

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

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

(10) **FI 854452 A7**

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

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **854452**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
C02F 1/58
C02F 1/42
C02F 1/28

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **01.04.1985**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **12.11.1985**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **12.11.1985**

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

(86) Kansainvälinen hakemus - **01.04.1985 PCT/HU1985/000021**
Internationell ansökan - International
application

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

02.04.1984 HU 1319/84

(71) Hakija - Sökande - Applicant

- 1 • Vizepitoipari Trózt,** Vaci utca 36 Budapest, Hungary, UNKARI, (HU)
2 • Központi Kémiai Kutató Intézet, Pusztaszeri út 57 Budapest, Hungary, UNKARI, (HU)
3 • Vizgazdalkodási Tudományos Kutató, Kassai János ut 1 Budapest, Hungary, UNKARI, (HU)
4 • Keletmagyarországi Vízügyi Tervező, Sagvári körút 32 Szolnok, Hungary, UNKARI, (HU)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

- 1 • Kiss, Jeno,** Hungary, UNKARI, (HU)
2 • Hosszu, Adam, Hungary, UNKARI, (HU)
3 • Deak, Bela, Hungary, UNKARI, (HU)
4 • Kallo, Denes, Budapest, UNKARI, (HU)
5 • Papp, Janos, Budapest, UNKARI, (HU)
6 • Meszaros, Agnes(Kiss), Hungary, UNKARI, (HU)
7 • Mucsy, György, Hungary, UNKARI, (HU)
8 • Olah, Jozsef, Hungary, UNKARI, (HU)
9 • Urbanyi, György, Hungary, UNKARI, (HU)
10 • Gal, Tivadar, Hungary, UNKARI, (HU)
11 • Apro, Istvan, Hungary, UNKARI, (HU)
12 • Czepek, Gyula, Hungary, UNKARI, (HU)
13 • Töröcsik, Ferenc, Hungary, UNKARI, (HU)
14 • Lovas, Andras, Hungary, UNKARI, (HU)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Keijo Heinonen Oy, Fredrikinkatu 61 A, 00100 Helsinki

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

Menetelmä ja laitteisto suspendoituneen materiaalin, biogeenisten ravinkeiden ja liuenneiden metalliyhdisteiden poistamiseksi orgaanisilla ja/ tai epäorgaanisilla aineilla saastuneista jätevesistä.

Förfarande och apparatur för avlägsnande av suspenderat material, biogena näringsämnen och upplösta metallföreningar ur avloppsvatten för rening med organiska och/eller oorganiska ämnen.

nähteen -> niiden

MENETELMÄ JA LAITTEISTO SUSPENDOITUNEEN MATERIAALIN, BIOGEENISTEN RAVINTEIDEN JA LIUENNEIDEN METALLIYHDISTEIDEN POISTAMISEKSI ORGAANISILLA JA/TAI EPÄORGAANISILLA AINEILLA SAASTUNEISTA JÄTEVESISTÄ

Tekniikan ala:

Keksintö kohdistuu menetelmään suspendoituneen materiaalin, biogeenisten (biogenetic)² ravinteiden ja liuenneiden metalliyhdisteiden poistamiseksi orgaanisilla ja/tai epäorgaanisilla aineilla saastuneista vesistä, samoin keksintö kohdistuu laitteisiin keksinnön mukaisen menetelmän suorittamiseksi.

Tekniikan taso:

Keksinnössä biogeenisillä ravinteilla tarkoitetaan kasvien viljelyssä käytettäviä typpi- ja fosforipitoisia yhdisteitä.

Teollistumisesta, kaupunkima⁹²istumisesta ja viljelyn tehostumisesta aiheutuva vesien saastuminen on yhä kasvava maailmanlaajuinen ongelma.

Yleisesti ottaen jätevesien käsittelyyn käytetyt menetelmät, joita nykyisin käytetään, eivät yleensä johda veden täydelliseen puhdistumiseen, vaan suurin osa liuenneista ja kolloidisista saasteista, sekä melkoinen osa suspendoituneista kiinteistä partikkeleista jää jäljelle.

Invenstointirajoitukset⁶ ja alati kohoavat energiakustannukset eivät salli täydellisen puhdistuksen aikaan saavan tekniikan käyttöönottoa.

Puhtaana pidetty vesi sisältää yleensä melkoisen määrän liuennutta materiaalia, joka koostuu yleensä typpi- ja fosforiyhdisteistä. Nämä ovat kasveille erittäin tärkeitä ravinteita, sen tähden niitten talteenottaminen ja soveltaminen maanviljelyyn parantaa jätevedenpuhdistuksen taloudellisuutta.

Lisäksi on olemassa, pääosin teollisuudesta lähtöisin, jätevesiä, joissa liuenneet aineet koostuvat pääasiallisesti

raskasmetallisuoloista. Yleensä nämä ovat biosfäärille toksisia, mutta niitten talteeotto tavanomisisista prosesseista olisi kuitenkin liian kallista. Jäteveden käsittelyn aikana muodostuu jätevesilietettä. Jätevesilietteen käyttö ja käyttöolosuhteet muodostavat nykyisin erittäin kiistanalaisen kysymyksen.

Nykyisin, tiedetään, että kaikki jätevesilietteen orgaaniset aineet ovat arvokkaita humusta muodostavia materiaaleja, vaikkakin niitten arvosta ravinteina esitetään erilaisia mielipiteitä. Tärkein tekijä, joka rajoittaa niitten käyttöä viljelyssä liittyy niitten raskasmetallisisältöön ja niitten käytön hygieniaan, koska jätevesiliete voi aiheuttaa infektioita. Vaikka kaikkialla maailmassa tutkimusohjelmat kohdistuvatkin raskasmetallien kulkeutumiseen kasveihin ja sitä kautta eläin-ihmis-organismeihin, joissakin maissa on väliaikaisia säännöksiä, joissa määritellään kunkin raskasmetallin hyväksyttävissä oleva maksimikuormitus jätteessä.

Tunnetaan kolme pääasiallista menetelmää orgaanisilla aineilla saastuneiden jätevesien puhdistamiseksi, nimittäin:

- mekaaninen
- biologinen
- fysiko-kemiallinen.

Niin sanotut mekaaniset erotusprosessit ovat tärkeitä vaiheita veden- ja jäteveden käsittelytekniikassa. Kun kiinteät suspensiot erotetaan mekaanisesti ominaispainojen avulla, voidaan päästä noin 30 - 40 % puhdistukseen.

Sekundäärisen puhdistuksen tai biologisen vaiheen tarkoituksena on poistaa kolloidit ja liuenneet orgaaniset aineet. Orgaanisten aineiden poistaminen mikro-organismeilla saa aikaan epäorgaanisten aineiden muodostumisen, pääasiallisesti liuenneiden typpi- tai fosforisuolojen muodostumisen.

Lietekuormitukselle voidaan erottaa seuraavat jäteveden käsittelymenetelmät:

- a. osittainen biologinen käsittely
- b. täydellinen biologinen käsittely
- c. täydellinen, nitrifikaation käsittävä biologinen käsittely
- d. täydellinen biologinen lietteen stabiloinnin käsittävä käsittely - niin sanottu kokonais-oksidaatiomentelmä

Yllä mainittujen menetelmien eräs perusero on ilmastusaika, joka on

- 0,075 - 1,7 tuntia a. -tapauksessa;
- 3,00 tuntia b. -tapauksessa;
- 8,00 tuntia c. -tapauksessa;
- 24,00 tuntia d. -tapauksessa.

Ilmastukseen tarvittava energia kasvaa ajan mukana, kun taas käytetyn hapen kulutus vähenee ajan myötä hapetuksen etenemisestä johtuen. Koska ilmastus vaatii eniten energiaa jätevesien käsittelylaitoksessa, hapetuksen määrää tulee tarkastella taloudellisista näkökohdista katsoen.

*Fysikokemiallisia puhdistusmenetelmiä käytetään, elleivät dispergoituneita partikkeleita saada laskeutumaan ja ellei niitä voi mekaanisesti erottaa, esimerkiksi kolloidiset suspensiot (partikkelikoko 0,01 - 1,0 μ m), tai mikäli aineiden biologinen hajottaminen on liian kallista tai mahdotonta. Koagulointi, saostus ja suodatus ovat keksinnön yhteydessä käytettävät fysiko-kemialliset menetelmät. Fysiko-kemiallisten menetelmien erityiskustannukset ovat suhteellisen korkeita, mikä mm. johtuu niitten käyttöön liittyvien reagenssien kalleudesta. *suodata?**

Fysiko-kemiallisia menetelmiä käytetään useimmiten kolmannessa käsittelyvaiheessa poistamaan jäljellä oleva suspendoitu materiaali tai poistamaan epäorgaaniset typpi- ja

fosforiyhdisteet, jotka ovat osittain muodostuneet aiempien biologisten käsittelyjen aikana. Tällöin jäteveden käsittelylaitoksesta poistuva vesi on hyvälaatuista, esimerkiksi sitä voidaan käyttää uudelleen joko teollisissa menetelmissä tai se voidaan yksinkertaisesti ^{laakea} poistaa vesistöön ilman, että pintavesiin aiheutettaisiin rehevöitymistä.

Yleisesti ottaen kolmas käsittelyvaihe seuraa täydellistä biologista puhdistusta ja ^{siis} liittynyttä nitrifikaatiota. Se lisää kuitenkin melkoisesti sekä investointi- että käyttökustannuksia.

Biologinen denitrifikaatiotekniikka käsittää typen poiston jätevesistä, joka aiemmin on hapetettu nitraatiksi ammoniakista korkeilla energiakustannuksilla, ja kalliitt^{en} ja monimutkaisten menetelmien avulla.

Tavanomainen denitrifikaatiotapa on ioninvaihtotekniikka käyttäen synteettisiä hartseja. Erityispiirteistään johtuen tätä menetelmää käytetään yleensä juomaveden puhdistuksessa.

Muut menetelmät, esimerkiksi käänteinen ^Sosmoosi, ovat vieläkin kalliimpia, näin ollen niitten soveltaminen ^{vesien} käytännössä on suhteellisen rajoitettua.

Liukoiset epäorgaaniset fosforiyhdisteet - yleensä ortofosfaatit - poistetaan kolmannessa käsittelyaskeleessa kemiallisella saostuksella, käyttäen alumiini- tai rautayhdisteitä.

Suspendoituneiden yhdisteiden poistamiseen käytetään rauta- ja alumiinisuoloja, sammuttamatonta kalkkia, polyelektrolyyttejä ja näitten yhdistelmiä. Tällaisia menetelmiä on käsitelty mm. teoksissa "Water treatment handbook", Degremont 5th Edition Halsbed Press Book, John Wiley and Sons, New York, 1979/I/, "Gewässerschutz, Wasser, Abwasser", Vol 17. Aachen, 1975, "Anwendung von Fällungsverfahren zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit biologischer Anlagen", Institut für Bauingenieurwesen V. Technische Universität, München, 1978.

Yllä mainitut kemialliset käsittelyt aiheuttavat noin 20-90-prosenttisen metallien poiston muodostamalla liukenemattomia hydroksideja. Tavanomaisella pH-alueella 6-8 ammoniakki-sisältö ei muutu.

Unkarilaisen julkaisun HU-PS 175 558 mukaan noin 90 % ortofosfaatista voidaan poistaa lisäämällä 200 - 300 mg aluminiumsulfaattia jätevesilitraa kohti, jolloin ammoniumsisältö ei muutu.

Unkarilaisessa julkaisussa HU-PS 180 613 on esitetty menetelmä, jossa COD vähenee noin 30-40 % aktiivihiilikäsittelyllä, mutta sen paremmin suspendoituneen materiaalin määrä kuin ammoniumsisältökään ei muutu. Ammoniumin poisto suoritetaan tavallisesti nitrifikaatiolla, jota seuraa denitrifikaatio, jotta vältettäisiin ei-toivottu (NO_3)-ionien kerääntyminen effluentissa.

Yhteenvetona voidaan esittää, että edellä mainittuihin menetelmiin sisältyvät seuraavat haitat:

Nitrifikaatio voidaan suorittaa kokonais-biologisella hapetuksella, joka vaatii suuria investointi- ja käyttökustannuksia. Samanlaisia vaikeuksia liittyy myös denitrifikaatioon. Edelleen denitrifikaatio on erittäin herkkä lämpötilan ja nesteeseen absorboituneen hapen suhteen.

Denitrifikaatio-biomassaan tulee lisätä lisää väliainetta, mikä edelleen lisää kustannuksia ja monimutkaistaa käsittelyä.

Jäteveden käsittelyyn käytettävät reagenssit ja lisäaineet aiheuttavat ennalta arvaamattomia vaikutuksia. Ne ovat edelleen suhteellisen kalliita (esim. aktiivihiili) ja ne saattavat aiheuttaa korroosiota (esim. aluminiumsulfaatti).

Kyseessä olevan keksinnön pääasialliset tarkoitukset ovat:

- missä/mihin*
- Tuottaa puhdistusprosessin tuotteena vettä, jota voidaan käyttää uudelleen/tai joka ei aiheuta luvat-
tomia vahingollisia haittoja pinta- tai pohjavedel-
le;
 - Edullisten agronomisten tutkimusten johdosta saa-
daan aikaan biogeenistä, maanviljelyyn soveltuvaa
ravinnetta;
 - Mahdollistaa harmittoman jätevesiliikkeen käyttö-
mahdollisuuksia maanviljelyssä;

Lisätarkoitus on muuttaa jätevesien käsittelylaitosten roolia siten, että kun ne nykyisin (vain) poistavat epäpuhtauksia, niin syntyvien sivutuotteiden käyttö avaa uusia taloudellisia näkymiä.

*✓ kaipa-
pöytä*

Yllä mainittujen tarkoitusten saavuttamiseksi on tarpeen:

- suorittaa likaantuneen veden intensiivinen puhdis-
tus, mikä käsittää kiinteän, kolloidisen ja liuen-
neen materiaalin poistamisen ja/tai talteenoton *olet-
tavalta*
saostamalla suspension karkeat ainekset ja tyyppi,
fosfori *on* metalliset epäpuhtaudet vähemmällä tekni-
sillä askeleilla kuin tavanomaisissa menetelmissä.
Näin ollen investointi- ja käyttökulut alenevat;
- tehostamalla* (yksinkertaisesti) olemassaolevia jäte-
vedenpuhdistuslaitoksia.

Saadaan aikaan menetelmä, joka tarjoaa ratkaisun, joka tyydyttää erityisvaatimuksia ja avaa uusia taloudellisia näkymiä.

Keksinnön kuvaus:

mineraali

Keksintö perustuu siihen havaintoon, että joillakin erityisillä mineraaleilla, esimerkiksi joillain luonnon zeoliiteilla, on fysiko-kemiallisia vaikutuksia jäteveteen, mikä parantaa perustavaa laatua olevalla tavalla prosessin sekä puhdistuskykyä että taloudellisuutta.

Olemme havainneet, että edellä mainittu vaikutus voidaan saa-

vuttaa käyttäen sopivia murskatun ja fysiko-kemiallisesti käsitellyn, luonnon zeoliittia sisältävän kiven fraktioita, kuten klinoptiloliittia tai mordeniittia, materiaalina, joka koaguloi osittain selektiivisen ioninvaihto- ja adsorptio- ja kemiallisen saostuskykynsä ansiosta, osittain siitä syystä, että ammonium- ja raskasmetalli-ionit poistuvat selektiivisen ioninvaihdon ja adsorption ansiosta ja edelleen suorittaen suspendoituneen materiaalin suodatuksen.

Malmi, klinoptiloliitti ja mordeniitti, joita kokeissamme käytettiin, esiintyvät mikrokiteisessä muodossa. Mikrokiteiden koko oli n. 0,1 - 10 μ m. Paitsi zeoliittia, malmi sisältää myös joitakin painoprosentteja kvartsia, erilaisia savi-mineraaleja ja hiukan amorfista vulkaanista lasia.

On tunnettua, että zeoliitit ovat kationisia ioninvaihtoeppä-orgaanisia polymeerejä, koska niitten hilan muodostaa jäykkä polyanioninen alumiini-silikaatti-ranko.

Paitsi zeoliittihuokosia, joita esiintyy sekä klinoptiloliitissä että mordeniitissä, malmi sisältää myös mikrohuokosia heterodispersiomineraaliosasten välissä. Tällöin on^{at} yleensä kyseessä Na-, K-, Mg-, ja Ca-kationit, jotka ovat kiinnittyneet anionihilaan ja jotka voidaan vaihtaa enemmässä tai vähemmässä määrin toiseen kationiin.

Kun tarkasteltiin näitä ominaisuuksia tehtiin sellainen johtopäätös, että materiaalit, joilla on sopiva kidekoko, voivat kohdistaa vieläpä alkuperäisessä muodossaan, ts. ilman mitään alustavaa ioninvaihto-ominaisuutta, saostusvaikutuksen jäteveteen suspendoituneeseen materiaaliin ja kolloideihin. Lisäksi ioninvaihto-ominaisuuksista johtuen se^{se} saa aikaan ammoniakkin ja raskasmetallien (lyijyn, nikkelin, kuparin, kadmiumin, elohopean, hopean, jne.) poistumisen.

Zeoliittien samoin kuin klinoptiloliitin selektiivinen ioninvaihtovaikutus tunnetaan hyvin kirjallisuudesta. Kokeemme ovat vahvistaneet näitä odotuksia. Edelleen havaitsimme

kokeellisesti, että zeoliitteja voidaan käyttää liuenneiden ortofosfaattien saostukseen, mikäli ne sisältävät kationeja, jotka voidaan vaihtaa NH_4^+ -ioniin ja muodostuu liukenemattomia ortofosfaattisaostumia. Näin ollen keksinnön peruskäsitys perustuu havaintoon, että zeoliittien jatkuva syöttäminen tietyllä nopeudella, sopivalla tavalla ja käyttäen sopivaa hiukkaskokoa, samanaikaisesti koaguloinnilla aikaansaadun flokkulaatin muodostuksen kanssa ja flokkulaatin muodostuksen jälkeen, jo zeoliittia sisältävän lietteen adsorptiokykyä voidaan käyttää suspendoituneen materiaalin, kuten myös kolloidisten hiukkasten poistamiseksi ja tehokkuuden kasvun myötä ammoniakkin ja raskasmetallien poistamiseksi ioninvaihdolla.

Lisäksi tulee mahdolliseksi tehostaa ortofosfaattien saostumista luonnon zeoliittien alustavalla modifioinnilla ja poistaa luotettavasti näin muodostuneet fosforisaostumat.

Keksinnön mukainen menetelmä yhdistää kaikki alustavan ja samanaikaisen fosfaattisaostuksen edut, jolloin voidaan välttää sellaisia haitallisia ilmiöitä, kun aktivoidussa lietteen ilmastusaltaassa muodostuneet mikroflokkulaatit poistetaan puhdistetun jäteveden kanssa jälkisedimentointi altaassa, täten sen suspendoitunut materiaalis sisältö kasvaa.

Aineita, jotka edistävät fosfaatin poistumista, voidaan syöttää zeoliittiin monin eri tavoin, kuten ioninvaihdolla, absorptiolla, impregnoimalla tai edellä mainittujen yhdistelmällä. Kyseessä olevan jäteveden käsittelystä riippuen, näitä menetelmiä voidaan yhdistää ja saada sopivasti modifioitu zeoliitti.

Murskauksen ja siivilöinnin jälkeen, ts. vain mekaanisen käsittelyn jälkeen, zeoliitti, joka sisältää malmia sen luonnonmukaisessa muodossa aiheuttaa paitsi koagulointia myös seuraavia taloudellisesti tärkeitä vaikutuksia:

*Zeoliitti
muodostaa
hiukkasia*

*Zeoliitti
muodostaa
hiukkasia*

- sedimentointiteho lisääntyy, mikä aiheuttaa sekundaaristen laskeutumislaitteiden tehostetun toiminnan ja melkoisen aleneman puhdistetun veden suspendoituneen materiaalin määrässä;
- ammoniakki- ja raskasmetalli-ionimäärä alenee;
- lisäksi tällä modifioidulla lisäaineella voidaan veden fosforisisältöä merkittävästi alentaa.

Lisäksi materiaali, jolla on monimutkainen vaikutus², aiheuttaa keksinnön pitempiaikaisen vaikutuksen ja tuo mukanaan lisäetuja yhdessä tunnettujen fysikokemiallisten vaikutusten kanssa:

- zeoliittisyötön seurauksena aktivoituneen liete-systeemin biologinen aktiivisuus kasvaa, mikä johtuu ominaispinta-alan kasvusta, jolloin hajottavat bakteerit laskeutuvat ja niitten konsentraatio volyyymiä kohti on suurempi;
- näin muodostunut liete on usein laadultaan parempaa kuin millään tunnetulla menetelmällä aikaan saatu, koska
 - se voidaan helposti dehydratoida;
 - lannoite voidaan saada maanviljelykseen parantamaan ravintoarvoa ja maaperänvesitaloutta, samanaikaisesti alentamaan käytettyyn jätelietteeseen liittyviä vaaroja.

Koska klinoptiloliitti on tunnetusti ioninvaihtoselektiivinen ammoniakille, sen avulla voidaan saada merkittävästi ammoniakin poisto ja muodostuneita ammoniunklinoptiloliittejä voidaan käyttää maanviljelyssä; näin voidaan alentaa sekundaarisen puhdistusvaiheen samoin kuin kolmannenkin puhdistusvaiheen investointi- ja energiakustannuksia.

Kasvaneen zeoliittisedimentoitumiseffektin lisäksi - kuten edellä on esitetty - saadaan lisäetua selektiivisestä ioninvaihdosta, ts. puhdistettu vesi on vapaata suspendoituneesta materiaalista, se sisältää vain liuenneita aineita.

5.4.4
maanviljely
lannoite
poisto
laatu

2
selektiivinen
poisto
laatu

Edellä mainitun menetelmän jälkeen jäljelle jäänyt pieni suspendoitunut materiaalmäärä voidaan poistaa puhdistetusta vedestä keksinnön mukaisesti ammonium-ioninvaihto-zeoliittipedin lisäsuodatusvaikutuksen avulla.

Näin ollen eräs esitetyn prosessin pääpiirteistä perustuu havaintoon, että biologinen käsittely suoritettaisiin ilman nitrifikaatiota, vain saastuttavien hiiliyhdisteiden täydelliseen biologiseen hapetukseen asti, minkä jälkeen liuennutta ammoniakkia sisältävä vesi johdetaan läpi suodatinpedin, joka on täytetty sopivasti valmistetulla klinoptiloliitilla, johon ammoniakki tarttuu ioninvaihdolla. Nitrifikaatio ja denitrifikaatiotoimenpiteet voidaan täten välttää ja ammoniakin poiston aiheuttamat kustannukset ovat merkittävästi pienemmät kuin kummankaan näistä mainitusta askelista.

Ammoniakki- ja raskasmetalli-ioninvaihto-ominaisuudet samoin kuin luonnon ja synteettisten zeoliittien näitten ominaisuuksien hyväksikäyttö tunnetaan hyvin sekä teknisestä että patenttikirjallisuudesta. Kuitenkaan ei toistaiseksi ole ollut tunnettua se, että luonnon zeoliittien ja niistä modifioitujen tuotteiden käyttö lisäisi biologisen jäteveden käsittelyn tehokkuutta ja parantaisi sen taloudellisuutta. Niinpä esimerkiksi saksalaisessa hakemusjulkaisussa no 25 31 338 ehdotetaan zeoliittien fillipsiitin ja gismondiitin käyttöä ioninvaihtotäytteinä, joitten regenerointi voidaan suorittaa suolaliuoksella kuumentaen 80 °C:seen. Ammoniakki-ioninvaihdon yksityiskohtia ei esitetä, ei myöskään ole esitetty, että regeneroinnin aikana muodostunutta eluaattia käsiteltäisiin zeoliittipedillä.

US-patentissa no 3 723 308 kuvataan menetelmä, jossa ammoniakki poistetaan synteettisellä zeoliitti F:llä vesiliuoksesta, joka sisältää alkali- tai maa-alkalimetallia. Yhteiskuntajätevesien puhdistamiseen käytetään erityisten sekundaaristen effluenttien vesiliuoksia. Viimeksi mainittu patentti esittää tätä tekniikkaa tarkemmin kuin aiemmat. Kuvaavan suoritusesimerkin mukaan yhteiskuntajätevesi suodatetaan, käsitellään

ioninvaihdolla
 aktivoidulla lietteellä ilmastusoloissa ja koagulointiaineella - alumiiniumsulfaattilla -. Ammoniakki poistetaan effluentti(jakeesta) ioninvaihdolla zeoliitti F:llä täytetyllä pedillä. Täyte regeneroidaan kyllästetyn sammuttamattoman kalkin liuoksella, joka sisältää myös natrium- ja kalsiumkloridia. Esipuhdistamalla ilman avulla poistetaan ammoniakki liuoksesta, jonka pH on 12.

kyseisen
 Eräs kyseisen keksinnön lisäetu on se, että kun ammoniumioniselektiivinen klinoptiloliitti regeneroidaan *sopeutuu* reagensse(i)lla, saadaan kasveille sopivaa ravinnetta. Regenerointiaineen ylimäärä, jossa on runsaasti NH_4 -ioneja, *saa aikaan* arvokkaan lannoitteen. Tämä voidaan saada aikaan regeneroimalla klinoptiloliittitäyte kaliumsuolan vesiliuoksella. Regeneroinnin jälkeen saatu liuos sisältää ammoniakkia ja kaliumia, joista kumpikin on hyödyllinen kasvien ravinne. Tätä liuosta voidaan suoraanaisesti käyttää maataloudessa.

Eräs erittäin tärkeä keksinnöllä saatu etu on se, että ioninvaihdolla denitrifioitu, käsitelty vesi ei sisällä rehevöittäviä aineksia tai muita ympäristölle vaarallisia aineita, ja tyhjennetyn ioninvaihtimen regenerointi ei aiheuta ilman saastumista. Regenerointiin käytetystä kaliumsuolaliuoksesta ammoniakki voidaan poistaa puhaltamalla ilman avulla ja liisäämällä sen pH-arvoa. Sen jälkeen kun kaasumainen ammoniakki on adsorboitu fosforihappoliuokseen, saadaan nestemäistä lannoiteainetta kompleksilla vaikutuksella. Tällöin regenerointisuolaliuosta voidaan käyttää toistuvasti korvaamalla vain kaliumpoistot.

Tyhjennetyn zeoliitin ammoniakin sitomiskykyä voidaan palauttaa myös zeolliittiin sitoutuneiden ammonium-ionien biologisen hajoamisen avulla, ts. käyttäen biologista regenerointia.

Biologinen regenerointi perustuu tosiasiaan, että hapen läsnäollessa tietyt bakteerit - kuten esim. *Aerobacter aerogenes* - kykenevät hengittämään ammoniakkia suoraan ja samanaikaisesti tapahtuu muita hyvin tunnettuja ammoniakin hajoa-

misia, nimittäin nitrifikaatio ja denitrifikaatio. ^N
Nitrosomonas - joka käyttää yksinomaisena ammoniakkilähteenään ammoniumsuoloja - hapettaa ne nitriitti-ioneiksi, kun taas Nitrobacterit hapettavat Nitrosomonaksen tuottamat nitriitit nitraateiksi, täten täydentäen niitten energiatarvetta. Senjälkeen - hapen puuttuessa - nitraatti pelkistyy alkuainetyypeksi denitrifikaatiobakteerien avulla. Tämä biologisten prosessien sarja saa aikaan zeoliittiin sitoutuneen ammoniakin poistumisen.

Sopivalla manipuloinnilla, esim. ilmastuksen avulla, inokuloinnin avulla, varmistamalla pieni fosforikonsentraatiotaso, poistamalla reaktiotuotteet, jne, biologisen regeneroinnin aikaa voidaan merkittävästi lyhentää.

Biologisen regeneroinnin tuloksena ammoniakki-ionit korvautuvat protoneilla ja muodostuneella H-zeoliitilla on erinomainen ionin-vaihtokyky ammoniakkin suhteen.

Klinoptiloliitti-suodatinpeti -tekniikkaa voidaan käyttää yksin poistamaan ammoniakkia teollisuusvesistä, silloin kun sen konsentraatio on korkea, ennen biologista käsittelyä tai ilman sitä.

Klinoptiloliittilla täytettyä ioninvaihtopetiä, joka on sopivasti esikäsitelty, voidaan hyvin käyttää jätevesien sisältämien raskasmetalli-ionien, kuten lyijyn, nikkelin, kuparin, kadmiumin, elohopean, hopean, jne. osittaiseen poistamiseen, ja saatu effluentti on ekologisesti harmiton.

Keksinnön mukaisesti kompleksivaatimukset ratkaistaan perusteellisesti siten, että saastunut vesi viedään kosketukseen sellaisen aineen kanssa, joka sisältää maksimissa 50 painoprosenttia mono-, bi-, tai trivalenttisten metallien suoloja, tai niitten kationeja, ja minimissä 50 painoprosenttia granuloitua malmia, joka sisältää ainakin 25 painoprosenttia zeoliittia, edullisesti klinoptololiitin ja/tai mordeniitin muodossa.

Handwritten notes:
Käytetään
sitten - jne.
situaatiossa
joka on
välttämätön?

Metallisuolojen määrä tai tarkemmin sanoen niitten kationien määrä aineessa määritellään toivotun vaikutuksen avulla. Näitten aineisten määrä alkuperäisessä zeoliittia sisältävässä malmissa voi olla riittävä saamaan aikaan lisääntyneen laskeutumisvaikutuksen poistamaan fosfaattifraktioita, ammoniakki-ioneja ja raskasmetallikomponentteja.

Edullisesti, sovelletulla aineella on määrätty määrä metallisuoloja vast. metallikationeja, jolloin metallimäärä mainitussa aineessa kasvaa käsittelemättömässä tai dehydratoidussa, granulaateista muodostuvassa zeoliitissa, ioninvaihdolla, adsorptiolla tai impregnoinilla, tai yhdistämällä näitä menetelmiä niin että näin saatu materiaali homogenisoituu.

Tyypillisen unkarilaisen klinoptiloliittia ja mordeniittia sisältävän näytteen kemiallinen kompositio (painoprosentteina) on esimerkiksi seuraava:

Komponentti	klinoptiloliittia sisältävä malmi	mordeniittia sisältävä malmi
SiO ₂	68,35	70,60
Al ₂ O ₃	11,94	12,43
Fe ₂ O ₃	1,00	0,64
Na ₂ O ₃	0,32	1,46
K ₂ O	4,15	4,89
MgO	0,21	0,04
CaO	1,64	1,80
Hehkutushävio /H ₂ O/	12,22	8,57

Fosfaatti-, ammoniakki- ja raskasmetallifraktioiden poistamiseksi, samoin kuin mekaanisen ja/tai biologisen jäteveden käsittelynaikaisen laskeutumistajäteveden lisäämiseksi ja/tai sekundäärisestä laskeutumisyksiköstä kierrätetty liete saate-
taan kosketukseen aineen kanssa, jonka kidekoko on alle 200 μ m.

Lisäetuja voidaan saada aikaan, jos jäteveden biologinen käsittely suoritetaan ilman nitrifikaatiota hiiliyhdisteiden täydelliseksi hapettamiseksi, ja sekundäärisen laskeutumisen jälkeen vesi johdetaan läpi yhden tai useamman zeoliittipedin, jotka on yhdistetty sarjaan tai rintaan, jolloin ammoniakki poistuu täydellisesti. Zeoliitin kidekoon tulee olla 1-10 mm, edullisesti 2-5 mm välillä.

On edullista regeneroida tyhjennetty zeoliitti kaliumisuolan vesiliuoksella. Regeneroinnin jälkenen ammoniakilla rikastettu liuos voidaan johtaa suoraan käytettäväksi kasvien ravinteena, tai se voidaan sekoittaa sopivasti esikäsitellyn primäärisen lieteseoksen kanssa, jota on ylimäärin ja joka on tyhjennetty primäärisestä laskeutumisaltaasta, jolloin saadaan korkealaatuista lannoitetta.

Kasvien ravinnetarpeesta riippuen käytetystä, ammoniakkia sisältävästä kaliumsuolaliuoksesta voidaan poistaa ammoniakki ilmastamalla korkeimmissa pH-arvoissa. Tällöin kaliumsuolaliuos regeneroituu ja kehittynyt ammoniakki voidaan adsorboida fosforihappoliuokseen, jolloin saadaan nestemäistä lannoitetta, jolla on suuri typpi- ja fosforisisältö.

Keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaisesti voidaan myös tyhjennetty zeoliitti regeneroida, esim. poistamalla ammoniakki biologisesti.

Keksinnön mukaisessa menetelmässä käytetään sopivasti hyväksi useita zeoliitin edullisia ominaisuuksia käsittelyn ja modifoinnin yhteydessä, täten tunnettujen menetelmien tehokkuutta voidaan parantaa, lisäksi erotettujen kontaminanttien, jotka yleensä ovat sitoutuneet ioninvaihtimeen, hyväksikäyttö tulee mahdolliseksi. Verrattaessa tunnettuihin menetelmiin investointi- ja käsittelykulut alenevat melkoisesti.

Sovellettaessa keksinnön mukaista menetelmää kontaminantit voidaan poistaa niin tehokkaasti, että käsiteltyä vettä voidaan käyttää uudelleen tai se voidaan päästää luonnon vesisteemiin, ilman vahingollisia ympäristövaikutuksia.

Sekä poistetun materiaalin, että käsittelyn aikana muodostuneen lietteen ominaisuudet muuttuvat niin suuresti, että saadaan käyttökelpoista kasvien ravinnetta, myrkylliset raskasmetallit puolestaan kiinnittyvät veteenliukenemattomassa, kasvien käyttömahdollisuuksien ulkopuolella olevassa muodossa. *uiliä*

Keksinnön mukaista menetelmää voidaan käyttää käsiteltäessä kaikenlaisia yhdyskuntajätevesiä, teollisuusjätevesiä tai ohuita lannoitteita, jotka voidaan puhdistaa mekaanisesti, biologisesti ja fysikokemiallista menettelyä käyttäen.

Keksinnön mukaisella laitteistoilla jätevettä voidaan syöttää primääriseen tankkiin, josta johto johtaa sekoitustankkiin, johon syötetään ainetta valmistussäiliöstä ja kierrätettyä lietettä sekundäärisestä tankista. Sekoitustankki on kytketty adsorptiovyöhykkeeseen, jolla on yhteys ilmastusaltaan kanssa, joka on varustettu hapensyötöllä. Täältä putki johtaa sekundääriseen laskeutusaltaseen, josta lietejäte uudelleenkierrätetään läpi putkiston sekoitustankkiin. Ylimäärä lietettä syötetään takaisin primääriseen laskeutustankkiin, josta liete poistetaan. Käsitelty vesi jättää sekundäärisen laskeutustankin läpi ulosmenon.

Keksinnön edullisessa suoritusmuodossa sekundäärisen tankin poistoputkisto johtaa yhteen tai useampaan zeoliittipetiin, - jos petejä on useita, kytkettynä sarjaan tai rinnan - zeoliittipedin/petien sekä päällysosa että pohja on yhdistetty putkilla vastaavasti regenerointisäiliöihin. Poistaminen on mahdollista puskuritankkiin, joka on varustettu poistoputkistolla ja uudelleen huuhtelu putkella zeoliittipetiin, josta huuhte menee läpi kanavan primääriseen laskeutustankkiin. Säiliöstä ammonikin suhteen rikastettu kaliumsuolan vesiliuos voidaan poistaa läpi toisen putkiston. *uiliä*

Piirustusten lyhyt kuvaus

Keksintä kuvataan seuraavassa yksityiskohtaisemmin erään edullisen suoritusmuodon avulla, joka kaavamaisesti kuvaa toimintaa ja järjestelytapaa.

Tapa keksinnön suorittamiseksi

Kuvissa on esitetty sellaisen jätevedenkäsittelylaitoksen rakennejärjestelyä ja toimintaa, joka kapasiteetti on 10 000 m³/d. Sisään syötetään yhdyskuntajätevettä, jossa kontami-naatiota on:

300 g BOD/m³ ja 50 g NH₄⁺/m³.

Jätevesi, joka tulee johdon 1 läpi, johdetaan läpi primääri-sen laskeutustankin 2, jonka tehollinen tilavuus on 900 m³, läpi sekoitustankin 3, jonka tilavuus on 50 m³, läpi adsorptiovyöhykkeen 5, jonka hyötytilavuus on 112 m³, joka on erotettu ilmastusaltaasta 4 ja lopuksi läpi sekundäärisen lasketusaltaan 7, jonka tehollinen tilavuus on 900 m³.

Jäteveden viipymä ilmastusaltaassa 4 on 2,7 tuntia, ja hapen-syöttöyksikköön 6 syötetään 3150 kg O₂/d. Sekundäärisessä laskeutustankissa ~~erotetaan~~ (7) puhdistettu jätevesi ja akti-voitu liete. Saostuneen lietteen fraktio uudelleenkierrä-tetään sekoitustankkiin 3 läpi putkiston 9 primääriseen laskeutustankkiin 2, josta se poistetaan primäärisen lietteen kanssa läpi putkiston 10.

Sopivasti valmistettua, raekooltaan sopivaa zeoliittia syöte-tään sekoitustankkiin 3 valmistussäiliöstä 11, seurauksella, että sekundäärisestä laskeutustankista 7 läpi poistoputken 12 lähtevän veden suspendoituneen materiaalin, ammoniakin, fos-forin, näin ollen BOD₅, COD, samoin kuin raskasmetallien mää-rä on merkittävästi alentunut.

Sekundäärisestä lasketustankista 7 läpi poistoputken 12 läh-tevää, esikäsiteltyä jätevettä johdetaan läpi yhden vaihto-ehtoisesti toimivan zeoliittipedin 13. Pedit 13 on täytetty erityisesti esikäsitellyllä materiaalilla, jolla on sopiva raekoko ja korkea klinotiilitiliitti ja/tai mordeniitti-sisältö. Pinnan suuruus 2x130 m² vastaa 400 m³:n tilavuutta.

Loput suspendoituneesta materiaalista ja ammoniakki poistetaan zeoliittipedeissä 13 ja esikäsitelty vesi virtaa läpi puskuritankin 14 ja putkistojen 21 vastaanottajalle tai käyttöpaikalle.

Zeoliittipedit 13 huuhdellaan puskuritankista 14 putkiston 15 läpi tulevalla puhtaalla vedellä. Lieteflokkulaatit poistetaan ylemmästä kerroksesta huuhtovesi, joka sisältää lietettä syötetään takaisin läpi huuhtovesikanavan 22 primääriseen lasketusaltaaseen 2. Laskeutumisen jälkeen liete poistetaan primäärisestä lasketumistankista 2 läpi putkiston 10.

Tyhjennetyt zeoliittipedit 13 huudellaan säiliöstä 17 putkiston 18 läpi tulevalla kaliumsuolaliuoksella. Täten niitten ammoniakin poistokyky säilyy. Regenerointiliuos voidaan syöttää takaisin säiliöön 17 läpi putkiston 19 ja voidaan käyttää toistamiseen. Regeneroinnin aikana ammoniakki vaihtuu zeoliitissa kaliumiin ja kaliumsuolan ammoniakilla rikastettu vesiliuos voidaan poistaa putkiston 20 läpi ja sitä voidaan hyvin käyttää kasvien ravinteeksi.

Verrattaessa keksinnön mukaista menetelmää tunnettuihin ja nykyisin käytössä oleviin jäteveden käsittelymenetelmiin voidaan tehdä seuraava yhteenveto:

- merkittävästi vähemmän rakenteita ja asennuksia vaaditaan käsittelykapasiteettia kohti;
- toiminta vaatii vähemmän energiaa;
- sovellettaessa tertiääristä käsittelyä sekä investointikulut että käyttökustannukset alenevat merkittävästi
- yhdistettäessä keksinnönmukainen menetelmä täydelliseen biologiseen jäteveden käsittelyyn, joka suoritetaan nitrifikaatiolla tai kokonaishapetuksella, olemassa olevan laitoksen kapasiteettia voidaan merkittävästi lisätä;
- tähän asti haitallisiksi luokiteltavat ympäräristösaasteet voidaan ottaa talteen maanviljelylle

hyödyllisinä materiaaleina ilman että häirittäisiin ekologista etuja;

-denitrifikaatiolla saadaan vettä, jonka puhtaus mahdollistaa sen teollisen käytön ilman lisäkasittelyä;

-käsittelyn tuloksena lietettä voidaan helpommin dehydrata, vieläpä stabilointiprosessi voidaan välttää;

-muodostunutta lietettä voidaan hyödyntää maataloudessa, koska

-se lisää maaperän orgaanisen aineen määrää

-se lisää maaperän ravintosisältöä,

-se parantaa maaperän vesitaloutta juuri-
vyöhykkeellä,

-typpi ja fosforiravinteet jäävät käyttöön,

-tuloksena edellä mainituista, vaikutuksista maaperän lannoitevaatimukset ovat pienempiä; ^{ts. lannoitevaatimukset} muut!

-tuloksena edellä mainituista vaikutuksista typen ja fosforin eluoitumista voidaan vähentää, näin ollen pohjaveden nitraattikontaminaatio ja purkuvesien rehevöityminen voidaan välttää;

-maaperän happamoittumista käyttäen lannoitteiden tehokasta käyttöä voidaan alentaa tai vieläpä välttää;

-kiinnittyneet raskasmetallit eivät voi vaikuttaa haitallisesti.

Ottaen huomioon kaikki edellä esitetyt edut, keksinnön mukaisen menetelmä käytöllä, pysyvää ja laaja-alaista veden laadun huonontumista voidaan alentaa, pysäyttää ja vieläpä kääntää.

PATENTTIVAATIMUKSET

1. Menetelmä suspendoituneen materiaalin, biogeenisten ravinteiden ja liuenneiden metalliyhdisteiden poistamiseksi vedestä, joka on kontaminoitunut orgaanisilla ja/tai epäorgaanisilla aineilla, t u n n e t t u siitä, että aktiivilietettä sisältävään sekoitustankkiin lisätään fosfaatti-, ammonium- ja raskasmetallifraktio poistamiseksi sekä mekaanisen ja/tai biologisen jätevedenkäsittelyn aikana tapahtuvan laskeutumisen parantamiseksi ainetta, joka on raekooltaan alle 200 μm ja sisältää yhden-, kahden- tai kolmenarvoisten metallikationien suoloja enintään 50 massa-%, ja joka sisältää vähintään 50 massa-% malmirakeita, jotka sisältävät ainakin 25 massaprosenttia hienoksi jauhattua luonnon zeoliittia, joka sisältää edullisesti klinoptiloliittia ja/tai mordeniittia, jolloin metallipitoisuus mainituissa aineissa on valinnaisesti nostettu käsittelemättömän zeoliitin ioninvaihto-, adsorbointi- tai kyllästyskäsittelyn avulla, tai näiden menetelmien yhdistelmällä, ja näin saatu aine sitten homogenoitu.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kun orgaaniset yhdisteet hapetetaan ilman täydellistä nitrifikaatiota, tapahtuu vielä lisäksi ammoniuminpoisto kuljettamalla vesi yhden tai useamman toisiinsa kytketyn pedin läpi, jotka on täytetty zeoliitilla, joka sisältää ioninvaihtimen, edullisesti klinoptiloliittia ja/tai mordeniittia, ja jonka raekoko on välillä 1-10 mm, edullisesti 2-5 mm.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että zeoliitin (ammoniuminsitomiskapasiteetti) regeneroidaan sen jälkeen kun kapasiteetti on tyhjennetty, kaliumsuolan vesiliuoksella, regenerointiliuos rikastuu ammoniumilla (zeoliitin regeneroinnin aikana), ammoniakkikaasu poistetaan regenerointiliuoksesta ja absorboidaan fosforihappoon nestemäisen lannoiteaineen saamiseksi.

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että sekoitetaan mainittu rikastettu liuos maanviljelykseen sopivaan lannoitekoostumukseen.



Missing

page/

pages

PATENTKRAV

1. Förfarande för avlägsning av suspenderat material, biogena näringsämnen och lösta metallföreningar ur vatten, vilket ähr förorenats med organiska och/eller oorganiska ämnen, k ä n n e t e c k n a t därav, att det förorenade vattnet förs i kontakt med ett sådant ämne, som innehåller högst 50 massa-procent salter eller katjoner av mono-, bi- eller trivalenta metaller och minst 25 massaprocent malmkorn, vilka innehåller minst 25 massaprocent zeolit - företrädesvis klinoptilolit och/eller mordenit.

2. Förfarande enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att i det använda ämnet finns en bestämd mängd metall-salter resp. katjoner, varvid det nämnda ämnets metallmängd ökas i de behandlade eller dehydrerade, zeolithaltiga kornen genom jonbyte, adsorption eller impregnering eller genom kombination av dessa metoder, och det härigenom erhållna materialet homogeniseras.

3. Förfarande enligt patentkrav 1 eller 2, k ä n n e t e c k n a t därav, att i samband med mekanisk eller biologisk behandling av avfallsvattnet och/eller vid recirkulation av slam från sekundärsedimentering föres avfallsvattnet i kontakt med ett ämne, vars kornstorlek är mindre än 200 µm.

4. Förfarande enligt något av föregående patentkrav 1-3, k ä n n e t e c k n a t därav, att den biologiska behandlingen av avfallsvattnet utförs utan nitrifikation, men med fullständig oxidation av kolföreningarna och att vattnet efter sekundärsedimenteringen får rinna genom en eller flera bäddar, vilka är kopplade i serie eller parallellt och vilka är fyllda med zeolit, vars kornstorlek är 1-10 mm, företrädesvis 2-5 mm, varvid den återstående ammoniaken binds.

5. Förfarande enligt patentkrav 4, k ä n n e t e c k n a t därav, att zeolitens förmåga att binda ammoniak regenereras, efter det att den tömts, med ett kaliumsalt i vattenlösning.

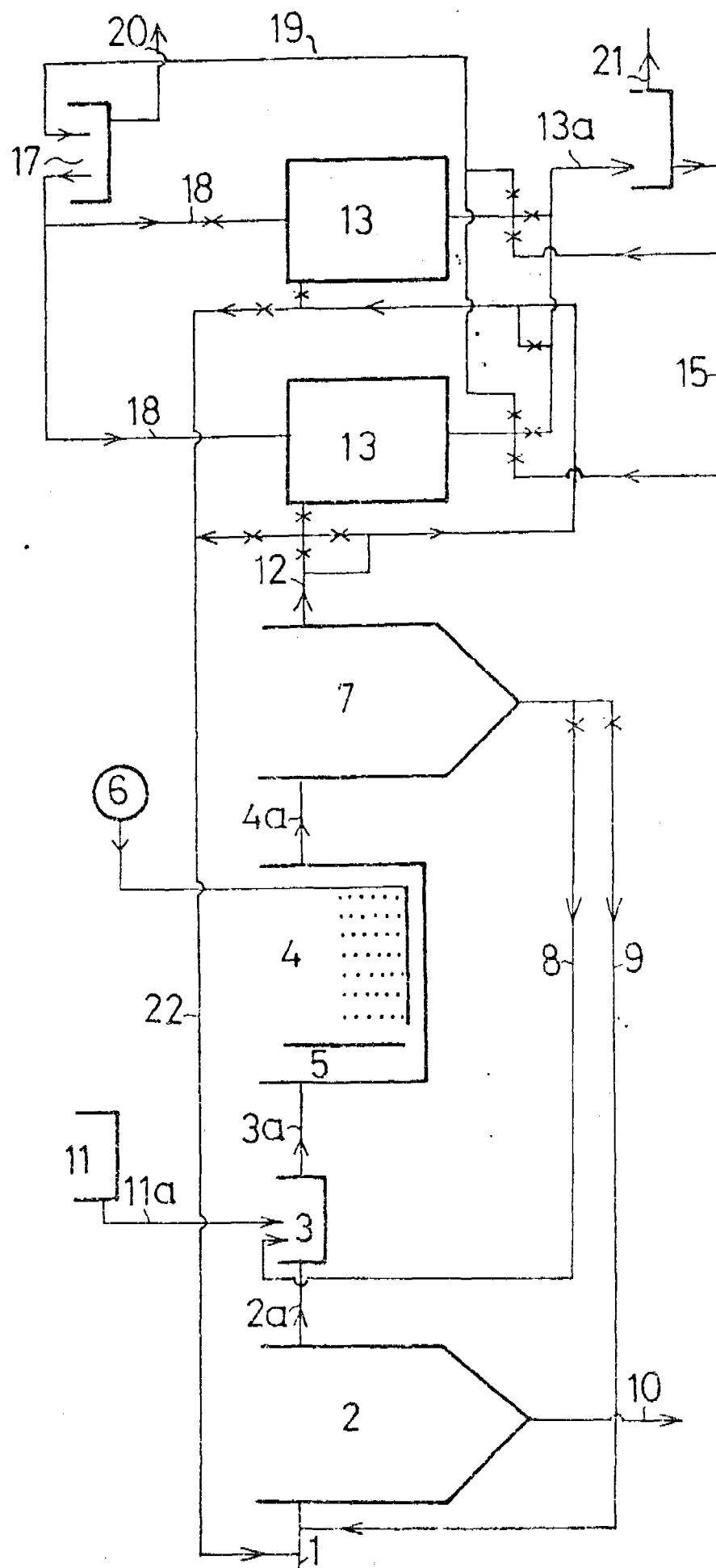
6. Förfarande enligt patentkrav 5, k ä n n e t e c k n a t därav, att under regenereringen av zeoliten leds den med ammoniak berikade regenereringslösningen för direkt utnyttjande som näring för växter, eller så absorberas ammoniakgasen, vilken frigörs från regenereringslösningen, i fosforsyra och den härvid erhållna lösningen användes som gödsel.

7. Förfarande enligt patentkrav 5, k ä n n e t e c k n a t därav, att den med ammoniak berikade regenereringslösningen blandas efter regenereringen med eventuellt nödvändiga tillsatssämnen och slutligen med förbehandlat, primärt slam i ett förhållande, vilket beror på slammets kvalitet, så att efter homogenisering erhålles organiskt gödsel.

8. Förfarande enligt patentkrav 4, k ä n n e t e c k n a t därav, att den tömda zeoliten regenereras biologiskt.

9. Anordningar för utförande av förfarande enligt vilket som helst av föregående patentkrav 1-8, k ä n n e t e c k n a d e därav, att avfallsvatten inmatas genom ett rör (1) i den primära sedimenteringstanken (2), från vilken leder ett rör (2a) till en omblandningstank (3), i vilken inmatas ämne från en beredningstank (11) genom en rörledning (11a) och det recirkulerade slammet från en sekundär sedimenteringstank (7) inmatas genom en rörledning (8), varvid omblandningstanken (3) vidare är kopplad medelst ett rör (3a) till en adsorptionszon (5), vilken står i kontakt med luftningsbassängen (4), vilken är försedd med syreinmatning (6), från vilken ett rör (4a) leder till den sekundära sedimenteringstanken (7), varifrån slamfraktionen recirkuleras genom rörledningen (8) i omblandningstanken (3) och överflödsslammet matas tillbaka genom rörledningen (9) till den primära sedimenteringstanken (2), från vilken slammet avlägsnas genom rörledningen (10); det behandlade vattnet lämnar den sekundära sedimenteringstanken (7) genom utloppsröret (12).

10. Anordning enligt patentkrav 9, k ä n n e t e c k n a d därav, att utloppsröret (12) i den sekundära sedimenteringstanken (7) leder till en eller flere zeolitbäddar (13), ifall till flera så är de kopplade i serie eller parallellt, vidare är både zeolitbäddens ovandel och dess botten förenade genom respektive rörledningar (18, 19) med behållaren (17) innehållande regenereringslösningen, vidare är avlägsning möjlig genom utloppsröret (13a) till bufferttanken (14), vilken är försedd med en utloppsrörledning (21) och en återsköljningsrörledning (15) till zeolitbädden (13), från vilken sköljningen ledes genom en kanal (22) till den primära sedimenteringstanken (2) och slutligen kan den med ammoniak berikade vattenlösningen av kaliumsaltet avlägsnas från behållaren (17) genom rörledningen (20).



Viitejulkaisuja - Anförda publikationer

Julkisia suomalaisia patenttihakemuksia: - Offentliga finska patentansöknings

Hakemus-, kuulutus- ja patenttijulkaisuja: - Ansökningspublikationer,
utläggnings- och patentskrifter:

FI _____

CH _____

DE - P 2 156 471 (COZF 1/42)
K 2 825 899 (CO2B 5/02)

DK _____

FR _____

GB _____

NO _____

SE _____

US - P 4 098 690 (CO2C 5/08)
3 723 308 (CO2b 1/44)

Merkitse hakemusjulkaisun (esim. saksal. Offenlegungsschrift) numeron eteen H ja vastaavasti kuulutus- ja patenttijulkaisun numeron eteen K ja P.

EP

WO

IP-A-53-27261 (CO2C 1/06)

IP-A-53-85947 (CO2C 5/02)

Muita julkaisuja: - Andra publikationer:

Allekirjoitus