(12) **SØKNAD**

(19) NO (21) **20150511** (13) **A1**

NORGE

(51) Int Cl.
E21B 43/08 (2006.01)
E21B 43/12 (2006.01)

Patentstyret

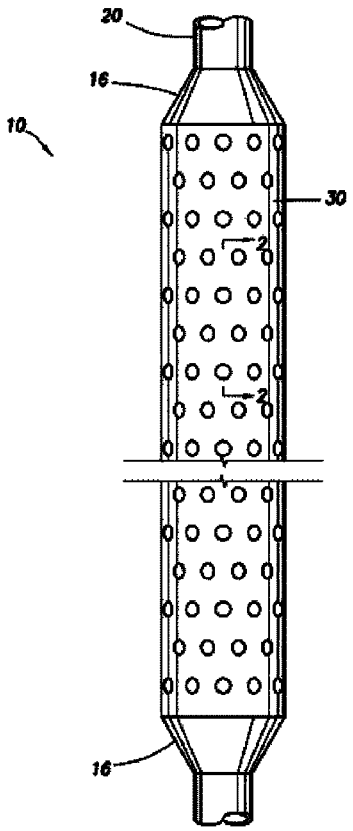
(21)	Søknadsnr	20150511	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	2012.10.29 PCT/US2012/062416
(22)	Inng.dag	2015.04.28	(85)	Videreføringsdag	2015.04.28
(24)	Løpedag	2012.10.29	(30)	Prioritet	
(41)	Alm.tilgj	2015.04.28			

(73) Innehaver Halliburton Energy Services, Inc., 10200 Bellaire Boulevard, US-TX77072 HOUSTON, USA
(72) Oppfinner Luke William Holderman, 3709 Campstone Drive, US-TX75023-3768 PLANO, USA
Michael Fripp, 3826 Cemetery Hill Road, US-TX75007-2606 CAROLLTON, USA
Jean Marc Lopez, 7312 Stoddard Lane, US-TX75025-3046 PLANO, USA
Liang Zhao, 2050 Keller Springs Road 317, US-TX75006-4351 CARROLLTON, USA
(74) Fullmektig Zacco Norway AS, Postboks 2003 Vika, 0125 OSLO, Norge

(54) Benevnelse **Underjordiske brønnverktøy med retningsregulerende strømningslag**

(57) Sammendrag

Offentliggjort i dette dokumentet er et strømningsretningsregulerende lag til bruk i å regulere væskestrømningen i underjordiske brønnverktøy. Strømningsreguleringslaget omfatter grupperinger av mikrotilbakeslagsventiler formet i verktøyet.



BAKGRUNN

Den foreliggende oppfinnelsen relaterer til å regulere strømningen av væsker og, mer spesielt, til ventilgrupperingene som brukes til å regulere strømningen av brønnvæsker i et underjordisk brønnverktøy. Enda mer spesielt relaterer den foreliggende oppfinnelsen til metoden og apparatet til å bruke lag som inneholder grupperinger av mikrotilbakeslagsventiler til å regulere væskestrømmen i underjordiske brønnfiltre.

Brønnfiltre blir vanligvis brukt i underjordiske brønnomgivelser hvor det er ønskelig å fjerne en væske eller gass fra jorden, uten å bringe jordpartikler, slik som sand eller leire, opp med væsken eller gassen. Et brønnfilter inkluderer generelt et innvendig støtteelement, slik som en perforert kjerne og en filterkropp, inkludert et filtermedium plassert rundt det innvendige støtteelementet. I mange tilfeller vil brønnfilteret videre inkludere et utvendig beskyttende element, slik som et perforert bur eller en dekkplate, plassert rundt filterkroppen for å beskytte den fra sliping og støt. Et filter for underjordisk bruk er beskrevet i amerikansk patent nr. 6,382,318 som herved blir innlemmet i dette dokumentet ved henvisning for alle formål. En skjerm nede i borehullet og en metode for fabrikasjon er beskrevet i amerikansk patent nr. 5,305,468 som herved blir innlemmet i dette dokumentet ved henvisning for alle formål. En sandskjerm nede i borehullet med et nedbrytbart lag er beskrevet i amerikansk offentliggjørelse nr. 2005/0155772, som herved blir innlemmet i dette dokumentet ved henvisning for alle formål.

Det er ønskelig å kunne skaffe en strømningsbane gjennom skjermen for å skaffe sirkulasjon mens skjermen blir installert i en brønn. Tidligere har slik sirkulasjon blitt skaffet med et trykkrør som strekker seg gjennom skjermen. Trykkrøret tillater væske å bli sirkulert gjennom skjermen før, under og etter at skjermen er transportert inn i brønnen, uten å la avfall, gjørme, osv. tette til skjermen. Bruk av et trykkrør krever imidlertid ytterligere operasjoner når brønnen kompletteres for produksjon av hydrokarboner.

Utvidbare og ikke-utvidbare skjermer er blitt brukt tidligere, enten med eller uten bruken av et trykkrør. Når det ikke brukes et trykkrør, er det ingen tettet væskebane gjennom skjermen for å la væsker bli pumpet fra toppen av skjermen til bunnen. Som et resultat, vil ethvert forsøk på å sirkulere væske i brønnen resultere i store volumer av væske pumpet gjennom skjermmediene, og potensielt plugge eller tilstoppe skjermen og potensielt skade den omringende hydrokarbonbærende formasjonen.

Nedbrytbare materialer har blitt brukt og foreslått tidligere for å fullstendig blokkere strømning gjennom skjermen. Disse tidligere systemene involverer materialer som oppløses eller nedbrytes over tid når de plasseres i brønnen. Mens blokkeringsmaterialene nedbrytes, hindrer imidlertid disse systemene produksjon fra brønnen i løpet av nedbrytning.

Følgelig er det et behov for å forbedre metoder og apparater for å tillate sirkulasjon gjennom en utvidbar brønnskjerm under dens installasjon i en brønn, mens det ikke kreves ytterligere brønnoperasjoner forbundet med bruk av et trykkrør og som lar produksjon begynne umiddelbart, etter at sirkulasjon av behandlingsvæske stopper. Det kan også være andre fordeler med å forbedre metoder og systemer for å installere brønnskjermer i en brønn.

SAMMENDRAG

Offentliggjort i dette dokumentet er underjordiske brønnverktøy og en metode for bruk i en brønn på et underjordisk sted. I en utførelsesform blir sandskjerm skaffet uten behovet for et trykkrør. Skjermen blir montert med periferilag som omfatter en gruppering av mikroventiler som begrenser eller stort sett blokkerer strømning radialt utover fra skjerminnsiden, men fremdeles åpner for å tillate strømning gjennom skjermen fra utsiden inn i innsiden. Mikroventilene i gruppen virker som tilbakeslagsventiler, og hindrer behandlingsvæske pumpet ned i brønnen fra å forsvinne fra brønnen gjennom skjermen og øyeblikkelig la strømning fra formasjonen komme inne i brønnen gjennom skjermen. I tillegg kan laget med mikroventiler bli konstruert fra materialer som nedbrytes eller oppløses over tid i tilstedeværelsen av brønnvæsker. Metoden inkluderer trinnene med å: skaffe skjermen, inkludere et permanent eller nedbrytbart lag av mikroventiler som hindrer væskestrømning ut av brønnen gjennom en vegg av skjermen, og å plassere skjermen i et borehull, pumpe brønnvæske gjennom skjermen, mens disse væskene blir forhindret fra å forsvinne fra brønnen gjennom skjermen og umiddelbart deretter tillate væskestrømning inn i brønnen gjennom skjermen. Man forestiller seg at brønnverktøy som bruker selektiv strømningsregulering gjennom lagmateriale, kan bli skaffet.

KORT BESKRIVELSE AV TEGNINGENE

For en mer fullstendig forståelse av den foreliggende offentliggjørelsen og fordelene derav, henvises det nå til den følgende korte beskrivelse, tatt i forbindelse med de medfølgende tegningene og detaljerte beskrivelse:

Figur 1 er en sidevisning av sandskjermen i henhold til den foreliggende oppfinnelsen;

Figur 2 er en forstørret, tverrsnittsvisning av sandskjermen tatt på linje 2-2 av **figur 1**, sett i retning av pilene;

Figur 3 er en perspektivvisning som illustrerer installasjon av ventillaget til den foreliggende oppfinnelsen viklet på et hovedrør;

Figur 4A, **4B, 4C** og **4D** illustrerer én utførelsesform av ventillaget til den foreliggende oppfinnelsen;

Figur 5A og **B** er diagrammer av en andre utførelsesform av mikroventilen til den foreliggende oppfinnelsen;

Figur 6 er et perspektivsnitt av den andre utførelsesformen av ventillaget til den foreliggende oppfinnelsen; og

Figur 7 er et diagram som illustrerer én metode for å danne ventillaget til den foreliggende oppfinnelsen.

DETALJERT BESKRIVELSE AV UTFØRELSESFORMENE

I tegningene og beskrivelsen som følger er like deler vanligvis merket gjennom henholdsvis hele spesifikasjonen og tegningene med det samme referansenummer. Figurene i tegningene er ikke nødvendigvis i målestokk. Visse funksjoner av oppfinnelsen kan vises i overdreven målestokk eller i en noenlunde skjematisk form, og noen detaljer av konvensjonelle elementer blir kanskje ikke vist for klarhet og kortfattethet.

Med mindre noe annet er spesifisert, er enhver form av termene "tilkople," "gripe inn,"

"kople," "feste," eller enhver annen term som beskriver en samhandling mellom elementer, ikke ment å begrense samhandlingen til direkte samhandling mellom elementene og kan også inkludere indirekte samhandling mellom de beskrevne elementene. I den følgende omtalen og i kravene blir termene "inkludert" og "omfattende" brukt på en åpen-endet måte, og skal således bli tolket som å bety "inkludert, men ikke begrenset til." Henvisning til "opp" eller "ned" blir gjort for beskrivelsesformål med "opp," "øvre," "oppover" eller "oppstrøms" i betydning mot overflaten av borehullet og "ned," "nedre," "nedover" eller "nedstrøms" i betydning mot terminalenden av brønnen, uansett borehullets orientering. Termen "sone" eller "produserende lag" som brukt her henviser til separate deler av borehullet utpekt til behandling eller produksjon og kan henvise til en hel hydrokarbonformasjon eller separate deler av en enkel formasjon, slik som horisontalt og/eller vertikalt spredde deler av formasjonen.

De forskjellige egenskapene nevnt ovenfor, samt andre funksjoner og egenskaper beskrevet i nærmere detaljer nedenfor, vil være lett forståelig for de med ferdigheter i faget med hjelp av denne offentliggjørelsen etter å lese følgende detaljerte beskrivelse av utførelsesformene og ved å henvise til de medfølgende tegningene.

Nå med henvisning til tegningene, hvori like henvisningstegn brukes gjennom alle de forskjellige visningene for å indikere like eller korresponderende deler, i **figur 1** og **2** er det illustrert en sandskjermmontasje 10 til bruk i et borehull på et underjordisk sted. I den offentliggjorte utførelsen omfatter sandskjermmontasjen et forlenget hovedrør 20 av tilstrekkelig strukturell integritet til å bli koplet til en rørstreng og til å støtte konsentriske, utvendig rørformede lag inkludert: en utvendig dekkplate 30, den innvendige dekkplaten 40 og et skjerm- eller filterlag 50. Som brukt med hensyn til skjermlagene henviser termen "rørformet" til en struktur som har et hult senter uten hensyn til den utvendige formen. I **figur 2 blir** filterlag 50 illustrert som et enkelt trådduklag, filterlaget kan imidlertid omfatte flere lag, f.eks. sandskjermmaterial bygget opp lagvis mellom to dreneringslag. Man forestiller seg imidlertid at filterlaget kan inkludere et utvendig dreneringslag med relativt grovt trådduk, et filtreringslag med relativt tynn trådduk og et innvendig dreneringslag med relativt grov trådduk som alle er plassert mellom de ytre dekkplatene 30 og 40.

Som vil bli beskrevet i nærmere detaljer, har de ytre lagene av sandskjermmontasjen 10 endene påpresset på hovedrøret 20, som indikert med henvisningsnummer 16.

Hovedrøret 20 inkluderer perforeringer 22 som strekker seg gjennom veggen til hovedrøret 20 langs lengden mellom de påpressede endene 16. Som brukt her, er termen "perforering" ikke tiltenkt å være begrensende til tverrsnittsformet og inkluderer alle fasonger, f.eks. perforeringer som er runde, avlange og slisseformet. Som er velkjent i bransjen, trenger disse åpningene i hovedrøret kun å være av en tilstrekkelig størrelse og fasong til å muliggjøre strømning uten å ødelegge den strukturelle integriteten til hovedrøret.

Som best illustrert i **figur 2**, er den ytre dekkplaten 30 rørformet og inkluderer et mangfold av perforeringer 32 for å la hydrokarboner strømme inn i skjermmontasjen 10. Fortrinnsvis blir den ytre dekkplaten 30 også gitt et mangfold av deformasjoner 34 som strekker seg radialt fra den indre veggen til den ytre dekkplaten 30. Den indre dekkplaten 40 er av en lignende rørformet konstruksjon. Perforeringer 42 strekker seg gjennom veggen til dekkplaten og deformasjonene 44 strekker seg innover fra den indre veggen.

Minst ett ventillag 100 blir fortrinnsvis inkludert i skjermmontasjen. I utførelsesformen i **figur 2** blir mikroventillag 100 plassert i ringrommet mellom den indre dekkplaten 40 og hovedrør 20. Alternativt kan ventillag 100 være plassert hvor som helst i filter 10, f.eks. mellom de indre og ytre dekkplatene. Ventillag 100 omfatter en gruppering av strømningsretningsmessig responsive ventiler som begrenser strømning gjennom laget. I denne utførelsesformen er ventillag 100 orientert til å begrense væskestrømning fra hovedrøret ut gjennom filterlaget og å tillate strømning fra filterlaget inn i hovedrøret. I en annen utførelsesform (ikke illustrert), kan ventillaget ha en motsatt orientering i verktøyet for å begrense væskestrømning fra formasjonen inn i hovedrøret og å tillate strøm fra hovedrøret inn i formasjonen.

Som best illustrert i **figur 2**, passer den innvendige dekkplaten tett rundt ventillaget 100 rundt hovedrøret 20 med de indre forlengelsene av deformasjonene 44, som holder den indre dekkplaten 40 vekk fra ventillaget og den ytre veggen til hovedrøret for å danne drenering. Deformasjonene 34 i det ytre laget 30 fungerer på lignende måte for å danne dreneringsområder 36 mellom den indre veggen til den ytre dekkplaten 30 og filterlaget 50.

Som illustrert i **figur 3**, omfatter ventillaget 100 en rørformet struktur formet fra rektangulært metallplatemateriale viklet langsetter rundt indre dekkplate 40. I henhold

til monteringsmetoden for skjermmontasjen 10, blir de indre og ytre dekkplatene formet som rør fra materiale som er perforert og deformert som beskrevet. Deretter brukes skjermtrådduk til å forme filterlag 50. Deretter blir den ytre dekkplaten trukket ut over skjermtrådduken 50 og innvendig dekkplate 40. Den resulterende montasjen blir trukket ut over et perforert hovedrør og ventillag, og endene blir avlukket ved å påpresses på hovedrøret.

Figur 4A og **B** illustrerer et tverrsnitt av én utførelsesform av ventillaget 100. I denne utførelsesformen dannes en gruppering 102 av frittbærende klafftype mikroventiler 110 fra tre lag med platemateriale 104, 106 og 108 laminert sammen. I **figur 4A** blir ventilen vist lukket, og begrenser strømning i den motsatte retningen av pil F og, i **figur 4B** er den illustrert åpen, og tillater strømning i retning av pil F. Fortrinnsvis brukes plastmateriale 2 til 25 mikron tykt.

Materiale som brukes til å forme ventiler avhenger av bruken, f.eks. i generelle scenarier hvor det kreves korrosjonsmotstand, kan 200 og 300 grad rustfrie materialer slik som 202, 301, 304, 304L(H), 316 (L) brukes. Andre materialer slik som ikke-jernmaterialer og polymermaterialer kan imidlertid også bli overveid i tilfelle av lave styrkekrav eller små målestokker. Platen kan være fabrikkert av et metall eller en metallegering, slik som stål, rustfritt stål, titanlegeringer, aluminiumlegeringer, nikkellegeringer. Platen kan bli fabrikkert fra en plastikk, slik som en thermoplastikk, en varmeherdet plastikk, PEEK, Teflon og annen plastikk kan bli forsterket med fiber, slik som karbonfiberkompositt eller med partikler slik som en fylt Teflon. Platen kan bli dannet fra en elastomer, en hengslet keramikk eller glass, et stoff, en trådduk, en kompositt eller et hvilket som helst annet materiale eller kombinasjon av materialer egnet til oppgaven. I utførelsesformer av brønnverktøy (f.eks. sandskjermen), blir grupperingen 102 installert med indre lag 104 på siden som strømning er begrenset fra og ytre lag 108 på siden som strømning er tillatt fra. I **figur 4B** representerer pil F retningen strømning er tillatt å passere gjennom grupperingen 102, mens strømning er blokkert eller begrenset i den motsatte retningen.

Som illustrert i **figur 4C** og **4D**, blir en fleksibel plate 106 (av f.eks. polymermateriale) skåret for å forme en gruppering av klaff-formede ventilelementer. I denne utførelsesformen er ventilelementene generelt sirkelformede, man tenker seg imidlertid at andre former kan brukes, slik som polygoner, trapesformede, trekanter og andre fasonger med buete sider. Hvert ventilelement er formet med et sirkelformet kutt 112

koplet til to rette, parallelt spatierte kutt 114. Rommet mellom kutt 114 for en klaff som tilkopler ventilelementet til plate 106 og fungerer som en hengsel.

Ytre plate 108 har en gruppering av åpninger 118 plassert til å ha den samme avstand som til klaff-formede ventilelementer, slik at når plate 104 og 106 blir festet til hverandre, er åpningene 118 og ventilelementene innrettet aksialt. Åpninger 118 blir valgt til å være en smule mindre enn ventilelementene for å danne et ringsete 120 for ventilelementet å tette mot. Indre plate 104 inneholder åpninger 124. Åpninger 124 er større enn ventiler 110 og blir satt med mellomrom for å innrette aksialt med ventilelementene. Åpninger 124 gir klarering for ventilelementet til å vippe til den åpne stillingen, som illustrert i **figur 4B**. Indre plate 104 er valgfri og vil være unødvendig der klarering for ventilelementet ikke er nødvendig,

Figur 5 og **6** illustrerer en annen utførelsesform for en mikroventil 200 inkludert i ventillag 100. **Figur 5** utgjør en skjematisk visning av ventilkonfigurasjonen 200. Ventil 200 har et stempeltype, bevegbart ventilelement 210 som glir fra venstre til høyre som vist i **figur 5A og 5B** inn i en slisse 220. Når ventilelement 210 er på den høyre enden av slisse 220, som illustrert i **figur 5A**, kan væske strømme gjennom ventilen i retning av pil F. Når ventilelement 210 er på venstrehåndsenden av slisse 220, som illustrert i **figur 5B**, blir væskestrømmen gjennom ventilen, i retning av pil R, blokkert om ikke betydelig begrenset. Man ser for seg i bruk hvor væskeinjeksjon inn i formasjonen er ønskelig mens tilbakestrømning ikke er det, at ventilene kan bli reversert for å tillate strømning i retning av pil F og begrense strømning i den motsatte retningen.

Slisse 220 er koplet på høyrehåndsenden til en tynnere slisse 230 og på venstrehåndsenden til en tynn slisse 240. En omløpsslisse 260 kopler slisse 230 til mellomdelen av slisse 220.

I drift mens væske beveger seg inn i slisse 240, vil det forårsake at et ventilelement 210 beveger seg til stillingen illustrert i **figur 5A**. Med ventilelementet 210 i stillingen illustrert i **figur 5A**, vil væske strømme inn i slisse 220 i ventil 200 via slisse 240 og vil gå ut av ventilen 200 og slisse 220 via omløpsslisse 260 og 230. Selv om **figur 5A og B** viser mikroventilen som et fritt bevegelig stempel, kan stemplet festes til veggen med en rekke festeanordninger eller festes til enden med en belgmekanisme.

Hvis forholdene som omgir ventilen er slik at væske forsøker å strømme inn i ventilen

200 gjennom slissen 230 i retning av pil R, vil ventilelement 210 bli flyttet til venstrehåndssiden som illustrert i **figur 5B**. I denne stillingen vil strømning gjennom ventil 200 bli blokkert. Når den brukes i utførelsesformen med sandfilteret nede i borehullet, vil ventil 200 bli plassert med slisse 230 på den innvendige siden av lag 100.

I **figur 6** blir en konfigurasjon for å montere ventil 200 fra tre separate platematerialer 282, 284 og 286 illustrert. Kun én ventilkonfigurasjon blir illustrert i **figur 6**, men det blir selvfølgelig forstått at ventillag 100 ville omfatte en gruppering av ventiler 200. Platene kan bli utstanset for å forme de forskjellige komponentene til ventilen og limt, trykket, lagt eller smeltet sammen. Indre plate 280 har en port 290 som når platene blir montert sammen, innretter aksialt med og gir væskekommunikasjon med slisse 230. Ytre lag 284 inneholder en port 294 som, når platene blir montert sammen, innstiller aksialt med og gir væskekommunikasjon med slisse 240. Den midterste platen 282 blir kuttet til å danne konfigurasjonen til ventilen illustrert i **figur 5A** og **B**. I henhold til én funksjon av oppfinnelsen, kan ventilelementet 210 bli formet ved å skjære det ut av mellomlag 282.

Figur 7 illustrerer én metode for å danne ventilgrupperingen til de forskjellige utførelsesformene av platematerialer. I denne utførelsesformen blir ventilgrupperingen dannet fra tre separate plater av materiale, denne konfigurasjonen kan imidlertid brukes for grupperinger dannet av to eller flere plater med materiale. For beskrivende formål vil metoden bli beskrevet med hensyn til utførelsesformen i **figur 5** og **6**. Hver av platene 280, 282 og 284 passerer gjennom et par sylinderformede stansejern, henholdsvis A, B, C. Når platene passerer mellom disse stansejernene, blir det skåret mønstre i platene som vil omfatte en gruppering av mikroventiler. Platene, avhengig av materialet, passerer deretter gjennom et par sylinderformede lamineringsformer D som enten limer eller binder lagene sammen.

I tilfelle av høyt trykkfall tvers over ventilen, og i korrosjonsmotstandige omgivelser, kan de rustfrie materialer 202, 301, 304, 304L(H) eller 316(L) brukes. Diameterne til ventilen kan være fra mm/meter til cm/meter i målestokk. Følgelig bør tykkelsen generelt være av en lavere målestokk etter en beregning basert på kravene til materialstyrken og bøyevinkelen. Ikke-metallmateriale vil ha mindre diameter og være relativt tynnere med bruken av det lave trykkfallet over hele ventilen. Hvert lag kan være fra 0,002 tomme til 0,25 tomme. Avstand kan være fra én per rørskjøt til én per kvadratcentimeter. Ventildiameteren kan være fra ½ av lagtykkelsen til over 50 ganger

lagtykkelsen.

I henhold til andre funksjoner av den foreliggende oppfinnelsen kan ventillaget 100 være laget av materiale som nedbrytes eller oppløses over tid eller i nærvær av visse materialer. Dette har fordelen av å tillate at skjerminstallerings- og brønnkompletteringsprosesser blir utført med ventillaget 100 på plass og har den ytterligere fordelen av å videre forbedre produksjon ved å fjerne ventillaget.

Som det brukes i dette dokumentet, er et nedbrytbart materiale i stand til å bli utsatt for en irreversibel nedbryting nede i borehullet. Termen "irreversibel" som brukt i dette dokumentet betyr at det nedbrytbare materialet etter at det er nedbrutt ikke skal krystallisere seg igjen eller konsolidere igjen mens det er nede i behandlingssonen. dvs. det degraderbare materialet skal nedbrytes in situ, men skal ikke krystalliseres igjen eller konsolideres igjen in situ.

Termene "nedbrytbar" eller "nedbrytning" henviser til begge de to relativt ekstreme tilfeller av nedbryting som det nedbrytbare materialet kan gjennomgå, dvs. heterogen (eller masseerosjon) og homogen (eller overflateerosjon) og et hvilket som helst stadie av nedbryting mellom disse to. Det nedbrytbare materialet nedbrytes langsomt over tid, i motsetning til øyeblikkelig.

Det nedbrytbare materialet er fortrinnsvis "selv-nedbrytbart." Som det er henvist til i dette dokumentet, betyr "selv-nedbrytbart" at brobygging kan fjernes uten behovet for å sirkulere en separat "opprenskings"-løsning eller "oppløser" inn i behandlingssonen, hvor en slik opprenskningsløsning eller oppløser ikke har noe annet formål enn å bryte ned brobyggingen i proppantpakken. Gjennom "selv-nedbryting" kan en operatør likevel velge å sirkulere en separat opprenskningsløsning gjennom borehullet og inn i behandlingssonen under visse omstendigheter, slik som når operatøren ønsker å påskynne nedbrytningshastigheten. I visse utførelser er et nedbrytbart materiale tilstrekkelig syrenedbrytbart til å bli fjernet av en slik behandling. I en annen utførelse er det nedbrytbare materialet tilstrekkelig varmenedbrytbart til å bli fjernet av borehullomgivelsen.

Nedbrytingen kan være et resultat av, *inter alia*, en kjemisk eller varmereaksjon eller en reaksjon indusert av stråling. Det nedbrytbare materialet blir fortrinnsvis valgt for å nedbryte minst én mekanisme valgt fra gruppen som består av: hydrolyse, hydrering

fulgt av oppløsning, oppløsning, dekomposisjon eller sublimasjon.

Valget av nedbrytbart materiale kan minst delvis avhenge av forholdene i brønnen, f.eks. borehulltemperatur. Laktider kan f.eks. være egnet til brønner med lavere temperatur, inkludert de innen området av omtrent 60 °F til omtrent 150 °F, og polylaktider kan være egnet for borehulltemperaturer over dette området. Dehydrerte salter kan også være egnet til brønner med høyere temperatur.

Ved å velge det egnede nedbrytbare materialet, bør nedbrytningsproduktene som vil resultere også bli overveiet. Det skal bli forstått at et nedbrytbart materiale kan inkludere blandinger av to eller flere forskjellige nedbrytbare forbindelser.

Når det gjelder nedbrytbare polymerer, blir en polymer ansett som å være "nedbrytbar" i dette dokumentet hvis nedbrytningen er på grunn av, *inter alia*, en kjemisk eller radikal prosess slik som hydrolyse, oksidering, enzymnedbrytning eller UV-stråling. Nedbrytbarheten til en polymer avhenger minst delvis av dens ryggradsstruktur. For eksempel gir tilstedeværelsen av hydrolyserbare eller oksiderbare bindinger i ryggraden ofte et materiale som vil nedbrytes som beskrevet i dette dokumentet. Hastighetene som slike polymerer nedbryter med er avhengig av typen av gjentatt enhet, sammensetning, sekvens, lengde, molekylgeometri, molekylvekt, morfologi (f.eks. krystallinitet, størrelse av sfærolitter og orientering), hydrofilisitet, hydrofobisitet, overflateområde og tilsetninger. I tillegg kan omgivelsene som polymeren blir utsatt for innvirke på hvordan polymeren nedbrytes, f.eks. temperatur, tilstedeværelse av fuktighet, oksygen, mikroorganismer, enzymer, pH o.l.

Noen eksempler på nedbrytbare polymerer blir offentliggjort i amerikansk patentpublikasjon nr. 2010/0267591, og har navngitt oppfinnere Bradley L. Todd og Trinidad Munoz, som er innlemmet i dette dokumentet ved henvisning. Ytterligere eksempler på nedbrytbare polymerer inkluderer, men er ikke begrenset til, de beskrevet i publikasjonen, Advances in Polymer Science, Vol. 157, med tittel "Degradable Aliphatic Polyesters." redigert av A.C. Albertsson og publikasjonen, "Biopolymers," Vols. 1–10, spesielt Vol. 3b, Polyester II: Properties and Chemical Synthesis og Vol. 4, Polyester III: Application and Commercial Products, redigert av Alexander Steinbuchel, Wiley-VCM.

Noen egnede polymerer inkluderer poly(hydroksy alkanoat) (PHA), poly(alfa-hydroksy)syrer, slik som polymelkesyre (PLA), polygylkolsyre (PGA), polylaktid og polyglykolid, poly(beta-hydroksy alkanoater), slik som poly(beta-hydroksy butyrat) (PHB) og poly(beta-hydroksy butyrater-co-beta-hydroksyvelerat) (PHBV), poly(omega-hydroksy alkanoater) slik som poly(beta-propiolakton) (PPL) og poly(ε-kaprolakton) (PCL), poly(alkylen dikarboksylater), slik som poly(etylensuccinat) (PES), poly(butylen succinat) (PBS), og poly(butylen succinat-co-butylen adipat), polyanhydrider, slik som poly(adipinanhydrid), poly(ortoestere), polykarbonater, slik som poly(trimetylen karbonat), og poly(dioksepan-2-en)], alifatiske polyestere, poly(laktider), poly(glykolider), poly(ε-kaprolaktoner), poly(hydroksybutyrater), poly(anhydrider), alifatiske polykarbonater; poly(ortoestere), poly(aminosyrer), poly(etylenoksider) og polyfosfazener. Av disse egnede polymerer blir alifatiske polymerer og polyanhydrider foretrukket. Derivater av materialene ovenfor kan også være egnet, spesielt derivater som har tilsatt funksjonsgrupper som kan hjelpe til å kontrollere degraderingshastigheter.

Av de egnede alifatiske polyestere foretrekkes poly(laktid). Poly(laktid) er syntetisk fremstilt, enten fra melkesyre med en konsentrasjonsreaksjon eller mer vanlig, med ringåpningspolymerisasjon av syklisk laktid monomer. Siden både melkesyre og laktid kan oppnå den samme repeterende enheten, henviser den generelle termen "poly(melkesyre)" slik den brukes i dette dokumentet til formel I, uten noen begrensning med hensyn til hvordan polymeren er laget, slik som fra laktider, melkesyre eller oligomere, og uten henvisning til graden av polymerisasjon eller nivå av plastifisering.

Laktidmonomeren finnes generelt i tre forskjellige former: to stereoisomerer (L- og D-laktid) og inaktivert DL-laktid (meso-laktid).

Kiraliteten til laktidenhetene skaffer et middel til å justere, *inter alia*, nedbrytningshastigheter, samt fysiske og mekaniske egenskaper. Poly(L-laktid) er f.eks. en semikrystallinsk polymer med en relativ langsom hydrolysehastighet. Dette kan være ønskelig i bruk hvor en langsommere nedbrytning av det nedbrytbare materialet er ønsket. Poly(D, L-laktid) kan være en mer amorf polymer med en resulterende raskere hydrolysehastighet. Denne kan være egnet til andre applikasjoner hvor en raskere nedbrytning kan være passende. Stereoisomerer av melkesyre kan brukes individuelt eller kombinert. I tillegg kan de bli kopolymerisert med f.eks. glykolid eller andre

monomere slik som ε-kaprolakton, 1,5-dioksepan-2-en, trimetylenkarbonat eller andre egnede monomere for å få polymerer med forskjellige egenskaper eller nedbrytningstider. I tillegg kan melkesyrestereoisomerne bli endret til å bli brukt til bl. a. å blande, kopolymerisere eller på annen måte blande stereoisomerene, å blande, kopolymerisere eller på annen måte blande polylaktider med høy og lav molekylvekt eller ved å blande, kopolymerisere eller på annen måte blande en polylaktid med en annen polyester eller polyestere. Se U.S. Application Publication No. 2005/0205265 og 2006/0065397, innlemmet i dette dokumentet ved henvisning. En med ferdigheter i faget vil være klar over brukbarheten av oligomer av andre organiske syrer som er polyestere.

Visse anionforbindelser som kan binde et flerverdig metall er nedbrytbare. Mer foretrukket er anionforbindelsen i stand til å binde med en hvilken som helst av de følgende: kalsium, magnesium, jern, bly, barium, strontium, titan, sink eller zirkon. En med ferdigheter i faget vil være klar over at riktige forhold (slik som pH) kan kreves for at dette skal finne sted.

En dehydrert forbindelse kan brukes som et nedbrytbart materiale. Som brukt i dette dokumentet, betyr en dehydrert forbindelse en forbindelse som er anhydrøs eller av en lavere hydreringstilstand, men som kjemisk reagerer med vann for å danne én eller flere hydrerte tilstander, hvor den hydrerte tilstanden er mer løsbar enn den dehydrerte eller lavere hydrerte tilstanden.

Etter trinnet med å introdusere et brønnverktøy som omfatter et nedbrytbart materiale, kan metoden inkludere et trinn som tillater eller forårsaker at det nedbrytbare materialet brytes ned. Dette skjer fortrinnsvis med tid under forholdene i sonen til den underjordiske væsken. Det blir imidlertid overveiet at en opprenskningsbehandling kan bli introdusert inn i brønnen for å hjelpe nedbryting av det nedbrytbare materialet.

I henhold til metoden i den foreliggende oppfinnelsen kan et brønnverktøy bli montert som omfatter et væskeretningsregulerende ventillag. Verktøyet slik som en sandskjerm kan bli montert i strengen og plassert inn i brønnen på et underjordisk sted. Senere kan brønnkompletterings- og behandlingsvæsker bli produsert inn i brønnen gjennom røret hele ventillaget regulerer strømning av væsker fra røret gjennom verktøyet. Etter at brønnen er behandlet, kan produksjonen gjenopptas. I noen utførelsesformer kan det forekomme et ytterligere trinn av nedbrytning av materialene som danner ventillaget.

Mens sammensetninger og metoder er beskrevet som å "omfatte", "inneholde" eller "inkludere" forskjellige komponenter eller trinn, kan sammensetninger og metoder også "stort sett bestå av" eller "bestå av" de forskjellige komponenter og trinn. Som brukt i dette dokumentet, er ordene "omfatte," "ha," "inkludere," og alle grammatiske variasjoner av disse hvert tiltenkt å ha en åpen, ikke-begrensende betydning som ikke utelukker ytterligere elementer eller trinn.

Derfor er den foreliggende oppfinnelsen godt tilpasset til å oppnå de nevnte målene og fordelene, samt de som er iboende deri. Mens oppfinnelsen er blitt avbildet, beskrevet og er definert ved henvisning til eksempler på utførelsesformene av oppfinnelsen, impliserer en slik henvisning ikke en begrensning av oppfinnelsen, og ingen slik begrensning skal bli konkludert. Oppfinnelsene kan ha betydelige modifikasjoner, endringer og ekvivalenter i form og funksjon, som vil gå opp for de med ferdigheter i faget det gjelder og med fordelen av denne offentliggjørelsen. De avbildede og beskrevne utførelsesformer av oppfinnelsen er kun eksempler, og er ikke utdypende for omfanget av oppfinnelsen. Følgelig er oppfinnelsene tiltenkt å kun bli begrenset av ånden og omfanget av de vedhengte kravene, og gir full forståelse for ekvivalenter i alle henseender.

I tillegg har termene i kravene sin enkle, vanlige mening med mindre noe annet er uttrykkelig og klart definert av patentinnehaveren. I tillegg blir de ubestemte artikler "en" eller "et", som brukt i kravene, definert her til å bety ett eller flere av elementene som blir introdusert. Hvis det er noen som helst konflikt mellom brukene av et ord eller en term i denne spesifikasjonen, og ett eller flere patenter eller andre dokumenter som kan være innlemmet i dette dokumentet ved henvisning, skal definisjonene som er i overensstemmelse med denne spesifikasjonen bli brukt.

P a t e n t k r a v

1.

En metode til å installere en brønnskjerm i en underjordisk brønn, metoden omfatter trinnene med å:

skaffe skjermen med en innvendig strømningspassasje og et ringformet filtreringslag;

installere et ringformet strømningsregulerende lag i brønnskjermen;

plassere skjermen i brønnen på et underjordisk sted; deretter

bruke strømningsreguleringslaget til å tillate strømning gjennom strømningsreguleringslaget i en ringretning og begrense strømning gjennom strømreguleringslaget i den motsatte ringretningen.

2.

Metoden i henhold til **krav 1,** hvori strømning i den første ringretningen strømmer gjennom skjermen fra utsiden av skjermen inn i den innvendige strømningspassasjen.

3.

Metoden i henhold til **krav 1,** hvori strømning i den motsatte ringretningen strømmer gjennom skjermen fra den innvendige strømningspassasjen til utsiden av skjermen.

4.

Metoden i henhold til **krav 1,** hvori det strømningsregulerende laget er inne i det filtrerende laget.

5.

Metoden til **krav 1**, hvori den innvendige passasjen omfatter et perforert hovedrør.

6.

Metoden i **krav 1,** hvori skjermen omfatter et ytre ringrom, en dekkplate plassert rundt filteret og strømningsreguleringslaget.

7.

Metoden i henhold til **krav 1,** hvori leveringstrinnet omfatter å skaffe strømningsreguleringslaget av nedbrytbart materiale og å nedbryte strømningsreguleringslaget etter installeringstrinnet.

8.
Metoden i henhold til **krav 7,** hvori det nedbrytende trinnet videre omfatter å utsette det strømningsregulerende laget for vann i borehullet.

9.
Metoden i henhold til **krav 7**, hvori det nedbrytende trinnet videre omfatter å utsette det strømningsregulerende laget for vann i borehullet.

10. 10.
Metoden i henhold til **krav 7**, hvori leveringstrinnet til det strømningsregulerende laget omfatter en nedbrytbar polymer.

11.
Metoden i henhold til **krav 10,** hvori den nedbrytbare polymer omfatter en polysakkarid, kitin, kitosan, protein, alifatisk polyester, poly(laktid), poly(glykolid), poly(epsilon-kaprolakton), poly(hydroksybutyrat), poly(anhydrid), alifatisk polykarbonat, poly(ortoester), poly(aminosyre), poly(etylenoksid) eller en polyfosfazen.

12.
Metoden i henhold til **krav 1**, hvori leveringstrinnet videre omfatter å skaffe et strømningsregulerende lag som har en gruppering av mikroventiler formet deri.

13.
Metoden i henhold til **krav 1,** formet fra et mangfold av materialplater med et mangfold av klaffer formet i én plate.

14.
Metoden i henhold til **krav 1,** hvori leveringstrinnet videre omfatter å skaffe et strømningsregulerende lag formet fra et mangfold av tilstøtende plater.

15.
Metoden i henhold til **krav 1, som** videre omfatter trinnet med å sirkulere væske gjennom den innvendige strømningspassasjen, mens strømningsreguleringslaget begrenser sirkulerende væske fra å strømme gjennom skjermlaget.

16.

En brønnskjerm for installering på et underjordisk sted i en brønn for å filtrere faste stoffer fra brønnvæskene som omfatter:

et forlenget hovedrør med tilkoplinger på hver ende for tilkopling av hovedrøret i væskekommunikasjon med en rørstreng, strømningspassasjer i veggen til hovedrøret;

et rørformet filterlag som omfatter en skjerm montert i ringrommet; og

et rørformet strømningsregulerende lag montert i ringrommet, laget er laget av et materiale som tillater strømning gjennom det strømningsregulerende laget i én ringretning og begrenser strømning gjennom det strømningsregulerende laget i den motsatte ringretningen.

17.

Skjermen i henhold til **krav 16,** hvori det strømningsregulerende laget er plassert, hvori strømning i den første ringretningen strømmer gjennom skjermen fra utsiden av skjermen inn i den innvendige strømningspassasjen.

18.

Skjermen i henhold til **krav 16,** hvori det strømningsregulerende laget er plassert, hvori strømning i den motsatte ringretningen strømmer gjennom skjermen fra den innvendige strømningspassasjen til utsiden av skjermen.

19.

Skjermen i henhold til **krav 16,** hvori det strømningsregulerende laget er plassert mellom filterlaget og hovedrøret.

20.

Skjermen i henhold til **krav 16,** hvori det strømningsregulerende laget blir dannet fra et mangfold av plater av tilstøtende materiale.

21.

Skjermen i henhold til **krav 16,** hvori det strømningsregulerende laget omfatter én plate som inneholder et mangfold av spatierte ventilelementer og en annen plate som inneholder et mangfold av ventilseter formet og plassert på en annen plate for å innrette aksialt med og gripe inn i ventilelementene.

22.
Skjermen i henhold til **krav 21,** hvori det strømningskontrollerende laget omfatter en tredje plate som har åpninger deri formet og plassert på denne tredje platen for å innrette aksialt med ventilelementene.

23.
Skjermen i henhold til **krav 21,** hvori den ene platen omfatter fleksibelt materiale og ventilelementet omfatter klaffer formet i den ene platen.

24.
Skjermen i henhold til **krav 16,** hvori det strømningsregulerende laget omfatter én plate som inneholder et mangfold av ventiler, hver ventil omfatter et ventilelement plassert i en slisse i den ene platen og et mangfold av åpninger plassert på den andre platen for å innrette aksialt med slissene.

25.
Skjermen i henhold til **krav 16,** hvori mangfoldet av plater blir limt sammen for å danne strømningsreguleringslaget.

26.
Metoden i henhold til **krav 16,** hvori det strømningsregulerende laget omfatter en nedbrytbar polymer.

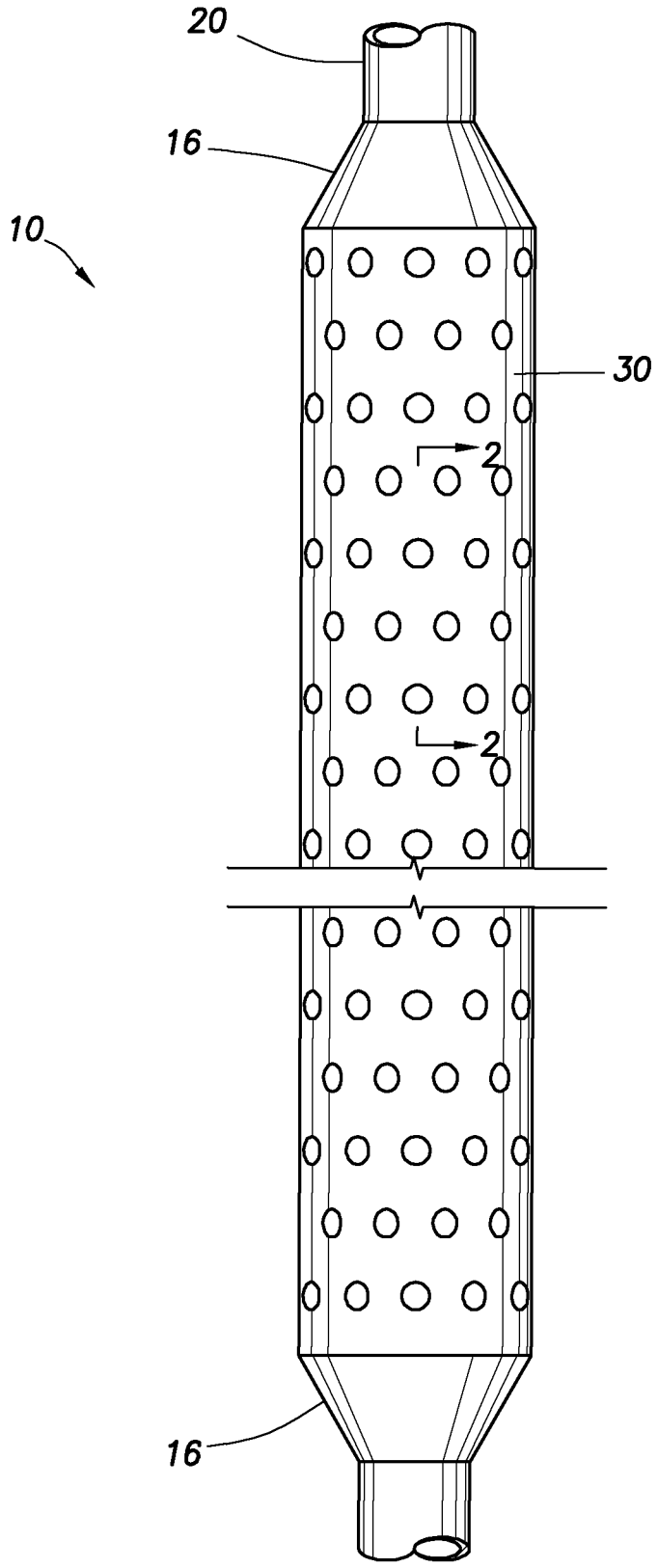


FIG. 1

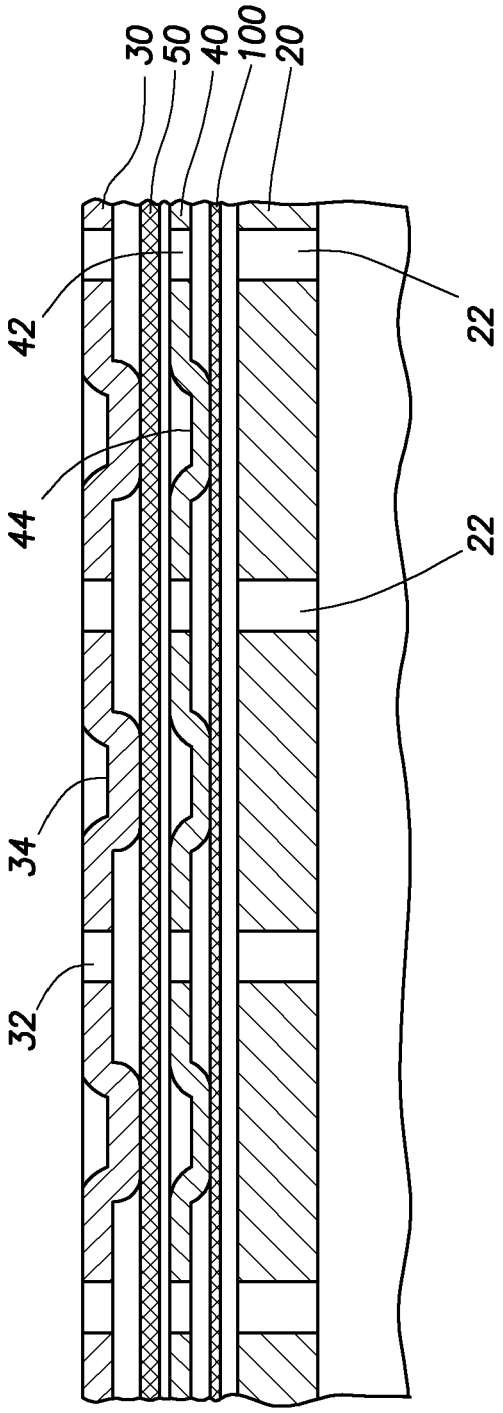


FIG.2

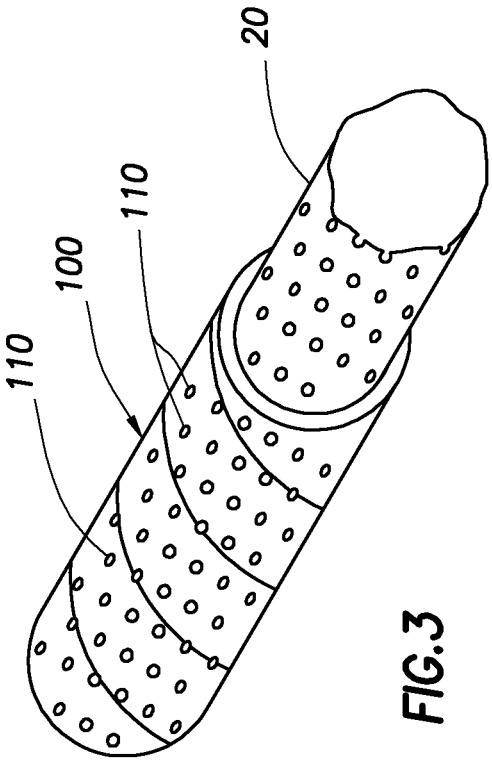


FIG.3

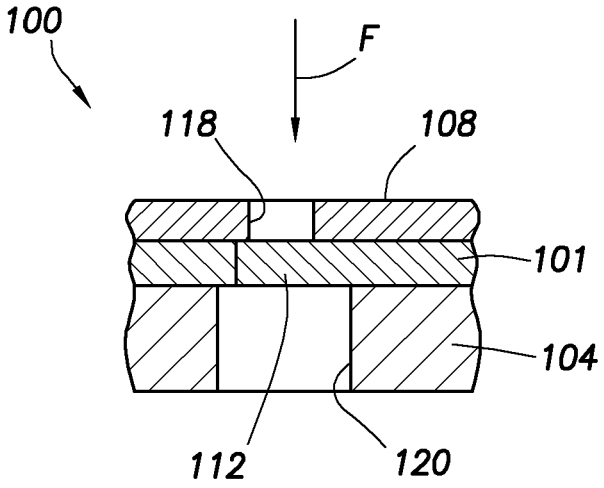


FIG.4A

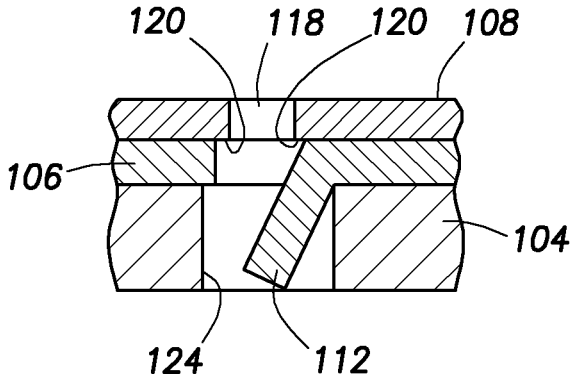


FIG.4B

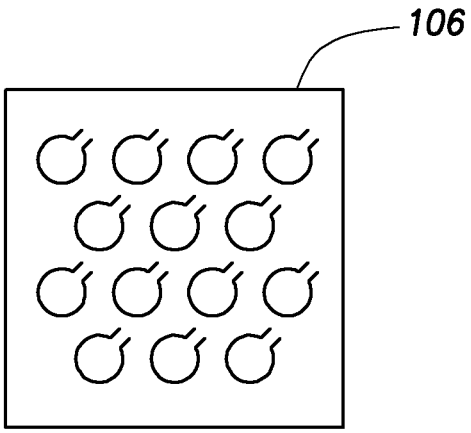


FIG.4C

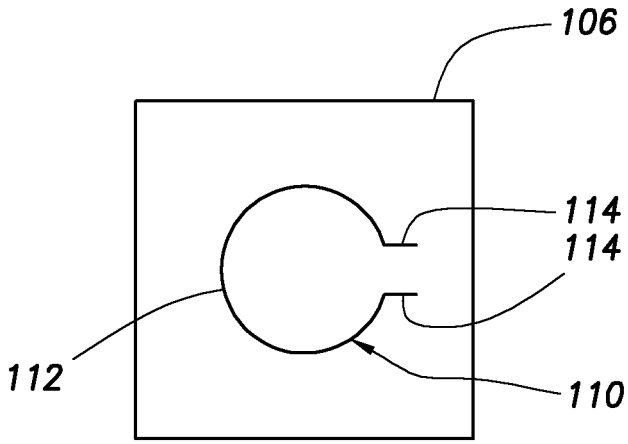


FIG.4D

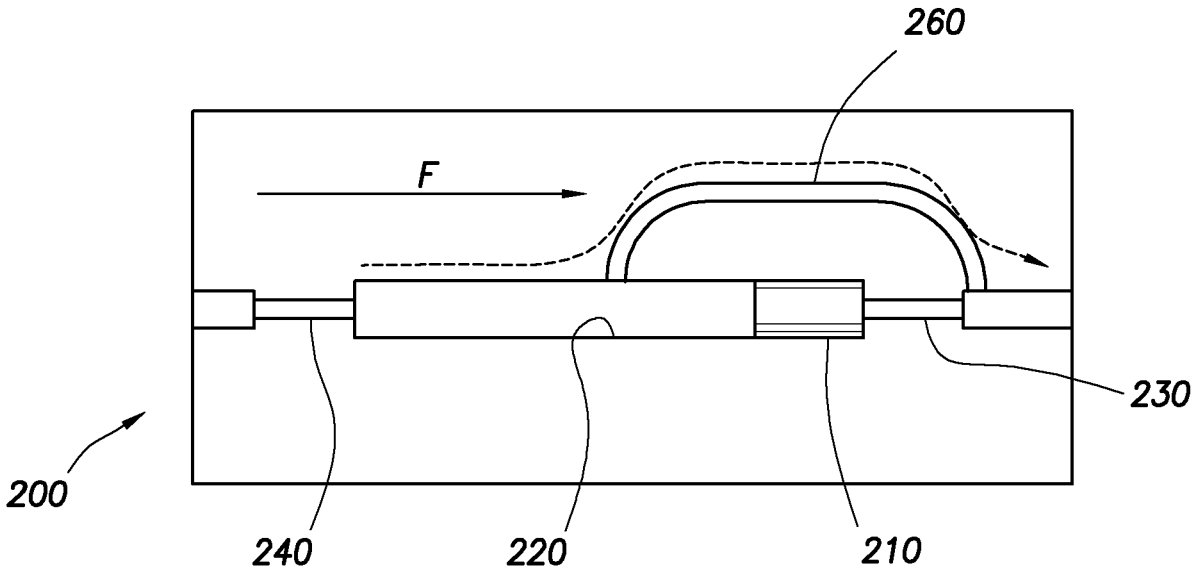


FIG.5A

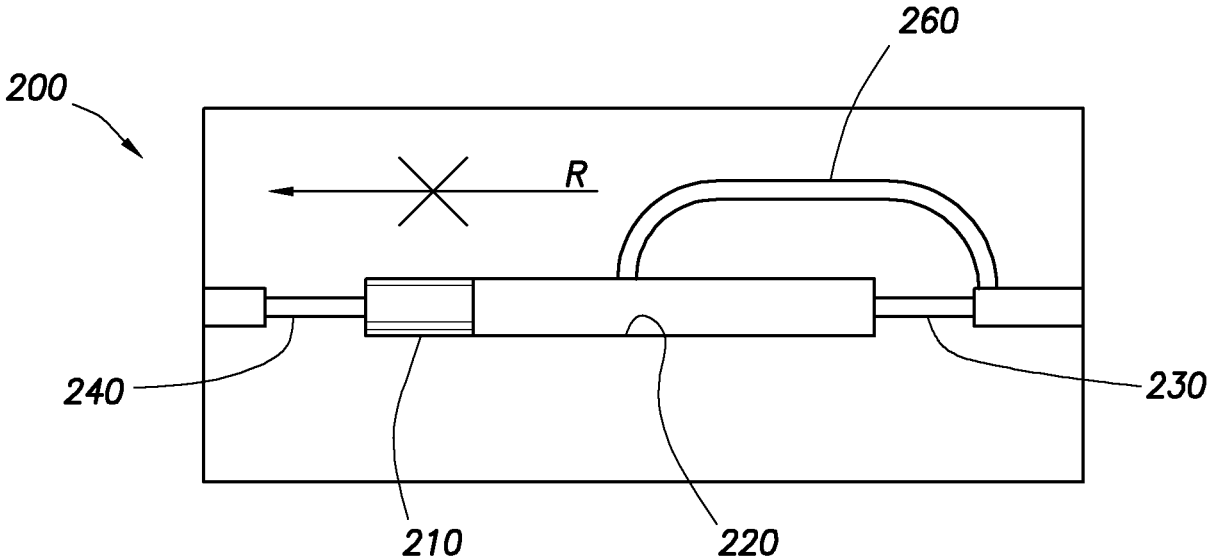


FIG.5B

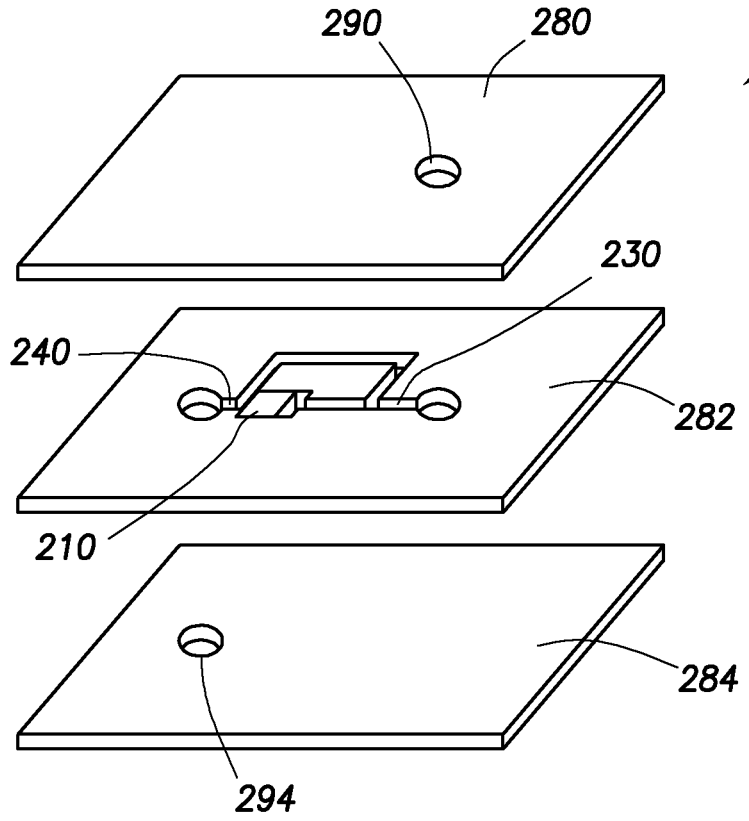


FIG.6

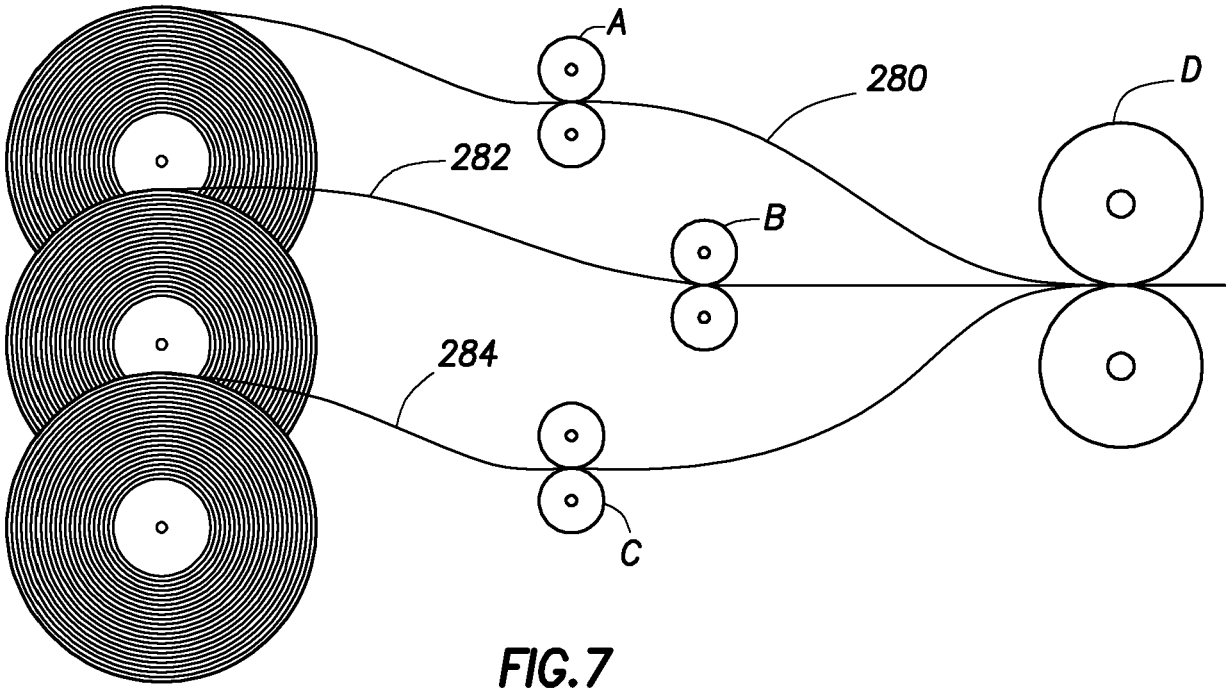


FIG.7