



NORGE

(12) **PATENT**

(19) NO

(11) **300515**

(13) B1

(51) Int Cl⁶ E 21 B 43/38, 43/12

Patentstyret

(21) Søknadsnr	904242	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	
(22) Inng. dag	28.09.90	(85) Videreføringsdag	29.09.89, FR, 8912759
(24) Løpedag	28.09.90	(30) Prioritet	
(41) Alm. tilgj.	02.04.91		
(45) Meddelt dato	09.06.97		

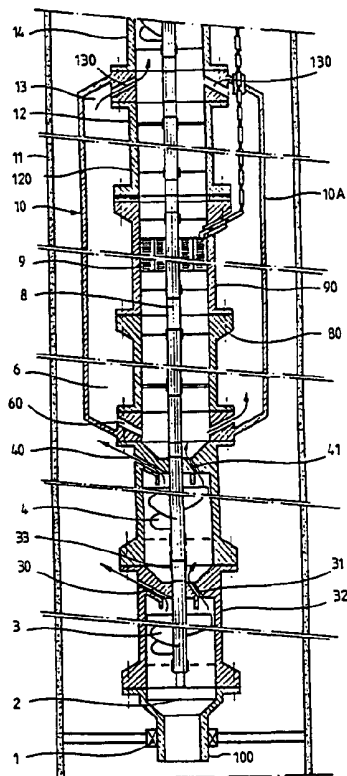
(73) Patenthaver	SA Société Nationale Elf Aquitaine, Tour Elf, 2, place de la Coupole, la Défense 6, F-92400 Courbevoie, FR
(72) Oppfinner	Daniel Sango, Serres Castet, FR
(74) Fullmektig	Oslo Patentkontor AS, 0306 OSLO

(54) Benevnelse **Fremgangsmåte og anordning for pumping av en blanding av gass og væske i en utvinningsbrønn**

(56) Anførte publikasjoner US 4074763, US 3282031, US 2311963, US 1655817

(57) Sammendrag

En fremgangsmåte for å pumpe en to-fase gass/væske-blanding i en utvinningsbrønn (11) hvis opprinnelige prosentandel av gass er større enn ca. 40 volum-%, består i å redusere prosentandelen av fri gass til under 40% ved bruk av i det minste en første sentrifugalsepareringsmodul (3, 4), å kjøle drivmotoren ved hjelp av en ringformet strømming av blandingen som kommer fra den første separeringsmodul (3, 4) rundt motoren (9), idet mengden av gass i blandingen er bragt ned under 40% for å øke varmekapasiteten og strømningshastigheten rundt motoren, å redusere prosentandelen av gass til under ca. 10 volum-% ved bruk av i det minste én andre sentrifugalsepareringsmodul (14), og å pumpe det fluidum som således oppnås ved hjelp av en sentrifugalpumpe (16) som drives av motoren (9).



Foreliggende oppfinnelse vedrører en fremgangsmåte og en anordning for pumping av en blanding av gass og væske i en oljebrønn.

- 5 Produksjonen av hydrokarboner i en oljebrønn utføres enten innenfor forholdene i en naturlig eruptiv brønn på naturlig måte, eller på kunstig måte, og i det tilfellet må brønnen aktiveres. I det første tilfelle er basistrykket tilstrekkelig til at fluidet kan stige opp til overflaten. I det
- 10 andre tilfelle er trykket utilstrekkelig til å muliggjøre ekstraksjon, hvorved det kreves hjelpeanordninger for å sikre at fluidet stiger opp til overflaten. Brønnen er da aktivert.
- 15 Etter en viss utnyttelsestid vil imidlertid eruptive brønner ikke lenger være eruptive og de må også aktiveres.

For å gjennomføre utvinning av de fluida som dannes av hydrokarbonene har det derfor vært benyttet forskjellige

20 aktiveringsteknikker, så som:

- gassløfter (injeksjon av gass ved bunnen),
- alternerende pumping,
- sentrifugalpumping,
- pumping ved jet-virkning, etc.

25 Hver av disse forskjellige aktiveringsanordninger vil bli benyttet som en funksjon av brønnens karakteristika og av anordningens bruksområde. Således vil det bli benyttet gassløfter når fluidet allerede er en gass, eller omvendt,

30 pumping vil ikke bli benyttet hvis gassmengdene er store.

Neddykket elektrisk sentrifugalpumping er en av de konvensjonelle metoder og er utbredt. Den vanlige montasje består av en multicellet sentrifugalpumpe, en elektromotor og en

35 beskyttelse anbragt mellom motoren og pumpen og hvis rolle er å sikre en avtetting rundt drivakselen på en slik måte at de fluida som befinner seg utenfor ikke trenger inn i motoren.

Denne type anordning har imidlertid sine begrensninger, spesielt avhengig av gassandelen i blandingen som skal ekstraheres fra brønnen. Når andelen i blandingen når verdier på 10 volum-% i forhold til utstrømningsmengden, er sentrifugalpumpen ikke lenger i stand til å fungere. Prosentandelen som er nevnte her, er volumprosenten ved basisbetingelsene for trykk og temperatur. Denne ulempe begrenser bruken av sentrifugalpumping i henhold til brønnens karakteristika betydelig, og for å overvinne dette problem er det utformet og benyttet en sentrifugalseparator som, når den er anordnet oppstrøms for pumpen, mellom denne og motoren, gjør det mulig å oppnå en partiell separasjon av gassen.

Når strømningshastigheten er forholdsvis lav, mindre enn 300 - 400 m³ pr. dag, gjør et slikt system det mulig å oppnå partiell eliminasjon av gassen, hvilket vil tillate normal drift av pumpen. Dette er mulig forutsatt at prosentandelen av fri gass i den opprinnelige blanding er mindre enn ca. 40 volum-%. I dette tilfelle bringer separatoren prosentandelen av fri gass ned til ca. 10%.

I tilfellet av blandinger med mer enn 40% fri gass, vil, foruten det faktum at den ovennevnte anordning ikke lenger fungerer, varmekapasiteten av blandingen være utilstrekkelig og kjølingen av elektromotoren ikke lenger kunne sikres tilfredsstillende.

Et første formål med oppfinnelsen er derfor å tilveiebringe en fremgangsmåte for å pumpe en to-fase gass/væske-blanding som gjør det mulig å gjennomføre utvinningen av en brønn hvis prosentandel av fri gass i den opprinnelige blanding er større enn ca. 40 volum-%.

Dette formål oppnås ved at fremgangsmåten for å pumpe en to-fase gass/væske-blanding i en produksjonsbrønn hvis opprinnelige prosentandel av gass er større enn ca. 40 volum-%, er karakterisert ved at den består i

- å redusere prosentandelen av fri gass til under 40% ved bruk av i det minste en første sentrifugalsepareringsmodul,

5 - å kjøle drivmotoren ved hjelp av en ringformet strømming av blandingen som kommer ut fra den første separeringsmodul rundt motoren, idet mengdeforholdet av gass i blandingen er blitt redusert for å øke dennes varmekapasitet og strømningshastighet rundt motoren,

10 - å redusere prosentandelen av gass til under 10 volum-% ved bruk av i det minste en andre sentrifugalsepareringsmodul,

 - å pumpe fluidet som således er oppnådd ved hjelp av en sentrifugalpumpe som drives av motoren.

15 Et andre formål med oppfinnelsen er å tilveiebringe en anordning som gjør det mulig å gjennomføre fremgangsmåten og ved hvis hjelp det blir mulig å løse både problemet med å pumpe blandinger hvis inneholdte gassmengde kan være så høy som 99 volum-% og problemet med å kjøle anordningens
20 drivmotor.

 Oppfinnelsen tar her utgangspunkt i en anordning som kjent fra US 4.074.763, som omfatter en første modul i form av en sentrifugalseparator for å separere gass fra en blanding,
25 som gir aksial strømming av blandingen og som er anordnet i et sylindrisk hus, og fra hvilken separerte gasser kan strømme ut utenfor huset.

 Anordningen ifølge oppfinnelsen er karakterisert ved

30 - en kjølemodul omfattende et ytre hus som er avtettet forbundet med huset for den første separeringsmodul og som innvendig omfatter et andre koaksialt sylindrisk hus som inneholder en elektromotor som på hver side i lengderetningen omgis av beskyttelser som sikrer avtetning på nivået for motorens drivaksler på oppstrøms- og nedstrømssiden,
35 - en anordning for avledning av den aksiale strømming av blandingen på yttersiden av det andre hus ved inngangen til kjølemodulen, og

- en anordning ved kjølemodulens utgang for å lede strømmingen langs akse av en sentrifugalpumpemodul som er forbundet med en rørstreng for utstrømning av fluidet, idet den nevnte pumpemodul og separatoren drives av motorens aksel.

Et annet formål er å tilpasse systemet som en funksjon av brønnens karakteristika ved bruk enten av et modulsystem eller av et fast system med variabel styring av driften.

Dette formål oppnås ved at anordningen omfatter i det minste en andre separeringsmodul mellom kjølemodulen og sentrifugalpumpemodulen.

Ifølge et andre trekk oppnås formålet ved at den første modul omfatter i det minste to sentrifugalseparatorer som er montert i serie, slik at den aksiale utstrømning fra den ene utgjør innløpsstrømningen til den andre, samt anordninger for å koble den første og den andre separator i rotasjon.

Ifølge et ytterligere trekk består koblingsanordningene av en elektromagnetisk clutch.

Ifølge enda et trekk omfatter anordningen ved hver ende en anordning for sentrering i forhold til utvinningsbrønnen.

Andre trekk og fordeler ved foreliggende oppfinnelse vil fremgå klarere av den følgende beskrivelse under henvisning til de vedføyede tegninger, hvor

fig. 1A og 1B viser sammensetningen av anordningen for å muliggjøre gjennomføring av fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen,

og fig. 2 viser oppriss av en sentreringsanordning som benyttes ved oppfinnelsen.

Fig. 1A viser oppstrømsdelen av pumpeanordningen som

muliggjør gjennomføring av fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen. Denne anordning omfatter et sentreringsorgan 1, som kan være avtettet eller ikke, og hvis sentrale rør 100 fører gass/fluid-blandingen til en første sentrifugalseparator 3 hvis gassutløpåpning 30 fører gassen ut til det ringformede rom mellom det ytre sylindriske hus 32 av separatorens og røret 11 som utgjør veggen av utvinningsbrønnen.

Gass/fluid-blandingen, hvis prosentandel av gass er blitt redusert i den første separator, ledes ut gjennom en aksial åpning 31 i retning av en andre separator 4 for ytterligere reduksjon av prosentandelen.

Denne separator 4 leder gassen ut gjennom en åpning 40 til det ringformede rom, og gass/fluid-blandingen gjennom en aksial åpning 41, i retning av en kjølemodul 10 bestående av et organ 6 som avleder separatorens 4 aksiale strømming gjennom på siden anordnede åpninger 60 mot et ringformet rom som er dannet mellom et ytre rør 10A og de suksessive ytre rør 80, 90, 120 av hhv. beskyttelsesmodulene 8, motoren 9 og beskyttelsesanordningen 12, som er montert innvendig og koaksialt med røret 10A, og således danner kjølemodulen 10.

Beskyttelsesmodulene 8, 12 gjør det mulig å sikre avtetting på nivået for motorens 9 utgangsaksler mot både oppstrøms- og nedstrømsiden. Herved blir motordelen 9 beskyttet mot kontakt med de fluida som sirkulerer i anordningen.

Imidlertid gjør fluidet som strømmer i det ringformede rom dannet mellom røret 10 og de ytre hus 80, 90, 120, som henholdsvis danner den første beskyttelse, motoren og den andre beskyttelse, det mulig å sikre kjøling av motoren, som er desto mer effektiv fordi prosentandelen av gass i blandingen er blitt redusert til et så lavt nivå som mulig under 40%. Ved kjølemodulens nedstrømsende gjør en avledningsmodul 13 det mulig ved hjelp av åpningene 130, å lede strømmen aksialt inn i separeringsdelen 14 som følger etter kjølemodulen.

Denne separator 14, som er av samme konstruksjon som de

andre separatorer, fører gassen gjennom åpningen 140 mot det ringformede rom mellom utsiden av separeringsanordningens hus 142 og rørene 11 som utgjør veggen av utvinningsbrønnen. Denne separator 14 fører den aksiale strøm av blandingen mot en sentrifugalpumpe 16 via den aksiale åpning 141.

Sentrifugalspumpens 16 utløp er forbundet med en rørmontasje 18 som gjør det mulig å føre væsken, som er virtuelt separert fra sin gass, opp til overflaten.

En sentreringsanordning 17 kan også benyttes ved anordningens utløp.

Motoren 9 driver ved hjelp av sine drivakslar, som strekker seg innenfor anordningen, både separatorene som er anordnet oppstrøms og nedstrøms og sentrifugalpumpen.

Under drift kommer tofase-blandingen 2 inn i systemet og en del av gassen blir separert fra og ført ut via det ringformede rom på nivået for den første sentrifugalseparator 3 med aksial strømming.

Den resterende blanding kommer inn i den andre separator 4, hvor samme operasjon gjennomføres. For en strømningsmengde i størrelsesordenen $200 \text{ m}^3/\text{dag}$, ved bruk av en separator med en diameter på 125 mm som drives med 3 000 omdr./min. og hvor prosentandelen av fri gass som drivmiddel 2 er 99%, vil det være mulig å redusere prosentandelen ved utløpet fra den første separator 3 til ca. 60%. Den andre separator vil bringe prosentandelen av gass ned til ca. 30%.

Fluidet er således tilstrekkelig avgasset slik at det har en varmekapasitet som er tilstrekkelig til å sikre effektiv kjøling av motoren. Fluidet som forlater den andre separator 4 går inn i motorens kjølemodul og kommer følgelig inn i den tredje separator 14 for å avslutte sitt forløp i sentrifugalpumpen og så føres opp til overflaten inne i rørledningen 18. Gassen når i sin tur overflaten via det ringformede rom som er dannet mellom rørledningen 18 og

rørene 11 som utgjør veggene av utvinningsbrønnen. Den tredje separator vil bringe prosentandelen av gass, som er 30% ved inngangen, ned til en prosentandel som er forenlig med den jevne gange av pumpen 16, vanligvis mindre enn 8%.

Det fremgår klart at den tredje separator 14 er valgfri og er avhengig av den prosentandel gass som inneholdes i den opprinnelige tofase-væske. Således vil de to separatorer 3, 4, i tilfellet av en opprinnelig tofase-væske hvis prosentandel av gass er litt høyere enn 70%, bli benyttet, men det vil være mulig å avstå fra den siste separator 14. På den annen side, ved en tofase-blanding på mellom 70% og 40%, vil det bare bli benyttet én eneste separator 3 oppstrøms for motoren, og en andre separator 14 nedstrøms for motoren.

I den viste variant er drivakslene for den første og andre separator 3, 4 mekanisk forbundet i rotasjon ved hjelp av en muffe 33.

Ved en alternativ utførelse av oppfinnelsen vil det være mulig å forbinde disse aksler mekanisk ved hjelp av en elektromekanisk clutch som styres fra overflaten for, om nødvendig, å ta i bruk én eller to separeringsmoduler oppstrøms for motoren.

Fig. 2 viser et avtettet sentreringsorgan 1 som er benyttet oppstrøms for anordningen. Dette sentreringsorgan består av forankringsklosser 101, som på den ene side er forbundet med det ytre rør 11 av utvinningsbrønnen ved hjelp av avtetter 103, og på den annen side med det indre rør 100 for å trekke ut tofase-væsken 2 ved hjelp av avtetter 102 for å kanalisere tofase-blandingen til innsiden av røret 100.

Den uavtattede sentreringsanordning 17 som er anordnet nedstrøms for pumpeanordningen vil bare omfatte avstandsstykker for å understøtte rørene 18 for å muliggjøre gasstrømning på yttersiden av røret 18.

Det vil være klart at det, avhengig av omstendighetene, vil kunne benyttes et uavtettet sentreringsorgan 1. Likeledes vil det være mulig å benytte et avtettet sentreringsorgan
5 som utgangs-sentreringsorgan 17, hvis dette er best egnet.

P a t e n t k r a v

1. Fremgangsmåte for å pumpe en to-fase gass/væske-
blanding i en utvinningsbrønn (11) hvis opprinnelige
prosentandel av gass er større enn ca. 40 volum-%,
k a r a k t e r i s e r t ved at den omfatter:

- å redusere prosentandelen av fri gass til under 40% ved bruk av i det minste en første sentrifugalsepareringsmodul (3, 4),
- å kjøle drivmotoren (9) ved hjelp av en ringformet strømning av blandingen som kommer fra den første separeringsmodul (3, 4) rundt motoren (9), idet gassmengden i blandingen er bragt ned til under 40% for å øke dennes varmekapasitet og strømningshastighet rundt motoren,
- å redusere prosentandelen av gass til under ca. 10 volum-% ved bruk av i det minste en andre sentrifugalsepareringsmodul (14),
- å pumpe det fluidum som således er oppnådd ved hjelp av en sentrifugalpumpe (16) som drives av motoren (9).

2. Anordning for å gjennomføre fremgangsmåten ifølge krav 1, omfattende:

- en første modul i form av en sentrifugalseparator (3) for å separere gass fra en blanding, som gir aksial strømning av blandingen og som er anordnet i et sylindrisk hus (32), og fra hvilken separerte gasser kan strømme ut utenfor huset, k a r a k t e r i s e r t v e d
- en kjølemodul (6, 10, 13) omfattende et ytre hus (10) som er avtettet forbundet med huset (32) for den første separeringsmodul og som innvendig omfatter et andre koaksialt sylindrisk hus (80, 90, 120) som inneholder en elektromotor (9) som på hver side i lengderetningen omgis av beskyttelser (8, 12) som sikrer avtetting på nivået for motorens drivaksler på oppstrøms- og nedstrømssiden,
- en anordning (6) for avledning av den aksiale strømning av blandingen på yttersiden av det andre hus (80, 90, 120) ved inngangen til kjølemodulen (10), og
- en anordning (13) ved kjølemodulens (10) utgang for å lede

strømningen langs aksen av en sentrifugalpumpemodul (16) som er forbundet med en rørstreng (18) for utstrømning av fluidet, idet den nevnte pumpemodul og separatoren (3) drives av motorens (9) aksel.

5

3. Anordning ifølge krav 2, k a r a k t e r i s e r t ved at den omfatter i det minste én andre sentrifugal-separeringsmodul (14) mellom kjølemodulen (10) og sentrifugalpumpemodulen (16).

10

4. Anordning ifølge krav 2 eller 3, k a r a k t e r i s e r t ved at den første modul omfatter i det minste to sentrifugalseparatorer (3, 4) som er anordnet i serie, slik at den aksiale utstrømning fra den ene utgjør den inngående strømning til den andre, og en anordning (33) for å koble drivakslene for den ene og den andre i rotasjon.

15

5. Anordning ifølge krav 4, k a r a k t e r i s e r t ved at koblingsanordningen består av en elektromagnetisk clutch som styres fra overflaten.

20

6. Anordning ifølge et av de foregående krav, k a r a k t e r i s e r t ved at den ved hver ende omfatter en anordning (1, 17) for sentrering i forhold til utvinningsbrønnen (11).

25

FIG. 1A

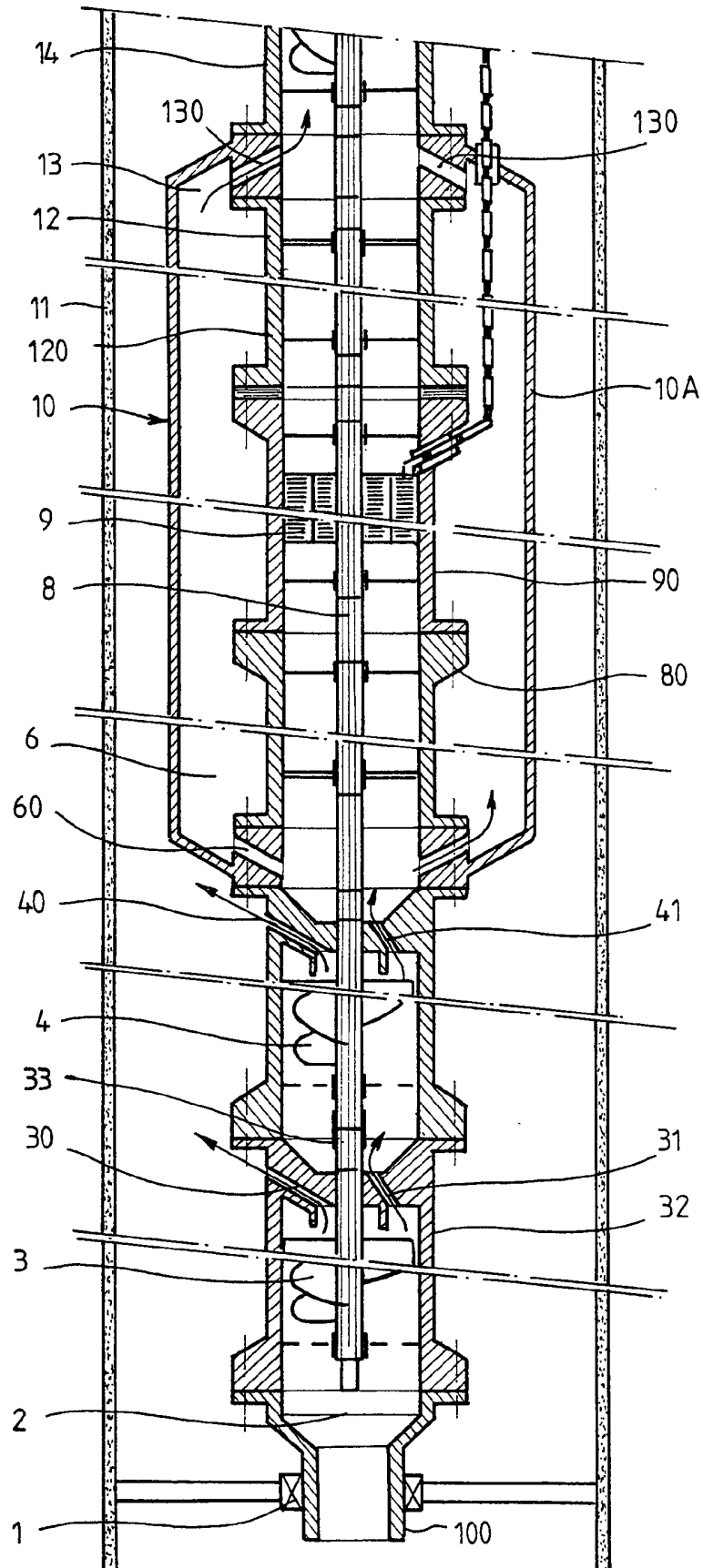


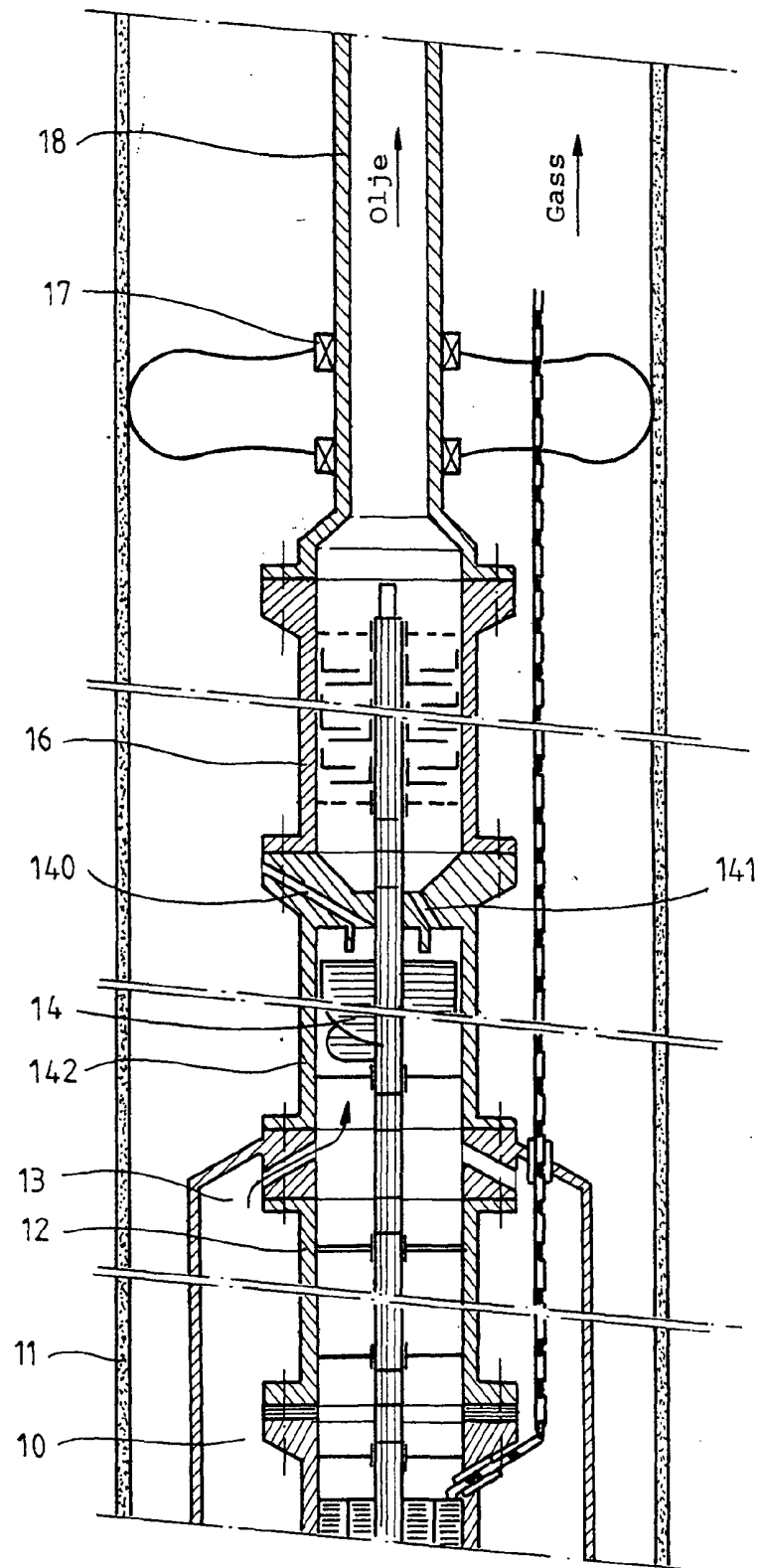
FIG. 1B

FIG. 2

