



(12) PATENT

(19) NO

(11) 330397

(13) B1

NORGE

(51) Int Cl.

B01D 17/038 (2006.01)

B01D 17/02 (2006.01)

B04B 1/02 (2006.01)

B04B 9/06 (2006.01)

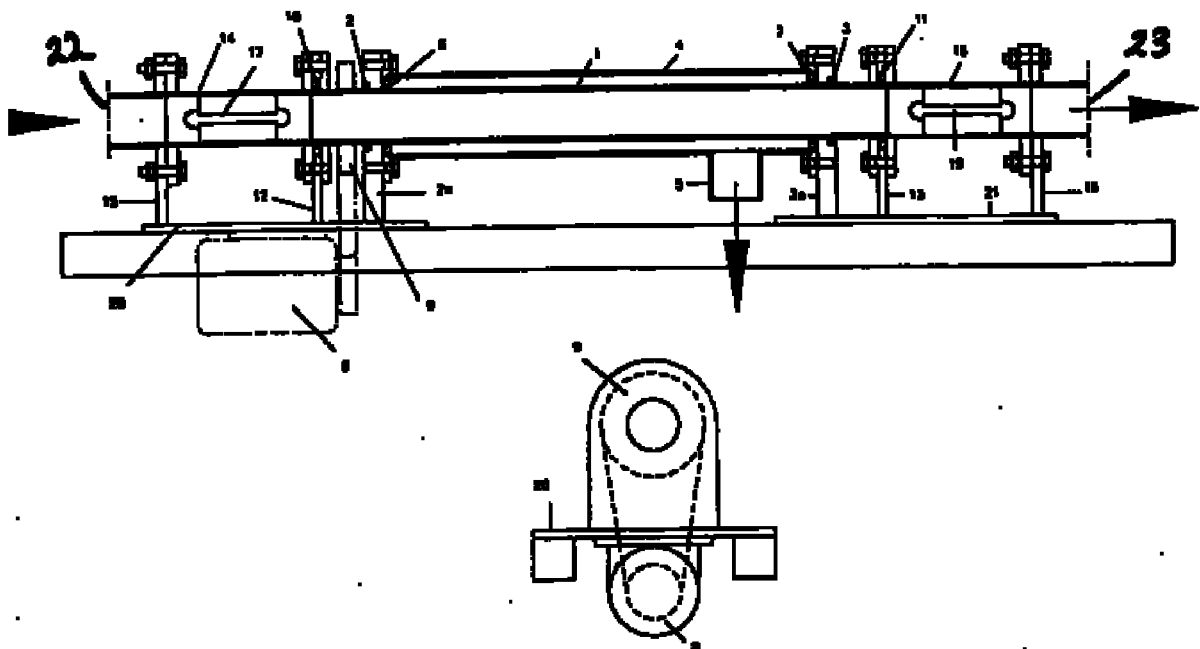
B04B 11/02 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20053362	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr
(22)	Inng.dag	2005.07.11	(85)	Videreføringsdag
(24)	Løpedag	2005.07.11	(30)	Prioritet
(41)	Alm.tilgj	2007.01.12		
(45)	Meddelt	2011.04.04		
(73)	Innehaver	Sinvent AS, Postboks 4764 Sluppen, 7465 TRONDHEIM, Norge		
(72)	Oppfinner	Karl Venås, Saupstadingen 107, 7078 SAUPSTAD, Norge Knut Bech, Fr Nansensvei 14, 7020 TRONDHEIM, Norge Stein Tore Johansen, Sveiserveien 14, 7056 RANHEIM, Norge		
(74)	Fullmektig	Bryn Aarflot AS, Postboks 449 Sentrum, 0104 OSLO, Norge		

(54)	Benevnelse	Apparat for separasjon av en fluidstrømning.
(56)	Anførte publikasjoner	US 4702837, US 4443331, US 6426010 B1, US 6599422 B2
(57)	Sammendrag	

Foreliggende oppfinnelse vedrører et apparat for separasjon av en fluidstrømning, der fluidstrømningen omfatter lettere og tyngre fraksjoner som skal separeres fra hverandre, der apparatet omfatter minst ett innløp (22) og minst to utløp (5, 23), der apparatet videre omfatter en roterende sentrifugeanordning (1), der de lettere fraksjoner er ført videre gjennom ett av utløpene (23) og de tyngre fraksjoner er ført gjennom det andre av utløpene (5). Oppfinnelsen er særpreget ved at en spinn-opp enhet (17) er anordnet før den roterende sentrifugeanordning (1), der spinn-opp enheten (17) er innrettet slik at fluidstrømningen som er på vei inn i den roterende sylindren (1) blir satt i en rotende bevegelse, idet den roterende sylinders (1) rotasjonshastighet kan justeres slik at den relative hastighetsforskjellen mellom fluidstrømningens roterende bevegelse og den roterende sentrifugeanordnings (1) rotasjonshastighet er optimal med tanke på separasjon.



Foreliggende oppfinnelse vedrører et apparat for separasjon av materialstrømmer omfattende forskjellige komponenter.

5 Det kan dreie seg om gass/veskeblandinger, veskeblandinger omfattende ikke-blandbare komponenter, væskeblandinger med forskjellig densitet, en materialstrømning omfattende faste partikler, og/eller kombinasjoner av disse. Eksempler på slike materialstrømninger kan være en væskeblending som inneholder en gassfase i form av bobler, vandrdåper i olje, oljedråper i vann, eller en oljeblanding som omfatter faste partikler i form av sand eller liknende.

10

Det eksisterer i dag en rekke metoder for behandling av flerfasestrømninger, og disse metoder kan grovinndeles i følgende grupper:

-separasjon ved hjelp av gravitasjon,

-separasjon ved filtrering,

15 -separasjon ved flotasjon, og

-separasjon ved akselerasjon.

Foreliggende oppfinnelse sorterer under sistnevnte gruppe.

Evnen til å skille komponentene ut i enkelt strømmer har ofte vært begrenset.

20

Årsakene til dette varierer, men ofte har problemet vært at det var vanskelig å skille strømmene ved utløpet.

25 Ved separasjon av for eksempel olje og vann i konvensjonelle sentrifuger og sykkloner, fører de sterke hydrodynamiske kreftene som oppstår til at vandrdåper blir knust og mikronisert, og danner en emulsjon av vann-i-olje eller olje-i-vann. Med slike emulsjoner er det ofte vanskelig å separere de to fasene.

Andre materialstrømmer kan inneholde partikler som er av slipende karakter. Mekanisk slitasje i mekaniske separatorer som inneholder skarpe slipende partikler er et kjent fenomen som medfører redusert levetid på utstyret.

30

Ved for eksempel oljeproduksjon er det av stor betydning at vann skilles effektivt fra oljen. Ved å skille vann fra olje nær brønn, kan vannet reinjiseres eller behandles nær brønn. Dermed synker energibehovet ved transport av olje til plattform,

flyter eller landbasert anlegg. Videre kan problemer med emulsjoner og utfellinger i transportrørledning reduseres.

Myndighetene har satt krav til hvor høyt oljeinnholdet kan være i vann som slippes
5 ut fra faste installasjoner, og maksimalverdien i dag er satt til 40 mg H-C/l vann
(H-C = Hydrokarboner). Maksimalverdiene for flytende installasjoner er de samme
som for skip, dvs. ca. 100 mg H-C/l vann. I andre applikasjoner er det behov for å
skille vann og/eller olje fra gass. Ved produksjon av gass er det viktig å tørke gas-
10 sen for å unngå at dråper skader kompressorer som benyttes for å trykksette gas-
sen for transport i rørledninger. Ved høyt trykk vanskeliggjøres gasstørking ved at
det 1) er liten tetthetsforskjell mellom væske og gass, og 2) at interfasespenningen
mellom væske og gass er liten. Det er derfor kritisk at den separerte væsken ut-
settes for lavest mulig fluide skjærspenninger.

15 US patent 4,702,837 omhandler en separator med en roterende sentrifuge-
anordning for separasjon av et fluid med letter og tyngre fraksjoner. Oppstrøms for
sentrifugeanordningen passerer fluidene roterende ledeskiner. To koaksiale
veskestrømmer ledes ut av separatoren på det punkt der separasjonskreftene
mellom de to væskestrømmene er minst.

20

WO 01/002967 A1 vedrører en anordning for separasjon av en fluidstrømning,
omfattende en lett og en tyngre fraksjon, der fluidstrømningen strømmer gjennom
en rørledning og bevirkes til å rotere ved hjelp av et rotasjonselement i fluidbanen.
Anordningen fungerer etter sykklonprinsippet, idet rotasjonsbevegelsen til fluidet
25 fører til at de tyngre fraksjoner presses utover og de lettere fraksjoner holder seg
nær midten av rørtverrsnittet. I midten av røret er det anordnet et perforert
rørlegeme hvorigjennom de lettere fraksjoner føres.

US 5 062 955 vedrører en hydrosyklon som skiller fluid med høy og lav tetthet.
30 Syklonen drives av en motor og inngående fluid separeres i tre fraksjoner vann,
fortynnet olje og konsentrert olje.

En annen løsning som kan anvendes ved akselerasjonsseparasjon er sentrifuge-
prinsippet. Virkemåten til sentrifuger anses som velkjent og trenger ingen videre

forklaring. Dette prinsippet vil i hovedsak kun egne seg for flerfaseblandinger av væsker eller blandinger av væske og faste partikler, eventuelt væsker som inneholder dispergerte gasser.

5 Ovennevnte kjente separasjonsanordninger er ikke så effektive som man kunne ønske. Årsaken til dette er at den relative rotasjonshastighetsforskjellen mellom fluidene i rørløpet og rørløpets indre overflate fører til skjærkrefter som resulterer i at den mer eller mindre kontinuerlige filmen av de tyngre fluidene som samles på rørløpets indre overflate, rives opp og medføres med fluidet i senter av rørløpet
10 (entrainment). Dermed forringes separasjonsvirkningen.

Det er et formål med foreliggende oppfinnelse å tilveiebringe en anordning som er mer effektiv enn eksisterende løsninger, som er driftsikker, robust, krever lite vedlikehold, og som kan anvendes for separasjonen av et bredt spekter av
15 fluidtyper. Det er videre et formål med foreliggende oppfinnelse å tilveiebringe en anordning som ikke er beheftet med ovennevnte ulemper.

I følge foreliggende oppfinnelse oppnås disse formål ved hjelp av en anordning som er særpreget ved de trekk som er angitt i den karakteriserende delen av krav
20 1, og som angir et apparat for separasjon av en fluidstrømning, der fluidstrømningen omfatter lettere og tyngre fraksjoner som skal separeres fra hverandre. Apparatet omfatter minst ett innløp og en roterende sentrifugeanordning plassert nedstrøms i forhold til innløpet. De lettere fraksjoner er ført videre gjennom minst et første utløp plassert nedstrøms i forhold til
25 sentrifugeanordningen og de tyngre fraksjoner er ført gjennom minst ett andre utløp, der en spinn-opp enhet er anordnet før sentrifugeanordning og er innrettet slik at fluidstrømningen som er på vei inn i sentrifugeanordningen blir satt i en rotende bevegelse. Spinn-opp enheten roterer ikke. Sentrifugeanordningen er forsynt med et antall hull som den tyngre fraksjon kan slippe gjennom.
30 Sentrifugeanordningen er omgitt av et kammer i forbindelse med det andre utløpet. Spinn-opp enhetens utforming og sentrifugeanordningens rotasjonshastighet er avpasset slik at sentrifugeanordning kan rotere med en omdreiningshastighet som tilnærmet tilsvarer fluidrotasjonen.
Ytterligere foredelaktige trekk og utførelser er angitt i de uselvstendige krav.

I det følgende gis en detaljert beskrivelse av foretrukne utførelser av foreliggende oppfinnelse under henvisning til det vedlagte tegninger, der:

5 Fig. 1 viser et sideriss samt et tverrsnitt av én utførelse av foreliggende oppfinnelse,

Fig. 2 viser en prinsippskisse i perspektiv av utførelsen vist i fig. 1,

10 Fig. 3 viser en utførelse av oppfinnelsen som er forsynt med et revolvermagasin,

Fig. 4 viser en alternativ utførelse til revolvermagasinet vist i fig. 3.

Fig. 1 viser en utførelse av en anordning ifølge foreliggende oppfinnelse. Anord-
15 ningen omfatter sentrifugeanordningen i form av en sylinder 1 som er perforert med dreneringsåpninger. Sylindere er opplagret i egnede opplagringsorganer 2 og 3 som står i hver sin lagerholder 2a og 3a. Sylindere 1 er omgitt av kammer 4 hvor de utskilte tunge fluid samles og ledes videre gjennom rørstussen eller utløp 5 til en oppsamlingsbeholder. Tettingen mellom sylindere 1 og kammeret 4
20 besørgeres av tetningsringer 6 og 7. Sylindere 1 kan drives av en motor 8 anordnet på en monteringsplate 20. Rotasjon fra motoren 8 overføres til en skive 9, som er festet til sylindere 1, for eksempel ved hjelp av en rem eller kjede (fig. 1b). Sylindere 1 avsluttes med tetningsringer 10 og 11 som er festet til braketter 12 og 13. På braketten 12 kan det være flenset et rør 14 som avsluttes ved braketten 15.
25 Inne i et røret 14 er det anordnet en såkalt spinn-opp enhet 17 som sørger for at en fluidblanding som føres gjennom rørledningen begynner å rotere med samme rotasjonsretning som sylindere 1. I den andre enden mellom en brakett 13 og en brakett 16 går et rør 18. Inne i røret 18 er det festet en såkalt spinn-ned enhet 19 som reduserer væskerotasjonen. Brakettene 2a, 12, 15 og motoren 8 er festet til
30 platen 20. Brakettene 3a, 13 og 16 er festet til en plate 21.

Figur 2 viser tydeligere spinn-opp enheten 17, sentrifugeanordningen 1 og en eventuell spinn-ned enhet 19.

Det forstås at sentrifugeanordningen 1 kan ha enhver egnet form og ikke er begrenset til en sylindrisk form. Sentrifugeenheten trenger heller ikke være forsynt med hull. Det er for eksempel kjent å anvende koniske sentrifugeanordninger som ikke omfatter hull, og en slik utførelse vil i prinsippet kunne fungere like godt som de utførelser som er nærmere omtalt i denne beskrivelse og vist på figurene.

Spinn-opp enheten er ifølge en foretrukket utførelse utformet slik at skovlenes vinkel i forhold til aksial retning starter ved null grader og ender i en vinkel som kan være mellom 30 og 60 grader, med typisk verdi på 40 grader. Vinkelkoordinaten til en skovel øker som funksjon av aksial koordinat. En typisk variasjon er beskrevet ved at vinkelkoordinaten, θ , øker som aksial koordinat, z , i kvadrat, dette kan formuleres

$$r\theta = z^2/A$$

der r er radiell koordinat og A er en konstant med dimensjon meter per radian. Skovelbladene bør være i et antall som sikrer en mest mulig uniform rotasjon av fluidblandingen, dog uten å blokkere strømmingen i for stor grad. Skovlene bør være relativt tynne og ha avtappede inngangs- og utgangs profiler for å minimalisere produksjon av turbulens.

Det forstås at oppfinnelsen ikke er begrenset til en spinn-opp enhet av ovennevnte slag. Andre utførelser og anordninger som vil bidra til å sette en fluidstrømning i roterende bevegelse, vil kunne egne seg like godt.

Et viktig aspekt ved foreliggende oppfinnelse ligger i overgangen mellom spinn-opp enheten 17 og den sentrifugeanordning 1. Fluidet som føres gjennom rørledningen og som skal gjennomgå en separasjonsbehandling bringes til å rotere i spinn-opp enheten 17. Spinn-opp enheten 17 omfatter i følge én utførelse et antall blad, som er utformet slik at en del fluidets aksielle bevegelse omformes til rotasjonsbevegelse og dermed virker som en syklon. Den sentrifugeanordning 1 har en omdreiningshastighet som tilnærmet tilsvarer fluidrotasjonen. Dermed vil hastighetsforskjellen mellom det roterende fluidet og den roterende sylindren 1 være minimal og skjærkreftene i grensesjiktet mellom det rotende fluidet og den roter-

ende sylindere 1 reduseres til et minimum. Et stabilt og rolig grensesjikt mellom det rotende fluidet og den roterende sylindere 1 bevirker til at de tyngre fraksjonene som samler seg på innsiden av den rotende sylindere 1 ikke rives tilbake inn i fluidet, men i stedet kontrollert får renne gjennom åpningene som sylindere 1 er
5 forsynt med og blir samlet opp på et egnet sted. Denne kombinasjonen av en syklon- og sentrifugeseparator oppnår en synergieffekt som langt overstiger separasjonsvirkningen til for eksempel en syklon- eller sentrifugeseparator.

Spinn-ned enheten 19 bidrar i utgangspunktet ikke til å øke selve separasjonsvirkningen, men kan i visse tilfeller være ønskelig for å optimalisere den videre fluidstrømningen i rørledningen. Spinn-ned enhetens 19 funksjon vil i så fall være å
10 overføre det gjenværende fluidets rotasjonsbevegelse tilbake til aksiell bevegelse, slik at fluidets trykk og strømningsprofil er optimal. I visse tilfeller kan man gjerne sløyfe spinn-ned enheten 19.

15 I ovennevnte utførelse står spinn-opp enheten 17 stille, mens en motor 8 besørger rotasjonen av sylindere 1. Det forstås at valget av motor avhenger av forholdene, og at enhver egnet drivanordning kan anvendes. Det samme gjelder typen av kraftoverføring, det være seg rem- eller kjedeoverføring, tannhjulsoverføring eller
20 liknende. Rotasjonshastigheten bør således avstemmes nøye ut i fra de rådende prosessforhold, så som trykk, fluidhastighet, fluidsammensetning og fluidets egenskaper.

I følge en annen utførelse av foreliggende oppfinnelse kan bruken av en ekstern drivanordning sløyfes helt. I denne utførelsen kan spinn-opp enheten 17 være fast
25 anordnet til sentrifugeanordningen 1, slik at spinn-opp enheten 17 i tillegg til å gi fluidet som strømmer gjennom rørledningen rotasjonsbevegelse, også bidrar til å dreie sentrifugeanordningen 1. Utformingen av vingene på spinn-opp enheten 17 må i dette tilfellet være slik at rotasjonshastigheten som spinn-opp enheten 17 gir
30 fluidet og rotasjonshastigheten som spinn-opp enheten gir sylindere 1 avstemmes på en slik måte at fordelene med hensyn til unngåelsen av skjærkrefter nevnt ovenfor bibeholdes. Ifølge én utførelse kan det anordnes en fast eller regulerbar utveksling mellom spinn-opp enheten 17 og sentrifugeanordningen 1, slik at den relative hastigheten mellom det rotende fluidet og den roterende sentrifugeanord-

ningen 1 optimaliseres, det vil i de fleste tilfelle innebære at den relative hastighetsforskjellen er minst mulig. Fordelen med ovennevnte utførelse er at man unngår anvendelsen av et drivorgan, noe som kan være av stor betydning ettersom en slik separasjonsprosess gjerne kan foregå på havbunnen i forbindelse med olje- eller gassproduksjon, og alle tiltak som kan bidra til å redusere vedlikeholdspunkter vil betraktes som fordelaktige. En mulig ulempe med et slik utførelse vil kunne være at fluidet som føres gjennom rørledningen taper trykk og hastighet.

Et annet aspekt ved foreliggende oppfinnelse er et arrangement som gjør det mulig å kjøre en pigg gjennom rørledningen eller som gjør det mulig å skifte spinnopp enhet og/eller sylinder. Dette kan ifølge foreliggende oppfinnelse oppnås ved for eksempel anordne et "revolvermagasin" i tilknytning til separatoranordningen og rørledningen. Ett slikt revolvermagasin er vist på fig. 3, idet dette arrangementet er tilpasset en utførelse der spinn-opp enheten 17, og eventuelt spinn-ned enheten 19 dersom en slik finnes, er av den stasjonære typen og sentrifugeorgan 1 er av typen som roteres av et drivorgan. Revolvermagasinet vil i dette tilfellet kunne omfatte én eller flere forskjellige spinn-opp enheter 17 (eventuelt med et tilsvarende magasin for korresponderende spinn-ned enheter 19), som er tilpasset forskjellige fluidtyper, fluidsammensetninger og/eller prosessforhold, samt et åpent løp som tillater at en pigg kan passere. I denne utførelsen kan det være av stor betydning at sentrifugeanordningen 1 også blir pigget opp av piggen, idet innsiden av sentrifugeanordningen 1 og ikke minst åpningene eller hullene i sentrifugeanordningen 1 kan dekkes av lag med avsetninger som kan ha stor negativ innvirkning på separasjonsvirkningen. I det tilfellet der spinn-opp enheten 17 og sylindren 1 danner én roterende enhet, vil revolvermagasinet kunne være anordnet slik at ett av løpene 27 tillater at piggen får passere uhindret for oppigging av rørledningen og/eller tilgang til nedstrøms utstyr, mens ett eller flere løp er utstyrt med like eller forskjellige typer spinn-opp-/sentrifugeenheter. Ettersom piggen muligens ikke kan nå innsiden av sylindren 1 i den utførelsen der spinn-opp enheten 17 og sentrifugeanordningen 1 danner én roterende enhet, vil man med fordel også kunne ha like enheter i flere av løpene, slik at en gjentatt separasjonsenhet ifølge foreliggende oppfinnelse kan erstattes med en ren separasjonsenhet, uten at omfattende tiltak eller inngrep må iverksettes.

Revolvermagasinet kan erstattes av en enklere enhet, se fig. 4, utformet som en hydraulisk ventil eller stempel, der to eller flere alternative løp kan benyttes. Det ene løpet inneholder spinn-opp enheten, det andre løpet inneholder et åpent rør uten innsnevring eller blokkerende elementer. Ved å erstatte spinn-opp enheten
 5 17 med et åpent rør i en kortere eller lengre tidsperiode, kan separatoren pigges, spesielt dersom sentrifugen 1 er av en tilnærmet sylindrisk type.

Ifølge foreliggende oppfinnelse kan flere separasjonsenheter av ovennevnte slag plasseres i serie eller i parallell.

10

I det følgende gis et eksempel på en utførelse av oppfinnelsen. Eksempelet bygger på en såkalt CFD analyse som har blitt utført i forbindelse med et tenkt tilfelle der fluidstrømning som skal behandles består av olje og vann. Ifølge beregningene gir spinn-opp enheten 17 en betydelig effekt, og forholdet mellom tangentiell
 15 hastighet og aksiell hastighet gir en $W/U = 1.3$. Strømningen har fremdeles noe dreieimpuls når den forlater enheten. Fluksen av dreieimpuls reduseres med 74% i spinn-ned enheten.

Roterende enhet

20 *Separasjonseffektivitet:*

$$\eta = 1 - \exp[-0.06 \cdot (1 + 1.69 R^4/a^4)^{1/2} \Delta\rho d^2 L Q / (\mu R^4)]$$

Separasjonseffektivitet øker med lengde L, volumstrøm Q, dråpediameter d og tetthetsdifferanse $\Delta\rho$. Effektiviteten avtar med R i fjerde potens, noe som kan ha
 25 betydning ved oppskalering. Andre symboler er a (radius av sentral legeme i spinn-opp enheten 17) og μ (den kontinuerlige væskens viskositet).

Enheten gir betydelig bedre separasjon enn en gravitasjonsseparator, da drivende kraft vil være minst 5g.

30

Lengde:

Sentrifugeanordningen 1 har i dette eksempelet form av et rør eller sylinder og bør ha en lengde på minst 0,3 m for den gitte sylinderdiameter. Selv om separasjons-

effektiviteten vil øke med lengden, er det flere faktorer som begrenser sylindrelengden. En simulering med olje- og vannfase (Eulerian tofase modell, RSM turbulensmodell, Fluent 6.2.5) antyder at den (aksialt) stillestående kjernen vil bli mindre distinkt ved større sylindrelengder (ca. 1 m i dette eksempelet). Videre vil en for lang seksjon gi større sjanse for at den lette fasen (olje) skilles ut med den tunge fasen (vannet). Rent mekanisk er vil det være begrensninger med tanke på opplagring og rørets styrke. En lengde på, i dette spesielle tilfellet, 0.7-0.9 m blir derfor antatt å være fordelaktig.

10 *Dreneringshull:*

Hullene skal drenere en væskemengde som kan tilsvare alt fra et vannkutt (WC) fra 5 til 50 %. I utgangspunktet er hullarealet konstant, slik at vannraten må reguleres ved trykket i oppsamlingskammeret 4.

15 Trykkfallet i anordningen antas å ligge på ca. 2000 Pa (beregnet for enfase oljestrømning). Det vil være liten trykkforskjell mellom den indre sentrifugeanordningen 1 og et ytre ringrom 4, siden væsken på utsiden av sentrifugeanordningen 1 har omtrent samme hastighet som væske inne i sentrifugeanordningen 1. Trykkfallet over dreneringsåpningene bør være mindre enn 2000 Pa for sikre overtrykk på vannutløpet i forhold til trykket i oljeavløpet. Det betyr at hulldiameter i dette tilfellet må være i overkant av 5 mm for den gitte diameter og væskestrøm.

Foreliggende oppfinnelse kan i prinsippet anvendes på en rekke typer flerfasestrømmer, men anvendelsen i forbindelse med produksjon av olje og gass er svært aktuelle bruksområder

P A T E N T K R A V

1. Apparat for separasjon av en fluidstrømning, der fluidstrømningen omfatter lettere og tyngre fraksjoner som skal separeres fra hverandre, der apparatet
5 omfatter minst ett innløp (22) der apparatet videre omfatter en roterende sentrifugeanordning (1) plassert nedstrøms i forhold til innløpet (22), der de lettere fraksjoner er ført videre gjennom minst et første utløp (23) plassert nedstrøms i forhold til sentrifugeanordningen (1) og de tyngre fraksjoner er ført gjennom minst ett andre utløp (5), der en spinn-opp enhet (17) er anordnet før sentrifuge-
10 anordning (1) og er innrettet slik at fluidstrømningen som er på vei inn i sentrifugeanordningen (1) blir satt i en rotende bevegelse,
k a r a k t e r i s e r t v e d at spinn-opp enheten (17) ikke roterer ;
at sentrifugeanordningen (1) er forsynt med et antall hull som den tyngre fraksjon kan slippe gjennom, idet sentrifugeanordningen (1) er omgitt av et kammer (4) i
15 forbindelse med det andre utløpet (5); og
spinn-opp enhetens (17) utforming og sentrifugeanordningens (1) rotasjons-
hastighet er avpasset slik at sentrifugeanordning (1) kan rotere med en omdreiningshastighet som tilnærmet tilsvarende fluidrotasjonen.
- 20 2. Apparat ifølge krav 1,
k a r a k t e r i s e r t v e d at sentrifugeanordningen (1) bevirkes til å rotere ved hjelp av en egnet drivanordning (8, 9).
3. Apparat ifølge ett av de foregående krav,
25 k a r a k t e r i s e r t v e d at det etter sentrifugeanordningen (1) er anordnet en spinn-ned enhet (19).
4. Apparat ifølge krav 3,
k a r a k t e r i s e r t v e d at spinn-ned enheten (19) ikke roterer.
- 30 5. Apparat ifølge ett av de foregående krav,
k a r a k t e r i s e r t v e d at hele eller deler av apparatet er anordnet i et revolvermagasin (28) omfattende et antall strømningsløp (27) som vekselvis kan

plasseres i fluidstrømningen, idet minst ett av løpene (27) er åpent slik at en pigg kan tillates å passere forbi apparatet eller gjennom deler av apparatet.

6. Apparat ifølge ett av kravene 1-4,

5 k a r a k t e r i s e r t v e d at hele eller deler av apparatet er anordnet i et stempel av hydraulisk eller annen karakter som bevirker til at apparatet kan erstattes av et åpent strømningsløp (27), slik at en pigg kan tillates å passere forbi apparatet eller gjennom deler av apparatet.

10 7. Apparat ifølge ett av de foregående krav,

k a r a k t e r i s e r t v e d at det er anordnet i serie eller i parallell med andre, tilsvarende apparater.

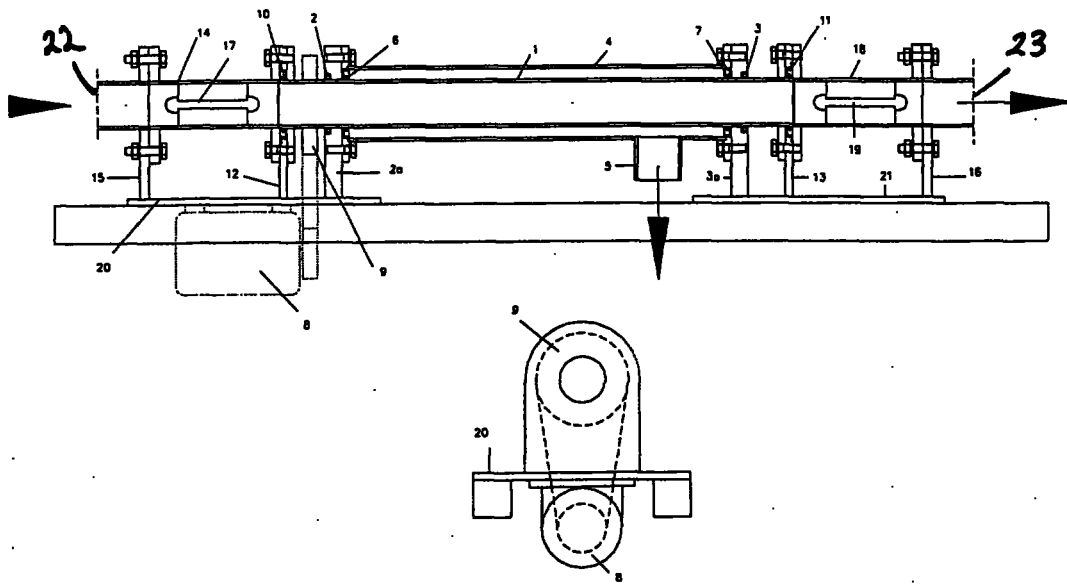


Fig. 1

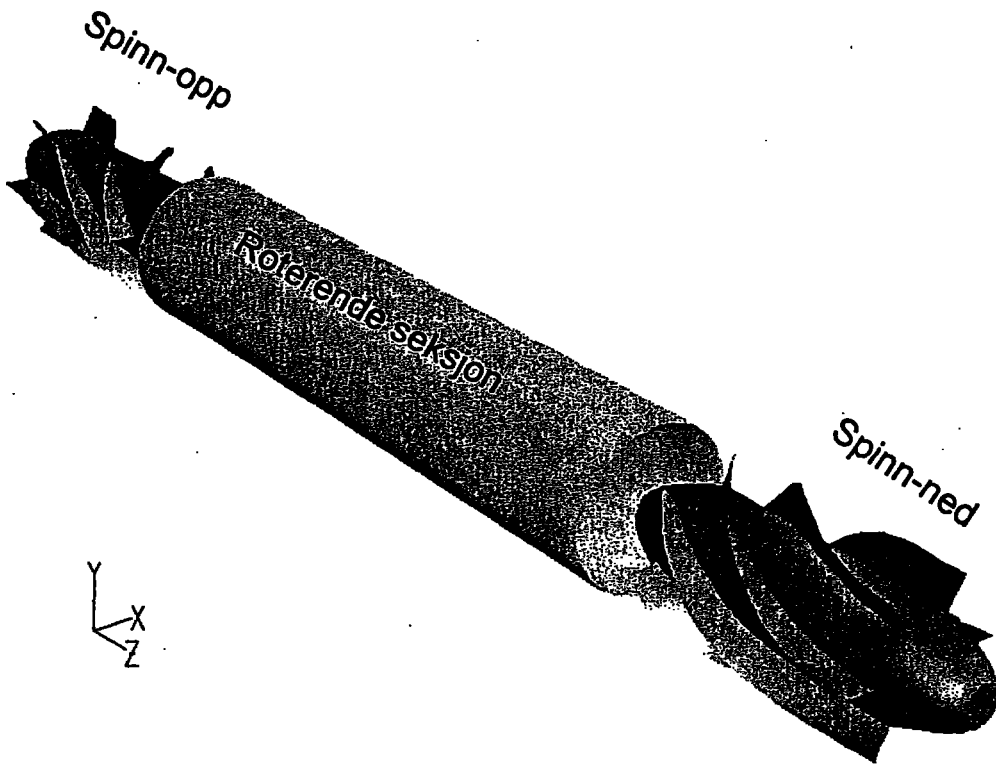


Fig. 2

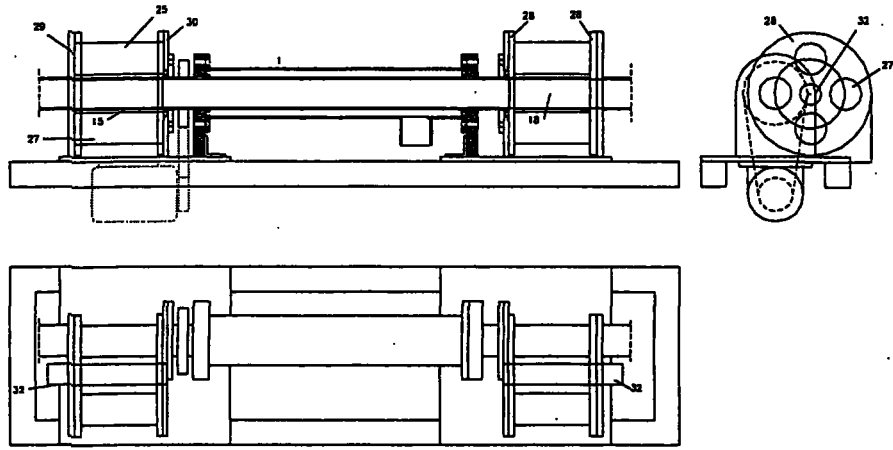


Fig. 3

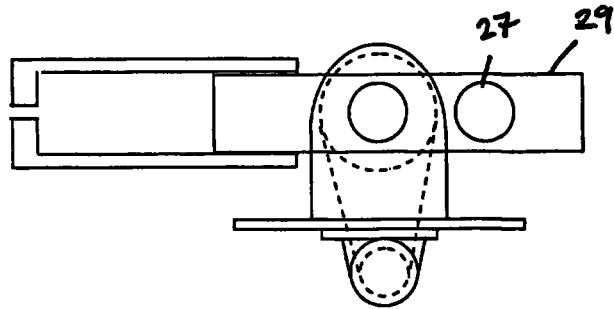


Fig. 4