



(12) **PATENT**

(19) **NO**

(11) **323794**

(13) **B1**

NORGE

(51) Int Cl.

C02F 1/34 (2006.01)

B01F 7/10 (2006.01)

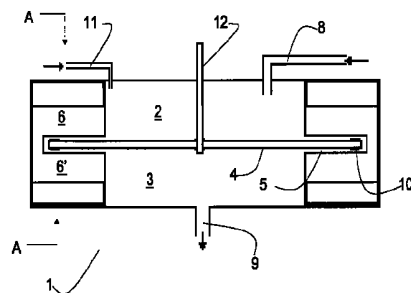
C02F 1/00 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20055036	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr
(22)	Inng.dag	2005.10.28	(85)	Videreføringsdag
(24)	Løpedag	2005.10.28	(30)	Prioritet
(41)	Alm.tilgj	2007.04.30		
(45)	Meddelt	2007.07.09		
(73)	Innehaver	Strømme Greentech AS, Bildløybalkken, 5353 STRAUME		
(72)	Oppfinner	Ingvald Strømme, 5353 STRAUME Georg Indrevik, Kolltveit, 5353 STRAUME		
(74)	Fullmektig	Protector Intellectual Property Consultants AS, Postboks 5074 Majorstua, 0301 OSLO		

(54)	Benevnelse	Anordning for fjerning av oppløst organsik materiale
(56)	Anførte publikasjoner	DE A1 3912517 JP 62213895 RU 2166987 US 2004/0103783
(57)	Sammendrag	

Det er beskrevet en anordning for nedbryting av organisk oppløst materiale ved hjelp av kavitasjon i løsningen, hvor anordningen omfatter et renseskammer (1) hvor løsningen som skal renses tilføres til et innløpskammer (2) som er skilt fra et utløpskammer (3) ved hjelp av en hovedsakelig sirkulær, skilleplate (4) som er roterbar omkring en rotasjonsakse og som ved sin periferi er utstyrt med et antall kavitasjonsorganer (10).



Oppfinnelsens felt

Foreliggende oppfinnelse angår bruk av kavitasjon i en oppløsning for nedbryting av organiske molekyler og oppløst partikulært materiale. Mer bestemt angår foreliggende oppfinnelse en anordning for fremskaffelse av kavitasjon i oppløsninger for nedbrytning

- 5 av hydrokarboner og partikulært materiale for fjerning av disse fra en vandig oppløsning, samt for nedbrytning av høyere hydrokarboner til hydrokarboner med kortere kjedelengde i en oljebasert oppløsning, slik som for eksempel råolje.

Bakgrunn for oppfinnelsen

- 10 Vann som har vært i kontakt med hydrokarboner, slik som produsert vann fra petroleumsvirksomhet, ballastvann fra fartøyer etc., vil inneholde en viss mengde oppløste hydrokarboner, slik som for eksempel, men ikke begrenset til, mono- eller polyaromatiske hydrokarboner, eller karboksylsyrer. I tillegg vil prosessvann, fra forskjellig prosessindustri, vanligvis inneholde oppløste organiske kjemikalier, som er
- 15 tilsatt for å kunne tilfredsstille de krav som stilles under prosessens gang. Slike kjemikalier kan eksempelvis være detergenter eller midler for senking av frysepunkt etc. De tilsatte kjemikaliene kan, i tillegg til at de i seg selv utgjør en forurensingskilde, holde kjemikalier som ellers var uløselige i vann, i oppløsning.
- 20 Karbonholdig utslipp representerer et miljøproblem, og myndighetene har derfor satt strenge krav til den totale mengden organisk karbon (TOC ("Total Organic Carbon")) i vann som slippes ut i miljøet. TOC kan foreligge både som partikulært materiale i væskefasen og være oppløst i denne. Visse kjemikalier kan bevirke høy TOC ved at de hjelper til å holde organisk materiale i oppløsning og partikler suspendert i væskefasen.
- 25 Med dagens teknologi krever fjerning av TOC til et nivå som oppfyller myndighetenes krav, ofte enten en kjemisk behandling av vannet, og / eller en prosess basert på destillasjon. Begge typer prosesser er kompliserte og kostbare, og en enklere og mindre kostnadskrevende løsning er derfor ønskelig.
- 30 Det er fra litteraturen kjent (Brown B and Goodman J. E., 1965, High Intensity Ultrasonics, Van Nostrand Princeton, Skov E., Pisani J. og Beale S. 1997, "Cavitation Induced Hydroxyl Radical Formation", American Institute of Chemical Engineering National meeting, Houston, TX, og Kalumuck K. M., Chahine G. L., Gumerov N. A.,

Aley P. D., & Frederick G. S., 2000, "Oxidation of Organic Compounds in Water with Cavitating Jets – Phase II", Dynaflow Inc. Tech. Rpt 98010) at det dannes frie hydroksylradikaler ved frembringelse av ultrasonisk kavitasjon i vannfase. Disse radikalene, $\text{OH}^\cdot$, er et kraftig oksidasjonsmiddel og vil oksidere karbonholdig materiale i vannfasen. Et renseanlegg for kloakk som benytter denne teknologien er beskrevet i US4944886. Her benyttes ultrasoniske vibrasjoner i området 50 til 150 kHz for å frembringe kavitasjon for oksidasjon av det organiske materialet i kloakken.

Fra US5326468 og WO0007941 er det kjent å benytte dyser for å frembringe kavitasjon i en vandig væske for å oksidere organisk materiale i den vandige væsken. Ifølge Young, 1989, kan vannstråler som passerer gjennom dyseåpning med et bestemt design forårsake en eksplosiv vekst av mikrobobler. Når disse forlater dyseåpningen vil det skje et sammenbrudd av disse mikrohulrommene hvor trykket i disse kan stige så høyt som $1,2 \times 10^4$ atmosfærer og temperaturen bli så høy som omkring $10\,000\text{ }^\circ\text{K}$ over en periode på 1×10^{-9} sekund. Denne trykk- og temperaturforskjellen bryter ned TOC slik at dette går ut av oppløsning og ut i atmosfæren.

En anordning for behandling av slam ved å bryte ned partikler og agglomerater er kjent fra DE A1 3912517. Anordningen omfatter en rotor med et flertall radielle armer som er plassert i et hus gjennom hvilket slammet som skal behandles strømmer. Det er imidlertid kun en del av slammet som blir eksponert for de høye skjærkreftene og kavitasjon da en betydelig del av slammet strømmer over rotoren og armene og ikke blir tvunget til å passere mellom de roterende armene. Følgelig er det kun en del av væsken som faktisk blir behandlet.

RU 2166987 beskriver en anordning for oppnåelse av høye skjærkrefter og kavitasjon i et fluid. Anordningen omfatter et flertall roterende plater som roterer på et felles skaft. De roterende platene er utstyrt med åpninger og tenner med forskjellig konfigurasjon for å skape høye skjærkrefter og kavitasjon i vannet som strømmer gjennom anordningen.

Trykk- og temperaturforskjellene fremskaffet ved kavitasjon i en oljebasert oppløsning vil også kunne føre til "mikro-cracking", dvs. cracking i boblene som bryter sammen slik at langkjedede hydrokarboner kuttes i kortere kjeder, slik at viskositeten blir redusert. Det er fra for eksempel en råolje ønskelig å fjerne / redusere innholdet av slike stoffer som for eksempel naftensyrer, asfalten, resin, svovelforbindelser og ulike salter som kan forgifte katalysatorer i et raffineri. Den behandlede oljen vil da ha en høyere kvalitet som kan gi øket pris på oljen, redusere tung olje / residuer.

- En optimal prosess for fjerning/ reduksjon av organisk materialet i en vann-, væskefase, eller for behandling av en oljebasert oppløsning, vil betinge en kontinuerlig prosess, noe som er vanskelig å få til både med bruk av lyd, og/eller med bruk av dyser.

Oppsummering av oppfinnelsen

- Et mål ved foreliggende oppfinnelse er således å fremskaffe en anordning som muliggjør en mer effektiv og kontinuerlig reduksjon av TOC i vandige løsninger.

Et annet mål ved foreliggende oppfinnelse er å fremskaffe en anordning som muliggjør en enkel, effektiv og kontinuerlig behandling av oljebaserte løsninger for å bedre kvaliteten på disse.

20

Disse målene er ifølge foreliggende oppfinnelse oppfylt ved en anordning for nedbrytning av organisk oppløst materiale ved hjelp av kavitasjon i løsningen, hvor anordningen omfatter et rensekammer hvor løsningen som skal renses tilføres til et innløpskammer som er skilt fra et utløpskammer ved hjelp av en hovedsakelig sirkulær, skilleplate som er roterbar omkring en rotasjonsakse og som ved sin periferi er utstyrt med et antall kavitasjonsorganer, hvor det i innløpskammeret er anordnet et øvre skillelegeme slik at det dannes en ringformet spalte mellom skilleplaten og øvre skillelegemet fra kammerets yttervegg og inn mot innløpskammerets indre. I spalten mellom skillelegemet og skilleplaten blir væsken dratt med den roterende skilleplaten på den ene siden av spalten. Det oppstår da sterke virvelbevegelser og skjærkrefter i denne spalten som ytterligere bidrar til rensingen /nedbrytning.

30

Ifølge en utførelsesform er det i utløpskammeret anordnet et nedre skillelegeme det dannes en ringformet spalte mellom skilleplaten og det nedre skillelegemet fra kammerets yttervegg og inn mot utløpskammerets indre. Dette kan ytterligere bidra til dannelsen av sterke skjærkrefter og kavitasjon som i spalten mellom det øvre skillelegemet og skilleplaten.

Ifølge en a utførelsesform er det anordnet et flertall radielt løpende strømningskanaler i det øvre og/eller nedre skillelegemet. Disse kanalene kan bidra både til økning av gjennomstrømningen samt dannelsen av virvler som igjen kan forårsake kavitasjon.

Det er foretrukket at de radielt løpende strømningskanalene er åpne mot den ringformede spalten i hele sin lengde.

Ifølge en foretrukket utførelsesform er kavitasjonsorganene hovedsakelig radielt utragende tenner.

Ifølge en utførelsesform omfatter anordningen et gassinnløp for tilførsel av gass til løsningen før denne utsettes for kavitasjon. Tilført gass i væsken som skal renses kan bidra til dannelsen av kavitasjon.

Kort beskrivelse av figurene

Figur 1 viser et tverrsnitt av et rensekammer ifølge foreliggende oppfinnelse,

Figur 2 viser snittet A-A i figur 1, og

Figur 3 viser et utsnitt av kanten ytterkanten av en skilleplate.

Detaljert beskrivelse av oppfinnelsen

Figur 1 viser et aksialt tverrsnitt gjennom et rensekammer 1 i en anordning ifølge foreliggende oppfinnelse. Rensekammeret 1 er hovedsakelig sirkulært sylinderformet. Rensekammeret 1 er delt i to deler, et innløpskammer 2 og et utløpskammer 3, av en skilleplate 4. Skilleplaten 4 er en sirkulær plate med fortanning langs kanten, som er

festet til en drivaksling 12 som løper hovedsakelig aksialt i rensekammeret 1.

Skilleplaten 4 har et flertall radielle kavitasjonsorganer 10. I den illustrerte utførelsesformen har skilleplaten en utforming tilsvarende et sirkelsagblad, med et antall tenner 10, som har en fortykning i forkant i forhold til rotasjonsretningen, og smalner

- 5 bakover på tannen. Kavitasjonsorganene kan alternativt være utformet som gjennomgående åpninger i skilleplaten, tagger, hull, spalter etc.

Skilleplaten løper i et spor 5 i et ringformet skillelegeme 6, 6' som utgjør sylinderveggen i rensekammeret. I skillelegemet er det fortrinnsvis anordnet et flertall

10 radielt løpende kanaler 7, som er åpne inn mot innløpskammeret 2, utløpskammeret 3 samt inn mot sporet 5. Kanalene 4 kan ha en hvilken som helst form, men ifølge en foretrukket utførelsesform er sporene sylindriske utboringer, som er åpne i hele sin lengde inn mot sporet 5. Skillelegemet 6, 6' er vist som et helt ringformet organ med en spalte hvor skilleplaten løper. Skillelegemet kan imidlertid i en utførelsesform utgå.

- 15 Dessuten kan skillelegemet kun omfatte et øvre skillelegeme 6 som er anordnet på innløpssiden av skilleplaten, og/eller også omfatte et nedre skillelegeme 6' på utstrømssiden av skilleplaten.

Rotasjonshastigheten til skilleplaten avhenger av flere forhold, blant annet platens

20 diameter. Det har vist seg foretrukket med en periferihastighet fra omkring 200 til 300 km/t. Forhold som mengden og sammensetningen av TOC i vannet, gjennomstrømningshastighet, strømningsvolumet gjennom kanalene og spalten, vil også forhold som kan ha innvirkning på hvilken rotasjonshastighet som er den optimale.

- 25 Ved bruk av foreliggende anordning settes drivakslingen 12 i rotasjon ved hjelp av en ikke vist motor, slik at skilleplaten settes i rotasjon. Vannet som skal renses, tilføres til innløpskammeret 2 gjennom et innløp 8. Fra innløpskammeret 2 strømmer vannet gjennom kanalene 7 og i sporet 5 langs den ene siden av skilleplaten. Væsken i kanalene og i sporet blir satt i rotasjon ved at væsken av den roterende skilleplaten. Når
- 30 væsken når så langt som ut til tennene på skilleplaten blir disse kreftene ytterligere forsterket. Det skjer kavitasjon med dannelselse av mikrobobler i bakkant av tennene, samtidig som vannet i kanalene blir satt i sterk rotasjon. Mikrobobler bringes inn i det

sterkt turbulente vannet i kanalene. Under disse forhold vil dannede mikrobobler bryte sammen og nye mikrobobler kan dannes. Dette medfører dekomponering av partikler ved den rent fysiske påvirkningen, dannelse av frie hydroksylradikaler som nevnt ovenfor og påfølgende oksidasjon av det oppløste organiske materialet vannet.

5

Konstruksjonen av skilleplaten og skillelegemet med spor medfører at alt vannet blir utsatt for disse kraftige skjærkreftene med kavitasjon, ved at alt vannet må passere den radielle fortanningen av skilleplaten.

10 På utløpssiden av skilleplaten, i kanalene og i sporet der, vil trykket og skjærkreftene bli redusert. Dette medfører at mikroboblene kollapser, og de ovenfor nevnte reaksjonene får fortsette. Fra undersiden av skilleplaten føres så vannet inn i utløpskammeret 3, og derfra videre gjennom et utløp 9.

15 Hvis ønskelig / nødvendig kan et flertall av slike rensekamre anordnes serielt. Ved seriell kobling av slike rensekamre kan to eller flere skilleplater være anordnet på en felles rotasjonsaksling (12) slik at utløpskammeret fra den første enheten effektivt vil være innløpskammeret for neste, også videre.

20 Det har vist seg fordelaktig å tilsette en ikke-kondenserbar gass, slik som for eksempel luft, til vannet før det utsettes for store skjærkrefter i foreliggende anordning. Den tilsatte gassen fremmer dannelsen av mikrobobler i væsken og fremmer således reaksjonene som bryter ned TOC. Slik gass kan tilsettes gjennom et gassinnløp 11.

25 Eksempel

En prototyp av et rensekammer ifølge foreliggende oppfinnelse ble bygget for utførelse av tester. De første testene ble utført for utprøving av rensekammeret og se om det tilfredsstilte kravene for gjennomstrømning, kapasitet, varmeutvikling, lokalisering av innløpsrør for gass etc.

30

Selve reaksjonskammeret i prototypen hadde en innvendig diameter på 306,3 mm (pos 2 og 3), med en totalhøyde på 300 mm. Periferihastigheten på skilleplaten 4 kunne

varieres fra 0 til ca 300 km/t. Kanalene 5 i reaksjonskammeret var kvadratisk utformet med sidekanter på 2,7 mm.

- Strømningshastigheten gjennom renseskammeret under forsøkene var henholdsvis 600
5 l/h i forsøk med prosessvann, og 1,2 m³/h i forsøk med råolje. Forsøkene viste at utstyret tilfredsstilte kravene til kapasitet og varmeutvikling.

P a t e n t k r a v

1.

Anordning for nedbrytning av organisk oppløst materiale ved hjelp av kavitasjon i løsningen, hvor anordningen omfatter et rensekammer (1) hvor løsningen som skal
5 renses tilføres til et innløpskammer (2) som er skilt fra et utløpskammer (3) ved hjelp av en hovedsakelig sirkulær, skilleplate (4) som er roterbar omkring en rotasjonsakse og som ved sin periferi er utstyrt med et antall kavitasjonsorganer (10), k a r -
a k t e r i s e r t v e d at det i innløpskammeret er anordnet et øvre skillelegeme (6) slik at det dannes en ringformet spalte (5) mellom skilleplaten (4) og
10 øvre skillelegemet (6) fra kammerets yttervegg og inn mot innløpskammerets indre.

2.

Anordning ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at det i utløpskammeret er anordnet et nedre skillelegeme (6') det dannes en ringformet spalte
15 (5) mellom skilleplaten og det nedre skillelegemet (6') fra kammerets yttervegg og inn mot utløpskammerets indre.

3.

Anordning ifølge krav 1 eller 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at det er anordnet et flertall radielt løpende strømningskanaler (7) i det øvre og/eller nedre skillelegemet (6, 6').
20

4.

Anordning ifølge krav 3, k a r a k t e r i s e r t v e d at de radielt løpende strømningskanalene (7) er åpne mot den ringformede spalten (5) i hele sin lengde.
25

5.

Anordning ifølge ett eller flere av de foregående krav, k a r a k t e r i -
30 s e r t v e d at kavitasjonsorganene er hovedsakelig radielt utragende tenner.

6.

Anordning ifølge ett eller flere av de foregående krav, k a r a k t e r i -
s e r t v e d at den omfatter et gassinnløp (11) for tilførsel av gass til
løsningen før denne utsettes for kavitasjon.

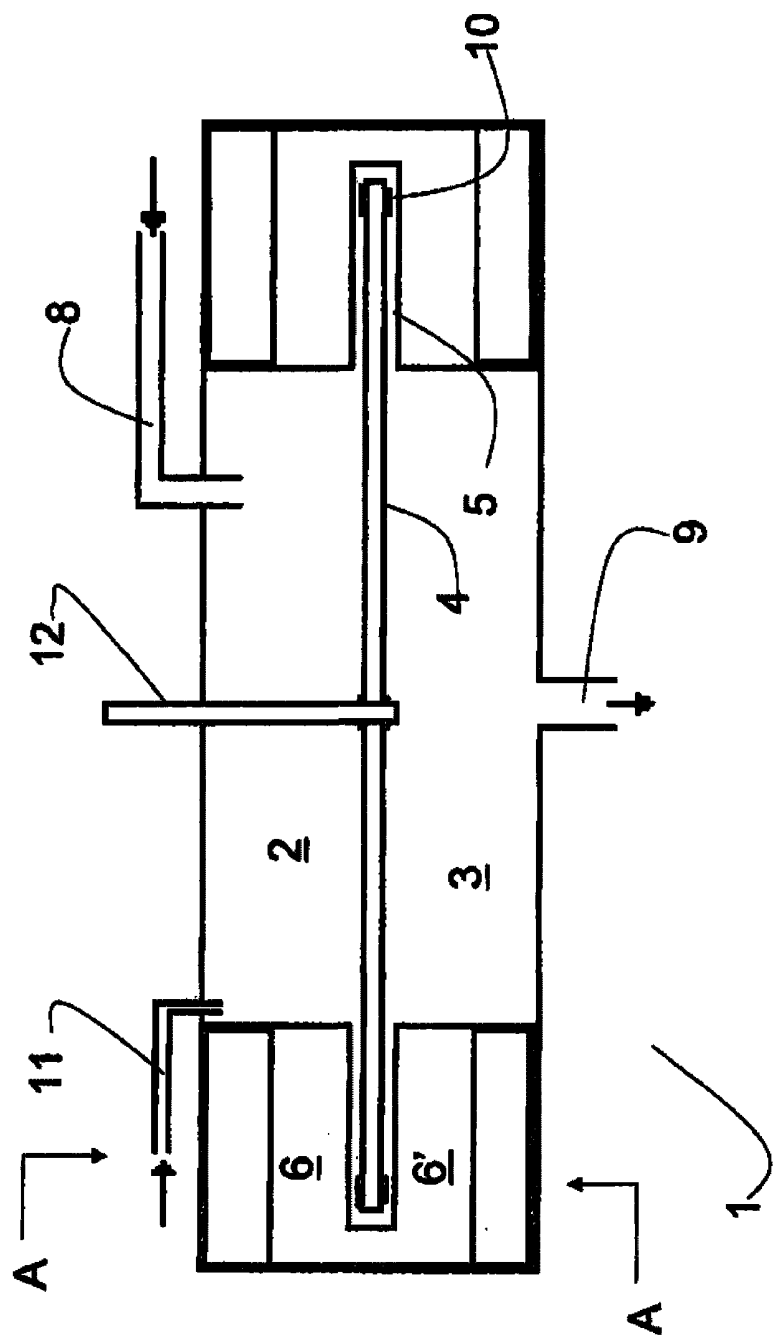


Fig. 1

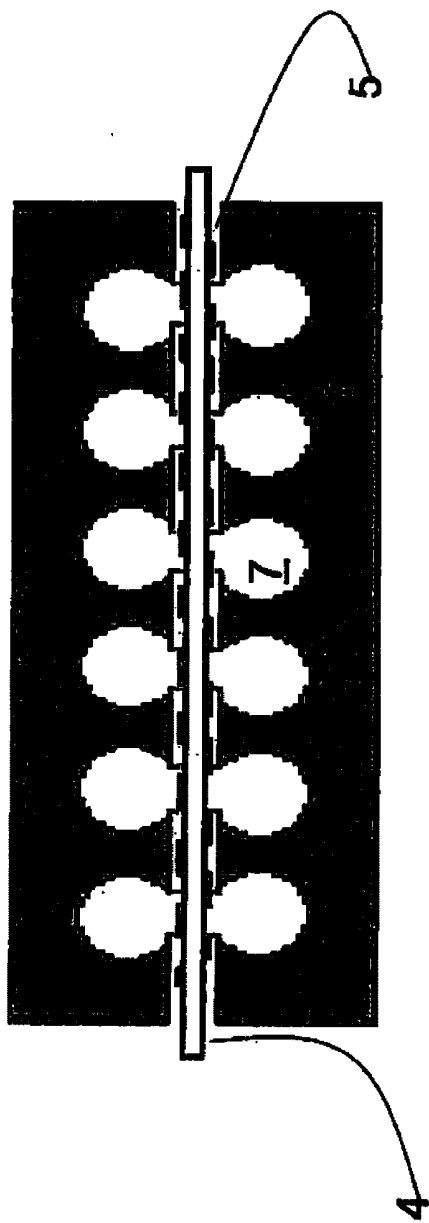


Fig. 2

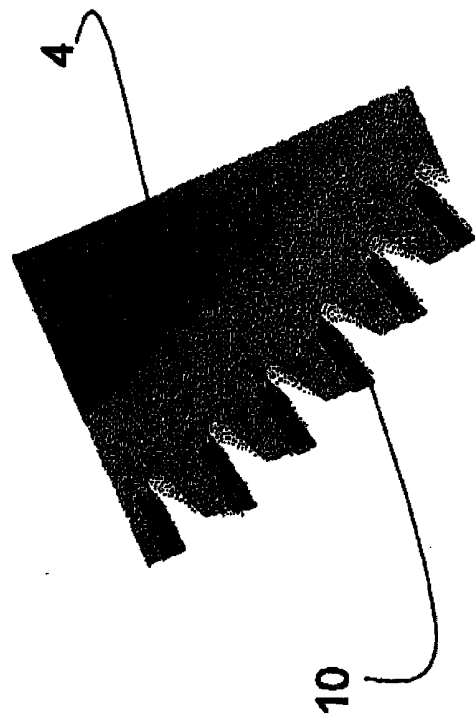


Fig. 3