

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

**PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN
FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE**

(10) FI 922023 A7

**(12) JULKISEKSI TULLUT PATENTTIHAKEMUS
PATENTANSÖKAN SOM BLIVIT OFFENTLIG
PATENT APPLICATION MADE AVAILABLE TO THE
PUBLIC**

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **922023**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
**C08J 11/06
C08F 6/12
C08F 6/20**

(22) Tekemispäivä - Ingningsdag - Filing date **05.05.1992**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **05.05.1992**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **07.11.1992**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **13.06.2019**

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet - Priority

06.05.1991 US 695863

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • Rohm and Haas Company, Independence Mall West, Philadelphia, Pa. 19105, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

**1 • Buckley, Randall George, USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)
2 • Eastburn, George Lafayette, USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)
3 • Schmitz, Marion Charles, USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)
4 • Breslau, Barry Richard, USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)
5 • Tansey, Shawn Patrick, USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)**

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Berggren Oy Ab, Antinkatu 3 C, 00100 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

Ultrasonuodatusmenetelmiä polymeerilateksien talteenottamiseksi nollavedestä ja laite niitä varten

Ultrafiltreringsförfaranden för återvinning av polymerlatexer från bakvatten och anordning för dessa

Ultrasuodatusmenetelmiä polymeerilateksien talteenottamiseksi kiertovedestä ja niihin tarkoitettu laitteisto - Ultrafiltre-ringsprocesser för tillvaratagning av polymerlatexer från omloppsvatten och en apparatur därtill

5

Tämä keksintö koskee polymeerilateksituotteiden talteenottoa kiertovesiemulsioista.

- 10 Polymeerilatekseja, joita nimitetään myös polymeeriemulsi-
oiksi, käytetään yleisesti teollisissa sovellutuksissa, kuten
maalien, painomusteiden, kuitukankaiden yms sideaineina,
paperinpäällysteissä yms. Nämä lateksit voidaan valmistaa
15 jatkuvatoimisilla tai panosprosesseilla polymeroimalla mono-
meereja, tavallisesti etyleenisesti tyydyttämättömiä yhdis-
teitä veden, pinta-aktiivisten aineiden ja muiden apuaineiden
läsnäollessa, jotka vaikuttavat valmistusprosessiin tai
lateksien ominaisuuksiin.
- 20 Taloudelliset seikat saattavat sanella, että samoja kattila-,
putkisto- ja muita laitteita on käytettävä erilaisten latek-
sien valmistukseen, joten laitteet on puhdistettava panosten
välillä. Silloinkin, kun vain yhtä lateksia valmistetaan
jatkuvatoimisesti, laitteisto on silti puhdistettava ajoit-
25 tain.

- Puhdistus koostuu tavallisesti laitteiston pesrusta vedellä;
tämä synnyttää suuria tilavuusmääriä laimeaa vesipitoista
lateksia, joka tunnetaan kiertovetenä. Näin syntyneen kier-
30 toveden kiintoainepitoisuus on normaalisti noin 5 painoprose-
nttia tai pienempi, esim. 0,5-3 painoprosenttia, vaikka se
voi olla suurempi; tämän kiintoainepitoisuuden edustaessa
alkuperäisen polymeerituotteen emulsiokokoisia hiukkasia.
Näiden lateksin submikroskooppisten polymeerihiukkasten
35 lisäksi kiertovesi voi sisältää myös alkoholeja tai muita
orgaanisia nesteitä, pinta-aktiivisia aineita yms. Syntyes-
sään kiertovesiemulsion kiintoainepitoisuus on selvästi
pienempi kuin se 40 paino-% tai yli sen, joka esiintyy alku-

peräisessä polymeerilateksissa, mutta edustaa tarpeeksi suurta suspendoituneen orgaanisen aineen määrää aiheuttaakseen vakavan jätteenhävitysongelman.

5 Tyypilliset kiertovedet voivat sisältää sellaisten polymeerien emulsiokokoisia hiukkasia, kuin styreenipolymeerien, akryylipolymeerien, kuten akryyli- tai metakryylihappoestereiden polymeerien, akryylinitriilipolymeerien, vinyylipolymeerien, kuten poly(vinyylikloridin) ja kahden tai useam-
 10 pien tällaisten materiaalien monimutkaisten kopolymeerien hiukkasia, joita kopolymeereja ne muodostavat silloitusaineiden, oksastusaineiden yms, kuten butadieenin, divinyylibentseenin, etyleeniglykolidimetakrylaatin, allyylimetakrylaatin yms kanssa.

15 Tyypillisissä valmistusoperaatioissa eri polymeerityyppien panosten synnyttämät kiertovedet yhdistetään ja koko seosta käsitellään yhtenä jätevirtana. Jätteen tilavuuden pienentämiseksi kiertovesi väkevöidään usein ennen hävittämistä,
 20 tyypillisesti kemiallisella koaguloinnilla, karkeasuodatuksella ja joissakin tapauksissa ultrasuodatuksella. Väkevöity tai koaguloitu jäte, joka on laitteiston kulloinkin sattumalta valmistamien polymeerien sekä puhdistusaineiden ja sekalaisten epäpuhtauksien seos, haudataan sitten tyypil-
 25 lisesti kaatopaikalle tai käytetään täytteenä asfaltissa tai pölynestoaineena maanteillä.

Puoliläpäisevää membraanisuodatusta ja erityisesti ultrasuodatusta on käytetty polymeeriemulsioiden tai lateksien, esim. kiertoveden väkevöimiseen. Tavallisessa ultrasuodatusprosessissa lateksi pumpataan onton membraanikuidun syöttöpäähän tai patruunaan, joka sisältää lukuisia tällaisia kuituja rinnakkain; näiden kuitujen seinämät ovat "puoliläpäiseviä", toisin sanoen ne laskevat pienen moolimassan
 35 materiaalit lävitseen, mutta ovat läpäisemättömiä korkeamman moolimassan matriaaleille, kuten polymeereille. Pumpattu lateksi virtaa membraanikuidun onton keskiosan läpi yhden-

suuntaisesti sen seinämien kanssa; tämä virtaus tunnetaan "poikkivirtauksena". Kun lateksi kulkee membraanikuidun keskiontelon läpi, vesi, suolat, pinta-aktiiviset aineet ja muut peinen moolimassan materiaalit poistuvat lateksista membraanin seinämien läpi. Virtausmäärä membraanin seinämän läpi membraanin pinta-alayksikköä kohti on membraanin "vuoto" ja nestettä, joka on läpäissyt membraanin seinämän, kutsutaan "läpäisseeksi osaksi". Polymeeri ja muut korkean moolimassan materiaalit, jotka eivät läpäise membraanin seinämää, esiin-
10 tyvät "pidätetyssä osassa"; joka tulee ulos yhdessä pienen vesimäärän kanssa membraanikuidun tai patruunan poistopäästä pumppauspaineen alaisena ja sitä kierrätetään kuidun tai patruunan läpi, kunnes haluttu pitoisuus on saavutettu. Membraaninläpäisypaineet, toisin sanoen paineet membraanin
15 seinämän poikki ovat tyypillisesti noin 70-1400 kilopascalialia (kPa) ja tyypillisemmin noin 140-700 kPa. Hydrodynaamiset paineet, toisin sanoen paineet membraanikuidun tai patruunan pituuden yli riippuvat lateksin viskositeetista käyttölämpötilassa ja ne ovat tyypillisesti samalla alueella kuin membraaninläpäisypaineet. Ultrasuodatusprosessin lämpötilat ovat
20 tyypillisesti välillä noin 5-70°C ja vielä tyypillisemmin välillä noin 10-40°C.

Edellä oleva ultrasuodatuksen kuvaus perustuu siihen, että
25 ultrasuodatusmembraani on muodoltaan ontto kuitu. Ultrasuodatusmembraanit voivat muodostua myös suuremmista putkista tai levyistä, joita levyjä voidaan käyttää yksittäin tai pareina aktiivisten membraanien ollessa toisiaan vasten ja käsiteltävän nesteen ollessa johdettu niiden väliin;
30 tällaisia levyjä voidaan käyttää tasomaisina tai kierrettynä ruuvimaisiksi putkiksi. Muutkin ulkomuodot ovat tähän tekniikkaan perehtyneiden tuntemia.

Lateksi leikkautuu, kun sitä pumpataan ultrasuodatussysteemin
35 läpi. Leikkauslähteitä ovat pumppu tai muu laite, jota käytetään kiertoveden painamiseen systeemin läpi, ja itse ultrasuodatuspatruuna; leikkausta tapahtuu, kun kiertovesi

pakotetaan paineen alaisena suhteellisen pieneen syöttöauk-
 koon tai -aukkoihin patruunan sisään ja kun membraanin seinä-
 mät vastustavat kiertoveden virtausta. Tämä mekaaninen leik-
 kaus vaikuttaa lateksin destabiloitumiseen ja koagulaatin tai
 5 kasautuman muodostumiseen polymeerilateksihiukkasista, mikä
 tukkii membraanin pintaa ja huokosia pienentäen virtausno-
 peutta membraanin läpi. Ultrasuodatusprosessi poistaa myös
 osan vedestä vesifaasista ja poistaa pinta-aktiivista ainetta
 polymeerilateksista, mikä myös auttaa destabiloimaan latek-
 10 sia. Tällaiset destabiloituneet lateksit eivät säilytä alku-
 peräisiä suorituskykyominaisuuksiaan ja niitä on pidettävä
 huonolaatuisena tuotteena tai jätteenä.

Tämän seurauksena aikaisemmat yritykset väkevöidä kiertovettä
 15 ultrasuodatuksella tuottivat vaihtelevaa menestystä, koska
 monet lateksit osoittautuivat prosessiin soveltumattomiksi.
 Vuoto, joka oli alussa tyydyttävä, huononi nopeasti johtuen
 edellä kuvatusta tukkeutumisesta. Membraanit vaativat toistu-
 vaa puhdistusta pesemällä ne esimerkiksi pinta-aktiivisilla
 20 aineilla tai liuottimilla, kuten on kuvattu esim. patentissa
 US-A-3 956 114, tukkeutuman poistamiseksi ja virtausnopeuden
 palauttamiseksi ainakin osittain ennalleen. Tämä toistuva
 puhdistus ei vain poistanut systeemiä käytöstä pienentäen
 systeemin kokonaisläpäisyä, vaan se oli myös vain osittain
 25 tehokas, joten membraanisudattimen kokonaiselinikä oli usein
 epätyydyttävän lyhyt.

Patentissa US-A-4 160 726 koagulaatin muodostumisongelmaa,
 joka koskee tukkeutumista, selvitettiin lisäämällä pinta-
 30 aktiivista ainetta kiertovesilateksiin ennen väkevöintiprose-
 ssia tai sen aikana yrityksenä stabiloida lateksi. Vaikka
 tämä lähestymistapa oli osittain onnistunut, se ei välttämät-
 tä toiminut kaikille kiertovesilatekseille eikä se selvittä-
 nyt pidätetyn lateksin ominaisuuksien muutosta.

35

Tämä keksintö tekee mahdolliseksi saada aikaan:

(a) menetelmän, jolla polymeerilateksit, jotka on otettu tal-

teen kiertovedestä, voidaan kierrättää korkealaatuiseksi tuotteeksi sen sijaan, että niitä käsiteltäisiin vähäarvoisena jätteenä ja sivutuotteena; (b) laitteiston tällaisen korkealaatuisen tuotteen talteenottamiseksi; (c) näin talteenotetun korkealaatuisen polymeerituotteen.

Tämän keksinnön mukaisesti aikaansaadaan menetelmä polymeerilateksituotteen talteenottamiseksi kiertovesiemulsiosta, joka menetelmä käsittää vaiheet, joissa:

10

(a) saatetaan kiertovesiemulsio kosketukseen yhden tai useampien ultrasuodatusmembraanien kanssa, joissa on aktiivinen membraanipuoli ja huokoinen tukipuoli niin, että emulsio virtaa laminaarivirtauksena aktiivisen membraanipuolen poikki paineen alaisena, joka on korkeampi kuin huokoisen tukipuolen paine, veden poistamiseksi emulsiosta, edullisesti lisäämättä enempää pinta-aktiivista ainetta mainittuun polymeeriin; ja

15

(b) kierrätetään emulsio uudelleen siten, että se virtaa laminaarivirtauksena aktiivisen membraanipuolen poikki toistuvasti, kunnes emulsio on väkevöity 20 painoprosentin tai suurempaan kiintoainepitoisuuteen; ja jossa menetelmässä kiertovesiemulsio saatetaan leikkausrasitukseen, joka ei riitä destabiloimaan kiertovesiemulsiota, ja jossa kiertovesiemulsio on sivutuote, joka on muodostettu laimentamalla polymeerilateksituote vesipitoisella nesteellä.

25

Tämän keksinnön menetelmä voi sisältää lisävaiheen, jossa:

30

(c) palautetaan väkevöity emulsio polymeerilateksituotteen.

35

Tästä prosessista saatu konsentraatti on hyvälaatuista ja sitä voidaan sekoittaa tuotevirtoihin vaikuttamatta tuotteiden ominaisuuksiin.

Tämän keksinnön menetelmän eräässä toteutusmuodossa prosessi

suoritetaan laitteistossa, joka käsittää (1) yhden tai useampia ultrasuodatuspatruunoita, joista jokainen sisältää yhden tai useampia ultrasuodatusmembraaneja ja jossa on kiertoveden syöttöaukko, kiertoveden poistoaukko ja läpäisseen osan poistoaukko; (2) pumppausvälineen kiertovesiemulsion kierrättämiseksi uudelleen, (3) kiertovesilähteen astian ja (4) yhdysputkiston, joka liittää toisiinsa lähdeastian, pumppausvälineen ja ultrasuodatuspatruunat. Laitteisto voidaan puhdistaa ajoittain puhdistusvaiheilla, joissa:

(i) pysäytetään kiertovesiemulsion uudelleenkierrätys,

(ii) tyhjennetään ultrasuodatuspatruunat ja kiertovesiemulsion yhdysputkisto, ja

(iii) kierrätetään uudelleen vesipitoista puhdistusliuosta ultrasuodatusmembraanien aktiivisen membraanipuolen poikki ilman orgaanista liuotinta.

Tämä keksintö kohdistuu myös laitteistoon, jolla otetaan talteen polymeerilateksituote kiertovesiemulsiosta, joka on sivutuote, jota muodostuu laimentamalla polymeerilateksituote vesipitoisella nesteellä, joka laitteisto käsittää:

(a) yhden tai useampia ultrasuodatuspatruunoita, joihin on sijoitettu yksi tai useampia ultrasuodatusmembraaneja, joissa on aktiivinen membraanipuoli, joissa patruunoissa on edelleen kiertoveden syöttöaukko ja kiertoveden poistoaukko siten, että neste, joka virtaa syöttö- ja poistoaukon välillä, virtaa laminaarivirtauksena kosketuksessa membraanien aktiiviseen membraanipuoleen, ja patruunoissa on edelleen läpäisseen osan poistoaukko, membraanien erottaessa läpäisseen osan nesteestä, joka virtaa kiertoveden poistoaukon ja kiertoveden syöttöaukon välillä;

(b) kiertoveden syöttöputken nesteen virtausta varten, jossa putkessa on purkauspää ja sisääntulopää, purkauspään ollessa

yhdistetty ultrasuodatuspatruunoiden kiertoveden syöttöaukkoon;

5 (c) nesteelle tarkoitetun pumppausvälineen, jossa on syöttöaukko ja poistoaukko, pumppausvälineen poistoaukon ollessa yhdistetty kiertoveden syöttöputken sisääntulopäähän ja pumppausvälineen syöttöaukon ollessa yhdistetty kierto-

10 (d) kiertoveden virtaukselle tarkoitetun palautusputken, joka on yhdistetty ultrasuodatuspatruunoiden kiertoveden poistoaukosta kiertovesilähteeseen, pumppausvälineen syöttöaukkoon tai niiden väliseen liitântään, nestevirtaukselle tarkoitetun reitin pumppausvälineen syöttöaukosta pumppausvälineen läpi, 15 kiertoveden syöttöputken läpi, ultrasuodatuspatruunoiden läpi patruunoiden kiertoveden syöttöaukosta poistoaukkoon ja siitä palautusputken läpi takaisin kiertovesilähteeseen, pumppausvälineen syöttöaukkoon tai niiden väliseen liitântään muodosta-

20

(e) ensimmäisen paineensäätövälineen, joka on sijoitettu uudelleenkierrätyssilmukkaan pumppausvälineen syöttöaukon ja patruunoiden kiertoveden syöttöaukon välille säätämään paine- 25 eroa patruunoiden kiertoveden syöttöaukon ja kiertoveden poistoaukon välillä patruunoiden läpi tapahtuvan virtauksen pitämiseksi laminaarialueella ja kiertovesiemulsioon kohdistuvan kokonaisleikkausrasituksen pitämiseksi koko laitteis-

30

Tämä keksintö kohdistuu edelleen polymeerilateksiin, joka on otettu talteen kiertovesiemulsiosta, joka syntyy sivutuotteena polymeerilateksituotteen valmistuksen aikana laimentamalla tuote vesipitoisella nesteellä, joka polymeerilateksi otetaan 35 talteen saattamalla kiertovesiemulsio kosketukseen yhden tai useampien ultrasuodatusmembraanien kanssa, joissa on aktiivinen membraanipuoli ja huokoinen tukipuoli niin, että emulsio

virtaa laminaarivirtauksena aktiivisen membraanipuolen poikki paineen alaisena, joka on korkeampi kuin paine huokoisella tukipuolella, veden poistamiseksi kiertovesiemulsiosta, edullisesti lisäämättä enempää pinta-aktiivista ainetta

5 mainittuun polymeeriin, jolla polymeerilateksilla on olennaisesti samat fysikaaliset ominaisuudet kuin polymeerilateksituotteella, josta se syntyi. Näin talteenotettuna polymeerilateksia voidaan sekoittaa polymeerilateksituotteeseen vähintään 5 painoprosenttia laskettuna polymeerilateksituotteen

10 painosta ilman haitallista vaikutusta tuotteen suorituskykyominaisuuksiin.

On keksitty menetelmä, joka teke mahdolliseksi pitää kiertovesilateksit, jotka alunperin sisältävät noin 1 paino-% tai

15 vähemmän ja korkeintaan noin 20 paino-% polymeerin kiintoaineita, jotka ovat peräisin yhdestä ainoasta polymeerilateksipanoksesta tai yhden ainoan polymeerityypin panosten sarjasta, erillään muiden polymeerityyppien panoksista ja käsitellä niitä ultrasuodatuksella polymeerin väkevöimiseksi noin 20-50

20 painoprosentin kiintoainetasoihin ja ottaa talteen käyttökelpoinen tuote. Tämän keksinnön erityisen tärkeässä kohdassa säädetään huolellisesti leikkausrasitusta ultrasuodatussysteemissä erityisesti, kun kiertovesiemulsio muuttuu väkeväksi ja suhteellisen viskoosiksi.

25

Kiertovesiemulsio voidaan väkevöidä esimerkiksi polymeerilateksituotteen kiintoainepitoisuuteen, joka on 10 painoprosentin sisällä, esim. 5 painoprosentin sisällä.

30 Tämän keksinnön menetelmän mukaisesti käsiteltävä kiertovesi on edullisesti se, joka syntyy puhdistettaessa laitteisto, jota käytetään yhden ainoan polymeerilateksipanoksen tai yhden ainoan polymeerityypin panosten sarjan valmistukseen. Kiertoveden tilavuus on edullista pitää niin pienenä kuin se

35 on käytännössä mahdollista polymeerilateksin laimenemisen minimoimiseksi säätämällä huuhteluveden määrää, koska tämä vähentää sen veden määrää, joka on poistettava tämän keksin-

nön menetelmällä, mikä puolestaan lyhentää ultrasuodatusprosessin kokonaisaikaa ja pienentää kokonaisleikkausrasitusta, jolle kiertovesi altistuu prosessin aikana. Kiertoveden kiintoainepitoisuus on näin ollen edullisesti noin 5 painoprosenttia tai suurempi, edullisemmin noin 8 painoprosenttia tai suurempi ja vielä edullisemmin noin 10 painoprosenttia tai suurempi.

Vaihtoehtoisesti polymeerilateksin laimennus voidaan ilmaista polymeerilateksinkiintoainepitoisuusprosenttina. Edullisesti polymeerilateksin laimennuksen tulisi tuottaa kiertovesiemulsio, jonka kiintoainepitoisuus on noin 15 paino-% tai suurempi polymeerilateksin kiintoainepitoisuutena ja edullisemmin noin 20 paino-% tai suurempi polymeerilateksin kiintoainepitoisuutena.

Kriittinen leikkausrasitustaso on tämän keksinnön prosessissa on se, joka aiheuttaa kiertovesiemulsion destabiloitumista. Kun kiertovettä väkevöidään, se saatetaan leikkausrasituksen alaiseksi, joka johtuu pumppausvälineestä, esim. pumpusta ja kosketuksesta membraanin seinämiin. Esimerkiksi pumpun aiheuttaman leikkausrasituksen pienentämiseksi pumpun painetta on edullista säätää säätämällä pumpun nopeutta. Erityisen edullinen keino nopeuden säätämiseen on taajuusmuuttaja. Vaihtoehtoisesti painetta voidaan säätää väliottoventtiilillä, joka on putkessa pumppausvälineen jälkeen. Muita lähestymistapoja pumppausvälineestä aiheutuvan paineen säätämiseksi voidaan vaihtoehtoisesti käyttää ja nämä olisivat tähän tekniikkaan perehtyneille hyvin ilmeisiä.

Arvellaan, että haitallisten emulsion destabiloitumisvaikutusten välttämiseksi leikkausrasitus tulisi minimoida pitämällä virtaus ultrasuodatusmembraanien poikki laminaarisessa muodossa, toisin sanoen virtauksen membraanien poikki tulisi olla laminaarinen. Toinen tapa ilmaista tämä haluttu laminaarivirtaustila on, että membraanien poikki virtaavan kiertoveden Reynolds-luku on noin 3000 tai pienempi, edullisesti noin

2100 tai pienempi. Vaikka tähän tekniikkaan perehtyneet tiedostavat yleisesti Reynolds-luvun noin 2100 tai alle sen osoittavan laminaarimuodossa olevaa virtausta, siirtyminen laminaarisesta turbulenssiin virtaukseen ei ole äkillinen ja energian syöttö kiertovesiemulsioon on yhä vähäinen Reynolds-luvuilla aina noin 3000:en, jonka katsotaan tämän keksinnön tarkoituksiin olevan laminaarisella alueella. Kiertoveden poikittaisvirtauksen pitäminen laminaarisessa muodossa pienentää kokonaisenergian syöttöä kiertoveteen ja käsittelee sitä lievemällä tavalla kuin aikaisemman tekniikan prosessit, mikä pitää kiertovesiemulsioon stabiilina.

Kiertoveden lievempään prosessointiin myötävaikuttaa edelleen onttokuitumembraanien käyttö tämän keksinnön edullisessa toteutusmuodossa. Edullisissa onttokuitumembraaneissa on keskiontelot, joiden halkaisijat ovat noin 3 mm tai alle sen, mikä aikaansaa suhteellisen suuren pinta-alan ja nestetilavuuden välisen suhteen, joka sallii poistettavan enemmän vettä emulsiosta yhdellä läpimenolla membraanien poikki vähentäen uudelleenkierrätystä, joka vaaditaan annetun kiintoainetasen saavuttamiseen, ja pienentäen lisäksi kokonaisenergiasyöttöä kiertovesiemulsioon.

Käyttökelpoista tuotetta, joka saadaan talteen tämän keksinnön prosessista, voidaan sekoittaa takaisin polymeerilateksituotteeseen, jonka jätesivutuote se alunperin oli, 1 painoprosentin tai suuremmat, edullisesti noin 5 painoprosentin tai suuremmat ja vielä edullisemmin noin 10 painoprosentin tai suuremmat ja vieläkin edullisemmin noin 20 painoprosentin tai suuremmat määrät laskettuna polymeerilateksituotteen painosta. Joissakin tapauksissa esillä olevasta prosessista saadaan materiaalia, jolla on paljolti samat edulliset ominaisuudet kuin alkuperäisellä polymeerilateksilla; tällainen materiaali edustaa olennaisesti alkuperäisen tuotteen talteenottoa kiertovedestä. Sellaisen tuotteen talteenotto, joka voidaan myydä sellaisenaan tai sekoitettuna suurina pitoisuuksina takaisin alkuperäiseen polymeerilatek-

siin, edustaa merkittävää taloudellista etua polymeerilateksin valmistusprosessin saannolle, vähentää kiinteän materiaalin tai väkevöidyn lateksin määrää, joka on hävitettävä jätteenä ja pienentää orgaanisen materiaalin kuormitusta
5 vedenkäsittelylaitoksissa.

Ultrasuodatussysteemejä, jotka soveltuvat käytettäväksi tässä keksinnössä, kuvataan yksityiskohtaisesti seuraavassa. Näitä
10 systeemejä kuvattaessa viitataan liitteenä oleviin piirroksiin, joissa samat viitenumerot tarkoittavat vastaavia osia, ja joissa:

Kuvio 1 esittää tämän keksinnön mukaisen laitteiston yksinkertaista toteutusmuotoa, joka soveltuu tämän keksinnön
15 prosessin toteutukseen, ja joka sisältää ultrasuodatuspatruunat (1) niiden kiertoveden syöttöaukkoineen (6), kiertoveden poistoaukkoineen (7) ja läpäisseen osan poistoaukkoineen (8), kiertoveden syöttöputken (2), pumppausvälineen (3), kiertovesilähteen (4), palautusputken (11), joka tekee mahdolliseksi pidätetyn osan palauttamisen kiertovesilähteeseen
20 (4), ja säätöventtiilin (12). Kaksi patruunaa on esitetty, mutta keksinnön on ajateltu sisältävän toteutusmuodot, joissa käytetään vain yhtä patruunaa, tai joissa käytetään useita rinnan, kuten on esitetty, sarjassa tai rinnakkaisten patruunoiden sarjakokoonpanossa.
25

Kuvio 2 esittää tämän keksinnön mukaisen laitteiston edullista kokoonpanoa, jossa esisuodatin (9), edullisesti pusketkusuodatin tai vastaava suodatin on asetettu kiertoveden
30 syöttöputkeen suuren hiukkasmaisen aineen poistamiseksi, joka tukkii patruunamembraanit, uudelleenkierrätysputki (5) on asennettu tekemään mahdolliseksi kiertoveden uudelleenkierron patruunan kiertoveden poistoaukosta pumpun syöttöaukkoon, ja pienempi kiertoveden lisälähde (10) on asennettu systeemiin.
35 Kuvioon on myös merkitty säätöventtiilit (12-24), jotka tekevät mahdolliseksi käyttää laitteistoa seuraavassa kuvatulla tavalla. Väliottoputki (11) on myös esitetty, joka

tekee mahdolliseksi palauttaa kaikki pidätetty osa, joka on poistettu systeemin paineen alentamiseksi, takaisin kiertolähteen säiliöön.

5 Ultrasuodatusmembraanit

Poikkivirtaussuodatus

Menestyksellinen ultrasuodatus riippuu osaksi suuresta poikkivirtausnopeudesta, joka virtaus tapahtuu yhdensuuntaisesti aktiivisen membraanipinnan kanssa. Polymeerin tai muiden kiintoaineiden kertyminen membraanin seinämään pienentää veden valumista membraanin läpi. Johtuen veden häviämisestä membraanin läpi, membraanin seinämän lähelle muodostuu väkvyysgradientti; tätä ilmiötä kutsutaan väkvyyspolarisaatioksi. Kun liuenneen aineen väkvyys päänesteessä kasvaa, liuenneen aineen väkvyys membraanin seinämällä saavuttaa maksimin muodostaen geelikerroksen. Geelikerroksen paksuus jatkaa kasvuaan, kun liuenneen aineen pääosan väkvyys kasvaa. Poikkivirtaus päinvastoin kuin umpipääsuodatus auttaa pyyhkimään membraanin pinnan puhtaaksi liuenneesta aineesta ja minimoi geelikerroksen vaikutuksen.

Kiertoveden ultrasuodatuksella polymeerin kiintoaineet väkvyöityvät vähitellen, mikä nostaa viskositeettia. Tämä viskositeetin kasvu pienentää poikkivirtausnopeuksia vakio painehäviöllä patruunan pituuden poikki ja tämän seurauksena liuenneen aineen kerros membraanin seinämällä pyrkii kasvamaan kooltaan ja vastukseltaan. Näin ollen läpäisseen osan vuoto on verrannollinen polymeerin kiintoaineiden väkvyteen.

30

Membraanit

Ultrasuodatuksessa hyödylliset puoliläpäisevät membraanit voidaan tehdä useista eri materiaaleista. Vaikka epäorgaanisten membraanien, kuten keraamisten membraanien samoin kuin komposiittimateriaalien, joissa keraaminen membraani on tuettu orgaanisella materiaalilla tai orgaaninen membraani on tuettu epäorgaanisella rakenteella, on ajateltu olevan tämän

keksinnön suojapiirin puitteissa, edullisia membraaneja ovat ne, jotka on tehty synteettisistä tai luonnon polymeerimateriaaleista. Näitä ovat membraanit, joissa huokoinen tukirakenne on osa membraanikerrosta, ja ne, joissa membraanikerros on valettu tai muulla tavoin kerrostettu huokoiselle tukirakenteelle. Erityisen sopivia puoliläpäiseviksi membraaneiksi tässä prosessissa ovat ne synteettiset polymeerimateriaalit, jotka voidaan valaa, kehrätä tai suulakepuristaa puoliläpäiseviksi membraaneiksi ja jotka ovat lämmönkestoisia ja liuotinkestoisia.

Muita sopivia membraanimateriaaleja ovat, niihin kuitenkin rajoittumatta, riippuen prosessista polyamidit, kuten nylon ja aromaattiset polyamidit, polyfenyleenioksidit, olefiinihartsit, kuten polypropeeni, polyeteeni yms; sulfonit, kuten polysulfoni, polyeetterisulfoni yms; selluloosamuovit, kuten selluloosa-asetaatti, sellulosanittraatti, seostettu selluloosa-asetaatti-nittraatti yms; ja sulfonoidut polymeerit, kuten sulfonoitu polysulfoni, sulfonoitu polyeetterisulfoni yms. Puoliläpäisevään membraaniin valitun materiaalin tulisi edullisesti olla sopiva normaaleihin membraaninvalmistusprosesseihin, toisin sanoen se tulisi kyetä valamaan ohueksi kerrokseksi sopivalle tukimateriaalille, suulakepuristaa tai kehrätä putkiksi, ontoiksi kuiduiksi tai muiksi sopiviksi rakenteiksi joko sulatteesta tai liuoksesta sopivissa liuottimissa tai muodostamaan muulla tavoin membraaneiksi. Kopolymeerit, jotka on valmistettu kopolymeroimalla kahta tai useampia monomeereja, ovat myös tällaisia sopivia polymeerimateriaaleja, esimerkiksi kopolymeerit, jotka on valmistettu kopolymeroimalla kahta tai useampia akryylinitriilistä, metakryylinitriilistä ja muista etyleenisesti tyydyttämättömistä dieeneistä, kuten isopreenista ja butadienista, eri akrylaateista, kuten akrylaateista ja metakrylaateista ja muista akryylihartseista, kuten akryyli- ja metakryylihapponen estereistä, esimerkiksi metyyli-, etyyli-, isopropyyli- ja heksyyliakrylaateista ja -metakrylaateista.

Tässä keksinnössä edulliset membraanit ovat anisotrooppisia membraaneja, edullisemmin anisotrooppisia, onttokuitumembraaneja ja vielä edullisemmin anisotrooppisia, onttokuitumembraaneja, jotka on tehty polysulfonista. Anisotrooppisissa membraaneissa on suurten avohuokosten suhteellisen paksu tukirakenne, josta käytetään tässä nimitystä "huokoinen tuki", sekä sen toisella puolella ohut "kuori" tai aktiivinen membraanikerros, joka sisältää selektiiviset huokokset. Onttokuitumembraanissa huokoinen tukirakenne muodostaa itse kuidun ja aktiivinen membraanikerros muodostaa sisäpinnan, joka rajoittaa kuidun onttoa ydintä tai keskionteloä. Tästä sisäpinnasta käytetään tässä myös nimitystä membraanin "putkipuoli" vastakohtana huokoiselle tukipuolelle tai ulkopuolelle. Huokoinen tukirakenne on tyypillisesti noin 125-550 µm paksu ja aktiivinen membraanikerros on tyypillisesti noin 0,1 µm paksu. Esimerkkien edullisten kuitujen sisähalkaisijat (ID) olivat 1,52-1,90 mm.

Vaikka tämän keksinnön prosessia on kuvattu ja valaistu seuraavassa koskien onttokuitumembraaneja, tämän tekniikan tavalliset taidot omaava henkilö ymmärtää helposti, että prosessi on yhtä lailla sovellettavissa muihin ultrasuodatusmembraanien muotoihin, kuten, niihin kuitenkin rajoittumatta, yksittäisiin tasopintamembraaneihin, tasopintamembraanien pareihin, joissa aktiiviset membraanikerrokset ovat toisiaan vasten ja prosessivirta johdetaan niiden väliin, ruuvikierretty membraanipatruunat ja suuren halkaisijan membraaniputket. Tämän tekniikan tavalliset tiedot omaava henkilö ymmärtää samoin tavan, jolla tämän keksinnön prosessi voidaan toteuttaa käyttäen tällaisia muita membraanikokoonpanoja, perustuen seuraavaan selostukseen koskien onttokuitumembraaneja.

Ontot kuidut, tyypillisesti 400-1200 kappaletta niitä voidaan niputtaa yhteen ja kiinnittää patruunaan, joka on tavallisesti tehty muovimateriaalista. Ultrasuodatusprosessissa prosessineste, tässä tapauksessa kiertovesi johdetaan kuitujen kes-

kiontelon läpi ja kun ultrasuodatettu läpäissyt
osa kulkee aktiivisen membraanikerroksen läpi ja tulee ulos
kuidun huokoisen tukirakenteen kautta, se kerätään talteen
patruunan rungon sisään, josta se sitten lasketaan ulos
5 olennaisesti polymeerittomana nesteenä.

Yleensä polysulfonimembraaneja voidaan käyttää olosuhteissa,
joihin kuuluu pH-alue 1-14, lämpötila-alue 0-noin 70 °C ja
noin 275 kPa:n maksimipaine membraanin poikki. Maksimilämpö-
10 tila, jota membraanit kestävät, on noin 70 °C ja maksimikäyt-
töpaine on noin 275 kPa. Membraanit eivät siedä alle 0 °C:n
lämpötiloja, koska polysulfonimatriisiin kulkeutunut kosteus
jäättyy ja saattaa murtaa membraanin. Polysulfonimembraania ei
normaalisti käytetä orgaanisten liuottimien kanssa, koska
15 tietyt liuottimet saattavat vahingoittaa membraanin pintaa
tai todella liuottaa tukirakennetta. Seuraavissa esimerkeissä
käytettiin kahta eri tyyppistä patruunaa: PM500-75 ja PM50-
60. PM 500-75 on etusijalla. Nämä patruunat saatiin yhtiöltä
Romicon, Inc., Woburn, MA 08101. Patruunoilla on seuraavat
20 ominaisuudet.

PM500-75:	katkaisu moolimassan 500 000 dalton koh- dalta sisähalkaisija 1,90 mm tehollinen membraanin pinta-ala 4,83m ² 25 huokoskoko 0,01-0,03 µm
PM50-60:	katkaisu moolimassan 50 000 dalton koh- dalta sisähalkaisija 1,52 mm tehollinen membraanin pinta-ala 6,13 m ² 30 huokoskoko 0,003-0,008 µm.

Kummankin patruunan halkaisija on 12,7 cm ja pituus 1,092 m.
PM 500-75-patruuna sisältää noin 790 yksittäistä po-
lyulfonikuitua ja PM50-60-patruuna sisältää noin 1250.
PM500-75-patruuna osoitti hieman parempia virtausominaisuuksia
35 kuin PM50-60-patruuna.

Ultrasuodatussysteemit

Systeemin komponentit

Ultrasuodatussysteemi koostuu kolmesta pääkomponentista: käsiteltävän nesteen lähteestä, yhdestä tai useammista ultrasuodatusmembraaneista ja välineestä nesteen siirtämiseksi lähteestä membraaneihin ja paine-eron synnyttämiseksi membraanien poikki. Tämä on tavallisesti pumppu tai muu pumppausväline. Eräs esimerkki tällaisen yksinkertaisen systeemin ko. komponenttien käytännön järjestelystä esitetään kuviossa 1. Tätä kokoonpanoa kutsutaan suoraksi panosprosessiksi.

10 Apukomponentteja, joita voidaan lisätä tällaiseen yksinkertaiseen systeemiin, ovat esisuodatin, joka poistaa nesteestä kaiken hiukkasmaisen aineen, joka on riittävän suurta tukki-

15 maan systeemin kokoonpuristetut osat, esim. onttokuitumembraanien keskiontelot, kun näitä membraaneja käytetään.

Tämän keksinnön mukaisen laitteiston hienostuneempi toteutusmuoto esitetään kuviossa 2, joka kuvaa systeemin lisäkomponenttien käyttöä: edellä kuvatun esisuodattimen (9), uudelleenkierrätysputken (5) kiertoveden kierrättämiseksi uudelleen patruunoiden kiertoveden poistoaukoista (7) pumpun (3) syöttöaukkoon, lisäsäiliön (10), jota voidaan käyttää pääsyöttösäiliön sijasta kiertoveden lähteenä, kun kiertovesilaitteksin tilavuutta on pienennetty merkittävästi, ja erilaisten säätöventtiilien (12-24), joita voidaan käyttää laitteiston

20 toiminnan säätöön tämän keksinnön prosessin aikana.

Vaikka seuraavassa kuvauksessa viitataan toteutusmuotoihin, joissa pumppua käytetään pumppausvälineenä ja membraanit ovat patruunoiden muodossa, on ymmärrettävä, että kuvaus koskisi

30 myös yleisesti toteutusmuotoja, joissa pumppausväline on muu kuin pumppu ja/tai membraanit eivät ole patruunoiden muodossa.

Pumpun on kyettävä kierrättämään prosessinestettä riittävän suurella virtauksella halutun paineen ylläpitämiseksi patruunan syöttöaukossa, esim. 200-275-kPa esitetyssä toteutusmuodossa. Sopiva pumppu on vaakasuoraan asennettu keski-

35

pakoispumppu, jossa on kaksinkertainen mekaaninen vedellä huuhdeltu tiiviste, tai kaksoiskalvopumppu, kuten Wilden M-15-pumppu, joka on saatavissa yhtiöltä Wilden Pump and Engineering Company, Colton, California, USA. Tämä viimeksi mainittu pumppu on pienen leikkausrasituksen pumppu, joka on erityisen edullinen tämän keksinnön prosessissa; muita pumppuja voidaan käyttää, jos pidetään huolta prosessin vaatiman alhaisen leikkausrasituksen ylläpitämisestä. Edullisessa toteutusmuodossa tämän pumpun tulisi kyetä pumppaamaan puhdistusliuosta nopeudella noin 415 l/min patruunaa kohti noin 200 kPa:n syöttöpaineella, jotta taattaisiin membraanin riittävä puhdistus.

Jotkut kiertovesiemulsiot ovat herkempiä kuin muut destabiloitumiselle korkeissa lämpötiloissa. Emulsion pumppaaminen ultrasuodatussysteemin läpi lisää energiaa emulsioon nostaa sen lämpötilaa, joten jäähdytysväline kierrätysilmukassa saattaa olla toivottava. Eräs sopiva jäähdytysväline olisi lämmönvaihdin ja edullisesti lämmönvaihdin, joka suorittaa lämmönvaihdon emulsion ja virtaavan, jäähdytetyn nesteen välillä.

Kiertoveden ultrasuodatussysteemeissä, jotka väkevöivät polymerilateksin yli 20 painoprosentin kiintoainepitoisuuteen, väkevöityyn lateksiin kohdistettavaa painetta on edullista säätää lateksin leikkautumisen minimoimiseksi ja sen destabiloitumisen estämisen auttamiseksi. Paine ja leikkausrasitus pyrkivät kasvamaan, kun kiintoainepitoisuus ja sen seurauksena lateksin viskositeetti kasvavat. Eräs tapa säätää lateksiin kohdistettua painetta on säätää pumpun nopeutta; vaihtoehtoinen tapa on laskea pois liikapaine valuttamalla kiertovettä systeemin paineistetusta osasta takaisin kiertovesilähteeseen.

Suodatin, esim. esisuodatin (9) kuviossa 2 kuvatussa toteutusmuodossa, joka on sijoitettu kiertovesivirtaan kiertovesilähteen ja patruunan kiertoveden syöttöaukon väliin, on

- ultrasuodatussysteemin edullinen komponentti, joka auttaa suojaamaan onttokuitumembraania suurilta hiukkasilta, jotka voivat tukkia kuidut tai murtaa membraanin. Suodatin, joka voi olla pussiletkusuodatin tai vastaava suodatin, sijoitetaan tyypillisesti alavirtaan pumpusta kierrätyssilmukkaan. Suodatin voidaan myös sijoittaa ylävirtaan pumpusta syöttölinjaan, vaikka lisäpumppu saatetaan tarvita pumppaamaan kiertovesi syöttösäiliöstä suodattimen läpi. Tämä valintamahdollisuus tekee mahdolliseksi suodattimelle toimia pienemmillä virtausnopeuksilla kuin sen ollessa sijoitettu kierrätyssilmukkaan. Suodattimen tulisi olla sellainen, että se pidättää hiukkaset, jotka ovat riittävän suuria tukkimaan onttokuitumembraanien keskiontelot tai muut systeemissä olevat ahtautumakohdat; edullisessa toteutusmuodossa suodatin on seula, jonka silmäkoko laskee lävitseen hiukkaset, jotka eivät ole suurempia kuin noin puolet keskiontelon halkaisijan koosta. Pienempisilmäiset suodattimet ovat vähemmän edullisia, koska ne lisäävät painehäviötä ja leikkausrasitusta.
- Putkiston, suodattimien, pumpun ja patruunoiden yhteisen sisäisen tilavuuden minimointi, jota tilavuutta kutsutaan "pitotilavuudeksi", ja nestetason minimointi syöttösäiliössä ovat tärkeitä tämän keksinnön prosessille ja laitteistolle. Pitotilavuus on edullisesti noin 15% tai vähemmän väkevöityvän kiertoveden alkutilavuudesta, edullisemmin noin 10% tai vähemmän vielä edullisemmin noin 5% tai vähemmän.

- Kiertovesilähde voi olla säiliö tai vastaava astia tai muu sen kiertoveden lähde, joka on muodostunut puhdistettaessa laitteistoa, jolla tuotetaan määrätyn tyyppistä polymeerilateksia, ja jota kiertovettä säilytetään polymeerin talteenottoa varten. Kun lähde on säiliö tai vastaava astia, astian pohja on muodoltaan edullisesti kartiomainen helpottaen lateksin kohtuullisen syvyyden ylläpitämistä niin, että pumppu ei vedä ilmaa systeemiin. Vaihtoehtoisesti valinnaista pienempää astiaa, esim. lisäsäiliötä (10) kuviossa (2) esitetyssä toteutusmuodossa voidaan käyttää, kun lateksin tilavuus

on pudonnut alle tason, joka on käytännöllinen suuremmalle lähdeastialle.

Kunnossapitopuhdistus

- 5 Membraanin pinnan ajoittainen puhdistus saattaa nostaa läpäisseen osan vuoto nopeutta. Kolme seuraavassa esitettyä prosessia ovat sopivia tähän puhdistukseen. Puhdistustaajuuden määrää se taajuus, jolla vuoto nopeus laskee alle halutun tason ja tyypillinen taajuus on tunnin välein. Haluttu vuoto nopeus valitaan siten, että membraanin tukkeutuminen on vielä palautuvaa; jos ultrasuodatusta jatketaan merkittävästi yli halutun minimivuoto nopeuden, tukkeutuminen käy yhä vaikeammaksi poistaa riittävästi ja jos sitä jatketaan tarpeeksi yli halutun minimivuoto nopeuden, tukkeutuminen muuttuu olennaisen pysyväksi; toisin sanoen membraania ei 15 kyetä palauttamaan kohtuullisen likimääräisesti alkuperäiseen vuoto nopeuteen edes äärimmäisin puhdistustoimenpitein. Lisääntynyt vaikeus tukkeutuman poistamisessa pidentää puhdistukseen vaadittua aikaa ja siten aikaa, jonka membraani on 20 pois käytöstä. Edullinen arvo halutulle minimivuoto nopeudelle on noin 10-15% alkuperäisestä kiertoveden vuoto nopeudesta.

Takaisinvirtaus/uudelleenkierrätys

- Takaisinvirtaus/uudelleenkierrätys on yhdistelmä, jossa läpäissyt osa kierrätetään uudelleen ja prosessinestevirtauksen 25 suunta käännetään vastakkaiseksi. Uudelleenkierrätyksen aikana läpäisseen osan virtaus patruunasta on suljettu ja paineen membraanikuitujen ulkopuolella annetaan nousta, kunnes se on suunnilleen sama kuin keskimääräinen paine 30 kuitujen keskionteloiden sisällä syöttöaukosta poistoaukkoon. Tällaisissa olosuhteissa paine muuttuu vastakkaiseksi membraanin poikki ainakin osalla membraanin pituutta; toisin sanoen vastakkainen paine-ero aikaansaadaan ainakin membraanin jonkin osan poikki. Kun tämä tila on vakiintunut, läpäissyt 35 osa virtaa membraanikuitujen huokoiselta tukipuolelta putkipuolelle kuitujen ulostulo-osassa (pienempi paine), jossa paine-ero on normaaliin suuntaan, toisin sanoen samaan

suuntaan kuin käsiteltäessä kiertovettä.

Läpäisseen osan takaisin käännetty virtaus, ts. membraanin huokoiselta tukipuolelta putkipuolelle puhdistaa kuitujen sisäpinnan. Tämä virtauksen takaisinkääntö tapahtuu ennalta määräytyksi ajaksi, jona aikana myös automatisoidut venttiilit kääntävät prosessinesteen (kiertovesi) virtauksen vastakkaiseksi kuitujen läpi. Takaisinvirtaus/uudelleenkierrätysvaiheen jälkeen virtauksen suunta on vastakkainen aloitussuuntaan verrattuna ja patruunan molemmat päät on puhdistettu läpäisseen osan uudelleenkierrätyksellä.

Alipainehuuhtelupuhdistus

Alipainehuuhtelupuhdistus on samantapainen kuin takaisinvirtaus/uudelleenkierrätys, koska siihen liittyy läpäisseen osan virtaus onttojen kuitujen tukipuolelta putkipuolelle. Tämä piirre on mahdollinen korkeapaineisilla vuotosysteemeillä. Pumpun toimiessa automatisoidut venttiilit muuttavat virtauskuvioita synnyttäen negatiivisen paineen uudelleenkierrätys-silmukkaan, mikä pakottaa ilmakehän paineessa olevan läpäisseen osan takaisin huokoisen tukipuolen läpi putkipuolelle puhdistuen membraanin pinnan. Huomaa, että uudelleenkierrätysvirtaus membraanin pinnan poikki lakkaa tämän puhdistusprosessin aikana. Tätä prosessia kutsutaan "imuvastapesuksi" ja sitä on kuvattu esimerkiksi patentissa US-A-4 986 918.

Vastahuuhtelu

Vastahuuhtelu on samantapainen kuin alipainehuuhtelupuhdistus paitsi, että läpäissyt osa pakotetaan, tavallisesti pienellä pumpulla takaisin ontton kuidun huokoisen tukipuolen läpi putkipuolelle. Tässä tapauksessa prosessineste voi jatkaa kiertämistään uudelleen patruunoiden läpi.

Kemiallinen puhdistus

Ultrasuodatusyksikkö tulisi puhdistaa usein kohtuullisten valumisnopeuksien ylläpitämiseksi. Panosoperaatioissa puhdistus joka panoksen jälkeen on tyypillistä, kun taas jat-

kuvatoimisissa systeemeissä on valittava kohtuullinen kompromissi vuotonopeuden ja yksikön seisona-ajan välillä. Puhdistus panosten jälkeen auttaa myös estämään eri tuotteiden ristiinsaastumista.

5

Puhdistusliuos, joka on hyödyllinen tämän keksinnön polymeeristen membraanien puhdistukseen, on 1 painoprosentti natriumhydroksidia ja 200 ppm painosta natriumhypokloriittia ioninvaihdetussa vedessä. Pinta-aktiivisia aineita voidaan
 10 käyttää erikseen tai yhdessä puhdistusliuoksen, kuten edellä esitetyn kanssa. Edullista puhdistusliuosta myydään tavaramerkillä Micro, valmistaja International Products Corp., Burlington, NJ ja valmistaja kertoo sen sisältävän seuraavia pääkomponentteja: N,N'-1,2-etaanidiyylibis-(N-(karboksime-
 15 tiyli)-glysiinin tetranatriumsuolaa; dimetyylibentseenisulfonihapon ammoniumsuolaa; dodekylibentseenisulfonihappoa seostettuna 2,2',2"-nitrilotris-(etanoli):n kanssa; ja α -(nonyylifenyyli)-omega-hydroksipoly(oksi-1,2-etaanidiyyli):ä. Tyypilliset puhdistuslämpötilat nostetaan 40-60°C:seen liuok-
 20 sen puhdistusnopeuden nostamiseksi ja tyypilliset puhdistusajat ovat noin 30-60 minuuttia. Ionivaihdettua vettä käytetään estämään metalli-ioneja tukkimasta membraania pitkän ajan kuluessa.

25 Seuraavat esimerkit esitetään tämän keksinnön edullisten toteutusmuotojen valaistamiseksi. Kaikki prosentit ja suhteet on laskettu painon mukaan, ellei toisin mainita ja kaikki reagenssit ovat hyvää kaupallista laatua, ellei toisin mainita.

30

Esimerkit 1-19

Näiden esimerkkien on tarkoitettu valaistavan tämän keksinnön menetelmää ja sen käyttöä kiertovesiin, jotka saadaan useiden eri polymeerilateksien valmistuksesta. Polymeerilateksit,
 35 joista kiertovesinäytteet muodostuivat, esitetään seuraavassa taulukossa 1. Tässä taulukossa käytetään seuraavia lyhenteitä monomeerikomponenttien esittämiseen.

	MMA	- metyylimetakrylaatti
	MAA	- metakryylihapo
	EA	- etyyliakrylaatti
	BA	- butyyliakrylaatti
5	Sty	- styreeni

Tuotemerkinnot taulukossa 1 esittävät yhtiön Rohm and Haas Company, Philadelphia, PA 19105 tuotteita. Merkillä ¹ varustetut ovat Rhoplex-tuotteita ja merkillä ² varustetut ovat Polyco-tuotteita. Rhoplex ja Polyco ovat yhtiön Rohm and Haas Company tavaramerkkejä.

	Esi-		Pääpolymeeri-	
	merkki	Tuote	komponentit	Sovellutus
	1	E-1381 ¹	MMA/BA	Rakennuspinnoitteiden sideaine
15	2	AC-235 ¹	MMA/BA	Rakennuspinnoitteiden sideaine
	3	AC-261 ¹	MMA/BA	Rakennuspinnoitteiden apuaine
	4	E-1698 ¹	MMA/EA	Rakennuspinnoitteiden apuaine
	5	AC-417 ¹	MMA/EA	Rakennuspinnoitteiden apuaine
	6	E-2091 ¹	MMA/BA	Rakennuspinnoitteiden sideaine
20	7	E-2003 ¹	MMA/BA	Rakennuspinnoitteiden sideaine
	8	E-2437 ¹	BA	Liimojen apuaine
	9	N-1031 ¹	BA	Liimojen apuaine
	10	B15J ¹	MMA/EA	Kuitukangastekstiilien sideaine, paperinpäällystys
25	11	TR-407 ¹	MMA/EA	Kuitukangastekstiilien sideaine
	12	NW-1402 ¹	EA	Kuitukangastekstiilien sideaine
	13	HA-16 ¹	MMA/EA	Kuitukangastekstiilien sideaine
	14	2150 ²	Vinyylisetaatti	
30	15	WL-91 ¹	Styrenoitu akryyli	Teollisuuspinnoitteiden sideaine
	16	E-1421 ¹	MMA/BA/Sty	Lattiakiillockkeen apuaine
	17	ASE-75 ¹	MMA/EA/MAA	Paksunnosaine
	18	TR-934 ¹	EA/BA	Kuitukangastekstiilien sideaine
	19	EC-1791 ¹	MMA/BA	Kattomastiksien sideaine

35

Nämä polymeerilateksit edustavat suurta joukkoa lateksituotteita, jotka sisältävät lukuisia pinta-aktiivisia aineita.

Kuten seuraavassa esitetään, polymeeri voidaan ottaa talteen kiertovedestä, jota syntyy puhdistettaessa laitteistoa, jota käytetään kaikkien näiden lateksien valmistukseen, ja talteen otetulla polymeerilla on ominaisuudet, jotka ovat riittävän lähellä alkuperäistä polymeerilateksituotetta, jotta talteen otettua polymeeria voidaan sekoittaa polymeerilateksituotteen huonontamatta tuotteen suorituskykyominaisuuksia aiotuissa sovellutuksissa.

10 Kiertovesilähde

Tyhjennyssäiliön huuhteluvesi (kiertovesi) pumpattiin laitoksen tyhjennyssäiliöstä Wilden-kalvopumpulla (saatu yhtiöltä Wilden Pump and Engineering Company, Colton, California, USA) 800 µm:n seulan läpi 1325 litran kuljetusastiaan, jota säilytettiin sitten ultrasuodatukseen saakka.

Kiertoveden esisuodatus

Tyhjennyssäiliön huuhteluista saatu kiertovesi esisuodatettiin 800 µm:n pussiletkusuodattimen tai Johnson-sukkasuodattimen läpi, kun kiertovesi pumpattiin kuljetusastiasta syöttösäiliöön kalvopumpulla kaiken polymeerikuoren tai -geelin poistamiseksi, jota oli saattanut muodostua nesteen pinnalle, kun kuljetusastioita säilytettiin.

25 Koetehdasyksikkö

Koetehdasyksikkö koostui 4550 litran syöttösäiliöstä, 380 litran apusyöttösäiliöstä ja kaksipatruunaisesta jalaksille asennetusta ultrasuodatusyksiköstä. Ultrasuodatusyksikön pääkomponentit olivat seuraavat:

30

Vaakasuoraan asennettu keskipakoispumppu, jossa on kaksinkertainen mekaaninen, vedellä huuhdeltu tiiviste ja jonka tehoksi on mitoitettu 7460 J/s (10 hevosvoimaa) nopeudella 1750 rpm ja joka kykenee pumppaamaan 530 l/min 270 kPa:n nestepainetta vastaan.

Pumppu on varustettu nopeussäädöllä.

Pussiletkusuodatin on sijoitettu pumpun jälkeen uudelleenkierrätyssilmukkaan.

5 Kaksi 1,09 m pitkää, halkaisijaltaan 12,7 cm olevaa membraanipatruunaa,

Uudelleenkierrätyssilmukka, jossa valinnaisena:

a. Korkeapaineylvuoto

b. Matalapaineylvuoto

10

Automatisoitu takaisinvirtaus/uudelleenkierrätyspuhdistus.

Automatisoitu alipainehuuhtelupuhdistus.

15 Kaavio ultrasuodatusyksiköstä esitetään liitteenä olevien piirrosten kuviossa 2.

Lisäsyöttösäiliötä käytettiin ajon lopussa pyörteisyyden ja läikkymisen välttämiseksi, joita tapahtui 4550 litran syötösäiliössä, kun tilavuus oli alle 380 litraa.

20

Pussiletkusuodatin

Pussiletkusuodatin sijoitettiin uudelleenkierrätyssilmukkaan pumpun ja membraanipatruunoiden väliin. Laimealla kiertovedellä kyettiin ylläpitämään suodatusnopeutta 760 l/min. Kun 25 käytetään 200 µm:n ja 400 µm:n suodatuspussiletkuja, ne tukkeutuivat pahasti pudottaen patruunan syöttöpaineen alle 140 kPa:n; 800 µm:n pussiletkuja käytettäessä tämä tukkeutuminen vältettiin.

30

Sekä PM 50-60- että PM 500-75-membraaneja testattiin. PM 500-75-membraani oli etusijalla kiertoveden ultrasuodatukseen, koska se sallii suuremman poikkivirtauksen suuremmalla kiertoveden viskositeetilla kuin pienempi PM 50-60-membraani.

35

Aloitus

Aloitusta varten yksikkö täytettiin vedellä, loukkuun jäänyt

ilma laskettiin pois ja pumpun nopeutta nostettiin, kunnes haluttu patruunan syöttöpaine saavutettiin.

5 Loukkuun jäänyt ilma laskettiin ulos avaamalla aukot ylemmän patruunan jakoputkistoon ja pussiletkusuodattimeen pumpun ollessa käynnissä. Membraanien suojaamiseksi läpäisseen osan aukot patruunoiden huokoisella tukipuolella pidettiin suljet-
tuna tämän laskun aikana. Kun halutut patruunan syöttö- ja poistopaineet saavutettiin, läpäisseen osan aukot avattiin
10 uudelleen.

Normaalin toiminnan aikana läpäissyt osa virtaa alipainehuuhtelusäiliöön, puhdistussäiliön läpi ja tyhjennysputkeen, joita säiliöitä ja tyhjennysputkea ei ole esitetty
15 kuviossa 2.

Käyttöparametrit

Patruunan syöttö- ja poistopaineita pidettiin 210 ja 35 kPa:ssa samassa järjestyksessä. Korkeilla kiintoainetasoilla, yli
20 30 painoprosentissa, viskositeetti kasvoi nopeasti, mikä nosti patruunoiden syöttöpainetta ja painehäviötä patruunan läpi. Pumpun nopeutta säädettiin syöttöpaineen pitämiseksi 200-240 kPa:ssa. Poistopainetta säädettiin uudelleenkierrätysilmukassa ja matalapaineylivuotolinjassa olevilla venttiileillä.

25 Useimmat tuotteet, jotka ultrasuodatettiin suureen kiintoainepitoisuuteen, vaativat pumpun nopeussäädön asetuksia noin 85-100%:in maksimista, vaikka muutamat erittäin viskooseista tuotteista vaativat 80%:n asetuksia 210 kPa:n syöttöpaineen ylläpitämiseksi. Useimmat ultrasuodatusajot alkoivat lämpötiloissa välillä 15-25 °C ja päättyivät välillä 30-45 °C ja
30 vaativat 2-5 tuntia loppuunsaattamiseen.

Kun patruunan käyttöpainet oli asetettu, systeemi joko jätettiin käsiasetukselle ilman mitään kunnossapitopuhdistusta tai
35 se asetettiin automaattiseksi, jolloin takaisinvirtaus/uudelleenkierrätys- ja/tai alipainehuuhtelupuhdistusominaisuus oli

aktivoitu.

Lopetus

Kun haluttu kiintoainepitoisuus saavutettiin tai läpäisseen
 5 osan tilavuus putosi 130 litraan, systeemin pumppu kytkettiin
 pois ja yksikkö laskettiin tyhjäksi ja siitä otettiin näytteet
 sekoitusta ja laboratorioanalyysiä varten. Automaattiset
 takaisinvirtausventtiilit käynnistettiin ja systeemi pysäytet-
 tiin pitäen venttiilit niiden puolitieasennossa täydellisen
 10 tyhjenemisen sallimiseksi.

Vesihuuhtelu

Kun systeemi oli laskettu täysin tyhjäksi väkevöidystä kier-
 tovedestä, se asetettiin puhdistustoiminnolle ja huuhdeltiin
 15 vedellä tai läpäisseellä osalla, joka oli kertynyt puhdistus-
 säiliöön prosessoinnin aikana. Puhdistustoiminnossa systeemiä
 syötetään sisäänrakennetusta puhdistussäiliöstä, jolloin
 kiertoveden syöttösäiliö erotetaan yksiköstä. Yksikköä huuh-
 deltiin kaikkiaan 5-10 minuuttia, minkä jälkeen se laskettiin
 20 tyhjäksi kuten väkevöidyn kiertoveden tapauksessa.

Puhdistus

Yksikkö puhdistettiin natriumhydroksidin 1 %:sella vesiliu-
 oksella, valinnaisesti pienellä määrällä Micro-puhdistusliuos-
 25 ta (kuvattu edellä), joka oli valmistettu käyttäen ionivaih-
 dettua vettä, 30-60°C:ssa. Puhdistuksen aikana patruunan
 syöttö- ja poistopaineet olivat samat kuin normaalissa proses-
 soinnissa, 210 ja 35 kPa samassa järjestyksessä. Läpäisseen
 osan venttiilit suljettiin patruunoiden asettamiseksi kierrol-
 30 le ja yksikkö voitiin asettaa käsi- tai automaattitoiminnolle.
 Automaattisessa toiminnossa virtaussuunta vaihtui vastakkai-
 seksi joka 15. minuutti.

Jäännösemäksen puhdistamiseksi membraaneista ja putkistosta
 35 sen jälkeen, kun puhdistusliuos oli laskettu pois, yksikkö
 huuhdottiin vesijohtovedellä ja vesijohtovettä kierrätettiin
 systeemin läpi samalla käyttöpaineella kuin normaalissa pro-

sessoinnissa, mutta patruunoiden ollessa asetettu kierrolle.

Käyttäen edellä kuvattua menettelyä ja laitteistoa 19 erillistä kiertovesipanoista, jotka saatiin esimerkkien 1-19 polymeerilateksien valmistuksesta, käsiteltiin polymeerin talteenottamiseksi.

Patruunan virtaustiedot

Kaikilla kiintoainepitoisuuksilla virtaus patruunoiden läpi oli riittävän pieni niin, että hetkellinen vuoto voitiin karkeasti mitata käyttäen edellä kuvatun menettelyn muunnosta asettamalla yksikkö suoraan panostukseen ja mittaamalla palautusvirran nopeus. Tulokset PM500-75 mil (1,9 mm) membraanille patruunan 275 kPa:n syöttö- ja 55 kPa:n poistopaineella esitetään seuraavassa:

Taulukko 2

Vuoto ja patruunan virtausnopeus tyypillisillä kiertovesilatekseilla

	Brookfield- viskos./Pa.s	Patruunan virt.nopeus (l/min)	Kiinto- aineet (p-%)	Vuoto liki- määrin (l/m ² /pv)
Esimerkki 18	0,092	68	45,7	120
Esimerkki 19	0,1	102	52,7	120-160
Esimerkki 14	0,103	151	46,2	120-160

Kuten taulukosta 2 voidaan nähdä jopa suhteellisen korkeilla kiintoainetasoilla, joilla väkevyyden polarisoitumisen odotaisi aiheuttavan pieniä vuoto nopeuksia, havaitut nopeudet ovat tarpeeksi suuria ollakseen käytännössä hyväksyttäviä.

Samoin seuraavassa taulukossa 3 osoitetaan, että taulukossa 1 esitetty laaja valikoima kiertovesiemulsioita voidaan ultrasuodattaa tämän keksinnön prosessin mukaisesti käytännössä hyväksyttävillä virtausnopeuksilla. Taulukossa 3 keskimääräinen vuotoarvo on määritetty käyttäen edellä esitetyn menettelyn muunnosta, jossa käytetään vain yhtä patruunaa ottamalla



Missing
page/
pages

Taulukko 3

Yksittäiset keskiarvovuodot 4-30%:n kiintoainepitoisuudella

	Pat-	Keskim.		Pat-	Keskim.	
5	Esimerkki	ruuna	vuoto	Esimerkki	ruuna	vuoto
	Rakennus-		l/m ² /pv	Tekstiili		l/m ² /pv
	pinnoit.			sideaineet		
	1	1	1426		5	1467
		2	1263	11	1	1548
10	2	3	937		2	1548
		4	937	12	1	1222
	3	4	937		2	1222
		5	1670	13	3	652
	4	3	1507		4	896
15		4	855	14	1	1345
		4	774		2	1263
	5	3	1181	Keskim.- vuoto	=1182- +650	l/m ² /pv
	6	4	1140			
		4	733	Muu		
20		5	1222	19	1	1670
		1	1018		2	1508
		2	896	15	4	570
	7	4	978	16	4	6932
		5	1548		5	774
25	Keskim.vuoto = 1100 + l/m ² /pv		17		1	1263
					2	1263

Liimat

8	4	2485	Huom: Virhe on $\pm$ kaksi
9	1	2404	standardipoikkeama
	2	2402	

5 Keskim. vuoto = 2445 ± 80 l/m²/pv

Sovellutusten testaus

Sovellutusten testaus suoritettiin sekoittamalla tämän keksinnön prosessilla talteenotettua polymeeria sen polymeerilateksin näytteisiin, josta kiertovesi syntyi ja saattamalla seokset samoihin kokeisiin, joita käytetään määrittäessä polymeerilateksin sopivuus sen aiottuun sovellutukseen. Näin ollen materiaalit, jotka otettiin talteen ultrasuodattamalla tämän keksinnön mukaisesti esimerkeistä 3 ja 4 saatuja kiertovesiemulsioita, testattiin sekoittamalla niitä 1 ja 5 painoprosentin määrät esimerkkien 3 ja 4 alkuperäisiin tuotteisiin ja testaamalla saadun polymeerilateksin suorituskyky maalissa; mitään haitallisia vaikutuksia suorituskykyominaisuuksissa maalissa ei havaittu.

20

Samoin esimerkin 10 talteen otettu materiaali testattiin samoilla seosmäärillä kiillon, valkoisuusasteen, peittokyvyn ja pinnan sidoslujuuden suhteen standardi paperin suorituskykytestauksessa; mitään haitallista vaikutusta ei havaittu.

25

Samoin esimerkin 11 talteenotettu materiaali testattiin samoilla seosmäärillä pesunkeston suhteen ruiskuttamalla polymeerilateksia polyesterikudokselle ja pesemällä se kotitalouden pyykinpesuosuhteissa viisi kertaa; mitään haitallista vaikutusta pesunkeston ei havaittu.

30

Samoin esimerkin 12 talteenotettu materiaali testattiin samoilla seosmäärillä vetolujuuden ja venymän suhteen simuloitulla "kosteuspyyhe"-kuitukankaalla. Toinen vetolujuuskoe, johon liittyi kankaan liottaminen kosteuspyyhkeissä käytettyä kuluttajakasvovettä simuloivassa nesteessä ja tulosten vertailu yhden tunnin liotuksen ja 10 vuorokauden 49 °C:ssa

35

tapahtuvan liotuksen jälkeen, suoritettiin käyttäen esimerkin 12 materiaalia 1 ja 5 %:n seosmäärillä; mitään haitallista vaikutusta mihinkään näistä ominaisuuksista ei havaittu.

- 5 Samoin esimerkin 16 talteenotettua materiaalia testattiin samoilla seosmäärillä lattiankiillotusominaisuuksien suhteen; mitään haitallista vaikutusta ei havaittu.

- 10 Samoin esimerkkien 1, 3, 4, 6 ja 7 talteenotettuja materiaaleja testattiin samoilla seosmäärillä emulsioina seuraavien ominaisuuksien suhteen; jäätymis-sulamisstabiilisuus altistamalla ne viidelle jäätymis- ja sulamisjaksolle; lämpövanhen-
nus lämmittämällä 60 °C:seen ja pitämällä tässä lämpötilassa
15 Waring Blendor-laitteessa ("Waring" ja "Blendor" ovat yhtiön Dynamics Corporation of America, New York, NY, USA tavaramerkkejä), viisi minuuttia suurella nopeudella. Näitä samoja materiaaleja sekoitettiin standardi maalikokoonpanoihin ja testattiin kiillon, tarttuvuuden, värin hyväksyttävyyden ja
20 jäätymis-sulamisstabiilisuuden ja edellä kuvatun lämpövanhennuksen suhteen. Lukuunottamatta värin hyväksyttävyysskojeita esimerkkien 1 ja 6 materiaaleilla, joista tuloksia ei ole käytettävissä, mitään haitallista vaikutusta mihinkään näistä ominaisuuksista ei havaittu millään näistä materiaaleista
25 talteenotettuina emulsioina tai maaleina, jotka oli kokoonpantu talteenotetuista emulsioista.

Emulsiostabiilisuus

- Lopullisten väkevöityjen ultrasuodatettujen emulsioiden
30 näytteitä siirrettiin lasitölkkeihin ja annettiin laskeutua painovoiman vaikutuksesta kahden viikon ajan. Tämän keksinnön prosessin ultrasuodatetun tuotteen stabiilisuuden vertaamiseksi kiertoveteen kiertovesinäytteitä valmistettiin laimentamalla alkuperäinen polymeerilateksituote 5 %:n kiinto-
35 ainepitoisuuteen ionivaihdetulla vedellä. Näiden annettiin myös laskeutua painovoiman vaikutuksesta kaksi viikkoa. Tämän kokeen tulokset, jotka ilmoitetaan sen kirkkaan nestekerrok-

sen paksuutena senttimetreissä, joka muodostuu emulsion yläpuolelle ilmoitettujen ajanjaksojen kuluttua, esitetään seuraavassa taulukossa 4. Tämän keksinnön prosessin ultrasuodatetun tuotteen havaittiin olevan vähintään yhtä stabiili ja usein stabiilimpi kuin se kiertovesi, josta se valmistettiin.

Taulukko 4

Ultrasuodatetun emulsion laskeutuminen

10	Esi- merkki	Ultrasuodatettu emulsio		5%:nen kiertovesiemulsio	
		1 viikko	2 vko	1 vko	2 vko
	1	0	0,2	1,3	2,5
	2	0	0		
	3	0	0	0	0
15	4	0	0	1,0	1,3
	5	0	0,2		
	6	0	0		
	7	1,3 ¹⁾	1,3	1,3 ¹⁾	1,9
	8	0	0,2		
20	9	0	0		
	10	0	0	0	0
	11	0	0		
	12	0	0	0	0,3
	13	0	0		
25	14	0	0	0	0

¹⁾ Yhden vuorokauden kuluttua

Edellä olevat tulokset osoittavat, että tämän keksinnön menetelmällä talteenotettua polymeerilateksia kyetään sekoittamaan laimentamattomaan polymeerilateksiin merkittäviä määriä vaikuttamatta haitallisesti laimentamattoman lateksin tärkeisiin ominaisuuksiin. Tämä kyky merkitsee, että kiertovesiemulsiossa oleva polymeeri, joka on tähän saakka edustanut vain hävitettävää jätettä tai heikkolaatuista sivutuotetta, voidaan nyt palauttaa tuotevirtaan, mikä parantaa prosessin saantoa merkittävästi ja vähentää merkittävästi jätteenhävityksen aiheuttamaa ympäristöongelmaa.

Patenttivaatimukset

1. Polymeerilateksi, t u n n e t t u siitä, että se on otettu talteen kiertovesiemulsiosta saattamalla kiertovesiemulsio kosketukseen yhden tai useampien ultrasuodatusmembraanien kanssa, joissa on aktiivinen membraanipuoli ja huokoinen tukipuoli niin, että emulsio virtaa laminaarivirtauksena aktiivisen membraanipuolen poikki paineen alaisena, -joka on korkeampi kuin paine huokoisella tukipuolella, veden poistamiseksi kiertovesiemulsiosta edullisesti lisäämättä enempää pinta-aktiivista ainetta mainittuun polymeeriin, ja että kiertovesi on sivutuote, jota syntyy polymeerilateksituotteen valmistuksen aikana laimennettaessa tuote vesipitoisella nesteellä.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen polymeerilateksi, t u n n e t t u siitä, että näin saatua polymeerilateksia on sekoitettu polymeerilateksituotteeseen vähintään 5 painoprosentin määrä laskettuna polymeerilateksituotteen painosta.
3. Menetelmä polymeerilateksituotteen talteenottamiseksi kiertovesiemulsiosta, t u n n e t t u siitä, että se käsittää vaiheet, joissa:
- (a) saatetaan kiertovesiemulsio kosketukseen yhden tai useampien ultrasuodatusmembraanien kanssa, joissa on aktiivinen membraanipuoli ja huokoinen tukipuoli niin, että emulsio virtaa laminaarivirtauksena aktiivisen membraanipuolen poikki paineen alaisena, joka on korkeampi kuin paine huokoisella tukipuolella veden poistamiseksi emulsiosta; ja
- (b) kierrätetään emulsiota uudelleen niin, että se virtaa laminaarivirtauksena aktiivisen membraanipuolen poikki toistuvasti, kunnes emulsio on väkevöity 20 painoprosentin tai suurempaan kiintoainepitoisuuteen;
- ja että kiertovesiemulsio saatetaan leikkausrasitukseen, joka on riittämätön destabiloimaan kiertovesiemulsiota, ja kiertovesiemulsio on sivutuote, jota muodostuu laimennettaessa

polymeerilateksituotetta vesipitoisella nesteellä.

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että se käsittää lisävaiheen, jossa:

5

(c) palautetaan väkevöity emulsio polymeerilateksituotteen.
seen.

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen menetelmä,

10 t u n n e t t u siitä, että väkevöityä emulsiota palautetaan
polymeerilateksituotteen 1 painoprosentin tai suurempi
määrä, edullisesti 20 painoprosentin tai suurempi määrä
polymeerilateksituotteesta laskettuna.

15 6. Minkä tahansa patenttivaatimuksen 3-5 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että emulsio väkevöidään kiinto-
ainepitoisuuteen, joka on 10 painoprosentin, esimerkiksi 5
painoprosentin sisällä polymeerilateksituotteesta.

20 7. Minkä tahansa patenttivaatimuksen 3-6 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että aktiivisen membraanipuolen
poikki virtaavan emulsion Reynolds-luku on noin 3000 tai
pienempi, edullisesti noin 2100 tai pienempi.

25 8. Minkä tahansa patenttivaatimuksen 3-7 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että jokainen ultrasuodatusmembraani
muodostuu ontosta kuidusta, edullisesti ontosta polysul-
fonikuidusta.

30 9. Minkä tahansa patenttivaatimuksen 3-8 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että se toteutetaan laitteistossa,
joka käsittää (1) yhden tai useampia ultrasuodatuspatruunoi-
ta, joista jokainen sisältää yhden tai useampia ultrasuoda-
tusmembraaneja ja joissa on kiertoveden syöttöaukko, kierto-
35 veden poistoaukko ja läpäisseen osan poistoaukko, (2) pump-
pausvälineen kiertovesiemulsion uudelleenkierrättämiseksi,
(3) kiertovesilähteen astian ja (4) yhdysputkiston, joka

liittää yhteen lähdeastian, pumppausvälineen ja ultrasuodatuspatruunat.

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen menetelmä,

5 t u n n e t t u siitä, että membraani puhdistetaan jaksotain puhdistusvaiheilla, jotka käsittävät:

(i) kiertovesiemulsion uudelleenkierrätyksen lopettamisen;

10 (ii) ultrasuodatuspatruunoiden ja kiertovesiemulsion yhdysputkiston tyhjentämisen; ja

(iii) vesipitoisen puhdistusliuoksen kierrättämisen ultrasuodatusmembraanien aktiivisen membraanipuolen poikki
15 käyttämättä orgaanista liuotinta.

11. Patenttivaatimuksen 10 mukainen menetelmä,

t u n n e t t u siitä, että vastakkainen paine-ero aikaansaadaan ainakin ultrasuodatusmembraanien osan poikki.

20

12. Laitteisto kiertovesiemulsioiden väkevöimiseksi, t u n n e t t u siitä, että se käsittää:

(a) yhden tai useampia ultrasuodatuspatruunoita, joihin on
25 sijoitettu yksi tai useampia ultrasuodatusmembraaneja, joissa on aktiivinen membraanipuoli, joissa patruunoissa on edelleen kiertoveden syöttöaukko ja kiertoveden poistoaukko siten, että neste, joka virtaa syöttö- ja poistoaukkojen välillä, virtaa laminaarimuodossa kosketuksessa membraanin aktiiviseen
30 membraanipuoleen, ja joissa patruunoissa on edelleen läpäisseen osan poistoaukko, membraanin erottaessa läpäisseen osan nesteestä, joka virtaa kiertoveden poistoaukon ja kiertoveden syöttöaukon välillä;

35 (b) kiertoveden syöttöputken nestevirtausta varten, jossa putkessa on purkauspää ja sisään tulopää, purkauspään ollessa yhdistetty ultrasuodatuspatruunoiden kiertoveden syöttöauk-

koon;

(c) nesteen pumppausvälineen, jossa on syöttö- ja poistoaukko, pumppausvälineen poistoaukon ollessa yhdistetty kierto-

5 den syöttöputken sisääntulopäähän ja pumppausvälineen syöttöaukon ollessa yhdistetty kiertoVESILÄHTEeseen;

(d) palautusputken kiertoVEDEN virtausta varten, joka on yhdistetty ultrasuodatuspatruunoiden kiertoVEDEN poistoaukos-

10 ta kiertoVESILÄHTEeseen, pumppausvälineen syöttöaukkoon tai niiden väliseen yhdysputkeen, nestevirtausreitillä pumppaus-

syöttöputken läpi, ultrasuodatuspatruunoiden läpi patruunoi-

den kiertoVEDEN syöttöaukosta kiertoVEDEN poistoaukkoon ja siitä palautusputken läpi takaisin kiertoVESILÄHTEeseen,

15 pumppausvälineen syöttöaukkoon tai niiden väliseen yhdysput-

keen muodostaessa uudelleenkierrätyssilmukan; ja

(e) ensimmäisen paineensäätövälineen, joka on sijoitettu uudelleenkierrätyssilmukkaan pumppausvälineen syöttöaukon ja

20 patruunoiden kiertoVEDEN syöttöaukon välille säätämään paine-

eroa patruunoiden kiertoVEDEN syöttöaukon ja kiertoVEDEN poistoaukon välillä patruunoiden läpi kulkevan virtauksen

pitämiseksi laminaarimuodossa ja kiertoVESIEMULSION kohdis-

tuvan kokonaisleikkausrasituksen pitämiseksi koko laitteis-

25 tossa sen tason alapuolella, joka destabiloi kiertoVESIEMULSION.

13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen laitteisto,

t u n n e t t u siitä, että ensimmäinen paineensäätöväline

30 on pumppausvälineen nopeussäädin.

14. Patenttivaatimuksen 12 tai 13 mukainen laitteisto, t u n n e t t u siitä, että kiertoVEDEN syöttöputkeen on sijoitet-

tu suodatin sen nesteen suodattamiseksi, joka virtaa pump-

35 pausvälineestä patruunoiden kiertoVEDEN syöttöaukkoon.

15. Minkä tahansa patenttivaatimuksen 12-14 mukainen lait-

teisto, t u n n e t t u siitä, että toinen paineensäätöväline on sijoitettu palautusputkeen paine-eron säätämiseksi patruunoiden kiertoveden poistoaukon ja ulkoilman välillä.

5

16. Minkä tahansa patenttivaatimuksen 12-15 mukainen laitteisto, t u n n e t t u siitä, että jäähdytysväline on sijoitettu uudelleenkierrätyssilmukkaan.

10 17. Patenttivaatimuksen 15 mukainen laitteisto, t u n n e t t u siitä, että jokainen ultrasuodatusmembraani on ontton kuidun, edullisesti ontton polysulfonikuidun muodossa.

15 18. Polymeerilateksi, t u n n e t t u siitä, että se on otettu talteen minkä tahansa patenttivaatimuksen 3-11 mukaisella menetelmällä.

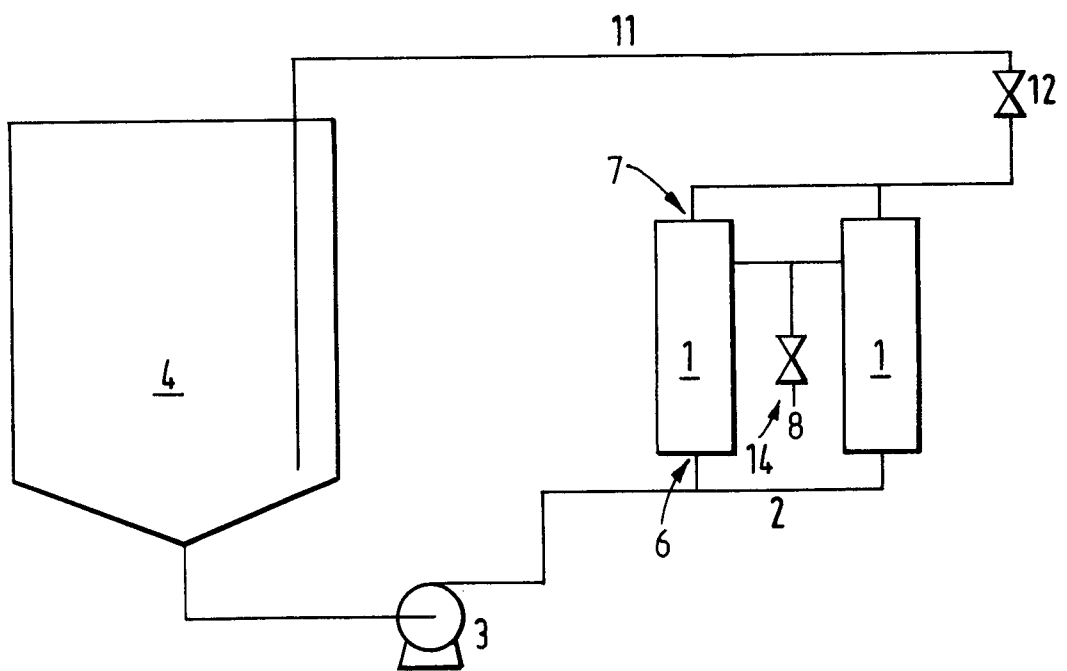


FIG. 1

FIG. 2

