



**SUOMI-FINLAND**  
**(FI)**

**Patentti- ja rekisterihallitus**  
**Patent- och registerstyrelsen**

**(B) (11) KUULUTUSJULKAISU**  
**UTLAGGNINGSSKRIFT**

85109

C (15) Patentti- ja rekisterihallitus  
Patent- och registerstyrelsen

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

B 01D 29/17

|                                                                                             |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| (21) Patenttihakemus - Patentansökning                                                      | 864590     |
| (22) Hakemispäivä - Ansökningsdag                                                           | 11.11.86   |
| (24) Alkupäivä - Löpdag                                                                     | 12.03.86   |
| (41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig                                                   | 11.11.86   |
| (44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. -<br>Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad | 29.11.91   |
| (86) Kv. hakemus - Int. ansökan                                                             | GB86/00143 |
| (32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet                                                        |            |

12.03.85 GB 8506350 P

19.08.85 GB 8520736 P

(71) Hakija - Sökande

1. EPOC Limited, 6 Esterbrooke Street, Hide Place, Westminster, London, United Kingdom, (GB)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Downing, Anthony Leighton, 2 Tewin Close, Tewin Wood, Welwyn, Herefordshire, United Kingdom, (GB)  
2. Squires, Rodney Charles, Jarretts, Carlton Road, South Park, South Godstone, Surrey, United Kingdom, (GB)

(74) Asiamies - Ombud: Forssén & Salomaa Oy

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

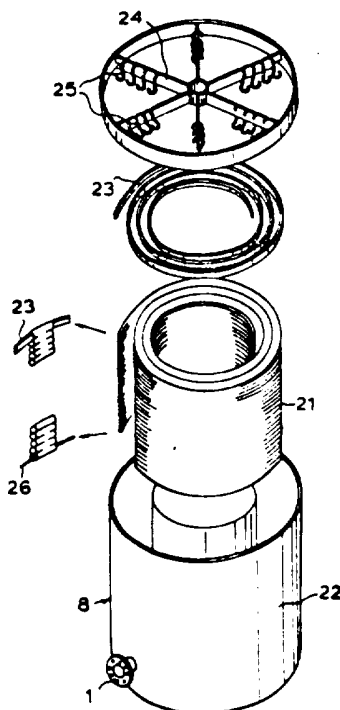
**Poikittaisvirtaussuodatus**  
**Tvärströmningsfiltrering**

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

US A 4390575, US A 3592763 (B 01D 13/00), US A 3577339 (B 01D 13/00),  
US A 3589516 (B 01D 23/04),  
Raimo Määttä: Vesiensuojelun kemia ja biologia I, Espoo 1977, p. 128, kuva 62

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Poikittaisvirtaussuodatin (8), jossa on erittäin joustava suodatustuki (21) (paksuus korkeintaan 1 mm), jossa on kaksoislaskoksisesta materiaalista tehty spiraali tai jonkin matkan päähän toisistaan sijoitetut yhdensuuntaiset pitkät osat, jonka materiaalin laskokset on saumattu yhteen pitkin jonkin matkan päässä toisistaan olevia pitkittäissuuntaisia paltteita rinnakkain olevien putkien ryhmän muodostamiseksi. Suodatuksen aikana (kun suodatustuki (21) on syötön paineen alaisena) putken seinämät pullistuvat ulospäin ja suodatusvyöhykettä pidättää yksinomaan suodatustuesta (21) itsessään olevat vetovoimat. Suodatustuen (21) huomattava liikkuminen on mahdollinen kohtisuoriin suuntiin sen pintaan nähden paineitten ollessa yhtäläiset suodatustuen kummallakin puolella. Yksi sovellutusmuoto on sellainen, jossa suodatin (8) liitetään ilmastusastian (11) alapuolelle ilman välissä olevaa astiaa ja suodattimen (8) rikastetta vievä poistoputki (2) on liitetty ilmastusastiaan (11) lietteen palauttamista varten. Tämä mahdollistaa ilmastusastian (11) koon huomattavan pienentämisen.



Tvärströmningsfilter (8), som uppvisar ett synnerligen flexibelt filterstöd (21) (tjockleken högst 1 mm), som uppvisar en av ett dubbelveckat material tillverkad spiral eller på något avstånd från varandra placerade parallella långa delar, varvid vecken på materialet är hopfogade längs på något avstånd från varandra belägna längsriktade fogar för bildande av en grupp av sida vid sida belägna rör. Under filtreringen (då filterstödet (21) är utsatt för matningstrycket) buktar sig rörväggarna utåt och filterzonen hålls på plats enbart av dragkrafter i själva filterstödet (21). En betydande rörelse hos filterstödet (21) är möjlig i vinkelräta riktningar i förhållande till dess yta då trycken är lika stora på vardera sidan av filterstödet. En utföringsform är en sådan, där filtret (8) ansluts under ett luftningskärl (11) utan något mellanliggande kärl och ett utloppsrör (2) som för bort koncentrat från filtret (8) är anslutet till luftningskärl (2) för återföring av slam. Detta möjliggör en betydande minskning av storleken av luftningskärl (11).

Poikittaisvirtaussuodatus  
Tvärströmningsfiltrering

5 Keksinnön taustaa

1. Keksinnön ala

Keksinnön kohteena on poikittaisvirtaussuodatus. Erityisesti keksinnön kohteena on patenttivaatimuksien 1 ja 2 johdanto-osien mukainen joustava suodatustuki sekä patenttivaatimuksien 13 ja 14 johdanto-osien mukainen suodatin ja patenttivaatimuksien 22 ja 23 johdanto-osien mukainen menetelmä juoksevan aineen suodattamiseksi sekä lisäksi patenttivaatimuksen 24 mukaisesti suodattimen käyttö laitoksessa jätevesien käsittelyä varten. Yleisesti keksinnön mukaista suodatinta ja suodatusmenetelmää voidaan käyttää poistamaan minkä tahansa kokoista lieteainesta, toisin sanoen ainesta, joka on kooltaan hiekan jyvsiä vastaava tai pienempi, ja keksintöä voitaisiin käyttää esimerkiksi veden poistamiseen ruoppauksen yhteydessä poiskaivetusta maa-aineksesta tai tällaisen maa-aineksen tiivistämiseen ennen kaatopaikalle viemistä (suodatustuessa ei ole välttämättä kalvoa). Keksintöä käytetään kuitenkin edullisesti mikrosuodatukseseen liittyviin hiukkaskokoihin tai pienempiin hiukkaskokoihin, toisin sanoen kokoihin, jotka liittyvät mikrosuodatukseseen, ultrasuodatukseseen tai käänteisosmoosiin. Pienempinä mahdollisina hiukkaskokoina, jotka kyetään pidättämään mikrosuodatuksessa ja ultrasuodatuksessa, voidaan pitää hyvin karkeasti  $10^{-7}$  -  $10^{-4}$  m (kolloidinen mittakaava) ja vastaavasti  $10^{-4}$  -  $10^{-9}$  m (makromolekyylinen mittakaava). Kolloidiset hiukkaset ja suspendoidut nesteet, kuten öljy, voitaisiin pidättää. Aivan erityisesti keksinnön mukainen suodatin ja suodatusmenetelmä ovat hyödyllisiä sekä teollisuudessa että kotitalouksissa syntyvän jäteveden käsittelyyn.

2. Keksintöön liittyvää tunnettua tekniikkaa

Poikittaisvirtaussuodattimet ovat tunnettuja ja niihin kuuluu suodatustuki, joka voi muodostaa varsinaisen suodatusmateriaalin tai (dynaamisen) kalvon tai vain kannattaa sitä, suodatuskalvo voi muodostua materiaalista, joka on kierretty suodatustuen poikki ennen syötön tuontia tai se voi muodostua syötöstä itsestään joko syötön luontaisena ainesosana tai sen

lisäaineena. Kalvoa nimitetään usein suodattimelle muodostuvaksi suodattavaksi kerrokseksi mikrosuodatuksessa ja geelikerrokseksi käänteisosmoosissa. Suodattimiin kuuluu myös tuloaukko syötölle, joka johdetaan suodatuskalvolle, poistoaukko sitä ainesta varten, joka on kulkenut suodatuskalvon läpi ja poistoaukko tiivistettä varten, joka ei ole mennyt suodatuskalvon läpi; poistoaukko tiivistettä varten tehdään vastapaineen takaamiseksi ja siinä voi olla erityinen takaiskuventtiili. Syöttö kulkee paineen alaisena suodatuskalvon pintaa pitkin ja saa aikaan, että suodatuskalvon lähellä muodostuu pyörteitä. Ajoittainen puhdistus on tarpeen, mutta suodatin toimii yhtäjaksoisesti pitkiä kausia; kunhan suodatustuelle on saostunut ensimmäinen kerros pidättynyttä ainesta kalvon muodostamiseksi, syntynyt pyörretila estää enemmän saostumisen - täten kovettumien muodostuminen on mahdollisimman vähäinen ja suodatuskalvon läpi säilyy hyvä valuminen (virtaus). Vaikka suodatuskalvoa ei puhdisteta kovin usein, on tärkeää huolehtia siitä, että suodatustuki puhdistetaan tehokkaasti ja poistetaan aines, joka pyrkii tukkimaan suodatustuen raot tai huokoset ja alentamaan vähitellen suodattimen tehokkuutta. Tämän on havaittu olevan vaikeata, ellei käytetä huolellisia puhdistusmenetelmiä tai -järjestelmiä tällaisen aineksen poistamiseksi voimakkaasti taipumattomilta suodatusvälineiltä tai suhteellisen paksuilla suodatusvälineiltä, kuten paloruiskun runkomateriaalista, johon aines tunkeutuu syvälle ennen pidättymistä.

#### Keksintö

25

Keksinnön mukaiselle joustavalle suodatustuelle on pääasiallisesti tunnusomaista se, mitä on esitetty patenttivaatimuksien 1 ja 2 tunnusmerkkiosissa. Keksinnön mukaiselle suodattimelle on pääasiallisesti tunnusomaista se, mitä on esitetty patenttivaatimuksien 13 ja 14 tunnusmerkkiosissa. Keksinnön mukaiselle menetelmälle on pääasiallisesti tunnusomaista se, mitä on esitetty patenttivaatimuksien 22 ja 23 tunnusmerkkiosissa. Keksinnön mukaisesti suodattimen käyttö laitoksessa jätevesien käsittelyä varten on esitetty patenttivaatimuksessa 24. Muita keksinnön edullisia tunnuspiirteitä on esitetty patenttivaatimuksissa 3-12 ja 15-21.

Keksinnön mukaisen suodatustuen joustavuus on huomattavasti suurempi kuin tavallisen paloletkun rungon joustavuus. Joustavuutta käsitellään jäljempänä otsikon "Joustavuuden koestus" alla.

- 5 Suodatustuki on kokoontaitettava eikä suodatustuen keskeytymättömän, tehokkaan suodatusalueen kanssa ole mitään mekaanista kosketusta, jollainen olisi tavallisesti tarpeen tukemaan suodatustukea kohtisuorissa suunnissa sen pintaan nähden ja virtauksen vastaisessa suunnassa. Keskeytymätön suodatusvyöhyke voi olla olennainen ala suodatustuen koko
- 10 alaan nähden. Syötön paine (tarkemmin erotuspaine suodatustuen ja kalvon poikki) paisuttaa suodatustukea ja saa sen pullistumaan ulos ja suodatustuki painuu kokoon ainakin jossain määrin, kun painetta vähennetään. Suodatustuen rakenne voi olla sellainen, että laskokset voivat koskettaa toisiaan, kun ne ovat litteinä ja kun keräytymiä ei ole sisäpuolella.
- 15 Mekaanisen kosketuksen puuttumisesta suurelta alalta suodatustukea on seurauksena suodatustuen tehokkaampi käyttö. Ensisijainen etu on kuitenkin, että suodatustuki kyetään puhdistamaan tehokkaasti sekä mekaanisesti että kemiallisesti poistamalla kalvo ja suodatettu aines, minkä mahdollistavat suodatustuen suuri joustavuus, sen rakenne ja sen ohuus. Vastahuuhtelua käytetään tavallisesti puhdistukseen, mutta jopa ilman vastahuuhtelua, poistamalla paine ja aiheuttamalla siten suodatustuen painuminen kasaan voidaan kiinnijäänyttä ainesta saada irtomaan. Vastahuuhtelu voidaan tehdä tuomalla suodatustuen ulkopinnalle juoksevaa väliainetta. Juokseva väliaine voi olla vesi tai se voi olla paineilma, erityisesti
- 20 öljyisiä tai rasvaisia nesteitä suodatettaessa. Suodatustuen ulkopintaan kohdistettuja kapeita suihkuja, jotka muodostuvat paineilmasta tai korkeapaineisesta vedestä, voidaan käyttää vastahuuhteluun suodattimen jatkaessa toimintaansa ja välittömästi jälkeensä seuraa jonkinlainen kalvon uudistaminen - suodatustuen paikallinen, hetkellinen kokoonpäätyminen saadaan aikaan muuttamalla hydraulista gradienttia. Vastahuuhtelu ei aiheuta kuitenkaan kiertymistä tai laskostumista, kun suodatus alkaa uudelleen.
- 25
- 30

Suodatustuki voidaan jakaa moduulimuotoon ja se voi olla tanakka ja sitä

35 voidaan soveltaa laajalti ja sillä voi olla erittäin hyvä lämmönkestävyys ja kemikaalien kestävyys, minkä lisäksi se on suhteellisen halpa.

Suodatustuki voidaan tehdä pitkiksi paloiksi, esimerkiksi kymmenien metrien pituisiksi, ja edullinen vähimmäispituus on yksi metri, jolloin saadaan vähennettyä yhtä suodatustuen/kalvon pintayksikköä kohden tulevien päätyliitosten määrää ja täten suuresti alennettua rakentamiskustannuksia. Tällä tavoin suodatustukea ei välttämättä tarvitse koteloida paineastiaan (paitsi milloin turvallisuusvaatimukset sanelevat tämän), ja putkijohtojen päiden liitännät voidaan tehdä suoraan esimerkiksi suodatustuen jokaiseen putkeen. Joustavuus auttaa tuotantoa, varastointia ja pitkien palojen käyttöä.

Yleisesti tätä keksintöä voidaan soveltaa poistamaan minkä tahansa koosta lieteainesta, toisin sanoen ainesta, joka on kooltaan hiekan jyvää vastaava tai pienempi, ja keksintöä voitaisiin käyttää esimerkiksi veden poistamiseen ruoppauksen yhteydessä poiskaivetusta maa-aineksesta tai tällaisen maa-aineksen tiivistämiseen ennen kaatopaikalle viemistä (suodatustuessa ei ole välttämättä kalvoa). Keksintöä käytetään kuitenkin edullisesti mikrosuodatukseseen liittyviin hiukkaskokoihin tai pienempiin hiukkaskokoihin, toisin sanoen kokoihin, jotka liittyvät mikrosuodatukseseen, ultrasuodatukseseen tai käänteisosmoosiin. Pienimpinä mahdollisina hiukkaskokoina, jotka kyetään pidättämään mikrosuodatuksessa ja ultrasuodatuksessa, voidaan pitää hyvin karkeasti  $10^{-7}$  -  $10^{-4}$  m (kollidinen mittakaava) ja vastaavasti  $10^{-4}$  -  $10^{-9}$  m (makromolekyylinen mittakaava). Kolloidiset hiukkaset ja suspendoidut nesteet, kuten öljy, voitaisiin pidättää.

Keksinnön yleisiin sovellutuksiin kuuluu:

(i) erotusmenetelmä kolloidisia/suspendoituja hiukkasia varten - syöttö voi olla minkälaista tahansa, esimerkiksi luonnonvettä ja osittain käsiteltyä vettä, kotitalouksien ja teollisuuden jätevesiä, vesien käsittelyssä sekä kotitalouksien ja teollisuuden jätevesien käsittelyssä syntyneitä lietteitä, suoraan teollisista prosesseista syntyviä lietteitä sekä sellaisissa toimenpiteissä, kuten ruoppauksessa, syntyvää poistomateriaa tai liejua;

(ii) lietteiden sakeutus;

(iii) biomassan tai lietteiden pidättäminen reaktoreissa - reaktori voi olla aerobinen, hapeton tai anaerobinen. Aktiivilietelaitoksessa, jossa reaktori on aerobinen, biomassaa (aktivoitu liete) voidaan erottaa sekoitetusta nestevirrasta (biomassa + jätevesi) käyttämällä saostuksen asemasta poikittaisvirtaussuodatusta, jolloin biomassaa kierrätetään uudelleen reaktoriin (reaktoreihin). Koska biomassan laskeutumisnopeus on alhainen saostuksessa, tämän keksinnön käyttäminen voi lisätä suuresti biomassan rikastumista reaktorissa (reaktoreissa), esimerkiksi arvosta 4000 mg/l arvoon 20000 mg/l tai enemmän. Koska pienin mahdollinen saostusaika ja täten reaktorin (reaktorien) koko, joka vaaditaan tietyn suorituskyvyn saavuttamiseen, on karkeasti ottaen kääntäen verrannollinen biomassan rikastumiseen, reaktorin (reaktorien) pääomakustannuksia voidaan alentaa suuresti ja uskotaan, että suodatin voi maksaa vähemmän kuin saostusastia. Lisäksi läpätunkeutuvan aineen laatu voi olla parempi kuin tavanomaisessa aktiivilietelaitoksessa syntyvä ja se voi olla yhtä hyvää tai parempaa kuin tavanomaisessa laitoksessa muodostuva laatu, kun lietettä on käsitelty koaguloimisella, pohjaanpainuttamisella ja hiekasuodatuksella. Voiman syöttö voi olla suurempi, mutta vastaava kustannusten nousu on pienempi kuin muuten saavutettu säästö;

(iv) jätevesien "kiillotus";

(v) esikäsittely, johon kuuluu tai johon ei kuulu valmisteleva koaguloiminen tai muu kemiallinen käsittely ennen ultrasuodatusta ja käänteis-osmoosia suspensiohiukkasten, kolloidisten hiukkasten ja orgaanisten epäpuhtauksien poistamiseksi vesistä, jätevesistä ja teollisuuden jätevesistä, joita syntyy esimerkiksi tekstiiliteollisuudessa, selluloosa- ja paperiteollisuudessa, sokeri-, kemikaali-, parkitus-, kaivos-, virvoitusjuoma-, panimo-, tislauks-, elintarvike- ja käymisteollisuudessa, lääkkeenvalmistuksessa ja muissa prosessiteollisuuksissa;

(vi) saostusominaisuuksiltaan huonojen aineitten lietteen suodatus;

(vii) keksintöä voidaan käyttää korvaamaan ja parantamaan saostus- tai muita erotusvälineitä reaktorijärjestelmissä, jotka ovat riippuvaisia jähmeitten kappaleiden, biomassan tai muiden aineiden erottamisesta ja uudelleen kierrättämisestä, esimerkiksi erimuotoisissa aerobisissa, ha-  
5 pettomissa tai anaerobisissa käymisastioissa jäteveden käsittelyä tai tavallista käymistä tai muita biologisia ja biokemiallisia prosesseja varten.

Suodatustuen paksuus on pintojen välinen etäisyys, jolloin ei oteta  
10 huomioon satunnaisia putken yksinkertaisen seinämän ulostyöntymisiä, ja moniin sovellutuksiin se ei ole edullisesti suurempi kuin 1 mm. Yksinkertainen mittaus voidaan tehdä asettamalla vastaava seinämä tasaiselle levylle, sijoittamalla ohut lasilevy sen päälle ja mittaamalla lasin ja levyn välinen keskimääräinen etäisyys. Paksuus on seinämän paksuus  
15 sellaisena kuin se on suodattimessa ennen aloittamista, toisin sanoen ottamatta huomioon suodatustuelle muodostunutta kerrosta tai membraania, jonka tarkoituksena on saattaa tuki valmiiksi suodatusta varten tai joka kerros on suodatuksen aikana muodostunut kerros pidättynyttä ainesta. Mikäli putken seinämä on monikerrostyyppinen, putken seinämän täytyy  
20 kokonaisuudessaan olla yhä joustava ja sen paksuus ei ole edullisesti suurempi kuin 1 mm. Edullinen enimmäispaksuus on 0,6 mm - 0,8 mm ja käytännössä on käytetty paksuuksia 0,24 mm ja 0,33 mm.

Edullinen suodatustuki on joustava tekstiilituote tai kudος, joka on  
25 tehty luonnonkuiduista, tekokuiduista tai synteettisistä kuiduista, säikeistä tai langoista tai niiden yhdistelmästä punotussa tai yhtäjaksoisessa muodossa ja jotka ovat yksi- tai monisäikeisiä ja valmistettu joko yhdestä materiaalista tai esimerkiksi synteettisten polymeerien sekoituksesta, kuten polyesteristä, nailonista ja polypropy-  
30 leenista, luonnonkuidusta, kuten puuvillasta, lasihiilestä, lasikuidusta, hiilikuidusta ja ruostumattomasta teräksestä. Tavallisesti kuidut, säikeet tai langat yhdistetään suodatustuessa kutomalla, neulomalla, ei-kudotusti tai pistosidosmenetelmällä, jolloin saadaan halpa, erittäin joustava ja itsekantava suodatustuki, jonka painearvot ovat  
35 sopivat.

Kun kyseessä on kangas, edullinen rakenne on kaksoiskudos, jolloin kaksoiskudoksen jokainen seinämä tai kerros on homogeeninen ja on itsessään tiiviisti tehty yksinkertainen kudos. Kaksoiskudosrakenne on muodostettu niin, että yhtäjaksoiset ja erilliset putket on järjestetty rinnakkaisten, samansuuntaisten putkien ryhmäksi, ja tavallisesti, kun kyseessä ovat kudotut tai neulotut suodatustuet, putket ovat loimen suuntaiset.

Kudotuissa suodatustuissa putket voidaan tehdä lukuisilla eri kudontatavoilla (kolminiisisellä kudonnalla, palttinasiidoksella, panamasidoksella, karstaamalla tai niiden yhdistelmällä). Edullinen kudonta on kolminiisinen viirakudos, joka antaa sopivan tiukkuuden sekä kykenee suodatamaan suuren virtauksen - sopivalla tiukkuudella vältetään neulanreikävuo-dot paineen vallitessa.

Kun kyseessä ovat suodatustuet, joissa tarvitaan hyvin suuri lujuus, joksaisessa laskoksessa voitaisiin käyttää kolmin- tai nelinkertaiseksi kudottua rakennetta.

Edullinen suodatustuki on erittäin joustava, jolloin puhdistusta voidaan helpottaa esimerkiksi vastahuuhtelulla tai pysäyttämällä ja käynnistämällä toiminta, mikä aiheuttaa suodatustuen osittaisen kokoonpainumisen. Joustavuus mahdollistaa myös asentamisen esimerkiksi spiraalin muotoiseksi moduuliksi ilman taivuttamista ja asentamisen lineaarisesti muotoiluksi moduuliksi ilman suuria suuntausongelmia; edullinen suodatustuki sopii valmistettavaksi suurina pituuksina, jolloin minimoidaan vaadittavien putkijohtoliitosten määrä; edullinen suodatustuki on rakenteeltaan tiukka, jolloin se erottaa esimerkiksi suspensiohiukkaset tai hiutaleiset metallihydroksidihiukkaset; edullisen suodatustuen painearvot ovat korkeat, mikä mahdollistaa pitkien palojen asentamisen moduuleiksi; edullisen suodatustuen rakenne on sellainen, joka minimoi hiukkasten jäämisen kiinni itse suodatustukeen, toisin sanoen rakenteen ansiosta puhdistaminen on helppoa ja huokosten tukkeutuminen on vähäinen.

Edullinen suodatustuki sellaisia sovellutuksia varten, joissa vaaditaan kalvokerros tai suodattimelle muodostuva suodattava kerros, on rakenteeltaan sellainen, että se kykenee erottamaan sellaisia hiukkasia, kuten

alumiini- tai rautahydroksidisakkaa, piimaata, bentoniittia tai muita vastaavia suodatuksen apuvälineitä vedestä, kun suodatustukeen kohdistetaan paine, joka on luokkaa 10-1000 kPa (vaikkakaan nämä arvot eivät ole yksinomaan käypä).

5

Suodatuskyky riippuu suodatustuesta ja suodatustuelle muodostuneen kerroksen tai kalvon ominaisuuksista. Kerros tai kalvo voi olla itsekorjautuva, jos se vahingoittuu tai menee puhki. Kerros voi olla muodostunut syötön aineosista tai se voi olla muodostettu levittämällä erityinen  
10 kerros, joka muodostuu esimerkiksi hydroksiidihiutaleista. Voidaan käyttää myös monikerroksisia kalvoja, joissa ensimmäistä kalvoa, joka on esimerkiksi piimaata, bentoniittia tai selluloosaa, peittää toinen kalvo, joka on esimerkiksi metallihydroksidia, kuten rauta-, alumiini- tai sirkoniumhydroksidia. Yleisesti kalvojen soveltamisteknologia tunnetaan  
15 hyvin. Erilaisina mahdollisina toimintatapoina voidaan pitää seuraavia:

(i) käsittelemätön suodatustuki;

(ii) reagoimattomia suodatusvälineitä (esimerkiksi piimaa, bentoniitti,  
20 aktivoitu piioksidi, asbestikuitu tai selluloosakuitu) lisätään syötettävään materiaaliin;

(iii) metallihydroksidia (esimerkiksi rautaa, alumiinia tai kalsiumia)  
lisätään syötettävään materiaaliin;

25

(iv) muita materiaaleja, yhdisteitä tai kalvoja sidotaan kemiallisesti tai kiinnitetään muuten suodatustukeen, tavallisesti ennen asennusta.

Tätä keksintöä käytettäessä on joissakin sovellutuksissa edullista välttää saostusaineiden lisäämistä syöttöön, paitsi ensimmäisen syötön aikana, jolloin saadaan muodostettua suodattimeen kiinnittyvä suodattava  
30 kerros tai kalvo. Saostusaineiden tai muiden vedenkäsittelykemikaalien jatkuva annostelu ei ehkä ole tarpeen edes juomavedeksi tulevan veden käsittelyssä, kunhan suodattava kerros on ensin muodostunut.

35

- Putkiryhmän putkien sisähalkaisija voi olla esimerkiksi 5:stä tai 10:stä 40 mm:in tai aina 200 mm:in asti. Putken etuja ovat alhainen hinta, suuri murtolujuus ja kestävyys ja putket tekevät mahdolliseksi moduulien tekemisen vaikeuksitta ja ne ovat myös vähemmän alttiita tukkeutumaan.
- 5 Putkiryhmä voi muodostaa yhden ainoan moduulin - esimerkiksi käytettäessä sisähalkaisijaltaan 25 mm:n putkia ryhmässä voi olla 22-46 putkea, kun käytetään normaaleja kudontaleveyksiä, jotka ovat yhdestä metristä kahteen metriin, kun kyseessä on kudottu suodatustuki, ja ryhmä voi olla useiden satojen metrien pituinen. Sadan metrin pituisen putkiryhmän,
- 10 jossa on 22 sisähalkaisijaltaan 25 mm:n putkea, suodatusalue on 170 m<sup>2</sup>. Putkien kestoiät voivat olla yhdestä kolmeen vuoteen riippuen siitä, kuinka ankarassa käytössä ne ovat.

- Tavallisesti suodatustuki muodostaa osan vaihdettavissa olevasta moduulista, joka koostuu putkiryhmästä, putkien liittospäistä, putkistosta ja venttiileistä. Ryhmän yksittäiset putket voidaan liittää toisiinsa rinnakkain tai sarjana tai rinnankytkennän ja sarjakytkennän yhdistelmänä.

#### Edullisia toteutusmuotoja

- 20 Keksintöä kuvataan edelleen esimerkinomaisesti viittaamalla oheisiin piirustuksiin, joissa:
- Kuvio 1 on yleinen kaaviokuva, jossa esitetään keksinnön mukainen paksu-
- 25 noksittainen suodatus;
- Kuvio 2 on yleinen kaaviokuva, jossa esitetään keksinnön mukainen syöttö- ja välisyöttösuodatus;
- 30 Kuvio 3 on yleinen kaaviokuva, jossa esitetään keksinnön mukainen suppeneva sarjasuodatus;
- Kuvio 4 on yleinen kaaviokuva, jossa esitetään keksinnön mukainen keskeytymätön jätevesisuodatus;

Kuvio 5 on osiin hajoitettu isometrinen kuva keksinnön mukaisesta ensimmäisestä suodattimesta (kaksi yksityiskohtaa on myös esitetty);

Kuvio 6 on pohjapiirros kuvion 5 suodattimesta;

5

Kuvio 7 on pystyleikkaus kuvion 6 tasoa VII-VII pitkin;

Kuvio 8 on yksityiskohta kuvioista 7 ja se esittää osan puhdistuspäästä;

- 10 Kuviot 9 ja 10 ovat suurennettuja kaaviomaisia poikkileikkauskuvia kuvioissa 5-8 esitetystä suodatustuesta, jolloin kuvio 9 esittää suodatustuen pullistuneena ja kuvio 10 esittää suodatustuen lepotilassa.

- 15 Kuvioissa 11 ja 12 on kaaviomainen pystyleikkauskuva ja kaaviomainen pohjakuva (pienemmässä mittakaavassa) keksinnön mukaisesta toisesta suodattimesta;

Kuviot 13 ja 14 ovat kuvia suodattimesta, joka ei ole keksinnön mukainen, ja keksinnön mukaisesta kolmannesta suodattimesta;

20

Kuvioissa 15 ja 16 on kaaviomainen isometrinen kuva ja kaaviomainen pystyleikkauskuva keksinnön mukaisesta neljännestä suodattimesta;

- 25 Kuvio 17 on suurennettu kuva keksinnön mukaisesta suodatustuesta ja se esittää yhden tyyppin kolminiisisestä kudonnasta, jota käytetään kun kyseessä on kudottu kaksoiskudoksinen suodatustuki;

Kuvioissa 18a ja 18b on kudoskaavio keksinnön mukaisesta erilaisesta suodatustuesta. Kuvio 18b on jatkoa kuvion 18a oikeanpuoleiseen päähän;

30

Kuvio 19 on vaakasuuntainen leikkauskohta, joka esittää vaihtoehtoisen puhdistusmenetelmän.

35

Kuviot 1-3

Kuvioissa 1-3 esitetään, että suodatus panoksittain rikastamalla, syöttö- ja välisyöttösuodatus tai keskeytymätön kerralla läpi menevä suodatus ovat mahdollisia. Kuvioissa 1-3 esitetään syötön, uudelleenkierrätyksen, rikasteen ja läpi menevän aineosan linjat 1,2,3 ja 4, varastoastiat 5, säätöventtiilit 6, pumpput 7, keksinnön mukaiset poikittaisvirtausmikrosuodattimet 8 ja takaiskuventtiilit 9.

10 Kuviossa 3 esitetään suppenevan sarjan muotoinen moduuli, jollaista käytettäisiin jatkuvassa toiminnassa suuressa laitoksessa; esimerkiksi suodattimien 8 määrä yksittäisissä vaiheissa voi olla 16-8-4-2-1 ja vaihetta kohden voidaan päästä esimerkiksi 50 % tai 60 %:in veden takaisin saamisessa. Vaiheiden välillä tapahtuva pumppaus voi olla tarpeen.

15

Kuvio 4

Kuviossa 4 esitetään ensiasteisen jäteveden käsittely, jossa käytetään aktiivillieteprosessia. Syöttöjohto 1 tuo jätevettä laitteeseen 10, jossa se seulotaan ja jossa siitä poistetaan karkeat osaset, ja seuraavana on ensimmäinen seisotusastia 11, jonka lietejohto 12 on esitetty. Säiliöstä 11 syöttö menee reaktoriin, jonka muodostaa aktivoitunut lietteen ilmastusastia 13. Pumppu 17 vetää lietettä jatkuvasti astiasta 13, mutta rikastettu liete palautetaan johtoa 2 pitkin ja poistettu rikaste (ylimääräinen liete) taas menee johtoa 3 pitkin. Koska suodatin 8 pystyy toimimaan keskeytyksettä pitkiä jaksoja, astiaa 13 voidaan käyttää hyvin korkeilla lietepitoisuuksilla, jopa aina 15 %:n pitoisuuksilla (kuivapaino).

30 Kuviot 5-10

Kuvioissa 5-10 esitetään keksinnön mukainen suodatustuen 21 spiraalisoitelma. Suodatustuki 21 on muodoltaan yhtenäinen kaksoiskudosryhmä, joka muodostaa suuren määrän putkia (katso kuvioita 9 ja 10). Suodatustuki 21 voi olla samanlainen kuin jäljempänä esimerkissä 1. Suodatustuki 21 on rengasmaisen suodatussäiliön 22 sisällä ja sitä kannattaa paikoil-

35

- laan ruostumattomasta teräksestä valmistettu spiraali 23 tai jokin muu sopiva kannatin, jonka päälle päällimmäinen putki on liu'utettu (tai johon se on kiinnitetty), joka kannatin on ripustettu puolestaan esimerkiksi lovetun kannatinosan 24 päälle ruostumatonta terästä olevien
- 5 koukkujen 25 avulla tai muulla sopivalla ripustusmenetelmällä. Suodatus-tuen 21 alimpaan putkeen voidaan asentaa sopivat painot 26, jotka saavat tuen riippumaan pystysuorassa. Muut putket ovat käytettävissä suodatus-toimintaan.
- 10 Putkien päihin tehdään syöttö- ja paluuliitokset 27 ja nämä liitokset 27 voidaan haluttaessa tehdä jakoputkistoina, jolloin yksittäiset liitokset putkiin vaihtelevat sopiakseen eri sovellutuksiin. Kuviossa 7 esitetään yksi mahdollinen järjestely (vain sisemmät jakoputkistot on esitetty). Liitokset 27 sulkevat pienen pätjän kunkin suodatusputken päästä, mutta
- 15 tämä osa on hyvin pieni suhteessa häiriöttömään alaan, eli vähemmän kuin 1 %. Pumppu 7 liitetään syöttöjohtoon 1. Kuten voidaan nähdä, läpi tunkeva aineosa valuu pois suodatustuen 21 ulkopuolta pitkin ja keraantyy säiliön 22 pohjalle.
- 20 Kuvioissa 6-8 esitetään kaaviomaisesti kaksi haaraa käsittävä puhdistuspää 28, joka on järjestetty kulkemaan spiraalin muotoista rataa pitkin suodatustuen 21 kierrosten välissä ja jonka kummastakin haarasta lähtee nestettä vastakkaisiin säteittäisiin suuntiin suodatustukeen 21 suodatustuen 21 puhdistamiseksi ja tasapainottamiseksi puhdistuksen ai-
- 25 kana; haaroihin voi olla sijoitettu tietyn välimatkan päähän toisistaan esimerkiksi sopivia suuttimia. Puhdistuspään 28 haarat muodostuvat putkista, jotka on yhdistetty nestettä tuovan järjestelmän putkeen 30 joustavalla putkella 29.
- 30 Alussa syöttösäiliöstä (ei esitetty) tuodaan suodattimeen tarttuva suodattava aine ja kierrätetään, kunnes membraanivirta osoittaa, että suodattimeen on muodostunut riittävä suodattava kerros. Sitten alkaa tavallinen suodatusjakso, joka kestää pitkähkön ajan. Kun puhdistaminen on tarpeen, joko ennalta määrättyjen aikavälien päästä tai membraanivirran aletessa minimiarvoon, syötön tulo joko keskeytetään tai sitä tuo-
- 35 daan pienempänä virtauksena, mikä saa suodatustuen putket painumaan

- lepotilaan; puhdistusvettä pumpataan puhdistuspään 28 kautta, mikä taivuttaa suodatustukea sisäänpäin kumpaankin suuntaan (eteen ja taakse), avaa huokoset ja poistaa hiukkaset suodatustuesta. Puhdistuspää 28 liikkuu hitaasti suodatustuen 21 spiraalirataa pitkin. Putkien sekä ulko-
- 5 että sisäpuolelle ruiskutettu vesi palautetaan syöttösäiliöön 5 tai lasketaan pois. Mikäli suodatustuen 21 putkien sisäpuolella on runsaasti sakkaa, on edullista tuoda syöttövirta putkiin, jotta estetään sakan kasaantuminen putkiin ja mahdolliset tukkeutumiset.
- 10 Puhdistuspäähän 28 tuotu juokseva puhdistusaine voi vaihtoehtoisesti olla paineilmaa tai muuta kaasua tai ilman tai muun kaasun ja veden sekoituksia ja se voi sisältää puhdistuskemikaaleja.

#### Kuviot 11 ja 12

15

- Kuvioissa 11 ja 12 esitetään toinen järjestely, jossa käytetään samaa suodatustukea 21 (tosin eri muodossa). Tässä tapauksessa useita suodatustukia 21 on järjestetty lineaariseen muotoon ja niitä kannattavat sopivat tukikehykset 31. Kuviossa 11 esitetään yksityiskohta putkimaisen metalli-
- 20 sen tukikehikon 31 pystyleikkauksesta ja kuviossa 12 tukikehikon 31 ja pituussuuntaisten tukiosien 32 yleinen järjestely. Kehikot 31 on sijoitettu rakenteellisista suunnitteluseikoista määräytyvien sopivien välien päähän. Suodatustuet 21 riippuvat paikoillaan ruostumattomasta teräksestä valmistetun osan tai muiden sopivien kannatusosien 23 avulla, joiden
- 25 osien päälle ylin putki on liu'utettu tai kiinnitetty muuten, ja kannatusosa on kiinnitetty puolestaan pitkittäiseen kannatusosaan 32. Pitkittäiset kannatusosat 32 on kiinnitetty kehyksiin 31 ja ne kulkevat keskeytyksettä pitkittäissuunnassa suodatustukien 21 pituudelta.
- 30 Suodatustuen 21 putkien päihin tehdyt syöttö- ja paluuliitokset ovat samanlaisia kuin kuvioissa 5-10 esitetyt. Suorakulmaista suodatussäiliötä 22 käytetään kokoamaan suodatustuelta tuleva läpituleva aines. Useat pitkittäissuunnassa liikkuvat puhdistuspäät 28 toimivat samalla tavoin kuin kuvioissa 6-8 on kuvattu; osien 34 päällä ohjautuva vaunu 33
- 35 kannattaa niitä ja ylemmät osat 35 liukuvat pitkittäissuuntaisten osien 32 sivuja pitkin.

Kuvio 13 (ei keksinnön mukainen)

Kuviossa 13 esitetään suodatin 8, jossa suodatustuki muodostuu kahdesta  
5 kudoksesta 41, joiden väliin syöttö menee. Kuten kuviossa 13 esitetään,  
kudokset 41 pullistuvat ulos käytön aikana, ja ne on järjestetty niin,  
etteivät ne aivan kosketa säiliöastian 42 seinämiin, jolloin lähes koko  
suodatustuen ala jää puristumatta kokoon. Säiliöt 42 voidaan koota ken-  
nostoina ja virtaus voidaan valita sellaiseksi kuin halutaan. Syöttö- ja  
10 rikasteliitokset 1,3 voivat olla säiliöiden 42 päissä tai pitkillä  
sivuilla. Kudosten 41 väliin sijoitetaan verkkoväliosa 43, niin että  
vastahuuhtelua varten kudosten 41 väliin jää tila veden poistoa varten.

Kuvio 14

15

Kuviossa 14 esitetään erilainen sovitus kuviossa 13 esitetyn kaltaises-  
ta suodattimesta, mutta tässä käytetään yllä kuvattua moniputkista ryh-  
mää 21. Säiliön 44 muoto noudattaa ryhmän 21 pinnan muotoa ja väliin on  
jätetty riittävästi tilaa, jolloin estetään, että ryhmä 21 koskettaisi  
20 säiliön 44 sivuihin. Vastaavaa toteutusta voitaisiin käyttää kuvioiden  
5-10 suodattimessa olevia liitoksia 27 varten.

Kuviot 15 ja 16

25 Kuvioissa 15 ja 16 esitetään halpa suodatin. Moniputkista ryhmää 21 kan-  
nattavat ohjausköydet 51, jotka on kiinnitetty pystytukiin 52. Kuviossa  
16 esitetään kaksi ryhmää 21, jotka on sijoitettu päällekkäin, mutta  
käytössä voi olla myös yksi ainoa ryhmä tai yhdensuuntaiset ryhmärivit.  
Ryhmä(t) 21 peitetään verholla 53, joka riippuu kummallakin puolella ja  
30 voi olla muovikalvo tai kalvo, kuten polyetyleeni- tai polypropyleeni-  
kalvo. Verho 53 riippuu alas kokoomakouruun 54, johon läpitunkeva aine-  
osa keraantyy. Jokainen moniputkisen ryhmän 21 juoksu voisi olla jopa  
sanotaan 80 m pitkä - 10 metrin juoksu voisi suodattaa 3-4 m<sup>3</sup> tunnissa,  
mikä on tarpeeksi pienen kylän vedentuotannoksi. Vastahuuhteluun voidaan  
35 käyttää käsisuutinta.

Kuvio 19

Kuviossa 19 esitetään puhdistusjärjestely, jossa tankoja 61 (jotka voivat olla sylinterin muotoisia) liikutetaan suodatustuen 21 kummankin puolen ulkopintaa pitkin. Tankojen halkaisija on 50-100 % tuen 21 yksittäisen putken halkaisijasta. Tangot 61 taivuttavat suodatustuen kumpaa-

5 kin puolta sisäänpäin ja niiden esitetään pienentävän putken halkaisijaa noin 50 %:lla, mutta vähennys voisi olla noin 5 %, 25 %, 75 %, 90 % tai 100 % (täysin suljettu) olosuhteista riippuen. Tangot 61 poistavat ai-

10 netta suodatustuelta 21 ja puhdistavat näin suodatustuen 21. Erityisesti uskotaan vielä, että suodattimeen muodostuu suppilonielu (edellyttäen, että putket eivät ole täysin suljettuina) ja ilma voi imeytyä sisään suodattimen läpi (sama ilmiö voidaan saada aikaan vastakkaisilla ilma-

15 tehokas suodatettaessa hiutaletyypistä lieteainetta.

Tankojen 61 tulisi koskettaa kaikkiin suodatustuen putkiin, joka suodatustuki voi olla samanlainen kuin kuvioissa 5-10 tai kuvioissa 11 ja 12 esitetty ja tangot 61 on asennettu kuten puhdistuspäät 28 (ja niiden

20 tilalle). Vaihtoehtoinen järjestely on ripustaa suodatustuki(-tuet) 21 niin, että vierekkäiset kierrokset tai juoksut miltei koskettavat toisi-

aan, sanotaan 1 mm:n päähän toisistaan, ja jokaisen tankoparin 61 välissä on lukumäärä, sanotaan viisi, suodatustuen 21 kierrosta tai juoksua ja jokaista kierrosta tai juoksua on puristettu kokoon.

25

Esimerkki 1 (putkiryhmä)

Putkiryhmä 21 kudottiin yhtäjaksoiseksi kudokseksi kaksoiskudosrakenteena, jolloin kudontaa, niisitystä ja polkuskaavaa kutomisen aikana järjes-

30 telemällä muodostettiin kaksikymmentäneljä putkea, jolloin saatiin yhtäjaksoiset kankaan loimen suuntaiset putket, joita erottavat kudonnon rajapinnan muodostamat ylisiirtolinjat (kuten kuvioissa 18a ja 18b on esitetty). Mikäli käytettäisiin leveämpiä kutomakoneita, putkien määrää ja leveyttä voitaisiin kasvattaa. Muita keinoja putkien muotoilemiseksi,

35 kuin iskupistojen tai kuteen ylikulun käyttäminen, ovat jälkinitominen, liimaaminen tai vastaavat menetelmät.

Yksi erityinen kudoks oli seuraavanlainen (suluissa olevat numerot esittävät tarkasteltujen arvojen vaihteluvälin tai vaihtoehtoon, vaikkakaan nämä eivät ole ainoat mahdolliset):

5

Arkin leveys - 1050 mm (500-3000);  
 Arkin pituus - 95 mm (0,5 tai 10-200);  
 Putken sisähalkaisija - 25 mm (5 tai 10-200);  
 Suodatustuen leveys yhden

10 putken yhdellä sivulla - 39 mm;

Yhden putken yhden sivun  
 muodostaman suodatustuen ala - 3,7 m<sup>2</sup>;

Kalvon tukea varten saatavissa  
 oleva kokonaisala (22 putkea) - 163 m<sup>2</sup>;

15 Paltteen leveys putkien välillä - 4,5 mm (1-5);

Loimi - 80 päättä per cm (25 - 80 tai 150);

Kude - 46 nukkausta per cm (10-50 tai 100);

Paino - 434 g per m<sup>2</sup> (100 tai 200-1000 tai 1500)

- tämä on molempia kerroksia tai

20

laskoksia kohti ja käsittää paltteet

Kudonta - 2x2, esitetty kuviossa 17 tai tarkemmin  
 kuten kuvioissa 18a ja 18b (toimikkaat  
 kuten 1x2 tai 2x1);

Lanka - polyesteri (vaihtoehdot annettu  
 25 muualla);

Loimi - 280 g/10<sup>4</sup> m (Decitex), 72 halkaisijal-  
 taan 18,8 mikronin säiettä per lanka,  
 murtumavenymä 47 % ± 12 %, vetolujuus  
 10,7 Newtonia ± 12 %; vähäinen kutis-  
 tuvuus, tiivis, suuri lujuus;

30

Kude - 440 g/10<sup>4</sup> m (Decitex), 120 halkaisijal-  
 taan 18,2 mikronin säiettä lankaa  
 kohden; ilma kudottu, kiedottu;

Silmukan aukko - ei mitattu (5 tai 20-300 mikronia);

35

- Avoim ala - ei mitattu, mutta ilmahäviö oli  
15-21 m<sup>3</sup>/minuutti suodatustuen neliömet-  
riä kohden paineen ollessa 1,5 kPa;
- Putken yhden seinämän paksuus - 0,33 mm (0,1-0,8);
- 5 Vapaa pituus erityisessä jous-  
tavuuden koestuksessa (katso alla),  
on tehty kahdelle Esimerkin 1  
kankaasta otetulle, hieman eri-  
laiselle näytteelle (A ja B) - 40 ja 56 mm (10-80 tai 100)
- 10 - vastaavassa koestuksessa kummankin  
näytteen kohdalla 100 mm:n pituus  
painui noin 80°.

- Kuviot 18a ja 18b ovat tavanomaisia kudontakaavioita. Suikale on otettu
- 15 kankaan leveyden poikki ja se esittää toistomallin, joka toistetaan lu-  
kuisia kertoja putkien lukumäärän mukaan. Tässä mallissa vyöhykkeet x  
ovat paltteita (tai hulpio) ja vyöhykkeet y ovat putkia; vyöhykkeet y  
toistuvat itse putken halutun leveyden mukaan, vaikkapa seitsemän ker-  
taa. Musta neliö osoittaa kohdan, jossa loimilanka nostetaan kudelangon  
yli. Kaksi kudosta tai laskosta kudotaan toistensa päälle, mutta molem-  
mat laskokset kiedotaan hulpioissa ja paltteissa; järjestely on sellai-  
nen, että yhden putken yhden laskoksen kudelangoista tulee sitten vierei-  
sen putken toisen laskoksen kudelankoja. Paltteisiin tuodaan (esimerkiksi  
"Zimmercoating"-prosessissa) kutomisen jälkeen kankaan yhdelle puolelle  
25 tai kummallekin puolelle kaistale polyvinyylikloridiliuosta, joka ei ole  
täysin kovettunutta, joka kaistale kyllästää kankaan; tämä kaistale voi  
olla leveämpi kuin palle, vaikkapa 15 mm:n levyinen. Tämän jälkeen kangas  
kuumennetaan noin 170°C:een tasokuivauskoneella tai vastaavalla koneel-  
la, jotta polyvinyylikloridi kovettuisi täysin. Kaistaleet kiinnittyvät  
30 kudottuun polyesteriin ja muodostavat vahvan kestävän tiivisteen vyö-  
hykkeisiin tai paltteisiin, joissa kankaan kaksi laskosta liittyvät toi-  
siinsa; tämä estää tihkumisen pallekohdissa ja vähentää suodattavan ker-  
roksen muodostumiseen menevää aikaa. Kaistaleet voitaisiin kiinnittää  
myös hulpioihin. Kuumennusprosessin aikana kangas voidaan kutistaa tai  
35 kovettaa kuumentamalla.

Kudos on senlaatuinen, että kun siihen kohdistetaan 600 kPa:n paine yli kolmen vuoden aikajakson ajan, kankaan muodostama putken poikkileikkauspinta ei suurene muovin virumisesta johtuen enempää kuin 5 %. Mikäli ilmenee liiallista venymistä, joko alun paineistuksen tuloksena ja/tai  
5 muovin virumisen seurauksena, tulee esiintymään läpitiikkumista, jota ei voi hyväksyä - alhainen venyvyys olisi alle 10 % tai edullisesti 5 %.

Putket ovat erittäin joustavia ja kun niitä ei ole paineistettu, ne painuvat kasaan, niin että niiden poikkileikkaus ei ole enää pyöreä vaan  
10 lähenee litteätä monikulmiota, jonka kahden pitemmän sivun välimatka on 1 mm (vertaa kuvioita 9 ja 10).

Suodatustuen putken edullisen rakenteen, jossa yhdistyy suuri joustavuus, suspensiohiukkasten erottamisen mahdollistava kudonnan tiiviys ja puhdistusta edesauttava kudontatyyppi, on lisäksi huolehdittava sopivasta  
15 painearvosta, jotta pitkät putken osat (200 m:in asti) voitaisiin yhdistää sarjoiksi tai rinnakkain. Minimi putken murtumispaine on 400 kPa. Putken murtumisen aiheuttavat paineet ovat edullisesti yli 1000 kPa ja 8000:teen kPa:iin saakka riippuen suodatustuen rakenneaineesta. Kun  
20 kyseessä ovat kudotut suodatustuot, kudontamalli ja kuitu-, säie- tai lankatyypit valitaan niin, että minimoidaan suodatustuen huokosaukkojen aukeneminen toiminnan aikana paineen alaisuudessa.

Suodatustuen tai suodatustuen muodostamien putkien pitkissä putkiosissa  
25 kitkasta johtuva paineen pieneneminen voi olla huomattava ja suurinopeuksissa sovellutusmuodoissa voi välipumppaus olla tarpeen. Painearvojen tulisi olla sellaiset, että pitkät putkiosat (aina 200 m:in asti) voidaan yhdistää sarjoiksi.

Käytännön nopeudet ovat tavallisesti luokkaa 1-3 tai 5 m/s, jolloin sisähalkaisijaltaan 25 mm:n kokoisessa sata metriä pitkässä putkiosassa voi odottaa 65-2500 kPa:n suuruista paineenpudotusta. Voidaan pyrkiä nopeuteen, joka on putken tulopäässä vaikkapa 3 m/s ja poistopäässä 1 m/s. Luontainen vedenvirtaus on tavallisesti yli 1500 l/m<sup>2</sup>h, kun paine on 150  
35 kPa, mutta tämä vähenee tavallisesti suodattavaa kerrosta lisättäessä,

jolloin vähenemisen määrä riippuu käytettävistä kemikaaleista tai aineosista.

- 5 Taulukko 1 antaa tietoja edellä esitetyn kaltaisten, sisähalkaisijaltaan 25 mm:n putkien moduulien koosta, jolloin kyseessä on 22 putkesta muodostuva moduuli. Kokeellisiin tarkoituksiin käytettiin kuvioiden 5-10 suodatinta ja moduulit on koottu säiliöön, jonka mitat (halkaisija x korkeus) on annettu Taulukossa 1.

10

Taulukko 1

|                             |           |           |           |
|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Putken pituus m:            | 50        | 100       | 200       |
| Kalvon ala m <sup>2</sup> : | 85        | 170       | 340       |
| Säiliön mitat m:            | 1,7 x 1,2 | 2,2 x 1,2 | 3,0 x 1,2 |

15

Esimerkki 2 (Prosessi)

- Esimerkkinä käytetään panoksittaisen rikastuksen toimintatapaa poistonepeuden ollessa mahdollisimman pieni. Suodatin oli samanlainen kuin kuvioissa 5-7 esitetty ja säiliön korkeus oli 1,2 m, järjestely oli samanlainen kuin kuviossa 1 ja suodatustuki oli samanlainen kuin Esimerkissä 1. Yksityiskohdat ovat:

|    |                                                        |                                                             |
|----|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
|    | Suunniteltu valuminen                                  | 1000 m <sup>3</sup> /d                                      |
| 25 | Suunniteltu virtaus<br>d)                              | 250 l/m <sup>2</sup> h (6 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> d) |
|    | Suunniteltu suspensiohiukkasten määrä (ss)<br>syötössä | 50 mg/l                                                     |
|    | Pienin mahdollinen nopeus putkessa                     | 1 m/s                                                       |
| 30 | Veden talteenotto                                      | 98 %                                                        |
|    | Rinnakkaisliitäntä                                     |                                                             |
|    | Laskettu poistovirtaus                                 | 935 m <sup>3</sup> /d (1 m/s)                               |
|    | Laskettu tulovirtaus                                   | 1915 m <sup>3</sup> /d (2,1 m/s)                            |
|    | Kalvon ala                                             | 163 m <sup>2</sup>                                          |
| 35 | Putken pituus                                          | 95 m                                                        |
|    | Paineen pudotus                                        | 140 kPa                                                     |

|                                                  |                         |
|--------------------------------------------------|-------------------------|
| Paineen suuruusluokka                            | 340 kPa (tulopaine)     |
|                                                  | - 200 kPa (poistopaine) |
| Lopullinen suspensiohiukkasten (ss) rikastuminen | 2500 mg/l               |

5

Vähentämällä yhdensuuntaisten putkien määrää ja lisäämällä putkien pituutta pumppausvolyyymi pienenesi.

### Esimerkki 3 (Erityinen prosessi)

10

Tehtaaseen pystytettiin pieni koelaitos, jossa käsiteltiin tehtaan jätevesiä orgaanisen aineen ja suspensiohiukkasten poistamiseksi. Jäteveteen annosteltiin 25 mg/l Fe<sup>+++</sup> rautasulfaattina. Toimintaolosuhteet olivat seuraavat:

15

|                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| Suodatin             | kuten kuvioissa 5-10 |
| Suodatustuki         | kuten Esimerkissä 1  |
| Kalvo                | itsemuodostuva       |
| Tulopaine            | - 240-420 kPa        |
| Poistopaine          | - 40-65 kPa          |
| Lämpötila            | - ympäröivä          |
| Suodattimen putkiala | - 11 m <sup>2</sup>  |

20

Näissä panoksittaisen rikastamisen toimintaolosuhteissa, jolloin suodattimelle tuli syöttöä 7600-21500 mg/l, läpätunkevan aineosan virtaus oli 250-320 l/m<sup>2</sup>h, ja suspensiohiukkasten määrä mitattiin suodattimen poistopäässä. Läpätunkeva aineosa (tuote) sisälsi lietehiukkasia vähemmän kuin 0,3 mg/l.

### 30 Muita erityisiä sovellutusmuotoja

Muita erityisiä sovellutusmuotoja ovat:

- sekä kotitalouksista että tehtaista tulevaa jätevettä sisältävän, akti-  
35 voidun lietteen selkeytyslaitteesta ylivuotavan veden käsittely ennen käänteisosmoosia;

- poislasketun jäähdytysveden käsittely ennen käänteisosmoosia;
- öljypäästöjä ja kolloidisia/suspendoituja hiukkasia sisältävän öljynjalostamossa syntyvän jäteveden käsittely ennen käänteisosmoosia;
- kolloidisen raudan poistaminen lauhdepiiristä (esimerkiksi kuivajäähdytystä käyttävissä voimaloissa);
- 5 - selluloosa/paperijätevesien, esimerkiksi selluloosan keitossa syntyvän kalsiumsulfiittia sisältävän pesuliuoksen, paperikoneen selkeytyslaitteesta ylivuotavan jäteveden, paperikoneen raakajäteveden, selluloosatehtaassa kloorausvaiheessa syntyvän jäteveden ja yleensä paperikoneen
- 10 jätevesien käsittely;
- kolmen erityyppisen nahkateollisuudessa syntyvän jäteveden, nimittäin nahan kovettamisessa syntyvän jäteveden, märkäparkitsemisesta ja yhdistetystä kalkituksesta, kalkkimaitopesusta ja kromipesusta muodostuvien jätevesien käsittely;
- 15 - käymisliuosten suodatus;
- hiivateollisuudessa syntyvien jätevesien käsittely;
- tekstiilipolyesterien värjäyksessä syntyvien jätevesien käsittely;
- painatusteollisuudessa syntyvien jätevesien käsittely;
- vesien käsittely epäorgaanisten aineosasten, kuten seostetun kalsiumin
- 20 ja mahdollisesti magnesiumin kovuuden poistamiseksi veden pehmentämisen yhteydessä;
- fosfaatin poistaminen;
- pieneen tilaan kootut vedenhankintayksiköt;
- kehittäminen halvaksi, osittain suolaa erottavaksi membraanijärjestelmäksi;
- 25 - hapettomassa jäteveden käsittelyjärjestelmässä veden denitrifioimiseksi (nitraattipitoisuuden vähentämiseksi) biomassassa poistetaan aerobisesti syöttämällä sopivaa orgaanista yhdistettä, kuten metanolia, yksinkertaiseen tasaisesti sekoitettuun ilmastettuun käytteeseen, johon on ympätty
- 30 esimerkiksi aktivoitu lieteliuos; kun biomassan pitoisuus on kehittynyt riittäväksi, nitraattia sisältävä vesi syötetään ja ilmastus kytketään pois, jolloin orgaaniset yhdisteet, kuten metanoli, syöttävät biomassan vaatiman hapen ja pelkistävät nitraatti-ionin kaasumaiseksi typeksi; keksinnön mukainen suodatin erottaa biomassan ja se palautuu käytteeseen
- 35 läpimenevän aineosan ollessa denitrifioitua vettä;

- anaerobisen kontaktireaktorin sedimentointivaiheen korvaaminen keksinnön mukaisella suodattimella, jotta voitaisiin käyttää suurempia biomasapitoisuuksia ja täten lyhyempiä läpikulkuaikoja.

## 5 Joustavuuden koestus

Erityinen joustavuuden koestus (SFT) tehtiin alunperin Esimerkin 1 kan-  
kaalle sen ulkonevan pituuden tai vapaan pituuden määrittelemiseksi, joka  
pituus antoi painumiskulman tai kaltevuuskulman arvoksi  $45^\circ$ . Nyt on tul-  
10 lut tietoon, että Brittiläisessä Standardissa (BS) 3356:1961 on samanlai-  
nen testi, jonka suoritustavan ainoa huomattava ero on  $41,5^\circ$ :n kaltevuus-  
kulman käyttö. Täten SFT on BS 3356:1961-standardin testi, jossa BS-  
testin  $41,5^\circ$ :n kulma korvataan  $45^\circ$ :n kulmalla. Kuitenkin vapaa pituus  
ilmoitetaan sellaisenaan, kun taas BS-testissä "taivutuspituus" on puolet  
15 vapaasta pituudesta. Huomioidulla vaihteluvälillä vastaavuussuhde näytti  
hyvältä BS:in taivutuspituuden ollessa sama kuin SFT:n vapaa pituus jaet-  
tuna 2,1:llä (katso Taulukko 2 alla). Jäljempänä Taulukoissa 2 ja 3  
tähdellä merkityt arvot on laskettu tältä pohjalta.

20 Koestuksessa putkimaisen suodatustuen yksinkertaisesta seinämästä leika-  
taan suorakaiteen muotoinen kaistale niin, että putken akseli on yhden-  
suuntainen suorakulmion pitkän sivun kanssa; jos paltteet on päällystet-  
ty, kaistale pitäisi leikata niin, ettei se sisällä päällystettä. Sel-  
laisenaan kaistale antaa putkesta vain "aksiaalisen" taivutuspituuden tai  
25 vapaan pituuden, joustavuudesta  $90^\circ$ :n suunnassa voidaan tehdä arvioita,  
jotka antavat poikittaisen taivutuspituuden tai vapaan pituuden. On  
edullista, että "aksiaaliset" ja "poikittaiset" taivutusjäykkyydet ovat  
karkeasti samanlaiset ja on edullista, että toinen ei ole enempää kuin  
kymmenen tai viisi, mutta edullisesti kolme kertaa niin suuri kuin  
30 toinen; yleisemmin on edullista, että taivutusjäykkyys on karkeasti  
ottaen sama kaikissa suunnissa eikä taivutusjäykkyys ole missään suunnas-  
sa mielellään enempää kuin kymmenen tai viisi tai kolme kertaa niin suuri  
kuin jossain toisessa suunnassa. Putken halkaisija oli liian pieni, jotta  
siitä olisi saatu kunnollisia testauskaistaleita poikittaisiin mittauk-  
35 siin ja arvioinnit tehtiin käyttämällä putkiryhmän poikki leikattuja  
kaistaleita, jolloin verrattiin taipumista kokonaisten putkien taipu-

miseen aksiaalisuunnassa -jokaisessa tapauksessa putki litistettiin niin, että vastakkaiset seinämät koskettivat toisiaan. Taulukossa 4 esitellään näitä tuloksia. Paloletkusta ei saatu poikittaistulosta, mutta poikittaisen taivutusjäykkyyden uskottiin olleen paljon suuremman kuin aksiaalisen taivutusjäykkyyden.

Tässä testitulokset eivät eliminoi materiaalin painon vaikutusta. Kun käsitellään aineita, joiden painon vaihteluväli on pieni, kuten tämän keksinnön edullisissa toteutusmuodoissa, ei painon vaikutuksella ole suurtakaan merkitystä. BS 3356:1961 selittää, kuinka saadaan paino-oikaistu arvo, nimittäin taivutusjäykkyys. Vastaava SFT:n paino-oikaistu arvo tai SFT:n jäykkyys voidaan saada kaavalla  $0,1 W_1 L^3$ , jossa  $W_1$  on paino ( $\text{g/m}^2$ ) ja  $L$  on vapaa pituus senttimetreissä ilmaistuna. Alkuperäinen koestus suoritettiin kaksoislaskoksisella kudoksella, jonka paino oli  $434 \text{ g/m}^2$  (yhden seinämän paino  $217 \text{ g/m}^2$ ); varsinainen vapaa pituus oli  $40 \text{ mm}$ , mutta edullinen maksimi oli  $80$  tai  $100 \text{ mm}$ ; näistä pituuksista saadaan edulliseksi BS-taivutuspituuksien maksimeiksi noin  $38$  tai  $48 \text{ mm}$  (sanotaan  $40$  tai  $50 \text{ mm}$ ), SFT-maksimijäykkyyksiksi  $11110,4$  tai  $21700 \text{ mg cm}$  (sanotaan  $11100$  tai  $22000 \text{ (mg cm)}$ ) ja BS-maksimitaivutusjäykkyyksiksi  $1191$  tai  $2400 \text{ mg cm}$  (sanotaan  $1200$  tai  $2400$  tai edullisesti  $2500 \text{ mg cm}$ ).

Taulukoissa 2-4 alla esitetään keskimääräiset testitulokset neljän sopivan näytteen ja suhteellisen joustavan paloletkun rungon osalta. Näytteet A ja B ovat kuten Esimerkissä 1 ja näytteet C ja D tehtiin samoin kuin Esimerkissä 1, mutta niihin kudottiin 22 putkea (ja näytteen C kudonta on hieman erilainen). Leikatut kaistaleet olivat kooltaan  $200 \times 25 \text{ mm}$ .

Taulukko 2

|                     | B.S             | SFT             | SFT/BS |
|---------------------|-----------------|-----------------|--------|
|                     | Vapaa pituus mm | Vapaa pituus mm | Suhde  |
| 5                   |                 |                 |        |
| Näyte A             | 38,0*           | 40,0            | 1,05*  |
| Näyte B             | 52,1            | 56,0            | 1,07   |
| Näyte C             | 48,5            | 51,4            | 1,06   |
| Näyte D             | 69,3            | 72,9            | 1,05   |
| 10 Paloletkun runko | 77,9            | 81,2            | 1,04   |

Taulukko 3

|                  | B.S       | B.S       | SFT    | SFT      |                  |
|------------------|-----------|-----------|--------|----------|------------------|
|                  | Taivutus- | Taivutus- | Vapaa  | Jäykkyys | Paino            |
|                  | pituus    | jäykkyys  | pituus | mg·cm    | g/m <sup>2</sup> |
|                  | cm        | mg·cm     | cm     |          |                  |
| 15               |           |           |        |          |                  |
| 20               |           |           |        |          |                  |
| Näyte A          | 1,90*     | 149*      | 4,00   | 1389     | 217              |
| Näyte B          | 2,60      | 368       | 5,60   | 3670     | 209              |
| Näyte C          | 2,43      | 267       | 5,14   | 2526     | 186              |
| Näyte D          | 3,46      | 868       | 7,29   | 8097     | 209              |
| Paloletkun runko | 3,90      | 5101      | 8,12   | 46150    | 862              |

25

Taulukko 4

|    |                                                   | B.S                                  | B.S                                       | SFT                              | SFT                          | Paino |
|----|---------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------|-------|
|    |                                                   | Taivutus-<br>pituus<br>(putki)<br>cm | Taivutus-<br>jäykkyys<br>(putki)<br>mg·cm | Vapaa<br>pituus<br>(putki)<br>cm | Jäykkyys<br>(putki)<br>mg·cm |       |
| 5  | Näyte A putki                                     |                                      |                                           |                                  |                              |       |
| 10 | (pituussuuntainen                                 | 4,68                                 | 4449                                      | 9,68                             | 39366                        | 434   |
|    | Näyte A putki (poi-<br>kittaissuuntainen)         | 3,50                                 | 1861                                      | 7,20                             | 16199                        | 434   |
|    | Paloletkun runko-<br>putki (pituussuun-<br>tainen | 7,30                                 | 67533                                     | 15,9                             | 697816                       | 1736  |

## Patenttivaatimukset

1. Joustava suodatustuki (21), joka on käytettävissä mikrosuodatusta tai ultrasuodatusta tai käänteisosmoosia varten, materiaalin muodossa, jossa  
5 materiaalissa on kaksi laskosta, jotka on yhdistetty toisiinsa yhdensuuntaisissa, välimatkan päässä toisistaan olevissa paltteissa vierekkäisten, jatkuvien erillisten putkien yhtenäisen ryhmän muodostamiseksi, johon syötetään suodatettava juokseva aine, kunkin putken kunkin seinämän ollessa erittäin joustava ja puristettuna suodatuksen aikana, kun putket  
10 ovat syötön paineen alaisena, yksinomaan seinämissä itsestään olevien vetovoimien kautta, t u n n e t t u siitä, että paltteet ovat riittävän vahvoja kestämään putkissa olevan 400 kPa:n suhteellisen paineen ja että putkien sisäpuolinen halkaisija on vähintään 5 mm.
- 15 2. Joustava suodatustuki (21), joka on käytettävissä mikrosuodatusta tai ultrasuodatusta tai käänteisosmoosia varten materiaalin muodossa, jossa materiaalissa on kaksi laskosta, jotka on yhdistetty toisiinsa yhdensuuntaisissa, välimatkan päässä toisistaan olevissa paltteissa vierekkäisten, jatkuvien erillisten putkien yhtenäisen ryhmän muodostamiseksi, johon  
20 syötetään suodatettava juokseva aine, kunkin putken kunkin seinämän ollessa erittäin joustava ja puristettuna suodatuksen aikana, kun putket ovat syötön paineen alaisena, yksinomaan seinämissä itsestään olevien vetovoimien kautta, t u n n e t t u siitä, että paltteet ovat riittävän vahvoja kestämään putkissa olevan 400 kPa:n suhteellisen paineen ja että  
25 putkien sisäpuolinen halkaisija on vähintään 10 mm.
3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen suodatustuki, t u n n e t t u siitä, että suodatustuen (21) joustavuus on sellainen, ettei suodatustuen (21) yksinkertaisen laskoksen ulostyöntyvä pituus ole ainakaan yhteen  
30 suuntaan enemmän kuin 100 mm mainitussa tässä esitettyssä erityisessä joustavuustestissä.
4. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen suodatustuki, t u n n e t t u siitä, ettei suodatustuen (21) yksinkertaisen laskoksen jäykkyys ole  
35 ainakaan yhdessä suunnassa enemmän kuin 22000 mg.cm mainitussa tässä esitettyssä erityisessä joustavuuden koestuksessa.

5. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen suodatustuki, t u n n e t t u siitä, ettei suodatustuen (21) yksinkertaisen laskoksen taivutusjäykkyys ole ainakaan yhdessä suunnassa enemmän kuin 2500 mg·cm British Standard  
5 3356:1961-kokeessa.

6. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen suodatustuki, t u n n e t t u siitä, ettei suodatustuen (21,41) yksinkertaisen laskoksen taivutusjäykkyys jossain suunnassa ole enemmän kuin kymmenen  
10 kertaa taivutusjäykkyys jossain toisessa suunnassa.

7. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen suodatustuki, t u n n e t t u siitä, että kaksi laskosta ovat tekstiilimateriaalia ja yhteenpunottuina paltteissa.  
15

8. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen suodatustuki, t u n n e t t u siitä, että suodatustuki (21) on kudottu.

9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen suodatustuki, t u n n e t t u siitä, että kudot on muodostettu kuiduista, jotka ulottuvat mainittujen putkien  
20 pituussuuntaisesti ja kuiduista, jotka ulottuvat mainittujen putkien poikittaissuuntaisesti ja että paltteet on muodostettu kudonnan aikana.

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen suodatustuki, t u n n e t t u siitä, että yhden putken toisen laskoksen poikittaiset kuidut muodostuvat  
25 seuraavan putken toisen laskoksen poikittaisiksi kuiduiksi, poikittaisten kuitujen siten kulkiessa yli paltteissa.

11. Patenttivaatimuksen 9 tai 10 mukainen suodatustuki, t u n n e t t u siitä, että pitkittäiset ja poikittaiset kuidut ovat loimi- ja kude-  
30 kuituja vastaavasti.

12. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen suodatustuki, t u n n e t t u siitä, ettei suodatustuen (21) kummankaan laskoksen  
35 seinämän paksuus ole enemmän kuin 1 mm.

13. Suodatin (8), joka käsittää jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukaisen joustavan suodatustuen (21), joka on käytettävissä mikrosuodattusta tai ultrasuodatusta tai käänteisosmoosia varten, materiaalin muodossa, jossa materiaalissa on kaksi laskosta, jotka on yhdistetty toisiinsa yhdensuuntaisissa, välimatkan päässä toisistaan olevissa paltteissa vierekkäisten, jatkuvien erillisten putkien yhtenäisen ryhmän muodostamiseksi, johon syötetään suodatettava juokseva aine, kunkin putken kunkin seinämän ollessa erittäin joustava ja puristettuna suodatuksen aikana, kun putket ovat syötön paineen alaisena, yksinomaan seinämissä itsestään olevien vetovoimien kautta, t u n n e t t u siitä, että suodatin (8) käsittää kanavan (27) suodatettavan juoksevan aineen syöttämiseksi suodatustukeen (21), jossa suodatintuessa (21) paltteet ovat riittävän vahvoja kestämaan putkissa olevan 400 kPa:n suhteellisen paineen ja että putkien sisäpuolinen halkaisija on vähintään 5 mm.

15

14. Suodatin (8), joka käsittää jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukaisen joustavan suodatustuen (21), joka on käytettävissä mikrosuodattusta tai ultrasuodatusta tai käänteisosmoosia varten, materiaalin muodossa, jossa materiaalissa on kaksi laskosta, jotka on yhdistetty toisiinsa yhdensuuntaisissa, välimatkan päässä toisistaan olevissa paltteissa vierekkäisten, jatkuvien erillisten putkien yhtenäisen ryhmän muodostamiseksi, johon syötetään suodatettava juokseva aine, kunkin putken kunkin seinämän ollessa erittäin joustava ja puristettuna suodatuksen aikana, kun putket ovat syötön paineen alaisena, yksinomaan seinämissä itsestään olevien vetovoimien kautta, t u n n e t t u siitä, että suodatin (8) käsittää kanavan (27) suodatettavan juoksevan aineen syöttämiseksi suodatustukeen (21), jossa suodatintuessa (21) paltteet ovat riittävän vahvoja kestämaan putkissa olevan 400 kPa:n suhteellisen paineen ja että putkien sisäpuolinen halkaisija on vähintään 10 mm.

30

15. Patenttivaatimuksen 12 tai 13 mukainen suodatin, t u n n e t t u siitä, että puhdistusosat (28 tai 61) ovat liikutettavissa suodatustukeen (21) nähden suodatustuen (21) ulkosivua pitkin putkien seinämien taivuttamiseksi sisäänpäin ja seinämällä olevan aineksen irrottamiseksi ja näin puhdistuen suodatustuen (21).

35

16. Patenttivaatimuksen 15 mukainen suodatin, t u n n e t t u siitä, että vastaavat mainitut puhdistusosat (28 tai 61) ovat liikutettavissa vastaavien putkien kummankin seinämän ulkosivua pitkin seinämien taivuttamiseksi sisäänpäin ja seinämällä olevan aineksen poistamiseksi ja näin  
5 suodatustuen (21) puhdistamiseksi.

17. Patenttivaatimuksen 15 mukainen suodatin, t u n n e t t u siitä, että puhdistusosa käsittää suodatustukeen (21) nähden liikutettavan puhdistuspään (28) vähintään yhden suihkun juoksevaa väliainetta kohdistamiseksi putkien vastaaviin seinämiin suodatussuuntaan nähden vastakkaisessa suunnassa, jolloin seinämät taipuvat sisäänpäin.  
10

18. Patenttivaatimuksen 17 mukainen suodatin, t u n n e t t u siitä, että vastaavat nestesuihkut kohdistetaan vastaavien putkien vastakkaisiin seinämiin vastakkaisista suunnista.  
15

19. Patenttivaatimuksen 15 tai 16 mukainen suodatin, t u n n e t t u siitä, että puhdistusosa on elin (61), joka fyysisesti on yhteydessä putken vastaavaan seinämään.  
20

20. Jonkin patenttivaatimuksen 13-19 mukainen suodatin, t u n n e t t u siitä, että suodatustuki (21) on muodoltaan spiraali, jonka kierrosten välissä on välit mainittujen putkien ulottuessa spiraalimuotoon siten, että syöttö kulkeutuu spiraalin ympäri.  
25

21. Jonkin patenttivaatimuksen 13-19 mukainen suodatin, t u n n e t t u siitä, että suodattimessa on lukumäärä suodatustukia (21) yhdensuuntaisesti toisiinsa nähden ja välimatkan päässä toisistaan.

22. Menetelmä juoksevan aineen suodattamiseksi mikrosuodatuksessa, ultrasuodatuksessa tai käänteisosmoosissa, joka menetelmä käsittää suodattimen (8) käyttämisen, jossa suodattimessa on joustava suodatin suodatustuki (21) järjestetty siten, että siinä on alaltaan huomattava keskeytymätön suodatusvyöhyke, ja kanavan (27) käyttämisen suodatettavan  
30 juoksen aineen syöttämiseksi suodatustukeen (21), suodatustuen (21) ollessa materiaalin muodossa, jossa materiaalissa on kaksi liitäntävyöhy-

kettä, jotka ovat yhdistetyt toisiinsa yhdensuuntaisissa, välimatkan päässä toisistaan olevissa paltteissa vierekkäisten, jatkuvien erillisten putkien yhtenäisen ryhmän muodostamiseksi, kanavan (27) syöttäessä juoksevaa ainetta kuhunkin putkeen, kunkin putken kunkin seinämän ollessa  
5 erittäin joustava ja puristettuna suodatuksen aikana, kun putki on syötön paineen alaisena yksinomaan seinämässä itsessään olevien vetovoimien kautta putkien seinämien pullistuessa ulos suodatuksen aikana, t u n -  
n e t t u siitä, että paltteet ovat riittävän vahvoja kestämään 400 kPa:n suhteellisen paineen putkissa, ja että putken sisäpuolinen hal-  
10 kaisija on vähintään 5 mm.

23. Menetelmä juoksevan aineen suodattamiseksi mikrosuodatuksessa, ultrasuodatuksessa tai käänteisosmoosissa, joka menetelmä käsittää suodattimen (8) käyttämisen, jossa suodattimessa on joustava suodatin  
15 suodatustuki (21) järjestetty siten, että siinä on alaltaan huomattava keskeytymätön suodatusvyöhyke, ja kanavan (27) käyttämisen suodatettavan juoksen aineen syöttämiseksi suodatustukeen (21), suodatustuen (21) ollessa materiaalin muodossa, jossa materiaalissa on kaksi liitäntävyöhykettä, jotka ovat yhdistetyt toisiinsa yhdensuuntaisissa, välimatkan  
20 päässä toisistaan olevissa paltteissa vierekkäisten, jatkuvien erillisten putkien yhtenäisen ryhmän muodostamiseksi, kanavan (27) syöttäessä juoksevaa ainetta kuhunkin putkeen, kunkin putken kunkin seinämän ollessa erittäin joustava ja puristettuna suodatuksen aikana, kun putki on syötön paineen alaisena yksinomaan seinämässä itsessään olevien vetovoimien  
25 kautta putkien seinämien pullistuessa ulos suodatuksen aikana, t u n -  
n e t t u siitä, että paltteet ovat riittävän vahvoja kestämään 400 kPa:n suhteellisen paineen putkissa, ja että putken sisäpuolinen hal-  
kaisija on vähintään 10 mm.

30 24. Jonkin patenttivaatimuksen 13-21 mukaisen suodattimen (8) käyttö laitoksessa jätevesien käsittelyä varten, joka laitos käsittää suodattimen (8) yläpuolelle liitetyn reaktoriastian (5,6,13) ilman mitään välissä olevaa astiaa, suodattimen (8) omatessa rikastetta vievän poistoputken (2), joka on yhdistetty reaktoriastiaan (5,6,13) lietteen palautusta  
35 varten.

## Patentkrav

1. Flexibelt filtreringsstöd (21), som kan användas för mikrofiltrering eller ultrafiltrering eller omvänd osmos, i form av ett material med två  
5 lager som är förenade med varandra medelst parallella sömmar på avstånd från varandra för att bilda en enhetlig grupp av bredvid varandra liggande kontinuerliga separata rör, till vilken det flytande ämnet som skall  
10 filtreras matas, varvid var och en vägg av vart och ett rör är mycket flexibel och pressas under filtreringen, då rören är under matnings-trycket, enbart via dragkrafter som av sig själva finns i väggarna, k ä n n e t e c k n a t därav, att sömmarna är tillräckligt starka för att bära ett relativt tryck på 400 kPa i rören och att den invändiga  
diameter av rören är minst 5 mm.
- 15 2. Flexibelt filtreringsstöd (21), som kan användas för mikrofiltrering eller ultrafiltrering eller omvänd osmos, i form av ett material med två lager som är förenade med varandra medelst parallella sömmar på avstånd från varandra för att bilda en enhetlig grupp av bredvid varandra liggande kontinuerliga separata rör, till vilken det flytande ämnet som skall  
20 filtreras matas, varvid var och en vägg av vart och ett rör är mycket flexibel och pressas under filtreringen, då rören är under matnings-trycket, enbart via dragkrafter som av sig själva finns i väggarna, k ä n n e t e c k n a t därav, att sömmarna är tillräckligt starka för att bära ett relativt tryck på 400 kPa i rören och att den invändiga  
25 diameter av rören är minst 10 mm.
3. Filtreringsstöd enligt patentkrav 1 eller 2, k ä n n e t e c k -  
n a t därav, att flexibiliteten av filtreringsstödet (21) är sådan att den utskjutande längden av ett enkelt lager av filtreringsstödet (21,41)  
30 i åtminstone en riktning inte är större än 100 mm vid nämnda här angivna speciella flexibilitetstest.
4. Filtreringsstöd enligt patentkrav 1 eller 2, k ä n n e t e c k n a t  
därav, att styvheten av ett enkelt lager av filtreringsstödet (21,41) i  
35 åtminstone en riktning inte är större än 2200 mg cm vid nämnda här angivna speciella flexibilitetstest.

5. Filtreringsstöd enligt patentkrav 1 eller 2, k ä n n e t e c k n a t därav, att böjstyvheten av ett enkelt lager av filtreringsstödet (21,41) i åtminstone en riktning inte är större än 2500 mg · cm vid ett test enligt British Standard 3356:1961.
- 5
6. Filtreringsstöd enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a t därav, att böjstyvheten av filtreringsstödet (21,41) i någon riktning inte är större än tio gånger böjstyvheten i någon annan riktning.
- 10
7. Filtreringsstöd enligt något av föregående patentkrav, k ä n n e t e c k n a t därav, att de två lagren är av textilmaterial och sammanflätade vid sömmarna.
- 15
8. Filter enligt något av föregående patentkrav, k ä n n e t e c k n a t därav, att filtreringsstödet (21) är vävt.
9. Filtreringsstöd enligt patentkrav 8, k ä n n e t e c k n a t därav, att väven utformats av fibrer som sträcker sig i längdriktningen av nämnda rör och av fibrer som sträcker sig i tvärriktningen av nämnda rör och att sömmarna utformats under vävningen.
- 20
10. Filtreringsstöd enligt patentkrav 9, k ä n n e t e c k n a t därav, att de tvärriktade fibrerna av ett lager av ett rör blir tvärriktade fibrer av det andra lagret i följande rör, varvid de tvärriktade fibrerna därvid överkorsar varandra vid sömmarna.
- 25
11. Filtreringsstöd enligt patentkrav 9 eller 10, k ä n n e t e c k n a t därav, att de längdriktade och tvärriktade fibrerna är varp- respektive inslagsfibrer.
- 30
12. Filtreringsstöd enligt något av föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a t därav, att i ingetdera av filtreringsstödet (21,41) lager är väggtjockleken större än 1 mm.

13. Filter (8) som innefattar ett flexibelt filtreringsstöd (21) enligt något av föregående patentkrav, som kan användas för mikrofiltrering eller ultrafiltrering eller omvänd osmos, i form av ett material med två lager som är förenade med varandra medelst parallella sömmar på avstånd  
5 från varandra för att bilda en enhetlig grupp av bredvid varandra liggande kontinuerliga separata rör, till vilken det flytande ämnet som skall filtreras matas, varvid var och en vägg av vart och ett rör är mycket flexibel och pressas under filtreringen, då rören är under matningstrycket, enbart via dragkrafter som av sig själva finns i väggarna,  
10 k ä n n e t e c k n a t därav, att filtret (8) innefattar en kanal (27) för att mata det flytande ämnet som skall filtreras till filtreringsstödet (21), i vilket filtreringsstöd (21) sömmarna är tillräckligt starka för att tåla det relativa trycket på 400 kPa som råder i rören och att den invändiga diametern på rören är minst 5 mm.

15

14. Filter (8) som innefattar ett flexibelt filtreringsstöd (21) enligt något av föregående patentkrav, som kan användas för mikrofiltrering eller ultrafiltrering eller omvänd osmos, i form av ett material med två lager som är förenade med varandra medelst parallella sömmar på avstånd  
20 från varandra för att bilda en enhetlig grupp av bredvid varandra liggande kontinuerliga separata rör, till vilken det flytande ämnet som skall filtreras matas, varvid var och en vägg av vart och ett rör är mycket flexibel och pressas under filtreringen, då rören är under matningstrycket, enbart via dragkrafter som av sig själva finns i väggarna,  
25 k ä n n e t e c k n a t därav, att filtret (8) innefattar en kanal (27) för att mata det flytande ämnet som skall filtreras till filtreringsstödet (21), i vilket filtreringsstöd (21) sömmarna är tillräckligt starka för att tåla det relativa trycket på 400 kPa som råder i rören och att den invändiga diametern på rören är minst 10 mm.

30

15. Filter enligt patentkrav 12 eller 13, k ä n n e t e c k n a t därav, att reningsdelarna (28 eller 61) kan förskjutas längs utsidan av filtreringsstödet (21) för böjning av filtreringsstödet (21) inåt och lösgöring av material på väggarna och för att därvid rengöra filtrerings-  
35 stödet (21).

16. Filter enligt patentkrav 15, k ä n n e t e c k n a t därav, att nämnda reningsdelar (28 eller 61) kan förskjutas längs utsidan av var och en av respektiva rör för böjning av väggarna inåt och lösgöring av material på väggarna och för att därvid rengöra filtreringsstödet (21).
- 5
17. Filter enligt patentkrav 15, k ä n n e t e c k n a t därav, att reningsdelarna innefattar ett i förhållande till filtreringsstödet (21) rörligt rengöringshuvud (28) för att rikta minst en stråle av flytande medium mot filtreringsstödet (21) i motsatt riktning i förhållande till
- 10 filtreringsriktningen, varvid väggarna böjs inåt.
18. Filter enligt patentkrav 17, k ä n n e t e c k n a t därav, att motsvarande vätskestrålar riktas mot de motsatta väggarna av motsvarande rör i motsatta riktningar.
- 15
19. Filter enligt patentkrav 15 eller 16, k ä n n e t e c k n a t därav, att reningsdelarna utgörs av ett organ (61), som är i fysisk förbindelse med motsvarande vägg i röret.
- 20
20. Filter enligt något av patentkraven 13-19, k ä n n e t e c k n a t därav, att filtreringsstödet (21) har formen av en spiral med mellanrum mellan varven och matningen går kring spiralen då nämnda rör sträcker sig i spiralform.
- 25
21. Filter enligt något av patentkraven 13-19, k ä n n e t e c k n a t därav, att filtret har ett antal filtreringsstöd (21) parallella med varandra och på avstånd från varandra.
- 30
22. Förfarande för att filtrera flytande ämne vid mikrofiltrering, ultrafiltrering eller omvänd osmos, vilket förfarande innefattar användning av ett filter (8), i vilket filter finns ett flexibelt filtreringsstöd (21) anordnat på sådant sätt, att där finns en oavbruten filtreringszon med betydelsefull yta, och användning av en kanal (27) för att mata flytande ämne som skall filtreras till filtreringsstödet (21), under
- 35
- det att filtreringsstödet (21) är i form av ett material med två lager som är förenade med varandra vid parallella kopplingszoner på avstånd

- från varandra, för att bilda en enhetlig grupp av kontinuerliga separata rör, varvid kanalen (27) matar flytande ämne till vart och ett rör, var och en vägg av vart och ett rör är mycket flexibel och pressas under filtreringen, då röret är under matningstrycket, endast via dragkrafter  
5 som av sig själva finns i väggen, varvid väggarna i röret buktar ut under filtreringen, k ä n n e t e c k n a t därav, att sömmarna är tillräckligt starka för att tåla det relativa trycket på 400 kPa i röret och att den invändiga diametern på röret är minst 5 mm.
- 10 23. Förfarande för att filtrera flytande ämne vid mikrofiltrering, ultrafiltrering eller omvänd osmos, vilket förfarande innefattar användning av ett filter (8), i vilket filter finns ett flexibelt filtreringsstöd (21) anordnat på sådant sätt, att där finns en oavbruten filtreringszon med betydelsefull yta, och användning av en kanal (27) för att  
15 mata flytande ämne som skall filtreras till filtreringsstödet (21), under det att filtreringsstödet (21) är i form av ett material med två lager som är förenade med varandra vid parallella kopplingszoner på avstånd från varandra, för att bilda en enhetlig grupp av kontinuerliga separata rör, varvid kanalen (27) matar flytande ämne till vart och ett rör, var  
20 och en vägg av vart och ett rör är mycket flexibel och pressas under filtreringen, då röret är under matningstrycket, endast via dragkrafter som av sig själva finns i väggen, varvid väggarna i röret buktar ut under filtreringen, k ä n n e t e c k n a t därav, att sömmarna är tillräckligt starka för att tåla det relativa trycket på 400 kPa i röret och  
25 att den invändiga diametern på röret är minst 10 mm.
24. Användningen av ett filter (8) enligt något av patentkraven 13-21 i en anläggning för behandling av avfallsvatten, vilken anläggning innefattar ett reaktorkärl (5,6,13) anslutet ovanför filtret (8) utan något  
30 mellanliggande kärl och ett utloppsrör (2) som för koncentrat från filtret (8) är förenat med reaktorkärl (5,6,13) för återföring av slam.

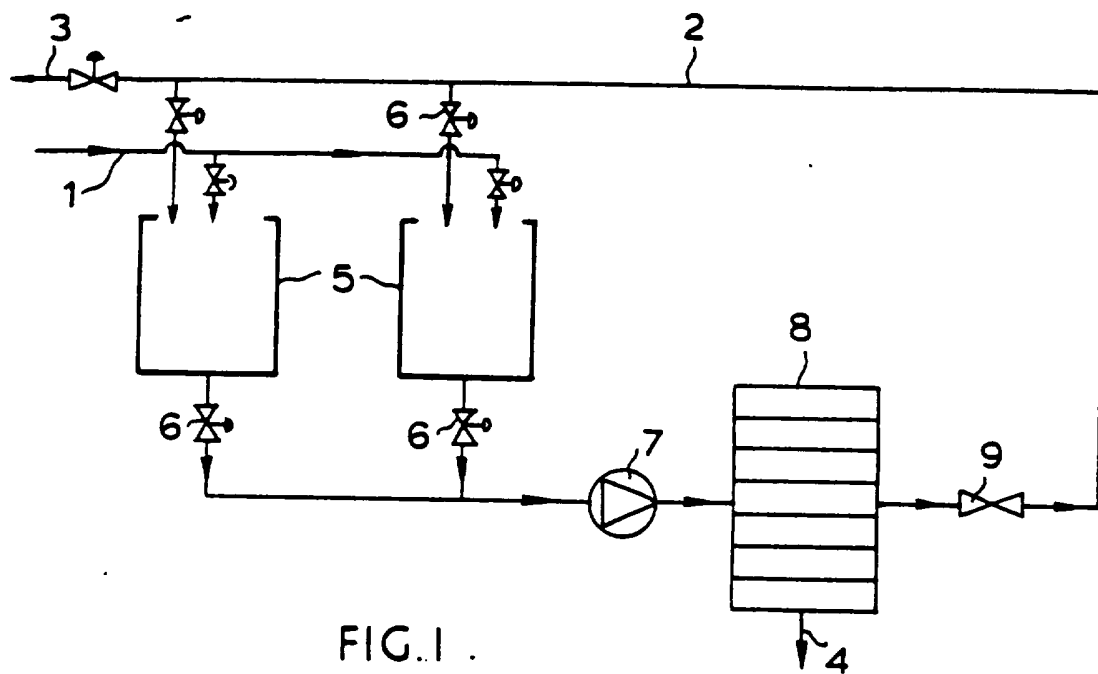


FIG. 1 .

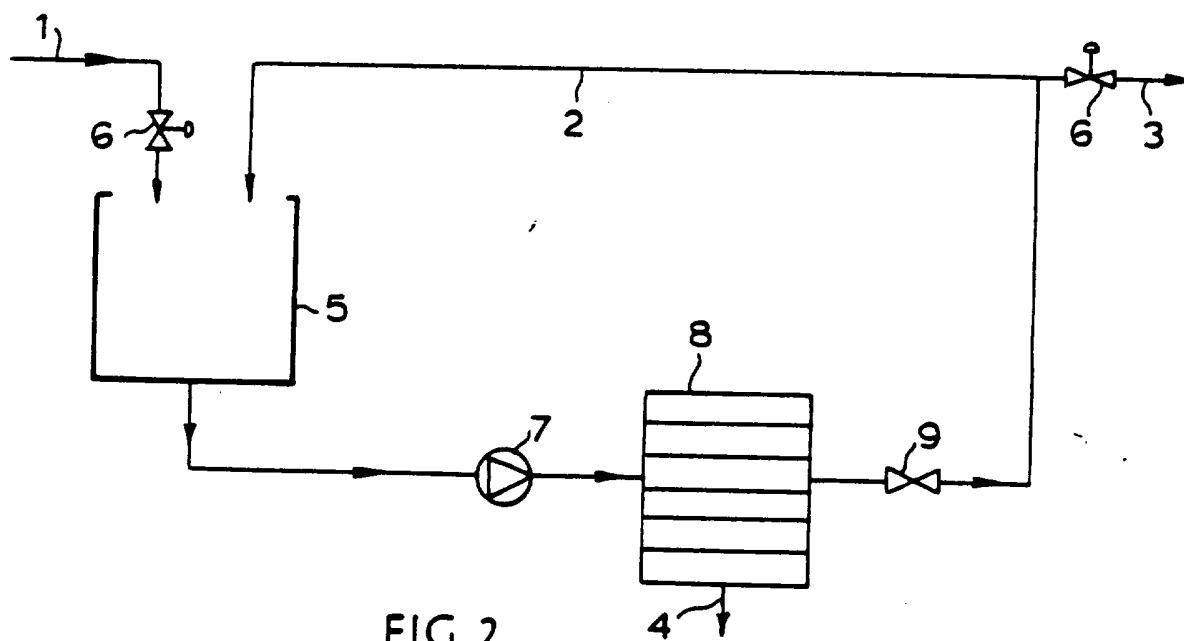


FIG. 2 .

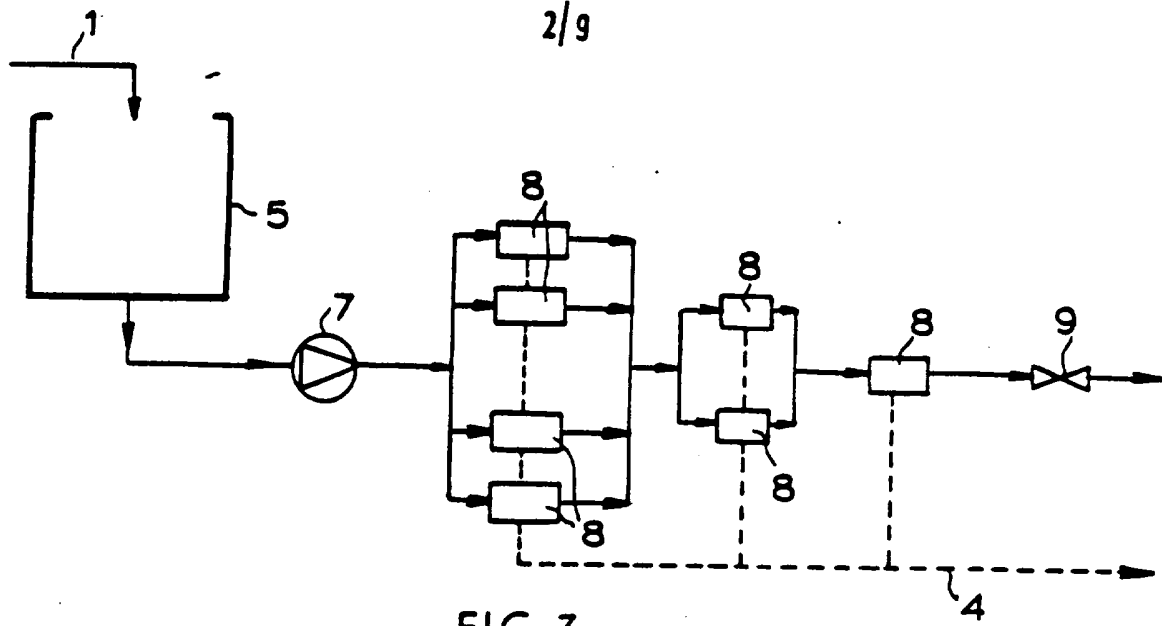


FIG. 3.

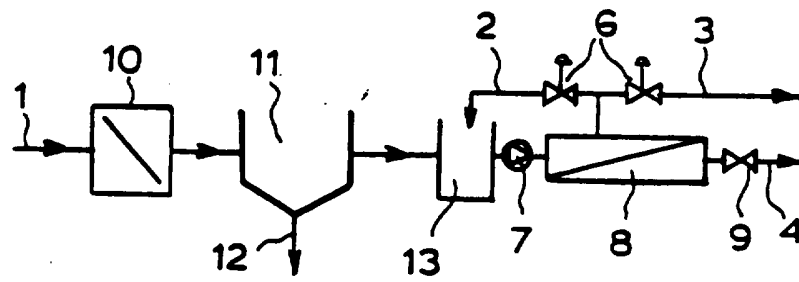


FIG. 4.

85109

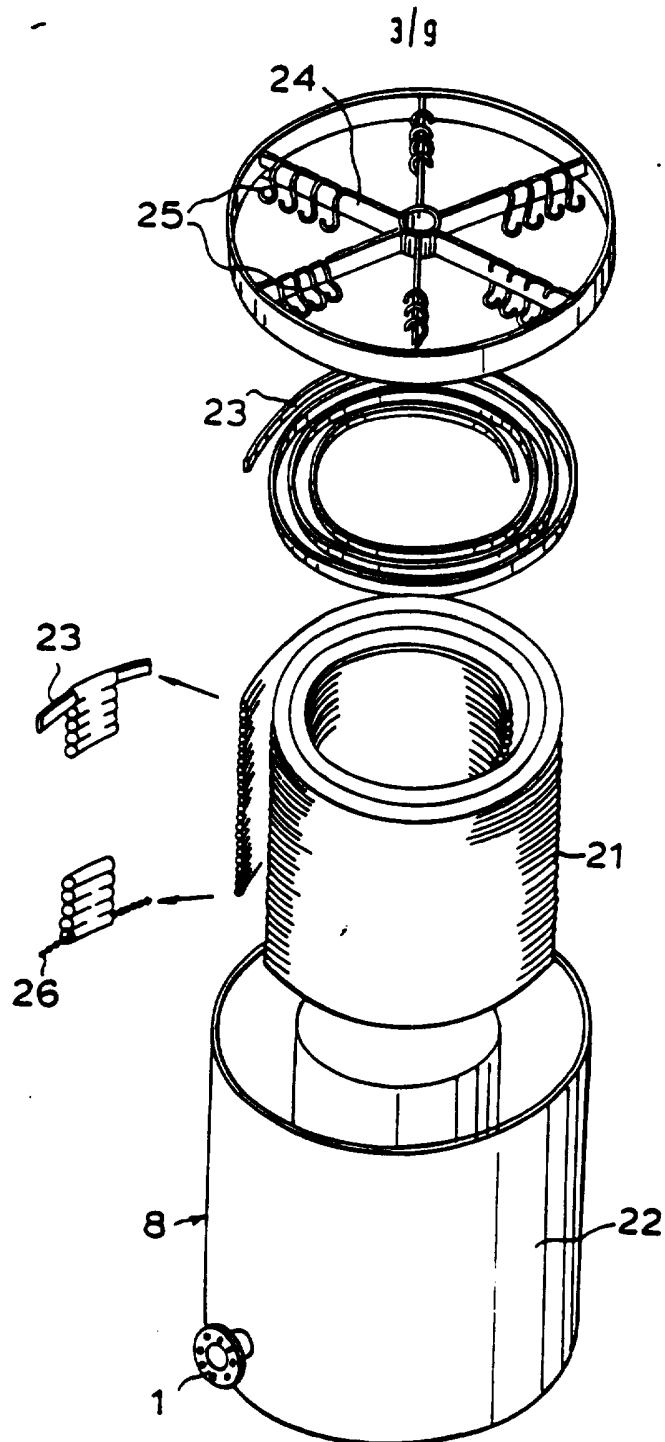


FIG.5.

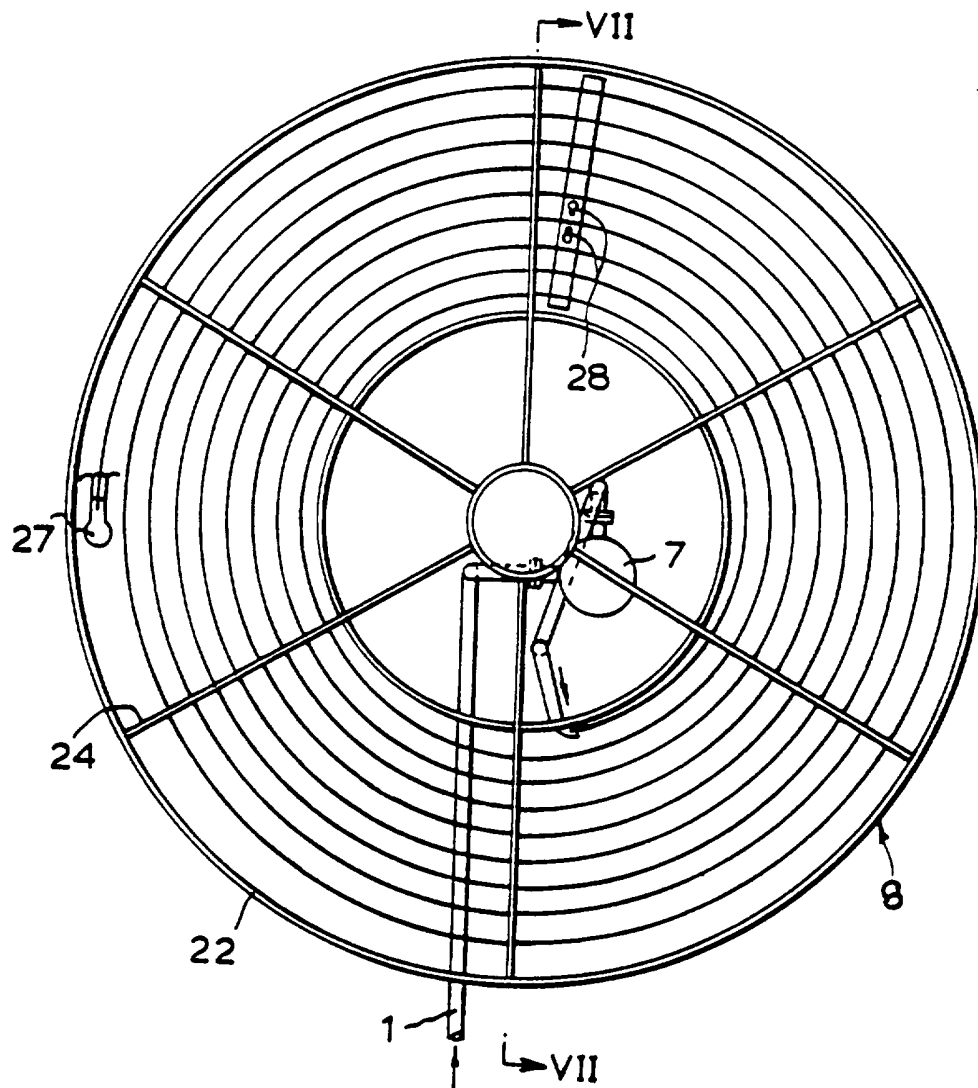


FIG. 6.

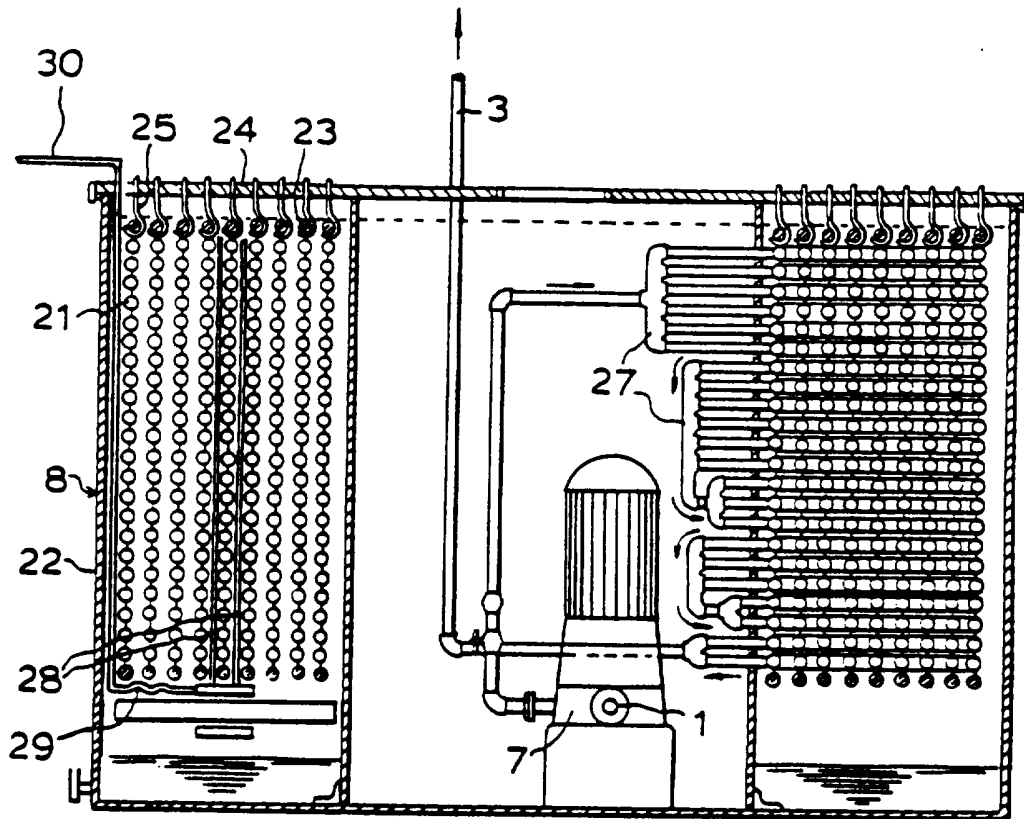


FIG. 7.

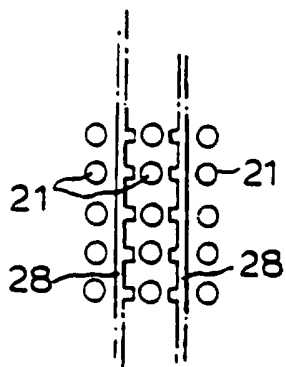
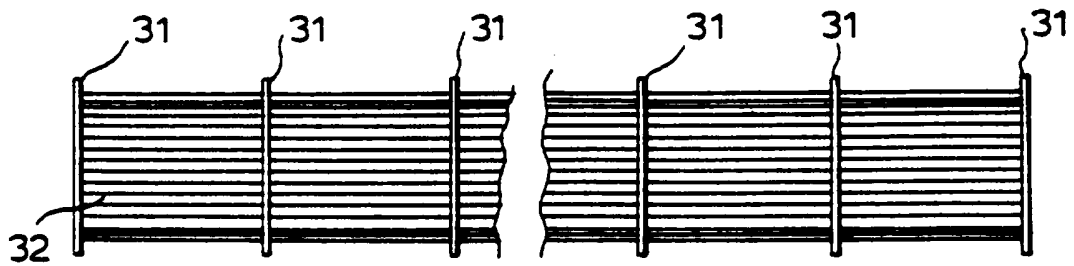
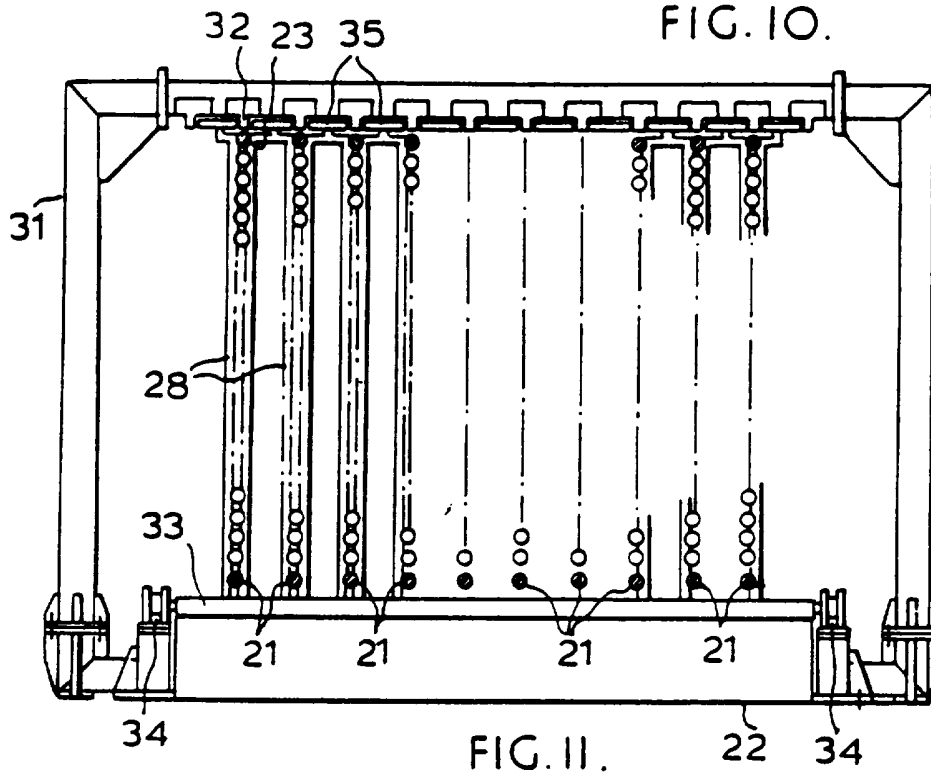
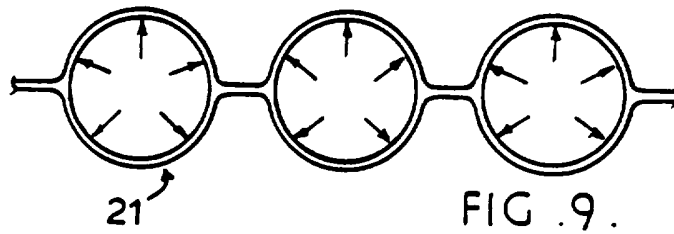


FIG. 8.



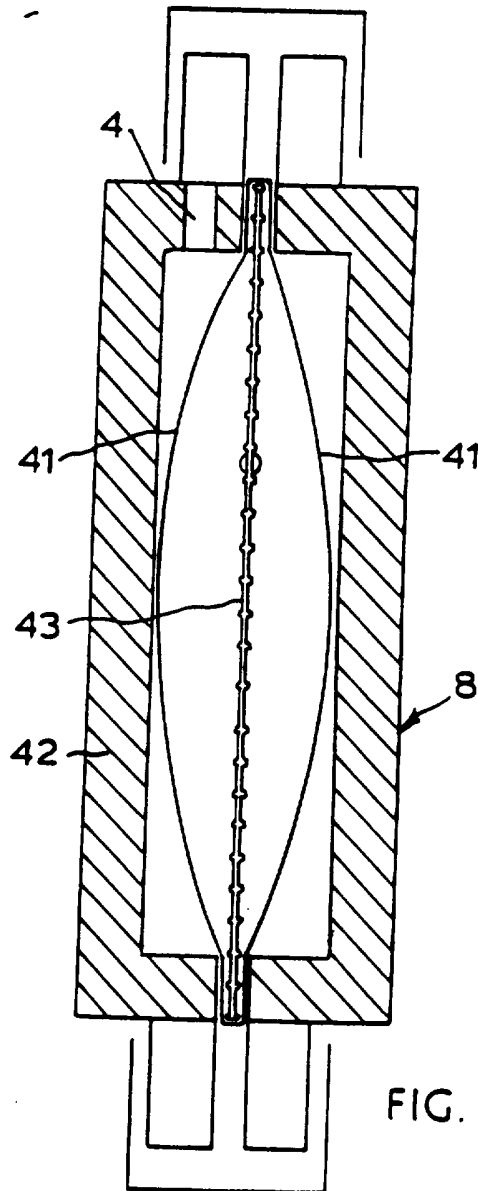
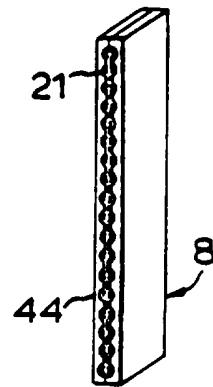
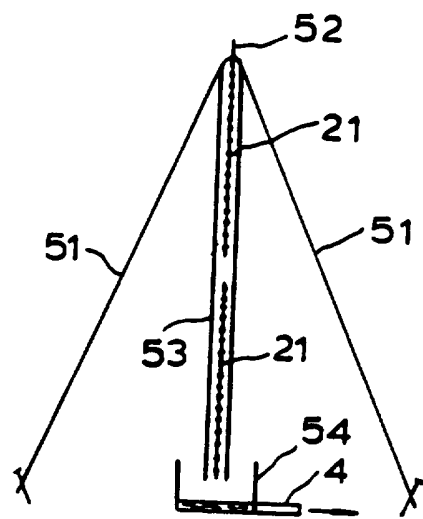
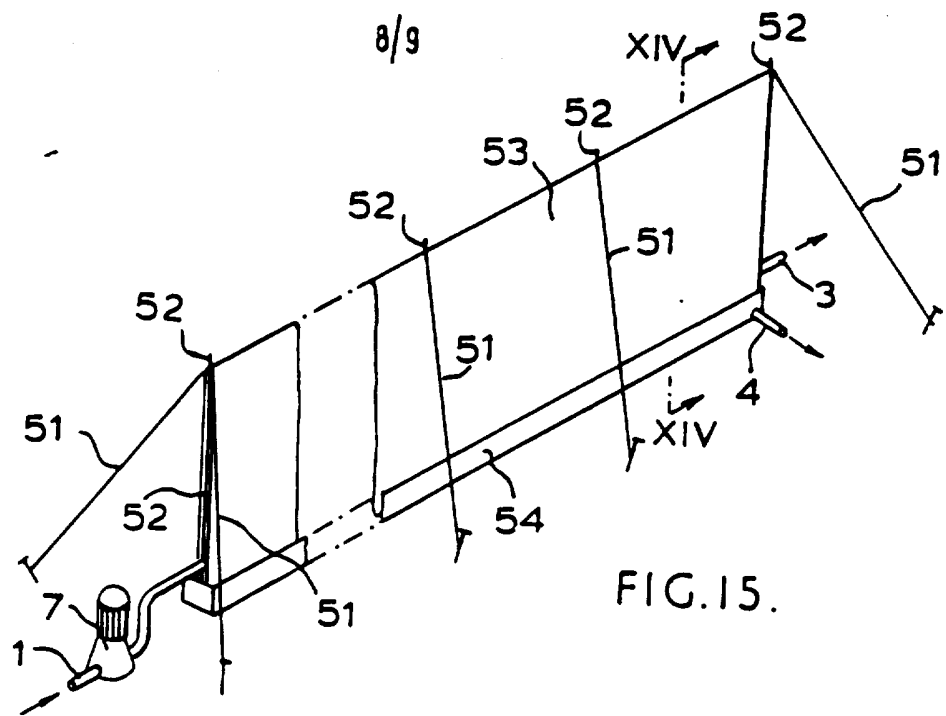


FIG. 13.

FIG. 14.



85109



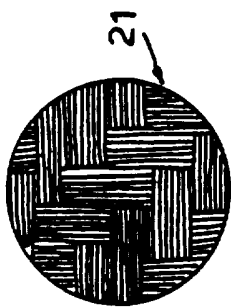


FIG. 17.

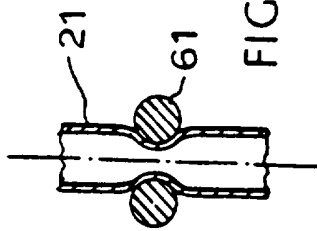


FIG. 19.

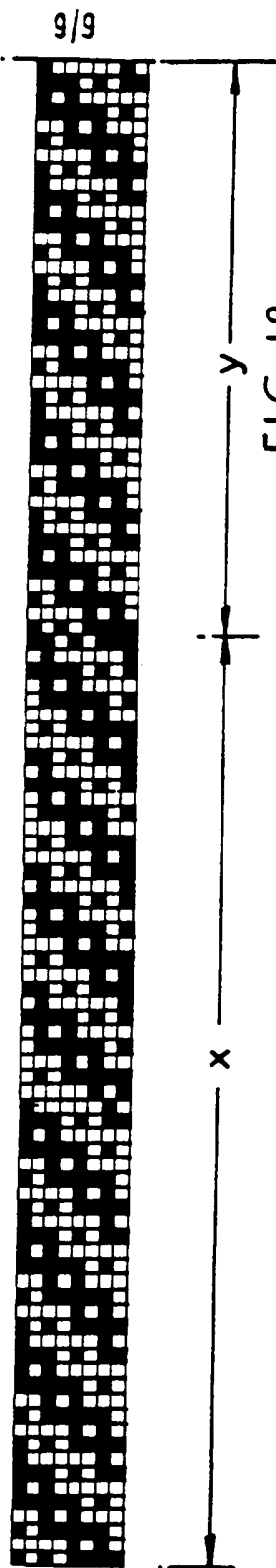


FIG. 18 a.

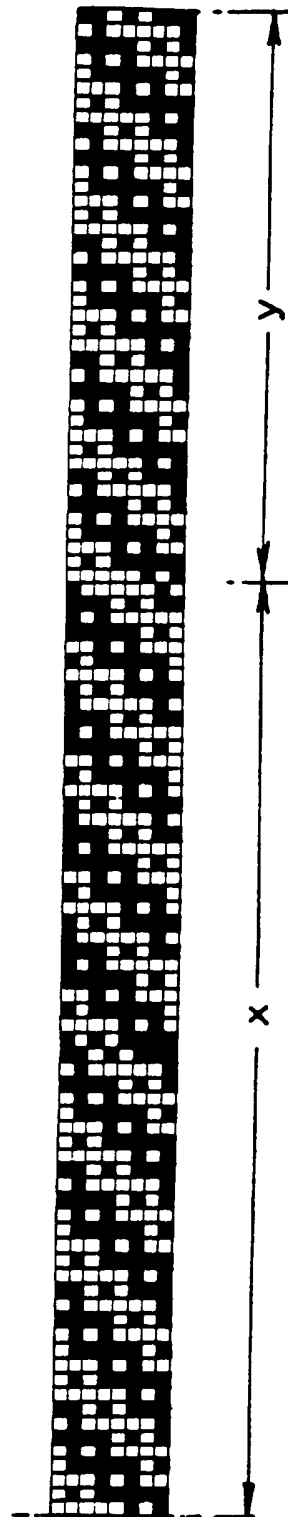


FIG. 18 b.