



(12) SØKNAD

(19) NO

(21) 20120188

(13) A1

NORGE

(51) Int Cl.

B01D 17/00 (2006.01)

B01D 17/02 (2006.01)

B01D 17/04 (2006.01)

B01D 53/00 (2006.01)

C10G 33/00 (2006.01)

E21B 43/00 (2006.01)

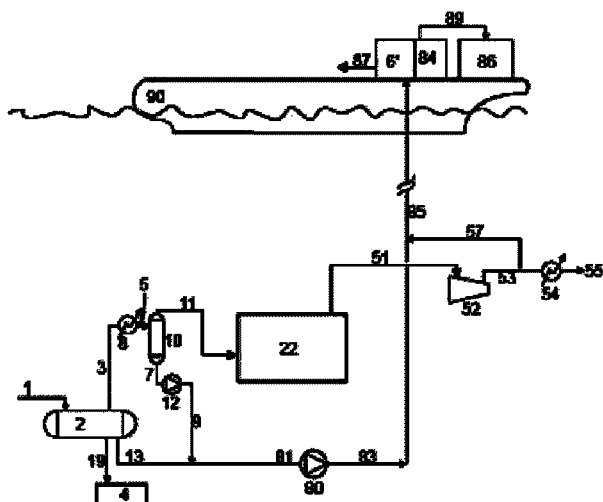
F17D 1/12 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20120188	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr
(22)	Inng.dag	2012.02.23	(85)	Videreføringsdag
(24)	Løpedag	2012.02.23	(30)	Prioritet
(41)	Alm.tilgj	2013.08.26		
(73)	Innehaver	FMC Kongsberg Subsea AS, Postboks 1012, 3601 KONGSBERG, Norge		
(72)	Oppfinner	Steinar Eriksen, Stryken 1, 3300 HOKKSUND, Norge		
(74)	Fullmektig	Onsagers AS, Postboks 1813 Vika, 0123 OSLO, Norge		

(54)	Benevnelse	Fremgangsmåte og system for å tilveiebringe brenselgass til en toppside-fasilitet
(57)	Sammendrag	

En fremgangsmåte for å tilveiebringe brenselgass til et toppsideprosesseringsystem fra en undersjøisk brønnstrøm blir tilveiebrakt. Fremgangsmåten omfatter å separere strømmen fra den undersjøiske brønnen i en undersjøisk anbrakt trefaseseparator for å oppnå en råoljestrøm, og en strøm av rå naturgass, separere sure gasser og/eller vann fra den rå naturgassen, trykksette gasstrømmen undersjøisk, tilsette i det minste en del av den trykksatte gassen til råoljestrømmen undersjøisk, transportere den tilsatte gassen sammen med oljen til toppsiden, separere gassen fra oljen i et første stabiliseringstrinn og tilveiebringe den separerte gassen som brenselgass til et brenselgasssystem.



Foreliggende oppfinnelse vedrører en offshore-prosesseringsfremgangsmåte, spesifikt vedrører foreliggende oppfinnelse en offshore-prosesseringsfremgangsmåte for å tilveiebringe drivstoff til et offshore-prosesseringsystem som kan bli kombinert med en fremgangsmåte for stabilisering av olje til tanktransport.

Bakgrunn

Utnyttelsen av undersjøiske brønner har gjennomgått vesentlig utvikling siden starten på offshore-æraen. Lokaliseringen av brønner har blitt endret både med hensyn på havdybde og avstand til land. Dette har ført til nye systemer for håndtering av brønnstrømmene. Ett slikt system inkluderer en undersjøisk installasjon nært brønnhodet kombinert med en toppside-plattform som kan være en flytende prosesseringsplattform. Transportering av brønnprodukter kan enten foregå via undersjøiske rørledninger eller via tankskiptransport. På grunn av den begrensede plassen på en flytende plattform må generelt mengden prosessutstyr bli tilpasset den tilgjengelige plassen. Transport av råolje på tankskip fordrer at råoljen har blitt stabilisert i et omfang slik at gass som kan bli frigjort fra oljen under transport blir begrenset. Frigjøringen av gass under transport er et resultat av endringer i betingelsene som for eksempel skyldes endringer i temperatur i omgivelsene, men er også et resultat av setting over tid under transport.

Stabilisering av råolje for tankskiptransport omfatter kontrollert avgassing av råoljen.

Offshore toppside-prosesseringsutstyr krever kraft for å kunne drive mekanisk utstyr og for å tilveiebringe varme.

Kraften kan bli fremskaffet via elektriske kabler som er koblet til kraftverk på land eller bli generert offshore ved forbrenning av drivstoff eller en kombinasjon derav.

Kjent teknikk

Stabilisering av råolje ved avgassing er velkjent på fagområdet.

Mål for oppfinnelsen

Et mål med foreliggende oppfinnelse er å tilveiebringe en fremgangsmåte for å tilveiebringe drivstoff til en toppside-plattform fra en undersjøisk brønn som benytter utstyr som i hovedsak er tilveiebrakt til andre formål.

Et annet mål er å tilveiebringe en fremgangsmåte for stabilisering av olje for tanktransport.

- Foreliggende oppfinnelse tilveiebringer en fremgangsmåte for å tilveiebringe brenselgass til et toppside-prosesseringssystem fra en undersjøisk brønnstrøm, der fremgangsmåten omfatter å separere strømmen i den undersjøiske brønnen i en trefaseseparator anbrakt undersjøisk for å oppnå en strøm med råolje, og en strøm
- 5 med rå naturgass, separere sure gasser og/eller vann fra den rå naturgassen, trykksette gasstrømmen undersjøisk, tilsette i det minste deler av den trykksatte gassen til råoljestrømmen undersjøisk, transportere den tilsatte gassen sammen med oljen til toppsiden, separere gassen fra oljen i et første stabiliseringstrinn og tilveiebringe den separerte gassen som brenselgass til et brenselgasssystem.
- 10 I ett aspekt av fremgangsmåten ifølge foreliggende oppfinnelse omfatter fremgangsmåten ytterligere å fjerne vann fra strømmen av råolje undersjøisk for å oppnå tørr råolje, transportere den tørre råoljen til toppside-prosesseringssystemet. Fjerning av vann fra strømmen av råolje undersjøisk kan i et annet aspekt omfatte å passere råoljen gjennom en undersjøisk anbrakt elektrostatisk vannutskiller.
- 15 I et ytterligere aspekt av fremgangsmåten ifølge foreliggende oppfinnelse blir råoljestrømmen stabilisert for tanktransport i toppside-prosesseringssystemet via fjerning av oppløst gass.
- I nok et annet aspekt av fremgangsmåten ifølge foreliggende oppfinnelse opererer det første stabiliseringstrinnet ved et gasstrykk som er likt et trykk som er
- 20 nødvendig for toppside-brenselgasssystemet.
- I et ytterligere aspekt av foreliggende oppfinnelse blir råoljen stabilisert i det første trinnet og i et andre trinn med mellomstadiumoppvarming.
- I et ytterligere aspekt av fremgangsmåten ifølge foreliggende oppfinnelse blir trinnet med å separere sure gasser og/eller vann fra den rå naturgassen utført
- 25 undersjøisk.
- Videre tilveiebringer foreliggende oppfinnelse et toppside-forsyningssystem for brenselgass fra en undersjøisk brønn som omfatter en undersjøisk anbrakt trefaseseparator med et brønnstrøminntak og minst et uttak for rå naturgass og et uttak for råolje, et stigerør med et undersjøisk stigerørinntak i fluid kommunikasjon
- 30 med råoljeuttaket og i fluid kommunikasjon med uttaket for rå naturgass og et toppside-stigerørruttak i fluid kommunikasjon med en toppside-anbrakt stabiliseringsenhet som omfatter et uttak for stabilisert råolje og et uttak for brenselgass.
- I ett aspekt av systemet ifølge foreliggende oppfinnelse omfatter systemet
- 35 ytterligere et undersjøisk gassbehandlingssystem nedstrøms for trefaseseparatoren med et inntak i fluid kommunikasjon med utløpet for den rå naturgassen og med et utløp for behandlet gass i fluid kommunikasjon med stigerøret.
- I et ytterligere aspekt omfatter systemet en undersjøisk anbrakt vannfjerningsenhet plassert nedstrøms for trefaseseparatoren med et råoljeinntak i fluid kommunikasjon

med råoljeuttaket, et utløp for tørr råolje i fluid kommunikasjon med stigerøret og et vannuttak. I ett aspekt av systemet omfatter vannfjerningsenheten en elektrostatisk vannutskiller.

5 I nok et annet aspekt av systemet ifølge foreliggende oppfinnelse står brenselgassutløpet i fluid kommunikasjon med et brenselgassinntak til en toppsideanbrakt kraftgenererende enhet.

10 I et ytterligere aspekt av systemet ifølge foreliggende oppfinnelse omfatter systemet ytterligere en undersjøisk naturgasskompressor med et inntak i fluid kommunikasjon med naturgassuttaket og et uttak for trykksatt gass i kommunikasjon med stigerøret.

15 Uttrykket «toppside» refererer slik det blir benyttet her til en posisjon i nærheten av havoverflaten. For flytende toppside-installasjoner kan deler av utstyret være installert over eller under havnivået, men inne i eller på det flytende fartøyet eller plattformen. For plattformer som har ett eller flere ben som er forbundet med sjøbunnen skal «toppside» bli tolket som å referere til enhver posisjon på plattformen over havnivået.

Kort beskrivelse av tegningene

20 Foreliggende oppfinnelse vil bli diskutert i ytterligere detalj med referanse til de vedlagte figurene der:

Figur 1 skjematisk illustrerer en første utførelsesform av foreliggende oppfinnelse.
 Figur 2 skjematisk illustrerer en andre utførelsesform av foreliggende oppfinnelse.
 Figur 3 skjematisk illustrerer en tredje utførelsesform av foreliggende oppfinnelse.
 25 Figur 4 illustrerer prosesskjemaet for en fjerde utførelsesform av foreliggende oppfinnelse.

Prinsipiell beskrivelse av oppfinnelsen

30 Figurene illustrerer ulike utførelsesformer av foreliggende oppfinnelse. De samme referansenumre blir benyttet for å referere til tilsvarende elementer i ulike utførelsesformer. Det er slik at trekkene i de ulike utførelsesformene kan bli kombinert for å tilveiebringe ytterligere utførelsesformer av foreliggende oppfinnelse.

35 Figur 1 illustrerer en første utførelsesform av foreliggende oppfinnelse. En brønnstrøm 1 blir tilført en undersjøisk trefaseseparator for å oppnå en vannstrøm 19, en råoljestrøm 13 og en gasstrøm 3. Vannstrømmen 19 blir videreført til et

- vannbehandlingssystem 4 for produsert vann. Gasstrømmen 3 blir ført gjennom en varmeveksler 8 for å oppnå en avkjølt gass 5. Avkjølingen fører til kondensering av høyere hydrokarboner som blir separert i separator 10. Den flytende strømmen 7 blir via pumpe 12 og rør 9 blandet med hovedoljestrømmen fra separator 2. Gassen
- 5 11 som forsvinner ut over toppen av separator 10 blir utsatt for et behandlingssystem 22 som klargjør gassen for transport i rør. Den klargjorte gassen 51 blir satt under trykk i undersjøisk kompressor 52 for å oppnå trykksatt gass 53.
- Oljestrømmen 81 som omfatter råoljehovedstrømmen 13 og den kondenserte oljen 9 blir transportert via en pumpe 80 og en rørlinje 83. En del 57 av den trykksatte
- 10 gassen blir tilsatt oljen før oljen blir ført til toppsiden via linje 85. Resten av gassen blir ført via varmeveksler 54 og rørlinje 55 til land.
- Blandingen av olje og gass blir transportert til en toppside-installasjon 90 i stigerør 85. I oljebehandlingssystemet 6' blir oljen dehydrert og gass som i utgangspunktet var til stede i tillegg til gass som ble tilsatt blir fjernet i et første stabiliseringstrinn
- 15 84. Strøm 87 er stabilisert olje, og avhengig av restriksjonene for tanktransport kan ytterligere oljebehandling dersom det er nødvendig bli utført på toppside-installasjonen. Strøm 89 omfatter den tilsatte gasstrømmen 57 i tillegg til enhver ytterligere gass som frigjøres fra råoljen. Denne strømmen 89 blir tilført som brenselgass til et kraftsystem 88 som tilveiebringer gassbrensel.
- 20 Figur 2 illustrerer en alternativ utførelsesform av foreliggende oppfinnelse der den i det minste delvis stabiliserte råoljen 87 blir returnert fra toppside-installasjonen til under havoverflaten, og transportert til land sammen med den komprimerte gassen 55 som strøm 65 via en undersjøisk rørlinje. I denne utførelsesformen blir råoljen transportert til toppside-installasjonen for å bli tørket. For rørlinjetransport sammen
- 25 med rå-gassen må både gassen og oljen bli tørket for å unngå hydratdannelse.
- Figur 3 illustrerer en ytterligere utførelsesform av foreliggende oppfinnelse. Her er også det første oljebehandlingssystemet 6 anbrakt undersjøisk. Her blir råoljen dehydrert ved for eksempel å benytte elektrostatiske vannutskillere. Separert vann blir ført frem som strøm 15 til vannbehandlingssystemet 4 for produsert vann. Den
- 30 dehydrerte oljen 81 blir via pumpe 80 overført til toppside-installasjonen 90 sammen med behandlet gass 57. Stabiliseringssystemet 84 omfatter ett eller flere stabiliseringstrinn der gass blir «flushed» ut av råoljen. Det første trinnet blir fortrinnsvis utført ved et trykk som er likt trykket som er nødvendig for brenselgasssystemet 86 slik at det ikke er nødvendig å komprimere brenselgassen 89
- 35 før den tilføres brenselgasssystemet 86. Brenselgassen er en kombinasjon av den tilførte gassen 57 og gassen som er til stede i råoljen før stabilisering. Ytterligere stabiliseringstrinn kan bli inkludert i enhet 84 for å gjøre det mulig å fjerne ytterligere gass for å sikre kvalitet som kan benyttes i tanktransport. Disse ytterligere trinnene vil bli utført ved et lavere trykk enn trykket i brenselgassen.
- 40 Dersom vesentlige mengder med gass blir frigjort ved et lavere trykk så kan

behandlingssystemet også omfatte en kompressor for å øke trykket i den fjernede gassen opp til trykket som er nødvendig for brenselssystemet. Alternativt, dersom det på toppsiden er to brenselgasssystemer, 1) ett for forsyning av generatorturbinen (høytrykk) og 2) ett for forsyning av en direktefyrte varmer for å tilveiebringe oppvarmingsmedium, så blir gassen som frigjøres ved lavt trykk tilført brenselssystemet til den direktefyrte varmeren. Alternativt, dersom trykket i den fjernede gassen oppnådd i det første trinnet er høyere enn trykket som er nødvendig for brenselssystemet. De to gasstrømmene fra det første trinnet med for høyt trykk og fra det ytterligere trinnet med for lavt trykk kan bli kombinert før de tilføres brenselgasssystemet med det korrekte trykket.

Figur 4 illustrerer en utførelsesform av foreliggende oppfinnelse i ytterligere detalj. Brønnfluidet 1 går inn i en faseseparator 2 der gasstrømmen 3 blir separert fra væsken. I den illustrerte utførelsesformen blir en vannstrøm 19 ført til et vannbehandlingssystem 4 for produsert vann, og oljestrømmen 13 blir ført til et oljebehandlingssystem 6. Gassen 3 blir først avkjølt av kjøler 8 for å oppnå avkjølt gass 5. Avkjølingen fører til kondensering av høyere hydrokarboner som blir separert i separator 10. Den flytende strømmen 7 blir via pumpe 12 og rør 9 blandet med hovedoljestrømmen fra separatorene 2. Gassen 11 som unnslipper over toppen av separatorene 10 blir utsatt for et gassbehandlingssystem. På figurene 1-3 er dette referert til som system 22 mens én utførelsesform av dette systemet her blir tilkjennegitt i detalj. Det er likevel slik at andre undersjøiske systemer for klargjøring av gass like gjerne kan benyttes. Strømmen av ubehandlet gass 11 som omfatter en komponent som skal bli fjernet, slik som CO₂ og/eller andre sure gasser, blir ført inn i et ekstraksjonssystem 14, 16 anbrakt undersjøisk. I den illustrerte utførelsesformen er ekstraksjonssystemet en totrinnsprosess med første direkte ekstraksjonskolonne 14 og en tradisjonell ekstraksjonskolonne 16. Foreliggende oppfinnelse er likevel ikke begrenset til denne utførelsesformen, men ethvert ekstraksjonssystem som er mulig å benytte i et undersjøisk oppsett kan bli benyttet. I den direkte ekstraksjonskolonnen blir gasstrømmen brakt i kontakt med en behandlingsløsningsstrøm tilført gjennom rør 23. Den oppnådde gassbehandlingsløsningsblandingen fortsetter som strøm 17 inn i ekstraksjonskolonnen 16. Mager behandlingsløsning blir tilveiebrakt til kolonnen fra rør 21. I den illustrerte utførelsesformen blir behandlingsløsningen for den direkte ekstraksjonskolonnen oppnådd fra kolonnen 16 på et nivå over gassinntaket, men foreliggende oppfinnelse er likevel ikke begrenset til denne løsningen fordi mager behandlingsløsning også kan bli tilført til den direkte ekstraksjonskolonnen i tillegg til kolonnen. Behandlingsløsningen omfatter én eller flere bestanddeler som i det minste med noe selektivitet absorberer forbindelsen som skal fjernes fra strømmen av ubehandlet gass. En bestanddel og løsningsmiddel/fortynningsmiddel som er anvendelig for å danne en effektiv behandlingsløsning kan bli valgt av brukeren avhengig av forbindelsen som skal fjernes og de fremherskende

betingelsene i systemet. Under kontakt med behandlingsløsningen blir forbindelsen som skal fjernes absorbert i løsningen. Dermed forlater rå-gassen i det minste delvis renseset for forbindelsen som skal fjernes over toppen av kolonnen gjennom rørlinje 31. Dermed forblir hovedstrømmen av ubehandlet rå-gass undersjøisk under

5 behandlingsprosessen. Den rike behandlingsløsningen forlater ekstraksjonen 16 gjennom utløpsrøret 25 i bunnen.

I den illustrerte utførelsesformen er en pumpe 18 tilveiebrakt for å tvinge den rike behandlingsløsningen 25 til å fortsette opp gjennom stigerøret eller rørlinjen 27. Dette er kun én mulig måte å sikre transport av den rike behandlingsløsningen opp

10 gjennom rørlinjen 27 på, og andre fremgangsmåter for å tilveiebringe det nødvendige trykket og strømmingen på kan også bli benyttet. På en toppside-fasilitet 90 er et regenereringssystem 20 installert. Systemet mottar den rike løsningen fra rørlinje 27, desorberer og separerer den absorberte forbindelsen derfra og oppnår en utarmet behandlingsløsning som blir sendt tilbake til det undersjøiske

15 ekstraksjonssystemet gjennom rørlinje/stigerør 21. Den desorberte forbindelsen forlater regenereringsenheten 20 som en strøm 29. Dersom forbindelsen er CO₂ kan strømmen 29 bli behandlet og komprimert i enhet 60 og derfra transportert via rørlinje 61 til en undersjøisk injeksjonsbrønn (ikke vist).

Den fremskaffede, behandlede gassen 31 går inn i et andre system for fjerning av en

20 andre forbindelse, slik som vann. Systemet omfatter en direkte ekstraherer 34 der gassen blir brakt i kontakt med en behandlingsløsning 43. Den oppnådde blandingen blir ført inn i en ekstraksjonskolonne 36. Den rike behandlingsløsningen går ut via bunnen som strøm 45, via pumpe 38 og blir transportert via rørlinje 47 til en toppside-installasjon 90 og en regenereringsenhet 40. Her blir forbindelsen som er

25 absorbert i den rike behandlingsløsningen frigjort og fører til en strøm av forbindelse 49 og en mager behandlingsløsning 41 som blir returnert til ekstrahereren 36 undersjøisk. Dersom forbindelsen er vann er strømmen 49 damp som kan bli sluppet ut i atmosfæren.

Den behandlede gasstrømmen 51 som forsvinner over toppen 36 kan bli komprimert

30 i kompressor 52 og temperaturen i den komprimerte gassen 53 kan bli kontrollert ved varmeveksler 54, for herved å tilveiebringe en behandlet gasstrøm 55 som er justert for transport i undersjøisk rørlinje.

PATENTKRAV

1. Fremgangsmåte for å tilveiebringe brenselgass til et toppside-prosesseringssystem fra en strøm i en undersjøisk brønn, der fremgangsmåten
5 omfatter å separere strømmen i den undersjøiske brønnen i en trefaseseparator anbrakt undersjøisk for å oppnå en strøm med råolje, og en strøm med rå naturgass, separere sure gasser og/eller vann fra den rå naturgassen, trykksatte gasstrømmen undersjøisk, tilsette i det minste deler av den trykksatte gassen til råoljestrømmen undersjøisk, transportere den tilsatte gassen sammen med oljen til toppsiden,
10 separere gassen fra oljen i et første stabiliseringstrinn og tilveiebringe den separerte gassen som brenselgass til et brenselgassystem.
2. Fremgangsmåte ifølge krav 1, karakterisert ved at fremgangsmåten ytterligere omfatter å fjerne vann fra råoljestrømmen undersjøisk for å oppnå tørr
15 råolje, transportere den tørre råoljen til toppside-prosesseringssystemet.
3. Fremgangsmåte ifølge krav 2, karakterisert ved at fjerning av vann fra råoljestrømmen omfatter å passere råoljen gjennom en undersjøisk anbrakt elektrostatisk vannutskiller.
20
4. Fremgangsmåte ifølge krav 1, 2 eller 3, karakterisert ved at råoljestrømmen blir stabilisert for tanktransport i toppside-prosesseringssystemet via fjerning av oppløst gass.
- 25 5. Fremgangsmåte ifølge ethvert av de foregående krav, karakterisert ved at det første stabiliseringstrinnet opererer ved et gasstrykk som er likt et trykk som er nødvendig for toppside-brenselgasssystemet.
6. Fremgangsmåte ifølge ethvert av de foregående krav, karakterisert ved at
30 råoljen blir stabilisert i det første trinnet og i et andre trinn med mellomstadiumsoppvarming.
7. Fremgangsmåte ifølge ethvert av de foregående krav, karakterisert ved at
35 trinnet med separasjon av sure gasser og/eller vann fra den rå naturgassen blir utført undersjøisk.
8. Toppside-forsyningssystem for brenselgass fra undersjøisk brønn som omfatter en undersjøisk anbrakt trefaseseparator med et brønnstrøminntak og minst et uttak for rå naturgass og et uttak for råolje, et stigerør med et undersjøisk
40 stigerørinntak i fluid kommunikasjon med råoljeuttaket og i fluid kommunikasjon

med uttaket for rå naturgass og et toppside-stigerøruttak i fluid kommunikasjon med en toppside-anbrakt stabiliseringsenhet som omfatter et uttak for stabilisert råolje og et uttak for brenselgass.

- 5 9. System ifølge krav 8, der systemet ytterligere omfatter et undersjøisk gassbehandlingssystem nedstrøms for trefaseeparatoren med et inntak i fluid kommunikasjon med utløpet for den rå naturgassen og med et uttak for en behandlet gass i fluid kommunikasjon med stigerøret.
- 10 10. System ifølge krav 8 eller 9, der systemet ytterligere omfatter en undersjøisk anbrakt vannfjerningsenhet plassert nedstrøms for trefaseeparatoren med et råoljeinntak i fluid kommunikasjon med råoljeuttaket, et uttak for tørr råolje i fluid kommunikasjon med stigerøret og et vannuttak.
- 15 11. System ifølge krav 10, karakterisert ved at vannfjerningsenheten omfatter en elektrostatisk vannutskiller.
- 20 12. System ifølge ethvert av kravene 8 til 11, karakterisert ved at brenselgassuttaket er i fluid kommunikasjon med et brenselgassinntak til en toppside-anbrakt kraftgenereringsenhet.
- 25 13. System ifølge ethvert av kravene 8 til 12, karakterisert ved at systemet ytterligere omfatter en undersjøisk naturgasskompressor med et inntak i fluid kommunikasjon med naturgassuttaket og et uttak for gass under trykk i kommunikasjon med stigerøret.

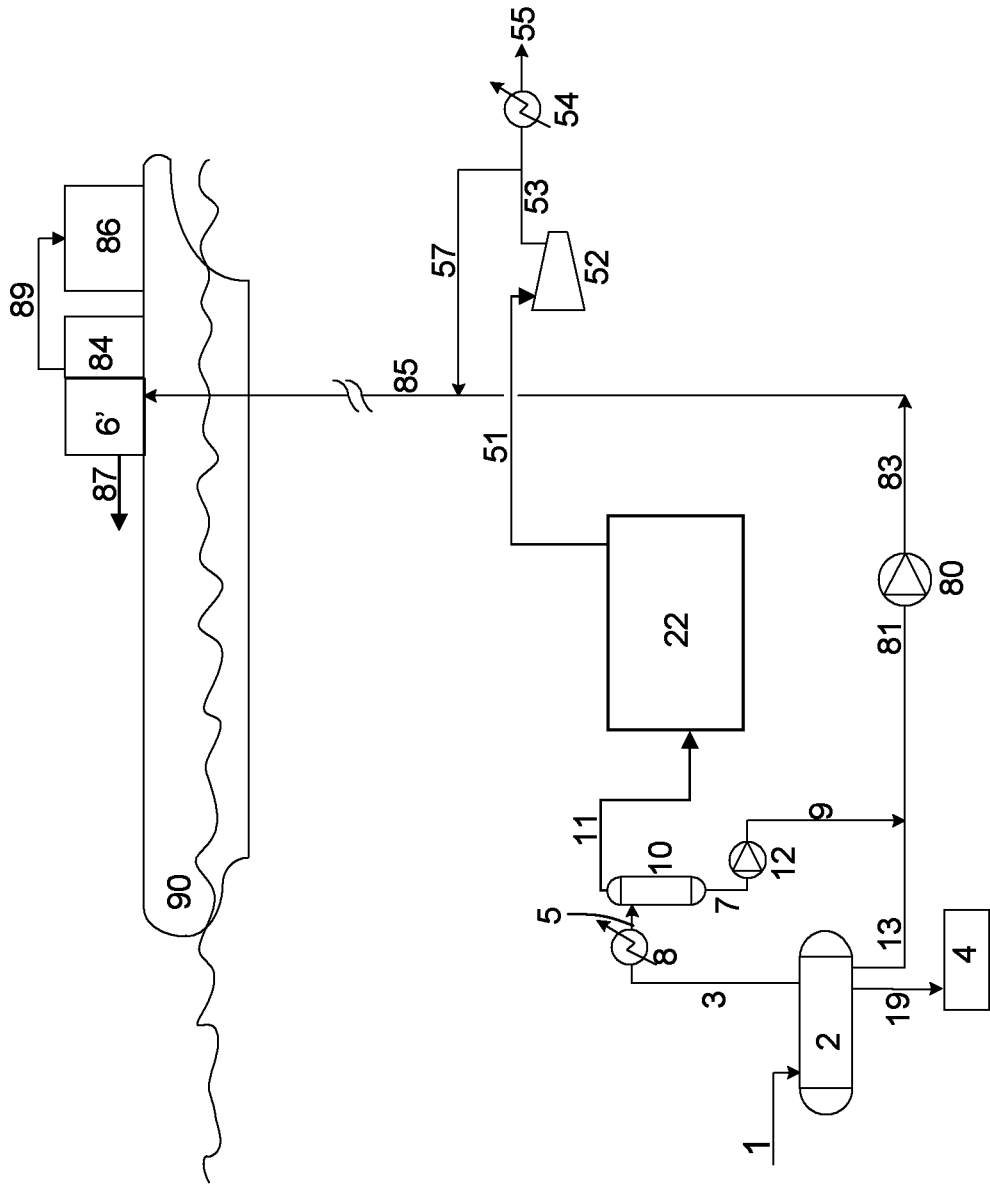


Fig. 1

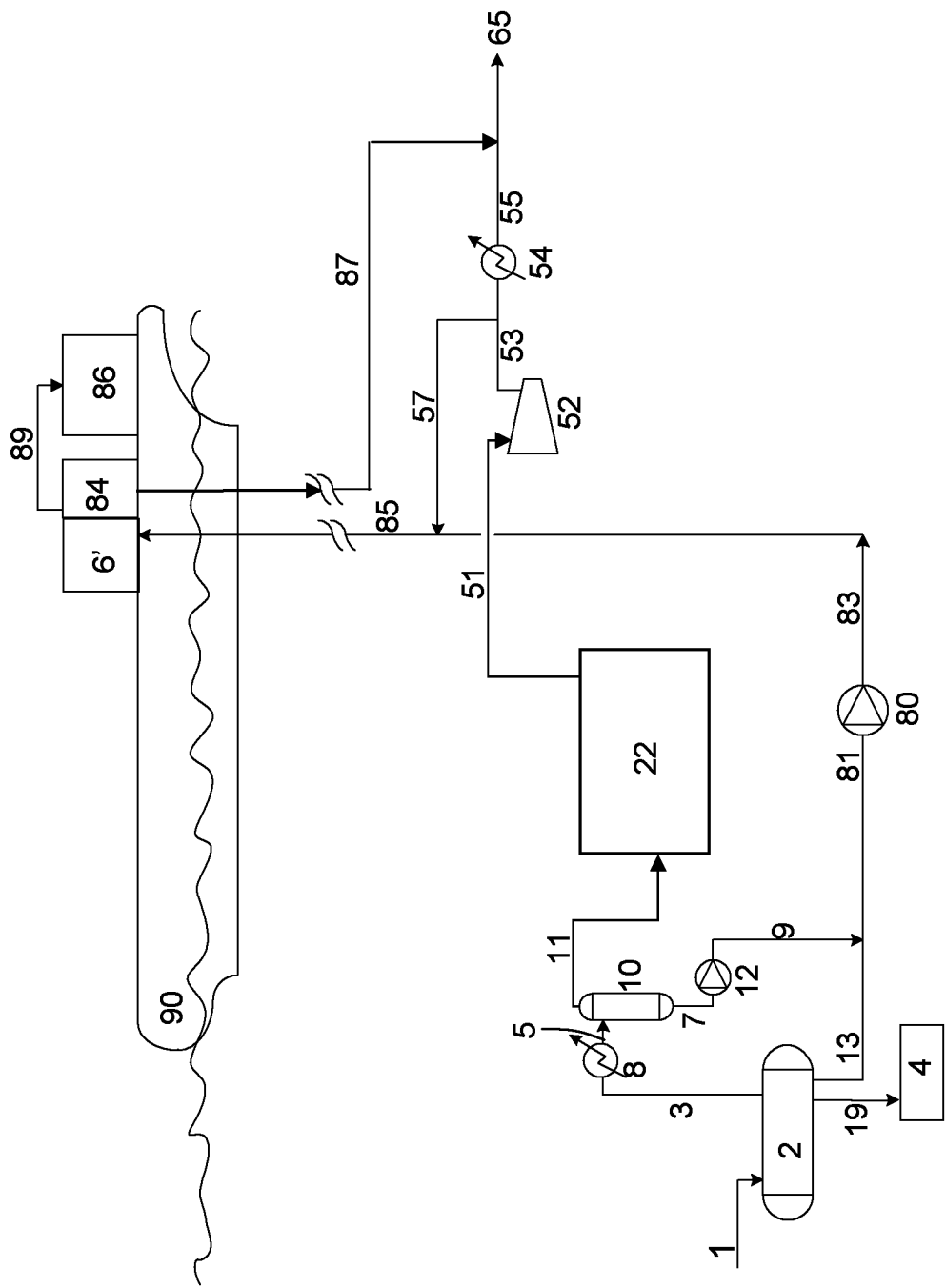


Fig. 2

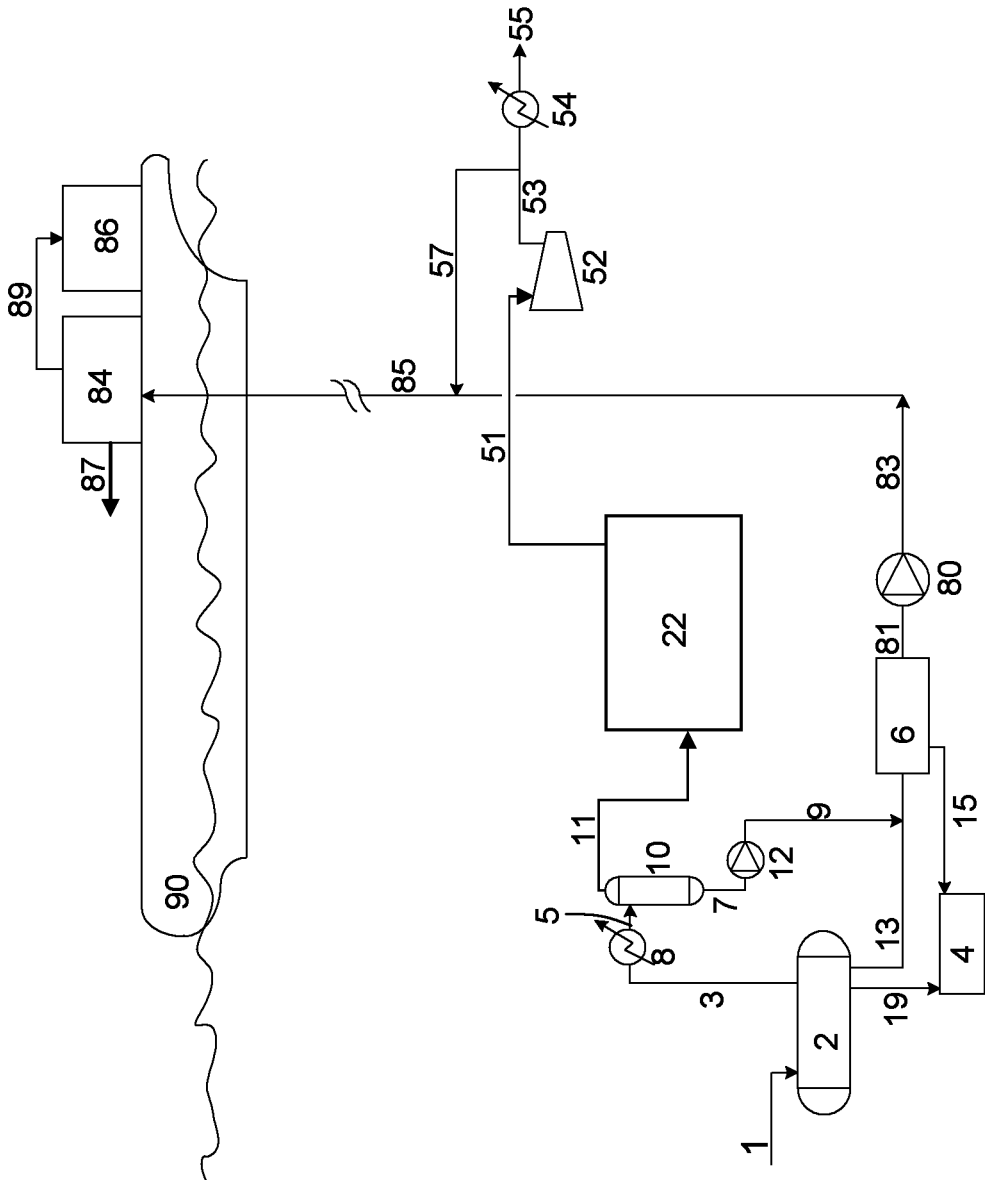


Fig. 3

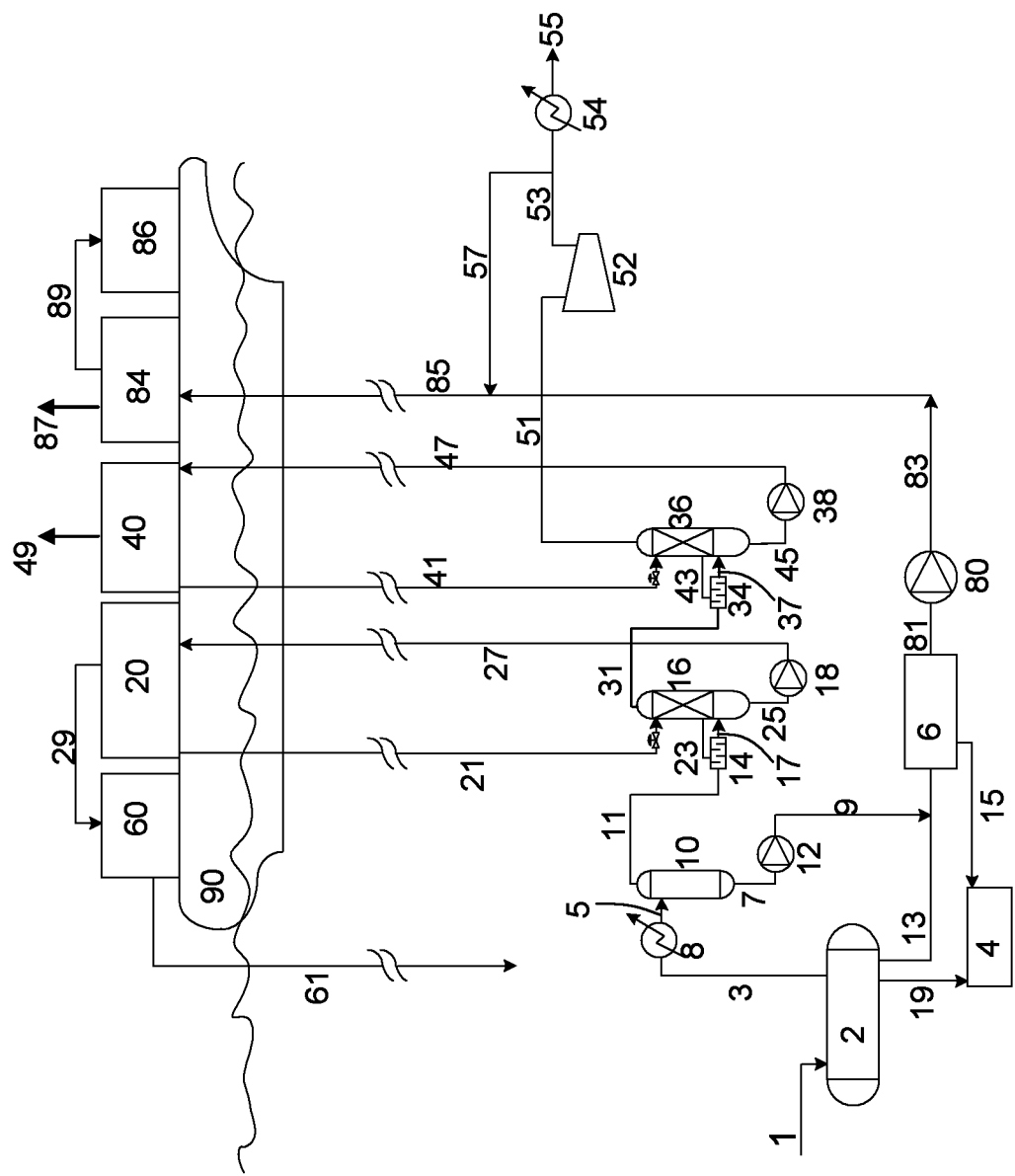


Fig. 4