



(12) **PATENT**

(19) NO

(11) **331991**

(13) **B1**

NORGE

(51) Int Cl.

B63B 21/50 (2006.01)

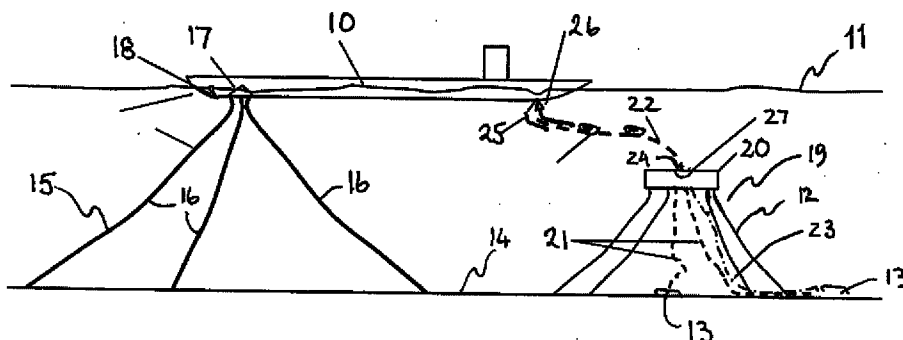
B63B 35/44 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20055189	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr
(22)	Inng.dag	2005.11.04	(85)	Videreføringsdag
(24)	Løpedag	2005.11.04	(30)	Prioritet
(41)	Alm.tilgj	2007.05.07		
(45)	Meddelt	2012.05.21		
(73)	Innehaver	Statoil ASA, Forusbeen 50, 4035 STAVANGER, Norge		
(72)	Oppfinner	Ove Tobias Gudmestad, Søyland, 4365 NÆRBØ, Norge		
		Sveinung Løset, Theodor Petersens veg 2, 7049 TRONDHEIM, Norge		
(74)	Fullmektig	Zacco Norway AS, Postboks 2003 Vika, 0125 OSLO, Norge		

(54)	Benevnelse	produksjons- og lastesystem for transport av fluider
(56)	Anførte publikasjoner	NO 313.794 B1 , NO 316.635 B1 , US 5.816.183 A1 , US 2005/0042952 A1 , NO 150832 B
(57)	Sammendrag	

Et lastesystem for transport av fluider, så som hydrokarboner, fra en brønn (13) på en sjøbunn (14) til et fartøy (10) som flyter på havoverflaten (11). Lastesystemet omfatter en fleksibel stigeledningsinnretning som strekker seg oppover fra brønnen (13) til fartøyet (10), idet den fleksible stigeledning er konfigurert for å kunne koples fra fartøyet (10). Den fleksible stigeledningsinnretning omfatter en nedre fleksibel slange (21), idet den øvre ende på denne er koplet til en neddykket manifold (20), og en øvre fleksibel slange (22) der den nedre ende på denne slange er koplet til manifolden (20), mens den øvre ende på den fleksible slangen (22) er koplet til et egnet koplingspunkt på fartøyet (10).



Foreliggende oppfinnelse vedrører et produksjons- og lastesystem for transport av fluider, så som hydrokarboner, fra en brønn på en sjøbunn til et fartøy som flyter på havoverflaten, der produksjons- og lastesystemet omfatter en fleksibel stigeledningsinnretning som streker seg oppover fra brønnen til fartøyet, idet den fleksible stigeledningsinnretning er konfigurert for å kunne kobles fra fartøyet.

Ved operasjoner i arktiske farvann eller i farvann som er utsatt for is, er det fra et sikkerhets- og miljøsynspunkt viktig å beskytte det sårbare produksjonssystemet fra sammenstøt med drivis eller isfjell, for derigjennom å forhindre uønsket søl av hydrokarboner eller andre typer forurensende fluider til omgivelsene.

NO 313,794 viser et lastesystem for overføring av hydrokarboner mellom en installasjon på sjøbunnen og et flytende borefartøy. Systemet omfatter en fleksibel stigeledning som strekker seg fra installasjonen på havbunnen til fartøyet, beregnet på å koples til samvirkende rør om bord i fartøyet. En fleksibel stigeledning er koplet til fartøyet og strekker seg nedover fra fartøyet til ankere på havbunnen på avstand fra en boreseksjon på havbunnen

NO 150,832 viser en offshore terminal knyttet til forskjellige brønnhoder som er utstyrt med en dreibar arm som kan kobles til rør for lossing råolje til oljetankere. Stigerøret består av et flertall koaksielle rør, som er koblet til toppen av terminalen på en teleskopiske måte. Den sentrale kanal av dette stigerør er koblet til en stigeledning og de andre rørene til forskjellige koaksielle rør i terminalen.

NO 316,465 viser et lastesystem for overføring av hydrokarboner mellom en installasjon på sjøbunnen og et flytende fartøy i områder som er utsatt for drivis. Systemet omfatter en neddykket dreiebøye, en fleksibel stigeledning som strekker seg fra installasjonen på havbunnen til dreiebøyen, beregnet på å koples til samvirkende rør om bord i fartøyet. Et flertall forankringsliner er koplet til dreiebøyen og

strekker seg sideveis utover og nedover fra dreiebøyen til ankere på havbunnen. Systemet omfatter videre beskyttelsesinnretninger for å beskytte stigeledningen mot slag og slitasje når stigeledningen er i en forlenget, lastoverførende modus. Fartøyet tillates å rotere rundt dreiebøyen, avhengig av strøm-, vind og/eller bølgeretning. Lignende løsninger er beskrevet i NO 316 635 og US 5,816,183.

US 6,332,500 beskriver et forankringssystem som benyttes ved produksjon av hydrokarboner til havs, der det benyttes et oppankret produksjonsfartøy eller -skip, utstyrt med et forankringssystem, fortrinnsvis anordnet ved fartøyets baug og med minst en kopplingsforbindelse for en produksjonsstigeledning fra sjøbunnen. Også et anker plassert på havbunnen er inkludert, så vel som minst en forankringsline beregnet på å bli koplet til forankringsenheten på fartøyet. Ankeret er utstyrt med en svivelmekanisme for ankerlinen og fortrinnsvis et oppdriftslegeme festet til et midtparti på ankerlinen. Videre utgjøres stigeledningen minst av en fleksibel slange, der slangens nedre ende er koplet til svivelmekanismen. En lignende løsning er beskrevet i US2005/042952.

Problemet som skal løses retter seg mot egnetheten til systemet beskrevet i for eksempel NO 316,465 og US 6,332,500 for å produsere fra et stort antall brønner. Disse publikasjonene kombinerer videre forankringssystemene og stigeledningen(e) på en måte som kompliserer til- og frakopling av fartøyet henholdsvis til og fra systemene.

Oppfinnelsen viser til et laste- og forankringssystem for overføring av fluider, slik som hydrokarboner, fra en installasjon på en sjøbunn til et fartøy på havoverflaten, der fartøyet ved et fremre endeområde er løsbart forankret til havbunnen, og der lastesystemet omfatter et flertall av nedre fleksible stigeledninger som strekker seg oppad fra brønnen til en nedsenkbar manifold som er utstyrt med et oppdriftslegeme. Manifolden er med sitt oppdriftslegeme er forankret til havbunnen ved hjelp av et første forankringssystem som oppviser et flertall av forankrings-

kabler, og lastesystemet omfatter videre en øvre fleksibel slange som strekker seg opp fra manifolden til fartøyet for videre transport av fluidene til dette, idet fartøyets forankring med havbunnen samt fartøyets tilkobling til den fleksible stigeledningen begge er løsbare.

Fartøyet har et akterendeområde og et baugendeområde, der akterendeområdet er løsbart tilkoblingsbart til den øvre fleksible slangen og der baugendeområdet er løsbart tilkoblingsbart til et andre forankringssystem som har kabler som nederst er forbundet med havbunnen. Det andre forankringssystemets kabler ved sin øvre ende er forbundet med en felles flytebøye innrettet for løsbart inngrep med en brønn i fartøyets bunn. Både det andre forankringssystemets og den øvre fleksible slangens respektive innføringspunkter på fartøyet er under havflaten og slik plassert at det andre forankringssystemet og den øvre fleksible slangen ikke kommer i fysisk kontakt med hverandre ved dreining av fartøyet på havoverflaten med en vinkel lik maksimum 180° , fortrinnsvis maksimum 135° mot babord eller styrbord, idet den øvre fleksible slangen ved fartøyets dreining oppviser en slik lengde at den ikke overbelastes eller rives løs fra fartøyet og/ eller manifolden.

Laste- og forankringssystemets øvre fleksible slange har en nedre ende som er konfigurert for å kunne trekkes tilbake til en beskyttet stilling i den nedsenkbare manifold.

Laste- og forankringssystems øvre fleksible slange, som beskrevet over, har en nedre ende som er koplet til en svivel på manifolden, vilken svivel er anordnet på oppdriftlegemets overside. Svivelen er konfigurert for å tillate en rotasjon på opptil 180° uten at den øvre fleksible slang og dens tilkopling til fartøyet eller manifolden rives løs. Oversiden av oppdriftslegemet er utstyrt med en traktformet sjakt for å redusere mulig slitasje på en øvre del av den øvre fleksible slangen.

Laste- og forankringssystemets øvre fleksible slange, strekker seg mellom manifolden og fartøyet i et midtområde

derav er utstyrt med ett eller flere oppdriftslegemer for å bevirke at midtområdet flyter i alt vesentlig i horisontal stilling på et nivå under havflaten som er beliggende under laveste punkt på fartøyet. Den traktformede sjakten er i form av en fleksibel fôring, konfigurert for å kunne trekkes tilbake inn i bunnen av fartøyet.

En foretrukket utførelsesform av foreliggende oppfinnelse skal i det følgende beskrives nærmere i større detalj under henvisning til tegningene, der:

Figur 1 viser skjematisk et sideoppriss av et produksjonsfartøy, forankret ved hjelp av et konvensjonelt forankringssystem og som videre utstyrt med et lastesystem ifølge foreliggende oppfinnelse.

Figur 2 viser skjematisk et flytende produksjonsfartøy som flyter på havoverflaten 11. Fartøyet kan være utstyrt med adekvate produksjonssystemer om bord (ikke vist), spesielt egnet for å motta, produsere og lagre hydrokarboner fra en eller flere brønner 13 på sjøbunnen 14. Brønnene 13 kan omfatte standard undervannsbrønnrammer eller brønnhoder av en hvilken som helst egnet type.

Ifølge utførelsesformen vist på figur 1, er fartøyet 10 forankret til sjøbunnen 14 ved hjelp av et forankringssystem som omfatter et flertall forankringslinjer 16 festet til sjøbunnen 14 ved deres nedre ender og koplet til en flytebøye 17 med deres øvre ender, idet nevnte flytebøye 17 er konfigurert for å føres inn i festes til en samvirkende brønn i fartøyets 10 bunn. Forankringssystemet 15 er av en utløslbar type som tillater at fartøyet 10 kan forlate sin posisjon i tilfelle av storm, orkan eller alvorlige is- og bølgeforhold.

Flytebøyeenheten 17 kan være utstyrt med en egnet kopling mellom fartøyet 10 og forankringssystemet 15. Bøyeenheten 17 kan følgelig lett trekkes inn i fartøyet 10 når fartøyet ankommer posisjonen og som enkelt kan frigjøres og trekkes tilbake om fartøyet utsettes for alt for strenge vær- eller isforhold, eller om fartøyet 10 skal forlate farvannet for andre destinasjoner. Bøyeenheten 17 er konfigurert, når

denne er koplet til fartøyet, for å kunne fungere som et rotasjonspunkt, slik at fartøyet tillates å rotere etter vær- vind-, strøm- og bølgeforholdene.

5 Ifølge foreliggende oppfinnelse er stigeledningssystemet 19 separert fra forankringssystemet, idet nøkkelkomponentene i stigeledningssystemet 19 utgjøres av brønnhoder 13 på sjøbunnen, en på et midtnivå i sjøen, eller på bunnen anordnet manifold 20, en eller flere fleksible stigeledninger 21, en øvre fleksibel produksjonsslange 22 som er konfigurert 10 for å kunne forbinde manifolden 20 med produksjonsfartøyet 10, et produksjonsfartøy 10 som er forankret til sjøbunnen ved hjelp av et utløsbart forankringssystem 15.

De undersjøiske brønnene 13 produserer hydrokarboner til manifolden 10. Manifolden 20 kan være forankret (for eksempel 15 på et midtnivå i sjøen) til sjøbunnen 14 ved hjelp av for eksempel et forankringslinesystem 22. Strømmen av hydrokarboner fra undervannsbrønnen 13 til manifolden 20 er beregnet på å ledes gjennom de nedre fleksible stigerørsledningene 21. Manifolden 20 flyter på et dyp som er beliggende under under- 20 kanten av pakkis eller isfjell, hvorved manifolden 20 følgelig er beskyttet mot kontakt med slik pakkis eller slike isfjell. Manifolden 20 vil også distribuere hydraulikk og styringssignaler til brønnene gjennom separate forsyningsledninger 23. Manifoldens 20 oppdrift er fremskaffet ved 25 hjelp av separate oppdriftslegemer (ikke vist), festet til manifolden. I tilfelle fartøyet skal operere i grunne farvann, kan manifolden 20 plasseres nær eller på sjøbunnen 13.

Manifolden er utstyrt med en slangeforbindelse 24, fortrinnsvis anordnet på toppen av manifolden 20. Den øvre 30 fleksible slangen 20 er, om fartøyet opererer under arktiske forhold, beskyttet ved sin øvre ende, for eksempel ved hjelp av en beskyttende pansringsenhet 25, for derigjennom å unngå skade forårsaket av drivis eller is som presses ned under produksjonsfartøyet 10.

35 Den øvre fleksible slangen 22 er beregnet på å trekkes inn i produksjonsfartøyet 10 gjennom en traktformet sjakt 26,

og er koplet til produksjonsfartøyet ved hjelp av en fleksibel kopling (ikke vist). Den øvre fleksible slangen 22 med sin beskyttende pansringsenhet 24, kan enkelt koples fra produksjonsfartøyet 10 og den traktformede sjakten 26 kan
 5 foldes sammen eller trekkes inn i produksjonsfartøyet 10. Sjakten 26 kan være plassert ved produksjonsfartøyet 10 akterende, for derigjennom å unngå gjensidig påvirkning mellom den øvre fleksible slangen 22 og produksjonsfartøyet 10 forankringssystem 15. Innfestingen av forankringssystemet
 10 15 kan fortrinnsvis være plassert ved den fremre ende av produksjonsfartøyet 10.

Ved den nedre enden kan den øvre fleksible slangen 22 være koplet til manifolden 20 gjennom en traktformet sjakt 27, for på den måten å sikre at den øvre slangen 22 ikke
 15 utsettes for noen skarp bøy ved sitt nedre tilkoplingspunkt. Koplingen kan også være via en svivel (ikke vist) for å tillate rotasjon av produksjonsfartøyet 10 etter hvert som dette dreier på grunn av endringer i vind-, strøm- og/eller bølgeretning, eller for å sikre at fartøyet vender opp mot
 20 bevegelsesretningen til isen. Svivelen vil sikre at den øvre slange 22 ikke overbelastes under produksjonsfartøyet 10 rotasjon.

Det er forutsatt at den oppankrede manifold 20 er plassert en viss avstand akter på fartøyet for på denne måten
 25 å unngå innbyrdes påvirkning mellom den øvre slangen 22 og forankringssystemet 15 når fartøyet 10 vender opp mot retningen til de miljølastene som virker på fartøyet. Slike laster kan eksempelvis være bølger eller drivis. Den øvre slangen 22 må ha en lengde som er tilstrekkelig til å sikre
 30 at det ikke forekommer noen strekk-kraft i den øvre slangen 22 om fartøyet 10 dreier. Det er foreslått at fartøyet 10 kan være i stand til å dreie 135°, selv om det i enkelte tilfeller kan være i stand til å rotere 180° uten at den øvre slangen 22 og dens kopling til fartøyet 10 og/eller
 35 manifolden 20, slites av.

Prosedyrene for å frigjøre den øvre slangen 22 fra

produksjonsfartøyet 10 kan startes om fartøyet 10 dreier mer enn for eksempel 135°. For å møte slike operasjonelle krav, må den øvre slangen 22 være tilstrekkelig lang og må være flytende på midlere havdyp, assistert for eksempel av en eller flere bøyer 28, for derigjennom å unngå gjensidig påvirkning med forankringssystemet 15.

Den øvre slangen 22 kan være utstyrt piggyback med ledningene for styringssignaler, hydraulisk olje, MEG-fluider, fluider for injisering i rørledningen og/eller stigeledningene ved brønnhodene, for derigjennom å sikre at brønnene 13 blir operert på egnet måte. Disse ledningene vil være koplet til distribusjonssenheter for signaler, hydraulisk olje, MEG, osv., plassert på manifolden 20 for styring av individuelle brønner 13 eller brønnrammer.

Produksjonsfartøyet 10 er fortrinnsvis forankret til havbunnen 14 ved hjelp av et utløsbart forankringssystem, for derigjennom å tillate fartøyet å forlate sin posisjon i tilfelle av orkaner eller alvorlige isforhold. Det skal anføres at frigjøring av den øvre produksjonsslangen 22 finner sted forut for frigjøring fra forankringssystemet 15. For å unngå gjensidig påvirkning mellom den øvre produksjonsslangen 22 og produksjonsfartøyet, kan forankringssystemet 15 være koplet til den fremre delen på produksjonsfartøyet 10.

Systemet ifølge oppfinnelsen er konfigurert for raskt å kunne utløses for derigjennom å sikre frikopling av produksjonsfartøyet 10 om produksjonsfartøyet ikke er i stand til å ta de forventede bølger eller isforhold eller i nødstilfelle. Forankringssystemet 15 må være lagt ut i en geometri som unngår gjensidig påvirkning mellom forankringssystemet til manifolden 20 og forankringssystemet 15 for produksjonsfartøyet 10. Det er også av vesentlig viktighet at forankringssystemet 15 ikke forstyrrer med den øvre produksjonsslangen 22.

I beskrivelsen ovenfor er det beskrevet et forankringssystem som tillater fartøyet å dreie etter rådende vær, vind, bølger og isretning. Det skal imidlertid anføres at fartøyet

kan være utstyrt med et egnet propellsystem, inklusive dynamisk posisjoneringssystem, slik som rorpropellere, for derigjennom å opprettholde fartøyets posisjon over brønnene og manifolden. Fartøyet 10 vil da være i stand til å dreie

5 ved drift av de dynamiske posisjoneringssystemene 18.

I et slikt tilfelle vil manifolden 20 og den øvre produksjonsslangen 22 fungere som beskrevet ovenfor, mens den øvre produksjonsslangen 22 kan være utstyrt med sensorer slik at den øvre slangen 22 raskt kan frakoples i tilfelle det

10 påvises en forventet overbelastning i den øvre produksjons-
slange.

Det skal videre anføres at i det tilfelle at fartøyet 10 skal operere i arktiske farvann, kan fartøyet 10 være utstyrt med en isbrytende skrogform, både i baugområdet og akter, for

15 derigjennom å gjøre fartøyet 10 i stand til å motstå kreftene som forårsakes av drivende is fra to motsatte retninger.

Patentkrav

1.

Laste- og forankringssystem for overføring av fluider, slik som hydrokarboner, fra en

- 5 installasjon (13) på en sjøbunn (14) til et fartøy (10) på havoverflaten (11), der fartøyet (10) ved et fremre endeområde er løsbart forankret til havbunnen, og der lastesystemet omfatter et flertall av nedre fleksible stigeledninger (21) som strekker seg oppad fra brønnen (13)
- 10 til en nedsenkbar manifold (20) som er utstyrt med et oppdriftslegeme, at manifolden (20) med sitt oppdriftslegeme er forankret til havbunnen ved hjelp av et første forankringssystem som oppviser et flertall av forankringskabler (12), og at lastesystemet videre omfatter
- 15 en øvre fleksibel slange (22) som strekker seg opp fra manifolden (20) til fartøyet (10) for videre transport av fluidene til dette, idet fartøyets forankring med havbunnen samt fartøyets tilkobling til den fleksible stigeledningen begge er løsbare,
- 20 k a r a k t e r i s e r t v e d
- at fartøyet (10) har et akterendeområde og et baugendeområde, der akterendeområdet er løsbart tilkoblingsbart til den øvre fleksible slangen (22) og der baugendeområdet er løsbart tilkoblingsbart til et andre
- 25 forankringssystem (15) som har kabler (16) som nederst er forbundet med havbunnen,
- at det andre forankringssystemets kabler (16) ved sin øvre ende er forbundet med en felles flytebøye (17) innrettet for løsbart inngrep med en brønn i fartøyets bunn, og
- 30 - at både det andre forankringssystemets (15) og den øvre fleksible slangens (22) respektive innføringspunkter på fartøyet (10) er under havflaten og slik plassert at det andre forankringssystemet (15) og den øvre fleksible slangen (22) ikke kommer i fysisk kontakt med hverandre ved dreining
- 35 av fartøyet på havoverflaten med en vinkel lik maksimum 180°, fortrinnsvis maksimum 135 ° mot babord eller styrbord, idet

den øvre fleksible slangen (22) ved fartøyets dreining oppviser en slik lengde at den ikke overbelastes eller rives løs fra fartøyet (10) og/ eller manifolden (20).

5 2.

Laste-og forankringssystem som angitt i krav 1, der den nedre ende på den øvre fleksible slangen (22) er konfigurert for å kunne trekkes tilbake til en beskyttet stilling i den nedsenkbare manifold (20).

10

3.

Laste-og forankringssystem som angitt i krav 1 eller 2, der den nedre ende på den øvre fleksible slangen (22) er koplet til en svivel på manifolden (20), vilken svivel er anordnet på oppdriftlegemets (20) overside.

15

4.

Laste-og forankringssystem som angitt i krav 3, der svivelen er konfigurert for å tillate en rotasjon på opptil 180° uten at den øvre fleksible slang (22) og dens tilkopling til fartøyet (10) eller manifolden (20) rives løs.

20

5.

Laste-og forankringssystem ifølge krav 3 eller 4, der oversiden av oppdriftslegemet (20) er utstyrt med en traktformet sjakt (26) for å redusere mulig slitasje på en øvre del av den øvre fleksible slangen (22),

25

6.

Laste-og forankringssystem ifølge et hvilket som helst av de foregående krav, der den øvre fleksible slangen (22) som strekker seg mellom manifolden (20) og fartøyet (10) i et midtområde derav er utstyrt med ett eller flere oppdriftslegemer (28) for å bevirke at midtområdet flyter i alt vesentlig i horisontal stilling på et nivå under havflaten som er beliggende under laveste punkt på fartøyet.

30

35

7.

Laste-og forankringssystem ifølge krav 6, der den
traktformede sjakten (26) er i form av en fleksibel fôring,
5 konfigurert for å kunne trekkes tilbake inn i bunnen av
fartøyet (10).

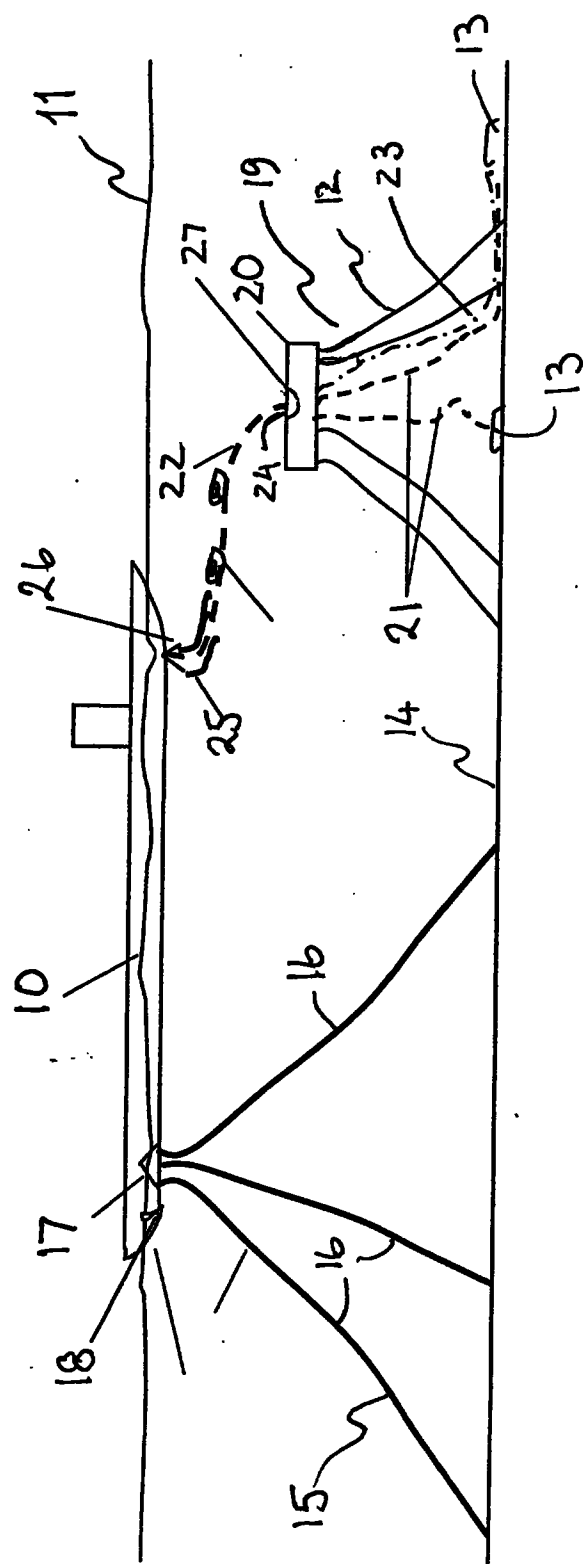


Fig. 1