



NORGE

(12) PATENT

(19) NO

(11) 320834

(13) B1

(51) Int Cl.

E21B 37/00 (2006.01)

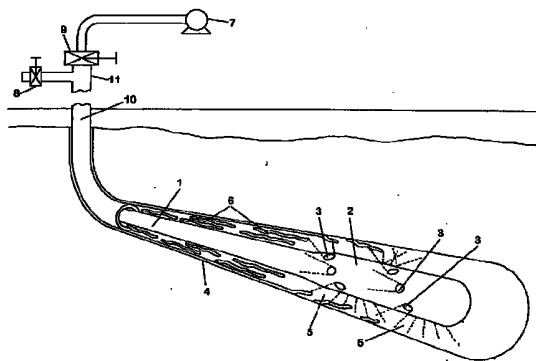
Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20004611	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	1999.03.19 PCT/DK99/00145
(22)	Inng.dag	2000.09.15	(85)	Videreføringsdag	2000.09.15
(24)	Løpedag	1999.03.19	(30)	Prioritet	1998.03.20, DK, 406/98
(41)	Alm.tilgj	2000.09.15			
(45)	Meddelt	2006.01.30			
(73)	Innehaver	Mærsk Olje og Gas A/S, Esplanaden 50, DK-1263 København K, DK			
(72)	Oppfinner	Philip Wodka, København, DK Michael J Pitts, København, DK			
(74)	Fullmektig	Zacco Norway AS, Postboks 2003 Vik, 0125 OSLO, NO			

(54)	Benevnelse	Fremgangsmåte for stimulering av en olje/gassbrønn og utstyr som anvendes til dette			
(56)	Anførte publikasjoner	SE 507.276 C2 US 4.441.557 US 4.799.554 US 5.060.725			

(57) Sammendrag

Oppfinnelsen vedrører en fremgangsmåte for stimulering av en olje/gassbrønn der væske innsprøytes under trykk mot produksjonsformasjonen, og der materialet spylt løs på grunn av hydraulisk trykk uttømmes fra borehullet. Tettheten av den innsprøytede væsken og mottrykket utøvd på overflaten fastsettes i denne sammenheng fortrinnsvis for å sikre at materialet som er spylt løs, kan transporteres nøyaktig til borehullåpningen ved overflaten. Oppfinnelsen vedrører videre en anordning for utføring av fremgangsmåten, der denne anordningen omfatter et dysehode (2); en rørstreng (1) for tilføring av væske til dysehodet; og innretninger (7) for tilførsel av trykksatt væske til rørstrengen (1). Det er med fordel frembrakt innretninger (8) for utøving av et mottrykk på væsken som strømmer ut av borehullet.



Oppfinnelsen vedrører en fremgangsmåte for stimulering av en produksjonsformasjon i en olje/gassbrønn som har et borehull som strekker seg fra et brønnhode.

I visse typer reservoarer, for eksempel kalkholdige reservoarer, er det vanlig i forbindelse med olje- og gassbrønner etterfølgende komplettering av boringsprosessen å stimulere produksjonsformasjonen før implementering av produksjonen. Formålet med slik stimulering er å sikre størst mulig produksjon fra brønnen helt fra starten av produksjonen. I denne forbindelse er det vanlig å stimulere slike olje/gassbrønner med syre som innføres/injiseres inn i produksjonsformasjonen. Den injiserte syren forblir herved i borehullet i en tidsperiode som bestemmes i samsvar med de faktiske forholdene. I den forbindelse tjener syren til å løse opp slamkaken på innsiden av borehullet som ellers ville forhindre produksjonen, og til å løse opp kalkholdige deler av formasjonen. Bruken av syre ved stimuleringen av brønnen nødvendiggjør bruk av separat innføringsutstyr for å muliggjøre pumping av syre fra overflaten og distribuere syren gjennom hele lengden av borehullet. Påfølgende uttømming av syren har en skadelig virkning på boreutstyret og utstyret ved overflaten på grunn av de korrosive egenskapene til syren. Følgelig er det uønskelig at syren returneres til overflaten gjennom de vanlige produksjonsrørledningene. Et eksempel på slik kjent teknikkfremgangsmåte er beskrevet i en artikkel med tittelen "Horizontal well stimulation in the Austin Chalk formation, Pearsall Field, Texas" i tidsskriftet "Society of Petroleum Engineers" nr. 20683 fra 1990. Den samme artikkelen beskriver en fremgangsmåte der vann injiseres inn i formasjonen, og der borehullet lukkes hvorved vannet forblir i formasjonen i omtrent to uker for å muliggjøre absorpsjon med henblikk på å frigjøre deler av oljen som er tilstede i formasjonen. Fremgangsmåten som således beskrives virker til å modifisere egenskapene til oljen.

Bruken av kjente syrestimulerende prosesser er forbundet med et antall ulemper. Således har syren som brukes og som sendes tilbake til overflaten fortsatt korrosive egenskaper på grunn av dens surhet, og videre har brukt syre en skadelig virkning på separasjonen av olje, vann og gass fra andre brønner som produseres gjennom det samme overflateutstyret. Som nevnt ovenfor, nødvendiggjør de korrosive egenskapene til syren et spesielt utstyr for uttømming av syre fra borehullet. Til slutt betyr denne prosessen at produksjonen fra brønnen må avbrytes mens uttømmingsprosessen av den brukte syren foregår. Denne tidsperioden kan være ganske langvarig. Kjente prosesser der vannet injiseres krever en relativt lang reaksjonstid for å bevirke den ønskede absorpsjonen i formasjonen. Det er innlysende at slike perioder gir opphav til et betydelig tap av produksjonstid.

Formålet med den foreliggende oppfinnelsen er å frembringe en fremgangsmåte for stimulering av en brønn der det på den ene siden spares tid med påfølgende produksjonsøkninger, og på den annen side der behovet for separat overflateutstyr for innføring og uttømming av syre elimineres. Videre unngås fjerning/deponering av brukt syre på overflaten.

Ifølge oppfinnelsen oppnås formålet ved en fremgangsmåte der væske injiseres under trykk til produksjonsformasjonen, nevnte væske blir injisert under et trykk som er tilstrekkelig til å skylle/spyle løs produksjonsforhindrende slamkaker og formasjonspartikler på grunn av hydraulisk trykk, og dette gjøres ved en hastighet som er tilstrekkelig for uttømming av materialet som således skylles løs ut av borehullet på grunn av hydraulisk trykk.

Ifølge oppfinnelsen er det tilveiebragt en fremgangsmåte for stimulering av en produksjonsformasjon i en olje/gassbrønn som har et borehull som strekker seg fra et brønnhode. Fremgangsmåten er kjennetegnet ved frembringning av en strøm av vann eller en oljebasert væske fra nevnte brønnhode til nevnte produksjonsformasjon, utsprøyting av, ved nevnte produksjonsformasjon, nevnte vann eller oljebasert væske under trykk fra et dysehode, og fjerne nevnte dysehode fra bunnen av borehullet og en retning gjennom nevnte formasjon mot borehullåpningen ved overflaten. Fremgangsmåten er videre kjennetegnet ved løsning av materialet som dekker veggen i nevnte borehull i produksjonsformasjonen på grunn av hydraulisk trykk fra nevnte utsprøytede vann eller oljebaserte væske. Fremgangsmåten kjennetegnes ytterligere ved etablering av en returstrøm av nevnte vann eller oljebaserte væske sammen med nevnte løsnede materiale til brønnhodet, opprettholdelse i nevnte borehull i nevnte produksjonsformasjon, et balansert eller underbalansert trykk i forhold til formasjonstrykket for å forhindre tap av nevnte vann eller oljebaserte væske til nevnte formasjon. Videre kjennetegnes den ved utøving av et mottrykk ved overflaten på den usprøytede væsken, tettheten av den usprøytede væsken og mottrykket har blitt bestemt slik at materialet som er skilt løs kan transporteres nøyaktig til borehullåpningen ved overflaten, eller ved tilpassing av tettheten av nevnte væske som returneres til overflaten, innbefattende det løsspylte materialet, til reservoartrykket, for eksempel ved tilsetning av gass i foringsrøret.

Fordelaktige trekk ved fremgangsmåten fremgår av uselvstendige krav 2.

US-patent nr. 4.799.554 beskriver et utstyr (et roterende, teleskopisk dysehode) for fjerning/utskylling av uønskede avsetninger enten fra innsiden av eller fra spalter/åpninger i forskjellige typer produksjonsrør. Nevnte beskrivelse beskriver derved en teknikk som utgjør et alternativ til bruken av børster, skraper og lignende

5 (kolonne 1, linjer 37-40) for fjerning av mekaniske innskrenkninger/avleiringer fra en hard, ikke-porøs overflate. De relevante avleiringene/avsetningene, for eksempel sandaktige og saltaktige, er typisk avsetninger i produksjonsrør under produksjonsfasen, dvs. etterfølgende komplettering av brønnen. Omvendt omhandler teknikken beskrevet i

10 den foreliggende søknaden utskylling av produksjonsinhiberende slamkake fra en fortrinnsvis porøs, reservoar-steintype som kan utsettes for produksjonsprosesser, hvorved slamkaken har diffundert og/eller blitt mekanisk presset av borerøret inn i formasjonen. Kjernepunktet ved denne oppfinnelsen er å øke produktiviteten til den relevante typen av reservoar-stein mot produksjonsrøret, hvilket ikke er temaet i US-patent nr. 4.799.554. Slamkaken dannes primært under boring av brønnen og dens

15 fjerning vil fortrinnsvis finne sted før komplettering av brønnen for produksjonsformål.

Siden væskeinjiseringen under trykk samtidig brukes for utføring av materialet som har blitt spylt løs, ut gjennom borehullet og opp til overflaten, spares en betydelig mengde tid siden denne prosedyren finner sted samtidig med selve utskyllingsprosessen. Det

20 anvendes en ikke-korrosiv væske, fortrinnsvis vann. Videre kan spesielle forhold, for eksempel når tettheten av vannet blir for høy sammenlignet med reservoartrykket, gjøre at en gass injiseres i rørledningen for letting av fluidkolonnetrykket i rørledningen der væsken med det utskylte materialet strømmer tilbake til overflaten i. Alternativt kan en oljebasert væske anvendes, slik som dieselolje. Sammenlignet med den tidligere bruken

25 av syre, representerer den anvendte væsken en mer miljøvennlig metode, siden en gass- eller oljebasert væske kan, etter separasjon av slamkake og formasjonspartikler osv., føres direkte inn i eksisterende produksjonsutstyr ved overflaten.

Tettheten av den injiserte væsken så vel som mottrykket til det uttømte

30 væske/formasjonsmaterialet bestemmes fortrinnsvis til å være slik at det utskylte materialet kan føres dermed nøyaktig til åpningen av borehullet ved overflaten. Slik bestemmelse av trykket betyr også at det er mulig å holde igjen oljen og gassen i formasjonen uten at væsken som brukes til stimuleringen trenger inn i formasjonen. Penetrering av væsken inn i formasjonen er, i denne sammenheng, uønsket siden dette

35 ville resultere i ny avleiring av den løsnede slamkaken, eller i verste tilfelle kunne resultere i injisering av det løste, utskylte materialet. Følgen av dette ville bli en reduksjon i produktiviteten til formasjonen og følgelig ikke vellykket skylling. Det

påkrevde væsketrykket avhenger således at trykket i formasjonen, dybden av borehullet, hastigheten som skyllevæsken sprøytes ut med, så vel som tettheten av den utsprøytede væsken.

- 5 Fremgangsmåten anvender fortrinnsvis et dysehode med et antall åpninger rettet mot den omgivende formasjonen i borehullet. Dysehodet er i denne sammenheng fortrinnsvis innført til bunnen av borehullet, hvorfra væske utsprøytes fra dysehodet mot formasjonen. Derved kan dysen gunstig flyttes i en retning mot åpningen av borehullet ved overflaten under utsprøyting. Dette forårsaker en kontinuerlig, fremadskridende
- 10 utskylling av borehullveggen mens det samtidig utføres uttømming av det løse, avspylte materialet gjennom borehullåpningen. Ved å starte på bunnen av borehullet er det mulig å unngå at det avspylte materialet sirkuleres forbi reservoarformasjonen som allerede har blitt rengjort, hvilket betyr at risikoen for reformasjon av slamkake minimaliseres.
- 15 Den beskrevne fremgangsmåten muliggjør bruk av vann som skyllevæske, i denne sammenheng for eksempel sjøvann. Vannet skal ikke forbli i borehullet for å utføre slik stimulering som tidligere ble påkrevd ved anvendelsen av syre. Videre er vann egnet for uttømming gjennom borehullet, vann har ingen korrosive egenskaper. Således kan vann bli uttømt gjennom de vanlige produksjonsrørlinjer. Videre betyr det faktum at vann
- 20 ikke har noen korrosive egenskaper at det ikke presenterer en fare for utstyret, mannskapet eller omgivelsene ved overflaten. Det oppnås således en betydelig miljømessig gevinst ved den nye fremgangsmåten.

- Det er også beskrevet en anordning for utføring av fremgangsmåten som beskrevet
- 25 ovenfor. En slik anordning omfatter et dysehode, en rørstreng for tilførsel av trykksatt væske til dysehodet, og innretninger for tilførsel av væske under trykk til rørstrengen.

- I den sammenheng er dysehodet fortrinnsvis bygd opp slik at åpningene er fordelt omkretsmessig på omkretsen av dysehodet på en slik måte at stort sett hele den
- 30 innvendige omkretsen av borehullet blir fullstendig dekket av den utsprøytede væsken under uttrekking ut av borestrengen og dysehodet.

- Spesielt egnede innretninger kan frembringes for utøving av et mottrykk på væsken som sprøytes ut gjennom åpningene i borehullet. Dette kan være en ventilanordning. På
- 35 denne måten er det mulig å regulere til det mest egnede trykket for å sikre at det ikke skjer penetrering inn i formasjonen, og at strømming fra formasjonen forhindres.

Oppfinnelsen skal nå beskrives mer detaljert med henvisning til tegningene, der:

fig. 1 er et tverrsnitt i perspektiv av et borehull og en rørstreng med et dysehode som utfører fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen; og

fig. 2 viser borehullet vist i fig. 1 der rørstrengen og dysehodet er delvis trukket ut gjennom åpningen av borehullet.

- Fig. 1 og 2 viser en horisontal olje/gassbrønn. Brønnen er frembrakt på vanlig måte, hvilket betyr at den ble boret ved bruk av en konvensjonell borestreng, og at det deretter eller eventuelt trinnvis under boringen, ble frembrakt en fóring 10 i borehullet. Således er dette en vanlig rør/sementfóring. Innvendig av fóringen kan eventuelt en produksjonsstreng (ikke vist) bli frembrakt mellom en pakning/tetning ved ytterenden av produksjonsformasjonen og et brønnhode 11 ved overflaten. Det innføres en rørstreng 1 for tilførsel av væske inn i brønnen gjennom rør/sementfóringen 10 eller gjennom produksjonsrørstrengen hvis det er installert. I forbindelse med brønnhodet er det frembrakt et paknings/tetningselement og, på vanlig måte, forskjellige ventilarrangementer 8, 9 som kan helt eller delvis forårsakes å blokkere tilførselsrøret 1 og/eller det ringformede rommet mellom tilførsels/forsyningsrøret og fóring/produksjonsrørstrengen. Ventilanordningen 8 på det ringformede rommet mellom tilførselsrøret 1 og fóring-/produksjonsrøret 10 kan reguleres til å utøve et mottrykk på væsken som strømmer tilbake til overflaten og derved etablere tilstrekkelig mottrykk til å transportere all væsken tilbake til overflaten.
- Fig. 1 viser borehullet i en situasjon der en rørstreng 1 har blitt innført i borehullet, og der det er frembrakt et dysehode 2 ved enden av røret 1. Dysehodet 2 er – i den viste situasjonen – ved bunnen av borehullet i en stilling der skyllingen starter. Dysehodet er frembrakt med en rekke dyseåpninger 3 anordnet ringmessig i dysehodet 2. Fra overflaten innføres en trykksatt væske, fortrinnsvis vann, med en pumpe 7 i rørstrengen 1, og væsken kommer ut gjennom dyseåpningene 3 i dysehodet 2 i form av stråler 5. Utsprøytingen vil forårsake at en slamkake 4 som er tilstede på borehullveggen og andre løse materialer skylles av/spyles av borehullveggen. Regulering av tettheten til den utsprøytede væsken 6 og mottrykket ved overflaten vil forårsake at den utsprøytede væsken strømmer mot åpningen av borehullet. Trykket og den utsprøytede mengden av væske vil forårsake at partikler som skylles løs blir innfanget av den utstrømmende væsken på grunn av hydrauliske krefter utøvd på disse partiklene fra væsken under dens bevegelse.

Under stimuleringen trekkes rørstrengen 1 mot borehullåpningen. Herved bevegges også dysehodet 2 mot borehullåpningen, og således går stimuleringsprosessen kontinuerlig fremover i hele produksjonsformasjonen begynnende i bunnen av borehullet. Fig. 2
5 viser en situasjon der rørstrengen 1 har blitt trukket ut til en lengde som svarer til avstanden av dysehodet fra borehullbunnen.

I denne sammenheng bør det nevnes at det er injiseringsraten som er bestemmende for transporten av materialet som spyles løs fra overflaten. Det antas selvfølgelig at trykket
10 i reservoaret er tilstrekkelig høyt til å forhindre at den utsprøytede væsken eller deler av denne blir absorbert i reservoaret. Trykket i bunnen av et borehull er kun bestemt av reservoaret når det ikke produseres fluid fra eller pumpes fluid inn i reservoaret. Hvis det ikke har et tilstrekkelig trykk, vil væske bli tapt til reservoaret og således vil hele mengden av material som spyles løs ikke bli uttømt og produksjonsytelsen til
15 formasjonen vil bli skadelig påvirket ved penetrering av partikler. Injeksjonstrykket er viktig ved at det gir hydraulisk kraft etter dysene som skyller løs slamkake og formasjonspartikler.

P a t e n t k r a v

1.

- 5 Fremgangsmåte for stimulering av en produksjonsformasjon i en olje/gassbrønn som har et borehull som strekker seg fra et brønnhode, k a r a k t e r i - s e r t v e d
- frembringning av en strøm av vann eller en oljebasert væske fra nevnte brønnhode (11) til nevnte produksjonsformasjon,
 - 10 • utsprøyting av, ved nevnte produksjonsformasjon, nevnte vann eller oljebasert væske under trykk fra et dysehode, og fjerne nevnte dysehode fra bunnen av borehullet og en retning gjennom nevnte formasjon mot borehullåpningen ved overflaten,
 - løsning av materialet (4) som dekker veggen i nevnte borehull i
 - 15 • produksjonsformasjonen på grunn av hydraulisk trykk fra nevnte utsprøytede vann eller oljebaserte væske,
 - etablering av en returstrøm av nevnte vann eller oljebaserte væske sammen med nevnte løsnede materiale (4) til brønnhodet (11),
 - opprettholdelse i nevnte borehull i nevnte produksjonsformasjon, et balansert eller
 - 20 • underbalansert trykk i forhold til formasjonstrykket for å forhindre tap av nevnte vann eller oljebaserte væske til nevnte formasjon, og ved
 - utøving av et mottrykk ved overflaten på den usprøytede væsken, tettheten av den usprøytede væsken og mottrykket har blitt bestemt slik at materialet som er skilt løs
 - 25 • tilpassing av tettheten av nevnte væske som returneres til overflaten, innbefattende det løsspylte materialet, til reservoartrykket, for eksempel ved tilsetting av gass i foringsrøret.

2.

- 30 Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at skyllevæsken som anvendes er sjøvann, eller dieselolje eller råolje.

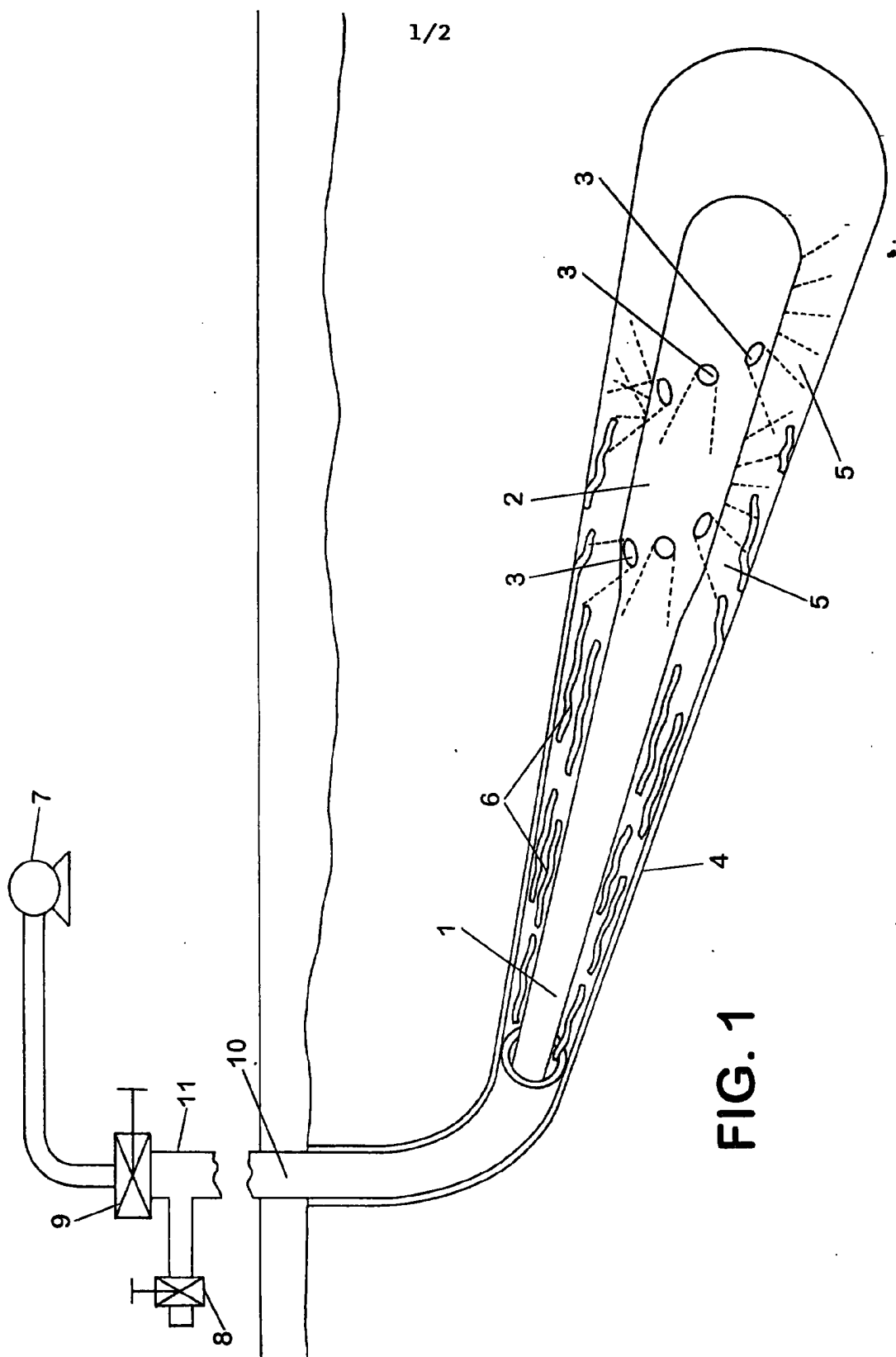


FIG. 1

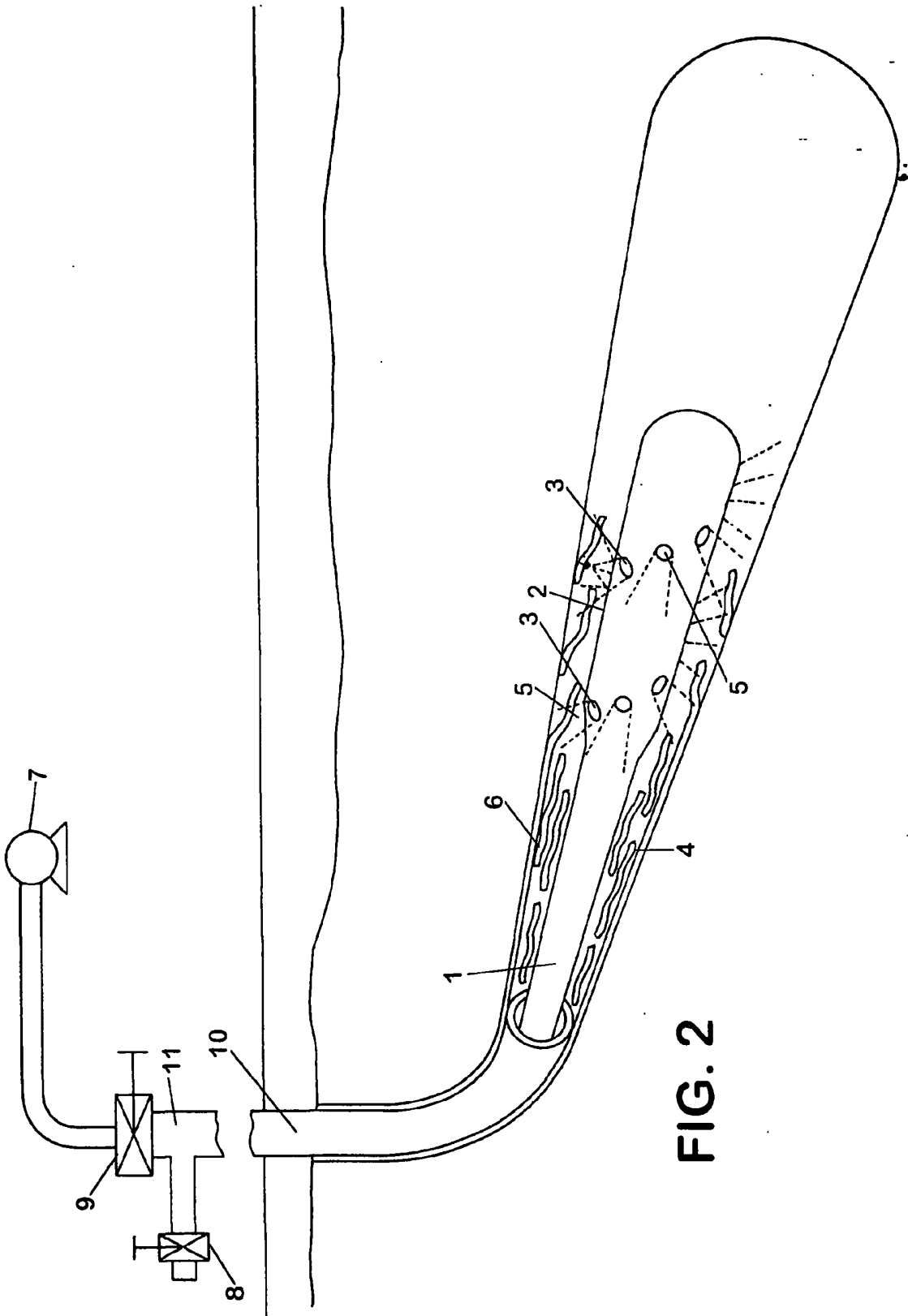


FIG. 2