



(B) (11) KUULUTUSJULKAISU  
UTLAGGNINGSSKRIFT

83841

C (15) Patentti myönnetty  
Patent mellelat 10 09 1991

(51) Kv.1k.5 - Int.cl.5

B 01D 33/06, 33/00

(21) Patenttihakemus - Patentansökning	891661
(22) Hakempäivä - Ansökningsdag	07.04.89
(24) Alkupäivä - Löpdag	07.04.89
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	08.10.90
(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	31.05.91

SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus  
Patent- och registerstyrelsen

(71) Hakija - Sökande

1. Salomans Oy, Kirkkonummi, FI; Koivumäki C 32, 02420 Jorvas, (FI)
2. Hackman Prosessi Oy Ab, Leppävirta, FI; 79130 Sorsakoski, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Östman, Håkan, Koivumäki C 32, 02420 Jorvas, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Berggren Oy Ab

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

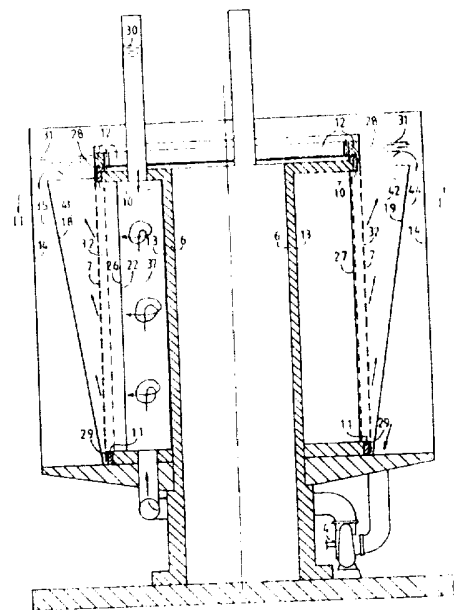
Menetelmä kuitumaisen tai hienojakoisen materiaalin suspension nesteen jatkuvaksi vaihtamiseksi  
Förfarande för kontinuerligt utbyte av vätskan i en suspension av ett fibröst eller finkornigt material

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

DE A 3342689 (B 01D 29/38), GB C 1180688 (B 01D 33/00), GB C 1530690 (B 01D 33/02),  
NO B 143280 (B 01D 33/06), SE B 408527 (B 01D 29/38), US A 3788470 (B 01D 33/02)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksintö koskee menetelmää ja laitteistoa kuitumaisen tai hienojakoisen materiaalin nestesuspension jatkuvaan suodatukseen ja nesteenvaihtoon. Keksinnön mukaan suspensiosta muodostetaan jatkuvasti materiaalipeti (32) jota syötetään vaakasuuntaan eteenpäin suodatuksen ja yhden tai useampien peräkkäisten nesteenvaihtojen aikaansaamiseksi vaakasuuntaisen nestevirtauksen avulla petissä (32). Vaakasuuntainen nestevirtaus on taas puolestaan saatu aikaan ylläpitämällä hydrostaattista paine-eroa - suositeltavimmin nestepintaerojen avulla (30,31) - petin yli. Petin (32) eteenpäin syöttämiseksi, suodattamiseksi ja nesteenvaihtojen suorittamiseksi käytetään sylinterimaista suodatuspintaa (7) joka on asetettu pystysuuntaan nestepinnan (31) alapuolelle säiliössä (14) ja kulkee pitkin vaakasuuntaista rataa. Materiaalipetiä (32) kuljetetaan suositeltavimmin sylinterimäisen suodatuspinnan (7) sisäpuolella. Materiaalipetin (32) suodatuksen ja nesteenvaihdon aikana on suodatinpinnalla (7) rataprofiili, jolla on suositeltavimmin vakio tai melkein vakio kaarevuussäde. Käsitelty materiaalipeti poistetaan jatkuvasti suodatinpinnalta ylläpitämällä suodatinpinnan taustapuolella korkeampaa hydrostaattista painetta - suositeltavimmin korkeamman nestepinnan avulla. Hydrostaattisen paineen aikaansaama käsitellyn materiaalipetin irroittuminen saa aikaan suodatinpinnan



vapautumisen perästä ja takaperinhuuhtelun suodatinpinnan läpi ennenkuin se jatkuvasti syötetään eteenpäin jatkamaan käsittelemättömän suspension suodatusta.

Uppfinningen avser ett förfarande och en anordning för kontinuerlig filtrering och vätskeutbyte av en vätskesuspension av ett fibröst eller finkornigt material. Enligt uppfinningen bildas av suspensionen kontinuerligt en materialbädd (32) som frammatas horisontellt för filtrering och vätskeutbyte betingad av horisontell vätskeströmning i bädden (32) och åstadkommen genom upprätthållande av hydrostatisk tryckdifferens - företrädesvis med vätskenivåskillnader (30, 31) - över bädden (32). För bäddens (32) frammatning, filtrering och vätskeutbyte används en cylindrisk filteryta (7) som är vertikalt uppställd under vätskeytan (31) i en behållare (14) och löper längs en horisontell bana. Materialbädden (32) anbringas företrädesvis på den cylindriska filterytans (7) insida. Under filtrering och vätskeutbyte av materialbädden (32) har filterytan (7) en banprofil med företrädesvis konstant eller nästan konstant krökningsradie. Behandlad materialbädd frigörs kontinuerligt från filterytan genom att ett högre hydrostatiskt tryck - företrädesvis med högre vätskenivå - upprätthålls på baksidan av filterytan för den behandlade bädden, som åstadkommer en bakspolning och friläggning av filterytan innan den kontinuerligt förs fram för fortsatt filtrering av obehandlad suspension.

Menetelmä kuitumaisen tai hienojakoisen materiaalin suspension nesteen jatkuvaksi vaihtamiseksi - Förfarande för kontinuerligt utbyte av vätskan i en suspension av ett fibröst eller finkornigt material

Tämä keksintö koskee menetelmää kuitumaisen tai hienojakoisen materiaalin suspension nesteen jatkuvaksi vaihtamiseksi korvaamalla ainakin osa suspension nestesisällöstä toisella fysikaalisesti ja/tai kemiallisesti poikkeavalla nesteellä, suodattamalla suspensiota petin muodostamiseksi liikkuvalla suodatuspinnalle, ja erityisesti menetelmää, jossa kuitumaisen tai hienojakoisen materiaalin suspensiosta jatkuvalla suodatuksella muodostetaan materiaalipeti liikkuvalla suodatuspinnalle, jolla siirretään materiaalipetiä eteenpäin nestevaihtojen suorittamiseksi niin, että ainakin osa petin nestesisällöstä vaihdetaan toiseen nesteeseen sellaisen nestevirtauksen avulla, joka on kohtisuorassa suunnassa edellä mainitun materiaalin eteenpäinsyöttösuuntaa vastaan.

Materiaalisuspensioiden suodatus- ja nestevaihto-operaatioilla on suuri merkitys ja niitä käytetään yleisesti prosesseollisuuden eri haaroissa ja erityisesti puunjalostusteollisuuden massanvalmistusprosesseissa, joissa niitä käytetään:

massan pesussa, jossa kuitumateriaali erotetaan keittoprosessissa käytetyistä kemikaaleista ja liuenneista aineista; massan valkaisussa massan pesun tapaan, mutta myös valkaisu-kemikaalien tuomiseksi kuitumateriaaliin nk. dynaamisessa (syrjäytys-) valkaisussa; keittokemikaalien valmistukseen esim. sulfaattiselluloosateollisuuden kaustisointiprosessissa, kun valkolipeä erotetaan meesasta.

Edellä mainituissa operaatioissa käytettiin aluksi jaksotaisia menetelmiä. Esimerkiksi massan pesu tehtiin

niinkutsutussa diffusöörissä = sihtipohjainen säiliö, joka täytettiin keittimestä tulevalla massalla huuhtelemalla tai puskemalla massa siihen. Tämän jälkeen massan ns. peruslipeä, joka sisältää keitossa käytetyt kemikaalit ja liuenneet aineet, syrjäytettiin massasta diffusöörin sihtipohjan läpi lisäämällä pesunestettä diffusöörin yläosaan. Kun massa oli tällä tavalla pesty riittävän puhtaaksi, huuhdeltiin se ulos diffusööristä, joka tämän jälkeen voi taas ottaa vastaan uuden erän massaa pesua varten.

Tämäntyyppistä yksinkertaista jaksottaista massan pesua tehostettiin käyttämällä ns. monivaihemenetelmää. Siinä eri vaiheet suoritettiin periaatteessa edellämainitulla tavalla, mutta ensimmäisessä vaiheessa ei käytettykään pesuvettä, vaan pesuvedellä laimennettua pesuliipeä, joka oli otettu talteen edellisen massaerän toisessa pesuvaiheessa ja vasta viimeiseen vaiheeseen käytettiin puhdasta pesuvettä.

Tällaisessa jaksottaisessa diffusööripesussa tapahtuu nesteenvaihto kuitupetissä pystysuuntaisella nestevirtauksella ja tässä tapauksessa alaspäin suuntautuvalla virtauksella käyttäen hyväksi sitä hydraulista paine-eroa kuitupetin yli, jonka painovoima aiheuttaa. Koska kuitupeti on stationäärinen, syrjäytyksessä ei käytetä kumpaakaan vaakasuoran suuntaista dimensiota toiminnan kannalta, vaan niitä käytetään ainoastaan antamaan pesulaitteelle fyysisiä dimensioita (koko) ja näin saavuttamaan toivottu massanpesukapasiteetti.

Kuitususpension jaksottaisessa suodatuksessa tai nesteenvaihdossa siinä voidaan luonnollisesti käyttää nesteelle myös mielivaltaisesti valittua virtaussuuntaa ja esim. siihen soveltuvilla pumppausjärjestelyillä ja

laiteratkaisulla saada aikaan tarpeellinen paine-ero kuitupetin yli tähän valittuun suuntaan, joka voi esim. olla sellaisen säteen suuntainen, joka on mielivaltaisesti suunnattu painovoiman suhteen. Tyypillistä kuitenkin on, 5 että jaksottaisella pesumenetelmällä ainoastaan yhtä dimensiosuuntaa käytetään toiminnan kannalta, eli massapetissä tapahtuvaan nesteenvaihtoon, kun taas kaksi muuta dimensiosuuntaa, joista toinen voi olla tangentialinen, antaa ainoastaan laitteelle kokoa.

10 Teknisen kehityksen myötä on kyseisissä operaatioissa otettu käyttöön jatkuvia menetelmiä, jotka jo pitkään ovat olleet taloudellisesti niin kilpailukykyisiä, että ne nyt kokonaan ovat hallitsevassa asemassa massanvalmistusteollisuudessa. Jatkuvassa menetelmässä, 15 jota käytetään kyseisiin suodatus- ja nesteenvaihto-operaatioihin, täytyy kahta dimensiosuuntaa käyttää toiminnan kannalta itse operaatiossa: toinen kuten jaksottaisessa prosessissa nestevirtaukseen kuitupetin läpi, mutta sen lisäksi toinen dimensiosuunta kohtisuoraan edellämainittua suuntaa vastaan kuitupetin jatkuvaa eteenpäinsiirtämistä varten. 20

Aivan teoreettisesti voidaan ajatella, että myös jatkuvassa prosessissa suoritettu kuitupetin nestevaihto voitaisiin suorittaa käyttämällä ainoastaan yhtä dimensiosuuntaa = 25 käyttäen ns. vastavirtamenetelmää, eli että petiä siirretään eteenpäin nestevirtaukseen nähden täysin vastakkaiseen suuntaan. Käytännössä kuitenkin tämän tyyppistä vastavirtamenetelmää ei voida soveltaa kuidutetun massapetin nesteenvaihtoon, koska tarvittava 30 paine-ero nestevirran aikaansaamiseksi tulisi niin suureksi, että sen aiheuttama mekaaninen voima massapetin kuidulle verrattuna niiden mekaaniseen lujuuteen aiheuttaisi sellaista petin kokoonpuristumista, joka estäisi riittävän nestevirtauksen sen läpi, joten teknisiä

laiteratkaisuja petin eteenpäinsiirtämiseksi ei ole mahdollista kehittää.

Tähän asti selluloosamassan pesuun jatkuvana prosessina käytetty yleisin laiteratkaisu on ollut pesusuodin, joka perustuu pyörivään rumpuun. Nykyisin käytetään erilaisia tähän perustuvia laiteratkaisuja, kuten imusuotimia, painesuotimia, pesupuristimia, jne. Yhteistä kaikille näille on, että käytetään vaakasuoran akselin ympäri pyörivää rumpua ja massapeti (rata) muodostetaan rumpun päälle, missä sitä sen jälkeen pestään lisäämällä pesunestettä radan päälle ja imemällä petistä tulevaa suodosta rumpun sihtipinnan läpi.

Yhdellä tämän tyyppisellä pesusuotimella voidaan periaatteessa ajatella suoritettavan monta syrjäytystä samalla rummulla, mutta käytännössä korkeintaan kaksi syrjäytysvaihetta on edullista. Jotta saataisiin tänä päivänä tarpeeksi tehokas massan pesu, tarvitaan normaalisti neljä pesusuodinta, jotka on kytketty vastavirtaperiaatteella muodostamaan koko pesemön.

Jotta yhdellä päälaitteella pystyttäisiin tarpeeksi tehokkaasti suorittamaan massan pesu, on kehitetty ns. tasoviirapesuri, jonka periaate on sama kuin massan kuivatuskoneen märkää, missä lisäämällä viiran pituutta saadaan mahtumaan riittävän pesutehokkuuden aikaansaamiseksi tarvittava määrä nesteenvaihto- eli pesuvaiheita.

Edellä rumpusuotimessa massarata siirtyi eteenpäin tangentiaalisessa suunnassa ja neste virtaa massaradan läpi radiaalisessa suunnassa. Tasoviirapesurissa massarata etenee koko ajan vaakasuoraan suuntaan viiran mukana ja pesunestettä syrjäytetään massaradan läpi pystysuuntaan ylhäältä alaspäin.

Näiden lisäksi tänä päivänä hyvin yleisesti käytetty massan pesulaite on jatkuvatoiminen diffusööri ja painediffusööri. Näissä laitteissa massa siirtyy eteenpäin pystysuuntaan ja pesuneste syrjäytetään laitteessa muodostetun massapetin läpi vaakasuoraan säteissuuntaan.

5  
10  
15  
20  
25  
30  
35  
40  
45  
50  
55  
60  
65  
70  
75  
80  
85  
90  
95  
100  
105  
110  
115  
120  
125  
130  
135  
140  
145  
150  
155  
160  
165  
170  
175  
180  
185  
190  
195  
200  
205  
210  
215  
220  
225  
230  
235  
240  
245  
250  
255  
260  
265  
270  
275  
280  
285  
290  
295  
300  
305  
310  
315  
320  
325  
330  
335  
340  
345  
350  
355  
360  
365  
370  
375  
380  
385  
390  
395  
400  
405  
410  
415  
420  
425  
430  
435  
440  
445  
450  
455  
460  
465  
470  
475  
480  
485  
490  
495  
500

Voidaan todeta, että tähän asti massan pesua varten kehitetyissä ja käytetyissä laitteissa käytetään paitsi toista vaakasuuntaista dimensiosuuntaa, aina myös pystysuuntaista dimensiosuuntaa toiminnan kannalta joko massapetin siirtoa varten tai nestesyryjäytystä varten tai sekä että.

On todettu, että tähän asti käytetyt jatkuvat pesulaitteet eivät ole kovin tehokkaita siinä mielessä, että niissä aikaansaatu syrjäytys on tehokkuudeltaan parhaimmillaan ainoastaan puolet siitä, mikä on mahdollista jaksottaisesti suoritettulla syrjäytyksellä, ja normaalisti esim. imu- tai rumpusuotimella ainoastaan neljäsosa tehokkuudeltaan jaksottaisen syrjäytyksen tehokkuudesta. Tämän takia joudutaan, kuten jo edellä todettiin, kytkemään sarjaan vastavirtaperiaatteella monta pesulaitetta, jotta saataisiin riittävän tehokas massan pesu ilman, että talteenotettava kemikaaliliuos laimenee turhaan.

Tästä johtuen tämän päivän massan pesua varten tarvittava laitteisto on suhteellisen monimutkainen ja kallis. Sen lisäksi erilaisia käytännön ongelmia esiintyy yleisesti. Esim. kuohaongelmat ovat yleensä hyvin merkittäviä varsinkin sulfaattimassan pesussa. Niiden takia joudutaan käyttämään kuohantappokemikaaleja, joiden käyttö on hyvin yleistä. Myös energiantarve on yleensä moninkertainen verrattuna teoreettiseen energiantarpeeseen massansiirron ja nestesyryjäytyksen aikaansaamiseksi, joten myös massanpesun käyttökustannukset tulevat merkittäviksi.

Tämän keksinnön tarkoituksena on poistaa tai ainakin vähentää yllämainittuja nykyisissä menetelmissä ja laitteissa esiintyviä epäkohtia aikaansaamalla jatkuvassa prosessissa nestesyrytys, joka on yhtä tehokas kuin 5 jaksottaisessa, ja eliminoida mm. kuohaongelmat.

Keksinnön pääasialliset tunnusmerkit ilmenevät oheisista patenttivaatimuksista.

Keksinnön mukaan on havaittu, että jos jätetään toiminnan kannalta pystysuora dimensiosuunta käyttämättä ja käytetään 10 ainoastaan olemassa olevia kahta vaakasuuntaista dimensiosuuntaa massapetin eteenpäiviemistä varten sekä sen läpi nesteen syrjäytystä varten ja että sihtipinta, joka siirtää massaa eteenpäin ja jonka läpi massapetistä syrjäytetty liuos poistuu, on kokonaisuudessaan nesteessä, 15 voidaan löytää laiteratkaisu, joka poistaa yllämainittuja nykyisissä laitteissa esiintyviä epäkohtia.

Keksinnön periaateratkaisu on seuraava:

Suodatuspinta eli sihtipinta, jonka päälle ensin muodostetaan kuitumateriaalipeti sakeuttamalla sen päälle 20 syötetty kuitumateriaalisuspensio, syöttää ja kuljettaa massapetiä eteenpäin nestevaihtojen suorittamiseksi, on asetettu niin, että joka kohdassa leikkaus kohtisuoraan etenemissuuntaa vastaan on pystysuora. Sihtipinta on tehty päättymättömästä leveästä nestettä mutta ei kuitua 25 läpäisevästä nauhasta: viira tai mieluummin ohut perforoitu teräsnauha.

Sihtinauhan rataprofiili voi periaatteessa olla mielivaltainen, se voidaan aikaansaada esimerkiksi käyttäen pystysuoraan suuntaan asennettuja tuki- ja vetoteloja. 30 Kuitenkin kaikkein yksinkertaisin ja prosessi- sekä

laiteteknisestä näkökulmasta yleensä edullisin on pyöreä rataprofiili. Tällöin sihtipinta on pyöreä sylinterimäinen vaippa, joka pyörii vaipan keskiakselilla sijaitsevan kuvitteellisen pystyakselin ympäri.

- 5 Mm. lujuusnäkökohdat huomioonottaen saadaan tällöin edullisin ratkaisu kun kuitumateriaalista muodostetaan massarata vaipan sisäpinnalle.

- 10 Riippumatta siitä, minkälaisen rataprofiilin sihtipinta muodostaa, pidetään sitä ja sen päälle muodostettua massarataa koko ajan nestepinnan alla, jotta on mahdollista aikaansaada vakio paine-ero koko sihtipinnan leveydellä ja estää ilman tai muiden kaasujen sotkeutuminen nesteeseen ja massarataan sekä aikaansaada ja ylläpitää halutut nestevirtausolosuhteet.

- 15 Tässä periaateratkaisussa se paine-ero, joka tarvitaan aiheuttamaan sen nestevirtauksen, joka saa aikaan massapetin muodostumisen sihtipinnalle ja sen jälkeen halutut nesteenvaihdot massaradassa, aikaansaadaan ylläpitämällä korkeampi nestepinta sihtivaipan sisäpuolella  
20 kuin sihtivaipan ulkopuolella.

Seuraavassa käydään yksityiskohtaisesti läpi paras laiteratkaisu keksinnön mukaisen menetelmän toteuttamiseksi.

- 25 Keksintöä selostetaan lähemmin alla viitaten oheisiin piirustuksiin, joissa:

Kuva 1 esittää pystyleikkauksen suositellusta toteutusmuodosta

Kuva 2 esittää sen vastaavaa vaakaleikkausta

Kuva 3 esittää laitteen periaatteellisen säätökaavion.

5 Paitsi pumppuja 1,2,3,4,5, joita tarvitaan siirtämään massasulppu laitteeseen ja poistamaan sitä sekä nesteensiirtoa varten, laitteisto sisältää kiinteän tukirakenteen 6 lisäksi ainoastaan kaksi liikkuvaa osaa: pyörivä sihtivaippa 7 ja siihen liittyvä käyttö 8 sekä pestyn massaradan sekoittaja 9.

10 Tukirakenteen ylemmän sihdin tukirenkaan 10 ja alemman tukirenkaan 11 avulla ylläpidetään sihtivaipan pyöreä muoto. Sihtivaipan vetorenkaalla 12 ja siihen liittyvällä käytöllä 8 aikaansaadaan sihtivaipalle haluttu pyörimisnopeus.

15 Nestetilavuus sisemmän ja uloimman tukirakenteen 13,14 välillä, jossa myös sihtivaippa pyörii, on jaettu väliseinien 15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27 avulla siten, että muodostuu eri nestetiloja eri syrjäytysvaiheille.

20 Tukirenkaisiin kiinnitettyjen tiivisteiden 28,29 avulla tiivistetään sihtipinta, jotta pystytään ylläpitämään korkeampi nestepinta sihdin sisäpuolella 30 kuin ulkopuolella 31 kun sihtipinnalla on massarata 32.

25 Pestävä massasulppu pumpataan sakeutusvyöhykkeen syöttösäiliöön 33, jossa se muodostaa tasapaksun massaradan sihtivaipalle, kun osa massasulpun mukana tulevasta nesteestä virtaa sihdin läpi sakeutusvyöhykkeen sihdin ulkopuolella olevan suodossäiliön primääritilaan 34. Suodos virtaa ensin ylöspäin, ja suopa ja kaasut erottuvat ennenkuin se virtaa sen suodossäiliön 30 sekundääritilaan 35, mistä se pumpataan ulos laitteesta.

Näin muodostettu massarata etenee sihdin mukana seuraavaan

vyöhykkeeseen, missä suoritetaan sen ensimmäinen  
nestevaihto. Tässä käytetään syrjäytys- tai pesunesteenä  
seuraavasta pesuvyöhykkeestä saatua suodosta. Viimeisessä  
pesuvyöhykkeessä käytetään normaalisti puhdasta vettä  
5 pesunesteenä.

Kuvissa esitetyssä laitteessa on ainoastaan kaksi  
pesuvyöhykettä, mutta keksinnön mukaan samassa laitteessa  
voi olla tarvittaessa useita nesteenvaihtovyöhykkeitä.  
Viimeisen nesteenvaihdon jälkeen massarata irroitetaan  
10 sihtivaipasta syrjäyttämällä nestettä 36 ulkokautta sihdin  
läpi. Neste sekoittuu sekoittajan 9 avulla irroitettuun  
massaan, jonka jälkeen se pumpataan ulos laitteistosta.

Massaradan irroituksen jälkeen paljas sihti etenee  
sakeutusvyöhykkeeseen, jossa sen päälle taas yllämainitulla  
15 tavalla muodostetaan uusi massarata.

Nesteensiirto pumppauksen avulla eri pesuvyöhykkeestä  
toiseen tapahtuu laitteistossa alakautta tukirakenteen  
läpi suodossäiliön ja edellisen pesuvaiheen pesunesteen  
syöttösäiliön välillä olevan putkiston kautta.

20 Jotta sakeutusvyöhykkeessä massasulppu koko ajan etenisi  
samalla nopeudella kuin sihtivaippa, sakeutusvyöhyke on  
jaettu joustavalla väliseinällä 25, jonka etäisyys  
sihdistä pienenee sen mukaan kun massasulpun mukana tuleva  
neste virtaa sihdin läpi. Ylläpitämällä korkeampi  
25 nestepinta yllämainitun joustolevyn toisella puolella kuin  
massasulpun pinta, aikaansaadaan haluttaessa massaradalle  
korkeampi sakeus kuin mitä syötetyn sulpun sakeus ja  
sakeutusta varten käytetty paine-ero muuten antaa. Eri  
nesteenvaihtovyöhykkeissä on vastaavat joustolevyt 26,27,  
30 jotta myös pesuneste saavuttaa saman nopeuden kuin sihti  
ja massarata ennenkuin se kohtaa sitä.

Yllämainittujen joustolevyjen molemmilla puolilla käytetään nestettä, jolla on sama konsentraatio, jotta joustolevyjen mahdollinen epätiivius ei aiheuta turhaa sekoitusta.

Jotta varmistetaan se, että sekä massasulppu  
5 sakeutusvyöhykkeessä että pesuneste pesuvyöhykkeessä  
yllämainitulla tavalla virtaa samalla nopeudella kuin  
massaradan etenemisnopeus, massasulpun syöttösäiliö 33 ja  
pesunesteen syöttösäiliöt 37,38 on muotoiltu kuvan 2  
mukaisesti spiraalimaisesti. Sen lisäksi mainittuja  
10 joustolevyjä voidaan mekaanisen laitteen avulla siirtää,  
jotta niiden etäisyys sihtipintaan on aina oikein  
riippumatta eri massankäsittelykapasiteetista.

Vaikka käytetään suhteellisen korkeaa paine-eroa  
nestevirtauksen aikaansaamiseksi massapetin läpi (noin 3  
15 metriä vesipatsasta), sen virtausnopeus on kuitenkin  
hyvin pieni verrattuna sihdin ja massaradan  
etenemisnopeuteen, suuruusluokkaa ainoastaan sadasosa.

Jotta sihtien läpi virtaavan nesteen konsentraatioprofiili  
säilyisi, on tästä syystä pystysuorat väliseinät 16,17,  
20 jotka erottavat eri pesuvyöhykkeet toisistaan, asennettu  
samaan suuntaan kuin nesteen virtaussuunta kun se poistuu  
sihdistä, eli käytännössä lähes tangentiaalisesti  
sihtivaippaan nähden.

Pesuvyöhykkeet eivät ole yllämainituilla väliseinillä  
25 tiiviisti eristettyjä toisistaan, vaan väliseinät jättävät  
tasaleveän raon 39,40 pyörivään sihtirumpuun. Tämän raon  
kautta suodossäiliöiden primääritilat 41,42,43 pääsevät  
kommunikoimaan toistensa kanssa. Tällä tavalla nestepinta  
pysyy samana kaikissa suodossäiliöissä ilman, että ne on  
30 varustettu erillisillä pintasäädöillä. Pintaa pystytään  
säättämään säätämällä ainoastaan ensimmäisen pesuvyöhykkeen  
suodoksen poistoa.

Pesutehokkuuden kannalta tällainen järjestely on erittäin edullista, koska esim. suodos, joka ei-optimaalisen syrjäytysnestemäärän takia on joutunut väärään suodostilaan, pääsee automaattisesti oikeaan tilaan  
5 ennenkuin se on sekoittunut toisen suodososan kanssa.

Tämä järjestely antaa myös mahdollisuuden tasapainottaa sihtiin kohdistuvat voimat ja sen kautta mahdollisuuden minimoida pyörimisessä syntyvää kitkaa ja tarvittavaa momenttia. Lisäksi tällä järjestelyllä pystytään hyvin  
10 yksinkertaisella mittauksella ja säädöllä automaattisesti saavuttamaan haluttu vakio pesuhäviö minimoidulla laimennuksella koko kapasiteettialueella.

Tämän saavuttamiseksi viimeisen pesuvyöhykkeen suodossäiliö on jaettu kahteen osaan samanlaisella väliseinällä 17 kuin  
15 yllämainitulla tavalla eri pesuvyöhykkeiden suodossäiliöt on erotettu toisistaan. Viimeinen pesuvyöhyke on siis varustettu paitsi pumpulla 4, joka pumppaa suodossäiliön alkupään säiliöstä 44 nestettä edellisen pesuvyöhykkeen pesunesteen syöttösäiliöön 37, myös toisella  
20 pumppujärjestelyllä 5, jonka avulla pumpataan suodossäiliön loppupään säiliöstä 45 suodosta viimeisen pesuvyöhykkeen pesunesteen syöttösäiliöön 38, ja tämän suodoksen oikea määrä säädetään mittaamalla sihtivaipan läpi tuleva suodoksen konsentraatio yllämainitun väliseinän kohdalla.

25 Kun pyörivä sihti irroitusvyöhykkeen jälkeen tulee paljaana sakeutusvyöhykkeeseen, läpäisee se sakeutusvyöhykkeen alussa paitsi massasulpun mukana tulevaa nestettä myös jonkinverran kuitua, ennenkuin kuidun kannalta tiivis massapeti on muodostunut. Jotta laitteistosta poistuva  
30 suodos 46 ei sisältäisi tämän suodoksen edelleen käsittelyssä (esim. haihdutus) haitallista kuitua, niin käsitellään sakeutusvyöhykkeen alkuosassa sihtivaipan

läpi tuleva suodos 47 erikseen siten, että se käytetään kokonaisuudessaan laimentamaan massasulppua ennenkuin se pumpataan sisään laitteiston sakeutusvyöhykkeen syöttösäiliöön.

5 Tämän järjestelyn aikaansaamiseksi sakeutusvyöhykkeen suodostilan alkuosa on eristetty muusta suodostilasta suodoksen keräilylaatikolla 48 joka tiivistyy sihtivaippaa vasten. On edullista jakaa tämä laatikko kahteen osaan 49,50 niin, että alkuosan pintasäädöllä pystytään pitämään 10 korkeampi nestepinta ja näin ylläpitämään oleellisesti pienempi paine sihtivaipan yli kuin vastaava paine-ero muuten sakeutus- ja pesuvyöhykkeissä. Tällä lailla varmistetaan, että massakuidut eivät tuki edes osaa paljaan sihtivaipan rei'istä.

15 Kun on kyseessä kuitumateriaalin jatkuva suodatus tai sen sakeutus, muodostetun petin paksuus ei muutu suoraan kääntäen verrannollisesti suodatuspinnan etenemisnopeuden mukaan, vaan ainoastaan käänteisesti suhteessa sen nopeuden neliöjuureen. Näin ollen suodatuskapasiteetti muuttuu 20 suoraan verrannollisesti neliöjuureen suodatuspinnan nopeudesta kun muuten pidetään prosessiolosuhteet, kuten esimerkiksi paine-ero ja syöttösakeus vakiona.

Vastaavasti kun suoritetaan nesteenvaihtoja muodostetussa petissä, muuttuu nesteen virtausnopeus vastaavalla tavalla, 25 joten nesteenvaihdon määräkerroin pysyy vakiona. Kun muutetaan kapasiteettia, on yllämainituista syistä johtuen edullisinta pääasiassa ensisijaisesti muuttaa ainoastaan suodatuspinnan nopeutta 51, jolloin talteenotettavan suodoksen laimennus pysyy vakiona ja myös pesuhäviöt 30 pysyvät suunnilleen vakiona.

Koska nesteenvaihtojen määräkerroin on riippuvainen siitä, miten paksu peti on sakeutuksessa muodostettu ja petin

paksuus on taas ensisijaisesti riippuvainen suspension syöttösakeudesta, valitaan ja säädetään ensisijaisesti tätä sakeutta, jotta haluttu nesteenvaihtojen määräkerroin voidaan saavuttaa ja ylläpitää.

5 Johtuen siitä, että käytännössä syöttösakeus jopa hyvällä säätöjärjestelmällä jonkinverran vaihtelee, valitaan keskimääräinen syöttösakeus jonkinverran matalammaksi kuin mitä nesteenvaihtojen haluttu määräkerroin edellyttää, jotta kun syöttösakeus saavuttaa vaihtelun aiheuttaman  
10 maksimiarvon, pystytään silloinkin saavuttamaan haluttu määräkerroin. Tämä sakeuden vaihtelun aiheuttama ylimäärä määräkertoimessa "poistetaan" edellämainitulla tavalla kierrättämällä viimeisessä nesteenvaihtovyöhykkeessä jälkimmäinen suodosfraktio 52 takaisin pesunesteenä samassa  
15 vyöhykkeessä.

Massasulpun sakeuden mittaaminen on yleensä ongelmallista ja epämääräistä. Paitsi oikean ja todellisen massatuotannon määrittämiseksi, sakeuden oikea määrittäminen on myös pesun kannalta erittäin tärkeä, jotta haluttuun pesuhäviöön  
20 voitaisiin päästä mahdollisimman pienellä laimennuskertoimella.

Keksinnön mukaisessa laiteratkaisussa pystytään mittaamaan ja säätämään tarkasti mm. sihtivaipan yli vaikuttava paine-ero sakeutusvyöhykkeellä mitaamalla ja säätämällä  
25 nestepinnat 53,54,55 tässä vyöhykkeessä. Tästä johtuen on olemassa yksiselitteinen riippuvuus syötetyn massasulpun sakeuden ja syötetyn massasulpun kokonaismäärän välillä, niin että kun massasulpun sakeus pyrkii nousemaan, sen vastaava kokonaismäärä automaattisesti pienenee, koska  
30 massan määrä nousee ja siksi sakeutetun petin paksuus kasvaa nopeammin kuin matalammalla sakeudella, joten sen virtausvastus nousee ja se taas pienentää sulppumäärää, joka ehtii sakeutua. Päinvastoin myös kun syötettävän

massasulpun sakeus pyrkii pienenemään niin sen tilavuusvirtausmäärä nousee.

5 Säättämällä syötetyn massasulpun tilavuusvirta 56 niin, että sen pinta 53 pysyy vakiona syöttösäiliössä ja säättämällä nestemäärä, joka sekoitetaan massasulppuun 58 ennenkuin se syötetään syöttösäiliöön siten, että syötetyn massasulpun tilavuusmäärä 59 pysyy vakiona, niin pystytään syötetyn massasulpun sakeus vakioimaan haluttuun optimaaliseen tasoon ilman erillistä sakeusmittausta. Neste, jota 10 sekoitetaan massasulppuun on sakeutusvyöhykkeen suodosta.

Jotta tämä mittausta ja säätö olisi mahdollisimman tarkka ja nopea, sakeutusvyöhykkeen syöttösäiliöön yhdistetyn pinnansäätösäiliön poikkipinta on oltava suhteellisen pieni, eli vain samaa luokkaa kuin syötetyn massasulpun 15 syöttöputken poikkipinta.

Eri pesuvyöhykkeiden pesunesteiden oikean määrän säättämiseksi optimaaliseksi pesun kannalta myös häiriötilanteissa mahdollisimman nopeasti, on näiden 20 vyöhykkeiden pesunesteiden pinnansäätösäiliöiden poikkipintojen oltava vastaavalla tavalla suhteellisen pienet.

Sen sijaan irroitusvyöhykkeen massasulpun pinnansäätösäiliön poikkipinta on suhteellisen suuri, jotta massaradan irroitus- ja laimennusveden säätö myös 25 häiriötilanteissa ehtii mukaan ja näin pystyy ylläpitämään vakiona laitteistosta poistuvan pestyn massasulpun sakeutta.

Paitsi yllämainittuja seikkoja, on tehokkaan pesun saavuttamiseksi tärkeää, että laite joka siirtää massaradan pesuvyöhykkeestä toiseen on muodoltaan sellainen, että se 30 vie mukanaan mahdollisimman vähän nestettä, koska tehokkaan

5 syrjäytyksen kannalta tällaisen massaa siirtävän laitteen nestetilän virtausolosuhteet vastaavat parhaimmillaan vain ideaalista sekoitusta, joka on tehokkuudeltaan vain noin kymmenesosa nestesyrytyksen tehokkuudesta hyvinmuodostetussa massapetissä.

10 Tähän asti käytetyissä pesulaitteissa kuten esim. imusuotimessa tämä kyseinen nestetila on varsin iso, jopa isompi kuin massapetin sisältämä nestemäärä. Tämä seikka on oleellinen syy siihen miksi näiden laitteiden syrjäytystehokkuus on parhaimmillaankin vain yksi kolmasosa siitä mitä ideaalisilla olosuhteilla on mahdollista saavuttaa. Keksinnön mukaisessa laitteistossa massapetiä eteenpäinvievä laiteosa taas sisältää erittäin pienen nestetilavuuden, ainoastaan luokkaa 1/200-osa massapetin sisältämästä tilavuudesta, koska se on ainoastaan noin 15 mm paksuista rei'itettyä peltiä, jonka reikäosan tilavuus on noin 20%. Tämän johdosta syrjäytyksen kannalta negatiivinen vaikutus on käytännöllisesti katsoen merkityksetön.

20 Kun tämä seikka lisätään yllämainittuun lähes ideaaliseen massapetin muodostamiseen ja ylläpitämiseen koko laitteiston läpi niin siitä seuraa, että pesun kannalta nesteenvaihto on lähellä sitä, mikä ideaalisella massapetillä on mahdollista saavuttaa.

25 Paitsi yllämainittua tehokasta nesteenvaihtoa ja pesua keksinnön mukainen menetelmä ja sen suositeltu laiteratkaisu antaa muitakin etuja:

- yhdellä laitteella pystytään suorittamaan koko massan pesu ja korvaamaan koko nykyinen pesemö
- 30 - laitteisto on yksinkertainen, pieni ja kevyt, eikä vaadi erillistä rakennusta

- sähkönkulutus on vain noin 1/10-osa nykyisten laitteiden kulutuksesta
- muut käyttökustannukset ovat myös pieniä, koska ohjaus on täysin automaattinen, huolto ja valvonta yksinkertaisempaa kuin nykyisillä laitteilla, eikä kuohaongelmia ole
- paitsi käyttöä pesemössä, laitteisto on myös erityisen sovelias massan valkaisuun, koska samaan laitteeseen mahtuu useita nesteenvaihtovaiheita
- soveltuu kaikille massalaaduille
- laite tuotannolle 1000 tonnia massaa vuorokaudessa on mitoiltaan erittäin pieni, kokonaishalkaisija ainoastaan 10 metriä ja korkeus noin 12 metriä.

Vaikka menetelmää voi soveltaa hyvin erilaisille prosessiolosuhteille, kun on kyse massan pesusta, sen suositussa toteutusmuodossa prosessin päämuuttujat ovat seuraavaa luokkaa:

Syöttösakeus on 2 - 4 %. Massapetin paksuus on 20 - 100 mm, edullisimmin noin 50 mm. Paine-ero nestesyrytyksen aikaansaamiseksi on 1 - 4 metriä vesipatsasta. Sihdin etenemisnopeus on 0,2 - 1 m/s, edullisimmin noin 0,5 m/s. Yhden käsittelyvaiheen nesteenvaihdon tai syrytyksen määräkerroin on noin 1,1. Kuitupetin kokonaisviive yhdessä käsittelyvaiheessa tulee edelläolevien arvojen perusteella olemaan 5 - 15 sekuntia, normaalisti noin 10 sekuntia.

Tällöin voidaan laitteella, jonka sihtirummun halkaisija on noin 8 metriä ja korkeus noin 6 metriä ja joka sisältää neljä pesuvaihetta, käsitellä 1000 tonnia

sulfaattiselluloosaa päivässä, eli laite vastaa yksin koko pesemää.

...  
...  
...  
...  
...  
...

...  
...  
...  
...  
...  
...

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä kuitumaisen tai hienojakoisen materiaalin suspension nesteen jatkuvaksi vaihtamiseksi korvaamalla ainakin osa suspension nestesisällöstä toisella fysikaalisesti ja/tai kemiallisesti poikkeavalla nesteellä, suodattamalla suspensiota petin (32) muodostamiseksi liikkuvalla suodatuspinnalle (7), **tunnettu** siitä, että materiaalipeti (32) muodostetaan sylinterimäiselle suodatuspinnalle (7), joka on olennaisesti pystyasennossa nestepinnan (31) alla ja jolla sitä kuljetetaan jatkuvasti eteenpäin vaakasuuntaisesti suodatuksen ja yhden tai useampien peräkkäisten nestevaihtojen suorittamiseksi, jotka aikaansaadaan ylläpitämällä hydrostaattista paine-eroa muodostetun petin (32) yli ja poistamalla samalla näin käsiteltyä materiaalipetiä (32) suodatuspinnalta ennen uuden materiaalipetin muodostamista näin paljastuneelle suodatuspinnalle (7).

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että materiaalipetiä (32) kuljetetaan sylinterimäisellä suodatuspinnalla (7) suodatuksen ja nestevaihtojen aikana pitkin rataa, jolla on vakio tai lähes vakio kaarevuussäde.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että materiaalipetiä (32) muodostetaan ja poistetaan sylinterimäisen suodatuspinnan (7) sisäpinnalta.

4. Jonkin patenttivaatimuksen 1-3 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että materiaalisuspension virtaussuunta ennen kuin siitä muodostetaan materiaalipeti (32) on olennaisesti samansuuntainen nesteen virtaussuunnan kanssa muodostetussa materiaalipetissä (32) ja että nestevaihdoissa käytetyn toisen nesteen virtaussuunta ennen kuin se kohtaa materiaalipetin (32) on samansuuntainen nesteen virtaussuunnan kanssa muodostetussa materiaalipetissä (32).

5. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että eri nestevaihtovyöhykkeiden

suodostilat (41, 42, 43) erotetaan toisistaan väliseinillä (16, 17) siten, että vierekkäiset suodostilat ovat yhteydessä keskenään ja niissä olevien suodosten pinnat pysyvät lähes samalla tasolla ja siten, että suodostilasta siirtyy vierekkäiseen suodostilaan ensisijaisesti se suodososa, joka on poistettu suodatuspinnalta väliseinän kohdalla.

6. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että hydrostaattista paine-eroa suodatuspinnan yli ylläpidetään pitämällä nestepinta (30, 31) korkeammalla suodatuspinnan sillä puolella, minne muodostetaan materiaalipeti, kuin suodatuspinnan vastakkaisella puolella.

7. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että massapeti irrotetaan suodatuspinnalta viimeisen nestevaihdon jälkeen syöttämällä irrotusnestettä (36) suodatuspinnan läpi pitämällä nestepinta korkeammalla suodatuspinnan (7) materiaalipetiin (32) nähden vastakkaisella puolella.

8. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että suodatukseen syötetyn kuitumateriaalin määrä ja sen suspension kuitukonsentraatio säädetään vakioksi säätämällä nestemäärää, jota sekoitetaan kuitumateriaalisuspensioon ennen sen syöttämistä suodatukseen siten, että syötetty suspensiomäärä (59) pysyy vakiona, kun suspension pinta (53) sen syöttösäiliössä tai paineero suodatuspinnan yli suodatuksessa säädetään vakioksi.

9. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että viimeisen nestevaihtovyöhykkeen suodos jaetaan kahteen fraktioon, joista jälkimmäistä fraktiota (52) käytetään osana pesunestettä samassa nesteenvaihtovyöhykkeessä ja säädetään tätä fraktiomäärää siten, että sen suurin kemikaalikonsentraatio, joka on tästä fraktiosta sen osasuodoksen konsentraatio, joka ensimmäisenä suodososana suodospinnasta tulee tähän fraktioon, pysyy vakiona.

Patentkrav

1. Förfarande för kontinuerligt utbyte av vätskan i en suspension av ett fibröst eller finfördelat material genom att ersätta åtminstone en del av suspensionens vätskeinhåll med en annan fysikaliskt och/eller kemiskt avvikande vätska, medelst filtrering av suspensionen för bildande av en bädd (32) på en rörlig filteryta (7), **kännetecknat** av att materialbädden (32) bildas på en cylindrisk filteryta (7) som är i stort sätt vertikalt under en vätskeyta (31) och varmed den transporteras kontinuerligt framåt horisontellt för utförande av filtrering och en eller flera successiva vätskeutbyten, vilka åstadkoms genom att upprätthålla en hydrostatisk tryckdifferens över den bildade bädden (32) och samtidigt avlägsna sålunda behandlad materialbädd (32) från filterytan före bildandet av en ny materialbädd på den sålunda frilagda filterytan (7).
2. Förfarande enligt patentkravet 1, **kännetecknat** av att materialbädden (32) transporteras på den cylindriska filterytan (7) under filtreringen och vätskeutbytena längs en bana med konstant eller i stort sett konstant krökningsradie.
3. Förfarande enligt patentkravet 1 eller 2, **kännetecknat** av att materialbädden (32) bildas och avlägsnas från den inre ytan av den cylindriska filterytan (7).
4. Förfarande enligt något av patentkraven 1-3, **kännetecknat** av att materialsuspensionens strömningsriktning före bildandet av en materialbädd (32) därav är huvudsakligen parallell med vätskans strömningsriktning i den bildade materialbädden (32) och att strömningsriktningen hos den i vätskeutbytet använda andra vätskan före den möter materialbädden (32) är parallell med vätskans strömningsriktning i den bildade materialbädden (32).
5. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, **kännetecknat** av att filtrumen (41, 42, 43) av de olika väts-

keutbytningszonerna avskiljs från varandra med mellanväggar (16, 17) så, att bredvid varande filtrum kommunicerar sinsemellan och ytorna av däri befintliga filtrat hålls på tillnärmelsevis samma nivå och så, att från filtrumet förflyttas till bredvid liggande filtrum främst den filterandel som avlägsnats från filterytan vid mellanväggen.

6. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, **kännetecknat** av att den hydrostatiska tryckdifferensen över filterytan upprätthålls genom att hålla vätskeytan (30, 31) högre på den sidan av filterytan där materialbädden bildas än på filterytans motsatta sida.

7. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, **kännetecknat** av att massabädden lösgörs från filterytan efter det sista vätskeutbytet genom att mata lösgöringsvätska (36) genom filterytan genom att hålla vätskeytan högre på filterytans (7) i avseende å materialbädden (32) motsatta sida.

8. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, **kännetecknat** av att mängden fibermaterial matad till filtreringen och fiberkoncentrationen hos dess suspension regleras konstant genom reglering av vätskemängden som blandas med fibermaterialsuspensionen före dess matning till filtreringen så, att den inmatade suspensionsmängden (59) hålls konstant, då suspensionens yta (53) i dess matningsbehållare eller tryckdifferensen över filterytan vid filtreringen regleras konstant.

9. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, **kännetecknat** av att filtratet av den sista vätskeutbytningszonen uppdelas på två fraktioner, av vilka den senare fraktionen (52) används som en del av tvättvätskan i samma vätskeutbytningszon och denna fraktionsmängd regleras så, att dess högsta kemikaliekoncentration, som utgör koncentrationen av det delfiltrat av denna fraktion, som såsom den första filtratdel från filtratytan kommer till denna fraktion, hålls konstant.

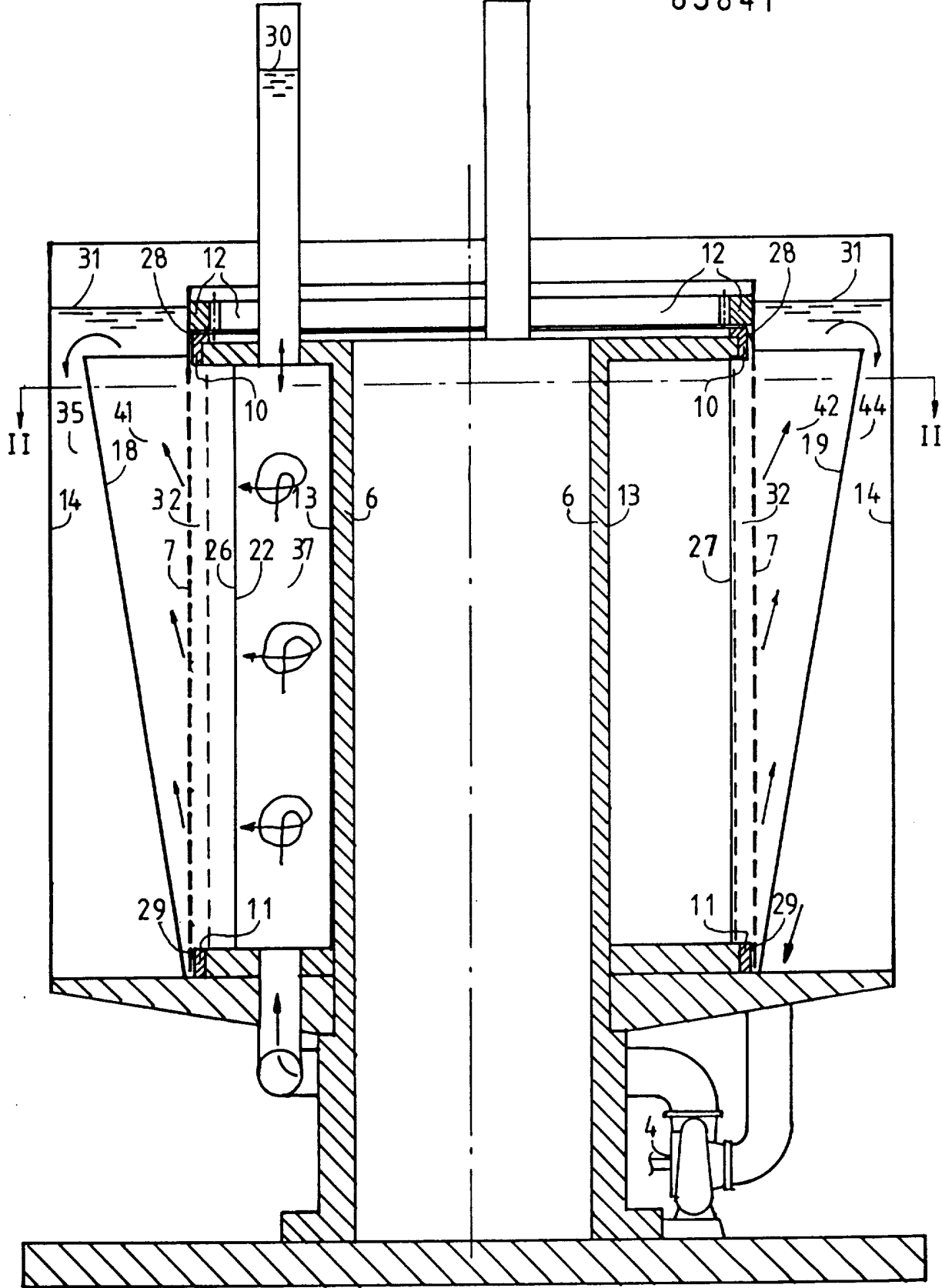


Fig. 1

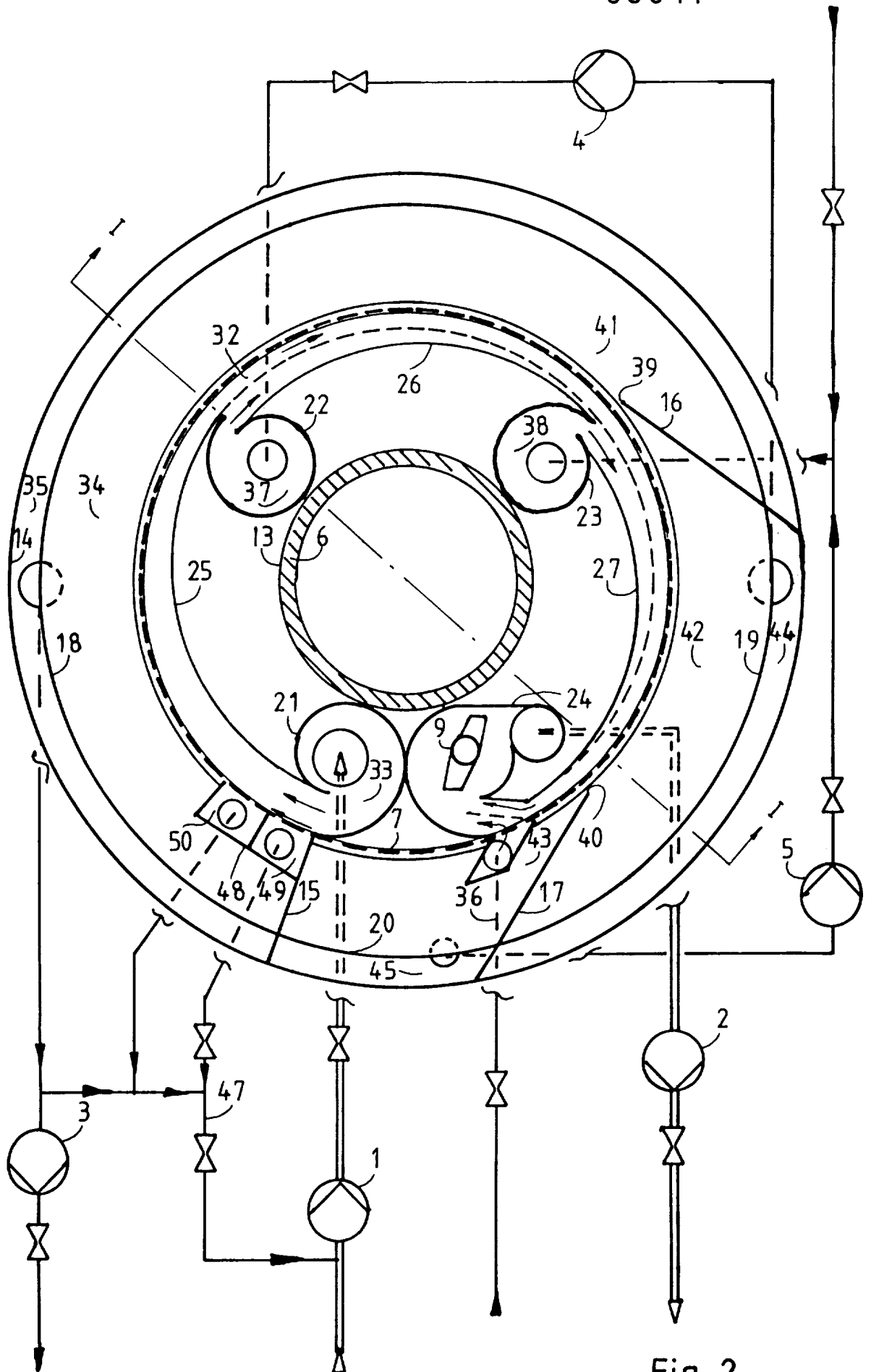


Fig. 2

83841

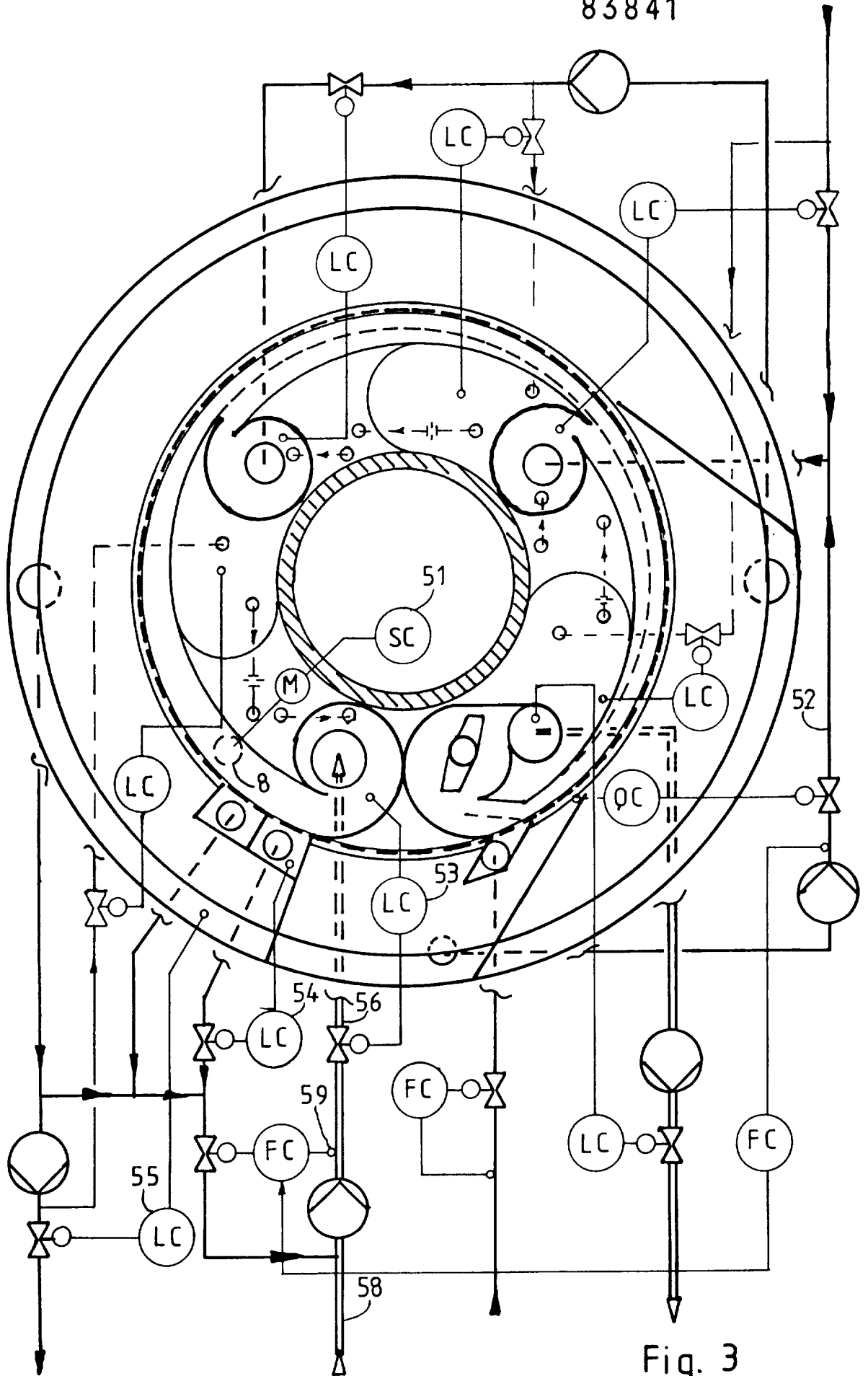


Fig. 3