



(12) PATENT

(19) NO

(11) 325976

(13) B1

NORGE

(51) Int Cl.

*B01F 5/04 (2006.01)*

*F04F 5/00 (2006.01)*

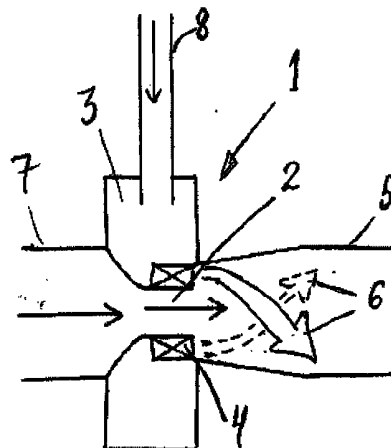
*F04F 5/20 (2006.01)*

*F04F 5/36 (2006.01)*

### Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20060437	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr
(22)	Inng.dag	2006.01.26	(85)	Videreføringsdag
(24)	Løpedag	2006.01.26	(30)	Prioritet
(41)	Alm.tilgj	2007.07.27		
(45)	Meddelt	2008.08.25		
(73)	Innehaver	GBA Marine AS, Industritoppen 23, 4848 ARENDAL		
(72)	Oppfinner	Helge Aasen, Fyrforvalter Knudsens Vei 55, 7232 LUNDAMO Rune Bø, Østre gate 8, 4848 ARENDAL Rune Gammelsæter, Heimstadveien 3C, 7041 TRONDHEIM		
(74)	Fullmektig	Curo AS, Industriveien 53, 7080 HEIMDAL		
(54)	Benevnelse	<b>Anordning for absorpsjon av gass eller damp i væske og fremgangsmåte ved reintroduisering av damp eller gass i væske som gassen eller dampen stammer fra</b>		
(56)	Anførte publikasjoner	JP 2002364600, JP 6.002.964, JP 63.319.030, US 2002/0079384, US 2005/0077636 A1		
(57)	Sammendrag			

Anordning for absorpsjon av minst én komponent valgt blant gass og damp i væske basert på et ejetorprinsipp med en blandesone i form av et hovedsakelig rett rør (5) umiddelbart nedstrøms ejetoren. Anordningen omfatter en ejetor (1) med en sentral passasje (2) for væske og en i hovedsak ringformet, seksjonert spalte (4) for gass/ damp, hvilken spalte (4) i hovedsak omslutter den sentrale væskepassasje (2), idet den ringformede, seksjonerte spalte (4) for gass/damp er slik anordnet at gassen/dampen får en hastighetskomponent på skrå av periferiflaten i røret og derved gir blandingen av gass/damp og væske en helisk roterende strømning (6) nedstrøms av ejetoren (1).



Foreliggende oppfinnelse angår en anordning ved absorpsjon av minst en komponent valgt blant gass og damp i en væske. Anordningen er basert på et ejetorprinsipp med en blandesone i form av et hovedsakelig rett rør umiddelbart nedstrøms ejetoren. I henhold til et annet aspekt omfatter foreliggende oppfinnelse en fremgangsmåte for reintroduisering av gass eller damp i en væske.

### Bakgrunn

Foreliggende oppfinnelse kan ha flere anvendelser. En viktig anvendelse er i forbindelse med transport eller lagring av flyktige og brannfarlige væsker i store tanker, så som skipstanker i forbindelse med transport av ulike typer hydrokarbonholdige væsker.

- 10 I tanker som nevnt over vil det raskt danne seg damper og gasser av de mest flyktige komponenter i væsken, som typisk også er de mest lettantennelige komponenter av væsken og som dessuten er giftige. Disse gasser og damper vil etablere en likevekt med tilsvarende komponent i væskefasen under oppbygging av et visst overtrykk i tanken. Generelt betegnes denne type komponenter som "volatile organic components", VOC.
- 15 Bevegelse og varierende temperaturforhold kan påvirke denne prosessen i retning av høyere trykk. I tillegg til at denne gassen innebærer et økonomisk tap, representerer den også en sikkerhetsmessig risiko.

- Sikkerhetsproblemet er vesentlig knyttet til oljetransport med tankskip. Avdamping av gass fra væsken vil føre til økt trykk i tankene og derav et behov for å redusere trykket for
- 20 å sikre at tankene ikke blir skadet. Ofte har dette skjedd ved at mannskapet manuelt må åpne en ventil som typisk er lokalisert midtskips. Under harde værforhold vil dette i seg selv utgjøre en sikkerhetsrisiko. Sikkerhetsrisikoen er også knyttet til at trykket kan bli for lavt i tankene slik at luft kan trenge inn i og danne en eksplosiv blanding i tankene.

- Det økonomiske tapet er knyttet til at avdamping fra væsken reduserer væskemengden,
- 25 for eksempel oljemengden, slik at skipet anløper en havn med mindre væske om bord enn hva den hadde ved avgang fra forrige havn.

- Det er forsøkt å råde bot på det ovenfor omtalte problem på forskjellige måter som generelt kan inndeles i en av to kategorier. Begge metoder eller systemer innebærer absorbering av gassen i væsken som den har dampet av. Første kategori omfatter
- 30 systemer som er plassert på dekket av tanken, og er eksemplifisert ved norsk patent nr. 316 045, US patent nr. 6 786 063 samt US patent nr. 3 003 325. Andre kategori er systemer som er innebygd i tankene, og er eksemplifisert ved norsk patent nr. 315 293 og norsk patent nr. 315 417.

- Fra JP patentpublikasjon nr. 6.002.964 er det kjent en form for ejetor hvor en "swirler" i
- 35 form av et fast legeme er anordnet nedstrøms av dysene hvor det sekundære medium

(gass) tilføres og konsentrisk i blandesonen. Med konsentrisk i blandesonen vil det forstås at swirleren er innrettet til å sette væskefasen (det primære medium) i rotasjon og at en eventuell rotasjon av det sekundære medium blir induisert via rotasjonen i det tyngre medium. Det sekundære medium blir i henhold til denne løsning ikke tilført blandesonen med en hastighetskomponent som står på skrå i forhold til lengdeaksen eller periferiflaten i røret.

Fra JP patentpublikasjon nr. 63.319.030 er det kjent en ejetor hvor væsken gis en roterende strøm nedstrøms ejetor. Denne blir imidlertid ikke innført ved hjelp av sekundærstrømmen. Videre er avstand mellom primærdyser og sekundærstrøm av en størrelsesorden som medfører at enheten ikke vil kunne fungere i neddykket tilstand.

Fra US 2005/077636 A1 er det kjent en anordning av lignende art, hvor det befinner seg en såkalt "cavitation unit" nedstrøms for ejetoren (gassinnløpet). Denne cavitation unit har et tangentielt innløp og i den grad blandingen av væske og gass settes i rotasjon nedstrøms gassinnløpet, det vil si etter at gassen er blitt blandet med væsken, vil en rotasjon av blandingen føre til en delvis faseseparasjon, hvilket for enkelte formål vil være uønsket. Det ringformede gassinnløpet som utgjør ejetordysen, har en vinkel i forhold til lengdeaksen, nærmere bestemt konisk inn mot lengdeaksen, men ikke tangentielt i forhold til ejetorrøret.

Ulemper ved de kjente løsninger ligger dels i at de ikke er så effektive som ønskelig mens de heller ikke unngår alle faremomenter eller ulemper for øvrig.

### **Formål**

Det er således et formål ved foreliggende oppfinnelse å tilveiebringe en anordning for å absorbere gasser og damper i væsker, hvilken anordning må være effektiv, rimelig, eliminere de kjente risikomomenter og andre ulemper som er nevnt ovenfor.

Anordningen må være rimelig å bygge, enkel å vedlikeholde og enkel og rimelig å drifte.

Det er videre et spesielt formål å tilveiebringe en fremgangsmåte for å reintrodusere i en væske damp eller gass som har dampet av fra væsken, spesielt hydrokarbonholdige væsker. Det er spesielt viktig at metoden og anordningen er egnet til bruk på skip.

### **Oppfinnelsen**

De ovenfor nevnte formål er tilfredstilt gjennom anordningen ifølge foreliggende oppfinnelse som er definert i patentkrav 1. I henhold til et annet aspekt omfatter foreliggende oppfinnelse en fremgangsmåte for reintroduksjon av damp fra en væske i samme væske som angitt i patentkrav 9.

Foretrukne utførelsesformer av oppfinnelsen fremgår av de uselvstendige patentkrav.

Med betegnelsen på "skrå av periferiflaten" slik det her er brukt, menes en retning som ikke er parallell med lengdeaksen av røret nedstrøms ejektoren for de bestanddeler av strømmen som til enhver tid befinner seg nær den indre rørflate. Når man betrakter

5 skråstilling av hastighetskomponenten avta, og i sentrum av røret vil strømmingen, om enn noe turbulent, være omtrent parallell med rørets akse.

Anordningen ifølge oppfinnelsen bygger på ejektorprinsippet og et helt sentralt moment ved oppfinnelsen er den måte hvormed gassen trekkes inn i og blandes med væsken i ejektoren ifølge oppfinnelsen, idet dyser eller åpninger for gass er anordnet i en ringformet

10 spalte som omgir en sentral, fortrinnsvis sirkulær væskepassasje, idet dysene eller åpningene for gassen er skråstilt i forhold til aksene av røret eller "blandkammeret" nedstrøms ejektoren. Dette fører til at gassen tilføres væsken med en retning som innebærer at det oppstår en helisk strømning av gass og væske i det minste nær området av rørveggen. Denne strømning bidrar til en sentrifugalkraft – eller sentripetalakselerasjon

15 – som påvirker de tyngre komponenter (væske) mer enn de lettere komponenter (gass og damp) i blandekammeret, med den følge at gassen vil beveges inn mot sentrum i røret og væsken ut mot veggene.

Siden gassen i utgangspunktet blir tilført radielt utenfor væsken, kan det med konstruksjonen ifølge oppfinnelsen bli sikret en jevn fordeling av gass og væske i røret

20 nedstrøms ejektoren, hvilket er den mest betydningsfulle parameter når det gjelder å oppnå absorpsjon av gassen i væsken. Ved jevn fordeling av gassen er det minst sannsynlighet for at gassbobler skal møte andre gassbobler og slå seg sammen til større bobler, hvilket ville påvirke absorpsjonen negativt.

I det følgende er fremgangsmåten og oppfinnelsen omtalt nærmere i tilknytning til transport

25 av olje og andre hydrokarbonholdige væsker på skip.

Det er hensiktsmessig å plassere anordningen ifølge oppfinnelsen utvendig i forhold til en aktuell væsketank slik at det er enkelt å foreta ettersyn og skifte deler som måtte bli slitt uten behov for å tømme tanken.

Videre er det hensiktsmessig at systemet er plassert utenfor og ved siden av en slik tank,

30 lavere enn væsknivået i tanken, i stedet for på dekket til tanken. Man unngår dermed lengre rørstrekk og den sikkerhetsrisiko som det innebærer å ha sirkulerende olje og gass i et eksternt miljø over dekk. Mer typisk kan anordningen ifølge oppfinnelsen lokaliseres til et pumperom eller lignende, som i utgangspunktet er godt beskyttet og hensiktsmessig ventilert.

35 Oppfinnelsen kan godt kombineres med andre teknologier, så som mottrykksventil i hovedutslippsrøret. En spesiell fordel ved denne kombinasjonen er at effektiviteten av

systemet øker ved lasting av væske, ved at det kan sikres et konstant trykk under svært varierende gass/ væske forhold i tankene.

#### Figurbeskrivelse

Figur 1 er en prinsippskisse som viser i et sidesnitt en ejektor ifølge foreliggende oppfinnelse,

Figur 2 er en skisse som i perspektiv viser plassering av anordningen ifølge oppfinnelsen relativt til en væsketank.

Figur 3 er en skisse som i perspektiv viser plassering av anordningen ifølge oppfinnelsen benyttet i tilknytning til en rekke tanker anordnet i rekke.

Figur 4 viser i delvis sidesnitt en variant av ejektoren vist i figur 1.

Figur 1 viser en rotasjonsejektor 1 ifølge foreliggende oppfinnelse, med en sentral væskepassasje 2 omgitt av en hovedsakelig ringformet krage 3 som kan betegnes som ejektorens gassinnløp, og omfatter en hovedsakelig ringformet dyse eller spalte 4 for gass, hvilken spalte 4 er seksjonert slik at den også kan omtales som spalter i flertall. Spalten eller spaltene 4 utgjør typisk mer enn halve periferien som avgrenser væskepassasjen 2 og kan med fordel omslutte hele periferien av væskepassasjen 2, med unntak av vegger eller plater (ikke vist) som seksjonerer spalten 4. Hver seksjon av spalten 4 er avgrenset fra hverandre med vegger eller plater som er skråstilt i forhold til lengdeaksen av rørstykket 5 nedstrøms ejektoren 1 med en skråstilling som er innbyrdes den samme for alle seksjoner når betraktet langs omkretsen av passasjen 2, slik at gass som passerer gjennom de forskjellige seksjoner av spalten 4 derved induserer en heliksstrøm i væsken og som vist ved pilene 6. Området nedstrøms ejektoren, det vil si inne i rørstykket 5, omtales gjerne som ejektorens blandekammer.

Som det også fremgår av figur 1, blir væske matet til ejektoren gjennom et rørstykke 7 mens gass blir matet til ejektoren gjennom et rørstykke 8 som munner ut i den ringformede krage 3.

Figur 2 viser ejektoren 1 ifølge oppfinnelsen i tilknytning til en tank 9 for en flytende væske 10 som for eksempel olje. Over væsken 10 i tanken 9 er det flyktige komponenter av væsken 10 i form av gass 11. Nær bunnen av tanken 9 er det anordnet en væskesløyfe omfattende et rørstykke 12, en væskepumpe 13, et rørstykke 7, ejektoren 1 og et rørstykke 5 som igjen går inn på tanken 9. Videre er det fra området nær toppen av tanken 9 hvor det befinner seg gass 11, anordnet et rørstykke 14 som via en Pumpe 15 og et rørstykke 8 er ført inn til ejektorens 1 gassinnløp. Via ejektoren 1 blir således gass fra rommet over væskenivået i tanken 9 igjen blandet med og absorbert i væsken 10 slik at trykkutviklingen i tanken 9 holdes under kontroll og slik at tap av væske blir redusert.

Figur 3 viser i prinsipp det samme som figur 2, men i en konstellasjon av flere tanker 9 i rekke etter hverandre. Et hovedgassrør 16 eller et nettverk av gassrør som er koblet til hver av tankene er tilknyttet ejektoren 1 via pumpen 15 i dette tilfellet. Uten at figuren viser det, kan det likeledes være væskekommunikasjon mellom tankene for å fordele den gass som blir reabsorbert på mer enn en tank.

Figur 3 viser videre et hovedutslippsrør 17 for gass utstyrt med en trykkstyrt ventil 18. Dette er en ventil som regulerer trykket ved lasting, og således holder trykker relativt høyt slik at gass vil absorberes uten at systemet er benyttet. Når lastingen er fullført må systemet benyttes slik at gass som absorbert under lastingen kan reabsorberes ved avdampning som finner sted ved transport. Ventilen har også en tilleggsfunksjon som gjelder sikkerhet mot for høyt trykk i tankene.

Selv om tankene på figur 3 er vist på en felles rekke etter hverandre, skal det forstås at tankene like gjerne kan være plassert i to eller flere rekker ved siden av hverandre eller på andre måter i forhold til hverandre, og heller ikke trenger å være plassert på samme vertikale nivå.

Figur 4 viser en variant av ejektoren vist i figur 1. Spalten eller spaltene 4 for gassinnløpet blir i denne variant begrenset innad av den ytre flaten av et åpent hjul 14 eller tilsvarende ringformet legeme med krumme skovler eller ledeplater 15 på sin ytre flate. Hjulet 14 har noe mindre diameter enn diameteren av røret 5 der hvor hjulet er anordnet, mens høyden på nevnte skovler på motstående sider av hjulet 14 i hovedsak fyller resten av diameteren av røret 5. Det skal understrekes at hjulet 14 ikke trenger rotere, da skovlenes krumning setter gassen som strømmer forbi, i rotasjon. Hjulet 14 eller det ringformede organ er åpent inn mot sitt sentrum, og omslutter væskepassasjen 2.

De i figur 4 viste skovler 15 er ved deres respektive innløpskanter hovedsakelig parallelle med aksene på røret 5 (og røret 7). Dette er foretrukket, men ikke obligatorisk. Nær avløpskantene har skovlene 15 en vinkelforskjell til nevnte akse som fortrinnsvis er i området fra 3 til 60 grader og mer foretrukket fra 10 til 30 grader.

Det kan også benyttes skovler eller ledeplater som ikke er krumme, men som er plane og har en fast vinkelforskjell til aksene av røret 5 fra innløpskant til avløpskant. Om det benyttes krumme eller rette skovler eller plater, er det uansett foretrukket at disse er hovedsakelig parallelle når de blir betraktet langs periferien i et vilkårlig snitt vinkelrett på aksene av hjulet 14 (som om hjulets omkrets blir brettet ut til en plan flate).

Figurene 1 og 4 viser en ejektor hvor det er en tydelig tverrsnittsreduksjon fra røret 7 inn på ejektoren og likeledes en viss tverrsnittsøkning fra ejektoren ut i røret 5. Den eksakte geometrien av ejektoren i så måte er imidlertid ikke kritisk ved foreliggende oppfinnelse.

Ved anordningen ifølge oppfinnelsen er det foretrukket at det er anordnet en kompressor på tilførselslinjen for damp eller gass til ejektoren for mer effektivt og kontrollert å mate ejektoren med damp eller gass.

- I tillegg til effektiv absorbering så har systemets installering i henhold til figurene 2-3 en vesentlig fordel i forhold til andre systemer som benyttes i dag. Systemets installering i pumperommet gjør at væske ikke trenger å bli pumpet til tankoverflaten, hvilket representerer betydelig redusert risiko ved bruk av systemet ved at en eventuell lekkasje vil kun kunne oppstå i pumperommet som er sikkerhetsklarert for å kunne håndtere lekkasjer. Systemet er i prinsippet vedlikeholdsfritt, men kan utstyres med selvrensende system for håndtering av væsker som inneholder store mengder sedimenter. Som følge av at systemet er vedlikeholdsfritt kan man også velge å installere systemet direkte inne i tanken(e) om den geometriske utformingen for tankene skulle tilsa en slik installering. For store mengder gass kan ejektoren monteres i parallell for eksempel innenfor en egen beholder hvor det eksempelvis kan monteres 5-10 ejektorer. Ved slik montering er systemet skalerbart til nærmest en hvilken som helst mengde gass.

Figurene viser tanker av rektangulær utførelse. Dette er imidlertid ikke begrensende for innretningen som kan monteres mot enhver tankutforming. Eksempelvis så vil ejektoren kunne monteres direkte i innløpsrøret til tradisjonelle absorpsjonstårn og derved medvirke til å øke effektiviteten for slike innretninger.

## Patentkrav

1. Anordning for absorpsjon av minst én komponent valgt blant gass og damp i væske basert på et ejektorprinsipp med en blandesone i form av et hovedsakelig rett rør  
5 umiddelbart nedstrøms ejektoren, idet anordningen omfatter en ejektor (1) med en sentral passasje (2) for væske og en i hovedsak ringformet, spalte (4) for gass/ damp, hvilken spalte (4) i hovedsak omslutter den sentrale væskepassasje (2), **karakterisert ved** at den ringformede, seksjonerte spalte (4) for gass/ damp er seksjonert av ledeplater (15) med skråstilling i forhold til rørets (5) lengdeakse slik at gassen/ dampen får en  
10 hastighetskomponent på skrå av periferiflaten i røret og derved gir blandingen av gass/damp og væske en helisk roterende strømning (6) nedstrøms av ejektoren (1).
2. Anordning i samsvar med patentkrav 1, **karakterisert ved** at ledeplatene (15) er hovedsakelig parallelle med hverandre.
3. Anordning i samsvar med patentkrav 1 eller 2, **karakterisert ved** at ledeplatene (15) er  
15 anordnet på den ytre flate av et hovedsakelig ringformet legeme (14) som omslutter væskepassasjen (2).
4. Anordning i samsvar med patentkrav 2, **karakterisert ved** at vinkelen mellom en gitt ledeplate og rørets akse er i området 3-60 grader.
5. Anordning i samsvar med patentkrav 4, **karakterisert ved** at vinkelen er mellom 10 og  
20 30 grader.
6. Anordning i samsvar med patentkrav 1, **karakterisert ved** at det er anordnet en kompressor på tilførselslinjen for damp til ejektoren.
7. Anordning i samsvar med patentkrav 1, **karakterisert ved** at den er del av et system for å reintrodusere væskedamp fra volumet over en væske i en tank på et transportskip,  
25 idet ejektoren er koblet inn på og utgjør en del av en lukket sløyfe av sirkulerende væske koblet til tanken, mens damp fra volumet over væsken inne i tanken blir tilført ejektorens innløp for gass/ damp.
8. Anordning i samsvar med patentkrav 7, **karakterisert ved** at det er anordnet en mottrykksventil i et gasshovedutløpsrør.
- 30 9. Fremgangsmåte ved reintroduisering av damp fra minst en i hovedsak lukket beholder for flyktig væske i samme væske, idet damp fra volumet over væsken i den lukkede beholder blir innført i væsken ved hjelp av en ejektor anordnet i en kontinuerlig sirkulerende sløyfe av væsken, **karakterisert ved** at den sirkulerende sløyfe av væske ledes gjennom den sentrale passasjen av en ejektor mens gassen tilføres ejektoren  
35 gjennom en i hovedsak ringformet spalte som i hovedsak omslutter den sentrale



væskepassasje, idet den ringformede spalte for gassen er seksjonert med skråstilte ledeplater hvorved gassen får en hastighetskomponent på skrå av periferiflaten i røret og derved gir blandingen av gass og væske en helisk roterende strømning nedstrøms av ejektoren.

- 5 10. Fremgangsmåte som angitt i patentkrav 9, **karakterisert ved** at væskesløyfen er anordnet i det minste delvis utenfor den minst ene hovedsakelig lukkede beholder.
11. Fremgangsmåte i samsvar med patentkrav 10, **karakterisert ved** at væskesløyfen er anordnet på et vertikalt nivå lavere enn væsknivået i den minste ene hovedsakelig lukkede beholder.
- 10 12. Fremgangsmåte i samsvar med patentkrav 9, **karakterisert ved** at den minst ene beholder er en tank på et tankskip og at væskesløyfen i hovedsak er lagt til et pumperom i skipet.
13. Fremgangsmåte i samsvar med patentkrav 12, **karakterisert ved** at tanken er en tank for transport av hydrokarboninneholdende væsker.

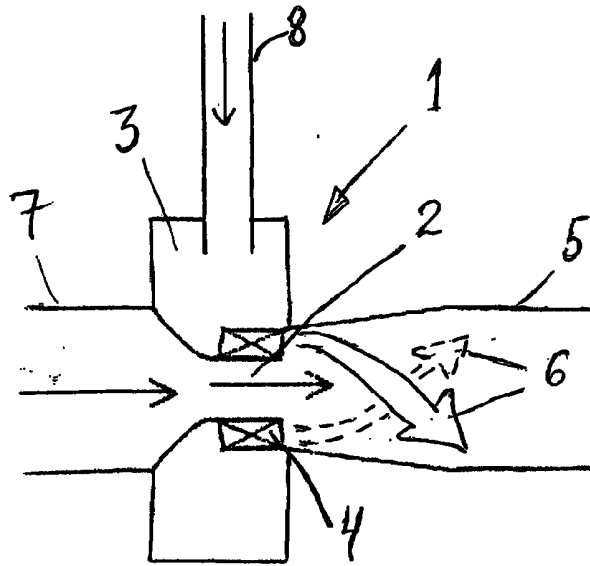


Fig. 1

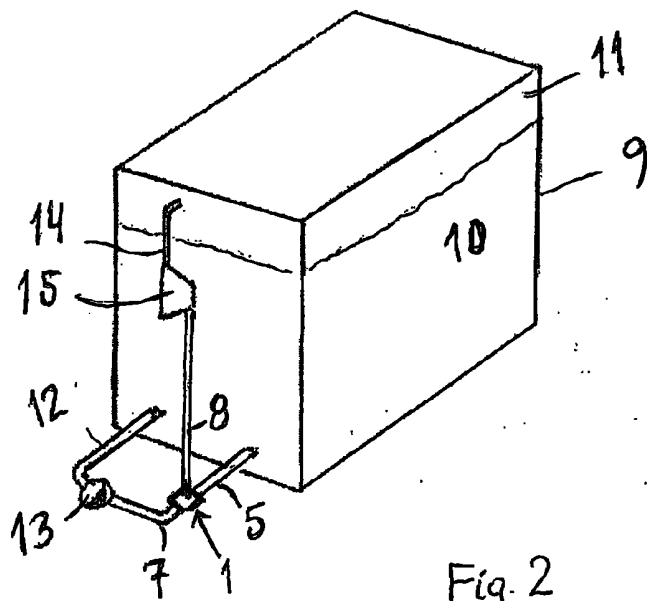


Fig. 2

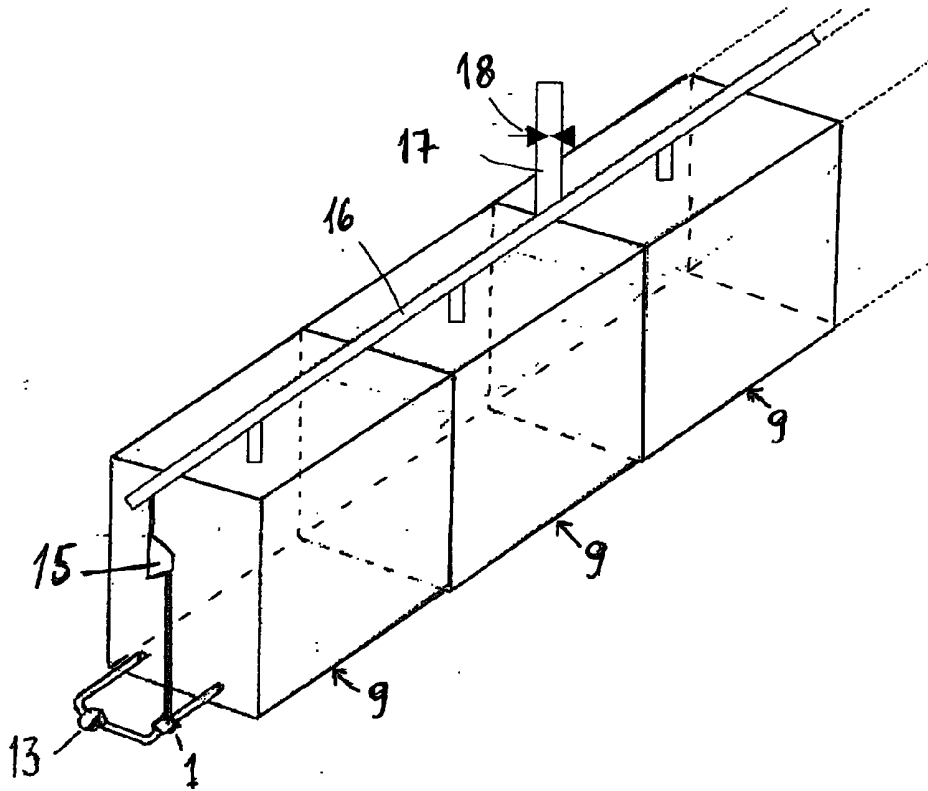


Fig. 3

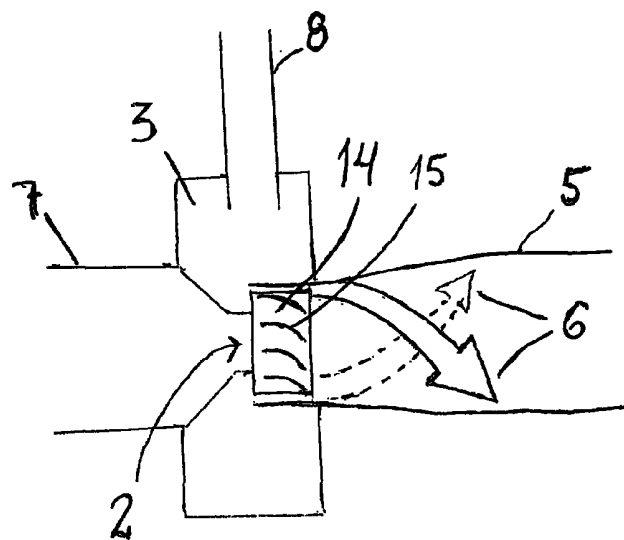


Fig. 4