



(12) PATENT

(19) NO

(11) 337526

(13) B1

NORGE

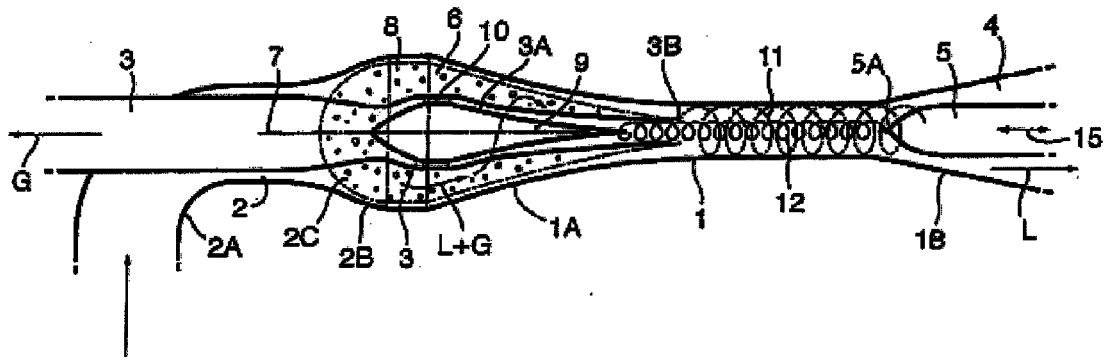
(51) Int Cl.

B04C 1/00 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20073542	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	2005.12.29 PCT/EP2005/057218
(22)	Inng.dag	2007.07.09	(85)	Videreføringssdag	2007.07.09
(24)	Løpedag	2005.12.29	(30)	Prioritet	2004.12.30, EP, 04107068
(41)	Alm.tilgj	2007.09.28			
(45)	Meddelt	2016.05.02			
(73)	Innehaver	Shell Internationale Research Maatschappij BV, Carel van Bylandtlaan 30, NL-2596HR HAAG, Nederland			
(72)	Oppfinner	Theodorus Cornelis Klaver, Volmerlaan 8, NL-2288GD RIJSWIJK, Nederland Marco Betting, Einsteinlaan 10, NL-2289CC RIJSWIJK, Nederland Gerhardus Willem Colenbrander, Badhuisweg 3, NL-1031CM AMSTERDAM, Nederland Michael Alvin Curole, 424 Jean Lafitte Avenue, US-LA70810 BATON ROUGE, USA Eric Johannes Puik, Kesslerpark 1, NL-2288GS RIJSWIJK, Nederland			
(74)	Fullmektig	Tandbergs Patentkontor AS, Postboks 1570 Vika, 0118 OSLO, Norge			
(54)	Benevnelse	Syklonseparator og fremgangsmåte for å avgasse en fluidblanding			
(56)	Anførte publikasjoner	WO 03/002227 A WO 03/029739 A2 US 5064448 A WO 03/092850 A1 WO 99/01194 A1			
(57)	Sammendrag				

Det er utlagt en fremgangsmåte og en syklonseparator for avgassing av en fluidblanding omfattende en bærevæske og en eller flere gass og/eller fordampbare komponenter, der fluidblandingen akselereres i en strupeseksjon (6) av et virvelrør (1) slik at det statiske trykk i fluidblandingen reduseres og de fordampbare komponenter fordampes til en gassfase; den akselererte fluidblanding påvirkes til å virvle i virvelrøret slik at fluidblandingen gjennom sentrifugalkrefter separeres til en avgasset væskedel og en gassriket del; den avgassede væskedel påvirkes til å strømme inn i en væskeutgangsledning (4) lokalisert ved eller nær den ytre omkrets av virvelrøret (1); og den gassrike del påvirkes til å strømme inn i en gassutgangsledning (3) lokalisert ved eller nær en sentral akse av virvelrøret (1).



Oppfinnelsen angår en fremgangsmåte for avgassing av en fluidblanding.

US patent 6402799 utlegger en syklonseparator der en gass/væske-blanding via en tangentiell inngang injiseres i et horisontalt virvelrør i hvilket gass- og væskedelene i det minste delvis separeres, og der væskedelen danner en film langs den innvendige vegg av virvelrøret og avgis gjennom en radiell utgang, mens gassdelen konsentreres nær den sentrale akse av virvelrøret og avgis gjennom en sentral utgang.

Internasjonale patentsøknader WO9901194 og WO03029739 utlegger syklonseparatorer der en gasstrøm akselereres i et virvelrør til en hastighet som ligger nær eller over lydets hastighet, hvorved den ekspanderes og avkjøles adiabatisk, slik at det dannes væskepartikler eller faste partikler som så avgis via en utgang ved den ytre omkrets av røret, mens en tørgass del avgis gjennom en sentral utgang. Disse kjente separatorer er konfigurert til å kunne fjerne kondenserte og/eller stivnede komponenter fra en gasstrøm, men ikke til å kunne fjerne en gassdel fra en bærevæske.

UK patent GB2035150, US patenter 2811219 og 4596586 samt den internasjonale patentsøknad WO03055575 utlegger syklonseparatorer der en gass/væske-blanding via en tangentiell inngang injiseres i et vertikalt virvelrør som ved sin øvre ende omfatter en sentral gassutgangsledning gjennom hvilken gassdelen avgis, og som ved sin nedre ende omfatter et væskeoppsamlingskar forbundet med en avgivelsesledning.

En ulempe med den siste gruppe av kjente syklonseparatorer er at de generelt vil ha omfattende dimensjoner, samt at de vil ha en begrenset separasjonseffektivitet.

Tysk patentsøknad DE 3 715 157 vier en syklonseparator for å separere gasskomponenter fra en væske hvor væsken er injisert via et tangentialt innløp inn i et rørformet gass-væske separasjonskammer som omfatter ved en ende et væskeinnløp og ved en motsatt ende et gassutløp. En ulempe med denne kjente separatoren er at væsken er først induisert til å virvle ved inngangen til separasjonskammeret og deretter akselerert i en innsnevrende ringformet strupeseksjon, som reduserer gass-væske separasjonseffekten.

Fremgangsmåten ifølge innledningen til krav 1 kjent fra den internasjonale patentsøknaden WO 03/002227. Kjent teknikk viser en syklonisk væskeavgassingsseparator hvor en væskestrøm er først induisert til å virvle ved hjelp av virveldannende skovler anordnet i et innløpsrør og den virvlende væskestrømmen er deretter akselerert i en innsnevrende strupeseksjon hvor det i det vesentlige er dannet væske og gass deler, hvoretter den gassholdige delen er ventilert ut gjennom et sentralt gassutløpsrør og væskedelen er uttømt gjennom et ringformet væskeutløpsrør. En ulempe med den kjente fremgangsmåten er at væskestrømmen er først induisert til å virvle og deretter akselerert i den innsnevrende strupeseksjonen, som reduserer effektiviteten til gass-væske separasjonen.

Fremgangsmåten i henhold til innledningen av krav 1 er kjent fra US patent 6517732, som beskriver anvendelse av en syklonisk separator for fjernelse av luft fra blod.

5 Det er et formål med foreliggende oppfinnelse å tilveiebringe en kompakt syklonseparator for avgassing av en fluidblanding, samt en effektiv fremgangsmåte for avgassing av en fluidblanding.

I overensstemmelse med oppfinnelsen er det tilveiebrakt en fremgangsmåte for avgassing av en fluidblanding som angitt i krav 1, omfattende en bærevæske og en eller flere gass- og/eller fordampbare komponenter i en syklonseparator,

10 - der fluidblandingen akselereres i en strupeseksjon av et virvelrør, slik at det statiske trykk i fluidblandingen reduseres og de fordampbare komponenter fordampes til en gassfase;

- den akselererte fluidblanding induseres til å virvle i virvelrøret, slik at fluidblandingen gjennom sentrifugalkrefter separeres til en avgasset væskedel og en gassanriket del;

15 - den avgassede væskedel induseres til å strømme inn i en væskeutgangsledning lokalisert ved eller nær den ytre omkrets av virvelrøret;

- den gassanrikede del induseres til å strømme inn i en gassutgangsledning lokalisert ved eller nær en sentral akse av virvelrøret;

20 - hvor fluidblandingen er først akselerert i strupeseksjonen og den akselererte fluidblandingen er deretter indusert til å virvle inni virvelrøret, og

- indusere den avgassede væske til å strømme i en virvelbevegelse langs den indre overflate av virvelrøret, i en retning nedstrøms fra en nær ende mot en fjern ende av virvelrøret, og den avgis gjennom en ringformet væskeutgangsledning innrettet koaksialt mellom et avledningslegeme og den innvendige overflate av den fjerne ende av virvelrøret; og karakterisert ved at:

25 - fluidblandingen omfatter råolje som bærevæske og gass- og/eller de fordampbare komponenter omfattende naturgass og/eller kondensater slik som metan, etan, propan, butan og pentan, karbondioksid og/eller hydrogensulfid; og

30 - den gassanrikede del induseres til å strømme i en motstrøms virvelbevegelse, fra en neseseksjon av et prosjektilformet avledningslegeme mot gassutgangsledningen innrettet koaksialt i den nære ende av virvelrøret; og

- virvelrøret har en trompetformet proksimal ende som er koplet til et fluidinnløpsledning slik at et ringformet fluidinnløpsrør er dannet som koaksialt omkranser veggen til gassutløpsrøret og i dette røret blir er fluidblandingen akselerert hvor en serie med virveldannende skovler er anordnet som induserer den akselererte fluidblandingen til å strømme på en virvlende måte inn i virvelrøret.

35

Den sentrale gassutgangsledning kan omfatte en ringformet inngang som vil fungere som en virveloppfanger for virvelbevegelsen til den gassanrikede del, motstrøms og rundt en sentral akse av virvelrøret, der denne motstrøms virvelbevegelse induseres ved kanten av neseseksjonen av det prosjektilformede avledningslegemet ved hjelp av Ranque-Hills-effekten.

Det prosjektilformede avledningslegemet kan omfatte en konisk neseseksjon og en i det vesentlige sylindrisk haleseksjon, og den fjerne ende av virvelrøret kan ha en form som divergerer nedstrøms. Den sentrale gassutgangsledning kan være koaksielt innrettet rundt et torpedoforment, sentralt legeme med koniske nese- og haleseksjoner og med en i det vesentlige sylindrisk midtseksjon; og

- den gassanrikede del i den sentrale gassutgangsledning kan avvirvles ved hjelp av en sammenstilling av avvirvlingsskovler innrettet i den sentrale gassutgangsledning, mellom den ytre overflate av det sentrale legemet og den innvendige overflate av veggen i den sentrale gassutgangsledning.

Alternativt kan virvelrøret ha en trompetformet nær ende forbundet med et fluidinngangsrør, slik at det dannes en ringformet fluidinngangsledning som koaksielt omslutter veggen av den sentrale gassutgangsledning, og i hvilken det er innrettet en rekke av virveloverførende skovler som vil indusere fluidblandingen til å strømme med en virvelbevegelse inn i virvelrøret, der de virveloverførende skovler er innrettet i en seksjon av den ringformede fluidinngangsledning der fluidinngangsrøret har en større indre diameter enn de andre deler av fluidinngangsrøret, og der disse skovler vil indusere fluidblandingen til å strømme gjennom den ringformede fluidinngangsledning med en subsonisk hastighet, mens fluidblandingen i den trompetformede nære ende av virvelrøret akselereres til en i det vesentlige transsonisk eller supersonisk hastighet.

Disse og andre særtrekk og utførelsesformer av fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen vil bli utlagt i de vedlagte patentkrav, sammendraget og følgende detaljerte beskrivelse hvor det refereres til de vedlagte tegninger.

Fig. 1 viser et skjematisk, longitudinalt seksjonsriss av en første utførelsesform av en syklonisk væskeavgassingsseparator ifølge oppfinnelsen, der en væskeblending avgasses og separeres, og den avgassede væskedel L og gassdelen G avgis ved motstående ender av separatoren;

fig. 2 viser de forventede strømningsforhold og trykkforhold i de forskjellige deler av den sykloniske væskeavgassingsseparator.

Fig. 1 viser en sykloniske væskeavgassingsseparator omfattende et virvelrør 1, en inngangsledning 2 for ubehandlet fluid, en gassutgangsledning 3 og en utgangsledning 4 for avgasset væske.

Virvelrøret 1 har en trompetformet nær ende 1A og en divergerende fjern ende 1B.

Væskeutgangsledningen 4 dannes av et ringformet rom mellom den innvendige overflate av den divergerende fjerne ende 1B av virvelrøret 1 og en et prosjektilformet avledningslegeme 5.

5 Den trompetformede nære ende 1A av virvelrøret 1 er forbundet med dens divergerende ytre vegg 2B av fluidinngangsledningen 2.

En rekke av virveloverførende skovler 8 er innrettet i den divergerende, ringformede endeseksjon 2C av inngangsledningen 2B, der disse skovler 8 vil indusere det ubehandlede fluid til å virvle inn i den ringformede strupeseksjon 6 dannet mellom den innvendige overflate av den trompetformede nære ende 1A av virvelrøret 1 og den
10 ytre overflate av veggen 3A av fluidutgangsledningen 3.

Den ringformede strupeseksjon 6 har et gradvis avtagende tverrsnittsareal, og den vil således fungere som en såkalt Laval dyse der væsken akselereres til en subsonisk, eller fortrinnsvis til en transsonisk eller supersonisk hastighet. Når fluidblandingen akselereres vil fluidet ekspandere og det statiske trykk vil falle, slik at
15 den oppløste eller frie gassdel i bærevæsken vil fordampe, og væskestrømmen transformeres til en boblestrøm av bærevæske og gassbobler L+G.

Samtidig vil de virveloverførende skovler 8 indusere virvelbevegelse i boblestrømmen L+G, noe som forsterkes av den gradvis avtagende ytre diameter av den ringformede strupeseksjon 6, siden dreiemomentet bevares, noe som også er kjent
20 som "roterende skøyteløper"-effekten. Virvelbevegelsen kan indusere sentrifugalkrefter på 100.000 g på boblestrømmen L+G, noe som vil få disse lavtetthets gassbobler G til å migrere mot den sentrale akse 7 av virvelrøret 1, mens væskedelen L med høyere tetthet vil migrere mot den rørformede innvendige overflate av virvelrøret 1.

25 Denne høytetthets væskedel L vil spinne rundt som en ringformet film 11, langs den rørformede, innvendige overflate av virvelrøret 1, inn i gassutgangsledningen 3. Gassboblene G vil samle seg og danne en kontinuerlig gassfase nær den sentrale akse 7 av virvelrøret 1, og denne gassfase vil treffe den spisse neseseksjon 5A av det prosjektilformede avledningslegemet 5, hvorpå den reflekteres og gjennom Ranque-Hills-effekten induseres til å strømme som en
30 motstrøms virvling 12 fra den spisse neseseksjon 5A i en retning fra den fjerne ende 1B mot den nære ende 1A av virvelrøret 1, inn i gassutgangsledningen 3. Den ringformede, koaksiale inngang 3B av fluidutgangsledningen 3 vil fungere som en virveloppfanger i forhold til gasstrømmen G. Et torpedoformet, sentralt legeme er innrettet i gassutgangsledningen 3, og en rekke avvirvlingsskovler vil avvirvle og rette
35 opp gasstrømmen G i nevnte ledning 3.

Det prosjektilformede avledningslegemet 5 kan beveges aksielt i den divergerende fjerne ende 1B av virvelrøret, slik som illustrert med pilen 15, slik at

bredden til den ringformede væskeutgangsledning 4 og strømningsraten av den avgassede væske L kan justeres.

En gass/væske tyngdeseparasjonssammenstilling (ikke vist) omfattende mekaniske overløpskanaler under og over strømningsystemer kan separere de tre fasene olje, vann og restgass avgitt gjennom den ringformede væskeutgangsledning 4. Gasstrykket vil utjevne trykket i de tre fasene og forskjellene i spesifikk tetthet vil tilveiebringe de forskjellige gass/væske- og olje/vann-nivåer for separasjonen. De forskjellige høydene av overløpskanalene vil fange en av fasene oppstrøms for overløpskanalen og den andre fase vil passere under og over overløpskanalen.

Fig. 2 er et skjematisk riss som viser fluidstrømningen og reduksjonen av det statiske trykk i den sykloniske væskeavgasningsseparator ifølge oppfinnelsen. Den illustrerer hvordan væskestrømmen i separatore vist i fig. 1 i strupeseksjonen 6 omformes til en fin boblestrøm og deles opp i en ringformet, virvlende væskedel L og en sentral, motsatt virvlende gassdel G. Trykket i den injiserte væskeblanding kan være omlag 100 bar mens trykket i den avgitte gassdel i gassutgangsledningen 3 kan være omlag 30 bar.

P a t e n t k r a v

1. Fremgangsmåte for avgassing av en fluidblanding omfattende en bærevæske og en
5 eller flere gass- og/eller fordampbare komponenter i en syklonseparator hvor:

- fluidblandingen akselereres i en strupeseksjon (6) av et virvelrør (1), slik at det statiske trykk i fluidblandingen reduseres og de fordampbare komponenter fordampes til en gassfase;
- 10 - den akselererte fluidblandingen induseres til å virvle i virvelrøret (1) slik at fluidblandingen gjennom sentrifugalkrefter separeres til en avgasset væskedel (L) og en gassanrikt del (G);
- den avgassede væskedel (L) induseres til å strømme inn i en væskeutgangsledning (4) lokalisert ved eller nær den ytre omkrets av virvelrøret (1); og
- 15 - den gassanrikede (G) del induseres til å strømme inn i en gassutgangsledning (3) lokalisert ved eller nær en sentral akse (7) av virvelrøret (1), og
- den avgassede væske (L) induseres til å strømme i en virvelbevegelse langs den innvendige overflate av virvelrøret (1) i en retning nedstrøms fra en proksimalende (1A) mot en distal ende (1B) av virvelrøret (1), hvorpå den avgis
- 20 gjennom en ringformet væskeutgangsledning (4) innrettet koaksialt mellom et avbøyningslegeme (5) og den innvendige overflate av den distale ende (1B) av virvelrøret (1);
- **karakterisert ved at:**
- fluidblandingen omfatter råolje som bærevæske og gass- og/eller de
- 25 fordampbare komponenter omfattende naturgass og/eller kondensater slik som metan, etan, propan, butan og pentan, karbondioksid og/eller hydrogensulfid;
- den gassanrikede del (G) induseres til å strømme i en motstrøms virvelbevegelse fra en neseseksjon (5A) av det prosjektilformede avbøyningslegemet (5) mot gassutgangsledningen (3) innrettet koaksialt i den
- 30 nære ende av virvelrøret (1).

2. Fremgangsmåte ifølge krav 1, **karakterisert ved** at det prosjektilformede avbøyningslegemet har en konisk neseseksjon (5A) og en i det vesentlige sylindrisk
35 haleseksjon, og

- den distale ende (1B) av virvelrøret (1) har en form som divergerer i en nedstrømsretning.

3. Fremgangsmåte ifølge krav 1, **karakterisert ved** at den sentrale gassutgangsledning (3) er koaksialt innrettet rundt et torpedoformet sentralt legeme (5) med koniske nese- og haleseksjoner, og med en i det vesentlige sylindrisk midtseksjon; og

- 5 - den gassanrikede del (G) i den sentrale gassutgangsledning (3) avvirvles av en sammenstilling av strømningsavvirvlende skovler (10) innrettet i den sentrale gassutgangsledning (3), mellom den utvendige overflate av det sentrale legemet (9) og den innvendige overflate av veggen av den sentrale gassutgangsledning (3).

10

4. Fremgangsmåte ifølge krav 3, **karakterisert ved** at den sentrale gassutgangsledning (3) har en ringformet inngang (3B) som vil fungere som en virveloppfanger i forhold til den motstrøms virvelbevegelse til den gassanrikede (G) del som strømmer rundt en sentral akse (7) i virvelrøret (1), der denne motstrøms virvelbevegelse induseres ved kanten av virvelseksjonen av det prosjektilformede avbøyningslegemet (5) ved Ranque-Hills-effekten.

15

5. Fremgangsmåte ifølge krav 3, **karakterisert ved** at virvelrøret (1) har en trompetformet distal ende (1A), som er koplet til et fluidinnløpsrør (2), slik at et ringformet fluidinnløpsrør (2) er dannet, som koaksialt omkranser veggen av gassutgangsledningen (3), hvor det i røret er anordnet en serie med virveldannende skovler (8) som induserer den akselererte fluidblandingen til å strømme i en virvelbevegelse inn i virvelrøret (1).

20

6. Fremgangsmåte ifølge krav 5, **karakterisert ved** at de virveloverførende skovler (8) er innrettet i en seksjon (2B) av den ringformede fluidinngangsledning (2) der fluidinngangsrøret har en større innvendig diameter enn andre deler av fluidinngangsrøret, der skovlene (8) vil indusere fluidblandingen til å strømme gjennom den ringformede fluidinngangsledning (2) med en subsonisk hastighet mens fluidblandingen i den trompetformede proksimale ende (1A) av virvlingsrøret (1) akselereres til en i det vesentlige transonisk eller supersonisk hastighet.

25

30

Fig.1.

