(12) **PATENT**

(19) NO (11) **337506** (13) **B1**

NORGE (51) Int Cl.

E21B 47/01 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20060575	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	
(22)	Inng.dag	2006.02.03	(85)	Videreføringsdag	
(24)	Løpedag	2006.02.03	(30)	Prioritet	2005.02.04, FR, 05 01131
(41)	Alm.tilgj	2006.08.07			
(45)	Meddelt	2016.04.25			

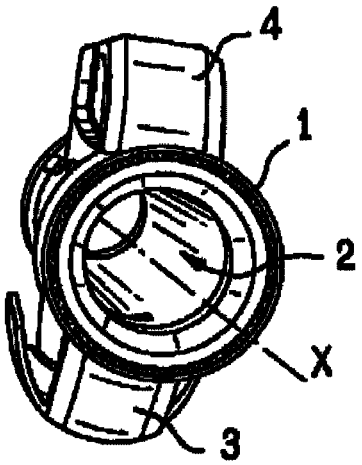
(73) Innehaver Sercel, 16 rue de Bel Air, FR-44470 CARQUEFOU, Frankrike
(72) Oppfinner Jean Eric Negre, 15 Rue des Grillons, FR-91370 VERRIERES-LE-BUISSON, Frankrike
Thierry De Kimpe, 1 Rue du Parch Grandville, FR-28310 GOMMERVILLE, Frankrike
Jean Czernichow, 7 avenue du bois, FR-92290 CHATENAY-MALABRY, Frankrike
(74) Fullmektig Onsagers AS, Postboks 1813 Vika, 0123 OSLO, Norge

(54) Benevnelse **Uavhengig måle- og behandlingssonde for foreløpige studier av en brønn**

(56) Anførte publikasjoner
US 2004163807 A1
US 2004011559 A1
US 5801642 A

(57) Sammendrag

Oppfinnelsen vedrører en uavhengig måle- og behandlingssonde som er designet til å senkes i et rør for foreløpig installasjon i bunnen av en hydrokarbonbrønn. Den inkluderer bevegelige forankringsressurser (3, 4) som er i stand til å forankre sonden til et f6ringsrør i bunnen av brønnen, et sett av sensorer, hvorav minst den ene er en seismisk sensor, registreringsressurser, ressurser for behandling av de målinger som er tilveiebrakt av sensorene, og et sentralt legeme (1) som er fullstendig rømmet gjennom hele sin lengde av en åpning (2), for å tillate fri passasje gjennom sonden når den er i den forankrede posisjon. En slik sonde kan brukes særlig til å bevirke et pålitelig foreløpig studium av brønnen før installering av et mer fullstendig observatørsystem.



Den foreliggende oppfinnelse vedrører en sonde som er designet til å senkes til bunnen av en brønn, og særlig en brønn i et råoljereservoar eller gassreservoar. Mer bestemt vedrører oppfinnelsen en uavhengig målesonde, designet til å senkes i et rør for foreløpig installasjon i bunnen av brønnen.

Det erkjennes at driften av et reservoar med hydrokarboner representerer betydelige risikoer for en operatør, særlig med henblikk på finansielle betingelser.

Faktisk avhenger mengden av hydrokarboner som kan bringes til overflaten i forhold til den totale mengde som befinner seg i reservoaret av brønnens geologi og produksjonsteknikken.

Som en følge av dette er det generelt ønskelig å ha bedre kunnskap om geologien og morfologien i reservoaret, og bevegelsene til forskjellige fluider (vann, gass og råolje) som befinner seg i reservoaret under produksjon.

Som et eksempel gjør slik kunnskap oss i stand til å forbedre utvinningsutbyttet av hydrokarboner fra reservoaret.

I dette henseende, med det mål å oppnå bedre kunnskap om reservoaret, er det vanlig å måle parametere så som resistiviteten, porøsiteten og permeabiliteten i en letebrønn, for å fastlegge særlig om hvorvidt reservoaret inneholder gass eller råolje, og for å få bekreftet i hvilken mengde.

Et annet spørsmål som man videre generelt gjerne ville like å få et svar på er om hvorvidt gassen eller råoljen som er tilstede i reservoaret lett kan utvinnes.

Som tidligere nevnt er optimering av produksjonen et svært viktig element ved driften av reservoaret.

Som et eksempel, hvis det er mulig å utvinne bare noen få ekstra prosent av hydrokarboner, ikke bare øker driftens rentabilitet, men mengden av de utnyttbare hydrokarbonreserver øker også.

En teknikk som kan brukes til å forbedre graden av utvinning av hydrokarboner består blant annet i injisering av et fluid under trykk inn i reservoaret, for å frakturere reservoarbergarten, og således muliggjøre en mer effektiv drenering av hydrokarbonene mot produksjonsbrønnen.

I tillegg er det under produksjon av hydrokarbonene viktig å kjenne hvordan fluidene beveger seg, for å verifisere at visse soner i reservoaret ikke forblir isolert og at dreneringen er homogen og optimal.

For dette formål består en kjent teknikk i å senke måleinstrumenter som er innfestet til utsiden av røret (for ikke å hindre produksjon) for å overvåke kvaliteten av hydraulisk frakturering som er tiltenkt for dreneringssystemet, og deretter å identifisere bevegelsene av de forskjellige fluider som er tilstede i reservoaret, ved bruk av akustiske utsendinger som genereres ved disse bevegelser.

En annen kjent teknikk består i å bruke en observasjonsbrønn, for å gjøre det mulig å utføre lignende målinger uten å hindre produksjonen.

Disse svært effektive teknikker forblir imidlertid komplekse og kostbare å implementere.

US 2004/0163807 beskriver et system og teknikk for å behandle brønner som omfatter å tilveiebringe et fluid inn i et område av brønnen og måle fluidnivået.

US 5801642 beskriver en anordning for utforskning av undergrunnsformasjoner som krysses av en horisontal brønn som benytter flere sensorer permanent koblet til brønnveggen. US 2004/0011559 viser et annet eksempel på kjent teknikk.

En hensikt med oppfinnelsen er å muliggjøre utførelse av et foreløpig studium i én sone, for over en kort periode å karakterisere nytten av en permanent installasjon av måleinstrumenter, og særlig å muliggjøre karakterisering av en utøvelse av hydraulisk frakturering.

For å oppfylle en slik hensikt, foreslår oppfinnelsen en uavhengig måle- og behandlingssonde, som skal installeres og deretter midlertidig forlates ved bunnen av brønnen, f.eks. under røret. Hensikten med oppfinnelsen oppnås ved hjelp av trekkene i patentkravene.

Dens installasjon krever ingen stor logistikk, og det er ikke nødvendig å opprettholde noen ledningsforbindelse til overflaten. Mer nøyaktig vedrører oppfinnelsen en uavhengig måle- og behandlingssonde som er designet til å senkes ned i et rør, og til å installeres foreløpig ved bunnen av en brønn, hvor den inkluderer:

- fjernbare forankringsressurser som er i stand til å forankre sonden til et fôringsrør ved bunnen av brønnen,
- et sett av sensorer, hvorav minst én er en seismisk sensor,
- registreringsressurser,
- ressurser for behandling av de målinger som tilveiebringes av sensorene, og
- et sentralt legeme som er rømmet gjennom hele sin lengde med en slik åpning at det tillates fri passasje gjennom sonden når den er i den forankrede posisjon.

Foretrukne, dog ikke begrensende aspekter av denne sonden, er som følger:

- en langsgående del av det sentrale legemet er i form av en U-formet kanal, som avgrenser et tomt rom som motsvarer en del av passasjeåpningen når sonden er forankret, og som brukes til å romme sensorene, registreringsressursene og måleressursene når sonden er lukket;
- sonden inkluderer to forankringsressurser, hver med to bøyede elastiske blader, idet én er forbundet til et glideelement som er lokalisert ved én ende av sonden, og den andre er forbundet til det sentrale legemet av sonden ved den motsatte ende av den sistnevnte;

- glideelementet glir i forhold til det sentrale legemet av sonden, langs X-aksen, slik at forankringsressurser utsettes for krefter som forårsaker at de beveger seg bort fra eller mot det sentrale legemet, i henhold til bevegelsesretningen for glideelementet;
- én av forankringsressursene bærer sensorene, registreringsressursene og behandlingsressursene;
- det sentrale legemet har en utsparing slik at sonden midlertidig kan gripes av et monteringsverktøy eller av et kveilrør;
- sonden inkluderer også en kommunikasjonsressurs;
- kommunikasjonsressursen er egnet til å kommunisere særlig med monteringsverktøyet eller kveilrøret;
- settet av sensorer inkluderer minst én trykksensor og minst én temperatursensor;
- den sensor som er designet til å være i stand til å utføre de seismiske målinger består av geofoner og/eller akselerometere og/eller hydrofoner;
- en øvre ende av det sentrale legemet er utformet slik at det kan plasseres i en nedre ende av røret, særlig når sonden er forankret til fôringsrøret;
- registreringsressursene inkluderer minst ett dataminne;
- behandlingsressursene består særlig av en digital dataprosessor;
- minnet inneholder data som særlig vedrører:
  * målinger som kommer fra sensorene,
  * algoritmer som, sammen med prosessoren, er i stand til å behandle disse målinger, og
  * de resultater som er fremkommet etter prosessorens utførelse av minst én av disse behandlinger;
- kommunikasjonsressursene er i stand til å nedlaste algoritmer fra monteringssonden til minst ett av minnene i sonden.

Et annet mål ved oppfinnelsen er å bruke denne sonden til å overvåke hydraulisk frakturering i en brønn, særlig av hydrokarbontypen.

En fordel ved oppfinnelsen er således at dens installasjon er relativt enkel å implementere.

Og på grunn av dette, idet denne sonden er uavhengig, kan den lett forlates ved bunnen av brønnen i en valgt periode, og deretter hentes opp, og dette kan gjentas så ofte som nødvendig.

En fordel som er forbundet med den kjensgjerning at den kan forlates er videre at brønnen ikke lenger er beheftet med besværligheten av kabler som forbinder den til overflaten.

Innføringen av et ytterligere instrument i brønnen gjøres således svært mye enklere.

En annen fordel er at denne sonden er anordnet slik at den er i stand til å implementere operasjoner som er typiske for driften av brønnen, til tross for dens tilstedeværelse.

I dette henseende er sonden ifølge oppfinnelsen særlig designet slik at hydraulisk frakturering kan utføres i brønnen.

Det er til og med mulig å tenke seg at denne sonden kan brukes til å overvåke en slik fraktureringsprosess.

For dette formål, muliggjør målingen av data som kommer fra sensorer i sonden særlig at de betingelser som fraktureringsprosessen utføres under kan analyseres, og at man kan tilpasse seg til disse hvis det er nødvendig.

Fordelen tilveiebringer også en fordel med hensyn til finansielle betingelser.

Som et ikke-begrensende eksempel, ved bruk av sonden er det mulig å oppnå en første seismisk analyse av en brønn som er installert, men uten noen måleinstrumenter.

Man unngår derfor den betydelige kostnad som f.eks. forårsakes av fjerningen av røret, installasjonen av instrumentene i dette, og deretter fornyet innsetting av røret i brønnen.

Andre aspekter, hensikter og fordeler ved den foreliggende oppfinnelse vil fremgå klarere ved lesing av den følgende detaljerte beskrivelse av en foretrukket utførelse av den sistnevnte, tilveiebrakt som et ikke-begrensende eksempel og med henvisning til de vedføyde tegninger, hvor:

Fig. 1 viser sonden ifølge oppfinnelsen sett generelt fra siden,

Fig. 2 viser sonden ifølge oppfinnelsen sett fra en vinkel som er parallell med en langsgående X-akse for den sistnevnte,

Fig. 3 illustrerer ett eksempel på utformingen av en beholder som inkluderer måleinstrumentene i sonden,

Fig. 4 illustrerer ett eksempel på arrangementet av geofoner og trykksensorer i beholderen,

Fig. 5 er et tverrsnitt av sonden når den er i en konfigurasjon som tillater at den forflyttes, nemlig når forankringsressursene er inntrukket i hovedlegemet,

Fig. 6A viser i tverrsnitt en monteringssonde i henhold til oppfinnelsen,

Fig. 6B viser en del av monteringssonden på fig. 6A i nærbildetverrsnitt, særlig en del hvor det er mulig klart å se de knaster som passer inn i et styringshode,

Fig. 7 er en skisse av et langsgående snitt av en brønn, og lokaliseringen for forankring av den foretrukkede sonde ifølge oppfinnelsen, dog ikke tegnet i målestokk.

Sonden som foreslås av oppfinnelsen er vist på fig. 1, generelt sett fra siden, mens fig. 2 viser et riss av denne sonden langs en vinkel som er parallell med en langsgående X-akse for sonden.

Det ses her at den langsgående X-aksen er en vertikal akse når sonden er i sin normale bruksposisjon, nemlig i brønnen.

Som det kan ses av disse figurer inkluderer sonden et sentralt legeme 1 som er fullstendig rømmet gjennom hele sin lengde om X-aksen med en åpning 2.

Mer nøyaktig inkluderer legemet to identiske deler 1' og 1'' i form av sylindre som er åpne langs sine sentre, langs X-aksen for åpningen 2.

I henhold til en variant av oppfinnelsen kan formen av toppenden av det sentrale legemet av sonden være anordnet slik at man er i stand til å plassere dette ytterpartiet rett innenfor det nedre utløp av et rør, til og med når sonden er forankret til et fôringsrør.

Mellom de to identiske deler er det en kanal 1''' mer eller mindre i form av en U.

Ved toppen av sonden har den innvendige vegg i hovedlegemet 1 en sylindrisk utsparing hvor fastholdelsesknastene til et monteringsverktøy kan plasseres.

Det kan her ses at i henhold til oppfinnelsen tenker man seg at sonden i en variant er designet til å gripes av et kveilrør, slik at det sistnevnte kan heve den fra bunnen av brønnen.

For dette formål kan kveilrøret inkludere de samme innfestingsressurser som monteringssonden (disse er beskrevet nedenfor), særlig fastholdelsesknaster som kan plasseres i utsparingen i sylinderen i hovedlegemet av sonden.

Sonden har også bevegelige forankringsressurser 3-6 som er plassert på siden på hver side av hovedlegemet 1, og som ligger langs X-aksen.

Det kan ses at særlig fig. 1 og 2 viser sonden i én bestemt konfigurasjon.

Oppmerksomhet trekkes faktisk til den kjensgjerning at sonden her ses med sine forankringsressurser 20 og 21 utplassert, hvilket gjør det mulig å forankre sonden, f.eks. til et fôringsrør.

Vi vil senere se, med henvisning til andre figurer, at forankringsressursene 20 og 21 også kan være i en forskjellig konfigurasjon.

I fremgangsmåten til implementering av oppfinnelsen, og i den aktive forankringskonfigurasjon som presenteres særlig på fig. 1 og 2, har sonden derfor to forankringsressurser 20, 21 som er plassert på hver side av X-aksen.

Hver forankringsressurs har fortrinnsvis et par av elastiske blader som mer eller mindre er bøyet til hovedlegemet 1.

Mer nøyaktig, et første par 3, 5 står motsatt i forhold til den U-formede kanal, mens et annet par 4,6 er anordnet på den andre siden av denne U-kanal, dvs. motsatt i forhold til baksiden av den U-formede kanal.

Videre, for hvert par av blader, er én ende montert til å dreie om et glideelement som er lokalisert ved toppen av sonden, på linje med det sentrale legemet, mens det andre ytterparti er montert til å dreie om det sentrale legemet 1 ved bunnen av sonden, på en slik måte at parene også er mer eller mindre innrettet langs den langsgående X-akse.

De to elastiske blader 4, 6 er ved sine respektive frie ender forbundet til et halvrør 8 som er lokalisert parallelt med den langsgående X-akse av legemet 1, og dreiet mot det sistnevnte, og som har en viss stivhet for, for sonden, å utgjøre et robust siderettet kontaktpunkt mot en vegg, så som av et fôringsrør.

De frie ender av de to elastiske blader 3, 5 er for sin del forbundet til en beholder 9 inne i hvilken det ligger et instrument som er i stand til å utføre seismiske analyser, særlig fra registreringer av akustiske hendelser.

Angående glideelementet som en ende av hvert par av blader er montert til å dreies om, er dette fullstendig inkorporert i det sentrale legemet 1, og er i stand til å gli i forhold til det sistnevnte langs X-aksen.

Dette glideelementet inkluderer videre også en åpning som går langs X-aksen, for å tilveiebringe kontinuitet av passasjen mellom toppen og bunnen av sonden med åpningen 2.

Det skal nå vises til beholderen 9, idet denne ligger langs X-aksen mellom de to elastiske blader 3, 5, og det utstyr som den bærer er romlig fordelt langs X-aksen.

I én foretrukket fremgangsmåte til implementering av oppfinnelsen inkluderer utstyret særlig et sett av sensorer, registreringsressurser så som f.eks. dataminner, og måleressurser.

Enda mer nøyaktig, inkluderer det seismiske sensorer, så som geofoner 10 (fortrinnsvis tre), en trykk- og temperatursensor 11, et elektronikkort 12 som inkluderer en behandlingsmodul med en beregningsenhet, så som f.eks. en DSP (digital signalprosessor), som er en prosessor som er i stand til å utføre algoritmer, særlig å frembringe resultater fra de målte data, med batterier 12' som er i stand til å drive alt utstyret, og en hydrofon 13 (se fig. 3 og 4 for dette).

Det inneholder også en kommunikasjonsressurs (ikke vist) som gjør det mulig for sonden å kommunisere, særlig med monteringsverktøyet, hvilken videresender kommunikasjonen, hvor det er hensiktsmessig via en egnet kabel, til kontrollenheten som er lokalisert ved overflaten.

Det kan antas at kommunikasjonsressursen også kan være designet til å kommunisere ved hjelp av kveilrøret, som for dette formål er utstyrt med en kommunikasjonsressurs, så som f.eks. en kommunikasjonskabel.

Bruken av et slikt kommunikasjonsverktøy kan være særlig fordelaktig for å tillate installasjon i en horisontal brønn.

Som en kommunikasjonsressurs er det mulig å bruke alle de teknologier som er kjent innen dette området.

Ved oppfinnelsen er det særlig tenkelig å bruke et kommunikasjonssystem som er basert på bruken av en konnektor eller et trådløst kommunikasjonssystem (bruk av et lavfrekvent signal eller et radiosignal, en induktiv effekt, osv.).

Fig. 5 er en illustrasjon av sonden når den er i en konfigurasjon som tillater at den kan forflyttes, og derfor ikke er forankret.

I denne konfigurasjon er forankringsressursene 20, 21 inntrukket så langt som mulig inn i det sentrale legemet 1, slik at sonden opptar et mindre rom ved sine sider.

I dette henseende er det på fig. 5 mulig å observere at sonden da er anordnet på en slik måte at den med fordel har en diameter som er mer eller mindre lik den utvendige diameter av det sentrale legemet 1.

Dette er gjort mulig på grunn av den bestemte form av det sistnevnte, og særlig formen til den U-formede kanal. En slik kanal gjør det faktisk mulig at en del av passasjeåpningen 2, og derfor av det frie rom som således avgrenses, særlig virker som et hus for beholderen som bæres av de elastiske blader 3, 5.

Med henvisning til fig. 6, monteringsverktøyet inkluderer et rør 29 hvor en motor 30 er installert langs den langsgående X-akse, fortrinnsvis av likestrømstypen, utstyrt med en nedgiringsenhet som ved hjelp av en kuleskrue 31 styrer forflytningen av et styringshode 32 langs X-aksen.

En del av dette styringshodet 32 er lokalisert på utsiden av røret, mens den andre delen er lokalisert i røret 29, innfestet til kuleskruen 31.

Styringshodet 32, som hovedsakelig er av sylindrisk form, har på én kontur en diskontinuitet som er skråstilt, slik at hodet har en tilkoplingshelling 35 langs X-aksen.

Denne diskontinuiteten er utformet til å utgjøre et kontaktpunkt med en toppkant av glideelementet av sonden.

Røret 29 er, gjennom en tykkelse av sitt nedre ytterparti, utstyrt med knaster 33, 34 som er montert til å dreie om en akse som står ortogonalt på X-aksen.

Disse knastene 33, 34 er anordnet slik at de passer inn i styringshodet 32.

Særlig, når hodet 32 utsettes for en nedoverrettet bevegelse langs X-aksen, dvs. mot sonden, inntreffer det et øyeblikk hvor dets posisjon i røret er slik at knastene, som

var fullstendig inkorporert i en tykkelse av røret, dreies slik at deres ytterpartier bringes til å bevege seg på utsiden av tykkelsen av røret 29.

En ende av disse knastene rager derfor ut fra utsiden av røret, og kan brukes til å utgjøre et middel for innfesting av sonden når de er plassert i det sentrale legemet 1 som er designet for dette formål.

Monteringsverktøyet har også et middel ved hjelp av det, særlig når det er senket inn i en brønn for å hente opp sonden, effektivt kan detektere når det er ved siden av den sistnevnte.

Som et ikke-begrensende eksempel kan dette middel være en halveffektcelle som er montert på en magnet som er installert i en øvre del av det sentrale legemet av sonden.

Monteringsverktøyet har også en kommunikasjonsressurs som er egnet til å kommunisere med sonden.

Denne kommunikasjonsressursen er naturligvis tilpasset til den som sonden har, særlig for å sikre at kommunikasjonen kan etableres i det minste når monteringsverktøyet er innfestet til sonden (så som ved nedsenking av sonden til bunnen av brønnen eller ved heving til overflaten eller under en kalibreringsprosess).

Som et ikke-begrensende eksempel, og som nevnt ovenfor, kan kommunikasjonsressursen være en konnektor som passer til den som sonden har, eller en trådløs transceiver.

En applikasjon og bruk av oppfinnelsen vil nå bli beskrevet.

Som et ikke-begrensende eksempel antas det at sonden er lokalisert ved toppen av brønnen, og at den skal senkes til bunnen av den sistnevnte.

Sonden innfestes først til monteringsverktøyet, og plasseres vertikalt nedenfor det sistnevnte.

Monteringsverktøyet henges opp vertikalt fra overflaten ved hjelp av en kabel som har minst én elektrisk leder, så som en entrådet vaierkabel eller en koaksial kabel.

Som tidligere nevnt, i tillegg til fastholdelsesfunksjonen, kan denne kabelen brukes til å kommunisere med kontrollenheten ved overflaten, idet monteringsverktøyet da virker som et relé mellom den sistnevnte og selve sonden.

Forankringsressursene av sonden er trukket inn i det sentrale legemet, for å være i stand til å senke den ned i brønnen uten vanskelighet. For dette formål er styringshodet av monteringsverktøyet lokalisert i en posisjon hvor knastene 34, 33 rager ut fra utsiden, slik at de er i stand til å ta opp plassen i den ovennevnte sylindriske utsparing som er anordnet i tykkelsen av hovedlegemet. Legemet av sonden holdes derfor vertikalt ved hjelp av disse knastene.

Styringshodet 32 hviler samtidig på glideelementet, slik at når styringshodet, ved hjelp av motoren og kuleskruen, glir nedover i røret, skyver det glideelementet nedover mens det sentrale legemet holdes i en fast posisjon ved hjelp av knastene.

Som en følge av dette utsettes de elastiske blader 3, 4, som er forbundet til glideelementet, for en kraft som er rettet nedover, mens bladene 5, 6, som er forbundet til det sentrale legemet, utsettes for en trekkraft oppover.

På grunn av dette, og på grunn av sin elastisitet, blir bladene strukket og antar en mer rettlinjet form samtidig som de fremdeles forblir nær det sentrale legemet 1.

Sonden senkes derfor til bunnen av brønnen i denne konfigurasjonsform.

Husk her at en konvensjonell brønn 50 generelt inkluderer, i langsgående snitt, et første fôringsrør 40 over en første distanse som er mindre enn dybden av brønnen, et annet fôringsrør 41 over hele dens dybde, og et rør 42 som i hovedsak dekker det annet fôringsrør 41 (se fig. 7).

Brønnen avsluttes med en sementplugg 43 som hindrer passasje særlig av væske eller gass.

Som en følge av dette, i henhold til en foretrukket fremgangsmåte for anvendelse av oppfinnelsen, installeres sonden helt og holdent nedenfor den nedre del av røret 42, slik at sideveggene av det annet fôringsrør 41 er tilgjengelige, og slik at sonden kan forankres der (se fig. 7).

Som tidligere nevnt kan formen av toppenden av det sentrale legemet av sonden i en variant anordnes slik at man er i stand til å plassere dette ytterpartiet akkurat i det nedre utløp 45 av røret.

Som en konsekvens av dette kan sonden i henhold til denne variant også installeres i hovedsak nedenfor den nedre del av røret 42, men én del, særlig toppenden av det sentrale legemet, forblir ved utløpet av fôringsrøret mellom veggene av det sistnevnte.

På denne måte, med den installerte sonde fortsatt innrettet med brønnen, gjøres dens senere opphenting med monteringsverktøyet lettere.

Styringshodet vil faktisk enkelt finne inngangen til åpningen 2, og det kan raskt gå inn i denne.

Så snart den er posisjonert, forankres sonden ved å bevege styringshodet av monteringssonden oppover, nemlig mot overflaten.

Denne gang forsvinner, eller i det minste reduseres, skyvekreftene fra styringshodet på glideelementet og trekkreftene på det sentrale legemet fra knastene.

Særlig blir knastene som rager ut på utsiden av røret trukket inn i tykkelsen av røret ved hjelp av dreiing, og de flytter seg således fra den plass som er tilveiebrakt i hulrommet i det sentrale legemet.

Som en følge av dette, ved å bevege styringshodet oppover, beveger forankringsressursene seg progressivt tilbake til en bøyet hvileposisjon, og utøver deretter en betydelig kraft mot veggen av det annet fôringsrør, hvilket forankrer sonden.

Som det kan ses frigjør monteringsverktøyet sonden, selv om kommunikasjon med den sistnevnte ikke er brutt.

På dette trinn er det allerede mulig å utføre funksjonelle tester og bevirke kalibreringer.

Det er da mulig å utføre seismiske analyser, temperaturanalyser og trykkanalyser, for f.eks. å utføre en initial diagnose av brønnen, og, hvis det er hensiktsmessig, justere registreringsparameterne f.eks. ved hjelp av algoritmer som befinner seg i minnet i sonden.

I dette henseende spesifiserer oppfinnelsen at algoritmene kan modifiseres, i det minste samtidig som kommunikasjon med overflaten forblir mulig, særlig gjennom monteringssonden.

For dette formål er det mulig å laste ned en ny algoritme med å erstatte en annen eller å tilføye den til den sistnevnte.

Denne nedlastingen kan bevirkes ved hjelp av kommunikasjonsressursene mellom sonden og monteringsverktøyet (monteringssonden i dette eksempel).

Monteringssonden kan deretter koples fra sonden og heves til overflaten.

Deretter kan andre typer av analyse påbegynnes.

Særlig kan seismiske analyser anvendes til å assistere ved overvåkingen av en hydraulisk fraktureringsprosess, hvilket som sådan er velkjent.

Husk i dette henseende at i en konvensjonell hydraulisk fraktureringsprosess injiseres et fluid ved høyt trykk med mineralladninger i brønnen.

Det kan skje at det dannes et overskudd av ladning, som må fjernes, generelt ved hjelp av kveilrøret. Sonden ifølge oppfinnelsen har den fordel at den ikke hindrer denne rengjøringsoperasjonen på noen måte, hvilket skyldes dens sentrale åpning 2.

Faktisk, for det ene kan kveilrøret settes fritt inn i den, og for det andre kan overskuddet av ladning strømme fritt i åpningen 2.

Som en rengjøringsressurs, er det således mulig å plassere kveilrøret i åpningen og injisere en væske så som vann for å presse overskuddet av ladning gjennom åpningen 2, og deretter til toppen av brønnen.

På grunn av dette, ikke bare er sonden ikke lenger blokkert av overskuddet av ladning som er rundt den, noe som ville ha skapt vanskeligheter i det tilfellet hvor man kunne ha ønsket å hente den opp ved hjelp av monteringsverktøyet, men igjen,

dens tilstedeværelse i bunnen av brønnen hindrer ikke på noen måte utførelse av prosesser f.eks. av typen hydraulisk frakturering.

Tvert imot, som tidligere nevnt, kan sonden med fordel utgjøre en vesentlig eiendel ved overvåkingen og styringen av en slik operasjon.

For det første er den i stand til å registrere en syklus med hydraulisk frakturering.

Deretter, på grunn av dens tilstedeværelse, er det mulig å overvåke de betingelser som slik frakturering skjer under.

Særlig gjør målinger som bevirkes ved hjelp av trykksensoren eller -sensorene det mulig å bestemme om hvorvidt det er hensiktsmessig å innlede registreringer.

Som et eksempel, er det mulig å starte disse registreringene ved deteksjonen av en enkel variasjon i bunntrykket i brønnen i det øyeblikket det skjer en fluidinjeksjonssyklus.

Husk her at registreringene kan sjekkes ved hjelp av de ovennevnte algoritmer.

I dette henseende, siden disse algoritmer er modifiserbare, er det mulig å tilpasse dem hver gang sonden forbindes til monteringsverktøyet, hvilket er i det minste fra begynnelsen av nedsenkingen inn i brønnen og opp til den fullstendige installasjon av sonden.

For dette formål er det tilstrekkelig for operatøren å sende, via monteringsverktøyet, kommandosignaler som gjør det mulig å tilpasse algoritmene til sonden.

I retur sender sonden signaler til kontrollenheten, hvor operatøren er lokalisert, for å bekrefte at tilpasningene har blitt utført med hell.

Videre, så snart den er installert og forlatt i bunnen av brønnen, er det også meningen at modifikasjon av algoritmene fremdeles kan implementeres ved på ny å kople til monteringsverktøyet.

På denne måte er det, etter f.eks. fremskaffelse av analyseresultatene for reservoaret, mulig å igangsette behandlingsmodulen i sonden, særlig minnene, og å omprogrammere en forskjellig måle- og behandlingssyklus.

Til slutt, når det er påkrevet å heve sonden i røret, brukes fortrinnsvis monteringssonden i henhold til oppfinnelsen.

Den sistnevnte senkes inn i brønnen inntil den griper sonden.

For dette formål gjør styringshodet og midlene til deteksjon av tilnærmelsesøyeblikket denne operasjonen lettere.

Og når monteringssonden er korrekt posisjonert i forhold til sonden, aktiveres særlig motoren 30 for å forflytte styringshodet i det sentrale legemet 1, slik at forankringsressursene på ny kommer inn i det sistnevnte og roteringssonden da er i stand til å trekke sonden til toppen av brønnen.

Oppfinnelsen er naturligvis ikke på noen måte begrenset til den beskrivelse som er presentert ovenfor, og fagmannen innen teknikken vil forstå at mange variasjoner er mulige.

Særlig utelukker oppfinnelsen ikke bruken av et standard opphentingsverktøy.

Likevel er det i dette tilfellet ikke mulig å trekke forankringsressursene inn i det sentrale legemet i sonden når man går for å hente den opp ved bunnen av brønnen.

Forankringsressursene vil forbli utplassert og i kontakt med én vegg av brønnen, slik at, for å heve sonden i røret, vil det være nødvendig at det ved standard opphentingen anvendes en trekkraft som er større enn det som er nødvendig ved bruk av monteringssonden i henhold til oppfinnelsen.

PATENTKRAV

1. Uavhengig måle- og behandlingssonde som er designet til å senkes i et rør (42) for foreløpig installasjon i bunnen av en brønn (50), inkluderer:
- et sentralt legeme (1),
- fjernbare forankringsressurser (3-6) som har en forankret posisjon hvor de er i stand til å forankre sonden til et fôringsrør (41) i bunnen av brønnen, og en lukket posisjon hvor forankringsressursene er bøyd mot det sentrale legemet (1)
- et sett av sensorer (10, 11), hvorav minst den ene er en seismisk sensor,
- registreringsressurser,
- ressurser for behandling av de målinger (12) som er tilveiebrakt av sensorene, k a r a k t e r i s e r t v e d at
- settet av sensorer er rommet i en beholder (9),
- det sentrale legeme (1) som er fullstendig rømmet gjennom hele sin lengde av en åpning (2), for å tillate fri passasje gjennom sonden når den er i den forankrede posisjon og
- en langsgående del (1''') av det sentrale legemet (1) er i form av en U-formet kanal, som avgrenser et tomt rom som motsvarer en del av passasjeåpningen (2) når sonden i den forankrete posisjon, og som er tilpasset til å motta beholderen (9) når forankringsressursene er i lukket posisjon.

2. Uavhengig måle- og behandlingssonde som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at den inkluderer to forankringsressurser, hver med to bøyde elastiske blader (20, 21), idet det ene er forbundet til et glideelement som er lokalisert ved én ende av sonden, og det andre er forbudet til det sentrale legemet i sonden ved den motsatte ende av den sistnevnte.

3. Uavhengig måle- og behandlingssonde som angitt i et av de foregående krav, k a r a k t e r i s e r t v e d at glideelementet glir i forhold til det sentrale legemet (1) av sonden langs X-aksen, slik at forankringsressursene (20, 21) utsettes for krefter som forårsaker at de beveger seg bort fra eller mot det sentrale legemet, i henhold til bevegelsesretningen for glideelementet.

4. Uavhengig måle- og behandlingssonde som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at én av forankringsressursene (20) bærer sensorene, registreringsressursene og behandlingsressursene.

5. Uavhengig måle- og behandlingssonde som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at det sentrale legemet (1) har et hulrom slik at sonden midlertidig kan gripes av et monteringsverktøy eller et kveilrør.

6. Uavhengig måle- og behandlingssonde som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at den også inkluderer en kommunikasjonsressurs.

7. Uavhengig måle- og behandlingssonde som angitt i krav 7, k a r a k t e r i s e r t v e d at kommunikasjonsressursen er egnet til å kommunisere særlig med monteringsverktøyet eller kveilrøret.

8. Uavhengig måle- og behandlingssonde som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at sensorsammenstillingen også inkluderer minst én trykksensor og minst én temperatursensor.

9. Uavhengig måle- og behandlingssonde som angitt i krav 8, k a r a k t e r i s e r t v e d at sensoren, som i det minste er designet til å være i stand til å utføre seismiske målinger, består av geofoner og/eller akselerometere og/eller hydrofoner.

10. Uavhengig måle- og behandlingssonde som angitt i et av de foregående krav, k a r a k t e r i s e r t v e d at en øvre ende av det sentrale legemet er slik utformet at det kan plasseres i en nedre ende av røret (42), særlig når sonden er forankret til fôringsrøret (41).

11. Uavhengig måle- og behandlingssonde som angitt i et av de foregående krav, k a r a k t e r i s e r t v e d at registreringsressursene inkluderer minst ett dataminne.

12. Uavhengig måle- og behandlingssonde som angitt i et av de foregående krav, k a r a k t e r i s e r t v e d at behandlingsressursene særlig omfatter en digital dataprosessor.

13. Uavhengig måle- og behandlingssonde som angitt i de foregående krav, k a r a k t e r i s e r t v e d at minnet inneholder data som særlig er relatert til:

- de målinger som kommer fra sensorene,
- algoritmer som, sammen med prosessoren, er i stand til å behandle disse målinger, og
- resultater som er fremkommet etter prosessorens utførelse av minst én av disse behandlinger.

14. Uavhengig måle- og behandlingssonde som angitt i de foregående krav, k a r a k t e r i s e r t v e d at kommunikasjonsressursene er i stand til å nedlaste algoritmer fra monteringssonden til minst ett av minnene i sonden.

15. Anvendelse av en sonde som angitt i et av de foregående krav, for å overvåke hydraulisk frakturering i en brønn (50), særlig for hydrokarboner.

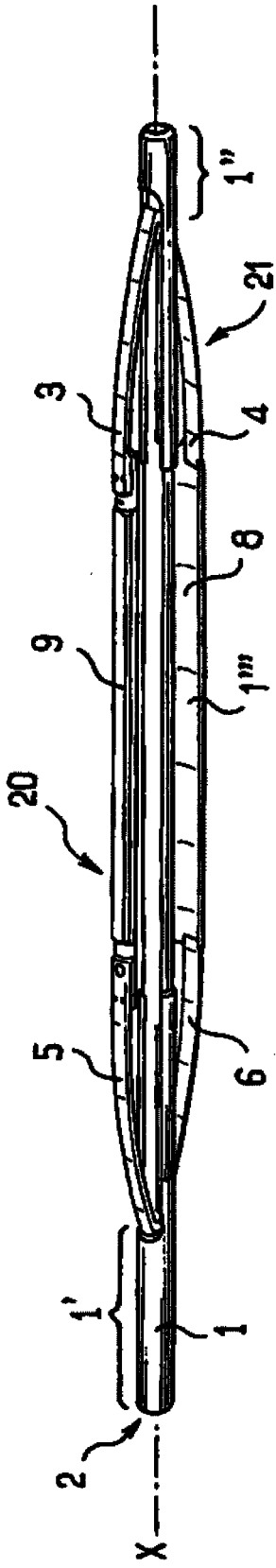


FIG.1

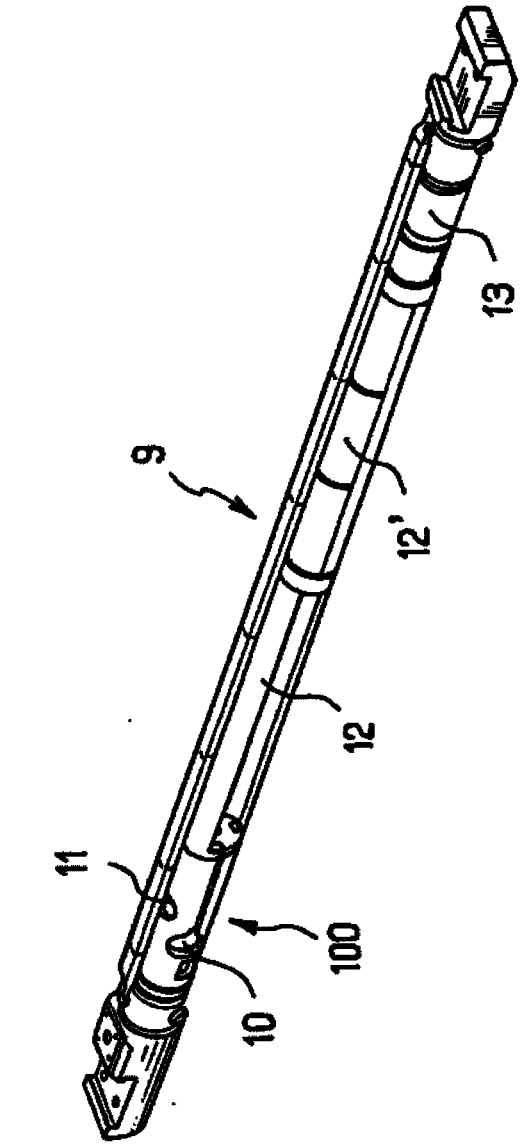


FIG.3

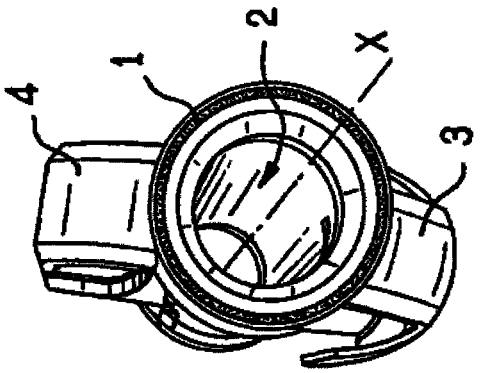


FIG.2

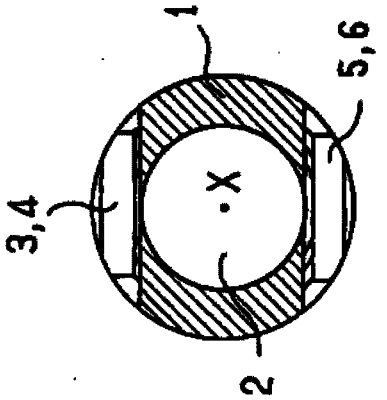


FIG.5

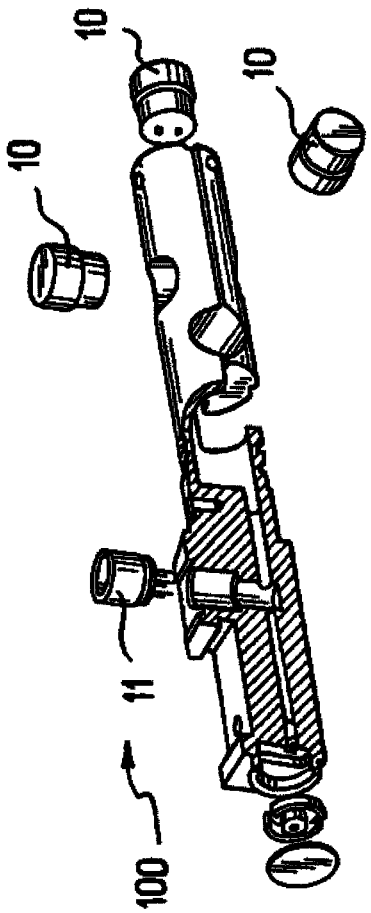


FIG.4

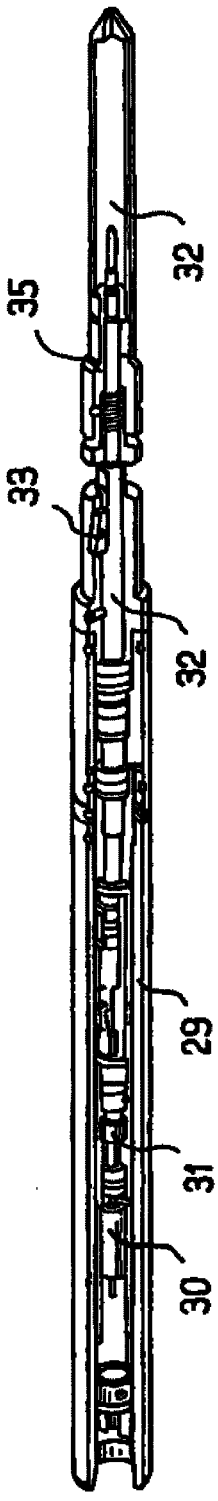


FIG.6A

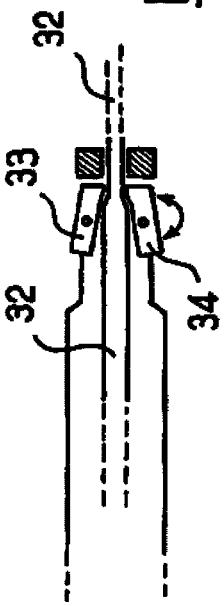


FIG.6B

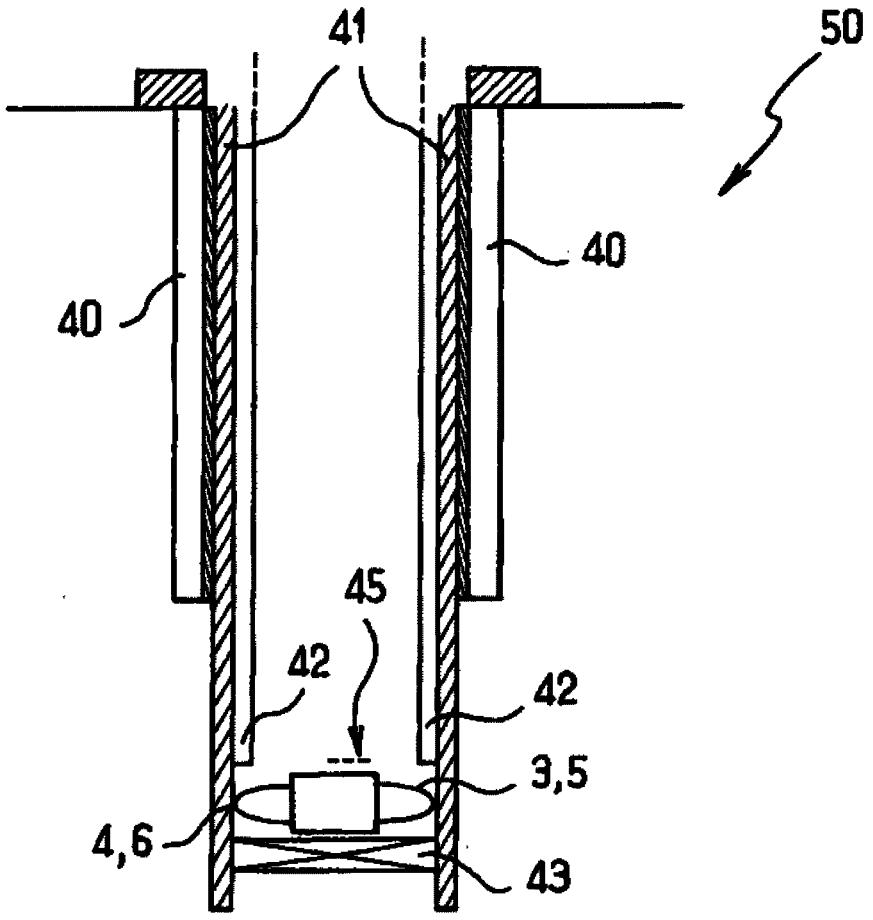


FIG.7