



(12) **SØKNAD**

(19) NO

(21) **20111747**

(13) **A1**

NORGE

(51) Int Cl.

E21B 47/11 (2012.01)

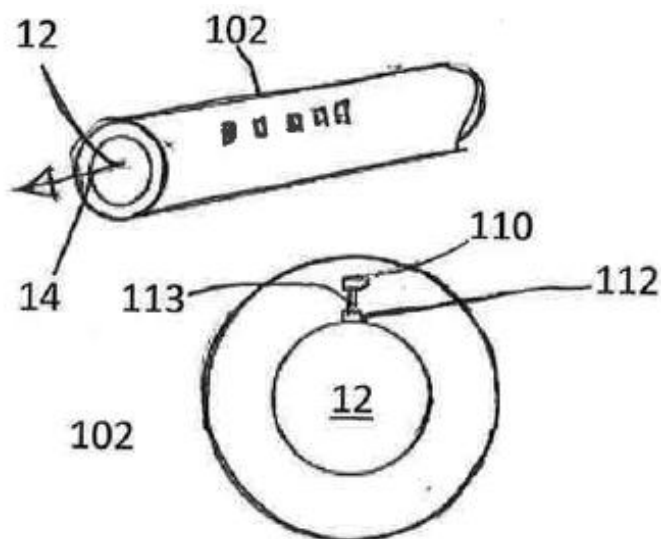
E21B 47/10 (2012.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20111747	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr
(22)	Inng.dag	2011.12.19	(85)	Videreføringsdag
(24)	Løpedag	2011.12.19	(30)	Prioritet
(41)	Alm.tilgj	2013.06.20		
(73)	Innehaver	TCO AS, Postboks 23 Indre Arna, 5888 BERGEN, Norge		
(72)	Oppfinner	Viggo Brandsdal, Brurastien 48, 5265 YTRE ARNA, Norge		
		Morten Lerbekk, Knappholen 23, 4340 BRYNE, Norge		
(74)	Fullmektig	Acapo AS, Postboks 1880 Nordnes, 5817 BERGEN, Norge		

(54)	Benevnelse	Fremgangsmåte for kartlegging av fluidinnstrømning i en brønn ved bruk av sporstoffer
(57)	Sammendrag	

Det omtales en fremgangsmåte ved kartlegging av fluider som strømmer inn i en brønn fra en fluidførende formasjon, hvor brønnen omfatter et antall tracerenheter som hver er dedikert til å frigi sporstoff avhengig av fluidfraksjonen i fluidet det kommer i kontakt med, for derved å analyse og kartlegge både fluidfraksjoner og hvor i brønnen nevnte fluidfraksjoner strømmer inn fra formasjonen. Fremgangsmåten er kjennetegnet ved at hver tracerenhet hindres i å eksponeres overfor brønnfluider ved hjelp av et skjermingsmiddel, og tracerenheten aktiveres til avgivelse ved å fjerne skjermingsmiddelet. Det omtales også en tracerkonstruksjon, samt en foretrukket anvendelse.



Den foreliggende oppfinnelse vedrører en fremgangsmåte og en ny konstruksjon ved en tracerkonstruksjon som angitt i innledningen til krav 1. Det angis også et foretrukket anvendelsesområde for fremgangsmåten og konstruksjonen.

Med begrepet tracer menes et sporstoff som utgjør en del av en tracerenhet, og som kan avgis til en fluidstrøm som følge av at fluidstrømmen omfatter komponenter gjør at sporstoffet frisettes i fluidstrømmen. I forbindelse med komplettering av en brønn som er utboret inn i en hydrokarbonholdig formasjon i fjellgrunnen, er det vanlig å utstyre sentrale deler av foringsrør med slike tracerenheter for å kunne måle på spesielle innhold i fluidstrømmen under visse deler av kompletteringen. Slike formasjonsfluider består av hovedfraksjonene olje, vann og gass og ulike former for skum. Særlig har oppfinnelsen befatning med utfordringene det er å kunne måle presist på forekomsten av vann i den væsken som strømmer inn i produksjonsrøret.

Ved kjemisk sporing utnytter man at kjemiske molekyler fra tracerenheten innebygget i stål eller i et annet medium som installeres i brønnen, frigis når det kommer i kontakt med det aktuelle sporingsfluidet. Det vil si at tracerenhetene er integrert i rørrinnerveggene, eller mer beskyttet via radielt løpende kanaler i rørveggen, slik at de danner kontakt med de fluidene som hele tiden strømmer i røret. Fra de ulike delene av formasjonen, kan det strøme fluider av ulik sammensetning inn i et produksjonsrør. Det er da vanlig å målrettet plassere slike tracerenheter med kjent sammensetning i rørveggene langsmed røret.

De kjemiske molekylerne som frigis følger da med produksjonsfluidet opp til overflaten. Ved å analysere prøver av det hoved-fluidet som strømmer opp, kan molekylsammensetningen i prøven gi indikasjon på hvor det aktuelle formasjonsfluidet (vann/olje/gass) kommer fra i reservoaret. Stedet hvor molekylerne frigis kan identifiseres siden operatøren vet nøyaktig hvor denne tracerenheten som avgir de spesifikke molekylerne, er plassert i røret i formasjonsbrønnen.

Som i foreliggende tilfelle, hvor man ønsker å kartlegge hvor det strømmer vann inn fra formasjonen, kan man kartlegge hvor dette vannet kommer fra. Tracerne plassert i produksjonsrøret er innrettet til å reagere forskjellig med vann, og avgi sine

dedikerte sporstoffer som man kan analysere på og dermed fastslå hvor i røret, og dermed hvor i formasjonen, vannet kommer fra.

5 Når rørenheter som inneholder slike tracerenheter er montert i rørstrengen og plassert nede i brønnen, er brønnen som regel ennå ikke klar til å starte produksjonen, idet det skjer fortsatt mange operasjoner og forberedelser, såkalte kompletteringer, for å gjøre brønnen produksjonsklar. Underveis i denne prosessen, vil nemlig flere fluider som benyttes under en slik komplettering, komme i kontakt med disse tracerenhetene, og man risikerer derfor at de utilsiktet starter å avgi sporstoffer til fluidene før
10 det er behov for tracing. Dermed risikerer man at tracerenheten kan være oppbrukt, eller uvirksom når man kommer til det tidspunkt hvor man virkelig skal starte og analysere på de fluidfraksjonene som strømmer inn fra formasjonen.

15 Det er derfor et formål med oppfinnelsen å frembringe en fremgangsmåte hvormed man på en kontrollert måte kan velge startpunktet for utskillelse av sporstoffer fra tracerenheten.

20 Det er videre et formål med oppfinnelsen å frembringe et system med fjernbart beskyttelses- eller skjermingsmiddel for frembringe en tidsstyring av når eksponeringen av tracerstoffet mot formasjonsfluider starter, for kartleggingen av fluidfraksjonene som strømmer inn fra formasjonen.

25 Særlig er det et formål med oppfinnelsen å frembringe en ny konstruksjon av et tracer-system for å kunne kontrollere start-tidspunktet for når aktuelle tracere begynner å eksponeres mot vanninnhold i fluider som strømmer inn i produksjonsrøret.

30 Særlig er formålet å frembringe en ny konstruksjon av et tracer-system og en metode som kan holde tracerne skjermet for kontakt med bore- og kompletteringsvæskene, for deretter å eksponere tracerne mot produksjonsvæsken som strømmer inn fra formasjonen for kartlegge vanninnholdet og hvor vannet kommer inn i fra formasjonen.

35 Fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen er kjennetegnet ved hver tracerenhet hindres i å eksponeres overfor brønnfluider ved hjelp av et skjermingsmiddel, og tracerenheten aktiveres til avgivelse ved å fjerne skjermingsmiddelet.

De foretrukne utførelsene av fremgangsmåten fremgår av de uselvstendige kravene 2-9.

5 Konstruksjonen av en rørseksjon for anvendelse i en brønn, for kartlegging av fluider
som strømmer inn i en brønn fra en fluidførende formasjon, hvor brønnen omfatter
et antall tracerenheter som hver er dedikert til å frigi sporstoff avhengig av fluidfrak-
sjonen i fluidet det kommer i kontakt med, for derved å analyse og kartlegge både
hvor i brønnen nevnte fluidfraksjoner strømmer inn fra, er kjennetegnet ved at hver
10 tracerenhet er skjermet fra kontakt med brønnfluidet ved hjelp av et fjernbart
skjermingsmiddel. De foretrukne utførelsene av konstruksjonen fremgår av krav 11-
16

15 Fremgangsmåten og konstruksjonen ifølge oppfinnelsen anvendes fortrinnsvis til å
kartlegge fluidfraksjoner av vann i et hydrokarbonførende sjikt i en formasjon, hvilken
kartlegging innbefatter analyse av hvor det finnes vanninnhold i hydrokarbonene, og
vannfraksjon-andelen av vann i formasjonen.

20 I det etterfølgende skal oppfinnelsen forklares under henvisning til de etterfølgende
figurer, hvori:

Figur 1 viser skjematisk en brønn som er utboret nedad og inn gjennom en fjellgrunn
og inn i en fluidførende formasjon i berggrunnen, og hvor foreliggende oppfinnelse
kommer til anvendelse.

25 Figur 2A viser et lengdesnitt av en seksjon av et produksjonsrør hvori den oppfinner-
riske tracerenhet-konstruksjon er montert, og viser konstruksjonen av denne.

Figur 2B viser et tverrsnitt av en sektor av produksjonsrøret på figur 2A.

30 Figur 3 viser et langsgående snitt av røret, med utførelse av tracer-plasseringen og
den nye konstruksjon for midlertidig isolering av traceren ifølge oppfinnelsen vist i
den øvre halvdel, mens den nedre halvdel viser hvor kanalen inn til traceren er åpnet
slik at traceren eksponeres mot rørfluidet.

35 Figur 4 viser et rør hvor traceren er montert utenpå røret, men innfor en filtrerende
spiralskjerm utenpå der igjen.

Figur 5 viser et tverrsnitt av konstruksjonen ifølge figur 4.

Figur 6 viser en alternativ utførelse hvor tracerelementet er skjermet av en fjernbar stengelegeme, så som en skyvbar hylse. Øvre halvdel av figuren viser situasjonen hvor hylsen skjermer traceren, mens nedre halvdel av figuren viser hvor hylsen er skjøvet aksialt slik at traceren blottlegges for fluid.

Innledningsvis refereres det til figur 1 som viser en plattform 50 til havs, hvor havoverflaten er vist ved 52, havmassen ved 54, havbunnen 56 og fjellgrunnen 58 med den hydrokarbonholdige formasjonen 60. En brønn 100 er utboret fra havbunnen 56 og ned i fjellgrunnen 58 (kan eventuelt være med tilgang fra landoverflaten) og inn gjennom den hydrokarbonførende formasjonen 60 i fjellgrunnen. I brønnen 100 er det innsatt et rør 102 for gjennomføring av komplettering og gjøre brønnen klar for selve produksjonen. I den delen som ligger tilstøtende til den fluidførende formasjonen 60, omfatter røret 102 et antall tracerenheter rundt røromkretsen. Disse tracerenhetene skal, så lenge kompletteringsprosessen pågår, i et gitt tidsrom være helt avskjermet for direkte kontakt med kompletteringsfluider som kan starte utløsningen av sporstoffer fra tracerenheten.

En ikke-begrensende konstruksjon for dette formål er vist på figur 2a. Det vises et lengdeperspektiv av røret 102 med et hulrom 12 som fluiden strømmer igjennom. Den langsgående senterlinjen er vist med stiplet linje ved 14. I rørets innervegg, jfr. også tverrsnittet på figur 2b, er det i rørvegg-godset (dvs. fra innsiden) utformet, så som ved utboring, en kanal 113 inn til et forsenket hulrom hvori det innerst i hulrommet er plassert en dedikert tracerenhet 20. Utenfor tracerenheten er det i kanalen 113 også anordnet en dekkplugg 112 og som hele tiden er eksponert mot rørfluidet. Traceren 110 er følgelig helt skjermet fra rørfluidene ved hjelp av dekkpluggen 112.

Mens utførelsen på figur 2a,b viser hvordan hver enkelt tracerenhet kan være montert i praksis, er det på figur 3 vist en annen utførelse.

I praksis kan det være montert en rekke innbyrdes adskilte tracere i veggen, eller det kan være utformet som en langstrakt tracerstang i veggen til et slikt rør gjennom en formasjon, slik det framgår av utførelsen på figur 3.

Figur 3 viser et langsgående snitt gjennom et produksjonsrør 102, idet dens langsgående akse er vist med strekstipling ved X-X. I denne utførelse er traceren utført som en langstrakt stav 210 koaksialt inni et hulrom i rørveggen for eksempel innmontert via en utboring fra røryttersiden, og staven er adskilt fra rørhulrommet 12 ved hjelp av et antall innbyrdes adskilte borer 113 inn i rørveggen og som kan danne fluidforbindelse mellom rørets indre fluidførende volum 122 og traceren 210, men som er plagget igjen ved hjelp en dekkplugg 112 i hver kanal/boring 113.

Den øvre figurhalvdel, merket "CLOSED" viser situasjonen hvor dekkpluggen 112 fortsatt er intakt og traceren er dekket, mens den nedre halvdel merket "OPEN" viser situasjonen hvor dekkpluggen er helt tæret bort eller oppløst av rørvæsken som. Når produksjonen nå er kommet i gang og olje/vann-fluid strømmer inn i røret fra formasjonen, kommer dette i kontakt med tracerstaven 210, antydnet i nedre halvdel av figur 3 (OPEN). Her framgår det at kanalen 113 nå er åpen for innstrømning av væsken som strømmer gjennom røret. Traceren begynner da å avgi sine ulike dedikerte sporstoffer og man kan på overflaten kartlegge hvor det kommer vann inn fra formasjonen, samt hvor store andeler vann som strømmer inn.

For at tracerne skal være enda mer beskyttet mot kompletteringsvæskene som føres inn i røret, kan de være montert på utsiden av røret, slik det vises på figur 4 og 5.

Vanligvis er røret omsluttet av en filtrerende skjerm for å frasile faste partikler som strømmer inn fra fjellgrunnen. Skjermen (eng. screen) vist med henvisningstallet 240. Slike skjermer er som regel fremstilt som et stivt spiraltvunnet metalltråd-rør, med en mindre spalte 241 (med spiralforn) mellom hver tråd, slik at spaltene 241 holder ute steinpartikler fra formasjons-fjellgrunnen. Spiralskjermen 240 er montert omsluttende utenpå røret 102 og holdes i en fast avstand D fra røroverflaten 103 ved hjelp av support/avstandsstykker 242 anlagt rundt rørets ytterperiferi. Ifølge foreliggende oppfinnelse er tracerne 201 innmontert på røryttersiden tett inn til avstandsstykkene 242. Videre er det gjennom rørveggen 102 utboret et antall kanaler hvori det er innsatt et tilsvarende antall oppløsbare dekkplugg 112.

Innledningsvis, under kompletteringen av brønnen, blir tracerne stående i kontakt med fluidene som omslutter røret, og som ikke aktiverer utskillingen av sporstoffer. Og mot de indre rørfuidene er tracerne avskjernet ved hjelp av de oppløsbare pluggene 112. Når man nå ønsker at tracerne skal aktiveres for avgivelse av de dedikerte sporstoffene, føres det inn i røret en oppløsningsvæske som kan være vann

eller en syre. Pluggene 112 løses etter hvert opp, og når brønnen settes i produksjon, aktiveres tracerne som angitt foran.

Utforming av dekkplugg.

- 5 Hver dekkplugg er av et materiale som lett kan fjernes ved at det løses eller smuldres ved kontakt med en dedikert væske. Dekkpluggen kan eksempelvis være av et metall som er lett løses opp i kontakt med surgjort vann. Metallet kan være av aluminium eller sink eller tilsvarende syre-lettløselig metall. Pluggen kan også være
 10 dannet av et salt eller lignende, så som en plugg av presset natriumklorid NaCl. Det vesentlige er at pluggmaterialet ikke skal reagere med det normale innholdet i kom-
 pletteringsfluidet som benyttes når brønnen gjøres klar for hydrokarbonproduksjonen, men isteden reagere og fjerne av en væske som føres ned fra overflaten.

- 15 For det tilfelle hvor pluggen skal løses opp kjemisk, (metall mot vandig syre eller salt mot rent vann/vandig syre), har pluggen en lengde i kanalen på fra 0,5 til 1 cm. Diameter på pluggene og antall vil variere med hvor hurtig man ønsker tracermaterialet produsert til overflaten så antall og dimensjon vil typisk bli bestemt ut fra kundens ønske. En antatt godt fungerende diameter vil være i området fra 6 mm til 20 mm.

- 20 Oppløsningsvæsken som føres ned i røret fra overflaten, kan eksempelvis være vann, eller vann med et innhold av et salt, saltsyre, svovelsyre eller en annen egnet syre. I disse tilfellene løses pluggen opp ved at metallet eller saltet reagerer kjemisk med syren/vannet slik at kanalen åpner, og fluidet av olje/vann/gasser fra formasjonen kommer i kontakt med tracerne.

- 25 Det er altså et poeng at pluggen ikke løses opp og eksponerer traceren før brønnen er klar for å produsere. Slike væsker kan for eksempel være vann eller syre. Skjermet av pluggen 16 er det lenger inne (radielt utad fra senterlinjen 14) i utboringen montert en tracerenhet 20 som omfatter sporstoffet, som når det åpnes for
 30 innstrømming fra formasjonen, skal avgis til det strømmende fluidet gjennom røret under eksponering mot dette. Meningen er at dette sporstoffet skal avgis til fluidet når traceren kommer i kontakt med eventuelt vannforekomster fra formasjonen.

Alternativ for fjernbar skjerming for tracer.

- 35 Ifølge en alternativt er skjermingsmiddelet et fjernbart fysisk sperreorgan så som en hylse som stenger inngangen til kanalen der traceren er innmontert og som fjerning ved forskyvning kan frigjøre kanalen.

På figur 6 er det vist en slik utførelse av oppfinnelsen. Innvendig i røret er det i rørveggen utformet en forsenkning hvori det er innlagt en tracerstav av et tilsvarende materiale som angitt ovenfor. Traceren 210 er dekket av en del av en hylse 220 som er montert innvendig i røret 102. Hylsens ytterside ligger an mot og flukter med rørets innside.

Figuren 6 viser røret i et lengdesnitt med hylsen i sine to stillinger, øverst er det vist hvor den helt dekker traceren 210 fra kontakt med rørvolumet der kompletteringsfluider strømmer, nemlig merket med uttrykket "CLOSED" på figuren, mens den nedre halvdel viser situasjonen hvor hylsen er trukket aksialt bort fra traceren 210 (i dette tilfelle mot høyre) slik at denne eksponeres mot rørfluidet. Denne situasjonen er betegnet "OPEN" i nedre halvdel på figuren.

Hylsen 220 innrettet til å aksialt beveges ved hjelp av en ikke vist hydraulisk mekanisme, og denne bevegelsen styres fra overflaten, så som hydrauliske drivorganer. Ved aksial forskyvning av hylsen blir traceren fritt eksponerbar mot brønnfluidet i form av formasjonsfluider (hydrokarboner og vann) som strømmer inn fra formasjonen.

PATENTKRAV.

1. Fremgangsmåte ved kartlegging av fluider som strømmer inn i en brønn fra en fluidførende formasjon, hvor brønnen omfatter et antall tracerenheter som hver er dedikert til å frigi sporstoff avhengig av fluidfraksjonen i fluidet det kommer i kontakt med, for derved å analyse og kartlegge både fluidfraksjoner og hvor i brønnen nevnte fluidfraksjoner strømmer inn fra formasjonen, karakterisert ved at hver tracerenhet hindres i å eksponeres overfor brønnfluider ved hjelp av et skjermingsmiddel, og tracerenheten aktiveres til avgivelse ved å fjerne skjermingsmiddelet.
2. Fremgangsmåte i samsvar med krav 1, karakterisert ved at hver tracerenhet er isolert fra brønnfluider ved hjelp av et beskyttelses- eller skjermingsmiddel for tidsstyring av når eksponeringen av tracerstoffet mot formasjonsfluider starter.
3. Fremgangsmåte i samsvar med krav 1, karakterisert ved at den anvendte tracer er montert i en kanal, idet traceren er sperres for kommunisering med formasjonsfluidet, hvilken kanal sperres av et fluidoppløselig skjermingsmiddel.
4. Fremgangsmåte i samsvar med krav 1, karakterisert ved at skjermingsmiddelet oppløses ved kontakt med et første fluid for å kontakte tracerenheten med formasjonsfluidet.
5. Fremgangsmåte i samsvar med et av de foregående krav, karakterisert ved at skjermingsmiddelet danner en plugg, og er av et metall som er lettløselig i kontakt med en væske så som surgjort vann, idet metallet er aluminium eller sink eller tilsvarende syre-lettløselig metall.
6. Fremgangsmåte i samsvar med et av de foregående krav, karakterisert ved at skjermingsmiddelet danner en plateform som eksponeres mot oppløsningsvæsken.
7. Fremgangsmåte i samsvar med et av de foregående krav 1, karakterisert ved at skjermingsmiddelet er et vannløselig salt, så som natriumklorid NaCl, hvor saltet har form som en komprimert saltplugg.

8. Fremgangsmåte i samsvar med krav 1, karakterisert ved at det anvendes et mekanisk fjernbart skjermingsmiddel, så som i form av en klaff som stenger inngangen til kanalen, og som kan manipuleres til å åpne inngangen.
- 5 9. Fremgangsmåte i samsvar med krav 8, karakterisert ved at det anvendes en klaff som omfatter en innvendig i røret aksialt bevegelig hylse, som i en første stilling dekker og skjærer traceren, og som i en andre aksialt forskjøvet stilling eksponerer traceren overfor rørfluidet.
- 10 10. Konstruksjon av rørseksjon for anvendelse i en brønn, for kartlegging av fluider som strømmer inn i en brønn fra en fluidførende formasjon, hvor brønnen omfatter et antall tracerenheter som hver er dedikert til å frigi sporstoff avhengig av fluidfraksjonen i fluidet det kommer i kontakt med, for derved å analyse og kartlegge både hvor i brønnen nevnte fluidfraksjoner strømmer inn fra, karakterisert ved at
- 15 hver tracerenhet er skjermet fra kontakt med brønnfluidet ved hjelp av et fjernbart skjermingsmiddel.
11. Konstruksjon i samsvar med krav 10, karakterisert ved at den anvendte tracer er montert inne i en kanal hvis inngang er sperret med et fluidoppløselig
- 20 skjermingsmiddel.
12. Konstruksjon i samsvar med krav 10-11, karakterisert ved at skjermingsmiddelet danner en plugg, og er av et metall som er lettløselig i kontakt med en væske så som surgjort vann, idet metallet er aluminium eller sink eller tilsvarende
- 25 syre-lettløselig metall.
13. Konstruksjon i samsvar med krav 10-12, karakterisert ved at skjermingsmiddelet danner en plateform som eksponeres mot oppløsnings-væsken.
- 30 14. Konstruksjon i samsvar med et av kravene 10-13, karakterisert ved at skjermingsmiddelet er et vannløselig salt, så som natriumklorid NaCl, hvor saltet har form som en komprimert saltplugg.
- 35 15. Konstruksjon i samsvar med et av kravene 10-14, karakterisert ved at skjermingsmiddelet er et mekanisk fjernbart skjermingselement, så som i form av en klaff som stenger inngangen til kanalen, og som kan fysisk fjernes til å åpne inngangen.

16. Konstruksjon i samsvar med et av kravene 10-15, karakterisert ved at skjermingsmiddelet er en klaff som omfatter en innvendig i røret aksialt bevegelig hylse, som i en første stilling dekker og skjærer traseren, og som i en andre aksialt forskjøvet stilling eksponerer traseren overfor rørfluidet.
- 5
17. Anvendelse av fremgangsmåten og anordningen i krav 1-9, til å kartlegge fluidfraksjoner av vann i et hydrokarbonførende sjikt i en formasjon, hvilken kartlegging innbefatter analyse av hvor det finnes vanninnhold i hydrokarbonene, og vannfraksjon-andelen av vann i formasjonen.
- 10

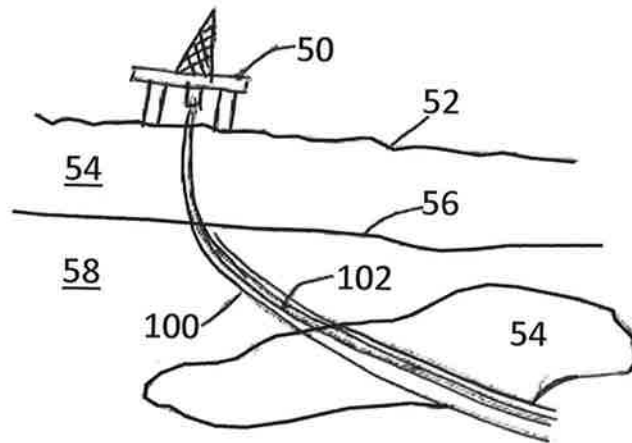


FIG. 1

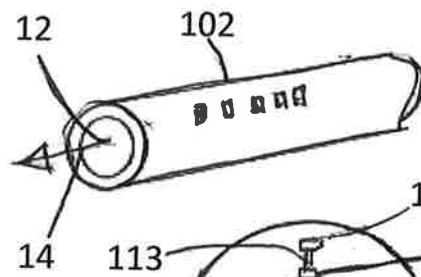


FIG. 2A

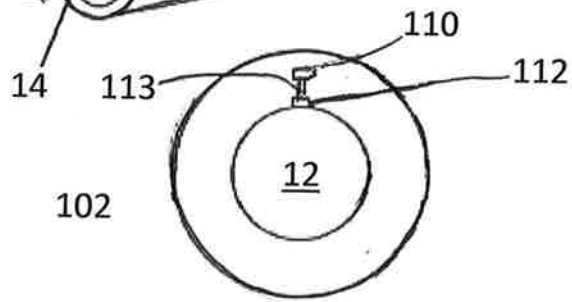
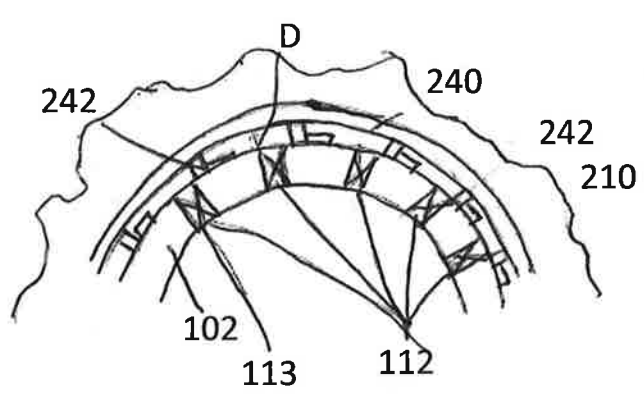
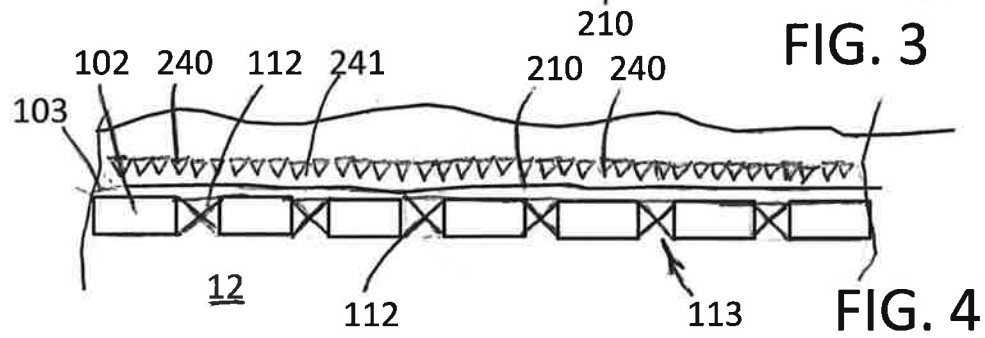
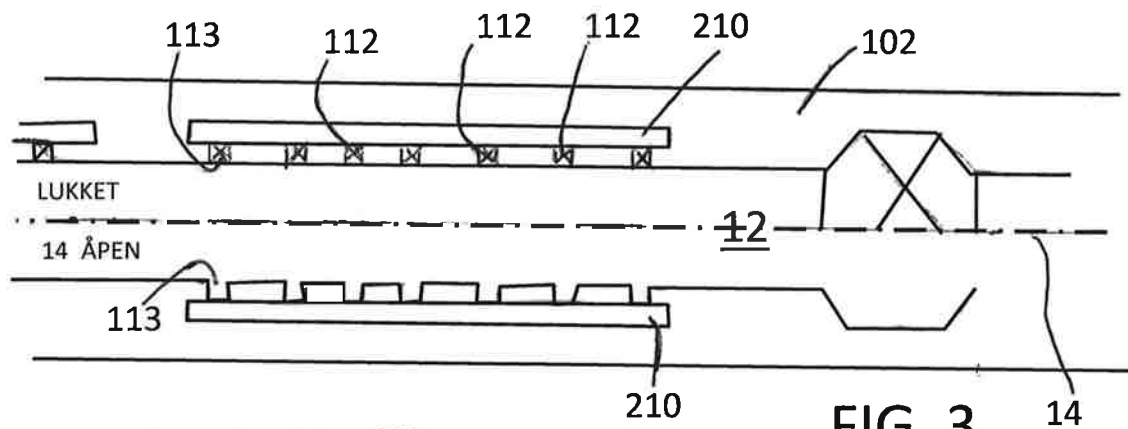


FIG. 2B



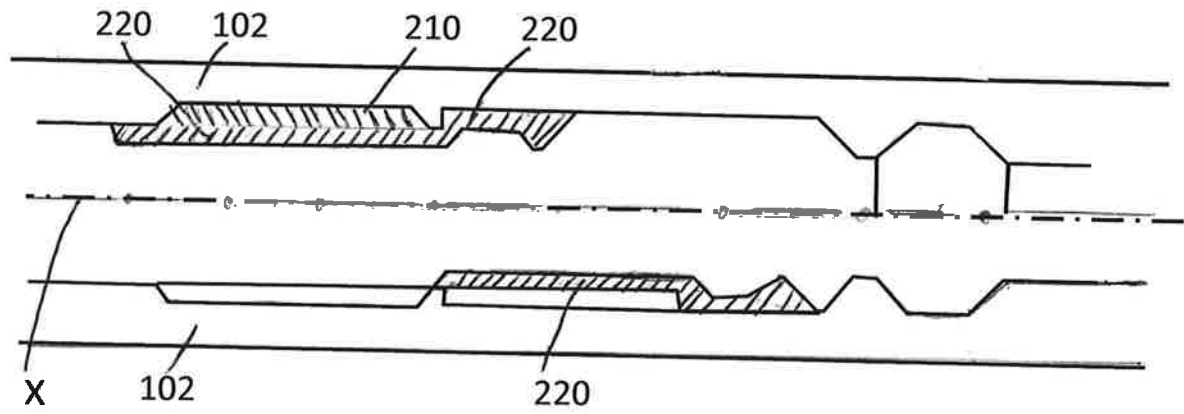


FIG. 6