

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

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

(10) **FI 854198 A7**

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

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **854198**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
**C02F 1/52
B01D 21/00
B01J 8/00
C02F 3/08**

(22) Tekemispäivä - Ingningsdag - Filing date **25.10.1985**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **25.10.1985**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **17.05.1986**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **12.06.2019**

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

16.11.1984 FR 8417539

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 •MORNEX Limited, 49 Conduit Street London, United Kingdom, ISO-BRITANNIA, (GB)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 •Elmaleh, Samuel, France, RANSKA, (FR)

2 •Grasmick, Alain, France, RANSKA, (FR)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Keijo Heinonen Oy, Fredrikinkatu 61 A, 00100 Helsinki

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

Menetelmä veden käsittelymiseksi ja puhdistamiseksi flokkuloimalla suspentoituneet partikkelit leijutusperiaatetta käyttäen.

Förfarande för behandling och rening av vatten genom flokkulering av suspenderade partiklar enligt fluidiseringsprincipen.

MENETELMÄ VEDEN KÄSITTELEMISEKSI JA PUHDISTAMISEKSI HIUTALOITTAMALLA SUSPENDOITUNEET HIUKKASET LEIJUKERROKSESSA

Esillä oleva keksintö koskee menetelmää veden käsittelymiseksi ja puhdistamiseksi hiutaloittamalla suspendoituneet hiukkaset leijukerroksessa. Tarkemmin sanottuna keksintö koskee tämääntyyppistä menetelmää, jossa eräissä tapauksissa (orgaanisen aineen suspensiot) ei tarvitse lisätä kemiallisia reagensseja sellaisten tulosten saavuttamiseksi kuin tavallisilla fysikaalis-kemiallisilla menetelmillä saavutetaan.

Esimerkiksi kaupunkien jäteveden tiedetään sisältävän suspendoitunutta ainetta noin 200-300 mg/l ja sen biologinen kokonaishapenkulutus (BHK₅, 5 vuorokauden biologinen hapentarve) on noin 200-400 mg/l, josta 100-200 mg/l on liuennutta BHK₅:ttä. Tällaisen veden sisältämä saaste voidaan karkeasti jakaa kiinteisiin saasteisiin (noin yksi kolmas osa), kolloidisiin saasteisiin (yksi kolmas osa) ja liuenneisiin saasteisiin (yksi kolmas osa).

Vedenpuhdistuksessa käytetään tavallisesti biologisia tai fysikaalis-kemiallisia menetelmiä.

Vaikka biologisilla menetelmillä saavutetaan huomattava puhdistuminen, ne reagoivat käsiteltävän veden epäpuhtausasteen muutoksiin tai myrkyllisiin saasteisiin huonosti; myrkyllisiä saasteita voi esiintyä, jos laitokseen tulee teollisuuden jätevesiä.

Noin 10 tai 20 vuotta sitten fysikaalis-kemialliset menetelmät herättivät suurta mielenkiintoa, erityisesti sellaiset menetelmät, joiden toteuttamiseksi oli hiutaloittimen ylävirtaan asennettu neste/kiinteäerotuslaite. Näin oli esimerkiksi selkeytys-hiutaloittamismenetelmissä, jotka sisälsivät hiutaloittimen ja laskeutusaltan yhdistelmän.

Tämäntyyppisten yksikköjen etuna on se, että ne mahdollistavat mitä erilaisimpien jätevesien, kuten hyvin erilaisen väestön kansoittamien lomanviettopaikkojen jäteveden, käsittelyn. Näillä menetelmillä saadaan poistetuksi 70-90 % alkuperäisistä epäpuhtauksista ja loput voidaan tarvittaessa poistaa jatkokäsittelyllä.

Tämäntyyppisiin järjestelmiin liittyvä päähaitta on se, että joudutaan käyttämään suuria määriä kalliita reagensseja, mistä seuraa suuri määrä lietettä, joka sisältää melkoisen määrän mineraaleja.

On myös ehdotettu (eurooppalainen patenttihakemus no O 085 629) käytettäväksi menetelmiä, joissa suspendoitunutta materiaalia sisältävää nestettä lasketaan rakeisen väliaineen läpi, joka on kiinteänä kerroksena, kunnes väliaine tulee kyllästetyksi (joko osittain tai täysin). Sitten kiinteänä kerroksena olevan väliaineen tukkeumat avataan ^{uudelleen} ainakin osittain ja suspendoituneet hiukkaset sisältävä neste ^{uudelleen} lasketaan läpi vielä kerran, joka ^{uudelleen} kemiallisten reagenssien kanssa tai ilman niitä, minkä seurauksena muodostuu hiutaloituneita aggregaatteja. Tällaisten menetelmien haittana on se, että ne vaativat rakeisen väliaineen alkukyllästyksen. *uudelleen*

Esillä oleva keksintö tarjoaa vedenpuhdistusmenetelmän, jossa käsiteltävä vesi lasketaan rakeisen aineen muodostaman leijukerroksen läpi ilman tämän väliaineen esikyllästämistä kiinteänä kerroksena, ja eräissä sovellutuksissa ei tarvitse lisätä kemiallisia hiutaloittamisainetta.

Ilmiö, jossa nesteeseen suspendoituneet hiukkaset hiutaloituvat, riippuu kahdesta pääparametristä:

a) Hiukkasten välisistä työntö- ja vetovoimista, joita voidaan muuntaa sopivia reagensseja lisäämällä.

b) Nopeusgradientista tai hydraulisesta gradientista G , joka määräytyy yhtälöstä

$$G = \sqrt{\frac{P}{\mu V}}$$

jossa P on systeemissä käytetty teho, μ on nestefaasin dynaaminen viskositeetti ja V on nestefaasin tilavuus.

Viskositeettigradientin aikaansaamiseksi käytetään useimmissa hiutaloittimissa sekoitusenergiaa.

Tämän keksinnön tekijät ovat osoittaneet, että hiutaloittamismenetelmissä voidaan käyttää rakeisia väliaineita, ja että tarvittava energia vähenee paineen alenemista vastaavasti.

Rakeisesta materiaalista muodostunutta leijukerrosta voidaan edullisesti käyttää tähän tarkoitukseen.

Ensinnäkin paineen aleneminen on vakio koko leijukerrossa.

Toiseksi, voidaan osoittaa, että nopeusgradientin suhde leijutuksen alussa vallitsevaan nopeusgradienttiin eli G/G_0 muuttuu vain vähän leijutusten lukumäärän funktiona (pintanopeuden suhde leijutuksen alkuaasteella vallitsevaan pintanopeuteen).

Lopuksi, tarkastelun kohteena olevan CAMP G_t -luvun suhde leijutuksen alussa vallitsevaan CAMP $G_0 T_0$ -lukuun eli $G_t/G_0 t_0$ muuttuu vain vähän.

Tämä merkitsee sitä, että hiutaloittimen todellinen saanto leijukerrossa voidaan helposti transponoida tuloksesta, joka saadaan laskemalla leijukerroshiutaloitin leijutuksen alkuaasteella vallitsevassa tilanteessa.

Lisäksi huomattakoon, että leijumisen minimissä on G_0 verrannollinen kerroksen muodostavan materiaalin näennäistiheyteen (tilavuuspainoon) ja rakeiden keskimääräiseen halkaisijaan. Samoin G_0^t on verrannollinen suhteeseen H_0/d , jossa H_0 on kiinteässä tilassa olevan kerroksen korkeus ja d on rakeiden keskimääräinen halkaisija, eikä riipu käytetyn materiaalin tiheydestä.

Esillä oleva keksintö perustuu edellä kuvattuihin leijukerrosten ominaisuuksiin, joihin pohjautuen saadaan aikaan hydraulinen gradientti, sekä jäteveden itsehiutaloittumiseen jäljempänä kuvatuissa systeemeissä.

Näin ollen tämä keksintö koskee suspendoituneen aineen erottamista vedestä siten, että vesi lasketaan leijukerroksena olevan rakeisen väliaineen läpi lasketaan kyllästämättä rakeista väliainetta sitä ennen kiinteänä kerroksena, ja hiutaloittuneet aggregaatit kerätään sen jälkeen mainitun leijukerroksen alavirrasta ja sitten suoritetaan nestemäisen ja kiinteän aineen erottaminen toisistaan, jolloin saadaan effluentti, joka on osittain puhdistunut alkuperäisestä liasta, sekä hiutaloittuneiden hiukkasten muodostamia aggregaatteja.

Leijukerroksessa esiintyvä hiutaloittumisilmiö kerää osan liuenneessa muodossa olevasta likaavasta materiaalista, samalla tavoin kuin geelikein ^{lms} kirkastushiuttaloittamismenetelmässä saadaan osittain puhdistunut effluentti.

Leijukerroksen sisältämä rakeinen väliaine saattaa laajeta n. 30-200 %.

Leijukerroksen aikaansaamiseen voidaan käyttää mitä tahansa täytemateriaalia, kuten hiukkaa, ja sillä voi olla pieni hiukkaskoko, noin $50 \mu\text{m} - 1 \text{ cm}$.

Tämä rakeinen materiaali voi olla raskaampaa tai kevyempää kuin vesi, koska neste kulkee rakeisen väliaineen läpi ylös-

päin (virtaavana) jos materiaali on raskaampaa kuin vesi, ja alaspäin (virtaavana) jos materiaali on kevyempää kuin vesi. Tämän materiaalin ominaispainon tulisi olla noin 0,8-3 g/cm³.

Käsiteltävän veden näennäisen tilavuusajan (viipymäaika) tulisi olla noin 3-10 minuuttia ⁿnopeuden ollessa 0,01-200 m/h.
viipym. "suod." kaikkien osien

Leijutusluvun (käsiteltävän nesteen pintanopeuden suhde rakeisen materiaalin pienimpään leijumisnopeuteen) pitäisi olla noin 1,1-15.

Tapauksissa, joissa suspendoituneet hiukkaset muodostavat pysymättömän kolloidin, voidaan keksinnön mukaista menetelmää soveltaa hiutaloittamisainetta lisäämättä, jolloin tapahtuu suspendoituneen materiaalin itsehiutaloittuminen, tai lisäämällä hiutaloittamisainetta. Tapauksissa, joissa suspendoituneet hiukkaset eivät ole itsehiutaloittuvia, pitää käsiteltävään aineeseen yleensä lisätä hiutaloittamisainetta.

tarjoaminen!
 Kummassakin tapauksessa ja aivan odottamatta ovat tämän keksinnön tekijät havainneet, että näiden suspendoituneiden hiukkasten hiutaloittumisen edistämiseksi on puhdistettavaan suspensioon edullista lisätä jäteveden käsittelyssä syntyneitä sekundaarisia lietteitä joko ennen hiutaloittamista tai sen aikana. Kun käsiteltävä aine itse on jätevettä, riittää, jos osa erottuneista aggregaateista uudelleenkierrätetään putkeen, joka johtaa leijukerroksena olevaan rakeiseen väliaineeseen.
yläosan leijutus. tms (prior.)

Yhdistämättä asiaa tämän keksinnön patentoitavuuteen on esillä olevan keksinnön tekijöiden työ osoittanut, että jäteveden sisältämä tavallinen mikrokasvusto erittää polysakkarideja, jotka kykenevät muodostamaan limaa, joka sitoo sekä bakteerisoluja että suspension sisältämiä mikroskooppisia hiukkasia.

Liitteenä olevat yksinkertaistetut kaaviokuvat valottavat tämän keksinnön erilaisia toteutustapoja. Nämä kuvat, jotka eivät tietenkään ole millään tavalla rajoittavia, esittävät seuraavanlaisia toteutustapoja:

Kuva 1 esittää jätevedenkäsittelysysteemiä, jossa jätevesi kulkee ylöspäin reaktorin läpi, jonka sisältämä leijukerros muodostuu hiukkasista, joiden materiaalin ominaispaino on yli 1;

Kuva 2 esittää jätevedenkäsittelysysteemiä, jossa jätevesi virtaa alaspäin reaktorin läpi, jonka sisältämä leijukerros muodostuu hiukkasista, joiden materiaalin ominaispaino on alle 1;

Kuvat 3-5 esittävät muita tämän keksinnön toteutustapoja.

Kuvan 5 mukainen systeemi sisältää reaktorin 1, johon syötetään käsiteltävää vettä pohjassa olevan putken 2 kautta, ja reaktori sisältää leijukerroksen, joka muodostuu hiukkasista, joiden ominaispaino on suurempi kuin veden ominaispaino.

Käsitelty vesi, joka sisältää leijukerroksen 3 läpäisyssä syntyneet hiukkasaggregaatit, johdetaan pois reaktorin 1 yläpäässä olevaa putkea 4 pitkin laskeutumissäiliöön 5, jonka pohjasta poistetaan liete 6 putkea 7 pitkin, kun taas puhdistunut vesi johdetaan pois tämän säiliön yläosassa olevaa putkea 8 pitkin.

Kuten jo edellä mainittiin voidaan tapauksissa, joissa käsiteltävän veden sisältämät suspendoituneet hiukkaset ovat orgaanista alkuperää, keksinnön mukainen menetelmä toteuttaa lisäämättä tavallisia hiutaloittamisaineita, vaikka näitä käyttämällä voidaan kyllä nopeuttaa hiutaloittumisprosessia. Jos suspendoituneet hiukkaset ovat epäorgaanisia, tarvitaan hiutaloittamisaineita, ja kummassakin tapauksessa hiutaloittamisaineeksi sopii jäteliete, joka on saatu sekundäärisestä

"mutta ei tarvitse olla" liete

jätevedenkäsittelystä. Jos jätevesi halutaan käsitellä tällä tavalla, voidaan osa laskeutumisalasta 5 laskeutuneesta lietteestä uudelleenkierrättää reaktorin 1 läpi putkien 9 ja 7 kautta.

Kuvan 2 mukaisessa ratkaisussa reaktoriin 11 syötetään jätevettä putken 12 kautta, joka on reaktorin 11 yläpäässä, ja reaktori sisältää leijukerroksen 13, joka muodostuu hiukkasista, joiden materiaalin ominaispaino on alle 1.

Käsitelty vesi, joka sisältää leijukerroksen läpi kulkiessa muodostuneet hiukkasaggregaatit, johdetaan reaktorin 11 pohjasta putkea 14 pitkin laskeutusalasta 15, jonka pohjasta liete 16 kerätään putkea 17 pitkin, ja jonka yläpäästä puhdas vesi johdetaan pois putkea 18 pitkin.

Kuva 3 esittää keksinnön mukaisen menetelmän toteutusmuotoa, jossa käsiteltävän ja reaktorin 20 pohjan putkea 21 pitkin tuotavan nesteen nopeus on pienempi kuin muodostuneiden aggregaattien 22 dekantoitumisnopeus. Nämä aggregaatit pysyvät suspensiona leijukerroksen 23 yläpuolella, josta ne voidaan poistaa reaktorista horisontaalisesti putken 24 kautta ja osittain puhdistunut vesi poistetaan myös reaktorin yläosasta putkea 25 pitkin.

Samanlaista ratkaisua voidaan soveltaa myös niissä tapauksissa, joissa käsiteltävän nesteen, joka tuodaan putkea 30 pitkin leijukerroksen 32 sisältävän reaktorin 31 pohjaan (ks. kuva 4), nopeus on suurempi kuin muodostuneiden aggregaattien 36 dekantoitumisnopeus. Kaikki mitä nyt tarvitaan, on reaktorin 31 yläpäässä oleva tila 33, jonka halkaisija on suurempi kuin reaktorin pohjan halkaisija, ja joka on riittävän suuri, jotta sen läpi virtaavan osittain puhdistuneen veden nopeus on pienempi kuin aggregaattien dekantoitumisnopeus. Aggregaatit jäävät suspensioksi tilan 33 pohjalle, josta ne voidaan poistaa putken 34 kautta, kun taas osittain puhdistunut vesi poistetaan tilasta putkea 35 pitkin.

Kuvassa 5 on esitetty vielä eräs keksinnön toteutustapa, jossa leijukerroksen 41 sisältävään reaktoriin 40 syötetään jätevettä nopeudella, joka ylittää muodostuvien aggregaattien dekantoitumisnopeuden. Tässä tapauksessa reaktorin 40 yläosaan on liitetty useiden putkien muodostama dekantointilaitte 43.

Aggregaatti kertyvät tämän laskeutuslaitteen kaltevien putkien alaosiin ja siis reaktorin 40 yläosaan, josta ne poistetaan putken 44 kautta, ja puhdistunut neste poistetaan putken 45 kautta laskeuttimen 43 yläosasta.

Nämä erilaiset keksinnön toteutusmuodot eivät tietenkään kata koko keksintöä.

Keksinnön tarjoamia etuja valaistaan seuraavilla esimerkeillä:

Esimerkki 1

Tässä esimerkissä selostetaan jätevedeen suspendoituneiden hiukkasten itsehiutaloittumista (reagensseja lisäämättä) tämän keksinnön mukaista menetelmää käyttäen.

Jätevettä, jonka kokonais-BHK₅ on 200 mg/l, ja joka sisältää suspendoitunutta ainetta 200 mg/l, johdetaan ylöspäin kulkevana virtana pylvään läpi, jonka halkaisija on 20 cm, joka on pakattu hiekalla, jonka tiheys on 1,7 g/cm³ ja keskimääräinen hiukkaskoko 270 um. Kiinteän rakeisen kerroksen korkeus on 1,40 m.

Hiekka laajenee 50 % ja viipymäaika ^{min} on 7 minuuttia / nopeuden ^{nopeus} ollessa 10 m/h.

Käsitelty vesi, joka sisältää suspendoituneen aineen aggregaatit, siirretään laskeutumisäiliöön, jossa 7 minuutin virtausajan jälkeen saadun lietteen pitoisuus on 5 g/l. Kun on

annettu laskeutua 30 minuuttia, on lietteen ^{niiden} pitoisuus 15 g/l.

Laskeutumissäiliön läpäisyn jälkeen on käsitellyn veden BHK₅-arvo pienentynyt 90 % alkuperäisestä ja suspendoituneen aineen määrä on vähentynyt 70-85 %, vaihdelleen eri kokeissa.

Esimerkki 2

Tässä esimerkissä kuvataan suspendoituneiden hiukkasten itsehiutaloitumista keksinnön mukaisella menetelmällä. Käytetään sylinterimäistä pylvästä, jonka halkaisija on 10 cm ja pituus 2,1 m. Tämä pylväs on pakattu 1,1 m korkeuteen rakennushiekalla, joka on seulottu hiukkaskokoon 200-400 μm , keskimääräisen halkaisijan ollessa 350 μm . Tämän hiekan tiheys on 2,7 g/cm³ ja pienin leijumisnopeus 4,23 m/h.

Tässä pylväessä tapahtuneessa vedenpuhdistuksessa saatu effluentti vaatii kirkastamisen. Tästä syystä määritykset suoritetaan käyttämällä kirkastettua vettä, joka on saatu suorittamalla standardin mukainen dekantointi koeputkessa 15 minuuttia seisottamalla.

Systeemiin syötetään siivilöityä jätevettä, jolla on seuraavat keskimääräiset arvot:

- suspendoitunut kiinteä aine: 150 ^Mg/l
- orgaanisen hiilen kokonaismäärä: 67 mg/l
- lämpötila: 18 °C.

Tämä vesi käsitellään pylväessä koagulanttia lisäämättä eri kiertonopeuksia käyttäen.

Saadut tulokset on esitetty taulukossa I.

Veden pinta- nopeus (m/h)	Rakeisen kerroksen laajeneminen (%)	Suspendoituneen kiinteän aineen poistumistehok- kuus (%)	Orgaanisen hii- len kokonaismää- rän poistumis- tehokkuus (%)
17,3	40	45	38
20,3	50	52	47
30,0	70	64	50
50,8	90	80	60

Effluentti kirkastuu helposti ja keskimääräinen lietteen tilavuusindeksi on $35 \text{ cm}^3/\text{g}$. Kun on dekantoitu 15 minuuttia koeputkessa, on saadun lietteen kiinteäpitoisuus yli 10 g/l .

Esimerkki 3

Tässä esimerkissä selostetaan keksinnön toteutustapaa, jossa lisätään reagensseja. Systeemi on sama kuin edellä, mutta syöttöön injektoidaan ferrikloridia, FeCl_3 .

Systeemiin syötetty vesi on samaa kuin edellisessä esimerkis-
sä. Kokeet suoritetaan käyttämällä eri FeCl_3 -väkevyyksiä.

Kaikki kokeet suoritetaan 50 % hiekan laajenemisella eli nopeudella 20,3 m/h.

Saadut tulokset on esitetty taulukossa II.

FeCl_3 -pitoisuus (mg/l)	Suspendoituneen kiinteän aineen poistumistehok- kuus (%)	Orgaanisen hii- len kokonaismää- rän poistumis- tehokkuus (%)
0	52	47
50	58	53
100	77	66
150	>80	73
250	>80	73
350	>80	73

Tuloksista ilmenee, että reagenssin lisäys parantaa puhdistu-
mistehoa tietyllä (vaaditulle) tasolle asti.

Esimerkki 4

Tässä esimerkissä kuvataan jäteveden käsittelyssä saatujen jätelietteiden lisäämistä käsiteltävään jäteveteen keksinnön mukaista menetelmää noudattaen.

Suoritettiin kaksi koesarjaa:

- ? { - tavallinen "purkkitesti"; purkkikoeyksikkö vastasi Water Research Centren mallia;
- keksinnön mukainen leijukerroshiutaloitin. Tämän hiutaloitimen ominaisuudet olivat seuraavat: sylinterimäinen pylväs, jonka halkaisija oli 3 cm, ja joka oli pakattu hiekalla, jonka hiukkaskoko oli 165 μm ja tiheys 2,7 g/cm³. Määritykset suoritettiin ^{supernatantti-}emäliuoksesta, joka oli saatu dekantoimalla 15 minuuttia koeputkessa.

Systeemiin syötettiin bentoniittia, jolla ei ollut itsehiutaloitumisominaisuutta. Tätä suspensiota käsiteltiin ferrikloridilla, joka oli vertailuaineena käytetty tavallinen koagulantti. Aikaansaattua hiutaloitumista verrattiin siihen tulokseen, joka saavutettiin käyttämällä kaupungin jätevedenpuhdistamosta saatua aktiivilietettä (sekundäärinen sakeutettu liete, secondary thickened sludge, STS).

I. Purkkikokeet

- bentoniittipitoisuus 150 mg/l
- ? - nopeusgradientti 60 s⁻¹

Kokeet suoritettiin käyttämällä eri reagenssimääriä. Saadut tulokset on esitetty taulukossa III.

Reagenssi	Lisätyn reagenssin pitoisuus (mg/ml)	Sameudenpoistoteho (%)
Ei reagenssia	0	40
FeCl ₃ STS	60 60	85 95
FeCl ₃ STS	120 120	92 95
FeCl ₃ STS	200 200	92 90

Nämä tulokset osoittavat, että sekundäärisiä lietteitä voidaan käyttää hiutaloittamisaineina samanlaisian, ellei paremminkin tuloksin kuin kemiallisia koagulantteja.

2. Leijukerroskokeet

Käytettiin vain sekundäärisiä lietteitä (STS). Systeemin leijutusluku oli 8,35, joka vastasi 70 % laajentumista ja ylöspäinvirtauksen pintanopeus oli 9,4 m/h. Bentonitiin pitoisuus sisäänvirtauksessa oli 150 mg/l.

Kokeet suoritettiin eri STS-pitoisuuksia käyttäen. Saadut tulokset on esitetty taulukossa IV.

STS-pitoisuus (mg/l)	Suspendoituneen kiinteän aineen poistoteho (%)
0	30
50	77
100	80
150	90
200	85

Näistä kokeista ilmenee keksinnön mukaisen menetelmän suuri tehokkuus.

PATENTTIVAATIMUKSET

1. Menetelmä sellaisten partikkeleiden erottamiseksi vedestä, jotka on valittu ryhmästä, jossa on suspendoidun aineen orgaanisia partikkeleita, epäorgaanisia partikkeleita ja niiden seoksia, t u n n e t t u siitä, että se käsittää vaiheet:

(a) tuodaan veteen riittävästi bakteereja niin, että siihen erittyy tehollinen määrä hiutaloittamisainetta, ja kuljetetaan vesi kyllästämättömän rakeisen materiaalin läpi leijukerroksena niin, että se hiutaloituu bakteerien ja partikkeleiden aggregaateiksi leijukerroksessa,

(b) kerätään hiutaloituneet aggregaatit leijukerroksen alavirrasta, ja

(c) kohdistetaan vesi sopivalle neste/kiinteä-erotustekniikalle,

jolloin hiutaloitujen partikkelien nestemäinen poistovesi ja kiinteät aggregaatit tuotetaan erikseen, jolloin effluentin nopeuden suhde rakeisen materiaalin miniminopeuteen on välillä 1,1 - 15, rakeisen materiaalin hiukkaskoko on noin 50 μ m - 1 cm ja rakeisen materiaalin tiheys on 0,8 - 3 g/cm³.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että rakeisen materiaalin sisältävä leijukerrokseen laajenee 30 - 200 %.

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että käsiteltävän veden ylöspäinvirtauksen pintanopeus on 0,01 - 200 m/h.

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että leijukerroksen sisältämän rakeisen materiaalin korkeus on 10 cm - 5 m.

5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että leijukerroksen sisältämän rakeisen materiaalin ominaispaino on suurempi kuin 1, ja siitä, että käsiteltävä vesi virtaa alhaalta ylöspäin leijukerroksen läpi.

Chittin
KOPR
75
selvitys
leijukerros
KOPR
KOPR
KOPR

75
selvitys

6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että leijukerroksen sisältämän rakeisen materiaalin ominaispaino on pienempi kuin 1, ja siitä, että käsitelty vesi virtaa ylhäältä alaspäin leijukerroksen läpi. *ihäselvät*

7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että käsiteltävä vesi kulkee leijukerroksen läpi ilman hiutaloittamisaineen lisäystä. *12*

8. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että leijukerroksen läpi kulkeva vesi sisältää hiutaloittamisainetta. *ms. 1
=> riittävä
turha
(sis. v. 7)*

9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että hiutaloittamisaine on jätevesikäsitteilyn sekundääristä lietettä.

10. Patenttivaatimuksen (9) mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että sitä käytetään jäteveden puhdistukseen, jossa osasta jätevedestä erotetusta lietteestä uudelleenkierrätetään leijukerroksen muodostavaan rakeiseen väliaineeseen toimiakseen hiutaloittamisaineena. *kielet
v. 7
v. 8
v. 9
v. 10
v. 11
v. 12
v. 13
v. 14
v. 15
v. 16
v. 17
v. 18
v. 19
v. 20
v. 21
v. 22
v. 23
v. 24
v. 25
v. 26
v. 27
v. 28
v. 29
v. 30
v. 31
v. 32
v. 33
v. 34
v. 35
v. 36
v. 37
v. 38
v. 39
v. 40
v. 41
v. 42
v. 43
v. 44
v. 45
v. 46
v. 47
v. 48
v. 49
v. 50
v. 51
v. 52
v. 53
v. 54
v. 55
v. 56
v. 57
v. 58
v. 59
v. 60
v. 61
v. 62
v. 63
v. 64
v. 65
v. 66
v. 67
v. 68
v. 69
v. 70
v. 71
v. 72
v. 73
v. 74
v. 75
v. 76
v. 77
v. 78
v. 79
v. 80
v. 81
v. 82
v. 83
v. 84
v. 85
v. 86
v. 87
v. 88
v. 89
v. 90
v. 91
v. 92
v. 93
v. 94
v. 95
v. 96
v. 97
v. 98
v. 99
v. 100*

11. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että hiukkaset ovat mikroskooppisia hiukkasia. *mitkä?*

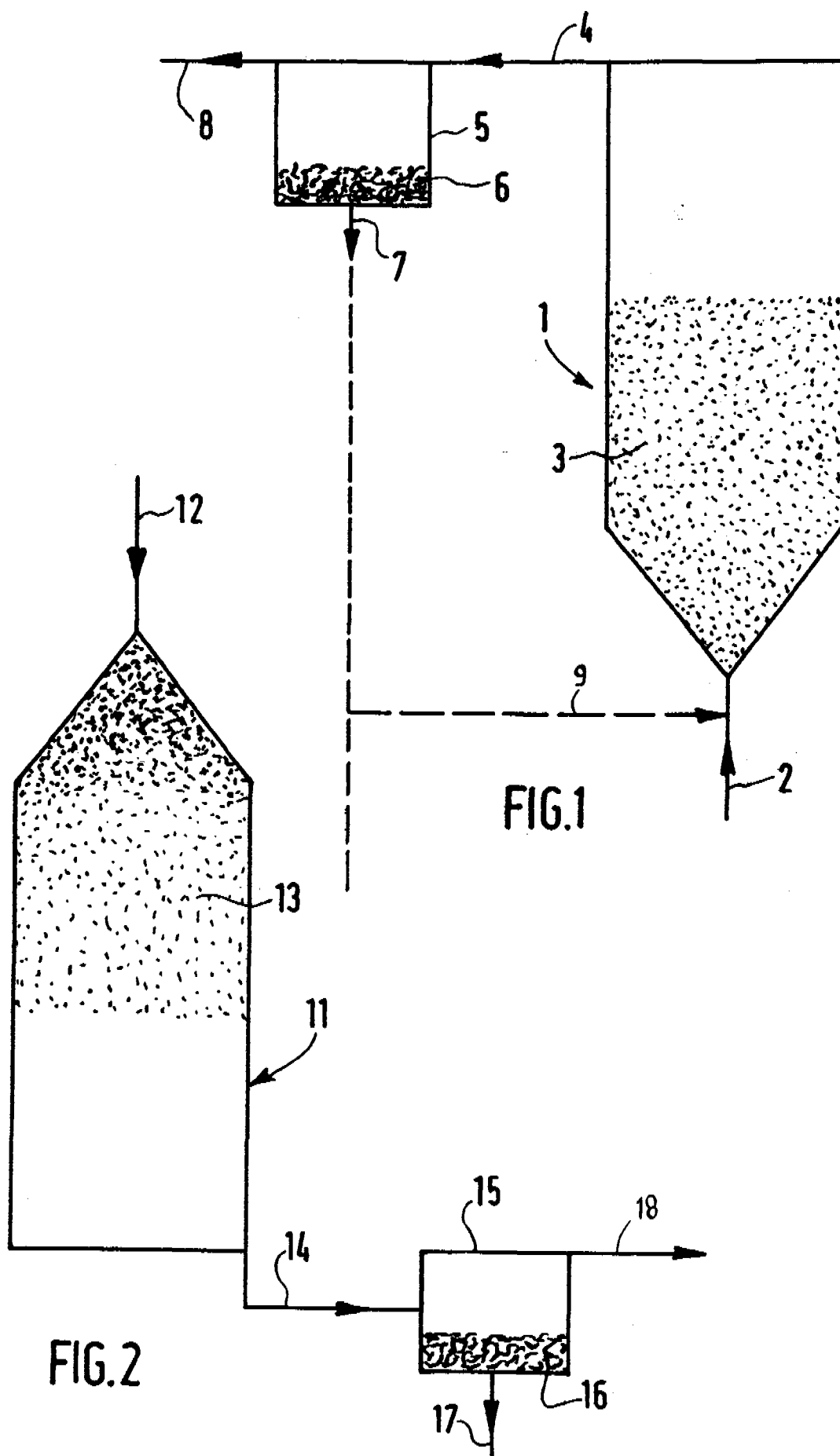
12. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että bakteeri erittää polysakkaridihiutaloittamisainetta.

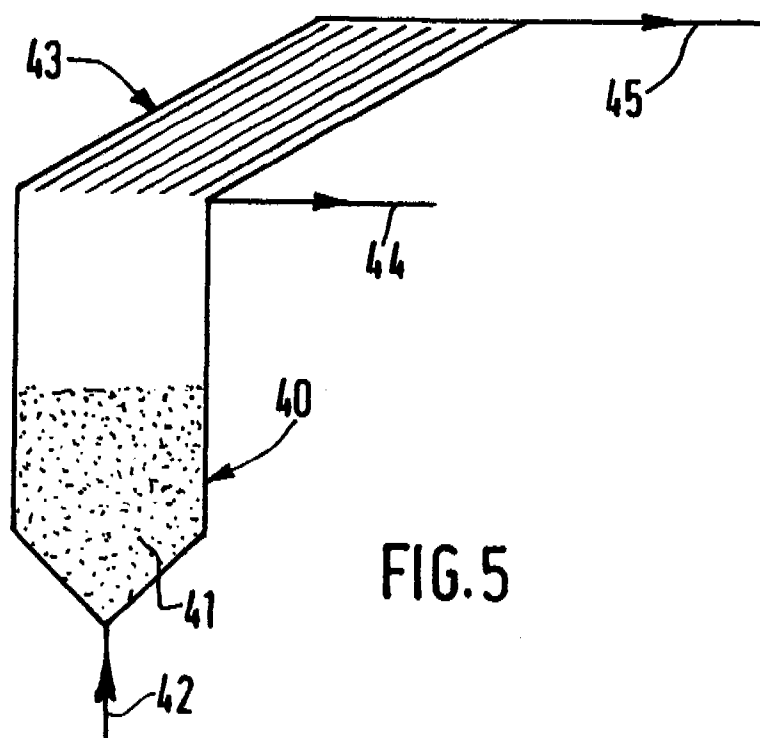
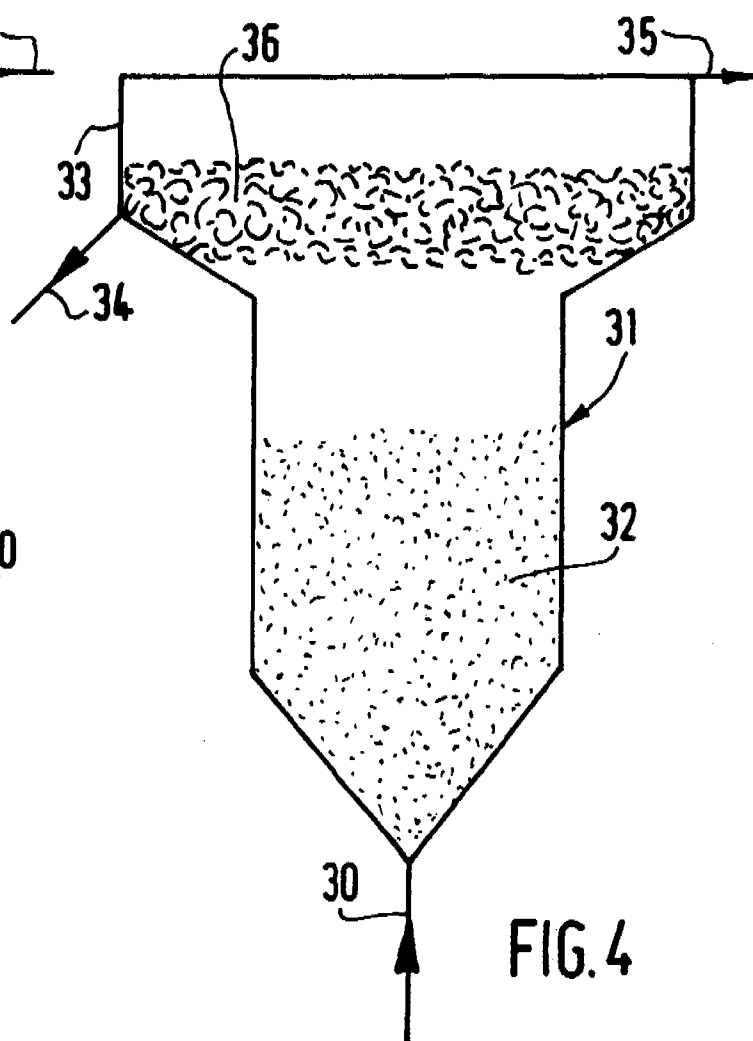
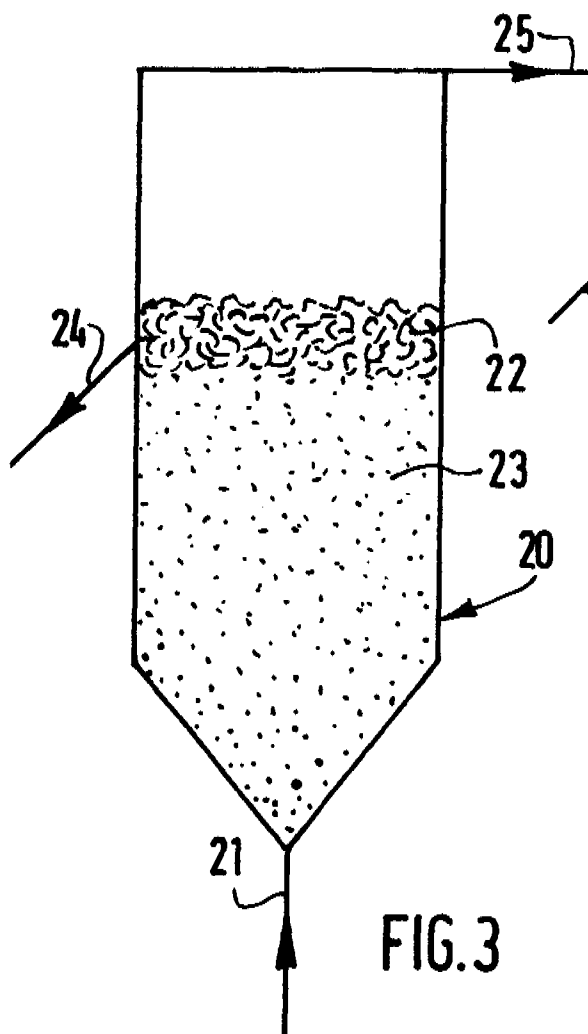
13. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että hiutaloittamisainetta ei lisätä veteen, jolloin suspendoitu materiaali on automaattisesti hiutaloituva. *12*

14. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että hiutaloittamisainetta lisätään veteen. *ms. 1
=> riittävä
turha
(sis. v. 7)*

15. Patenttivaatimuksen 14 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että hiutaloittamisaine lisätään veteen joko ennen hiutaloittamiskäsittelyä tai hiutaloittamiskäsittelyn aikana. *riittävä?*

16. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että hiutaloittamisaine erotetaan jäteveden käsittelystä saadusta sekundäärisestä lietteestä.





TUTKIMUSRAPORTTI

*) TUTKIMUS KESKEYTETTY ESTEEN LÖYTYMISEN TAKIA

KÄÄNNÄ!

