

(19) **DANMARK**

(10)

DK 178564 B1



(12)

PATENTSKRIFT

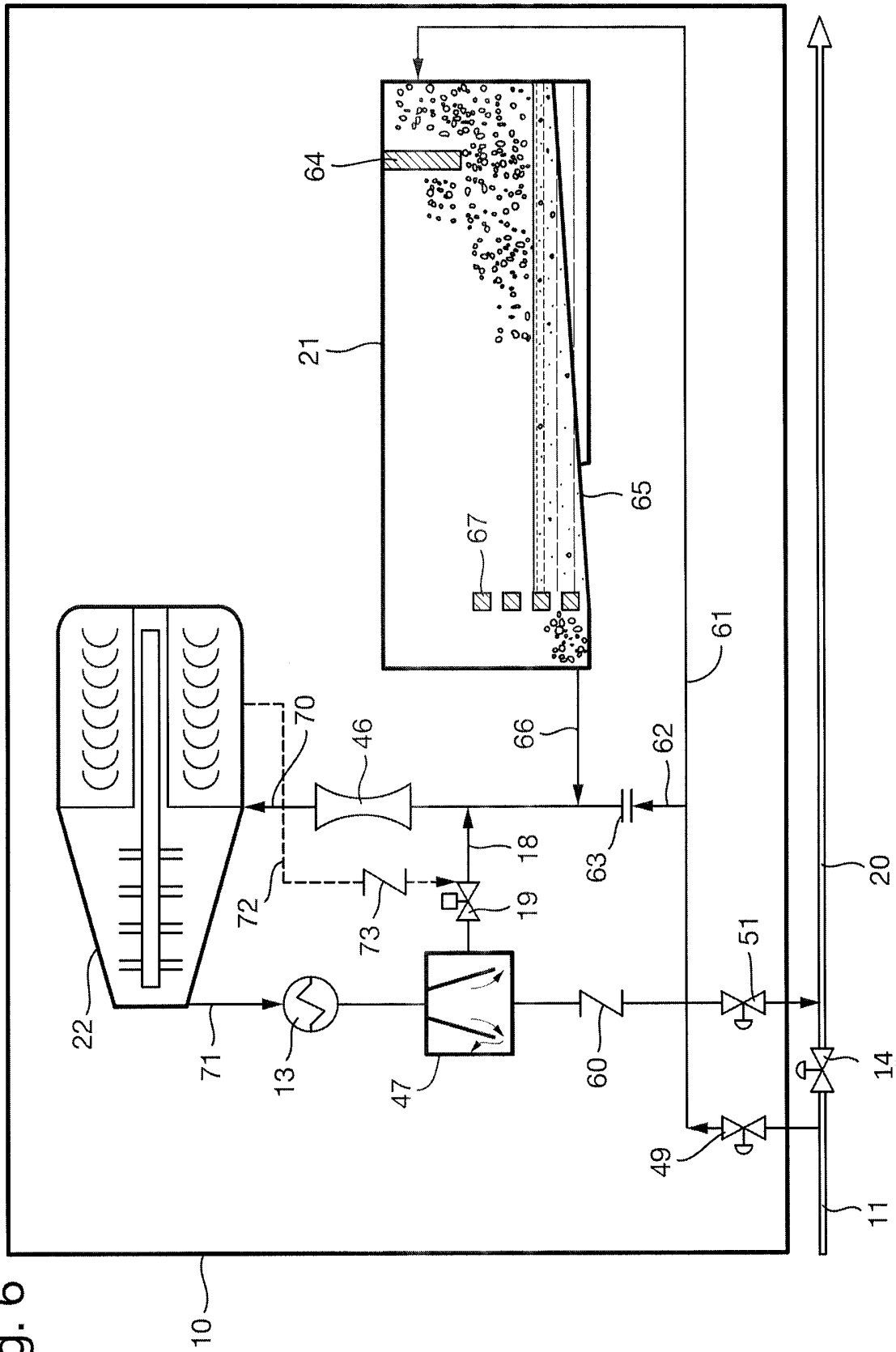
Patent- og
Varemærkestyrelsen

-
- (51) Int.Cl.: **E 21 B 43/01 (2006.01)** **F 04 D 19/02 (2006.01)**
- (21) Ansøgningsnummer: **PA 2009 70290**
- (22) Indleveringsdato: **2009-12-21**
- (24) Løbedag: **2009-04-02**
- (41) Alm. tilgængelig: **2009-12-21**
- (45) Patentets meddelelse bkg. den: **2016-06-27**
- (86) International ansøgning nr: **PCT/NO2009/000126**
- (86) International indleveringsdag: **2009-04-02**
- (85) Videreførelsesdag: **2009-12-21**
- (73) Patenthaver: **Statoil Petroleum AS, Forusbeen 50, 4035 Stavanger, Norge**
- (72) Opfinder: **Tor Bjørge, Nedre Stibakken 25A, NO 7562 Hundhamaren, Norge**
Harald Underbakke, Alvevn. 18, 4314 Sandnes, Norge
Bjørn-André Egerdahl, Grotnes Allé 11B, NO 4052 Røyneberg, Norge
Lars Brenne, Skarahødden 75, NO 7326 Sandnes, Norge
Rune Mode Ramberg, diamantveien 15, N-4321 Sandnes, Norge
Villiam Bakke, Lyngasveien 15, N-3440 Røyken, Norge
- (74) Fuldmægtig: **Zacco Norway AS, P.O. Box 2003 Vika, NO-0125 Oslo, Norge**
- (54) Benævnelse: **Gaskompressionssystem**
- (56) Fremdragne publikationer:
US 6296690 B1
US 5660532 A
US 5417544 A
US 6171074 B1
US 2004245182 A1
US 5044440 A
WO 2007067059 A1
US 2001005483 A1
US 4144754 A
US 2003010502 A1
CA 971113 A1
- (57) Sammendrag:
Opfindelsen angår et gaskompressionssystem, der omfatter et kompakt flow behandlingsanlæg (21), som er beregnet til at blive anbragt under havover fladen tæt på et brøndhoved eller på en tør installation, hvilket flowbehandlingsanlæg (21) er beregnet til at modtage et flerfaseflow gennem en tilfør selsledning (11) fra en undervandsbrønd til videre transport af sådanne car bonhydrider til et flerfase-modtagelsesanlæg, og til fortrinsvis at undgå ak kumulering af sand eller til at fjerne så meget sand som muligt fra flerfase flowet, idet

Fortsættes ...

gassen (G) og væsken (L) adskilles i flowbehandlingsanlægget (21), hvorefter den adskilte gas (G) og væske (L) atter samles og indtræder i en flerfasemåler (46) inden boosting ved hjælp af en kompressor (22). I den kombinerede flerfasepumpe og kompressorenhed (22), som en integreret enhed, indgår en kombineret flerfasepumpe- og kompressorenhed (22), der fungerer i henhold til centrifugalprincippet, anvendt til transport af væske og gas fra et flowbehandlingsanlæg (21) til et fjernt flerfasemodtagende anlæg.

Fig. 6



Gaskompressionssystem

Det tekniske område

- 5 Den foreliggende opfindelse angår et system til vådgaskomprimering og som omfatter et kompakt flowbehandlingsanlæg, en flerfase-flowmåler og en nedstrøms flerfasekompressor, fortrinsvis af centrifugal-kompressortypen, udformet til et blive installeret under havoverfladen i nærheden af et brøndhoved eller en tør installation, såsom en platform eller et landbaseret anlæg,
- 10 hvilket flowbehandlingsanlæg er udformet til at blive forsynet med flerfase-flow af carbonhydrider fra en undervandsbrønd, at fremføre og fortrinsvis at undgå akkumulering af eller at fjerne så meget sand som muligt fra flerfase-flowet.

15 *Baggrund for opfindelsen*

- Fremtidens undervandsinstallationer vil kræve udstyr til øgning af trykket i brøndflowet med henblik på at tilvejebringe optimal udnyttelse af reservoiret. Anvendelse af maskineri, der øger trykket, bidrager til en reduktion af borehulstrykket nede i brønden. Dette vil så føre til en accelererende produktion
- 20 fra reservoiret, hvorved der tilvejebringes en mulighed for at opretholde et stabilt flowmønster gennem brøndforingen, således at dannelsen af fluidspropper undgås. De af den kendte teknik anviste løsninger omfatter anvendelse af pumper til pumpning af væsker (vand og råolie, osv.), og blanding af væske og gas, hvor væsken udgør mere end 5 volumen%, medens
- 25 kompressorer, der er i stand til at pumpe våd gas, er under udvikling og afprøvning. I dag har kompressorer begrænset kapacitet, og stigningen i tryk og effekt er maksimalt begrænset til nogle få megawatt. Der er således behov for at udvikle kompressorsystemer, som er i stand til at håndtere store volumener af gas, som delvist har væsentlige trykforskelle, og med effekt på
- 30 op til adskillige tiere af megawatt.

De udfordringer, man står over for i denne henseende, er blandt andet overførsel af store effektvolumener under havoverfladen; håndtering af sand, vand, olie/kondensat samt gas; sammen med mulig forurening, såsom produktionskemikalier, hydratinhibitorer, forurening fra reservoiret og uensartet
5 fordeling af sådant materiale gennem feltets levetid, væskepropper under opstartsfasen samt transienter, osv.

Der findes løsninger for sådanne systemer. Samtlige systemer har en fællesnævner, nemlig at de er afhængige af funktionsdygtigheden af en række
10 komponenter, som skal samarbejde for at tilvejebringe den krævede systemfunktionalitet. Mange af disse kendte komponenter opfylder ikke standarderne for anvendelse i forbindelse med offshore udvinding af olie.

I GB 2 264 147 beskrives der et booster-arrangement til boosting af flerfasefluider fra et reservoir i en formation til et behandlingsanlæg, hvor boosterarrangementet er anbragt i en flowlinje mellem reservoiret og behandlingsanlægget. Arrangementet omfatter en separationsbeholder til adskillelse af væske/gas, hvor separationsbeholderen har et indløb for tilførsel af en blanding af olie og gas inden videre særskilt transport af gassen og væsken. Desuden
15 omfatter booster-arrangementet en motordreven pumpe, der er udformet til at løfte væskefraktionen ud af skrubberen og videre til en strålepumpe, medens den fraseparerede gas tillades at strømme gennem et separat rør til strålepumpen. Fra strålepumpen bliver den blandede gas og væske derefter komprimeret til et behandlingsanlæg ved et væsentligt højere tryk end trykket ved
20 indløbet til separationsbeholderen.

I US 6296690 B1 beskrives et gaskompressionssystem, der adskiller et flerfase-fluid og derefter vekselvis komprimerer/pumper enten ren gas eller ren væske ved anvendelse af en rører. Der nævnes intet om kompression/pumping af en flerfase-blanding.
30

Kort beskrivelse af opfindelsen

Flowbehandlingsanlægget er udformet til at modtage en flerfase-flow af primært carbonhydrider fra en eller flere undervandsbrønde, til at transportere og sikre en jævn strøm af gas og væske til vådgaskompressoren og fortrinsvis til at undgå akkumulering af eller til at fjerne så meget sand som muligt fra flerfase-flowet. Forekomsten af en brøndflowvæske gennem hele kompressoren skal forhindre dannelse af aflejringer, øge trykforholdene i maskinen, sikre afkøling af gassen under kompressionstrinnet og reducere erosion, idet hastighedsenergien fra mulige partikler absorberes af den væskefilm, der befugter hele overfladen af kompressionskredsløbet.

Det er et formål med den foreliggende opfindelse at være i stand til at håndtere store volumener af gas og dermed forbundne mindre volumener af væske ved delvist væsentlige trykforskelle mellem de to fluider.

Det er et yderligere formål med opfindelsen at øge den for anlægget til rådighed værende effekt med flere tiere af megawatt.

Endnu et formål med opfindelsen er et reducere antallet af kritiske komponenter i processystemet på havbunden og at gøre kritiske komponenter mere robuste ved at introducere nye teknologiske elementer. Sådanne kritiske komponenter eller backup-funktioner er:

- anti-surge-styreventiler
- håndtering af separationsbeholdervæsken
- pumpe
- sandhåndtering
- køler
- volumenmålinger, og
- styresystem.

Det er stadig et yderligere formål med opfindelsen at forbedre de eksisterende systemer.

- 5 Kompressoren forbliver en vital del af systemet, idet den håndterer trykstigningen i gassen som sin primære funktion. Kompressoren er udformet til at være robust i forhold til gas/væskeflow-behandling, redundans, flere niveauer af barrierer mod nedbrud og forenklede hjælpesystemer.
- 10 Kompressoren installeres i nærheden af undervandsproduktionsbrøndene og skal levere output til en pipeline med enkelt udgang.

- Formålene med den foreliggende opfindelse tilvejebringes med en løsning, som angivet mere detaljeret i den kendetegnende del af det selvstændige krav.
- 15

Der vil blive defineret adskillige udførelsesformer for opfindelsen i de uselvstændige krav.

- 20 Ifølge opfindelsen tilvejebringes der en kombineret pumpe- og kompressor-enhed til transport af gas og væske fra flowbehandlingsanlægget til en flerfasemodtagende enhed, hvilken kombinerede pumpe- og kompressorenhed danner en integreret enhed af flowbehandlingsanlægget. Pumpe- og kompressorenheden omfatter et eller flere skovlhjul, der fungerer i henhold til
- 25 centrifugalprincippet og som i det følgende vil blive betegnet som den kombinerede pumpe- og kompressorenhed (eventuelt vådgaskompressoren). En sådan enhed skal være i stand til at tryksætte en brøndstrøm, der omfatter gas, væske og partikler. Den kombinerede pumpe- og kompressorenhed kan blive kraftforsynet af en turbine, men den kraftforsynes fortrinsvis af en elektromotor, som er integreret i samme trykkappe som kompressoren, idet pro-
- 30 cesgas eller gassen fra brøndflowet bruges til at afkøle elektromotoren og

lejerne. Den varme gas, der blev brugt til afkøling af elektromotoren, kan overføres til steder, hvor der er behov for opvarmning. Det kan især være relevant for reguleringsventilerne i systemet, såsom f.eks. anti-surge-ventilen, med henblik på at forhindre dannelse af hydrater eller is i ventiler, der normalt er lukkede.

Ifølge en alternativ udførelsesform for den kombinerede pumpe- og kompressorenhed tilvejebringes der en roterende og/eller statisk separator til opsamling af væsken i et roterende annulus, således at der bibringes væsken hastighedsenergi, der omdannes til trykenergi i et statisk system, såsom en pitot, og at den tryksatte væske ledes uden for og forbi kompressordelen af enheden og derefter atter blandes med gassen nedstrøms for enheden.

Flowbehandlingsanlægget kan fortrinsvis omfatte en indbygget enhed i form af en væskeseparator og en slug catcher opstrøms for den kombinerede kompressor- og pumpeenhed. Desuden kan flowbehandlingsanlægget være aflangt med sin længdeudstrækning i fluidumflowets retning. Hvis der er behov for afkøling af gassen før kompressorindløbet, kan flowbehandlingsanlægget også omfatte en køler.

Funktionen af en sådan flowbehandlingsenhed kan være baseret på forskellige principper. En teknisk løsning er baseret på det træk, at gas og væske kan blive suget op igennem separate kanaler og blandes lige opstrøms for den kombinerede pumpe- og kompressorenhed. Væsken suges op og fordeles i gasflowet under anvendelse af venturi-princippet, hvor en sådan virkning fortrinsvis opnås ved hjælp af en forsnævring i indløbsrøret til skovlhjulet, lige opstrøms for skovlhjulet, således at en forøgelse af gashastigheden kan give tilstrækkeligt undertryk, hvorved det sikres, at væsken suges op fra flowbehandlingsanlægget. Gas og væske vil således danne en tilnærmelsesvis homogen blanding, inden de når frem til det første skovlhjul. Tilsvarende funktioner kan også sikres ved at bruge et flowbehandlingsanlæg, hvor væsken

frasepareres i en vandret tank, og hvor et stigende væskespejl i tanken vil sikre større flow af væske i gassen, idet flowarealet af væsken gives af hullerne i en lodret anbragt perforeret skillevæg. Blanding af gas og væske vil som sådan finde sted i flowbehandlingsanlægget og der vil være brug for at passere gassen og væsken gennem et system til flerfase-flowmåling til at definere de volumener af gas og væske, der passerer gennem indløbet af den kombinerede pumpe- og kompressorenhed. Ud over traditionel styring af anti-surge skal en sådan flerfase-flowmåler også sikre slug-styring, når væsken stiger væsentligt eller pulserer, hvilket detekteres af flerfase-flowmåleren, og en reguleringsventil vil derefter åbne sig (anti-surge-ventil) med henblik på at sikre recirkulering af gas fra udløbet tilbage til indløbet af den kombinerede pumpe- og kompressorenhed. Hvis det er nødvendigt sikrer styresystemet, at antallet af omdrejninger pr. minut af den kombinerede pumpe- og kompressorenhed sænkes.

Den væsentligste fordel ved den foreliggende opfindelse er, at væske og gas bibringes øget tryk i en og samme enhed. Der er således intet behov for traditionel gas/væske-adskillelse, og man kan udelade væskepumpen. Kompressionssystemet kan således gøres væsentligt enklere og kan fremstilles med langt lavere omkostninger.

Kort beskrivelse af tegningerne

I det følgende vil der blive beskrevet en foretrukken udførelsesform for opfindelsen under henvisning til tegningerne, hvor:

Fig. 1 skematisk viser et diagram over et undervandssystem ifølge den kendte teknik,

Fig. 2 skematisk viser et diagram over et undervandssystem, der omfatter et flowbehandlingsanlæg ifølge den foreliggende opfindelse, baseret på venturi-princippet,

Fig. 3a skematisk og mere detaljeret viser en enhed ifølge opfindelsen,

Fig. 3b i forstørret målestok viser det træk, der er angivet inde i ringen A på
5 fig. 3a,

Fig. 4 skematisk viser en detalje ved en alternativ udførelsesform for en kombineret pumpe- og kompressorenhed ifølge den foreliggende opfindelse;

10 Fig. 5 viser et generisk undervandssystem ifølge den foreliggende opfindelse, hvor der anvendes en flerfase-flowmåler til at måle volumen af gas og væsker ved indløbet af den kombinerede pumpe- og kompressorenhed, hvorved der tilvejebringes data, der bruges i et traditionelt anti-surge-styresystem, og en recirkuleringsløkke (anti-surge-linje), og hvor flowbehandlingsanlægget er baseret på adskillelse af gassen og væsken og tilvejebringelse af en styret gen-medbringning af væske i gassen inde i tanken,
15

Fig. 6 viser et detaljeret undervandssystem ifølge den foreliggende opfindelse, hvor den kombinerede pumpe- og kompressorenhed kraftforsynes med
20 en elektromotor, og hvor procesgassen bliver brugt til at forhindre dannelse af hydrat og is nedstrøms for anti-surge-ventilen, og

Fig. 7 mere detaljeret viser en skematisk beskrivelse af det flowbehandlingsanlæg, der bruges i det på fig. 5 og 6 viste system.
25

Detaljeret beskrivelse af opfindelsen

På fig. 1 vises skematisk et systemdiagram over undervandskompressorsystemet 10 ifølge en kendt løsning. Ifølge den kendte løsning omfatter systemet en tilførselslinje 11, hvor brøndflowet enten kan flyde naturligt som følgende af et overtryk i brønden gennem den almindelige rørledning 41, når
30 ventilerne 49 og 51 er lukket, medens ventilerne 52 og 54 er åbne, eller gen-

nem kompressorsystemet, når ventilerne 49 og 51 er åbne og ventilerne 52 og 54 er lukkede.

5 Når brøndflowet ledes ind i kompressorsystemet 10, bliver brøndflowet ledt til en væskeskrubber eller -separator 12, hvor gas- og væske/partikler adskilles. Lige foran indløbet til væskeseparatoren 12 er der anbragt en køler 13, som køler brøndflowet ned fra typisk 70 °C til typisk 20 °C, inden brøndflowet kommer ind i væskeseparatoren 12. Køleren 13 reducerer temperaturen af brøndflowet, således at væske frasepareres og væskeandelen øges. Denne
10 reduktion af massestrømmen af gas, der ledes til kompressoren 17, reducerer effektbehovet i kompressoren 17. Køleren 13 kan i princippet være anbragt opstrøms i forhold til kompressoren 17, som det vises på fig. 1. En tilsvarende køler kan eventuelt også i princippet være anbragt nedstrøms for kompressoren 17, hvorved der sikres en temperatur, som er lavere end
15 grænsetemperaturen i pipelinen.

Den væske, der er frasepareret i separatoren 12, bliver derpå tilført gennem en væskevolumenmåler 54 og ind i pumpen 15. Måleren 54 kan alternativt være anbragt opstrøms for pumpen 15. Desuden bliver væsken fra pumpen
20 15 returneret til separatoren 12 i ønsket volumen ved regulering af en ventil 50. Cirkulationen af væske sikrer et større driftsområde (større væskevolumener) gennem pumpen 15.

Den gas, der frasepareres i separatoren 12, ledes til en volumenmåler 53 og derefter ind i kompressoren 17. Kompressoren 17 øger trykket i gassen fra
25 typisk 40 bar til typisk 120 bar. Nedstrøms for udløbet fra kompressoren 17 er der anbragt en recirkuleringssløjfe, som leder gassen gennem en køler 55 og tilbage til opstrøms for separatoren 12, når ventilen (anti-surge-ventilen 19) åbnes. Køleren 55 kan eventuelt være integreret i indløbskøleren 13 ved
30 at der ledes recirkuleret gas tilbage opstrøms for indløbskøleren 13. Recirkuleringen af gas øger driftsområdet for kompressoren og sikrer, at volumenet

af gas gennem kompressoren 17 er tilstrækkeligt under gennemløb og efterfølgende lukning af maskineriet. Trykstigningen i væsken ved hjælp af pumpen 15 svarer til trykstigningen i gassen gennem kompressoren 17.

- 5 Den gas, der kommer fra kompressoren 17, ledes derefter gennem en tilbageløbsventil 57, medens den væske, der kommer fra pumpen 15, går gennem en envejsventil 58. Gas fra kompressoren 17 og væske fra pumpen 15 blandes i en Y-samling 59. Brøndflowet bevæger sig videre i pipelinen 20, og som bringer brøndflowet til et flerfasemodtagende anlæg (ikke vist). Når det
10 er nødvendigt kan der inkorporeres en efterkøler (ikke vist).

- På fig. 2 vises der et tilsvarende system ifølge den foreliggende opfindelse. Ifølge denne løsning strømmer et flerfase-flow fra en brønd (ikke vist), herunder eventuelt sand, gennem en tilførselsledning 11 og ind i et flowbehandlingsanlæg 21, hvor fluidumflowet fra brønden stabiliseres ved adskillelse af
15 væsken og gassen i flowbehandlingsanlægget 21. Væsken tages fra bunden af flowbehandlingsanlægget 21 gennem et indvendigt væskerør 24, medens gassen tages ud øverst i flowbehandlingsanlægget gennem et udløbsrør 23. Som følge af en sådan løsning, bliver et udløbsrør 16 med to separate rør
20 23, 24, der er udformet som et integreret gas/væskerør 16 i form af adskilte rør til gas og til væske, forbundet til en kombineret pumpe- og kompressor-enhed 22. Formålet med den kombinerede pumpe- og kompressor-enhed 22 er at øge trykket i både gassen og væsken for videre transport til et flerfase-anlæg (ikke vist). Dette kan gøres, som angivet på fig. 3, hvor det er hensigten, at gas og væske skal fordeles ensartet og ledes til en kombineret pumpe- og kompressor-enhed (en vådgaskompressor) 22, der frembringer tryk-
25 stigninger i gassen og væsken gennem samme flowkanal/skovlhjul. Alternativt kan dette tilvejebringes som angivet på fig. 4, hvor gas og væske adskilles ved indløbet til maskineriet, og hvor gasfraktionen ledes til en standard gaskompressor, medens den fraseparerede væske bibringes tilstrækkelig
30 rotationsenergi til, at væsken kan transporteres ud af rotationskammeret 44

med tilstrækkeligt tryk til at møde trykket i gasfraktionen ved udgangen fra kompressorenheden.

Udløbsrøret 16 foreligger i form af et gasrør 23, der er i forbindelse med den øvre, gasfyldte del af flowbehandlingsanlægget 21, medens et indvendigt væskerør 24, som har mindre diameter end udløbsrøret 16b, står i forbindelse med den nedre, væskefyldte del af flowbehandlingsanlægget 21. Gasrøret 23 ender som vist på fig. 3 i indløbsrøret af den kombinerede pumpe- og kompressorenhed 22. Det indvendige væskerør 24 munder ud i en sprøjtedyse 23', som er udformet til at fordele væsken jævnt i gassen. Gasrøret 23 er forbundet til indløbsflangen på kombinerede pumpe- og kompressorenhed 22. Væskesprøjtedysen 23' er anbragt ved indløbsflangen tæt på skovlhjulet 35 af kompressoren. Fra den kombinerede pumpe- og kompressorenhed 22 eksporteres flerfase-flowet gennem et rør 20 til en flerfasemodtagende enhed (ikke vist). Udløbsrøret fra den kombinerede pumpe- og kompressorenhed 22 vises på fig. 2 og på fig. 4.

Fra bunden af flowbehandlingsanlægget 21 er der anbragt et andet udløbsrør 25 til fjernelse af sand, hvis det skulle være nødvendigt. Når der skal fjernes sand, bliver den kombinerede pumpe- og kompressorenhed 22 fortrinsvis lukket ned. Røret kan til dette formål udstyres med en hensigtsmæssig ventil 26. Røret forbindes på en sådan måde, at hvis det er nødvendigt at udtømme sand fra flowbehandlingsanlægget 21, stoppes kompressoren, ventilen (ikke vist) i pipeline 20 lukkes, og ventilen 26 åbnes, medens trykket i modtageranlægget reduceres.

På samme måde som det blev vist for den kendte teknik, der vil fremgå af fig. 1, bliver der inkorporeret en køler 13 opstrøms for flowbehandlingsanlægget 21. Formålet og temperaturerne svarer i det væsentlige til formålet og temperaturerne for den kendte løsning ifølge fig. 1.

Som vist på fig. 2 vil en anti-surge-ventil nu kunne være overflødig. En mulig undladelse af anti-surge-ventilen afhænger af strømningsmodstandskaraktéristikaene af pipelinen og karakteristikaene af kompressoren og skal tilpasses hensigtsmæssigt i hvert enkelt tilfælde. Analyser og tests, der er blevet udført
5 for nyligt, har vist, at kompressorkarakteristikaene ændrer sig for kompressorer, der opererer med to faser og som følge af intern recirkulering for motor-kølingssgasser, således at behovet for anti-surge-flowraten reduceres.

Flowbehandlingsanlægget 21 ifølge den foreliggende opfindelse kan fortrinsvis være aflangt i flowretningen med et tværsnitsområde, der er større end tværsnitsområdet for tilførselsledningen 11, og det bidrager dermed også til forbedret adskillelse af gas G og væske L, og forbedret fraskillelse af eventuelt i strømningen forekommende sand.

15 Det laveste punkt i kompressoren kan fortrinsvis være kompressorudløbet og/eller -indløbet. Herved sikres enkel dræning af den kombinerede pumpe- og kompressorenhed 22.

På fig. 3a vises skematisk detaljer af flowbehandlingsanlægget 21 ifølge den
20 foreliggende opfindelse, hvor gas G og væske L først adskilles i separatoren 12 opstrøms for skovlhjulet 35 af enheden. Væsken L suges op og leveres gennem et indvendigt væskerør 24, som ved sin ene ende er tilvejebragt med en forsnævring eller en sprøjtedyse 23'. Væsken L fordeles så jævnt som muligt i gasflowet G ved hjælp af venturiprincippet, som følge af forsnævringen i tilførselslinjen 36 af gasrøret. Som vist kan flowbehandlingsanlægget 21 være aflangt. Ved en ende af flowbehandlingsanlægget er der anbragt et indløbsrør 27, som er forbundet til tilførselsledningen 11. Ved denne ende er der anbragt en ledeplade 28 til at rette fluidumflowet, der kommer ind i flowbehandlingsanlægget 21, i retning mod bundområdet deraf. I flowbe-
25 handlingsanlægget 21 vil væsken L og sandet strømme nedad i retning mod bunden af anlægget 21 som følge af tyngdekraften og nedsættelse af flow-
30

hastigheden inde i flowbehandlingsanlægget 21 som følge af det forøgede flowområde, medens gassen G forbliver i den øvre del. Hensigtsmæssige, robuste indersider 29 kan anbringes indvendigt i flowbehandlingsanlægget 21. Dette er et arrangement, som forøger separationseffektiviteten og udligner væske/gas-flowet. Det er et vigtigt aspekt, at indersiderne 29 fortrinsvis også kan omfatte en køler, hvilket gør det muligt at udelade en køler, som er anbragt uden for flowbehandlingsanlægget 21, opstrøms for flowbehandlingsanlægget 21.

10 Ifølge opfindelsen bliver gassen G ledet fra flowbehandlingsanlægget 21 til den kombinerede pumpe- og kompressorenhed 22 gennem et udløbsrør 23, medens væsken L suges op gennem et indvendigt væskerør 24. Gassen G og væsken L bliver samtidig presset/pumpet videre til et flerfasemodtagelsesanlæg (ikke vist).

15 De robuste indersider indvendigt i flowbehandlingsanlægget 21 kan være i form af en enhed, der optimerer slug-nivellering og danner basis for effektiv adskillelse af væske L og gas G, således at væsken L og sand på korrekt måde kan blive rettet mod bunden af røret.

20 Opsamlet sand kan fjernes periodisk fra flowbehandlingsanlægget 21 ved hjælp af et udløbsrør 25 og hensigtsmæssig ventil 26.

Som et alternativ til brugen af en køler 13 eller som en tilføjelse kan den kombinerede pumpe- og kompressorenhed 22 installeres i afstand fra brønden eller brøndene, hvorved der dannes tilstrækkeligt overfladeareal af indløbsrøret til at tilvejebringe den nødvendige afkøling af fluidet i røret ved hjælp af det omgivende havvand. Dette afhænger af et muligt behov for beskyttelseslag på røret og rørdimensionen (behov for tilvejebringelse af ren-
30 der).

Hvis proceskravene eller den formelle rigtighed forudsætter mere end en kombineret pumpe- og kompressorenhed 22, så kan sådanne enheder blive anbragt parallelt eller i serie. Hvis de anbringes i serie, kan det være muligt at konstruere begge kombinerede pumpe- og kompressorenheder 22 således, at systemkarakteristikaene altid vil befinde sig til højre for surgelinjen. Begge kompressorer kan stadig være backup for hinanden. Behovet for funktionen anti-surge-ventilen 19 vil så reduceres fuldstændigt eller delvist. Hvis det skulle blive nødvendigt at overveje at fjerne behovet for en anti-surge-ventil 19, så vil dette betyde, at en opstart af kompressoren kan udføres efter en større eller mindre grad af trykudligning af pipelinen. Surgedetektering, dvs. den nedre grænse for den stabile flowhastighed af kompressoren, implementeres således, at ved detektering af en for lav flowhastighed lukkes kompressoren ned for at undgå skade fra mekaniske vibrationer. For at beskytte kompressoren under pludselig, utilsigtet nedlukning, kan man overveje nødvendig, beskyttende ventilsikrende, hurtig trykudligning mellem indløbet og udløbet af kompressorerne.

Væsken L og partiklerne kan transporteres ud ved hjælp af den kombinerede pumpe- og kompressorenhed 22, og en forsnævring 36 og indløbsrøret til den kombinerede pumpe- og kompressorenhed 22 er anbragt, så væske L suges op og bliver fordelt jævnt på kompressorindløbet.

På fig. 3b vises i forstørret målestok udløbsenden af flowbehandlingsanlægget 21, markeret A på fig. 3a. Som vist på fig. 3b, bliver gassen G ledt fra behandlingsanlægget 21 ind i en tragtformet forsnævring 36, der fører til et eller flere skovlhjul 35, der bringes til at rotere ved hjælp af en motor 30. Som følge af den tragtformede forsnævring 36 og formen af åbningen i skovlhjulet 35 og også som følge af rotationen af skovlhjulet 35 bliver væsken desuden suget op gennem det indvendige væskerør 24 og kommer ud gennem væskesprøjtedysen 23', der dannes ved en forsnævring ved ende af det indvendige væskerør 24. I skovlhjulet 35 bliver blandingen af væske L og gas G ført

radialt ud gennem diffusoren 38 og ud i et annulus 39, der omgiver skovlhjulet. Fra annulus 39 bliver flerfase-flowet tvunget ud ved meget højt tryk gennem en pipeline (ikke vist) til en flerfasemodtagende station (ikke vist). Ved enden af skovlhjulet 35, der vender mod den tragtformede forsnævring 36, er der anbragt en forsegling 40, som forhindrer utilsigtet lækage af gas/væske. Mekaniske midler såsom lejer til skovlhjulet, ophængningsmidler til det indvendige væskerør 24 osv. er ikke vist. Motoren 30 og skovlhjulet 35 kan fortrinsvis blive forbundet direkte til hinanden og monteres i en fælles trykbeholder 37, hvorved man undgår roterende forseglinger i forhold til omgivelserne. Motoren 30 kan kraftforsynes med elektricitet, hydraulik eller lignende.

På fig. 4 vises en udførelsesform, hvor væsken L ledes til et 0'te trin, der omfatter et spin-element 32, der kaster væsken L udad i retning mod periferien af forsnævringen 36 og videre til et rotationskammer 44. Opstrøms for rotationskammeret 44 kan der anbringes spin-elementer 32, hvilket spin-element kan være i form af enten en stationær eller en roterende separator. Det separerende spin-element 32 adskiller væsken L og gassen G, idet gassen G bringes til at bevæge sig fremad mod skovlhjulet 35 og annulus 39 via en diffusor 38, medens væsken L bringes til at strømme gennem indløbet 34 til rotationskammeret 44. Indløbet til rotationskammeret 44 kan være tilvejebragt med både et indvendigt anbragt spinmiddel 32 til adskillelse af væskefasen med partikler fra gasfasen, og med en som et annulus udformet tilførselskanal 34 til transport af væske ind i rotationskammeret 44. Væsken L i rotationskammeret 44 presses ud af rotationskammeret 44 gennem åbningen 45 i det kombinerede udløbsrør/pitotrør 43. Åbningen 45 er anbragt således, at åbningen befinder sig i den sektion af rotationskammeret 44, der er fyldt med væske L. Udløbsrøret 43 for væsken fra rotationskammeret 44 er i fluidumforbindelse med udløbet 42 fra annulus 39 af kompressoren. Formålet er at adskille væske L fra gassen G lige foran gasskovlhjulet 35 og at bringe væsken til at rotere, dvs. at give væsken L tilstrækkeligt med kinetisk energi til, at den kinetiske energi kan indvindes i en diffusor eller et pitotrør og trans-

formere sådan energi til trykenergi. Forbindelsen mellem rotationskammeret 44 og forsnævringen 36 er tilvejebragt med forseglingsorganer 40, som tillader relativ bevægelse mellem de to dele 44, 36. Til en sådan løsning vil den tryksatte væske omgå skovlhjulet 35, hvorefter gassen G og væsken L atter
5 blandes med hinanden nedstrøms for enheden.

For så vidt angår den på fig. 3 viste udførelsesform, så er annulus 39 ifølge den foreliggende opfindelse også tilvejebragt med en diffusor 38, som er anbragt nedstrøms for udgangen fra skovlhjulet 35.

10

Det roterende rotationskammer 44 vil være selvregulerende, idet at, når der tiltagende fyldes væske i rotationskammeret 44, vil trykket ved væskeopsamlingspunktet stige, hvorved væske tvinges i retning mod kompressorudløbet. På denne måde vil en stigning i væskevolumenet også øge pumpekapaciteten, således at væskenniveauet i flowbehandlingsanlægget 21 blive holdt inden for acceptable grænser.

Ifølge denne udførelsesform vil rotationskammeret 44 rotere sammen med skovlhjulet 35.

20

På fig. 5 vises et tilsvarende undervandssystem 10 ifølge opfindelsen. En brøndstrøm bestående af gas, væske og partikler ankommer gennem pipelinen 11, hvoraf en naturlig strømning fra brønden sikres, når ventilen 14 er åben og ventilen 49 og 51 er lukket. Produktionen fra brønden kan øges ved
25 at lade flowet fra brønden strømme i undervandssystemet 10 ved åbning af ventilen 49 og ventilen 51, medens ventilen 14 lukkes. Opstrøms for indløbet til flowbehandlingsanlægget 21 er der anbragt en køler 13, som køler brøndstrømningen ned fra typisk 70 °C til typisk 40 °C. Køleren 13 reducerer temperaturen i brøndflowet, således at væske frasepareres og væskeandelen
30 øges. Denne øgning af væskevolumenet kan i nogle tilfælde resultere i øget effektforbrug i den kombinerede pumpe- og kompressorenhed (vådgaskom-

pressoren) 22, således at køleren 13 i disse tilfælde skal flyttes nedstrøms for den kombinerede pumpe- og kompressorenhed 22 for at sikre temperaturer, som er lavere end grænsetemperaturen for pipelinen. Køleren 13 kan i princippet være baseret på naturlig konvektionskøling fra det omgivende havvand eller være baseret på tvungen konvektion. En flerfase-flowmåler 46 befinder sig mellem den kombinerede pumpe- og kompressorenhed 22 og flowbehandlingsanlægget 21. Flerfase-flowmåleren 46 måler det volumen af gas og væske, der strømmer ind i den kombinerede pumpe- og kompressorenhed 22. Ved væsentlige væskehastigheder eller pulserende tilførsel af fluidum, kan dette detekteres af flerfase-flowmåleren 46, således at regulering-ventilen 19, (anti-surge-ventilen) åbner sig, hvorved der sikres øget volumen af gas og et stabilt flowmønster inden i maskineriet. En gasudgangsenhed 47 nedstrøms for den kombinerede pumpe- og kompressorenhed sikrer, at et meget lille volumen af væske cirkulerer tilbage til den kombinerede pumpe- og kompressorenhed 22 gennem recirkuleringssløjfen 18. Alternativt kan en køler 48 indgå i recirkuleringssløjfen 18, således at det kan være muligt at drive den kombinerede pumpe- og kompressorenhed, medens ventilerne 49 og 51 er lukkede, dvs. ingen tilførsel af brøndflow til undervandssystemet 10. Det vil også være muligt at undlade køleren 48 ved at anbringe recirkuleringssløjfen 18 opstrøms for køleren 13. Ifølge den foreliggende opfindelse fungerer den kombinerede pumpe- og kompressorenhed 22 som en kombineret pumpe og kompressor, således at undervandssystemet 10, der vises på fig. 5, forenkles i forhold til det traditionelle system, der vises på fig. 1. Den kombinerede pumpe- og kompressorenhed 22, der vises på fig. 5, omfatter et eller flere skovlhjul, der er baseret på centrifugalprincippet, som er sat til at rotere med en integreret krafttilførselsenhed, såsom f.eks. en turbine eller en elektromotor. Forekomsten af væske gennem den kombinerede pumpe- og kompressorenhed 22 kan ændre driftsvinduet (surgelinjen) af den kombinerede pumpe- og kompressorenhed 22, og det vil være vigtigt at foretage kontinuert overvågning af eventuelle lave vibrationsfrekvenser, som er mindre end den løbende frekvens af den kombinerede pumpe- og kompres-

- sorenheds aksel, ved at anvende en Fast Fourier Transform analyse på vibrationssignalet fra rotoren, som også kan måles ved hjælp af et accelerometer på det udvendige af maskinhuset. På denne måde kan det subsynkrone vibrationsniveau (frekvens af vibration, der er lavere frekvens af rotation)
- 5 bruges til at åbne reguleringsventilen 19 med henblik på at sikre øget flow af gas ved indløbet af den kombinerede pumpe- og kompressorenhed 22. Desuden kan forekomsten af væske ved indløbet af den kombinerede pumpe- og kompressorenhed 22 øge trykforholdet hen over maskineriet som følge af øget rumvægt af fluidet. Erosion fra partikler vil blive reduceret, fordi væsken
- 10 befugter de roterende overflader og forhindrer direkte indvirkning partiklerne og skovlhjulet imellem. Desuden vil væsken også fordele sig jævnt i radial retning gennem et skovlhjul, der er baseret på centrifugalprincippet, medens væsken på samme tid omdannes til smådråber, der nemt kan transporteres af gasflowet. Sådanne smådråber vil samtidig sikre et stort grænsefladeområde (kontaktoverfladeareal) mellem gassen og væsken, således at gassen
- 15 afkøles effektivt af væsken under kompression gennem den kombinerede pumpe- og kompressorenhed 22. Sådant afkøling af gassen under kompression vil reducere effektkravene, medens udløbstemperaturen fra den kombinerede pumpe- og kompressorenhed 22 på samme tid vil blive lavere end for
- 20 en traditionel kompressor. Dannelse af et overfladelag i kompressoren 17 vil normalt kunne opleves i et traditionelt kompressorsystem som vist på fig. 1 som følge af, at små volumener af væske ankommer med gas, der indeholder partikler, som klæber til de indvendige overflader af kompressoren 17, når væsken fordamper som følge af øget temperatur hen over kompressoren
- 25 17. I en kombineret pumpe- og kompressorenhed 22 som vist på fig. 5 vil væskevolumenet være betydeligt og vil normalt ligge inden for området 1 – 5 volumen% ved indløbet. Dette vil sikre, at der er væske til stede hen over hele maskineriet, hvorved man undgår dannelse af et overfladelag.
- 30 En tilbagestrømningsventil 60 er anbragt nedstrøms for den kombinerede pumpe- og kompressorenhed 22, som forhindrer tilbagestrømning af gas og

væske i den kombinerede pumpe- og kompressorenhed 22. Det tryksatte brøndflow bliver derefter ledt tilbage mod pipelinen 20 gennem den åbnede ventil 51 til videre transport til et hensigtsmæssigt modtageranlæg (ikke vist).

- 5 På fig. 6 vises et undervandsanlæg 10 ifølge den foreliggende opfindelse og som er baseret på de på fig. 5 viste hovedkomponenter, men her vist mere detaljeret. Et brøndflow, der omfatter gas, væske og partikler, rettes ind i undervandsanlægget 10 gennem pipelinen 11 og hovedventilen 49, og strømmer derefter gennem røret 61, som kan være vandret, men som fortrinsvis har en let hældning, således at der er sørget for et flow tilbage mod pipelinen 11 under driftsstop. Et lodret rør 62 strækker sig fra toppen af det vandrette rør 61 og går videre til en forsnævring 63, der fortrinsvis kan være i form af en åbningsplade eller en ventil. En mindre del af gassen ved toppen af det vandrette rør 61 vil strømme ind i det lodrette rør 62, medens størstedelen af brøndflowet vil fortsætte til flowbehandlingsanlægget 21 som følge af mindre strømningsmodstand, og vil derefter skulle blandes med den gas, der kommer fra det lodrette rør 62, nedstrøms for flowbehandlingsanlægget 21.

- Flowbehandlingsanlægget 21 på fig. 6 beskrives mere detaljeret på fig. 7.
- 20 Røret 61 fører til flowbehandlingsanlægget 21, der fortrinsvis er i form af en cylinderformet, aflang tank. Hastigheden af gassen reduceres væsentligt som følge af det øgede flowareal sammen med brugen af en væg 64, som sikrer, at væske og partikler får lov til at bundfælde sig i flowbehandlingsanlægget 21. Bunden 65 af flowbehandlingsanlægget 21 kan have hældning nedad i retning mod udløbsrøret 66 med henblik på at sikre, at der ikke akkumuleres partikler inde i flowbehandlingsanlægget 21; alternativt kan hele flowbehandlingsanlægget 21 have tilsvarende hældning i forhold til et vandret plan, hvorved funktionen af bunden 65 opfyldes. Væske og partikler, der frasepareres i flowbehandlingsanlægget 21 vil møde en perforeret væg 67, der er vist mere detaljeret langs snittet A – A' på fig. 7, hvilken væg er forsynet med et stort antal små huller 69, hvor igennem væsken vil strømme og derefter

efterfølgende atter blive blandet med gassen opstrøms for udløbsrøret 66. Mellem bunden af flowbehandlingsanlægget 21 og den perforerede plade 67 er der som vist på fig. 7 anbragt en åbning 68, som er beregnet til at sikre, at sand og andre partikler ikke frasepareres og akkumulerer eller ophober sig i flowbehandlingsanlægget 21, men tvinges ud sammen med væsken gennem udløbsrøret 66. Funktionen af flowbehandlingsanlægget 21 sikres, i og med at en hurtig ændring i væskevolumenet ved indløbsrøret 61 på fig. 6 vil blive udjævnet som følge af en ændring i væskenniveauet inde i flowbehandlingsanlægget 21. Efterhånden som niveauet stiger inde i flowbehandlingsanlægget 21, vil væsken strømme gennem flere og flere huller 69 i den perforerede væg 67, hvorved tilførselen af væske til udløbsrøret 66 forøges.

Gas og væske, der kommer fra det lodrette rør 62 og flowbehandlingsanlægget 21 på fig. 6, strømmer derefter gennem en lodret flerfase-flowmåler 46, som måler flowhastighederne for gas og væske. En kombineret pumpe- og kompressorenhed (en vådgaskompressor) 22 på fig. 6 (vandret på figuren, men kan have en hvilken som helst orientering), der omfatter et eller flere skovlhjul, der er baseret på centrifugalprincippet, er drevet af en elektromotor, som indgår i den kombinerede pumpe- og kompressorenhed 22, modtager brøndflowet fra et lodret rør 70 fra sin nederste side. Trykket stiger så i brøndflowet gennem den kombinerede pumpe- og kompressorenhed 22 og ledes derefter ind i et lodret rør 71, som er anbragt med retning mod bundsiden af den kombinerede pumpe- og kompressorenhed 22. Formålet med et lodret indløbsrør 70 er at sikre god dræning af væske fra den kombinerede pumpe- og kompressorenhed 22 under et driftsstop, og tilsvarende fra flerfase-flowmåleren 46 og flowbehandlingsanlægget 21 med tilhørende rørsystem gennem forsnævring 63 og ned i røret 61, og ender i pipelinen 11. På samme måde kan væsken også drænes ud af udgangssiden af den kombinerede pumpe- og kompressorenhed 22 under driftsstop, således at væske fra udløbsrøret 71, køleren 13, gasudgangsenheden 47, tilbagestrømningsventilen 60 og ventilen 51 med tilhørende rør strømmer på naturlig vis tilbage til pipe-

linen 20. Gasudgangsenheden 47 sikrer, at der recirkuleres meget små volumener af væske tilbage opstrøms for flerfase-flowmåleren 46. En sådan recirkulationssløjfe 18 bliver normalt anvendt til at øge volumenet af gasstrøm gennem en kombineret pumpe- og kompressorenhed 22 under stop eller start af den kombinerede pumpe- og kompressorenhed 22, men også i situationer, hvor flerfase-flowmåleren 46 detekterer et usædvanligt højt væskeniveau eller eventuelt en ustabil pulserende væskerate. Reguleringsventilen 19 vil også åbne sig, hvis de fremkommende vibrationsfrekvenser er lavere end den løbende frekvens af den kombinerede pumpe- og kompressorenheds aksel, hvilket kunne tyde på, at der finder recirkulering af gas sted i et eller flere af de stationære eller roterende dele inde i den kombinerede pumpe- og kompressorenhed 22. Ifølge den kendte teknologi anvendes der procesgas til at afkøle elektromotoren og lejerne, og denne leveres fra den kombinerede pumpe- og kompressorenhed 22 med henblik på at sikre et overtryk i disse dele sammenlignet med trykket ved indløbet af den kombinerede pumpe- og kompressorenhed 22. Sådan kølegas, der udvindes fra den kombinerede pumpe- og kompressorenhed 22, kan indeholde væsker og partikler, idet den kombinerede pumpe- og kompressorenhed booster en ikke-behandlet brøndstrømblanding. Idet sådanne partikler er magnetiske, kan de aflejre sig på og akkumulere inde i elektromotoren og i og på lejerne. Det foreslås derfor at anvende et arrangement, hvor der er inkorporeret permanente magnetiske elementer i rørvæggen, eller at inkorporere et separat kammer med henblik på at opsamle sådanne magnetiske partikler, inden at procesgassen ledes ind i det område, hvor elektromotoren og lejerne befinder sig. På denne måde undgås der aflejringer af magnetiske partikler i elektromotoren eller i lejerne, der bruges i den kombinerede pumpe- og kompressorenhed 22. Den varme gas, som er blevet brugt til at afkøle elektromotoren, kan ledes fra elektromotoren i et rør 72 gennem en tilbagestrømningsventil 73 og ind i røret nedstrøms for reguleringsventilen 19 (anti-surgeventilen) med henblik på at sikre, at man undgår dannelse af hydrater eller is under normal drift, når reguleringsventilen er lukket. Eventuelt kan den varme

gas ledes ind i en varmekappe, der omgiver reguleringsventilen 19, med henblik på at opvarme hele ventilen 19, hvis dette skulle være nødvendigt, inden den varme gas ledes ind nedstrøms for reguleringsventilen 19. Den tryksatte brøndstrømning vil således blive sendt fra undervandsanlægget 10
5 via pipelinen 20 til et hensigtsmæssigt modtageranlæg (ikke vist).

Patentkrav

1. Gaskompressionssystem, der omfatter:

5 et kompakt flowbehandlingsanlæg (21), til anbringelse under vand-overfladen i nærheden af et brøndhoved eller på en tør installation, idet nævnte flowbehandlingsanlæg (21) er indrettet til at modtage en flerfase-flow af carbonhydrider gennem en pipeline (11) fra en undervandsbrønd til videre transport af sådanne carbonhydrider til et flerfasemodtagende anlæg,

10

idet en gas (G) og en væske (L) bliver adskilt i flowbehandlingsanlægget (21), inden boosting ved hjælp af en kombineret pumpe- og kompressorenhed (22), der fungerer i henhold til centrifugalprincippet, og

15

hvor en reguleringsventil (19) kan åbnes for at recirkulere gas fra nedstrøms for den kombinerede pumpe- og kompressorenhed til opstrøms for den kombinerede pumpe- og kompressorenhed,

kendetegnet ved, at:

20

den kombinerede pumpe- og kompressorenhed (22) er en kombineret flerfasepumpe- og kompressorenhed (22), hvor den adskilte gas (G) og væske (L) atter bliver samlet og kommer ind i en flerfase-flowmåler (46) inden boosting ved hjælp af den kombinerede flerfasepumpe- og kompressorenhed (22),

25

reguleringsventilen (19) åbnes for at recirkulere gas fra nedstrøms for den kombinerede flerfasepumpe- og kompressorenhed til opstrøms for den kombinerede flerfasepumpe- og kompressor enhed der er
30 responsiv for detektion med flerfase-flowmåleren for væskeflowhastigheder over en forudbestemt tærskelværdi eller en pulserende forsyning af fluid, og

nævnte flowbehandlingsanlæg (21) modtager flerfase-flow fra pipeline (11) via et vandret rør (61), hvor et lodret rør (62) der inkluderer en forsnævring eller ventil der strækker sig fra toppen af det vandrette rør til
5 nedstrøms for flowbehandlingsanlægget, sådan at en del af gassen fra flerfase-flowet i det vandrette rør strømmer ind i det lodrette rør og bliver blandet med strømmen nedstrøms for flowbehandlingsanlægget.

2. Gaskompressionssystem ifølge krav 1, hvor flowbehandlingsanlægget (21)
10 omfatter en indbygget enhed i form af flowbehandlingsanlægget (21) og en slug catcher, der er anbragt opstrøms for den kombinerede flerfasepumpe- og kompressorenhed (22).

3. Gaskompressionssystem ifølge krav 1 eller 2, hvor flowbehandlingsanlægget (21) er i form af en vandret cylinder, der har en større diameter end
15 diameteren af pipeline (11) fra brønden, og hvis længderetning er parallel med fluidumflowretningen.

4. Gaskompressionssystem ifølge et af kravene 1 - 3, hvor den adskilte gas (G) og væske (L) bliver suget op gennem separate rør (24, 23) og så blandet igen opstrøms for den kombinerede flerfasepumpe- og kompressorenhed
20 (22).

5. Gaskompressionssystem ifølge krav 4, hvor væsken (L) bliver suget op og
25 fordelt i gasflowet ved hjælp af en Venturi-effekt.

6. Gaskompressionssystem ifølge et af kravene 1 - 3, hvor gassen (G) og væsken (L) bliver suget op gennem et fælles rør (16) og ledet mod flerfase-flowmåleren ind i den kombinerede flerfasepumpe- og kompressorenhed
30 (22).

7. Gaskompressionssystem ifølge et hvilket som helst af de foregående krav, hvor den kombinerede flerfasepumpe- og kompressorenhed (22) omfatter et roterende skovlhjul (35).
- 5 8. Gaskompressionssystem ifølge krav 7, når det afhænger af krav 5, hvor Venturi-effekten tilvejebringes ved hjælp af en forsnævring (36) i tilførselsrøret til skovlhjulet (35) lige opstrøms for skovlhjulet (35).
9. Gaskompressionssystem ifølge et af kravene 1 - 4, hvor en roterende
10 og/eller statisk separator, til adskillelse af væske (L) og gas (G), er anbragt i forbindelse med den kombinerede flerfasepumpe- og kompressorenhed (22).
10. Gaskompressionssystem ifølge krav 9, hvor væsken (L) bliver opsamlet i et roterende annulus på en sådan måde, at væsken bibringes kinetisk energi,
15 der derefter bliver konverteret til trykenergi i et statisk system, såsom ved hjælp af en pitot.
11. Gaskompressionssystem ifølge krav 10, hvor den tryksatte væske (L) omgår kompressordelen af enheden og derefter atter bliver blandet med
20 gassen (G) nedstrøms for enheden.
12. Gaskompressionssystem ifølge et hvilket som helst af de foregående krav, hvor flowbehandlingsanlægget (21) er tilvejebragt med en køler (13) med henblik på at reducere systemets dimensioner og kompleksitet, og hvor
25 fluidet bliver varmevekslet med omgivende havvand.
13. Gaskompressionssystem ifølge et hvilket som helst af de foregående krav, hvor systemet også omfatter anvendelse af en væskefjernelsesenhed (47) med henblik på at undgå recirkulering af væske under anvendelse af
30 reguleringsventilen (19).

14. Gaskompressionssystem ifølge et hvilket som helst af de foregående krav, hvor flowbehandlingsanlægget (21) omfatter et andet udløbsrør (25) til fjernelse af sand opsamlet fra flerfase-flowet af carbonhydrider, når dette er nødvendigt, gennem en separat ventil.

5

15. Gaskompressionssystem ifølge et hvilket som helst af de foregående krav, hvor flowbehandlingsanlægget (21) er tilvejebragt med indvendigt anbragte flowpåvirkningsmidler (64, 67), der sikrer en jævn tilførsel af væske.

10 16. Gaskompressionssystem ifølge et hvilket som helst af de foregående krav, hvor et arrangement af permanente magneter anvendes til at opsamle magnetiske partikler fra en ekstraheret processflowstrøm fra den kombinerede flerfasepumpe- og kompressorenhed (22), inden tilførsel af procesgassen til en elektromotor og lejer.

15

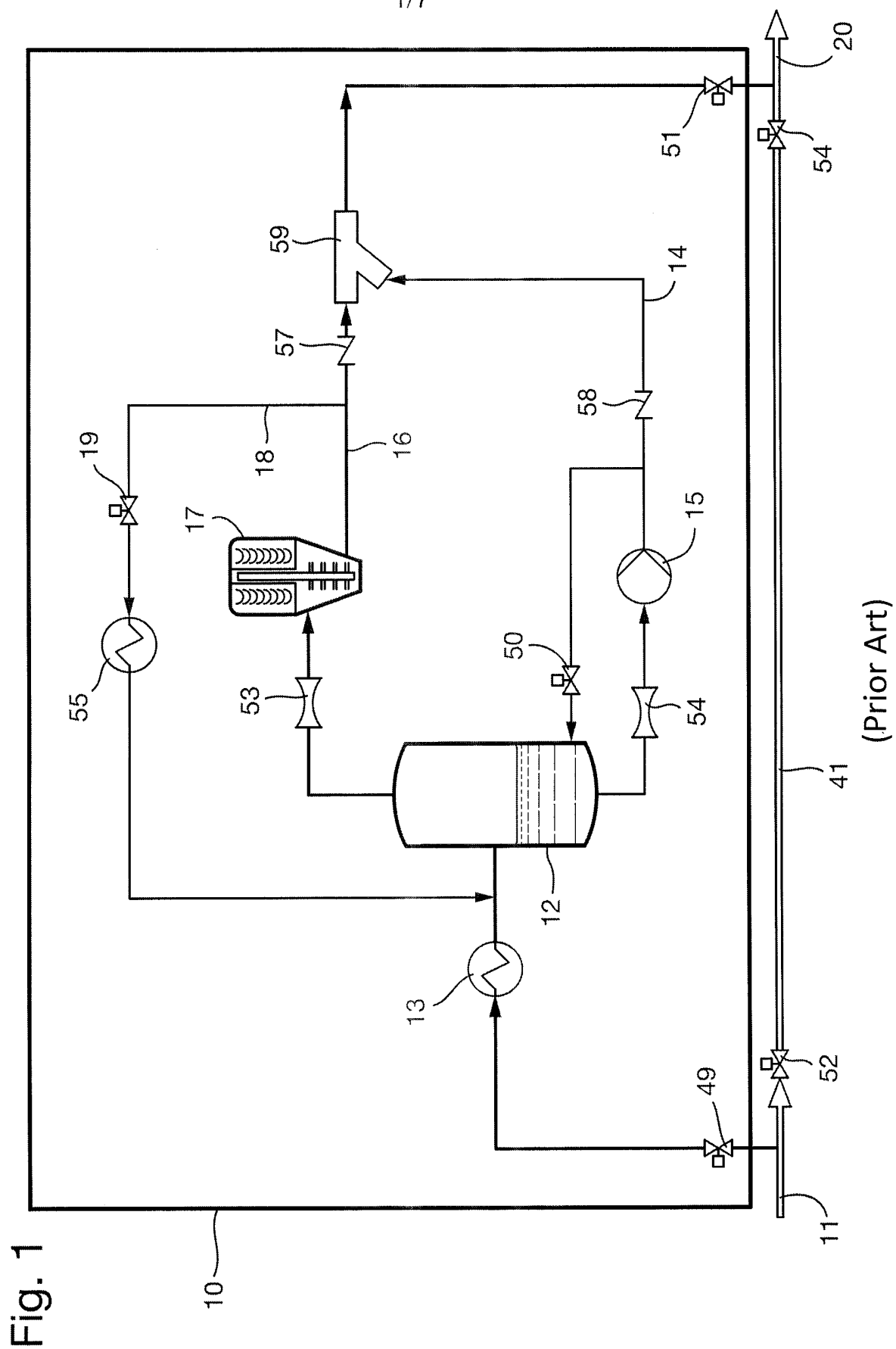
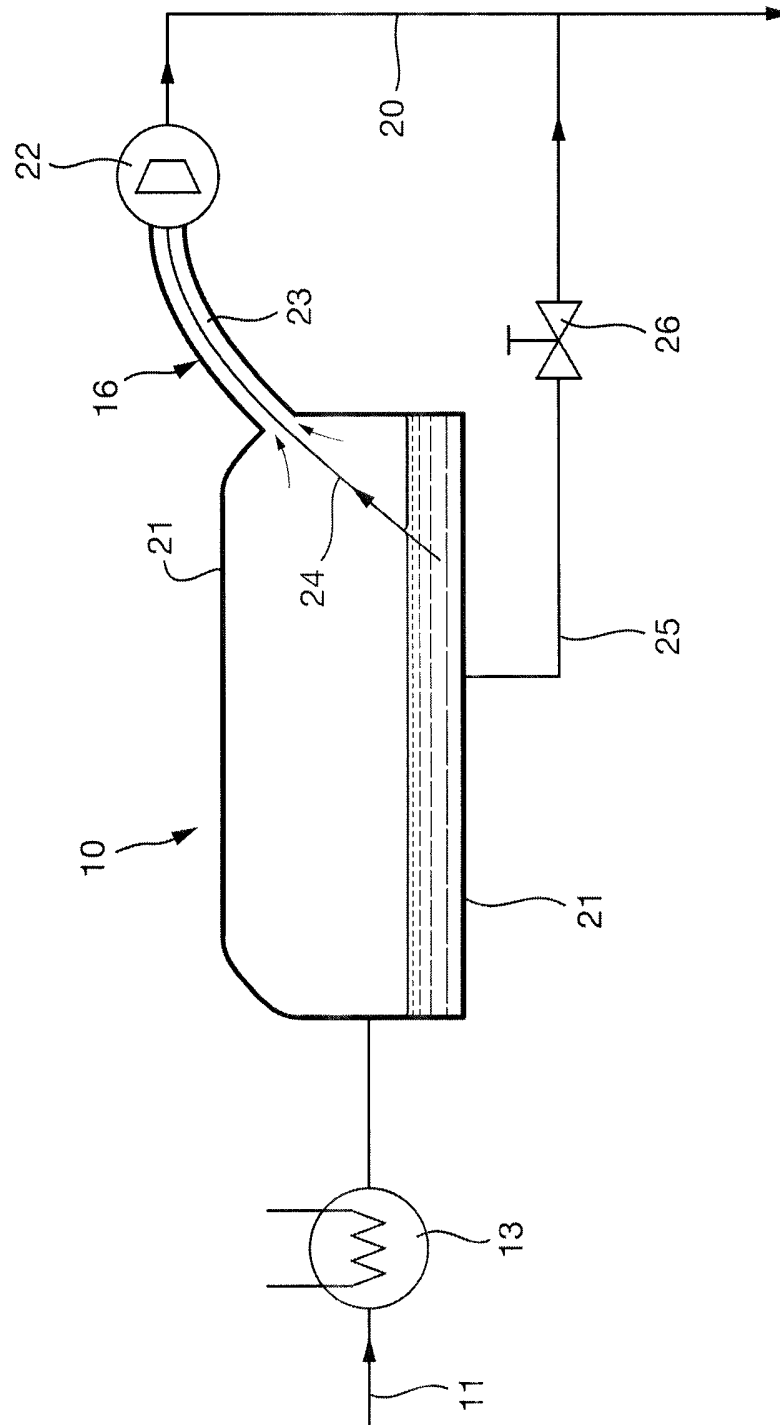


Fig. 2



3/7

Fig. 3a

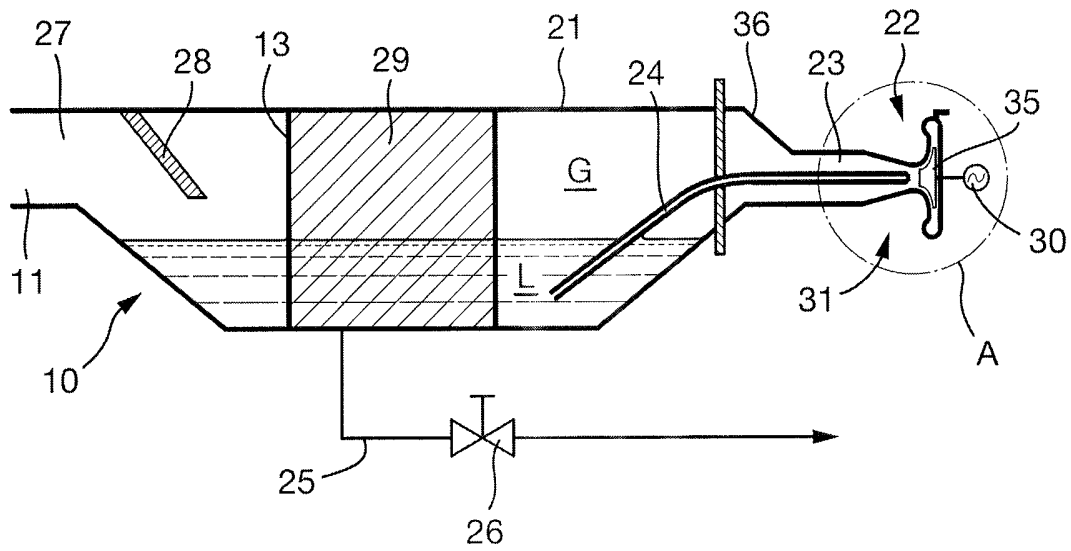


Fig. 3b

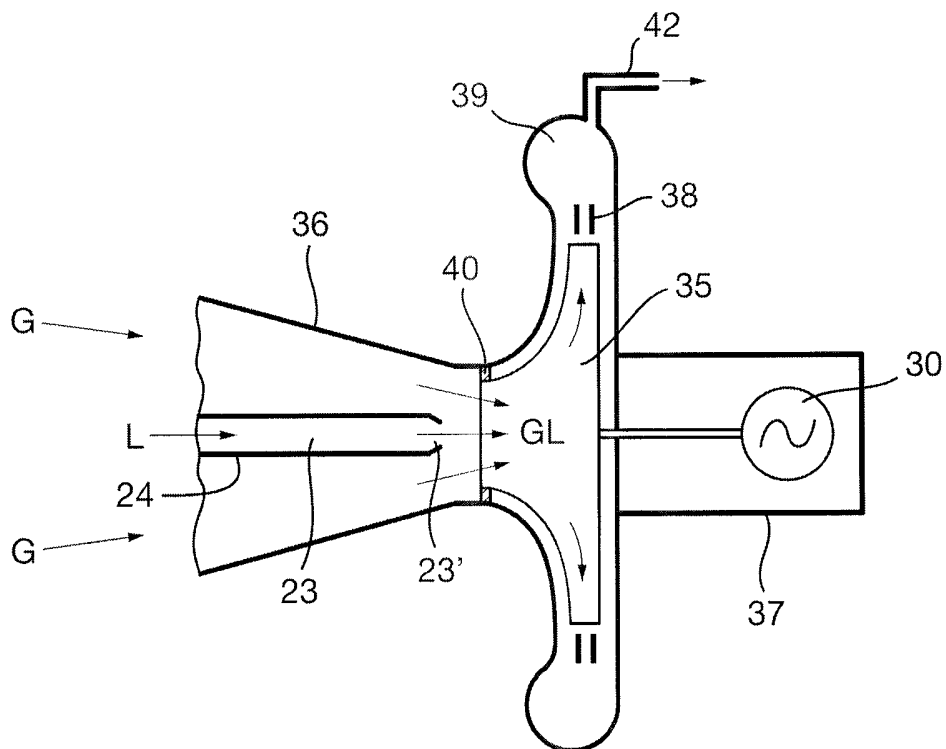
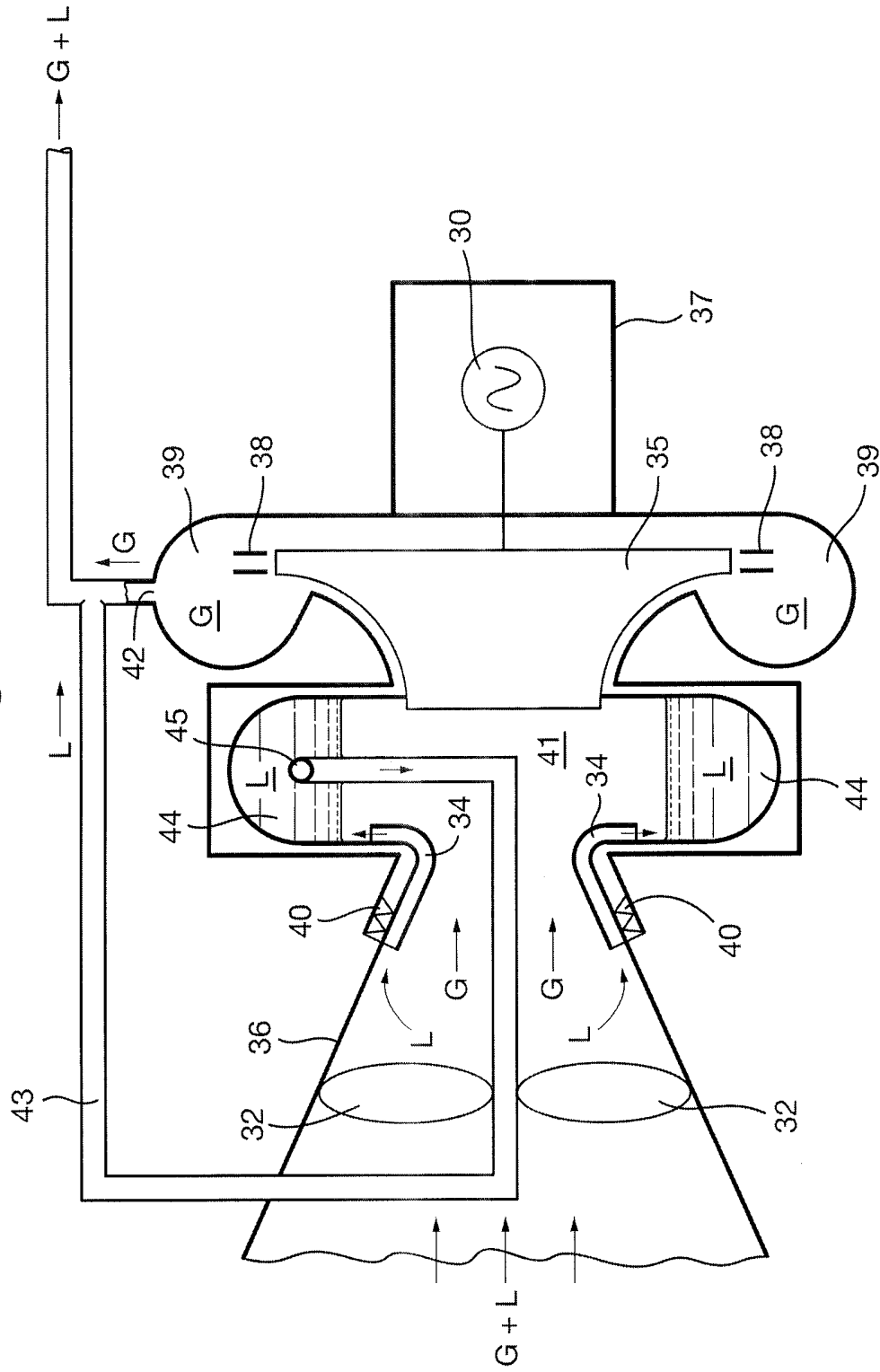


Fig. 4



5/7

Fig. 5

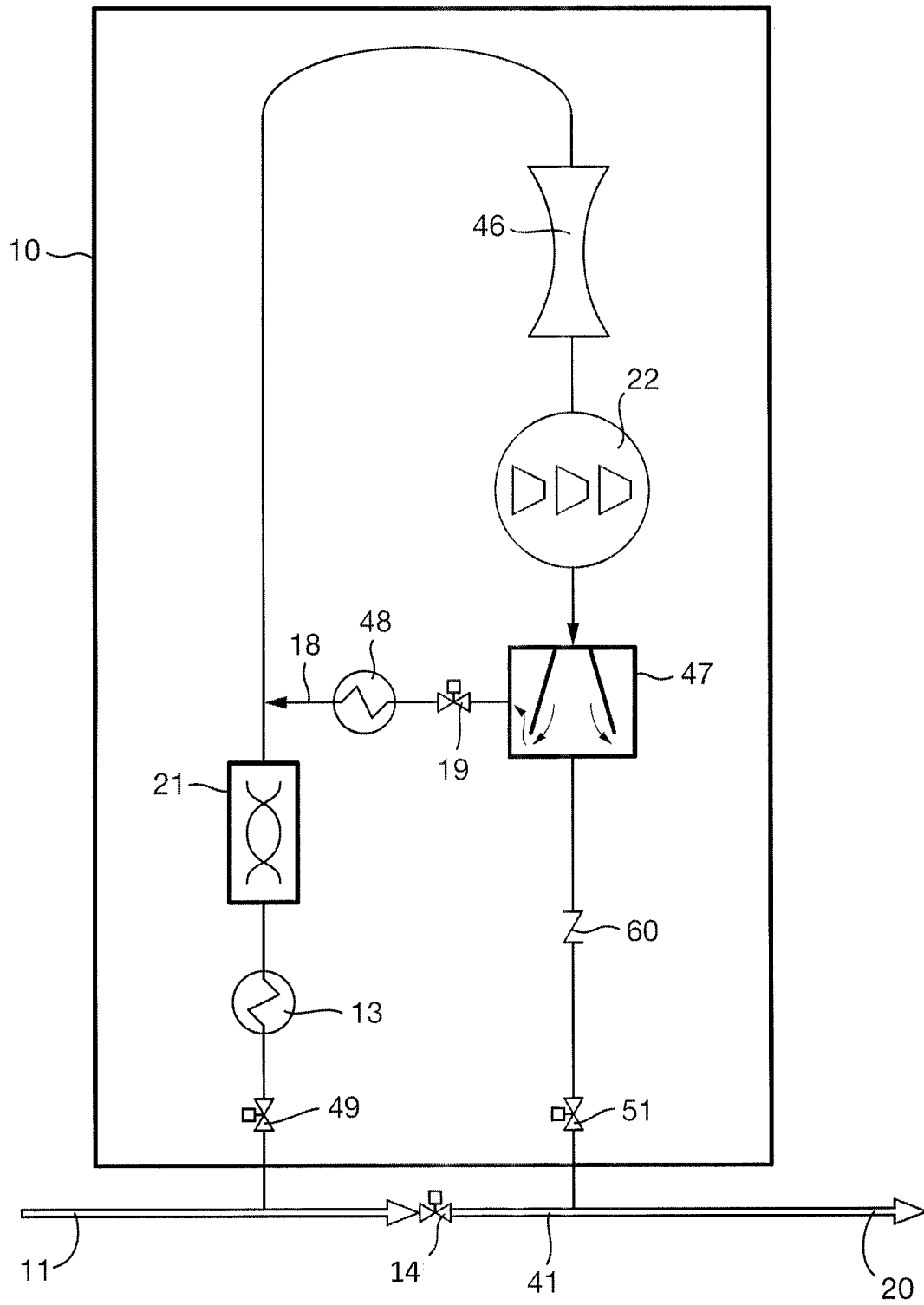


Fig. 6

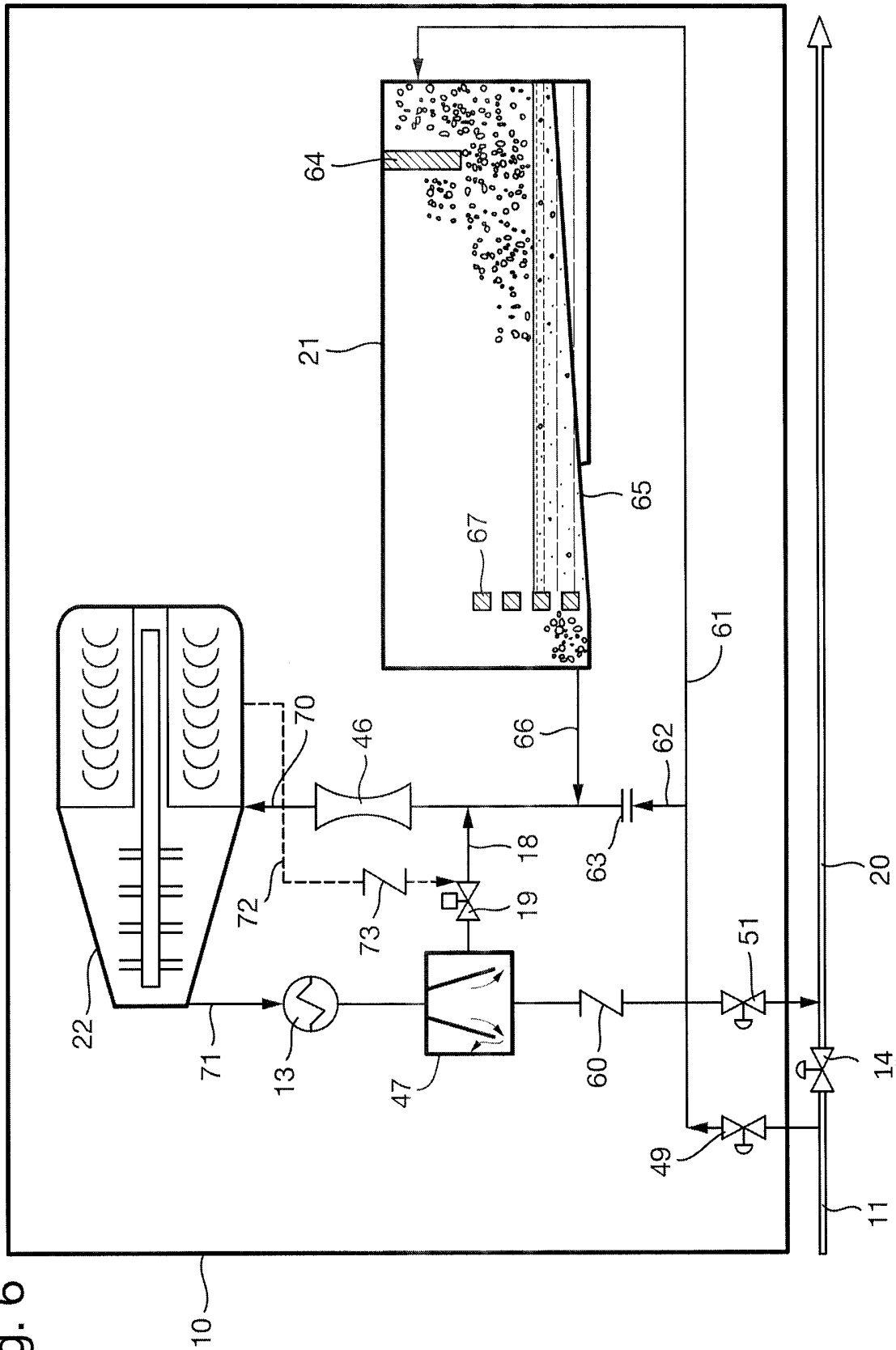


Fig. 7

