



(12) PATENT

(19) NO

(11) 340631

(13) B1

NORGE

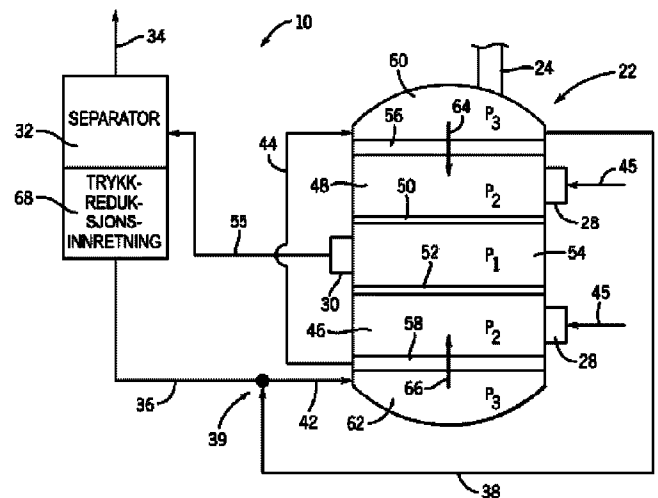
(51) Int Cl.
F04C 2/16 (2006.01)
F01C 21/02 (2006.01)
F04C 13/00 (2006.01)

Patentstyret

| | | | | | |
|------|------------|--|------|---------------------------|---------------------------------|
| (21) | Søknadsnr | 20111588 | (86) | Int.inng.dag og søknadsnr | 2010.03.11 PCT/US2010/026963 |
| (22) | Inng.dag | 2011.11.21 | (85) | Videreføringsdag | 2011.11.21 |
| (24) | Løpedag | 2010.03.11 | (30) | Prioritet | 2009.04.30, US, 12/433,515 |
| (41) | Alm.tilgj | 2011.11.29 | | | |
| (45) | Meddelt | 2017.05.15 | | | |
| (73) | Innehaver | General Electric Co, 1 River Road, US-NY12345 SCHENECTADY, USA | | | |
| (72) | Oppfinner | Vasanth Kothnur, 6 Madison Way, US-NY12065 CLIFTON PARK, USA David Deloyd Anderson, 34 Valleywood Drive, US-NY12302 GLENVILLE, USA Farshad Ghasripoor, 5 Pinewood Drive, US-NY12302 GLENVILLE, USA Michael V Drexel, 4865 Skyline Drive, US-NY12053 DELANSON, USA Thomas Steen, 112 Old Orchard Lane, US-NY12020 BALLSTON SPA, USA Hrshikesh Vishvas Deo, 73 Spring Street, Apartment 9, US-NY12866 SARATOGA SPRINGS, USA | | | |
| (74) | Fullmektig | Bryn Aarflot AS, Postboks 449 Sentrum, 0104 OSLO, Norge | | | |

| | | |
|------|-----------------------|--|
| (54) | Benevnelse | Fremgangsmåte og anordning for håndtering av fluidstrøm inne i et skruerpumpesystem |
| (56) | Anførte publikasjoner | US 6457950 B1 US 3391643 A |
| (57) | Sammendrag | |

I et pumpesystem ledes et prosessfluid inn i innløpskamre i et pumpehus ved et innløpsstrykk, og en flerhet av rotorer anordnet inne i pumpehuset roteres for å pumpe prosessfluidet fra innløpskamrene til et utløpskammer lokalisert mellom innløpskamrene, hvor prosessfluidet i utløpskammeret er ved et utløpsstrykk. Prosessfluidet ledes fra utløpskammeret til en separator konfigurert til å separere partikkelmateriale fra prosessfluidet, og en andel av separert prosessfluid ledes fra separatoren til et tannhjulskammer i pumpen. Pumpelagre smøres med andelen av separert prosessfluid fra tannhjulskammeret. Noe av andelen av det separerte prosessfluid fra pumpelageret lekkes til innløpskamrene via rotorkapper for å redusere akkumulasjon av partikkelmateriale i innløpskamrene.



BAKGRUNN FOR OPPFINNELSEN

[0001] De utførelser som her offentliggjøres vedrører generelt en skruerpumpe, og mer bestemt smøring og håndtering av prosessfluid i en flerfaset skruerpumpe.

[0002] Skruerpumper er roterende fortrenningspumper som bruker to eller flere skruer til å overføre fluider med høy eller lav viskositet eller fluidblandinger langs en akse. I en utførelse, kan en dobbeltskruerpumpe ha to motsatt roterende rotorskruer som er i inngrep med hverandre. Volumene eller hulrommene mellom skruene som er i inngrep med hverandre og en fôring eller et hus transporterer et spesifikt volum av fluid i en aksial retning rundt gjenger på skruene. Når skruene roterer transporteres fluidvolumene fra et innløp til et utløp av pumpen. I enkelte applikasjoner brukes dobbeltskruerpumper som hjelp ved utvinning av olje og gass fra brønner på land eller undersjøiske brønner. Dobbeltskruerpumper senker mottrykket i reservoaret, og muliggjør dermed større total utvinning fra reservoaret.

[0003] I mange tilfeller kan dobbeltskruerpumpen brukes til å pumpe et flerfasefluid fra en undersjøisk brønn, som kan prosesseres for å produsere petroleumsproduktene. Dobbeltskruerpumper kan følgelig være konfigurert til å hindre strømmen av prosessfluider inn i lagrene, tidsstyringstannhjul, motor, miljø, eller lignende. Særlig kan dobbeltskruerpumper benytte en akselretning på hver ende av hver rotor, slik at det totalt kreves fire tetninger. Akseltetningene krever også typisk anvendelse av et smøremiddel-spylesystem som holder de slipte overflater i tetningssystemet rene og fjerner varme fra de tettende overflater.

[0004] Videre, i eksempelet kan systemet som brukes til å smøre de forskjellige deler i dobbeltskruerpumpesystemet, inkludert lagre koplet til rotorskruene, krever ytterligere komponenter og vedlikehold. Dette separate smøringssystemet øker kostnadene og vedlikehold ved skruerpumpesystemet.

Fra US 6457950 fremgår det en flerfase pakke med skruerpumpe og motor. Pakken er uten tettinger. Pumpen omfatter et motor og pumpehus, og er tilpasset for pumping av gass og væske. Fra US 3391643 fremgår det en anordning for å bevege fluid fra bunnen av en dyp brønn ved innbyrdes samvirke mellom to skruer som går i inngrep med hverandre og som er drevet av en motor med tettinger.

KORT BESKRIVELSE AV OPPFINNELSEN

[0005] I samsvar med visse aspekter av oppfinnelsen, inkluderer et pumpesystem innløpskamre, et utløpskammer og en flerhet av rotor anordnet inne i innløpskamrene, og utløpskammeret for å pumpe et flerfase-prosessfluid fra innløpskamrene til utløpskammeret. Pumpelagre er anordnet i umiddelbar nærhet av hvert innløpskammer. En kappe er anordnet rundt hver rotor i hvert innløpskammer i umiddelbar nærhet av et respektivt lager. Et tannhjulskammer er konfigurert til å motta en andel av flerfase-prosessfluidet og til å sirkulere andelen av flerfase-prosessfluidet gjennom pumpelagrene for å smøre pumpelagrene. Kappene er konfigurert til å tillate noe av andelen av flerfase-prosessfluidet å lekke gjennom pumpelagrene for å redusere akkumulasjon av partikkelmaterialet i innløpskamrene.

[0006] Oppfinnelsen tilveiebringer også en fremgangsmåte for operering av et pumpesystem, omfattende ledning av et prosessfluid inn i innløpskammeret i et pumpehus ved et innløpstrykk, og rotering av en flerhet av rotor anordnet inne i pumpehuset for å pumpe prosessfluidet fra innløpskamrene til et utløpskammer lokalisert mellom innløpskamrene, hvor prosessfluidet i utløpskamrene er ved et utløpstrykk. Prosessfluidet ledes fra utløpskammeret til en separator konfigurert til å separere partikkelmaterialet fra prosessfluidet, og en andel av det separerte prosessfluid ledes fra separatoren til et tannhjulskammer i pumpen. Pumpelagre smøres med andelen av separert prosessfluid fra tannhjulskammeret. Noe av andelen av det separerte prosessfluid fra pumpelageret lekkes til innløpskamrene via rotorkapper for å redusere akkumulasjon av partikkelmaterialet i innløpskamrene.

25 KORT BESKRIVELSE AV TEGNINGENE

[0007] Disse og andre trekk, aspekter og fordeler ved den foreliggende oppfinnelse vil forstås bedre når den følgende detaljerte beskrivelse leses med henvisning til de ledsagende tegninger, hvor like tegn representere like deler gjennomgående på tegningene, hvor:

30 **[0008]** Fig. 1 er en skjematisk representasjon av et skruerpumpesystem og en produksjonsplattform i samsvar med en utførelse av den foreliggende teknikk;

[0009] Fig. 2 er et perspektivriss av et skruerpumpesystem, som vist på fig. 1, som inkluderer en separator, i samsvar med en utførelse av den foreliggende teknikk;

[0010] Fig. 3 er et skjematisk diagram av et skruerpumpesystem, som vist på fig. 2, som inkluderer et system for separering og leding av prosessfluid gjennom hele skruerpumpeanordningen, i samsvar med en utførelse av den foreliggende teknikk;

5 [0011] Fig. 4 er et detaljert perspektivriss av et skruerpumpesystem, som vist på fig. 1, i samsvar med en utførelse av den foreliggende teknikk;

[0012] Fig. 5 er et detaljert utspilt riss av et skruerpumpesystem, som vist på fig. 4, i samsvar med en utførelse av den foreliggende teknikk;

10 [0013] Fig. 6 er et detaljert sideriss av komponenter inne i et skruerpumpesystem, inkludert rotorskruer, tannhjul og rotorkapper, i samsvar med en utførelse av den foreliggende teknikk;

[0014] Fig. 7 er et detaljert perspektivriss av visse komponenter i et skruerpumpesystem, som vist på fig. 6, i samsvar med en utførelse av den foreliggende teknikk;

[0015] Fig. 8 er et detaljert enderiss av rotorkapper inne i et skruerpumpesystem, i samsvar med en utførelse av den foreliggende teknikk;

15 [0016] Fig. 9 er et detaljert sideriss av rotorkapper inne i et skruerpumpesystem, som vist på fig 8, i samsvar med en utførelse av den foreliggende teknikk; og

[0017] Figurene 10 og 11 er skjematisk diagrammer over et skruerpumpesystem som inkluderer en konfigurasjon for å la flerfase-prosessfluidet virvle når det kommer inn i innløpskammeret i skruerpumpen, for å forebygge avsetning av partikler, i samsvar med en utførelse av den foreliggende teknikk.

20

DETALJERT BESKRIVELSE AV OPPFINNELSEN

[0018] Fig. 1 er et skjematisk diagram av et skruerpumpesystem 10 som kan tilveiebringes med en produksjonsplattform 12 for å pumpe et fluid for

25 prosessering, lagring og/eller transport. Som vist, skruerpumpesystemet 10 kan være forbundet til produksjonsplattformen 12 via et ledningsrør eller et stigerør 14 som kan brukes til å rute et prosessfluid til plattformen. Prosessfluidet kan være et flerfasefluid, så som petroleumbasert råfluid fra en undersjøisk borerigg. I tillegg kan skruerpumpesystemet 10 være lokalisert på en sjøbunn eller havbunn 16, hvor

30 skruerpumpesystemet 10 pumper prosessfluidet til en produksjonsplattform som flyter på en havoverflate 18, eller forankret til havbunnen. Som vist, skruerpumpesystemet 10 kan være lokalisert i en avstand 20 fra produksjonsplattformen 12, hvor pumpen brukes til å frembringe det trykk og den kraft som er nødvendig for å

pumpe prosessfluidet til overflaten 18. I en annen utførelse kan skruerpumpesystemet 10 være lokalisert i en fabrikk eller et kjemisk anlegg, og kan være konfigurert til å lede et flerfase-prosessfluid til lagertanker eller andre strukturer for prosessering eller lagring. I det illustrerte eksempel, kan skruerpumpesystemet 10
5 være nyttig under utvinningen av olje og/eller gass fra undersjøiske brønner, for å redusere mottrykk og assistere ved utvinningen av olje og/eller gass. I den viste utførelse bruker skruerpumpesystemet 10 to skruer i inngrep med hverandre for å pumpe prosessfluidet. I eksempelet, kan skruerpumpen refereres til som en dobbeltskruerpumpe.

10 **[0019]** Skruerpumpesystemet 10 inkluderer flere komponenter som kan kreve smøring, og som kan være mottakelige for slitasje på grunn av at de utsettes for partikkelmateriale i prosessfluidet. Spesifikt kan skruene i skruerpumpen 10 være koplet til lagre som krever smøring for å yte korrekt og unngå havari. Dessuten, i enkelte utførelser kan smøresystemet kreve et separat sett av komponenter og
15 smøremidler for å smøre pumpen korrekt. Som vist, smøringen av pumpelagrene kan oppnås ved å rute flerfase-prosessfluidet gjennom en krets av ledningsrør og et system for separering av partikkelmaterialet fra prosessfluidet. Prosessfluidet kan smøre komponentene inne i skruerpumpesystemet 10 etter at prosessfluidet har blitt behandlet, rutet og ledet til lokaliseringer inne i skruerpumpesystemet 10,
20 for å gjøre det egnet til smøring av pumpekomponentene. Det partikkelmateriale som er lokalisert i flerfase-prosessfluidet pumpet av skruerpumpesystemet 10 kan dessuten forårsake skade på komponenter inne i skruerpumpesystemet 10 hvis partikkelmaterialet tillates å avsette seg i visse lokaliseringer. Følgelig, som omtalt nedenfor, utførelser inkluderer tannhjul som kan brukes til å male partikkel-
25 materialet for å knuse det, hvilket reduserer størrelsen av partikkelmaterialet inne i prosessfluidet, for derved å gjøre det egnet til smøring av komponentene og rotorene inne i skruerpumpesystemet 10.

[0020] Fig. 2 er et detaljert perspektivriss av en utførelse av skruerpumpesystemet 10. Som vist, skruerpumpesystemet 10 inkluderer en dobbeltskruerpumpe 22, som
30 inkluderer to skruer eller rotoror som brukes til å lede et prosessfluid ved et høyt trykk til en nedstrøms lokalisering. I andre utførelser, kan skruerpumpen 22 inkludere flere enn to skruer som er i inngrep med hverandre for å pumpe et prosessfluid. Én av skruene kan være koplet til en drivende aksel 24, som kan

være koplet til en motor 26. Motoren 26 og den drivende aksel 24 produserer en rotasjonsutgang som brukes til å drive en drivende rotor som via et tannhjul er koplet til å drive en dreven rotor, hvilket produserer det nødvendige trykk og kraft for å lede prosessfluidet nedstrøms. Prosessfluidet, så som et petroleumsbasert flerfasefluid, kan komme inn i dobbeltskruepumpen 22 via fluidinntak 28. Ved 5 rotering av de gjenger som er i innbyrdes inngrep på rotorskruene, drives prosessfluidet fra dobbeltskruepumpen 22 via et fluidutløp 30. Fluidutgangen kan ledes til et ledningsrør og dermed til en separator 32. Separatoren 32 kan være konfigurert til å fjerne en andel av partikkelmaterialet fra flerfase-prosessfluidet. 10 Separatoren 32 kan videre også være konfigurert til å redusere et gassinhold i flerfase-prosessfluidet, hvilket øker væskeandelen i prosessfluidet. Separatoren 32 kan alternativt være konfigurert til å fjerne en væskeandel i prosessfluidet for å lede et gassparti i prosessfluidet nedstrøms via et ledningsrør 34. Som vist, ledningsrøret 34 kan være rutet til en nedstrøms innretning eller enhet, så som 15 produksjonsplattformen 12 eller en annen prosesseringsenhet. Separatoren 32 kan være konfigurert til å lede en andel av det separerte prosessfluid nedstrøms via ledningsrøret 34 samtidig med ledning av en annen andel av det separerte prosessfluid til et ledningsrør 36, som kan brukes til å resirkulere det separerte flerfase-prosessfluid.

20 **[0021]** I den vist utførelse kan det separerte flerfase-prosessfluid som ledes gjennom ledningsrøret 36, føres sammen med prosessfluid ledet via ledningsrøret 38 fra et endekammer av skruerpumpesystemet 10. Som vist, sammenføringen av strømmen fra ledningsrørene 36 og 38, via en forbindelse 39, kan rutes til et kammer 40 for prosessering. Kammeret 40 kan f.eks. brukes til å avkjøle den 25 sirkulerende smørestrøm som skal rutes via et ledningsrør 42 til et endekammer i dobbeltskruepumpen 22. Som vist, resirkuleringsstrømmen av en andel av det separerte prosessfluid, ledet via ledningsrøret 36, brukes sammen med en strøm ledet via ledningsrøret 38 til å resirkulere prosessfluidet gjennom hele skruerpumpesystemet 10, for å smøre komponenter inne i systemet og å redusere partikkelmaterialet inne i prosessfluidet. Som beskrevet i detalj nedenfor, ledningsrørene og fluidkretsene kan benyttes til å redusere avsetning av partikkelmaterialet 30 inne i prosessfluidet, hvilket reduserer tilstandstid og slitasje på skruerpumpesystemet 10 sine komponenter. I tillegg kan ledningsrøret 44 brukes til å sirkulere

prosessfluid mellom endekamrene av dobbeltskruepumpen 22, hvor ledningsrøret 44 leder et separert flerfase-prosessfluid for å smøre pumpelagre, hvilket sørger for uavbrutt operasjon av dobbeltskruepumpen 22.

[0022] Fig. 3 er skjematisk diagram over skruerpumpesystemet 10, inkludert ledningsrør som brukes til fluidkommunikasjon mellom partier av skruerpumpesystemet 10. Spesifikt, konfigurasjonen, strømmen, trykket, prosesseringen og orienteringen av ledningsrørene og kamrene inne i skruerpumpesystemet 10 gjør systemet i stand til å kunne smøres av prosessfluidet, samtidig med redusering av partikkelmaterialet eller kontaminanter i prosessfluidet, for å forbedre pumpeoperasjonen. Som illustrert, dobbeltskruepumpen 22 inkluderer fluidinntak 28 som leder prosessfluidstrømmen 45 til innløpskamre 46 og 48. Innløpskamrene 46 og 48 er konfigurert til å motta prosessfluid og er omgitt av stive strukturer eller vegger, så som skillevegg-separatorer 50 og 52. Videre, er et utløpskammer 54 lokalisert mellom innløpskamrene 46 og 48. Utløpskammeret 54 er separert fra innløpskamrene 46 og 48 av skilleveggene 50 og 52, hvilket muliggjør håndtering av trykk inne i og mellom de respektive kamre. Utløpskammeret 54 kan være konfigurert til å lede flerfase-prosessfluidet ut gjennom fluidutløpet 30 når prosessfluid-utstrømmen 55 ledes til separatoren 32. I tillegg, kan innløpskamrene 46 og 48 også være omgitt av barrierer, så som øvre radiallagerflens 56 og nedre radiallagerflens 58.

[0023] Barrierene, inkludert lagerflensene 56 og 58, så vel som skilleveggene 50 og 52, gjør at innløpskamrene 46 og 48 kan separeres fra de tilgrensende utløps- og endekamre, hvilket muliggjør håndtering av fluidstrøm og trykk. Som vist, et øvre endekammer 60 kan være koplet til den øvre radiallagerflens 56. På lignende vis, et nedre endekammer 62 er koplet til den nedre radiallagerflens 58. Hvert av endekamrene 60 og 62 kan inneholde pumpelagre, for å muliggjøre uavbrutt rotasjon av skruene inne i dobbeltskruepumpen 22. Pumpelagrene smøres av resirkulert prosessfluid og ledningsrør i pumpesystemet 10. For eksempel, kan det øvre endekammer 60 inkludere et første sett av pumpelagre, hvor hvert lager er koplet til de øvre ender av hver av rotorskruene. Videre, kan det nedre endekammer 62 inneholde et annet sett av pumpelagre koplet til de nedre ender av rotorskruene. Lagrene kan være hvilke som helst egnede lagre for å muliggjøre akselrotasjon, så som bærelagre. For eksempel, kan bærelagre bære rotorakselen

der hvor akselen, også kjent som en akseltapp, dreies i et lager med et lag av olje eller smøremiddel som separerer de to deler ved hjelp av fluiddynamiske effekter. I et eksempel kan det smøremiddel som brukes for bærelageret være prosessfluid med redusert partikkelmateriale.

5 **[0024]** Det nedre endekammer 62 kan også inkludere et par tannhjul, hvor hvert tannhjule er koplet til en ende av rotoren. Tannhjulene overfører kraft og effekt fra den drivende rotor til den drevne rotor, og kan refereres til som tidsstyrings-tannhjul. Som det vil bli beskrevet i detalj nedenfor, tannhjulene kan benyttes til knusing av partikkelmateriale innen i prosessfluidet når prosessfluidet strømmer
10 gjennom tannhjulene, hvilket gjør at prosessfluidet kan være egnet til smøring av pumpelagrene. Etter knusing av partikkelmateriale inne i prosessfluidet, kan prosessfluidet rutes til å smøre pumpelagrene inne i endekamrene 60 og 62. Tannhjulene tjener således ikke bare til å overføre mekanisk energi mellom rotorene, men til å pumpe smørefluidet, og til å male ethvert partikkelmateriale i
15 fluidet til en akseptabel størrelse for smøring og for å unngå slitasje. For eksempel, kan det separerte flerfase-prosessfluid strømme inn i forbindelsen 39, hvor strømmen i ledningsrøret 38 går sammen med det separerte flerfase-prosessfluid for å danne en kombinert strøm 42, inn i det nedre endekammer 62. Når den strømmer inn i det nedre endekammer 62, kan hele andelen av prosessfluid strømme gjennom tannhjulene som er konfigurert til å knuse partikkel-
20 materialet, hvilket reduserer størrelsen av partikkelmateriale i prosessfluidet. Etter knusing av partikkelmateriale, kan flerfase-prosessfluidet rutes til å smøre pumpelagrene inne i det nedre endekammer 62. Videre, kan prosessfluidet, inkludert det nedre partikkelmateriale, også rutes via ledningsrøret 44 til det øvre
25 endekammer 60, hvor prosessfluidet ledes til pumpelagrene lokalisert inne i det øvre endekammer 60. Når fluidet sirkulerer gjennom hele det øvre endekammer 60, kan en andel av prosessfluidet ledes, via ledningsrøret 38, til å forenes med det separerte flerfase-prosessfluid fra ledningsrøret 36. Sammenføringen av strømmene fra ledningsrørene 36 og 38 kan følgelig anses som en etterfylling eller
30 resirkuleringsstrøm inne i fluidkommunikasjonskretsen.

[0025] I tillegg, kan barrierene mellom innløpskamrene 46 og 48 være konfigurert til å muliggjøre lekkasjer 64 og 66, hvor prosessfluidet kan være konfigurert til å rekke fra endekamrene 60 og 62 inn i innløpskamrene 46 og 48. Spesifikt,

lekkasjene 64 og 66 er noe av andelen av separert flerfase-prosessfluid som benyttes til å smøre pumpelagrene, og, derfor kan inkludere partikkelmaterialet av redusert størrelse sammenlignet med prosessfluidstrømmen som kommer inn i innløpskammeret 45. Lekkasjene 64 og 66 i barrierene kan følgelig muliggjøre at prosessfluidet får reduserte konsentrasjoner og størrelse av partikkelmaterialet, for å forbedre strøm inne i innløpskamrene 46 og 48, langs rotorskruene, og til utløpskammeret 54. For eksempel, kan prosessfluidet som inkluderer redusert partikkelmateriale røre opp eller redusere en avsetning av partikkelmaterialet inne i den innkommende strøm av prosessfluid 45 ved blanding med, og fortykning av, fluidet 45 med økt partikkelmateriale som kommer inn i innløpet. Alternativt, i en konfigurasjon uten lekkasjer 64 og 66, kan den innkommende strøm 45 av prosessfluid inkludere en stor mengde av partikkelmateriale som kan avsettes inne i innløpskamrene 46 og 48, hvilket forringer fluidstrøm mellom innløpskamrene 46 og 48 og utløpskammeret 54. Avsetningen og/eller oppbyggingen av partikkelmateriale inne i innløpskamrene kan videre forårsake havari eller kreve vedlikehold inne i skruerpumpesystemet 10. Som det kan forstås, de industrielle miljøer hvor skruerpumper kan brukes fremhever et behov for minimum tilstandstid og vedlikehold. Lekkingen av prosessfluid med redusert partikkelmateriale og redusert størrelse av partikkelmateriale via lekkasjene 64 og 66 forbedrer følgelig prosessfluidstrømmen gjennom hele dobbeltskruerpumpen 22, samtidig som det reduserer vedlikehold. Videre, etterfyllingen eller kompensasjonen av prosessfluid via den kombinerte strøm 42, inn i det nedre endekammer 62, kan muliggjøre en stabil strøm eller kompensasjon av fluid, for å ta hånd om lekkasjene 64 og 66 inne i fluidledningsrøret.

[0026] Skruerpumpesystemet 10 kan også inkludere en trykkreduksjonsinnretning 68 konfigurert til å være en del av fluidstrømutløpet fra separatoren 32 til endekammeret 62. Som vist, trykkreduksjonsinnretningen 68 kan være koplet til separatoren 32, hvor trykkreduksjonsinnretningen 68 muliggjør en reduksjon av trykk når fluidet strømmer langs ledningsrør 36 og 42 inn i endekammeret 62. Trykket inne i dobbeltskruerpumpen 22 styres dessuten for å styre fluidstrøm inne i kretsen. For eksempel, kan trykket inne i utløpskammeret 54, P_1 , være signifikant større enn trykket inne i innløpskamrene 46 og 48, P_2 . Denne økningen i trykk, fra P_2 og P_1 , forårsakes av pumpevirkingen til dobbeltskruene. I tillegg, kan trykket

inne i endekamrene 60 og 62, P_3 , være litt større enn trykket inne i innløpskamrene 46 og 48, P_2 . Denne trykkdifferansen mellom P_3 og P_2 kan bidra til lekkasjer 64 og 66. Trykket P_1 kan være signifikant større enn trykket P_3 , hvilket forårsaker et behov for at trykkreduksjons-innretningen 68 er lokalisert mellom
5 separatoren 32 og endekamrene 60 og 62 inne i fluidstrømkretsen. Trykkreduksjonsinnretningen 68 kan være av enhver egnet type, så som en resirkuleringsventil, en blende med fast geometri, osv.

[0027] Fig. 4 er et detaljert perspektivriiss av en utførelse av dobbelt-skruepumpen 22. I utførelsen inkluderer dobbelt-skruepumpen 22 øvre endekammer 60 og
10 nedre endekammer 62. Den drivende rotoraksel 24 er konfigurert til å gå inn i det øvre endekammeret 60 for å drive skruerotorene. I tillegg er det øvre endekammer 60 koplet til den øvre radiallyagerflens 56. På lignende vis er det nedre endekammer 62 koplet til den nedre radiallyagerflens 58. Hver av lagerflensene 56 og 58 er koplet til et sentralt pumpehusdeksel 70 som kan inneholde innløpskamrene
15 46 og 48, så vel som utløpskammeret 54. Innløpskamrene 46 og 48 kan være koplet til fluidinnløp 28 som ruter flerfase-prosessfluidet fra en undersjøisk brønn eller en annen fluidtilførselsenheter. Som det vil bli omtalt i detalj nedenfor, fluidinnløpene 28 er tangensialt lokalisert i forhold til det sylindriske sentrale pumpehus 70. Fluidinnløpene 28 lar følgelig prosessfluid-inntaket virvle, hvilket
20 agiterer og blander partikkelmaterialet inn i prosessfluidet, for å forebygge avsetning og oppbygging av partikkelmaterialet i innløpskamrene 46 og 48. Fluidutløpet 30 er koplet til utløpskammeret 34 og er konfigurert til å lede prosessfluidet til separatoren 32. Videre, ledningsrørene, inkludert ledningsrørene 36, 38, 42 og 44, kan være konfigurert til å lede prosessen gjennom hele dobbelt-skruepumpen 22, for å smøre skruepumpens komponenter og lede flerfase-prosessfluidet til en nedstrøms enhet.

[0028] Fig. 5 er et detaljert utspilt riss av dobbeltskruepumpen 22. Som vist, dobbeltskruepumpen 22 inneholder endekammeret 58 og 60, så vel som et sentralt pumpehusdeksel 70. I tillegg, kan tannhjul 72 være lokalisert inne i et
30 tannhjulhus 74, som er lokalisert inne i det nedre endekammer 62. Som tidligere omtalt, tannhjulene 72 kan være konfigurert til å male partikkelmaterialet når prosessfluid strømmer gjennom tannhjulene, for å redusere størrelsen av partiklene. En tannhjulplate 76 er lokalisert inne i det nedre endekammer 62, og

kan være koplet til tannhjulshuset 74 og den nedre radiallagerflens 58. Rotor-kapper 78 kan være koplet til den nedre radiallagerflens 58. Rotorkappene 78 kan være konfigurert til å tillate rotoraksler å rotere inne i kappene og muliggjøre en lekkasje av prosessfluid fra det nedre endekammer 62 til innløpskammeret.

5 Rotorkappene 78 kan være av en viss geometri med klaringer for å muliggjøre en styrt lekkasje til innløpskammeret 46. Som det vil bli omtalt i detalj nedenfor, det øvre kammer 60 kan også inkludere rotorkapper for å muliggjøre en styrt lekkasje til innløpskammeret 48.

10 **[0029]** Drivakselen 24 kan være koplet til en drivrotor 80 som er konfigurert til å drive en drevet rotor 82, hvor rotorene 80 og 82 er anordnet inne i rotorkapper 78, og hver av dem er koplet til tannhjulene 72. Den drevne rotor 82 er følgelig mekanisk drevet av rotasjonen av tannhjulene 72, som igangsettes av rotasjons-utgangen fra den drivende rotor 80 og akselen 24 som er koplet til motoren 26. Drivrotoren 80 og den drevne rotor 82 kan refereres til som rotor, skruer, gjenger

15 eller en kombinasjon av dette, som er i inngrep med hverandre og roterer for å drive et fluid gjennom pumpen 22. I tillegg inkluderer dobbeltskruepumpen 22 en pumpefôring 84 inne i det sentrale pumpehusdeksel 70. Pumpefôringen 84 kan være anordnet rundt rotorene 80 og 82, og kan bøyes for å forebygge binding av pumpens fôring 84 til skruene under en pumpeprosess. I tillegg, er pumpens fôring

20 84 i umiddelbar nærhet av og koplet til skilleveggen 50 som separerer utløps-kammeret 54 og innløpskamrene 46 og 48. Pumpens fôring 84 kan inkludere en avlang åpning 86 som kan være lokalisert inne i innløpskammeret 46 og/eller 48, for å gjøre det mulig for prosessfluidet å strømme inn i rotorgjengene, hvilket muliggjør en pumping. Rotorens fôring 84 kan videre også inkludere en avlang

25 åpning 88 som setter pumpen i stand til å la prosessfluid strømme ut av pumpens fôring 84 til utløpskammeret 54 og gjennom fluidutløpet 30. Rotorene 80 og 82 inkluderer aksler som passerer den øvre radiallagerflens 56, aksiallagerplate 90 og krager 92. En øvre aksiallagerplate 94 kan være koplet til aksiallagerplaten 90, slik at de omgir kragene 92 og endene av rotorene 80 og 82. Aksiallagerplaten 90, kragene 92 og aksiallagerplaten 94 kan følgelig danne et øvre lagersett i ende-

30 kammeret 60, som kan smøres av det resirkulerte prosessfluid.

[0030] Fig. 6 er et detaljert sideriss av utførelsen av komponenter inkludert i dobbeltskruepumpen 22. Som vist, rotorene 80 og 82 kan være koplet til tannhjul

72 som kan være lokalisert ved endene av hver av rotorakslene. Tannhjulene 72 kan være konfigurert til å være i inngrep med hverandre, slik at den drevne rotor 82 drives av en rotasjonsmessig og mekanisk utgang fra drivrotoren 80. Tannhjulene 72 er videre konfigurert til å redusere partikkelmaterialet og prosessfluid og pumpe prosessfluidet gjennom hele dobbeltskruepumpen 22. Når prosessfluidet pumpes gjennom hele dobbeltskruepumpen 22, kan prosessfluidet lekke gjennom en øvre rotorkappe 96, så vel som den nedre rotorkappe 78.

Prosessfluidet som lekker gjennom rotorkappene 78 og 96, kan følgelig inkludere partikkelmaterialet av redusert innhold og størrelse, hvilket setter det lekkede prosessfluid i stand til å røre opp og redusere en avsetning av partikkelmaterialet inne i innløpskamrene 46 og 48. Som tidligere omtalt, skruerpumpesystemet 10 kan være konfigurert til å lede prosessfluid for å muliggjøre en smøring av komponenter, inkludert pumpelagre, og for å gjøre det mulig for prosessfluid å øke prosessfluidstrømming ved reduisering av størrelsen av partikler i resirkulert prosessfluid. Det resirkulerte prosessfluid, inkludert fluid ledet av ledningsrøret 42, kan videre benyttes til å etterfylle eller kompensere for lekkasjene av prosessfluid inn i innløpskamrene 46 og 48. Alternativt, kan det brukes andre mekanismer for å la prosessfluidet lekke fra endekamrene 60 og 62 inn i det sentrale pumpehusdeksel 70. For eksempel, kan enveis-ventiler som åpnes via trykkdifferanser og/eller ledningsrør brukes til å lede prosessfluid eller la prosessfluid lekke til kamre inn i det sentral pumpehusdeksel 70. Som sådan, fluidet som kommer inn i pumpehusdekslet 70 er konfigurert til å røre opp eller agitere fluid som kommer inn i pumpen, hvilket reduserer en avsetning av partikkelmaterialet.

[0031] Fig. 7 er et detaljert perspektivriiss av en utførelse av komponenter inkludert i dobbeltskruepumpen 22. Som vist, drivrotoren 80 og den drevne rotor 82 er i inngrep med hverandre, hvor gjenger anordnet på rotorakslene griper inn i hverandre for å drive et prosessfluid fra innløpskamrene 46 og 48 nær de perifere partier av rotorene til et utløpskammer 54, lokalisert nær senteret for rotorene. I tillegg er hvert av tannhjulene 72 koplet til en ende av rotorene 80 og 82, for å knuse partikkelmaterialet og tidsstyre rotasjonen av rotorene. Tannhjulene 72 er konfigurert til å knuse eller male partikkelmaterialet inne i prosessfluidet, hvilket gjør prosessfluidet i stand til å smøre lagre som er koplet til hver ende av rotorene 80 og 82. Som vist, pumpelagrene er konfigurert til å bære og muliggjøre rotasjon

av rotorene 80 og 82, hvilket setter prosessfluidet i stand til å strøomme uavbrutt gjennom skruerpumpesystemet 10. I en utførelse kan tannhjulene 72 utgjøres av et egnet holdbart materiale. Tannhjulene 72 kan f.eks. utgjøres av sementert karbid, så som sementert wolfram-karbid, hvor tannhjulene 72 er formet og konfigurert til å male partikkelmaterialet i prosessfluidet uten erosjon eller ødeleggelse av tannhjulene 72 under en maleprosess. Tennene på hvert av tannhjulene 72 kan ha kontakt med hverandre, hvor to tenner fra hvert tannhjul er i kontakt, hvilket forårsaker en kontakt med høy spenning for å knuse partikkelmaterialet i prosessfluidet. I tillegg kan tannhjulene 72 være rette tannhjul eller ha en annen egnet geometri.

[0032] Dobbelskruerpumpen 22 inkluderer også rotorkappen 96, som kan være koplet til en ende av rotorene 80 og 82, og som kan være konfigurert til å muliggjøre en lekkasje av prosessfluid med redusert partikkelmateriale inn i innløpskamrene 46 og 48. Etter at tannhjulene 72 har knust partikkelmaterialet i prosessfluidet, kan tannhjulene være konfigurert til å pumpe prosessfluidet for å smøre pumpelagre, hvor prosessfluidet deretter, via rotorkappene 78 og 96, bringes til å lekke inn i innløpskamrene 46 og 48, hvilket reduserer en avsetning av partikkelmaterialet for å forbedre en strøm av prosessfluid.

[0033] Fig. 8 er et detaljert enderiss av et eksempel på rotorkappene 72 og 96. Rotorkappene 72 og 96 er identiske i struktur og design, og hver av dem kan være plassert på en ende av rotorene 80 og 82. Videre kan rotorkappene 72 og 96 utgjøres av to separate komponenter som er forent ved en forbindelse 98, eller kan utgjøres av en enkelt komponent, hvor de to sirkulære strukturer er del av et enkelt samlet organ som kan være støpt eller dannet ved hjelp av hvilke som helst egnede midler. Rotorkappene 72 og 96 kan videre utgjøres av ethvert holdbart materiale, så som rustfritt stål. Rotorkappene 72 og 96 inkluderer et par av sylindriske åpninger 100, som er konfigurert til å gjøre det mulig for hver av rotorakslene å passere gjennom kappene. Åpningene 100 er følgelig konfigurert til å muliggjøre fluidkommunikasjon mellom endekamre 60 og 62 og kamrene inne i det sentrale pumpehusdeksel 70. Lekkingen av prosessfluid fra endekamrene 60 og 62 kan styres av toleranser og avstander mellom komponenter, så vel som håndtering av trykkene inne i systemet. Rotorkappene 72 og 76 kan også inkludere flenser 102 som brukes til å feste rotorkappene til lagerflensene 56 og

58. Rotorkappene 72 og 96 kan være koplet via skruer, sveiser eller andre egnede koplingsmekanismer til radiallager-flensene 56 og 58.

[0034] Fig. 9 er et sideriss av rotorkappene 72 og 96. Rotorkappene 72 og 96 inkluderer utadragende partier 104 som rager ut inn i innløpskamrene 46 og 48 av dobbeltskruepumpen 22. I tillegg, inkluderer rotorkappene 72 og 96 også utadragende partier 106 som rager ut i radiallagerflensene 56 og 58, hvilket gjør at flensene 102 kan koples til en innvendig overflate av radiallagerflensene. De utadragende partier 104 kan ha en diameter 108 på ca. 14,5 tommer (36,8 cm). De utadragende partier 106 kan videre ha en diameteravstand 110 på ca. 14,25 tommer (36,2 cm). Kappeåpningene kan ha en innvendig diameteravstand 112 på ca. 11 tommer (27,9 cm). Det skal imidlertid forstås at andre dimensjoner og dimensjonsrelasjoner kan brukes. Som vist, rotorkappene 72 og 96 kan være konfigurert til å muliggjøre en lekking av prosessfluid, med en redusert partikkelstørrelse og -innhold, inn i kammeret inne i pumpehuset 70, for å fortynne partikkelmaterialet fra innkommende prosessfluid og redusere en avsetning av partikkelmaterialet inne i innløpskamrene 46 og 48.

[0035] Fig. 10 er et skjematisk diagram av et eksempel på dobbeltskruepumpen 22, som inkluderer innløp lokalisert på innløpskamre 46 og 48. Innløpene 28 (også vist på fig. 4) er konfigurert til å lede en prosessfluid-innløpsstrøm 45 som er tangensial i forhold til innløpskamrene 46 og 48. En tangensial lokalisering 114 inne i de sylindriske innløpskamre 46 og 48 gjør det følgelig mulig for prosessfluidet å virvle rundt i kamrene, som vist med strømningsmønstre 116. Som vist, strømningsmønstrene 116 virvler rundt en sentral akse 118 og innløpskamrene 46 og 48, hvilket agiterer partikkelmaterialet inne i prosessfluidet, for å forbedre fluidstrøm og redusere en avsetning av partikkelmaterialet inne i pumpekamrene. Ved å forbedre strømmen av prosessfluid og redusere avsetning av partikkelmateriale, reduserer de tangensiale innløpslokaliseringer 114 slitasje og forbedrer virkningsgraden for pumpeytelse for dobbeltskruepumpen 22. Prosessfluid strømmer følgelig gjennom rotorene 80 og 82 idet rotorene dreies, hvilket pumper prosessfluidet fra innløpskamrene 46 og 48 til utløpskammeret 54 og ut av kamrene, som vist med utløpsstrømmen 30.

[0036] Fig. 11 er et riss sett ovenfra av det skjematiske diagram vist på fig. 10. Som vist, den tangensiale lokalisering 114 for prosessfluidinnløpet 45 muliggjør en

virvlende strøm 116 omkring aksel 118. De forbedrede strømningskarakteristika og den reduserte avsetning tilveiebrakt av det tangensiale innløp av innløpsstrømmen 45 muliggjør en forbedret strøm av prosessfluid gjennom hele skruepumpesystemet 10.

5 **[0037]** Tekniske effekter av oppfinnelsen inkluderer redusert slitasje og vedlikehold av skruepumpekomponenter. Videre fører utførelsene også til forenklet sammenstilling og vedlikehold av skruepumpesystemer ved eliminering av dedikerte smøresystemer og -komponenter. De offentliggjorte utførelser kan videre forbedre systemets ytelse med håndtering av trykkene gjennom systemet for å styre
10 fluidstrømmen.

[0038] Denne skrevne beskrivelse bruker eksempler for å offentliggjøre oppfinnelsen, inkludert den beste modus, og også for å sette enhver person med fagkunnskap innen teknikken i stand til å praktisere oppfinnelsen, inkludert å lage og bruke alle innretninger eller systemer og gjennomføre alle inkorporerte
15 fremgangsmåter.

120274/JH

P A T E N T K R A V

1. Pumpesystem (10), omfattende:
- 5 et par innløpskammer (46, 48) med et innløpsstrykk anordnet innvendig i et pumpehus (70);
- et utløpskammer (34, 54) anordnet mellom innløpskamrene (46, 48) innvendig i i pumpehuset (70);
- 10 en flerhet av rotor (80, 82) anordnet innvendig i innløpskammeret (46, 48) og utløpskammeret (34, 54), konfigurert til å lede et flerfaset prosessfluid fra innløpskammeret (46, 48) til utløpskammeret (34, 54), hvor utløpskammeret (34, 54) har et utløpsstrykk og er konfigurert til å lede flerfase-prosessfluidet til en separator (32);
- endekamre koplet til flenser på hver ende av pumpehuset (70), idet hvert
- 15 endekammer (60, 62) inneholder et pumpelager og har et pumpelagertrykk, hvor pumpelagrene er konfigurert til å smøres av en andel av det separerte flerfase-prosessfluid fra separatoren (32); og
- hvor noe av andelen av det separerte flerfase-prosessfluid er konfigurert til å lekke fra endekamrene (60, 62) gjennom flensene til innløpskammeret (46, 48).
- 20
2. System (10) som angitt i krav 1, hvor pumpelagertrykket er større enn innløpskammertrykket.
3. System (10) som angitt i krav 1, omfattende rotorkapper (78) anordnet
- 25 omkring hver rotor (80, 82), og koplet til en flens.
4. System (10) som angitt i krav 3, hvor rotorkappene omfatter et elastomerisk materiale.
- 30 5. System (10) som angitt krav 1, hvor et flertall tannhjul er koplet til en ende av hver av rotorene innvendig i ett av endekamrene (60, 62), hvor flertallet tannhjul er konfigurert til å knuse det partikkelformige materialet i flerfase-prosessfluidet

ved å la partikkelmaterialet strømme gjennom de roterende tannhjul for å redusere en størrelse av det partikkelformige materialet.

5 6. System (10) som angitt krav 5, hvor flertallet tannhjul er konfigurert til å pumpe flerfase-prosessfluidet gjennom systemet for å smøre pumpelagrene.

7. System (10) som angitt i krav 1, omfattende en skillevegg som separerer innløpskammeret (46, 48) og utløpskammeret (34, 54).

1 / 9

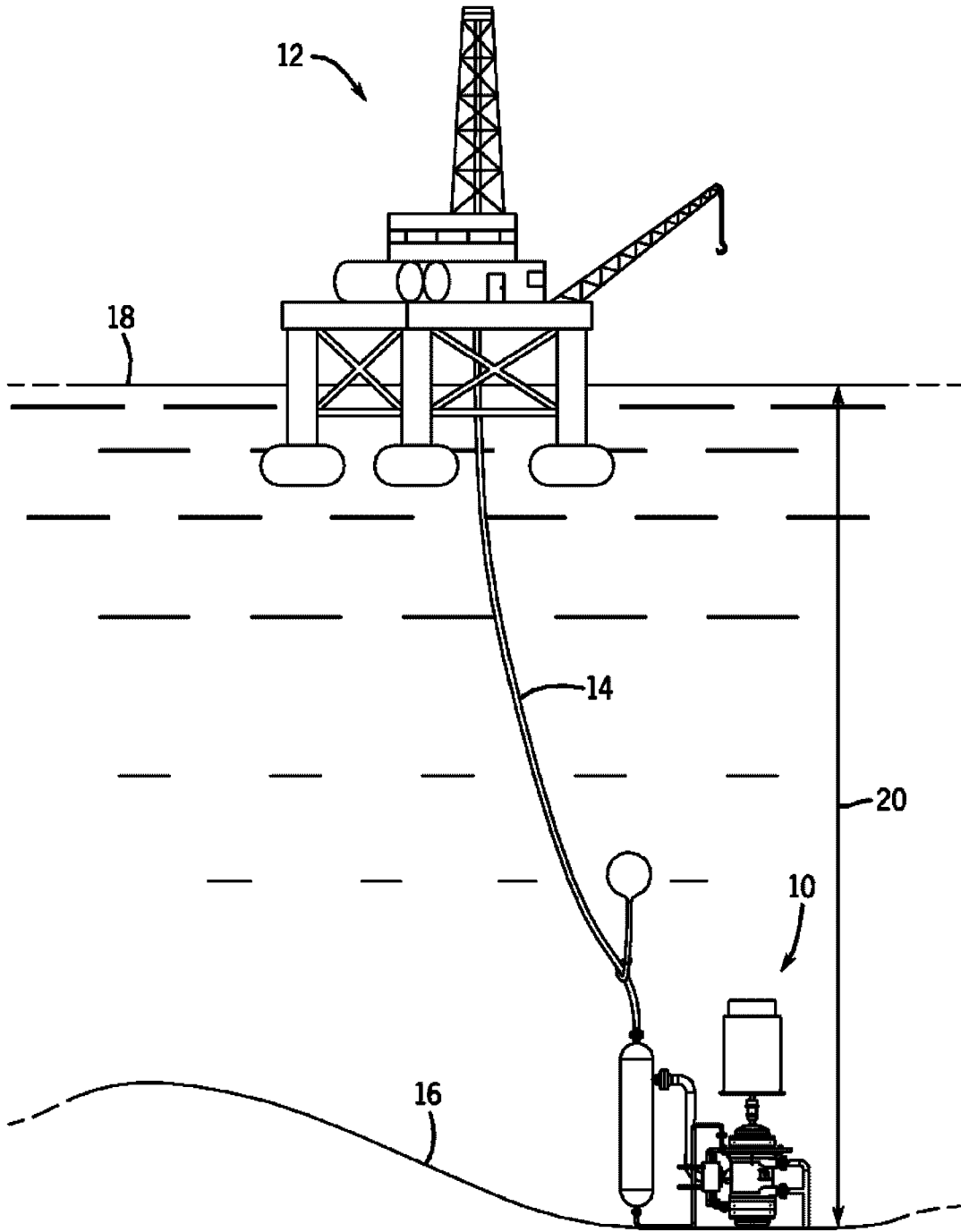


FIG. 1

2 / 9

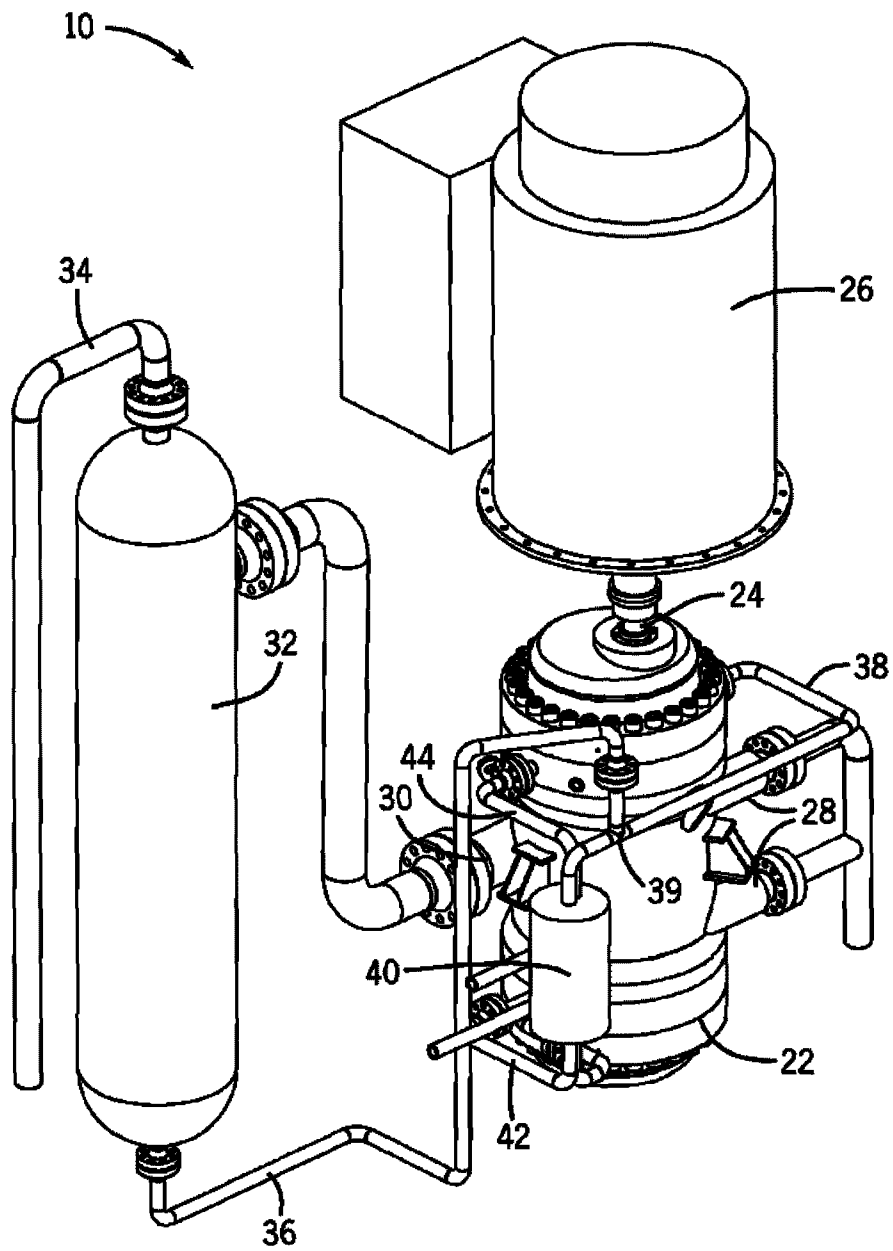


FIG. 2

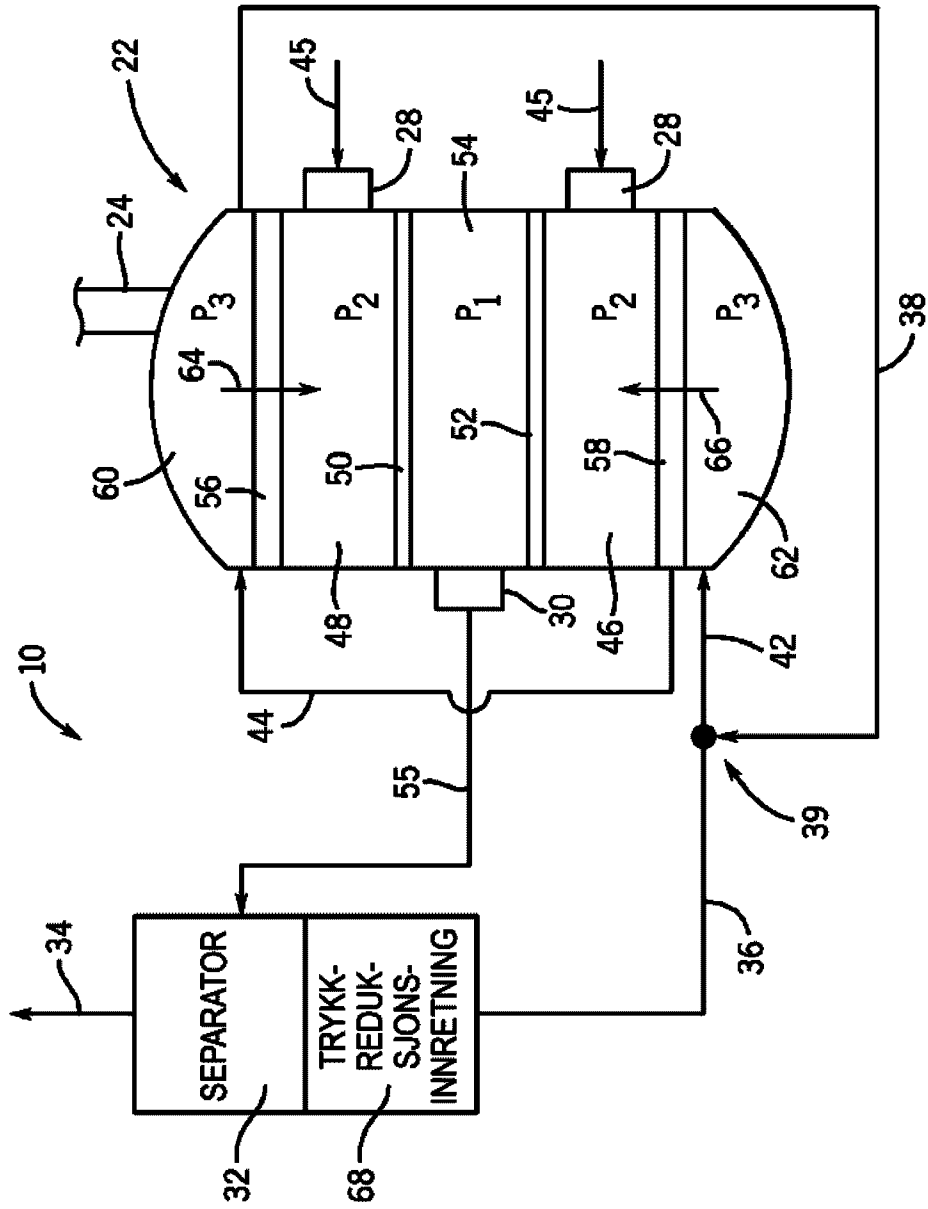


FIG. 3

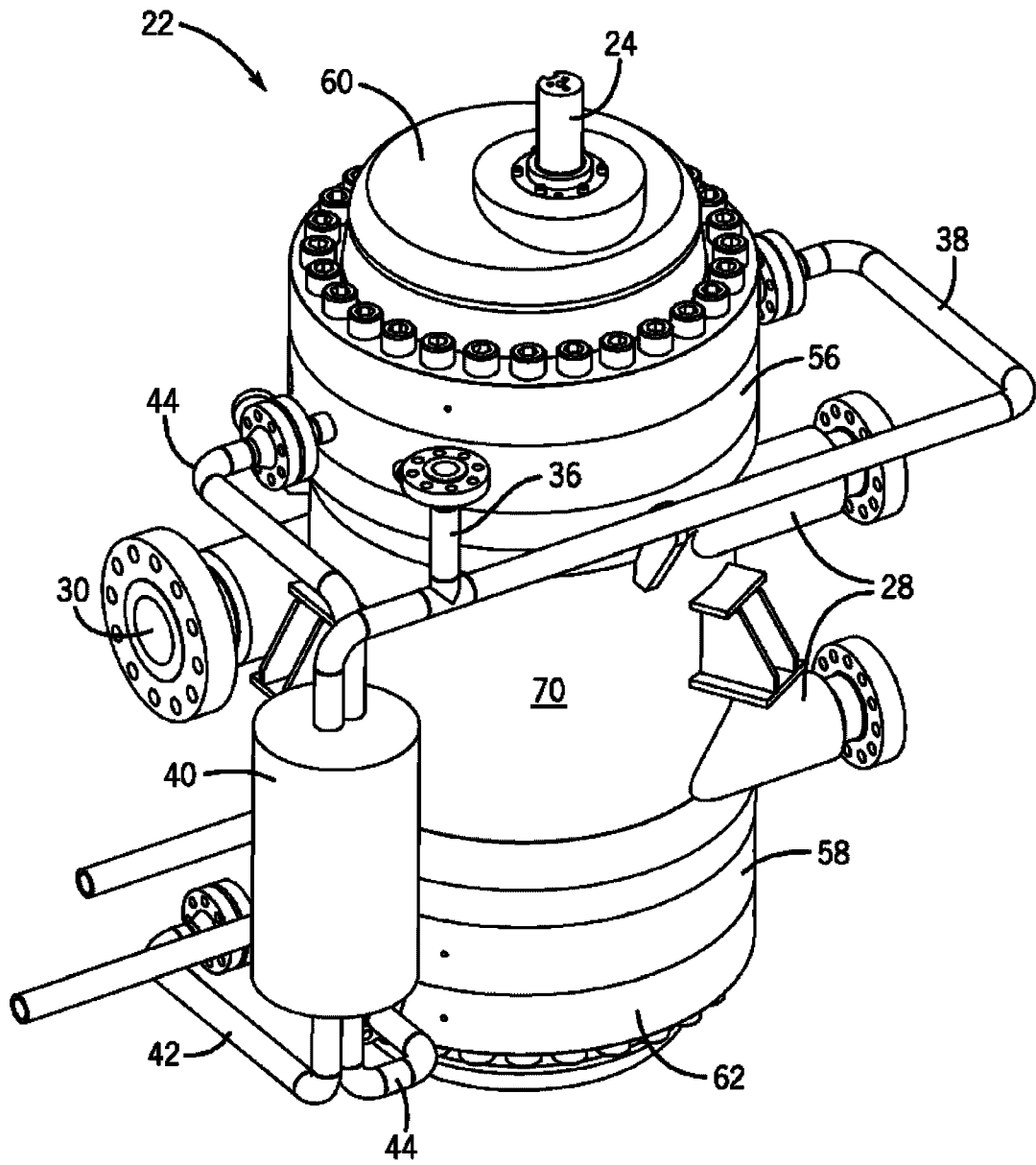
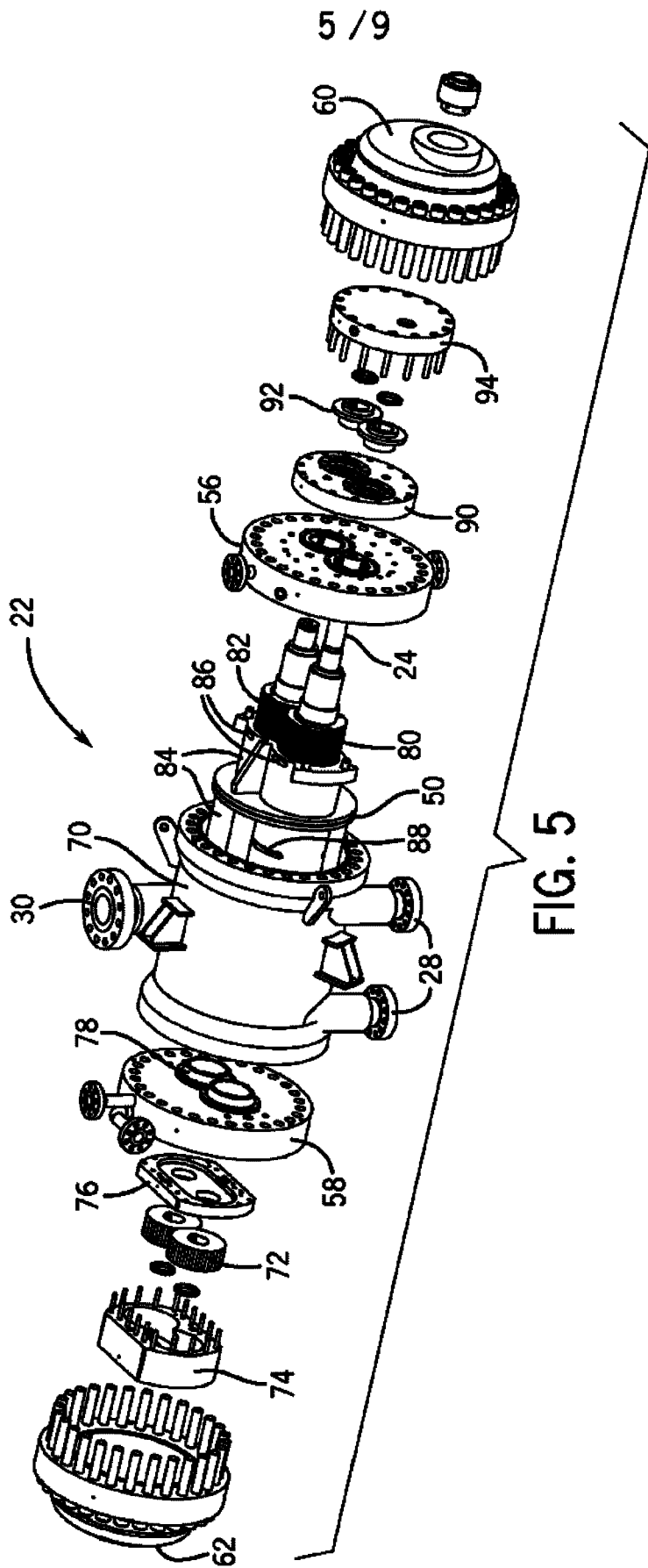


FIG. 4



6 / 9

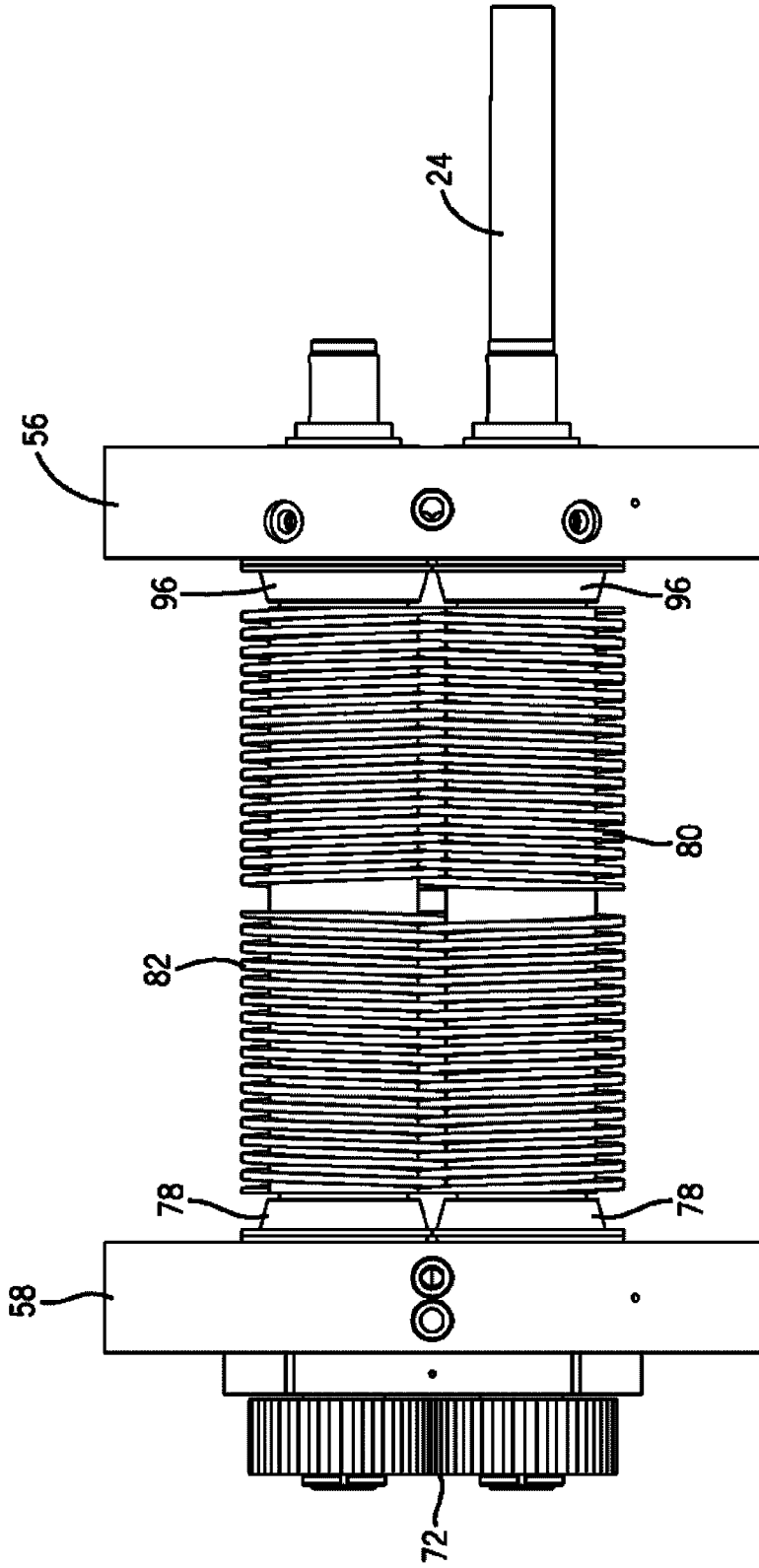


FIG. 6

FIG. 7

