil innse at forskjellige komponenter eller teknologier kan tilveiebringe visse nødvendige eller gunstige funksjonaliteter eller trekk. Disse funksjonene og trekkene som kan være nødvendige for å understøtte de vedføyde patentkravene og varianter av disse, er følgelig ment å være innbefattet som endel av den her beskrevne lære og som endel av den beskrevne oppfinnelsen.

Selv om oppfinnelsen er blitt beskrevet under henvisning til visse utførelses-eksempler, vil fagkyndige på området forstå at forskjellige endringer kan gjøres og ekvivalenter kan erstatte visse elementer uten å avvike fra oppfinnelsens ramme. I tillegg vil mange modifikasjoner være opplagte for fagkyndige på området for å tilpasse et spesielt instrument, en spesiell situasjon eller et spesielt materiale til den beskrevne oppfinnelsen uten å avvike fra dennes hovedomfang. Det er derfor ment at oppfinnelsen ikke skal begrenses til den spesielle utførelsesformen som er beskrevet som den best tenkte måte å utføre oppfinnelsen på, men at oppfinnelsen

skal innbefatte alle utførelsesformer som faller innenfor rammen av de vedføyde patentkravene.

Patentkrav

1. Anordning for å ta en fluidprøve fra en grunnformasjon, hvor anordningen omfatter:
 - 5 (a) en innløpsåpning som kan anbringes i fluidkommunikasjon med fluidet i et borehull;
 - (b) en injektor som innbefatter et injeksjonskammer i fluidkommunikasjon med innløpsåpningen, der injektoren er utformet for å motta en andel av fluidet i injeksjonskammeret og å definere fluidet mot en analyseenhet for å analysere materialbestanddelene i fluidet, der injeksjonskammeret har et volum som er
10 minst overveiende lik et volum av andelen av fluidet; og
 - (c) en høytrykksventil utformet for å slippe inn andelen av fluidet ved et borehulls-trykk og frigjøre andelen av fluidet inn i injektoren, idet andelen har et volum som er mindre enn eller lik omkring én mikroliter.
- 15 2. Anordning ifølge krav 1, hvor trykket er minst 8.000 psi.
3. Anordning ifølge krav 1, hvor høytrykksventilen innbefatter en aktuator valgt fra minst én av: en piezoelektrisk aktuator, en elektromagnetisk aktuator og en
20 trykkaktuator.
4. Anordning ifølge krav 1, hvor høytrykksventilen er en høytrykksvæskeskromatograf-ventil (HPLC-ventil).
- 25 5. Anordning ifølge krav 3, hvor høytrykksventilen er en nåleventil.
6. Anordning ifølge krav 1, videre omfattende analyseenheten innrettet for å motta fluidet og detektere materialbestanddelene i fluidet.
- 30 7. Anordning ifølge krav 6, hvor analyseenheten er valgt fra minst én av: et massespektrometer og en gasskromatograf.
8. Anordning ifølge krav 1, videre omfattende en enveisventil anordnet i injeksjonskammeret og utformet for å hindre en strømming av fluid mot
35 innløpsåpningen.

9. Anordning ifølge krav 6, videre omfattende et filter anordnet mellom dysen og analyseenheten.
- 5 10. Anordning ifølge krav 1, hvor injektoren innbefatter et injeksjonskammer og en dyse i fluidkommunikasjon med innløpsåpningen, der dysen er utformet for å forstøve en del av fluidet og dirigere forstøvet fluid mot en analyseenhet for å analysere materialbestanddeler i det forstøvede fluidet.
- 10 11. System for å analysere bestanddeler i et fluid i et borehull i en grunnformasjon, hvor systemet omfatter:
- (a) en innløpsåpning i fluidkommunikasjon med fluidet i borehullet;
 - (b) en injektor som innbefatter et injeksjonskammer i fluidkommunikasjon med innløpsåpningen, hvor injektoren er utformet for å motta en valgt andel av fluidet i injeksjonskammeret, der injeksjonskammeret har et volum som er
15 minst overveiende lik et volum av andelen av fluidet;
 - (c) en høytrykksventil i fluidkommunikasjon med injeksjonskammeret, hvor høytrykksventilen er utformet for å motstå et trykk på minst 10.000 psi og frigjøre den valgte andelen av fluidet inn i injektoren, hvor den valgte andelen har et volum som er mindre enn eller lik omkring én mikroliter;
 - 20 (d) et vakuumkammer i fluidkommunikasjon med dysen, hvor vakuumkammeret er i det minste delvis evakuert for gasser; og
 - (e) en analyseenhet anordnet i vakuumkammeret, hvor analyseenheten er utformet for å motta fluidet og detektere materialbestanddeler i fluidet.
- 25 12. System ifølge krav 11, hvor høytrykksventilen innbefatter en aktuator valgt fra minst én av: en piezoelektrisk aktuator, en elektromagnetisk aktuator og en trykk-aktuator.
- 30 13. System ifølge krav 11, videre omfattende et oppsamlingskammer i fluidkommunikasjon med innløpsåpningen.
14. System ifølge krav 11, videre omfattende en prosessor i operativ kommunikasjon med minst én av injeksjons- og analyseenheten, hvor prosessoren er utformet for å detektere materialbestanddelene i formasjonsfluidet.
- 35 15. System ifølge krav 11, hvor analyseenheten er valgt fra minst én av et massespektrometer og en gasskromatograf.

16. System ifølge krav 11, videre omfattende en enveisventil anordnet i injeksjonskammeret og utformet for å hindre en strømming av fluidet mot innløpsåpningen.

5

17. Fremgangsmåte for å analysere bestanddelene i et fluid i et borehull i en grunnformasjon, hvor fremgangsmåten omfatter:

(a) å motta fluidet via en innløpsåpning fra borehullet;

10

(b) å aktivere en ventil for å injisere en valgt andel av fluidet inn i et injektorkammer i en injektor, hvor den valgte andelen har et volum som er mindre enn eller lik omkring én mikroliter, der injektoren innbefatter injeksjonskammeret og en dyse i fluidkommunikasjon med innløpsåpningen, der injeksjonskammeret har et volum som er minst overveiende lik volumet til den valgte andelen av fluidet;

15

(c) å føre den valgte andelen gjennom injektoren; og

(d) å motta fluidet i et analysekammer og detektere materialbestanddeler i fluidet via en analyseenhet anordnet i analysekammeret.

20

18. Fremgangsmåte ifølge krav 17, hvor den valgte andelen har et volum som er mindre enn eller lik omkring én mikroliter.

19. Fremgangsmåte ifølge krav 17, hvor analysekammeret er et vakuumkammer som er i det minste delvis evakuert for gasser.

25

20. Fremgangsmåte ifølge krav 17, hvor fremføring av den valgte andelen innbefatter å forstøve den valgte andelen.

30

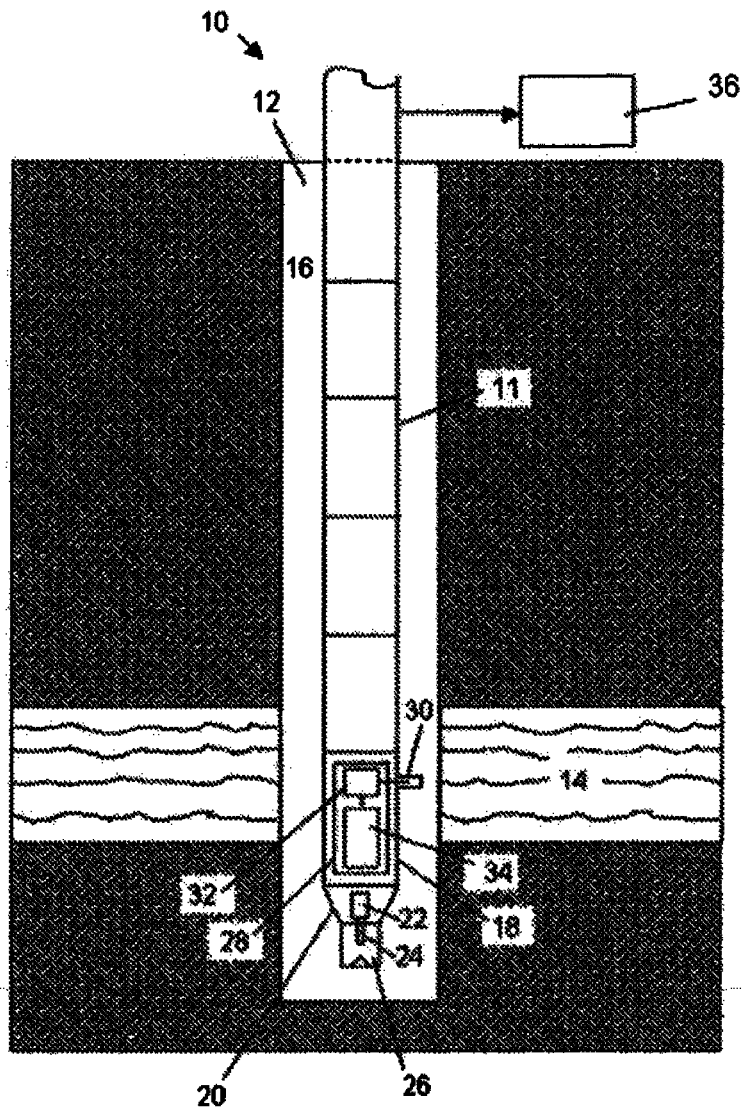


FIG. 1

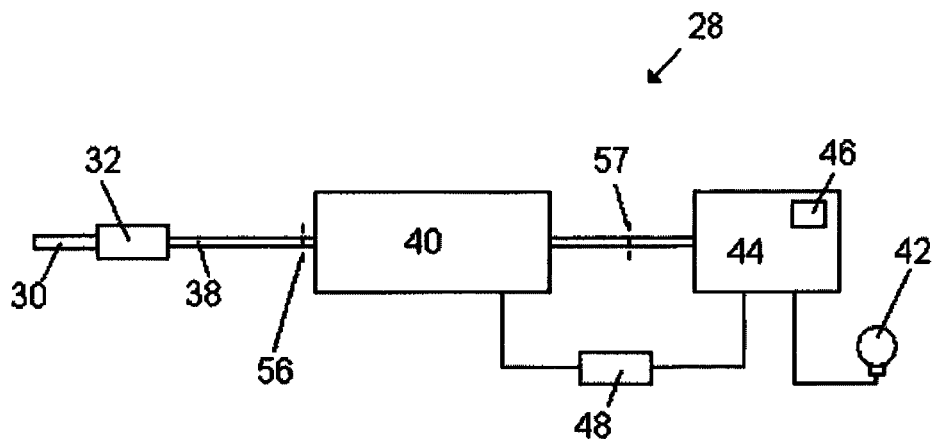


FIG. 2

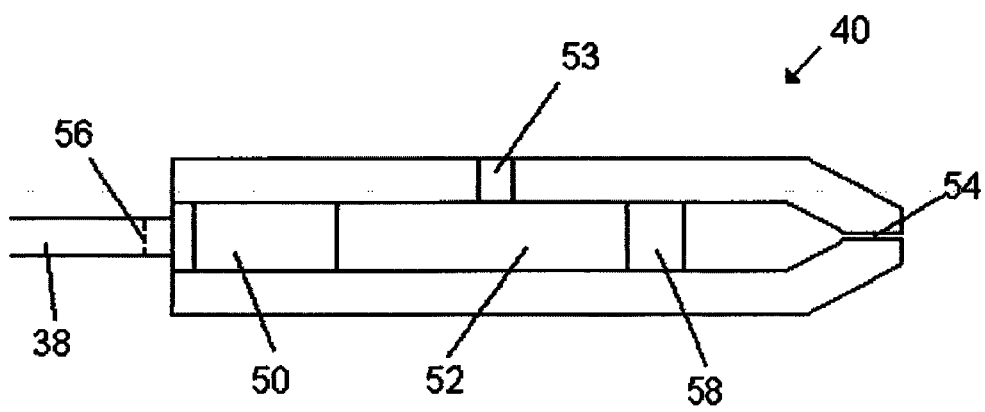


FIG. 3

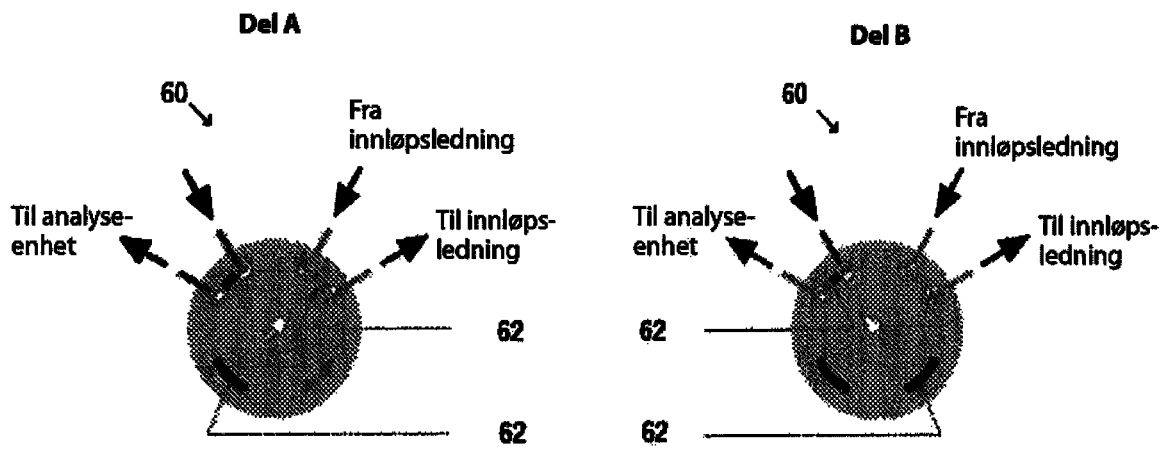


FIG. 4

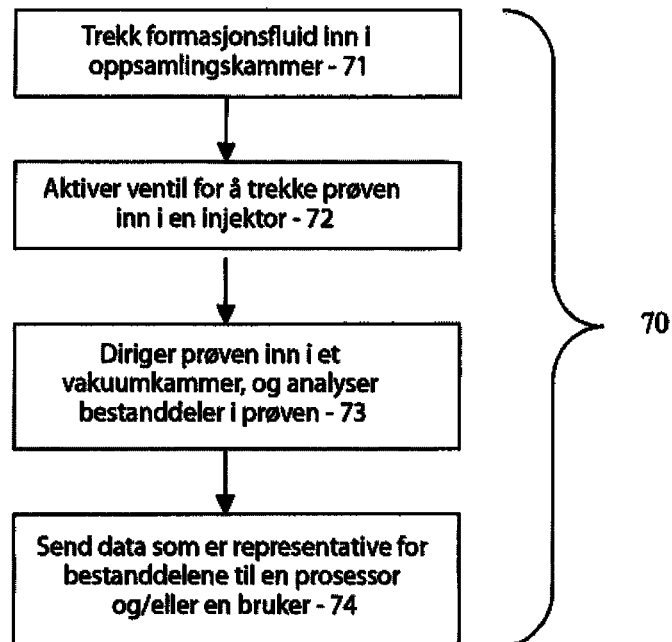


FIG. 5

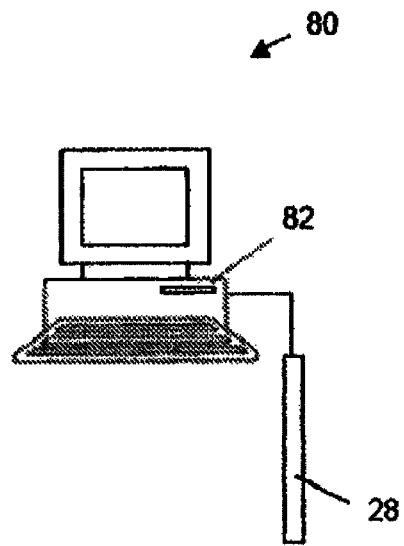


FIG. 6