



(12) SØKNAD

(19) NO

(21) 20140732

(13) A1

NORGE

(51) Int Cl.

B01D 17/02 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20140732	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	
(22)	Inng.dag	2014.06.11	(85)	Videreføringsdag	
(24)	Løpedag	2014.06.11	(30)	Prioritet	2013.06.21, US, 13/924,032
(41)	Alm.tilgj	2014.12.22			
(73)	Innehaver	Pall Corp, 25 Harbor Park Drive, US-NY11050 PORT WASHINGTON, USA			
(72)	Oppfinner	John D Brantley, 20 Cricket Lane, US-NY13068 FREEVILLE, USA			
		Jacob M Dietz, 15 Copeland Avenue, US-NY13077 HOMER, USA			
(74)	Fullmektig	Zacco Norway AS, Postboks 2003 Vika, 0125 OSLO, Norge			

(54)	Benevnelse	System og fremgangsmåte for å behandle fluidblandinger inkludert vandige og organiske faser			
(57)	Sammendrag				

Systemer og fremgangsmåter for å separere en kontinuerlig vandig fase og en diskontinuerlig organisk fase fra en blanding inneholdende begge faser er beskrevet.

Vann og olje kan fjernes fra en blanding inneholdende olje, vann og faststoffer. I det alternative drivstoffmarkedet anvender for eksempel noen selskaper en trefase-separator for å separere vannfasen fra oljefasen og fra faststoff-fasen. Andre separasjonsfremgangsmåter inkluderer for eksempel å anvende én eller flere sentrifuger.

5

Konvensjonelle separasjonsfremgangsmåter har imidlertid vært ineffektive og/eller kostbare.

Foreliggende oppfinnelse tilveiebringer forbedringer av i det minste noen av ulempene ved kjent teknikk. Disse og andre fordeler ved foreliggende oppfinnelse vil fremkomme av beskrivelsen som angitt under.

Ifølge en utførelsesform av foreliggende oppfinnelse tilveiebringes et system for å behandle fluider inkludert en vandig fase og en organisk fase, idet systemet omfatter en første filteranordning og en andre filteranordning, den første filteranordningen omfatter et hus omfattende et innløp, et første utløp og et andre utløp, som definerer en første fluidstrømningsvei mellom innløpet og det første utløpet, og en andre fluidstrømningsvei mellom innløpet og det andre utløpet, og et hydrofilt filterelement omfattende en porøs hydrofil membran overfor den første fluidstrømningsveien; og den andre filteranordningen omfatter et hus omfattende et innløp, et første utløp og et andre utløp, som definerer en første fluidstrømningsvei mellom innløpet og det første utløpet, og en andre fluidstrømningsvei mellom innløpet og det andre utløpet, og et hydrofobt filterelement overfor den første fluidstrømningsveien. Filteranordningene kan være arrangert i serie eller parallell. I én foretrukket utførelsesform er det andre utløpet av den første filteranordningen i fluidkommunikasjon med innløpet av den andre filteranordningen.

I noen utførelsesformer omfatter det hydrofobe filterelementet en porøs hydrofob membran. I en foretrukket utførelsesform omfatter det hydrofobe filterelementet en partikkelbelagt porøs hydrofil eller en partikkelbelagt porøs hydrofob membran, hvori partiklene har en kritisk fuktningsoverflatespenning ((Critical Wetting Surface Tension) CWST) på omtrent 25 dyn/cm (omtrent $2,5 \times 10^{-2}$ N/m) eller mindre, typisk en CWST i området fra omtrent 22 dyn/cm til omtrent 16 dyn/cm (omtrent $2,2 \times 10^{-2}$ N/m til omtrent $1,6 \times 10^{-2}$ N/m), og belegget er på oppstrømsoverflaten av membranen. Partiklene i belegget omfatter foretrukket PTFE-partikler. Den porøse membranen under

35

belegget har typisk en CWST i området fra omtrent 23 dyn/cm til omtrent 78 dyn/cm (omtrent $2,3 \times 10^{-2}$ N/m til omtrent $7,8 \times 10^{-2}$ N/m).

I en annen utførelse er det tilveiebrakt en fremgangsmåte for å behandle en
 5 fluidblanding omfattende en kontinuerlig vandig fase og en diskontinuerlig organisk fase (blandingen omfatter også foretrukket en faststoff-fase).

I én foretrukket utførelsesform omfatter fremgangsmåten å føre en blanding av en kontinuerlig vandig fase og en diskontinuerlig organisk fase inn i et innløp av en første
 10 filteranordning omfattende et hus omfattende innløpet, et første utløp og et andre utløp, som definerer en første fluidstrømningsvei mellom innløpet og det første utløpet, og en andre fluidstrømningsvei mellom innløpet og det andre utløpet, hvori et hydrofilt filterelement med en oppstrømsoverflate og en nedstrømsoverflate er anbrakt overfor den første fluidstrømningsveien, føre blandingen tangentielt til oppstrømsoverflaten;
 15 føre den kontinuerlige vandige fasen langs den første fluidstrømningsveien gjennom det hydrofile filterelementet og gjennom det første utløpet, og føre et vandig fase-reduisert diskontinuerlig organisk fase-holdig fluid tangentielt til oppstrømsoverflaten og langs den andre fluidstrømningsveien og gjennom det andre utløpet gjennom et innløp av en andre filteranordning omfattende et hus omfattende innløpet, et første utløp, og et andre
 20 utløp, som definerer en første fluidstrømningsvei mellom innløpet og det første utløpet, og en andre fluidstrømningsvei mellom innløpet og det andre utløpet, hvori et hydrofobt filterelement med en oppstrømsoverflate og en nedstrømsoverflate er anbrakt overfor den første fluidstrømningsveien, føre det vandig fase-reduserte diskontinuerlige organisk fase-holdige fluidet tangentielt til oppstrømsoverflaten, føre den
 25 diskontinuerlige organiske fasen langs den første fluidstrømningsveien gjennom det hydrofobe filterelementet og gjennom det første utløpet; og føre et vandig fase-reduisert diskontinuerlig organisk fase-reduisert fluid tangentielt til oppstrømsoverflaten og langs den andre fluidstrømningsveien og gjennom det andre utløpet.

30 Foretrukket gjenvinnes minst den diskontinuerlige organiske fasen som er ført gjennom det hydrofobe filterelementet i egnet tilstand for videre bearbeiding, resirkulering eller fjerning.

I en annen utførelsesform hvori fluidblandingen omfatter en kontinuerlig vandig fase,
 35 en diskontinuerlig organisk fase og en faststoff-fase, omfatter fremgangsmåten å føre blandingen inn i innløpet av den første filteranordningen, føre blandingen tangentielt til

oppstrømsoverflaten, føre den kontinuerlige vandige fasen langs den første fluidstrømningsveien gjennom det hydrofile filterelementet og gjennom det første utløpet, og føre et vandig fase-reduisert diskontinuerlig organisk fase- og faststoff-holdig fluid tangentielt til oppstrømsoverflaten og langs den andre fluidstrømningsveien og
 5 gjennom det andre utløpet gjennom innløpet av den andre filteranordningen, føre det vandige fase-reduiserte diskontinuerlige organisk fase- og faststoff-holdige fluidet tangentielt til oppstrømsoverflaten, føre den diskontinuerlige organiske fasen langs den første fluidstrømningsveien gjennom det hydrofobe filterelementet og gjennom det første utløpet, og føre et vandig fase-reduisert diskontinuerlig organisk fase-reduisert
 10 faststoff-holdig fluid tangentielt til oppstrømsoverflaten og langs den andre fluidstrømningsveien og gjennom det andre utløpet.

I noen utførelsesformer blandes det vandig fase-reduiserte diskontinuerlige organisk fase-reduiserte fluidet som føres gjennom det andre utløpet av den andre
 15 filteranordningen med ny eller ytterligere fluidblanding før den nye eller ytterligere fluidblandingen føres gjennom innløpet av den første filteranordningen. Alternativt, eller i tillegg, kan fremgangsmåten inkludere diafiltrering, hvori ytterligere fluid blandes med ny eller ytterligere fluidblanding før den nye eller ytterligere fluidblandingen føres gjennom innløpet av den første filteranordningen.

20

Figur 1 viser skjematisk et system for anvendelse ifølge en utførelsesform av oppfinnelsen, hvori filteranordningene er anordnet i serie, og systemet også inkluderer en eventuell diafiltreringstank og krets, og en eventuell retentat-avtapning.

25 Figur 2 viser skjematisk et annet system for anvendelse ifølge en utførelsesform av oppfinnelsen, hvori filteranordningene er anordnet i serie, hvori hvilket som helst av de to filteranordningene kan være anordnet først.

Figur 3 viser andre systemer for anvendelse ifølge utførelsesformer av oppfinnelsen,
 30 hvori Figur 3A viser en enkelt pumpe parallell loop, og Figur 3B viser en dobbelt pumpe parallell loop.

Figur 4 er en grafisk fremstilling som viser gjennomstrømninger ved anvendelse av et system som inkluderer første og andre filteranordninger ifølge en utførelsesform av
 35 oppfinnelsen, sammenlignet med å anvende bare en andre filteranordning.

Figur 5 er en grafisk fremstilling som viser gjennomstrømninger ved anvendelse av et system som inkluderer første og andre filteranordninger ifølge en annen utførelsesform av oppfinnelsen, sammenlignet med å anvende bare en andre filteranordning.

- 5 Systemer og fremgangsmåter ifølge oppfinnelsen kan fordelaktig anvendes for å separere en høy overflateenergi kontinuerlig væskefase (foretrukket en vandig fase slik som vann), og en lav overflateenergi diskontinuerlig væskefase, foretrukket en organisk fase (mer foretrukket en olje) fra en blanding som opprinnelig inneholder begge faser.
- 10 I tillegg kan separasjon av den vandige fasen tilveiebringe opprettholdelse av konsentrasjonen av den organiske fasen, som holder konsentrasjonen av den organiske fasen ved et ønsket høyt nivå, og tillater oljeflukt å opprettholde et høyt nivå for en lengre tidsperiode.
- 15 Ifølge en utførelsesform av foreliggende oppfinnelse tilveiebringes et system for å behandle fluider inkludert en vandig fase og en organisk fase, idet systemet omfatter en første filteranordning og en andre filteranordning, den første filteranordningen omfatter et hus omfattende et innløp, et første utløp og et andre utløp, som definerer en første fluidstrømningsvei mellom innløpet og det første utløpet, og en andre
- 20 fluidstrømningsvei mellom innløpet og det andre utløpet, og et hydrofilt filterelement omfattende en porøs hydrofil membran overfor den første fluidstrømningsveien; og den andre filteranordningen omfatter et hus omfattende et innløp, et første utløp og et andre utløp, som definerer en første fluidstrømningsvei mellom innløpet og det første utløpet, og en andre fluidstrømningsvei mellom innløpet og det andre utløpet, og et hydrofobt
- 25 filterelement overfor den første fluidstrømningsveien. Filteranordningene kan være arrangert i serie (der filteranordningen omfatter et hydrofilt filterelement oppstrøms for filteranordningen omfattende et hydrofobt filterelement, eller med filteranordningen omfattende et hydrofobt filterelement oppstrøms for filteranordningen omfattende et hydrofilt filterelement), eller i parallell. I én foretrukket utførelsesform er det andre
- 30 utløpet av den første filteranordningen i fluidkommunikasjon med innløpet av den andre filteranordningen.

- I noen utførelsesformer omfatter det hydrofobe filterelementet en porøs hydrofob membran. I andre utførelsesformer omfatter det hydrofobe elementet en partikkelbelagt
- 35 porøs hydrofil eller partikkelbelagt porøs hydrofob membran, hvori partiklene har en kritisk fuktningsoverflatespenning (Critical Wetting Surface Tension (CWST)) på

omtrent 25 dyn/cm (omtrent $2,5 \times 10^{-2}$ N/m) eller mindre, typisk en CWST i området fra omtrent 22 dyn/cm til omtrent 16 dyn/cm (omtrent $2,2 \times 10^{-2}$ N/m til omtrent $1,6 \times 10^{-2}$ N/m). Partiklene i belegget omfatter foretrukket PTFE-partikler. Den porøse membranen under belegget har typisk en CWST i området fra omtrent 23 dyn/cm til

5 omtrent 78 dyn/cm (omtrent $2,3 \times 10^{-2}$ N/m til omtrent $7,8 \times 10^{-2}$ N/m).

I en annen utførelsesform er det tilveiebrakt en fremgangsmåte for å behandle en fluidblanding omfattende en kontinuerlig vandig fase og en diskontinuerlig organisk fase (blanding omfatter også foretrukket en faststoff-fase).

10

I én foretrukket utførelsesform omfatter fremgangsmåten å føre en blanding av en kontinuerlig vandig fase og en diskontinuerlig organisk fase inn i et innløp av en første filteranordning omfattende et hus omfattende innløpet, et første utløp og et andre utløp, som definerer en første fluidstrømningsvei mellom innløpet og det første utløpet, og en

15 andre fluidstrømningsvei mellom innløpet og det andre utløpet, hvori et hydrofilt filterelement med en oppstrømsoverflate og en nedstrømsoverflate er anbrakt overfor den første fluidstrømningsveien, føre blandingen tangentielt til oppstrømsoverflaten; føre den kontinuerlige vandige fasen langs den første fluidstrømningsveien gjennom det hydrofile filterelementet og gjennom det første utløpet, og føre et vandig fase-reduisert

20 diskontinuerlig organisk fase-holdig fluid tangentielt til oppstrømsoverflaten og langs den andre fluidstrømningsveien og gjennom det andre utløpet gjennom et innløp av en andre filteranordning omfattende et hus omfattende et innløp, et første utløp, og et andre utløp, som definerer en første fluidstrømningsvei mellom innløpet og det første utløpet, og en andre fluidstrømningsvei mellom innløpet og det andre utløpet, hvori et hydrofobt

25 filterelement med en oppstrømsoverflate og en nedstrømsoverflate er anbrakt overfor den første fluidstrømningsveien, føre det vandig fase-reduserte diskontinuerlige organisk fase-holdige fluidet tangentielt til oppstrømsoverflaten, føre den diskontinuerlige organiske fasen langs den første fluidstrømningsveien gjennom det hydrofobe filterelementet og gjennom det første utløpet; og føre et vandig fase-reduisert

30 diskontinuerlig organisk fase-reduisert fluid tangentielt til oppstrømsoverflaten og langs den andre fluidstrømningsveien og gjennom det andre utløpet.

Foretrukket gjenvinnes minst den diskontinuerlige organiske fasen som er ført gjennom det hydrofobe filterelementet i egnet tilstand for videre bearbeiding, resirkulering eller

35 fjerning.

I en annen utførelse hvori fluidblandingen omfatter en kontinuerlig vandig fase, en diskontinuerlig organisk fase og en faststoff-fase, omfatter fremgangsmåten å føre blandingen inn i innløpet av den første filteranordningen, føre blandingen tangentielt til oppstrømsoverflaten, føre den kontinuerlige vandige fasen langs den første
 5 fluidstrømningsveien gjennom det hydrofile filterelementet og gjennom det første utløpet, og føre et vandig fase-reduisert diskontinuerlig organisk fase- og faststoff-holdig fluid tangentielt til oppstrømsoverflaten og langs den andre fluidstrømningsveien og gjennom det andre utløpet gjennom innløpet av den andre filteranordningen, føre det vandig fase-reduiserte diskontinuerlige organisk fase- og faststoff-holdige fluidet
 10 tangentielt til oppstrømsoverflaten, føre den diskontinuerlige organiske fasen langs den første fluidstrømningsveien gjennom det hydrofobe filterelementet og gjennom det første utløpet, og føre et vandig fase-reduisert diskontinuerlig organisk fase-reduisert faststoff-holdig fluid tangentielt til oppstrømsoverflaten og langs den andre fluidstrømningsveien og gjennom det andre utløpet.

15

I noen utførelsesformer blandes det vandig fase-reduiserte diskontinuerlige organisk fase-reduiserte fluidet som føres gjennom det andre utløpet av den andre filteranordningen med ny (f.eks. tilførsel) og/eller ytterligere fluidblanding før den nye og/eller ytterligere fluidblandingen føres gjennom innløpet av den første
 20 filteranordningen. Alternativt, eller i tillegg kan fremgangsmåten inkludere diafiltrering, hvori diafiltreringsfluid blandes med ny og/eller ytterligere fluidblanding før den nye og/eller ytterligere fluidblandingen føres gjennom innløpet av den første filteranordningen. I noen utførelsesformer kan det vandig fase-reduiserte diskontinuerlige organisk fase-reduiserte fluidet som føres gjennom det andre utløpet av
 25 det andre filteret ytterligere reduseres for faststoffer (f.eks. ved retentatavtapning) før fluidet blandes med diafiltreringsfluid eller nytt tilførselsfluid og/eller ytterligere fluid før fluidblandingen føres gjennom innløpet av den første filteranordningen.

I en annen utførelsesform omfatter fremgangsmåten å føre en blanding av en
 30 kontinuerlig vandig fase og en diskontinuerlig organisk fase inn i et innløp av en første filteranordning omfattende et hus omfattende innløpet, et første utløp og et andre utløp, som definerer en første fluidstrømningsvei mellom innløpet og det første utløpet, og en andre fluidstrømningsvei mellom innløpet og det andre utløpet, hvori et hydrofobt filterelement med en oppstrømsoverflate og en nedstrømsoverflate er anbrakt overfor
 35 den første fluidstrømningsveien, føre blandingen inn i innløpet og tangentielt til oppstrømsoverflaten; føre den diskontinuerlige organiske fasen langs den den første

fluidstrømningsveien gjennom det hydrofobe filterelementet og gjennom det første utløpet, og føre et diskontinuerlig organisk fase-reduert vandig fase-holdig fluid tangentielt til oppstrømsoverflaten og langs den andre fluidstrømningsveien og gjennom det andre utløpet og gjennom innløpet av en andre filteranordning omfattende et hus

5 omfattende innløpet, et første utløp og et andre utløp, som definerer en første fluidstrømningsvei mellom innløpet og det første utløpet, og en andre fluidstrømningsvei mellom innløpet og det andre utløpet, hvori et hydrofilt filterelement med en oppstrømsoverflate og en nedstrømsoverflate er anbrakt overfor den første fluidstrømningsveien, føre det diskontinuerlige organisk fase-reduerte vandig fase-

10 holdige fluidet tangentielt til oppstrømsoverflaten, føre det vandige fase fluidet langs den første fluidstrømningsveien gjennom det hydrofile filterelementet og gjennom det første utløpet, og føre det vandig fase-reduerte diskontinuerlige organisk fase-reduerte fluidet tangentielt til oppstrømsoverflaten og langs den andre fluidstrømningsveien og gjennom det andre utløpet. I noen utførelsesformer omfatter fluidblandingen

15 kontinuerlig vandig fase, en diskontinuerlig organisk fase og en faststoff-fase, og fremgangsmåten omfatter å føre blandingen inn i innløpet av den første filteranordningen, føre blandingen tangentielt til oppstrømsoverflaten, hvori fluidet føres tangentielt til oppstrømsoverflaten og langs den andre fluidstrømningsveien til anordningene og gjennom de andre utløpene omfattende faststoffer, som generelt

20 diskutert over.

I en annen utførelsesform omfatter fremgangsmåten å føre en blanding av en kontinuerlig vandig fase og en diskontinuerlig organisk fase inn i et innløp av en første filteranordning omfattende et hus omfattende innløpet, et første utløp og et andre utløp,

25 som definerer en første fluidstrømningsvei mellom innløpet og det første utløpet, og en andre fluidstrømningsvei mellom innløpet og det andre utløpet, hvori et hydrofilt filterelement med en oppstrømsoverflate og en nedstrømsoverflate er anbrakt overfor den første fluidstrømningsveien, føre blandingen tangentielt til oppstrømsoverflaten; føre den kontinuerlige vandige fasen langs den første fluidstrømningsveien

30 gjennom det hydrofile filterelementet og gjennom det første utløpet, og føre et vandig fase-reduert diskontinuerlig organisk fase-holdig fluid tangentielt til oppstrømsoverflaten og langs den andre fluidstrømningsveien og gjennom det andre utløpet, og føre en blanding av en kontinuerlig vandig fase og en diskontinuerlig organisk fase inn i et innløp av en andre filteranordning omfattende et hus omfattende

35 innløpet, et første utløp og et andre utløp, som definerer en første fluidstrømningsvei mellom innløpet og det første utløpet, og en andre fluidstrømningsvei mellom innløpet

og det andre utløpet, hvori et hydrofobt filterelement med en oppstrømsoverflate og en nedstrømsoverflate er anbrakt overfor den første fluidstrømningsveien, føre blandingen inn i innløpet og tangentielt til oppstrømsoverflaten, føre den diskontinuerlige organiske fasen langs den første fluidstrømningsveien gjennom det hydrofobe filterelementet og gjennom det første utløpet, og føre et diskontinuerlige organisk fase-reduisert vandig fase-holdig fluid tangentielt til oppstrømsoverflaten og langs den andre fluidstrømningsveien og gjennom det andre utløpet. Foretrukket omfatter fremgangsmåten videre å føre det vandig fase-reduerte diskontinuerlige organisk fase-holdige fluidet fra det andre utløpet av den første anordningen inn i en beholder slik som en tilførselstank, og føre det diskontinuerlige organisk fase-reduerte vandig fase-holdige fluidet fra det andre utløpet av den andre anordningen inn i beholderen slik at det vandig fase-reduerte diskontinuerlige organisk fase-holdige fluidet og det diskontinuerlige organisk fase-reduerte vandig fase-holdige fluidet er kombinert i beholderen. Hvis ønskelig føres kombinasjonen, eventuelt supplementert med ytterligere fluid (f.eks. ny og/eller ytterligere blandingsfluid og/eller diafiltreringsfluid), deretter inn i de første og andre filteranordninger som diskutert over.

Den organiske fasen kan for eksempel være i området fra omtrent 5 % til omtrent 15 % av det opprinnelige totalvolumet av blandingen, selv om den organiske fasen kan være mindre enn 5 % av blandingen, eller større enn 15 % av blandingen. Typisk omfatter faststoff-fasen små partikler, i størrelsesorden omtrent 10 mikrometer i diameter eller mindre. Faststoff-fasen kan for eksempel være i området fra omtrent 10 % til omtrent 20 % av totalvolumet av blandingen, selv om faststoff-fasen kan være mindre enn 10 % av blandingen, eller større enn 20 % av blandingen.

Uten å være begrenset av noen spesiell mekanisme er det antatt at når et hydrofobt filterelement omfattende en porøs membran, foretrukket et hydrofobt filterelement omfattende en partikkelbelagt porøs membran (hvor partiklene belegger oppstrømsoverflaten av membranen), anvendes i en tverrstrømningsfiltreringsapplikasjon (særlig hvori faststoffpartiklene er større enn oljedråpene), løftes faststoffer vekk, og oljedråper koaleserer til et kontinuerlig sjikt og dras ned til membranen, som fører til forbedret gjennomtrengning.

En rekke systemkonfigurasjoner er egnet for anvendelse i utførelsesformer av oppfinnelsen og er kjent innen teknikken. Filteranordningene i systemet kan anordnes i serie (f.eks. generelt som vist i Fig. 1 og 2). Mens utførelsesformene illustrert i Fig. 1 og

2 viser filteranordningen omfattende et hydrofilt filterelement (“hydrofil modul” i Fig. 1) anordnet oppstrøms for filteranordningen omfattende et hydrofob filterelement (“hydrofob modul” i Fig. 1), kan filteranordningen omfattende et hydrofob filterelement anordnes oppstrøms for filteranordningen omfattende et hydrofilt filterelement. Alternativt kan filteranordningene anordnes i systemet i parallell, f.eks. som vist i Figur 3A (enkelt pumpe parallell loop) og Figur 3B (dobbeltpumpe parallell loop). Som er kjent innen teknikken kan anvendelse av en parallell loop være ønskelig for å tilveiebringe forskjellige strømningshastigheter gjennom de respektive filteranordningene, f.eks. ved å anvende en enkelt pumpe og strømningskontrollanordninger (f.eks. ventiler) nedstrøms for filteranordningen(e), eller ved å anvende dobbelt pumper (og strømningskontrollanordninger, hvis ønskelig).

Systemer kan inkludere ytterligere komponenter, f.eks. én eller flere resirkulasjonslooper, en diafiltreringstank og krets, én eller flere retentatavtapninger (f.eks. for å oppnå konsentrerte faststoffer) og/eller én eller flere ytterligere pumper.

Typisk drives systemene slik at hastighetene for reduksjon av den vandige fasen og den organiske fasen, når fluider passerer gjennom de respektive filteranordningene er balansert til å opprettholde, i en ønsket tidsperiode, en ønsket generell total konsentrasjon. For eksempel kan systemene drives for å opprettholde et ønsket forhold mellom olje og vann i tilførselstanken.

En rekke partikler (foretrukket PTFE-partikler), typisk utstyrt med bærerfluider, for eksempel i partikkelfluider og sprayer, inkludert kommersielt tilgjengelige partikler i væsker og sprayer, er egnet for anvendelse i oppfinnelsen. Partikkelbelegget kan være avsatt på membranen ved en rekke teknikker kjent innen området, for eksempel spraybelegning, hvori partiklene suspenderes i væskedråper sprayet på membranen som en aerosol, og dyppebelegning, hvori partiklene suspenderes i en væske hvori membranen dyppes. Foretrukket suspenderes partiklene i en flyktig bærer væske for påføring til en overflate av membranen. Egnede flyktige bærer væsker inkluderer for eksempel 1,1,1,2-tetrafluoretan og metanol. Illustrerende egnede sprayer, frisettingsmidler og smøremidler inkludert PTFE-partikler er tilgjengelig fra, for eksempel, Miller-Stephenson Chemical Company, Inc., SPRAYON (Cleveland, OH), og Chem-Trend L.P. (Howell, MI).

Partiklene kan ha en hvilken som helst egnet gjennomsnittsdiameter, og kan anvendes i hvilken som helst egnet konsentrasjon til overflaten av membranen. Partiklene har typisk en gjennomsnittsdiameter i området fra omtrent 1 mikrometer til omtrent 6 mikrometer (i noen utførelsesformer en gjennomsnittsdiameter i området fra omtrent 3 mikrometer til omtrent 6 mikrometer), selv om partikler som har større eller mindre gjennomsnittsdiametre kan være egnet for anvendelse ifølge utførelsesformer av oppfinnelsen. Når påført ved spraypistol påføres partiklene typisk ved en hastighet på minst omtrent 0,2 gm/plate, mer typisk påført ved en hastighet på minst 0,8 gm/plate.

Partiklene har en kritisk fuktningsoverflatespenning (CWST, som definert i, for eksempel, U.S. patent 4,925,572) på omtrent 25 dyn/cm (omtrent $2,5 \times 10^{-2}$ N/m) eller mindre, foretrukket i området fra omtrent 22 dyn/cm til omtrent 16 dyn/cm (omtrent $2,2 \times 10^{-2}$ N/m omtrent $1,6 \times 10^{-2}$ N/m).

Membranene kan ha hvilken som helst ønsket CWST. CWST kan velges som er kjent innen teknikken f.eks. som ytterligere beskrevet i, for eksempel U.S. patenter 5,152,905, 5,443,743, 5,472,621, og 6,074,869.

Typisk har den/de hydrofile membranen(e) anvendt i det hydrofile filterelementet en CWST på minst omtrent 72 dyn/cm (omtrent $7,2 \times 10^{-2}$ N/m).

I de utførelsesformene hvori det hydrofobe filterelementet omfatter minst én porøs hydrofob membran som ikke har et partikkelbelegg, har membranen en CWST på omtrent 25 dyn/cm (omtrent $2,5 \times 10^{-2}$ N/m) eller mindre. I de utførelsesformene hvori det hydrofobe filterelementet omfatter minst én porøs membran med et partikkelbelegg på oppstrømsoverflaten av membranen, kan membranen (dvs. under belegget) være hydrofob eller hydrofil. Membranen har typisk en CWST i området fra omtrent 23 dyn/cm (omtrent $2,3 \times 10^{-2}$ N/m) til omtrent 78 dyn/cm (omtrent $7,8 \times 10^{-2}$ N/m), men CWST kan være mindre enn eller større enn disse verdiene.

En rekke membraner, foretrukket polymermembraner er egnet for anvendelse i oppfinnelsen, inkludert kommersielt tilgjengelige membraner. Egnede polymerer inkluderer, men er ikke begrenset til perfluorinerte polyolefiner, slik som polytetrafluoretylen (PTFE), polyolefiner (f.eks. polypropylen og polymetylpenten), polyesterer, polyamider (for eksempel, hvilket som helst nylon, f.eks. Nylon 6, 11, 46, 66 og 610), polyimider, sulfoner (f.eks. polysulfoner, inkludert aromatiske polysulfoner

slik som, for eksempel polyetersulfon, bisfenol A polysulfon, polyarylsulfon og polyfenylsulfon), polyvinylidenhalider (inkludert polyvinylidenfluorid (PVDF)), akryler, polyakrylnitriler, polyaramider, polyarylenoksider og sulfider og polymerer og kopolymerer fremstilt fra halogenerte olefiner og umettede nitriler.

5

Andre egnede materialer inkluderer cellulosederivater, slik som celluloseacetat, cellulosepropionat, celluloseacetat-propionat, celluloseacetat-butyrat og cellulosebutyrat.

- 10 Egnede kommersielt tilgjengelige membraner inkluderer, men er ikke begrenset til de tilgjengelige fra Pall Corporation under varemerkene SUPOR[®], VERSAPOR[®] og POSIDYNE[®], ULTIPOR N₆₆[®], ULTIPOR[®], FLUORODYNE[®], LOPRODYNE[®], CARBOXYDYNE[®], IMMUNODYNE[®], BIODYNE A[®], BIODYNE B[®], BIODYNE C[®] og MUSTANG[®].

15

- Porestrukturen til membranen avhenger for eksempel av sammensetningen av fluidet som skal behandles og/eller størrelsen på de organiske fase dråpene. Membranen kan ha enhver egnet porestruktur, f.eks. en porestørrelse (for eksempel som påvist ved boblepunkt, eller ved K_L som beskrevet i for eksempel U.S. patent 4,340,479 eller
- 20 påvist ved kapillærkondensasjon strømningsporometri), en gjennomsnitts strømningspore (MFP) – størrelse (f.eks. når karakterisert ved anvendelse av et porometer, for eksempel et Porvair Porometer (Porvair plc, Norfolk, UK) eller et porometer tilgjengelig under varemerket POROLUX (Porometer.com; Belgia)), en poreverdi, en porediameter (f.eks når karakterisert ved anvendelse av den modifiserte
- 25 OSU F2 test som beskrevet i for eksempel U.S. patent 4,925,572), eller en fjerningsverdi som reduserer eller tillater passasje derigjennom av ett eller flere materialer av interesse når fluidet føres gjennom den porøse membranen. Typisk har membranen en gjennomsnittlig porestørrelse i området fra omtrent 0,1 til omtrent 0,8 mikrometer, selv om den gjennomsnittlige porestørrelsen kan være større eller
- 30 mindre enn en størrelse i det området.

I henhold til utførelsesformer av oppfinnelsen kan membranen ha en rekke konfigurasjoner, inkludert plan, foldet og/eller hul sylindrisk.

- 35 En eller flere membraner er typisk anbrakt i et hus omfattende minst ett innløp og minst ett utløp og definerer minst en første fluidstrømningsvei mellom innløpet og utløpet,

hvor membranen er overfor fluidstrømningsveien for å tilveiebringe en filteranordning eller filtermodul. I en utførelsesform kan minst én filteranordning omfatte et hus omfattende et innløp og et første utløp, og som definerer en første fluidstrømningsvei mellom innløpet og det første utløpet og membranen, idet membranen er anbrakt i huset
 5 overfor den første fluidstrømningsveien.

For tangentielle strømningsapplikasjoner er foretrukket én eller flere membraner anbrakt i et hus omfattende minst ett innløp og minst to utløp og som definerer minst en første fluidstrømningsvei mellom innløpet og det første utløpet, og en andre
 10 fluidstrømningsvei mellom innløpet og det andre utløpet, hvor membran(e) er overfor den første fluidstrømningsveien, for å tilveiebringe en filtermodul. I en illustrerende utførelsesform omfatter de første og andre filteranordningene hver en tverrstrømnings-filtermodul, huset omfatter ytterligere et andre utløp, og som definerer en andre fluidstrømningsvei mellom innløpet og det andre utløpet, det første utløpet
 15 omfatter et konsentratutløp og det andre utløpet omfatter et permeatutløp, hvor membran er anbrakt overfor den første fluidstrømningsveien.

Filteranordningene eller –modulene kan være steriliserbare. Et hvilket som helst hus av egnet form og som tilveiebringer et innløp og ett eller flere utløp kan anvendes.

20 Huset kan fremstilles fra hvilket som helst egnet stivt ugjennomtrengelig materiale, inkludert hvilket som helst ugjennomtrengelig termoplastisk materiale, som er kompatibelt med fluidet som bearbeides. Huset kan for eksempel fremstilles fra et metall, slik som rustfritt stål, eller fra en polymer, f.eks. transparent eller
 25 gjennomskinnelig polymer, slik som en akryl-, polypropylen-, polystyren-, eller en polykarbonharpiks.

De følgende eksempler illustrerer ytterligere oppfinnelsen, men skal selvfølgelig ikke tolkes som på noen som helst måte å begrense dens omfang.

30

Eksempel 1

Dette eksemplet viser de forbedrede resultatene ved å anvende et system inkludert første og andre filteranordninger ifølge en utførelsesform av oppfinnelsen, sammenlignet med å anvende bare en andre filteranordning.

35

Den første filteranordningen er en MICROZA-modul (Pall Corporation, Port Washington, NY) som inneholder hydrofile asymmetriske hule fibermembraner med en 0,1 mikrometer (μm) størrelse, og modulen er anordnet til å tilveiebringe innside-ut-strømning. Det effektive membranarealet er $0,12 \text{ M}^2$.

5

Den andre filteranordningen inkluderer en enkel flat ark - membran. En $0,45 \mu\text{m}$ ULTIPOR Nylon 6,6 membran (Pall Corporation, Port Washington, NY) med en CWST på 75-78 dyn/cm sprayeres med polytetrafluoretylen (PTFE) – partikler (CWST omtrent 18-20 dyn/cm) suspendert i løsningsmiddel (Miller-Stephenson spray MS-122V; gjennomsnittlig partikkelstørrelse $6 \mu\text{m}$, med et område på 1-20 μm), for å tilveiebringe et partikkelbelegg på det som vil være oppstrømsoverflaten (den første overflaten i anordningen som skal være i kontakt med fluidet) av membranen. Membranen, i form av et flatt ark, er løsningsmiddelbundet til en bærer av rustfritt stål i et tverrstrømningshus av rustfritt stål, for å tilveiebringe den andre filteranordningen.

15 Det effektive membranarealet i huset er $0,0128 \text{ M}^2$. Den belagte overflaten er anordnet som oppstrømsoverflaten av membranen i huset.

Systemet inkludert de første og andre filteranordninger er anordnet som generelt vist i Figur 2.

20

Testfluidet er 90 % vann (som representerer en kontinuerlig vandig fase) og 10 % heksadekan (som representerer en dispergert organisk fase). Strømningshastigheten gjennom hver filteranordning er 9 gallon pr. minutt (GPM).

25 Basert på mengden av heksadekan i den opprinnelige tilførselen av testfluid er den maksimale gjennomstrømningen som kan oppnås i disse eksperimentene 253 L/M^2 .

Bare heksadekan passerer gjennom de andre filteranordningene.

30 Som vist i Figur 4 viser en grafisk fremstilling av heksadekangjennomstrømning i L/M^2 (X-akse) og heksadekanfluksen i liter pr. kvadratmeter pr. time (LMH; $\text{lm}^{-2}\text{t}^{-1}$) (Y-akse) at fluksen når 725 LMH med en total gjennomstrømning på 253 L/M^2 for de to filtersystemene ifølge en utførelsesform av oppfinnelsen, mens anvendelse av bare den andre filteranordningen viser en fluks som når omtrent 225 LMH med en total

35 gjennomstrømning på 245 L/M^2 . Den grafiske fremstillingen viser også at for de to

filtersystemene opprettholder fjerning av vann under prosessen konsentrasjonen av olje og forbedrer den totale ytelsen, idet fluksen forblir høy i en lengre periode.

Eksempel 2

- 5 Dette eksemplet viser de forbedrede resultatene ved å anvende et system inkludert første og andre filteranordninger ifølge en annen utførelsesform av oppfinnelsen, sammenlignet med å anvende bare en andre filteranordning.

Den første filteranordningen er en MICROZA-modul (Pall Corporation, Port
10 Washington, NY) som inneholder hydrofile asymmetriske hule fibermembraner som beskrevet i Eksempel 1.

Den andre filteranordningen inkluderer en enkel flat ark - membran. En 0,45 μm PTFE-membran (CWST 25 dyn/cm; EMFLON, Pall Corporation, East Hills, NY) sprayes med
15 polytetrafluoretylen (PTFE) – partikler som beskrevet i Eksempel 1. Membranen, i form av et flatt ark, er løsningsmiddelbundet til en bærer av rustfritt stål i et tverrstrømningshus av rustfritt stål, for å tilveiebringe den andre filteranordningen. Det effektive membranområdet i huset er 0,0128 M^2 . Den belagte overflaten er anordnet som oppstrømsoverflaten av membranen i huset.

20 Systemet inkludert de første og andre filteranordninger er anordnet som generelt vist i Figur 2.

Testfluidet er 90 % vann (som representerer en kontinuerlig vandig fase) og 10 %
25 heksadekan (som representerer en dispergert organisk fase). Strømningshastighetene gjennom hver filteranordning er i området fra 1,5 til 2 GPM.

Basert på mengden av heksadekan i den opprinnelige tilførselen av testfluid er den maksimale gjennomstrømningen som kan oppnås i disse eksperimentene 253 L/M^2 .

30 Bare heksadekan passerer gjennom de andre filteranordningene.

Som vist i Figur 5 viser en grafisk fremstilling av heksadekangjennomstrømning i L/M^2 (X-akse) og heksadekanfluksen i liter pr. kvadratmeter pr. time (LMH; $\text{lm}^{-2}\text{t}^{-1}$) (Y-akse)
35 at fluksen når 350 LMH med en total gjennomstrømning på 240 L/M^2 for de to filtersystemene ifølge en utførelsesform av oppfinnelsen, mens anvendelse av bare den

andre filteranordningen viser en fluks som når omtrent 160 LMH med en total gjennomstrømning på 225 L/M². Den grafiske fremstillingen viser også at for de to filtersystemene opprettholder fjerning av vann under prosessen konsentrasjonen av olje og forbedrer den totale ytelsen, idet fluksen forblir høy i en lengre periode.

5

Alle referanser, inkludert publikasjoner, patentsøknader og patenter henvist til heri er herved innlemmet ved referanse med samme omfang som hvis hver referanse var individuelt og spesifikt angitt til å være innlemmet ved referanse, og var fremsatt i sin helhet heri.

10

Anvendelsen av uttrykkene “en” og “et” og “-en, -et” og “minst én” og lignende referanser i konteksten for å beskrive oppfinnelsen (særlig i konteksten av de følgende krav) skal tolkes til å dekke både entall og flertall, hvis ikke annet er indikert heri eller er klart i strid med konteksten. Anvendelsen av uttrykket “minst én/ett” fulgt av en liste
 15 av ett eller flere alternativer (for eksempel “minst ett av A og B”) skal tolkes til å bety ett alternativ valgt fra de opplistede alternativ (A eller B) eller hvilken som helst kombinasjon av to eller flere av de opplistede alternativer (A og B), hvis ikke annet er angitt heri eller er klart i strid med konteksten. Uttrykkene “omfattende,” “har,” “inkludert,” og “inneholdende” skal tolkes som åpenendete uttrykk (dvs, bety
 20 “inkludert, men ikke begrenset til,”) hvis ikke annet er angitt. Gjengivelse av områder av verdier heri er kun ment å tjene som en snarvei for å vise individuelt til hver separate verdi som faller innenfor området, hvis ikke annet er angitt heri, og hver separate verdi er innlemmet i beskrivelsen som om den var individuelt gjengitt heri. Alle fremgangsmåter beskrevet heri kan utføres på hvilken som helst egnet måte hvis ikke
 25 annet er angitt heri eller er klart i strid med konteksten. Anvendelsen av hvilke som helst og alle eksempler, eller eksempelspråk (f.eks. “slik som”) tilveiebrakt heri, er kun ment å bedre belyse oppfinnelsen og setter ikke noen begrensning på omfanget av oppfinnelsen hvis ikke annet er gjort krav på. Ikke noe språk i beskrivelsen skal tolkes som å indikere hvilket som helst element som ikke er i kravene som essensielt for
 30 utførelsen av oppfinnelsen.

Foretrukne utførelsesformer av foreliggende oppfinnelse er beskrevet heri, inkludert den beste måten kjent for oppfinnerne for å utføre oppfinnelsen. Variasjoner av disse foretrukne utførelsesformer vil bli tydelige for fagmenn innen teknikken når den
 35 foregående beskrivelsen leses. Oppfinnerne forventer at fagmenn anvender slike variasjoner som egnet, og oppfinnerne har til hensikt at oppfinnelsen skal utføres på

- andre måter enn det som spesifikt er beskrevet heri. Følgelig inkluderer denne oppfinnelsen alle modifikasjoner og ekvivalenter av søknadsgjenstanden som angitt i kravene som hører til som tillatt av gjeldende lov. Dessuten omfattes hvilken som helst kombinasjon av de ovenfor beskrevne elementer i alle mulige variasjoner derav av
- 5 oppfinnelsen hvis ikke annet er angitt heri eller er klart i strid med konteksten.

P a t e n t k r a v

1.

System for å behandle fluider inkludert en organisk fase, idet systemet omfatter

5 en første filteranordning, og

en andre filteranordning,

den første filteranordningen omfatter et hus omfattende et innløp, et første utløp og et andre utløp, som definerer en første fluidstrømningsvei mellom innløpet og det første utløpet, og en andre fluidstrømningsvei mellom innløpet og det andre utløpet, og et

10 hydrofilt filterelement omfattende en porøs hydrofil membran overfor den første fluidstrømningsveien; og

den andre filteranordningen omfatter et hus omfattende et innløp, et første utløp og et andre utløp, som definerer en første fluidstrømningsvei mellom innløpet og det første utløpet, og en andre fluidstrømningsvei mellom innløpet og det andre utløpet, og et

15 hydrofob filterelement overfor den første fluidstrømningsveien.

2.

System ifølge krav 1, hvori den første filteranordningen og den andre fluidfilteranordningen er anordnet i parallell.

20

3.

System ifølge krav 1, hvori den første filteranordningen og den andre fluidfilteranordningen er anordnet i serie.

25 4.

System ifølge et hvilket som helst av kravene 1-3, hvori det hydrofobe filterelement omfatter en porøs hydrofob membran.

5.

30 System ifølge et hvilket som helst av kravene 1-3, hvori det hydrofobe filterelement omfatter en partikkelbelagt porøs hydrofil membran eller en partikkelbelagt porøs hydrofob membran, hvori partiklene har en CWST på omtrent 25 dyn/cm (omtrent $2,5 \times 10^{-2}$ N/m) eller mindre.

35

6.

Fremgangsmåte for å behandle en fluidblanding omfattende en kontinuerlig vandig fase og en diskontinuerlig organisk fase, idet fremgangsmåten omfatter:

- 5 å føre blandingen inn i et innløp av en første filteranordning omfattende et hus omfattende innløpet, et første utløp og et andre utløp, som definerer en første fluidstrømningsvei mellom innløpet og det første utløpet, og en andre fluidstrømningsvei mellom innløpet og det andre utløpet, hvori et hydrofilt filterelement med en oppstrømsoverflate og en nedstrømsoverflate, og omfattende en porøs hydrofil
10 membran, er anbrakt overfor den første fluidstrømningsveien;

føre blandingen tangentielt til oppstrømsoverflaten av det hydrofile filterelementet;

- 15 føre den kontinuerlige vandige fasen langs den første fluidstrømningsveien gjennom det hydrofile filterelementet og gjennom det første utløpet; og

- 20 føre et vandig fase-reduisert diskontinuerlig organisk fase-holdig fluid tangentielt til oppstrømsoverflaten av det hydrofile filterelementet og langs den andre fluidstrømningsveien og gjennom det andre utløpet og gjennom et innløp av en andre filteranordning omfattende et hus omfattende et innløp, et første utløp, og et andre utløp, som definerer en første fluidstrømningsvei mellom innløpet og det første utløpet, og en andre fluidstrømningsvei mellom innløpet og det andre utløpet, hvori et hydrofobt filterelement med en oppstrømsoverflate og en nedstrømsoverflate er anbrakt overfor den første fluidstrømningsveien;

25

føre det vandig fase-reduierte diskontinuerlige organisk fase-holdige fluidet tangentielt til oppstrømsoverflaten av det hydrofobe filterelementet;

- 30 føre den diskontinuerlige organiske fasen langs den første fluidstrømningsveien gjennom det hydrofobe filterelementet og gjennom det første utløpet; og

føre et vandig fase-reduisert diskontinuerlig organisk fase-reduisert fluid tangentielt til oppstrømsoverflaten av det hydrofobe filterelementet og langs den andre fluidstrømningsveien og gjennom det andre utløpet.

35

7.

Fremgangsmåte ifølge krav 6, hvori fluidblandingen omfatter en kontinuerlig vandig fase, en diskontinuerlig organisk fase og en faststoff-fase, idet fremgangsmåten omfatter

5

å føre blandingen inn i innløpet av den første filteranordningen, føre blandingen tangentielt til oppstrømsoverflaten av det hydrofile filterelementet; føre den kontinuerlige vandige fasen langs den første fluidstrømningsveien gjennom det hydrofile filterelementet og gjennom det første utløpet; og

10

føre et vandig fase-reduisert diskontinuerlig organisk fase- og faststoff-holdig fluid tangentielt til oppstrømsoverflaten av det hydrofile filterelementet og langs den andre fluidstrømningsveien og gjennom det andre utløpet gjennom innløpet av den andre filteranordningen;

15

føre det vandig fase-reduierte diskontinuerlige organisk fase- og faststoff-holdige fluidet tangentielt til oppstrømsoverflaten av det hydrofobe filterelementet; føre den diskontinuerlige organiske fasen langs den første fluidstrømningsveien gjennom det hydrofobe filterelementet og gjennom det første utløpet; og

20

føre et vandig fase-reduisert diskontinuerlig organisk fase-reduisert faststoff-holdig fluid tangentielt til oppstrømsoverflaten av det hydrofobe filterelementet og langs den andre fluidstrømningsveien og gjennom det andre utløpet.

25 8.

Fremgangsmåte ifølge krav 6 eller 7, ytterligere omfattende å føre det vandig fase-reduierte diskontinuerlige organisk fase-reduierte fluidet fra det andre utløpet av den andre filteranordningen og blande det med ny eller ytterligere fluidblanding før den nye eller ytterligere fluidblandingen føres inn i innløpet av den første filteranordningen.

30

9.

Fremgangsmåte ifølge et hvilket som helst av kravene 6-8, ytterligere omfattende å blande diafiltreringsfluid med ny eller ytterligere fluidblanding før den nye eller ytterligere fluidblandingen føres inn i innløpet av den første filteranordningen.

35

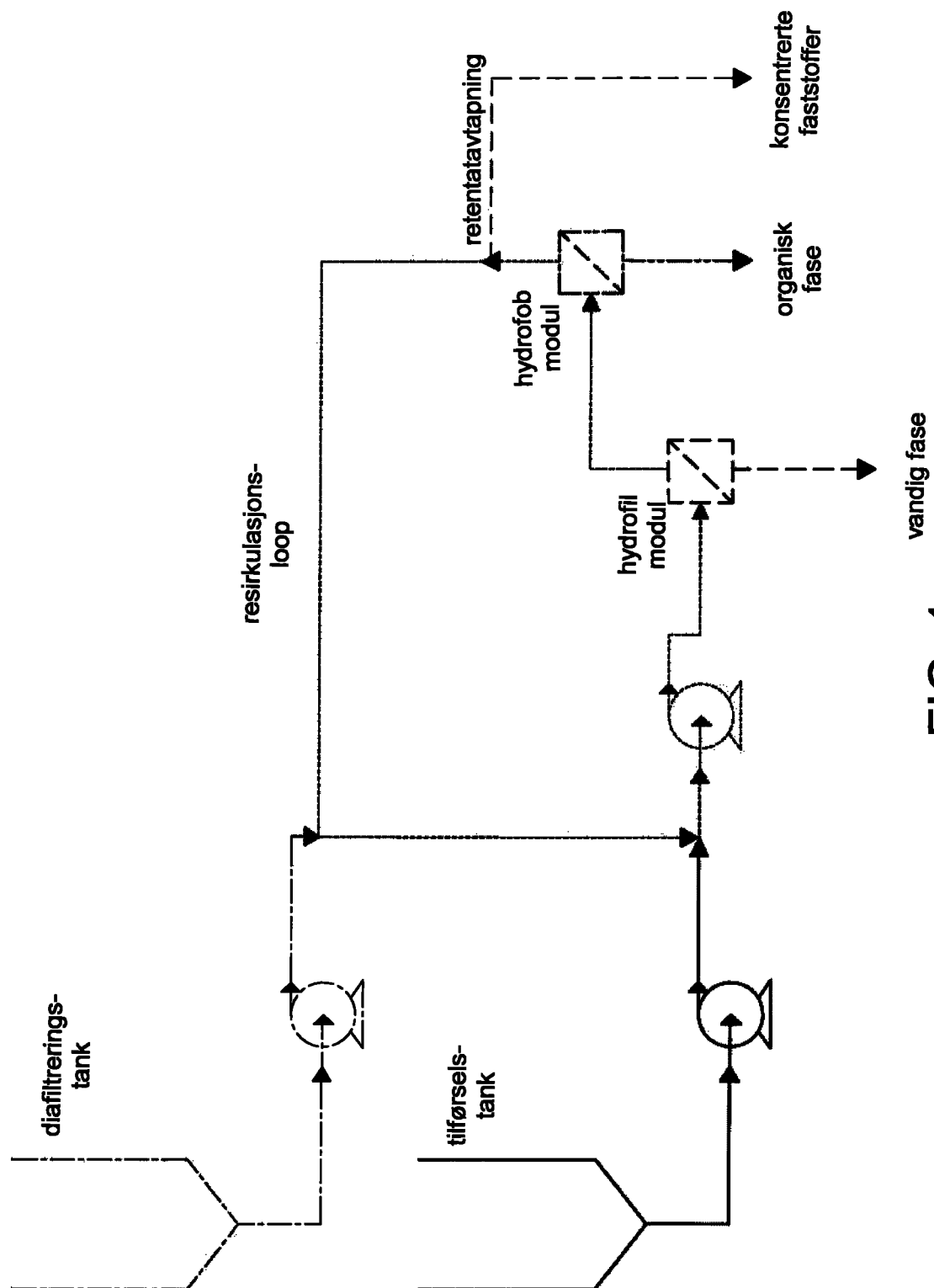


FIG. 1

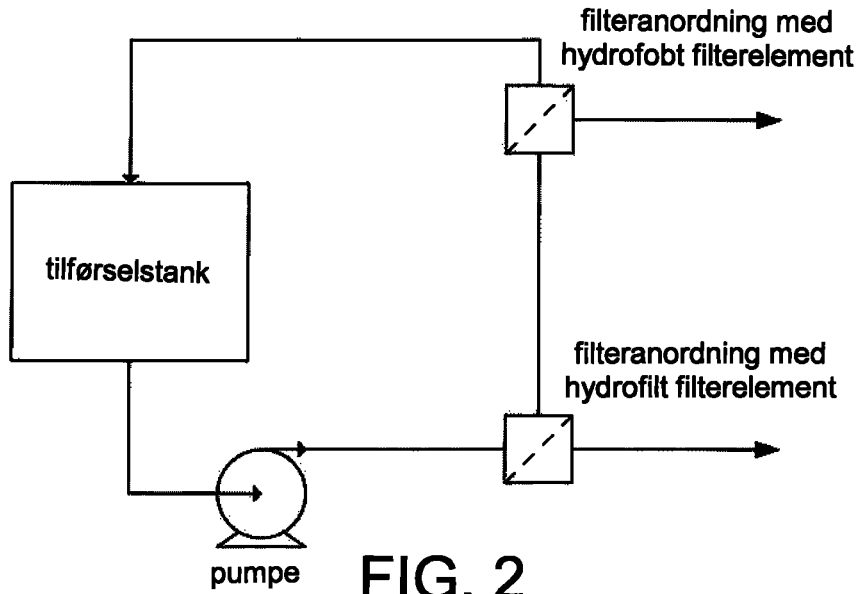


FIG. 2

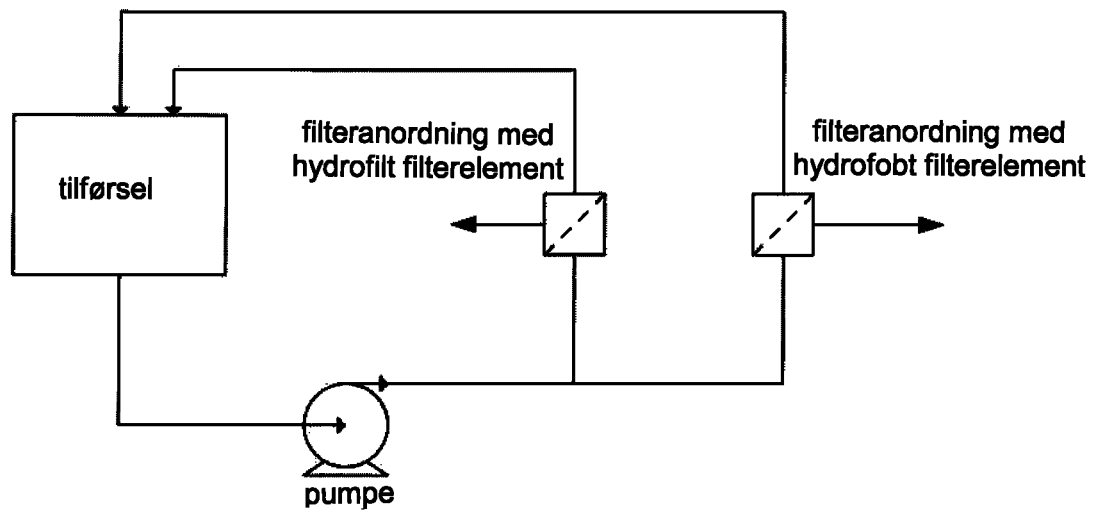


FIG. 3A

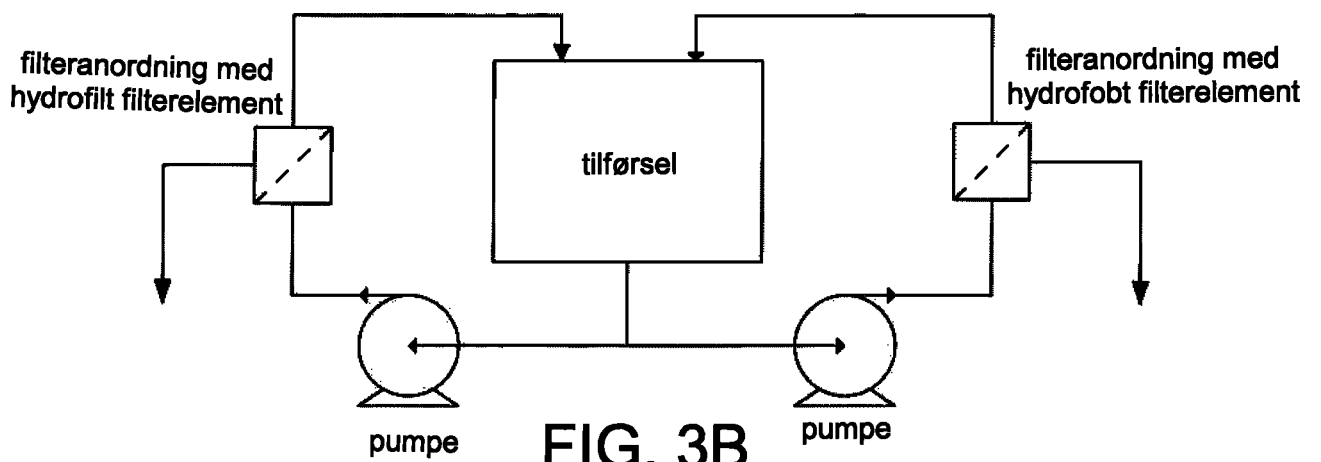


FIG. 3B

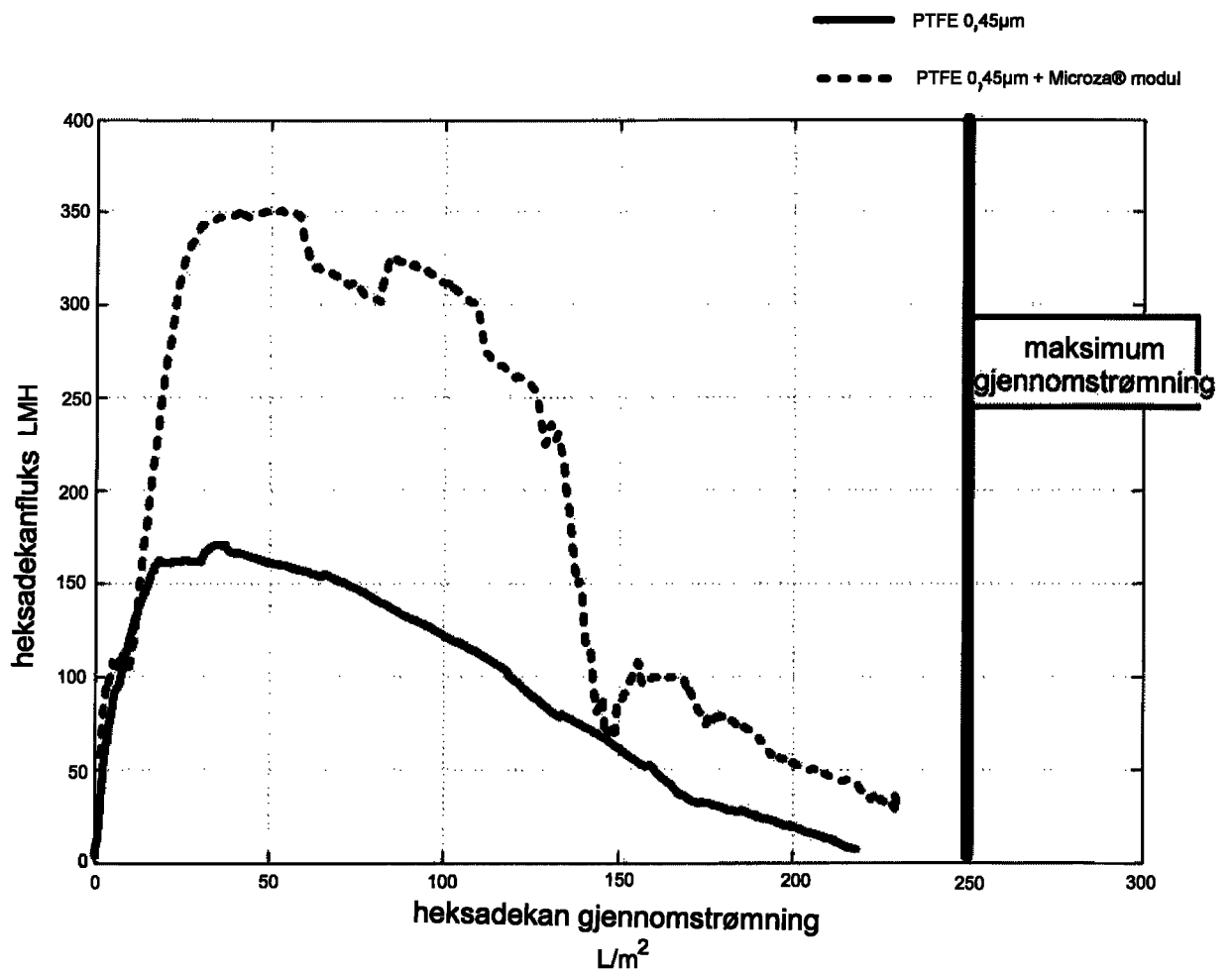


FIG. 4

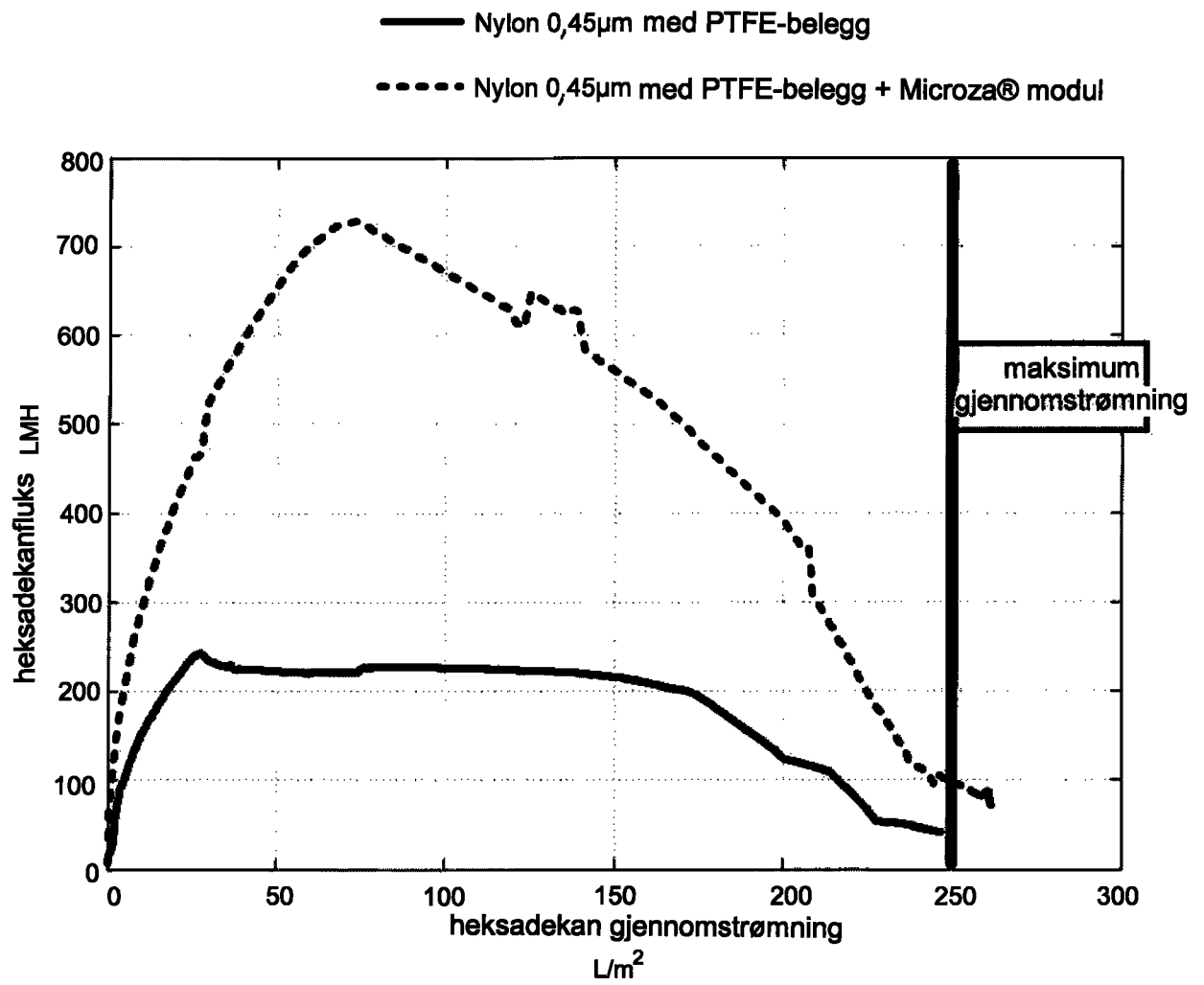


FIG. 5