

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 921663 A7**

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

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application 921663

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification (IPC⁶)
C02F 3/30

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date 14.04.1992

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date 14.04.1992

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public 18.10.1992

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date 13.06.2019

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

17.04.1991 EP 91200922

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • Ecotechniek B.V., Beneluxlaan 9 3527 HS Utrecht, Netherlands, ALANKOMAAT, (NL)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • Koster, Iman Willem, Netherlands, ALANKOMAAT, (NL)

2 • Klapwijk, Abraham, Netherlands, ALANKOMAAT, (NL)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Kolster Oy Ab, Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

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

Menetelmä ja laite lannan käsittelymiseksi

Förfarande och anordning för behandling av gödsel

Menetelmä ja laite lannan käsittelymiseksi

Tämä keksintö koskee menetelmää lannan, nestelannan ja/tai Kjeldahl-N:ää sisältävän jäteveden käsittelymiseksi, joka alistetaan ensimmäisessä vaiheessa nitrifikaatiolle ja seuraavassa vaiheessa denitrifikaatiolle, ilmastetussa reaktorissa, joka sisältää aktiivilietettä, jossa on runsaasti nitrifioivia bakteereja, ja jota käytetään nitrifikaatiovaiheessa, ja mainittuun reaktoriin lisätään tarvittaessa happoa neutraloivia kemikaaleja ja suurinopeuksista denitrifikaatioreaktoria, joka sisältää hyvin tiivistä biomassaa, joka voi muuttaa nitraattia typpikaasuksi, ja johon lisätään orgaanista substraattia, jota käytetään denitrifikaatiovaiheessa.

Tämäntyyppinen menetelmä tunnetaan mm. julkaisusta Agrarisch Dagblad, 14. maaliskuuta 1988. Tällä menetelmällä käsitellään fermentoidun puolimestemäisen lannan nestefraktiota. Biologisesti hajoavat orgaaniset aineet, nitrifioitava tyyppi ja fosfori, jotka ovat läsnä anaerobisen tai fermentoidun puolimestemäisen lannan nestemäisessä fraktiossa, voidaan poistaa pitkälle. Menetelmä koostuu olennaisesti nitrifikaatiovaiheen liittämisestä nitrifikaatioreaktorissa, jossa bakteerit muuttavat ammoniakkia hapetetuksi tyyppiä denitrifikaatiovaiheella denitrifikaatioreaktorissa, jossa bakteerit muuttavat hapetettua tyyppiä typpikaasuksi, jolloin nesteessä läsnä oleva fosfaatti konsentroituu reaktorissa samalla kemiallisena sakkana. Ammoniakkin hapetus antaa tulokseksi pH-arvon laskemisen, joka voidaan tällä menetelmällä kohdata annostelemalla mukaan kalkkia ja/tai annostelemalla nitrifikaatioreaktoriin poistovirtaa denitrifikaatioreaktorista (kierrätys). Tämän menetelmän nitrifikaatiovaiheen aikana tapahtuu myös jonkin verran typen ja fosfaatin poistumista typen ja fosfaatin menemisellä aktiivilietteen uusien solujen sisälle. Tämä tyyppi ja fosfaatti vapautui lannan fermentoinnin ai-

kana, jolloin hajoavat aineet tuottavat CO_2 :ta ja CH_4 :ää. Tällä menetelmällä nitrifikaatioreaktori (joka voi olla joko panossyöttöreaktori tai panosreaktori) avataan erissä. Sitten sitä ilmastetaan, kunnes kaikki ammoniakki on nitrifioitu, minkä jälkeen ilmastus pysäytetään väliaikaisesti lietteen asettumisen sallimiseksi. Nitrifioitu nestelanta ajetaan ulos denitrifikaatiovaiheessa käsittelyä varten, kun taas aktiiviliete jää nitrifikaatioreaktoriin seuraavaa sykliä varten. Denitrifikaatiovaiheessa poistovirta nitrifikaatioreaktorista pumpataan ylöspäin USB (up-flow sli b ed) -reaktorin läpi. Tässä reaktorissa on hyvin tiivistä biomassaa, joka voi muuttaa nitraattia typpikaasuksi. Tämän vaiheen antamiseksi edetä reaktoriin on lisättävä orgaanista substraattia, esimerkiksi metanolia. Denitrifikaatiovaiheen aikana kuluu happoa, minkä seurauksena bakteerikerroksen pH-arvo nousee. Seurauksena tästä kohoamisesta muodostuu ei-liukoinen fosfaattisakka nesteessä läsnä olevien kalsiumionien kanssa. Kuviossa 1 esitetään lannan käsittely, joka koostuu lannan fermentoinnista ja fermentoidun lannan erottaminen, minkä jälkeen seuraa menetelmä fermentoidun puolimestemäisen lannan käsittelymiseksi, joka on kuvattu edellä. (Tässä ja seuraavissa kuvioissa olevat numerot selitetään taulukossa A.)

Nykyisin on kehitteillä joukko lannankäsittelylaitoksia, esimerkiksi Promest Helmond'issa. Näissä laitoksissa puolimestemäistä lantaa haihdutetaan, jolloin saadaan kuiva tuote, mikä vaatii suuren määrän energiaa, koska puolimestemäinen lanta koostuu yli 90-%:isesti vedestä. Lisäksi tämä haihduttaminen on monimutkaista teknologiaa, jota on tosiasiaassa kehitettävä edelleen lannalla käyttöä varten. Seurauksena kustannukset tämäntyyppisestä käsittelystä kuivan rakeisen tai jauhemaisen lannan muodostamiseksi ovat hyvin korkeat.

Eräs lähestymistapa, joka poikkeaa edellä kuvatus-
ta, on puolimestemäisen lannan käsittely tavanomaisissa

poistovirtauksenkäsittelylaitoksissa. Nykyisin tätä käytetään myös vasikoista olevan nestemäisen lannan käsittelyyn. Tavanomaisella lantakäsittelyllä on merkittäviä haittoja, että menetelmässä muodostuu suuri määrä lietettä (ylimääräisiä bakteereja), ja että menetelmällä ei voida poistaa fosfaattia. Tämä tarkoittaa, että lietteenkäsittelyssä ja fosfaatinpoistossa on huolehdittava ylimääräisistä seikoista. Tavanomainen lannankäsittely vaatii myös melko suuren tilan.

Tällä menetelmällä, kuten kuvataan julkaisussa Agrarisch Dagblad, 17. maaliskuuta 1988, on etuna, että se on suhteellisen huokea ja voidaan suorittaa pienikokoisessa laitoksessa. Myös tässä tapauksessa fermentoidun lannan käsittelyssä syntyy kuitenkin joukko ongelmia.

Pienikokoinen lannankäsittelylaitos lantaa ja fermentoitua lantaa tai Kjeldahl-N-pitoista jätevettä varten voidaan tuottaa ja ylläpitää vain, jos:

a) Fermentoidun nestemäisen fraktion annostelu sopeutetaan nitrifikaatioreaktorin nitrifikaatiokapasiteettiin. Nitrifikaatioreaktoria ei saa ylikuormittaa, vaan sen on toimittava myös alikuormitettuna.

b) Metanoli (tai muiden hiililähteiden) annostelu denitrifikaatioreaktoriin sopeutetaan nitraattimäärään denitrifikaatioreaktorissa. Liian vähäisen annostelun tapauksessa kaikkea nitraattia ei poisteta; liian suurten määrien annostelun tapauksessa poistettavassa poistovirrassa on kuitenkin läsnä metanolia (tai muuta hiililähdettä).

c) Poistovirran kierrätys denitrifikaatioreaktorista kontrolloidaan siten, että se on optimi. Liian vähäinen kierrätys johtaa nitraattikonsentraatioon, jolla on inhiboiva vaikutus bakteereihin; liian paljosta kierrätyksestä on tuloksena, että reaktori täyttyy pääasiassa nesteellä, joka jo on käsitelty.

Mainitut pisteet voidaan saavuttaa käyttämällä erillisiä instrumentteja, jolloin on välttämätöntä suorit-

taa jotkin erilaisista operaatioista käsin. Lisäksi erimittausten tuloksia ei voida integroida ja kääntää kontrollitoiminnaksi koneenkäyttäjän puuttumatta asiaan. Lisäksi poistovirta nitrifikaatioreaktorista voi edelleen sisältää orgaanisia aineita, joita ei voida hajottaa enempää nitrifikaatioreaktorissa. Orgaaninen materiaali, joka kulkee denitrifikaatioreaktoriin, voidaan muuttaa epäorgaaniseksi materiaaliksi tässä reaktorissa ammoniumtyypen vapautuessa, joka sitten (mikäli sitä ei syötetä uudelleenkierrätysvirran kautta) poistetaan poistovirran mukana.

Yhdessä haetun EP-patenttihakemuksen 90.202728.3 tarkoitus on poistaa nämä ongelmat. Se koskee johdannossa mainitun tyyppistä menetelmää, jolle on tunnusomaista, että nitrifikaatioreaktorin syöttöä kontrolloidaan, ja optiminitrifikaatio ja -denitrifikaatio saavutetaan perustuen yhteen tai useaan seuraavista tiedoista:

sisääntuleva typpikuormitus;

informaatio WAZU-respiraatiomittarista (NL-patenttihakemus 8600396, jätetty 17. helmikuuta 1986);

pH-arvo nitrifikaatioreaktorissa, jonka kriteerit ovat, että se on alueella, joka on rajattu välille 6 ja 8,5;

vaadittu ilmamäärä

viipymäaika

lämpötila sekä nitrifikaatioreaktorissa että denitrifikaatioreaktorissa, jolloin kriteerinä on, että se on alle 40 °C;

hapetetun typen konsentraatio denitrifikaatioreaktorin sisääntulovirrassa, jonka kriteeri on, että konsentraatio on välillä 0 ja 4 g N/l;

hapetetun typen konsentraatio nitrifikaatioreaktorissa, jonka kriteeri liete/neste-seoksessa reaktorissa on, että konsentraatio on välillä 0 ja 4 g N/l;

hiililähteen konsentraatio denitrifikaatioreaktorin

poistovirrassa;

kaasuntuotanto denitrifikaatioreaktorissa.

Tämän menetelmän eräs näkökanta on, että voidaan käyttää instrumenttia, respiraatiomittaria (WAZU-respiraatiomittari), jolla voidaan määrittää ne ajankohdat, joina käsittelyprosessit ovat edenneet loppuun, ja jolla voidaan laskea sekä Kjeldahl-N-konsentraatio fermentoidun lannan nestemäisessä fraktiossa että nitraattikonsentraatio nitrifikaatioreaktorin poistovirrassa (= denitrifikaatioreaktorin syötössä). Lisäksi olisi huomautettava, että tällaisen respiraatiomittarin käyttö ei ole välttämätöntä. Myös muut mainitut tiedot ovat riittävät menetelmän hyvää kontrollia varten. Nestevirrat ja kontrollilinjat suhteessa respiraatiomittariin esitetään kaavamaisesti kuviossa 2.

Respiraatiomittari voi kontrolloida koko menetelmää automaattisesti instrumentin kokoomien ja laskemien tietojen perusteella. Kuten jo mainittiin, tällainen respiraatiomittari ei kuitenkaan ole välttämätön.

Nitrifikaation jälkeen seuraa denitrifikaatioprosessi. Lisäksi käsittelymenetelmien optimiolosuhteita on tutkittu sekä nitrifikaatio- että denitrifikaatioreaktorissa. Sekä nitrifikaatioreaktorin että denitrifikaatioreaktorin biomassat tuottavat lämpöä. Biomassan suuresta konsentraatiosta ja molemmissa reaktoreissa toteutetuista suurista konversionopeuksista johtuen molemmissa reaktoreissa on nettolämmön ylimäärä ellei ryhdytä varotoimenpiteisiin. Laboratoriokokeissa keksittiin, että nitrifioivalle bakteeripopulaatiolle tämän bakteeripopulaation optimilämpötila on välillä 31 ja 35 °C, ja että maksimilämpötila, jota voidaan sietää, on 40 °C. Yleisen tieteellisen tiedon mukaan voidaan olettaa, että samat lämpötilarajat pätevät denitrifioivalle bakteeripopulaatiolle. Tunnetaan termofiilisiä denitrifioivia bakteereja. Nämä toimivat lämpötiloissa yli noin 50 °C. Termofiilisten organismien käyttö denitrifikaatioreaktorissa on kuitenkin ei-

toivottua eri syistä: poistettava poistovirta on aivan liian lämmintä, eikä kierrätysvirta nitrifikaatioreaktoriin voi olla liian lämmin. Sekä nitrifikaatio- että denitrifikaatioreaktoria voidaan käyttää vain, jos on huolehdittu sopivalla tavalla lämmön poistamisesta kummankin reaktorin sisällöstä tai jäähdyttämällä sopivalla suunnittelulla ilmaan.

Tässä menetelmässä denitrifikaatioreaktorin olosuhteet on pidettävä sellaisina, että fosfaatti voi saostua. Fosfaatin poistamisen tehokkuus riippuu pH-arvosta ja HCO_3/CO_2 -suhteesta denitrifikaatioreaktorissa.

Toivottu pH-arvo voidaan saavuttaa käyttämällä tässä menetelmässä denitrifikaatioreaktoria varten orgaanista hiililähdettä, jolla on spesifinen kemiallinen hapenkulutus (COC)/orgaaninen kokonaishiili (TOC) -suhde. Asia on todellisuudessa niin, että denitrifikaatioreaktorissa muodostuu denitrifikaatioreaktion vaikutuksesta alkalisuutta (alkali, bikarbonaatti ja karbonaatti). Alkalisuuden muodostuminen riippuu orgaanisen C-lähteen COC/TOC-suhteesta denitrifikaatioreaktiossa. Tavallisesti orgaanisena C-lähteenä käytetään metanolia. Metanolilla on korkea COC/TOC-suhde ja antaa tulokseksi suuremman alkalisuuden muodostumisen kuin esimerkiksi glukoozi, jolla on paljon alhaisempi COC/TOC-suhde. Kokeet ovat osoittaneet, että COC/TOC-suhteen on oltava 3,75 tai alle.

Kuten mainittiin, pH-arvo laskee nitrifikaatioreaktorissa ammoniakkaa hapetettaessa. Reaktorin happamoitumisen vastustamiseksi voidaan lisätä alkalia, tai denitrifikaatioreaktorista voidaan kierrättää poistovirtaa nitrifikaatioreaktoriin. On määritetty kokeellisesti, että hapetetun typen konsentraatio nitrifikaatioreaktorissa liete/nesteseoksessa on välillä 0 ja 4 g N/l, ja edullisesti alueella 0 ja 1,5 g N/l.

Lisäksi on keksitty, että hapetetun typen konsentraatio denitrifikaatioreaktorin sisään tulovirrassa on vä-

lillä 0 ja 4 g N/l, ja edullisesti välillä 1,0 ja 1,4 g N/l. Tämän saavuttamiseksi denitrifikaatioreaktorin poistovirta voidaan kierrättää. Tämä kierrätys aikaansaa hapetetun typen konsentraation alenemisen reaktorin syöttöpis-
 5 teessä. Lisäksi tämä kierrätys on tarkoitettu suuremman virtausnopeuden saavuttamiseksi denitrifikaatioreaktoris-
 sa, mikä edistää biomassan ja substraatin välistä kontak-
 tia reaktorissa. Kierrätys voidaan suorittaa suoraan pois-
 tovirrasta denitrifikaatioreaktorin sisään tulovirtaan. On
 10 kuitenkin myös mahdollista (ja itse asiassa parempi koko-
 naisprosessille) käyttää poistovirran kierrättämistä de-
 nitrifikaatioreaktorista, jolloin tämä kierrätys tapahtuu
 täysin tai osittain nitrifikaatioreaktorin kautta. Tämän
 tarkoitus on siten sekä säästöt pH-kontrolliin kulututet-
 15 tujen kemikaalien nitrifikaatioreaktorissa ja nitrifika-
 tioreaktorin sisällön laimennuksen saavuttaminen niin,
 että hapetetun typen pitoisuus on aina alle 4 g N/l.

Toinen näkökanta on erotusvaiheen käyttö, esimer-
 kiksi fysiko-kemiallisen flokkulointivaiheen, ja höytäle-
 20 erottimen tai membraaniteknologian nitrifikaatiovaiheen
 jälkeen. Mainitun denitrifikaatioreaktoria edeltävän ero-
 tuksen tarkoitus on suspendoitujen ja kolloidisesti liuen-
 neiden orgaanisten aineiden kerääminen, jotka muuten mine-
 ralisoituisivat denitrifikaatioreaktorissa aiheuttaen am-
 25 moniakkitypen muodostumista. Fysiko-kemiallinen flokku-
 lointivaihe ynnä höytäleenerotus esitetään kaavamaisesti
 kuviossa 3. Orgaaninen jäännösmateriaali voidaan poistaa
 poistovirrasta flokkulointiapuaineiden avulla ja menetel-
 mällä hiutaloittamisaineen erottamiseksi poistovirrasta.
 30 Sijoittumalla denitrifikaatiovaiheesta ylävirtaan orgaani-
 set aineet voidaan poistaa ennen niiden muuttumista epäor-
 gaanisiksi aineiksi ja ammoniumtypen muodostumista. Edel-
 leen tämän eräs etu on, että nitrifikaatioreaktorin pois-
 tovirran karbonaattipitoisuus on alhainen (alhaisempi kuin
 35 denitrifikaatioreaktorin poistovirrassa, johon lisätään

orgaanista substraattia). Tämä on edullista, jos käytetään flokkuloivaa apuainetta, joka muodostaa karbonaatin kanssa sakan. Jos käytetään flokkuloivaa apuainetta, joka sisältää kationeja, jotka saostuvat fosfaatin kanssa, tapahtuu fosfaatin lisäpoistumista.

Yhdessä haettu patenttihakemus koskee myös laitosta, joka soveltuu edellä kuvatun menetelmän suorittamiseen, sisältäen:

nitrifikaatioreaktorin, joka on varustettu ilmastuksella, käsiteltävän nesteen syötöllä, happoa neutraloivien kemikaalien syötöllä, aktiivilietteellä, jossa on runsaasti nitrifioivia bakteereja, lietteenpoistolla, poistovirran poistolla;

linja, jonka kautta poistovirta reaktorista voidaan syöttää denitrifikaatioreaktoriin;

denitrifikaatioreaktori, joka on varustettu poistovirran syötöllä nitrifikaatioreaktorista, hiililähteen syötöllä, USB (upflow slib bed) -kolonnin, hyvin tiivistä biomassaa, joka voi muuttaa nitraattia typpikaasuksi, fosfaattirikkaan lietteen poistolla, poistovirran poistolla, typpikaasun poistolla;

linjan, jonka kautta poistovirta denitrifikaatioreaktorista voidaan poistaa.

Yksinkertaisimmassa muodossa laitos (esitetty kaavamaisesti kuviossa 2) koostuu yhdistelmästä, jossa on panosreaktori (johon kaikki sisääntulovirtaus 7 lisätään kerralla 1 syklin aikana) tai syöttöpanosreaktori (johon sisääntulovirtaus lisätään vähitellen tai vaihteittain 1 syklin aikana), kuten nitrifikaatioreaktori 9 ja jatkuva-toimisesti syötetty USB (fed upflow slib bed) -reaktori denitrifikaatioreaktorina 13. Näitä kahta reaktoria käytetään sarjaan yhdistettynä ilman nitrifikaatioreaktorin 9 sivuputkea, mutta mahdollisesti takaisinsekoituksella 33 denitrifikaatioreaktorista 13 nitrifikaatioreaktoriin 9.

WAZU-respiraatiomittarin 18 (NL-patenttihakemus

8600396, jätetty 6. helmikuuta 1986), mittaus- ja kontrolli-
liyksikön käyttö, jolla seurataan biomassan respiraatio-
nopeuden kehitystä reaktorissa 9, on tunnusomaista yhdessä
haetun patenttihakemuksen laitokselle.

5 Laitteiston nitrifikaatioreaktori 9 varustetaan
ilmastuksella 10, käsiteltävän nesteen syötöllä 7, liet-
teenpoistolla 11, poistovirran poistolla ja mahdollisesti
poistovirran syötöllä denitrifikaatioreaktorista 33, joita
kaikkia kontrolloidaan WAZU-respiraatiomittarilla 18 (NL-
10 patenttihakemus 8600396, jätetty 6. helmikuuta 1986). Tämä
respiraatiomittari kontrolloi myös denitrifikaatioreakto-
rin 13 hiililähteen annostelua 14. Tämä denitrifikaatio-
reaktori on lisäksi varustettu typpikaasunpoistolla 17 ja
poistovirran uudelleenkierrätyksellä 33 tai poistolla 16
15 (katso kuviot 2 ja 5).

Yhdessä haetun patenttihakemuksen laitoksen toinen
suoritusmuoto (esitetään kaavamaisesti kuviossa 4) on va-
rustettu myös linjalla 32, jonka kautta poistovirta de-
nitrifikaatioreaktorista 13 voidaan kierrättää osaksi nit-
rifikaatioreaktorin 9 poistovirtaan 12, joka toimii denit-
rifikaatioreaktorin 13 sisääntulovirtana, ja lisäksi tämä
20 laitos on varustettu 12 tai usean happoa neutraloivan ke-
mikaalin syötöllä 8 nitrifikaatioreaktoriin 9.

Lisäksi laite voi käsittää yhdistelmän 2 edellä
25 mainitusta laitoksesta (kuviot 4 ja 5), ts. kuviossa 6
esitetyn laitoksen, jolloin tämä laitos on varustettu lin-
joilla, joiden kautta poistovirta 16 denitrifikaatioreak-
torista 13 voidaan kierrättää osaksi (linjat 33 ja 32,
vastaavasti) nitrifikaatioreaktoriin 9 ja nitrifikaatio-
reaktorin 9 poistovirtaan 12, joka toimii denitrifikaatio-
reaktorin 13 sisääntulovirtana.
30

Kolme viimeksi mainittua laitosta, jotka esitetään
kuvioissa 4, 5 ja 6, voivat käsittää lisäyksen (katso ku-
viota 7) fosfaattisaostuskemikaalien syötön 20 muodossa.

35 Lisäksi kaikki nämä laitokset (kuvioissa 4, 5, 6 ja

7 esitetyt) voidaan varustaa yhdellä tai usealla erotus- tai flokkulointilaitoksella 19. Flokkulointilaitos sellaisenaan esitetään kaavamaisesti kuviossa 3.

5 Jo kuvattu yhdessä haetun patenttihakemuksen laite voidaan varustaa flokkulointilaitoksella eri paikoissa (kuviot 8, 9 ja 10). Kuvion 8 mukaisessa laitoksessa flokkulointilaitos 19 sijaitsee siten, että poistovirta 16 denitrifikaatioreaktorista 13 virtaa flokkulointilaitoksen (19 ja kuvio 3) kautta kierrätykseen 34, 35 tai poistoon 22 nähden ylävirtaan.

Kuvion 9 mukaisessa laitoksessa flokkulointilaitos 19 sijaitsee siten, että vain poistettava poistovirta 16 denitrifikaatioreaktorista 13 virtaa flokkulointilaitoksen 19 kautta.

15 Kuvion 10 mukaisessa laitoksessa, joka on edullinen, flokkulointilaitos 19 sijaitsee siten, että poistovirta 12, joka on peräisin nitrifikaatioreaktorista 9, virtaa flokkulointilaitoksen 19 kautta ennen virtaamistaan denitrifikaatioreaktoriin 13.

20 Yhdessä haetun patenttihakemuksen mukainen laite, jossa nitrifikaatioreaktori on varustettu poistovirran 33 tai 34 syötöllä denitrifikaatioreaktorista 13, voidaan varustaa sumutuslaitoksella 25 kuviossa 10, jonka kautta poistovirta 33 tai 34 denitrifikaatioreaktorista 13 voidaan sumuttaa nitrifikaatioreaktoriin 9 vaahdonmuodostuksen ehkäisemiseksi.

Lisäksi kaikki yhdessä haetun patenttihakemuksen mukaiset laitokset voidaan varustaa yhdellä tai usealla puskuritankilla 23 (kuvio 10).

30 Edellä olevassa menetelmässä kaikki poistovirta 12 nitrifikaatioreaktorista kulkee erottimen 19 läpi, tämä tarkoittaa suurta erottimen kuormitusta.

Nyt on keksitty, että voidaan saavuttaa parannus kierrättämällä nitrifikaatioreaktorista 9 oleva poistovirta 12 osaksi kierrätysdenitrifikaatioreaktoriin 13,

lisäämällä kierrätysdenitrifikaatioreaktoriin 13 ajettavaan poistovirtaan hiililähdettä, ja ajamalla osa nitrifikaatioreaktorin 9 poistovirrasta 12 erotusyksikköön 19 lietteen erottamiseksi, poistovirta 36 erotusvaiheesta 19
 5 ajetaan toiseen denitrifikaatioreaktoriin 37. Tästä toisesta denitrifikaatioreaktorista 37 käytetään nimitystä poistolinjan denitrifikaatioreaktori 37. Denitrifikaatioreaktoriin 37 voidaan lisätä tarvittaessa hiililähdettä. Poistovirta 38 poistolinjan denitrifikaatioreaktorista 37
 10 voidaan heittää pois.

Yllättävästi on keksitty, ettei kierrätysdenitrifikaatioreaktoriin 13 ja seuraavaksi nitrifikaatioreaktoriin 9 kierrätettävässä poistovirrassa 12 läsnä olevalla lietteellä ole haitallista vaikutusta menetelmään.

15 Edellä olevaa menetelmää voidaan parantaa käyttämällä kahta erityyppistä denitrifikaatioreaktoria; poistolinjan denitrifikaatioreaktoria 37 ja uudelleenkierrätyksen denitrifikaatioreaktoria 13. Poistovirta 12 nitrifikaatioreaktorista 9 uudelleenkierrätetään osaksi nitrifikaatioreaktorista uudelleenkierrätyksen denitrifikaatioreaktoriin 13. Tämän denitrifikaatioreaktorin 13 sisään-
 20 tulovirtaan voidaan lisätä orgaanista hiililähdettä riittävän orgaanisen hiilisubstraattimäärän varustamiseksi denitrifikaatioreaktiota varten mainitussa reaktorissa 13.

25 Keksinnön mukaisen laitteen suunnittelussa ei ole enää turmiollista, jos uudelleenkierrätyksen denitrifikaatioreaktorin 13 poistovirta sisältää edelleen pienen määrän nitraattia. Tämä johtuu siitä, että poistovirta 33 tästä reaktorista 13 ohjataan nitrifikaatioreaktoriin 9. Orgaanisen hiililähteen annostelu on tässä denitrifikaatioreaktorissa 13 vähemmän kriittistä kuin yhdessä haetus-
 30 sa patenttihakemuksessa. Nitrifikaatioreaktorin 9 poistovirran 12 toinen osa ohjataan poistolinjan denitrifikaatioreaktoriin 37.

35 Orgaanista hiililähdettä voidaan myös lisätä pois-

tolinjan denitrifikaatioreaktorin 37 sisääntulovirtaan. Ei
 ole tietenkään suositeltavaa käyttää orgaanisena hiililäh-
 teenä keksinnön mukaisesti käsiteltävän sisääntulovirran
 osaa, koska poistolinjan denitrifikaatioreaktorin 37 pois-
 5 tovirta 38 on heitettävä pois vaikka se vielä sisältää
 Kjeldahl-tyypeä, joka tulisi poistaa. Tätä suoritusmuotoa,
 jossa käytetään osa järjestelmän sisääntulovirrasta, voi-
 daan käyttää vain uudelleenkierrätysdenitrifikaatioreakto-
 rissa 13. Reaktiokaavio esitetään kuviossa 12. Kuten edel-
 10 lä on jo selitetty, voidaan fosfaattien ja suspendoitujen
 ja kolloidisesti liuenneiden orgaanisten aineiden pois-
 tamiseen käyttää erotusvaihetta. Keksinnön mukaisessa me-
 netelmässä, jossa on uudelleenkierrätysdenitrifikaatio-
 reaktori 13 ja poistolinjan denitrifikaatioreaktori 37,
 15 erotusvaihe 19 voidaan sijoittaa ennen poistolinjan denit-
 rifikaatioreaktoria 37 ja sen jälkeen, kun nitrifikaatio-
 reaktorin 9 poistovirta 12 on jaettu sisääntulovirraksi
 39. Erotusvaiheen hydraulinen kuormitus on tällöin paljon
 pienempi kuin yhdessä haetussa patenttihakemuksessa. Tämä
 20 esitetään kuviossa 13. Kun erotusvaihe 19 sijoitetaan
 poistolinjan denitrifikaatioreaktorista 37 alavirtaan,
 uudelleenkierrätysdenitrifikaatioreaktorissa 13 muodostuu
 orgaanisesta materiaalista kuitenkin yhä edelleen ammo-
 niumia ja biohajoavia liukoisia orgaanisia aineita. Nämä
 25 liukoiset orgaaniset biohajoavat aineet ja ammonium kul-
 kevat muuttumattomina erotusvaiheen 19 kautta ja heitetään
 pois. Sijoittamalla erotusvaihe 19 poistolinjan denitrifi-
 kaatioreaktoriin 37 nähden ylävirtaan orgaaninen aines
 saadaan poistetuksi ennen sen kulkemista poistolinjan de-
 30 nitrifikaatioreaktorin 37 kautta niin, ettei täällä muo-
 dostu ammoniumia tai liukoisia orgaanisia aineita. Tämä
 esitetään kuviossa 14.

Kahta erilaista denitrifikaatioreaktoreiden tyyppiä
 käyttämällä on myös mahdollista lisätä syöttöä uudelleen-
 35 kierrätysdenitrifikaatioreaktorin 13 sisääntulovirrassa,

so. sen kohdan, jossa nitrifikaatioreaktorin 9 poistovirta 12 jakautuu virroiksi 12 ja 39, ja uudelleenkierrätysdenitrifikaatioreaktorin 13 välillä. Näin tekemällä on mahdollista käyttää syötössä olevaa orgaanista materiaalia denitrifikaatiomenetelmän hiililähteenä, jolloin vältetään tarve käyttää erillistä hiililähdettä 14 ennen uudelleenkierrätysdenitrifikaatioreaktoria 13. Syötössä oleva ammonium kulkee muuttumattomana uudelleenkierrätysdenitrifikaatioreaktorin 13 kautta ja lisätään uudelleenkierrätysvirtaan 33 nitrifikaatioreaktorissa 9. Täällä ammonium hapettuu nitraatiksi. Suurin osa syöttövirrassa olevasta hapettuvasta orgaanisesta aineksesta tulee käytetyksi denitrifikaatiossa. Jos uudelleenkierrätysdenitrifikaatioreaktorin 13 poistovirrassa 33 on vielä jäljellä jotain hapettavaa orgaanista ainesta, tämä orgaaninen aines hapettuu nitrifikaatioreaktorissa 9.

Nitrifikaatioreaktorin 9 poistovirta 12 ajetaan osaksi uudelleenkierrätysdenitrifikaatioreaktorin 13 kautta. Tähän uudelleenkierrätysdenitrifikaatioreaktoriin 13 johdettavaan poistovirran 12 osaan lisätään orgaanista ainesta ja ammoniumia sisältävä syöttö niin, että nitraatti nitrifikaatioreaktorin 19 poistovirran 12 tässä osassa denitrifioituu täällä. Nitrifikaatioreaktorin 9 poistovirran 12 toinen osa kulkee erotusvaiheen 19 kautta, jos tämä on välttämätöntä saastutusvaatimusten kannalta. Erotusvaiheen poistovirtaan 36 lisätään hiililähdettä (esimerkiksi metanolia). Sitten tämä virta ajetaan poistolinjan denitrifikaatioreaktorin 37 kautta, jossa nitraatti muutetaan typpikaasuksi. Sitten tämän reaktorin poistovirta 38 poistetaan. Tämä esitetään kuviossa 15.

Lisäämällä syötön uudelleenkierrätysreaktorin 13 sisääntulovirrassa uudelleenkierrätysuhde (= uudelleenkierrätysdenitrifikaatioreaktorin 13 sisääntulovirtauksen määrä ilman syöttöä jaettuna syötön määrällä) määritetään useilla seikoilla:

nitraattikonsentraation pitäisi olla nitrifikaatioreaktorissa 9 alle 1,5 g N/l;

alkalisuuden määrän pitäisi uudelleenkierrätysdenitrifikaatioreaktorin 13 poistovirrassa 33 olla riittävä vastustamaan happamoitumista nitrifikaatioreaktorissa 9;

ulkoisen hiililähteen (esimerkiksi metanolin) käytön pitäisi olla rajallista;

nitrifikaatioreaktorin 9 ja uudelleenkierrätysdenitrifikaatioreaktorin 13 hydraulinen kuormitus ei saisi olla liian suuri.

Näiden seikkojen toteuttamiseksi voi olla välttämätöntä lisätä osa syötöstä nitrifikaatioreaktorin 9 kohdalla, ja toinen osa uudelleenkierrätysdenitrifikaatioreaktorin 13 sisääntulovirtaan. Tässä tapauksessa voi olla välttämätöntä lisätä uudelleenkierrätysdenitrifikaatioreaktoriin 13 (esitetään kaavamaisesti piirroksessa 16) myös ulkoista hiililähdettä 14, kuten metanolia. Tämä menetelmä voidaan suorittaa erotusvaiheen kanssa tai ilman sitä.

Lisäksi menetelmä voidaan varustaa yhdellä tai usealla puskuritankilla. Puskuritankki 23, johon poistovirta 12 nitrifikaatioreaktorista 9 kerätään, voidaan konstruoida selkeytysaltaaksi niin, että ylijäämäliete nitrifikaatioreaktorista 9 voi painua pohjaan täällä ja voidaan poistaa. Poistovirta tästä puskuritankista ajetaan osaksi uudelleenkierrätysdenitrifikaatioreaktorin 13 kautta ja osaksi erotusvaiheen 19 kautta.

Poistovirta 33 uudelleenkierrätysdenitrifikaatioreaktorista 13 voidaan kerätä puskuritankkiin 23. Myös tämä puskuritankki voidaan konstruoida selkeytysaltaaksi niin, että uudelleenkierrätysdenitrifikaatioreaktorin 13 poistovirrassa 33 edelleen läsnä oleva liete voi painua pohjaan täällä. Tämä liete 41 voidaan palauttaa reaktoriin tai se voidaan poistaa ylijäämälietteenä. Poistovirta tästä puskuritankista lisätään nitrifikaatioreaktoriin.

Poistovirta 33 poistolinjan denitrifikaatioreaktori-
 13 voidaan myös kerätä selkeytysaltaaseen. Poisto-
 linjan denitrifikaatioreaktorin poistovirrassa 33 edel-
 leen läsnä oleva liete voi painua pohjaan täällä, ja se
 5 voidaan palauttaa denitrifikaatioreaktoriin 41 tai se voi-
 daan poistaa ylijäämälietteenä 42. Poistovirta tästä sel-
 keytysaltaasta poistetaan. Tämä esitetään kaavamaisesti
 kuviossa 17.

On selvää, että tätä erilaista laitosjärjestelmää
 10 voidaan käyttää kaikissa edellä kuvatuissa suoritustuo-
 doissa. Erään edullisen suoritustuodon mukaisesti voidaan
 sisääntulovirran määrää käyttää hiililähteenä.

Tämän keksinnön mukaisesti erotusyksikössä 19 voi-
 daan käyttää tavanomaisia erotusmenetelmiä, kuten sentri-
 15 fugointi, sedimentointi ja vastaavia, membraaniteknologia
 on kuitenkin myös mahdollinen. Tässä tapauksessa sovelle-
 taan suodatusta, minkä jälkeen fosfaatti poistetaan saos-
 tamalla.

Toinen mahdollisuus orgaanisen materiaalin poista-
 miseksi on kemiallinen hapetus käyttämällä esimerkiksi
 20 otsonia tai vetyperoksidia.

Keksintöä kuvataan seuraavalla esimerkillä, joka on
 vain kuvaustarkoituksiin, eikä rajoita keksinnön suoja-
 alaa.

25 Esimerkki

Fermentoitua lantaa (ts. nestemäistä jaetta, joka
 on saatu sentrifugoimalla anaerobisesti fermentoitua nes-
 temäistä porsaanlantaa) käsitellään kuvion 11 mukaisessa
 laitteessa.

30 Fermentoidun lannan analyysi osoittaa COD-konsen-
 traation 21 000 mg/l, typpikonsentraation 6 500 mg N/l ja
 fosforikonsentraation 275 mg P/l.

Kuviossa 11 esitetty laite koostuu nitrifikaatio-
 reaktorista 9, jonka käyttötilavuus on 50 m³, kahdesta uu-
 35 delleenkierrätysdenitrifikaatioreaktorista 13, jotka on

sijoitettu toisiinsa nähden rinnakkain, joilla on käytettävissä oleva lietekerrostilavuus 10 m^3 , erottimesta 19, joka käsittää ainakin putkiflokkulointilaitteen 38 ja sentrifugin ja poistolinjan denitrifikaatioreaktorin 37, jolla on käytettävissä oleva lietekerrostilavuus 5 m^3 .

Tämän esimerkin nitrifikaatioreaktori on syöttöpanosreaktori, jossa on vaiheittainen fermentoidun lannan lisäys ($0,5 \text{ m}^3$ lantaa/vaihe). Yhteensä 2 m^3 lisätään neljässä vaiheessa.

Nitrifikaatioreaktorin kokonaiskierrossa 8 m^3 uudelleenkierrätysdenitrifikaatioreaktoriin poistovirtaa 33 lisätään sumuttimilla, jotka sijaitsevat verrannollisesti vähitellen. Kun nitrifikaatioreaktoriin on lisätty yhteensä 2 m^3 fermentoitua lantaa ja kaikki ammoniumtyppi on nitrifioitunut, ilmastus lopetetaan, ja aktiiviliete saa kerrostua 60 minuutin aikana. Sedimentointiajanjakson jälkeen 10 m^3 supernatanttina poistetaan nitrifikaatioreaktorin poistovirtana 12. Sitten aloitetaan uusi kierto, jossa jälleen lisätään 2 m^3 fermentoitua lantaa ja 8 m^3 denitrifikaation poistovirtaa.

WAZU-respiraatiomittari (tavaramerkki RA-1000, jota markkinoi yhtiö Manotherm) kytketään nitrifikaatioreaktoriin todellisen respiraationopeuden tarkkailemiseksi. Lisäksi tarkkaillaan nitrifikaatioreaktorin happikonsentraatiota happianturilla.

Puhallinta, jota käytetään hapen lisäämiseksi ilmalla, kontrolloidaan nitrifikaatioreaktorissa olevalla happikonsentraatiolla. Happikonsentraatio pidetään tasolla $2,0 \text{ mg/l}$.

Kun on lisätty $0,5 \text{ m}^3$ fermentoitua lantaa, todellinen respiraationopeus kasvaa, ja myös puhallusnopeus kasvaa pitäen happikonsentraation tasolla $2,0 \text{ mg/l}$. Kun fermentoidun lannan kanssa lisätty ammonium on nitrifioitu, todellinen respiraationopeus alenee perustasolle, ja puhallusnopeuden on samoin laskettava. Respiraationopeutta

varten olevan asetusarvon ja/tai puhaltimen nopeutta varten olevan asetusarvon alle nitrifikaatioreaktoriin lisätään toiset 0,5 m³. Kuviossa 18 esitetään happikonsentraatio ja puhaltimen nopeus ajan funktiona. Fermentoidun lanan keskimääräinen annos tässä nitrifikaatioreaktorissa oli tässä testissä noin 6 m³/päivä.

Nitrifikaatiossa mitataan myös pH-arvo. Kun pH-arvo laskee alle arvon 6,5, lisätään kalkkimaitoa. Myös lämpötilaa tarkkaillaan, ja pidetään lämmönvaihtimen avulla arvossa alle 33 °C.

Nitrifikaatioreaktorin 9 poistovirrassa 12 on nitraatti-N-konsentraatio 1100 mg N/l ja fosfaatti-P-konsentraatio 125 mg P/l. Nitraatti-N-konsentraatio on alhaisempi kuin voitaisiin olettaa reaktorin sisällön denitrifikaatioreaktorista olevalla poistovirralla laimenemisen perusteella. Tämä on seurausta jonkinasteisesta denitrifikaatiosta nitrifikaatioreaktorissa sedimentaatioajanjakson aikana ja typen liittymisellä biomassaan.

Poistovirta 12 nitrifikaatioreaktorista kerätään puskuritankkiin 23. Tämä tankki on konstruoitu sedimentointitankiksi niin, että nitrifikaatioreaktorin poistovirrassa 12 edelleen läsnä oleva liete voi painua pohjaan täällä.

Neljä viidesosaa puskuritankin sisällöstä ajetaan kahden uudelleenkierrätysdenitrifikaatioreaktorin 13 kautta, jotka on järjestetty rinnan. Metanolia lisätään si-
uudelleenkierrätysdenitrifikaatioreaktoreiden 13 sääntulovirran nitraatti-N-konsentraation perusteella. Metanoliannos on noin 1,65 kg/m³ denitrifikaatioreaktorin sisään-
tulovirtaa. Denitrifikaatioprosessia tarkkaillaan kaasuntuo-
tannon avulla (1 630 l/h). Uudelleenkierrätysdenitrifikaatioreaktoreiden pH-arvo on välillä 9,0 ja 9,3. Lämpötila pidetään lämmönvaihtimen avulla alle 35 °C:ssa.

Näiden kahden denitrifikaatioreaktorin poistovirta 33 kerätään puskuritankkiin 23. Puskuritankista poistovir-

ta pumpataan suihkuttimien kautta, jotka sijaitsevat nitrifikaatioreaktorin päällä tai nitrifikaatioreaktorissa.

Viidesosaa nitrifikaatioreaktorin 9 poistovirrasta 12 käytetään sisääntulovirtana 39 ja se pumpataan erostus-

5 systeemin kautta, joka käsittää ainakin putkiflokkulointilaitteen. Tämän flokkulointilaitteen alkupäähän annostellaan 38 paino-% (paino/ paino) FeCl_3 (rauta(III)kloridi)liuosta määrä 10 l/m^3 nitrifikaatioreaktorin 9 poistovirtaa. Putkiflokkulointilaitteen keskikohdassa lisätään

10 kalkkimaitoa tai natriumhydroksidia, kunnes pH-arvo on 5,5. Putkiflokkulointilaitteen loppupäässä annostellaan polyelektrolyyttiä (180 mg/m^3 nitrifikaatioreaktorin poistovirtaa). Sitten neste ohjataan sentrifugin kautta, joka erottaa nestevirraksi 36 ja lietevirraksi 29. Lietteenmuo-

15 dostus on noin $0,36 \text{ m}^3/\text{päivä}$. Sentrifugin poistovirran nitraatti-N-konsentraatio ja fosfaatti-P-konsentraatio on suuruudeltaan $1 \text{ } 100 \text{ mg N/l}$ ja $< 0,5 \text{ mg P/l}$, vastaavasti.

Erotusvaiheen 19 poistovirta 36 ohjataan sitten poistolinjan denitrifikaatioreaktorin 37 kautta. Metanolia

20 lisätään sisääntulovirran nitraatti-N-konsentraation perusteella. Denitrifikaatioprosessia tarkkaillaan kaasuntuotannon avulla (408 l/h). pH-arvo on alle 9,0. Lämpötila pidetään lämmönvaihtimen avulla alle $35 \text{ }^\circ\text{C}$:ssa.

Denitrifikaation 37 poistovirta 38 ohjataan selkey-

25 tysaltaan kautta ja poistetaan.

Taulukko A

Kuvioiden numeroiden selitykset

- | | |
|----|--|
| | 1. Puolinestemäisen lannan varastointi |
| | 2. Fermentointilaitos |
| 5 | 3. Biokaasu |
| | 4. Energianmuodostuslaitos |
| | 5. Erotuslaite |
| | 6. Kakku |
| | 7. Suodos = käsiteltävä nestemäinen jae |
| 10 | 8. Happoa neutraloivien kemikaalien annostelulait-
teen pidike |
| | 9. Nitrifikaatioreaktori |
| | 10. Ilmanlisäys |
| | 11. Lietteenpoisto |
| 15 | 12. Poistovirta nitrifikaatioreaktorista |
| | 13. Uudelleenkierrätysdenitrifikaatioreaktori |
| | 14. Pidike C-lähteen annostelua varten |
| | 15. Fosfaattirikas liete |
| | 16. Poistovirta uudelleenkierrätysdenitrifikaatio-
reaktorista |
| 20 | 17. Typpikaasu |
| | 18. WAZU-respiraatiomittari |
| | 19. Erotuslaitos |
| | 20. Fosfaatinsaostuskemikaalien pidike |
| 25 | 21. Liete, flokkuloitu materiaali |
| | 22. Uudelleenkierrätysdenitrifikaatioreaktorista
alavirtaan sijaitsevasta flokkulointilaitoksesta peräisin
olevan poistovirran poistaminen |
| | 23. Puskuritankki |
| 30 | 24. Poistetun lietteen varasto |
| | 25. Suihkutuslaitos |
| | 26. Sisääntulovirtapumppu |
| | 27. Staattinen sekoitin ja/tai flokkulointitankki |
| | 28. Sentrifugi |
| 35 | 29. Lietepumppu |

30. Rautakloridisäiliö

31. Annostelupumppu

5 32. Uudelleenkierrätysdenitrifikaatioreaktorista peräisin oleva poistovirta, joka kierrätetään sanottuun uudelleenkierrätysdenitrifikaatioreaktoriin

33. Uudelleenkierrätysdenitrifikaatioreaktorista peräisin oleva poistovirta, joka kierrätetään nitrifikaatioreaktoriin

10 34. Erotusvaiheesta peräisin oleva poistovirta, joka sijaitsee uudelleenkierrätysdenitrifikaatioreaktorista alavirtaan, ja joka virtaa nitrifikaatioreaktorista

15 35. Erotusvaiheesta peräisin oleva poistovirta, joka sijaitsee uudelleenkierrätysdenitrifikaatioreaktorista alavirtaan, ja joka uudelleenkierrätetään uudelleenkierrätysnitrifikaatioreaktoriin

36. Erotusvaiheesta peräisin oleva poistovirta, joka sijaitsee poistolinjan denitrifikaatioreaktorista ylävirtaan

37. Poistolinjan denitrifikaatioreaktori

20 38. Poistolinjan denitrifikaatioreaktorin poistovirran poisto

39. Sisääntulovirta ennen poistolinjan denitrifikaatioreaktoria, joka virta on peräisin nitrifikaatioreaktorin poistovirrasta

25 40. Nitrifikaatioreaktorin poistovirran sisältävästä puskuritankista tuleva liete

41. Puskuritankista poistettu liete, joka johdetaan kierrätykseen

30 42. Kierrätettävästä lietteestä peräisin oleva ylimääräinen liete.

Patenttivaatimukset:

1. Menetelmä lannan, nestemäisen lannan ja/tai Kjeldahl-N:ää sisältävän jäteveden käsittelymiseksi, joka lanta, nestemäinen lanta ja/tai Kjeldahl-N:ää sisältävä jättevesi alistetaan nitrifikaatiolle ilmastetussa nitrifikaatioreaktorissa (9), joka sisältää aktiivilietettä, jossa on runsaasti nitrifioivia bakteereja, ja jota käytetään nitrifikaatiovaiheessa, ja mikäli välttämätöntä, mainittuun nitrifikaatioreaktoriin (9) lisätään happoa neutraaloivia kemikaaleja, ja denitrifikaatiolle suurinopeuksissa uudelleenkierrätysdenitrifikaatioreaktorissa (13), joka sisältää hyvin tiivistä biomassaa, joka voi muuttaa nitraattia typpikaasuksi ja johon lisätään orgaanista substraattia, joka saadaan denitrifikaatiovaiheesta nitrifikaatioreaktorissa (9), t u n n e t t u siitä, että nitrifikaatioreaktorin (9) kuormitusta kontrolloidaan optiminitrifikaation ja -denitrifikaation saavuttamiseksi, ja tämä saavutetaan perustuen yhteen tai useaan seuraavista tiedoista:

sisääntuleva typpikuormitus;

informaatio WAZU-respiraatiomittarista (ei näytettä);

happikonsentraatio nitrifikaatioreaktorissa (9)

pH-arvo nitrifikaatioreaktorissa (9), jonka kriteerit ovat, että se on välillä 6 - 8,5;

vaadittu ilmamäärä

viipymäaika

lämpötila sekä nitrifikaatioreaktorissa (9) että uudelleenkierrätysdenitrifikaatioreaktorissa (13), jolloin kriteerinä on, että se pidetään alle 40 °C:ssa, edullisesti välillä 20 - 35 °C;

hapetetun typen konsentraatio uudelleenkierrätysdenitrifikaatioreaktorin (13) sisääntulovirrassa, jonka kriteeri on, että konsentraatio on välillä 0 - 4 g N/l,

edullisesti 1,0 - 1,4 g N/l;

hapetetun typen konsentraatio nitrifikaatioreaktori-
 rissa (9), jonka kriteeri liete/nesteseoksessa nitrifikaatioreaktorissa on, että konsentraatio on välillä 0 - 4 g
 5 N/l, edullisesti 0 - 1,5 g N/l;

hiililähteen konsentraatio uudelleenkierrätysdenitrifikaatioreaktorin (13) poistovirrassa;

kaasuntuotanto uudelleenkierrätysdenitrifikaatioreaktorissa (13)

10 poistovirta nitrifikaatioreaktorista (9), joka poistovirta ohjataan osaksi uudelleenkierrätysdenitrifikaatioreaktoriin (13), lisäten hiililähdettä poistovirtaan, joka on määrä ohjata uudelleenkierrätysdenitrifikaatioreaktoriin (13), ja ohjaten toinen osa nitrifikaatioreaktorin (9) poistovirrasta erotusvaiheeseen (19) lietteen erottamiseksi, jolloin poistovirta erotusvaiheesta (19) ohjataan poistolinjan denitrifikaatioreaktoriin (37) lisäten haluttaessa hiililähdettä, joka poistolinjan denitrifikaatioreaktori (37) on varustettu välineillä poistovirran poistamiseksi (38) ja typen poistamiseksi (17),
 20 jolloin mahdollisesti kierrätetään nestettä uudelleenkierrätysdenitrifikaatioreaktorista (13) nitrifikaatioreaktoriin (9) joko suoraan tai epäsuorasti ja joko osittain tai kokonaan suihkutuslaitteiston kautta.

25 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että poistovirta (12) nitrifikaatioreaktorista (9) ohjataan (ensin) puskuritankin (23) kautta, joka on varustettu a) välineillä lietteen poistamiseksi ja b) poistolla, joka johtaa erotusvaiheeseen (19), jossa on poisto, joka johtaa virtaan (36), joka johtaa poistolinjan denitrifikaatioreaktoriin (37) ja puskuritankkiin (23) ja c) edelleen poistolla (19), joka johtaa virtaan (12), joka johtaa uudelleenkierrätysdenitrifikaatioreaktoriin (13).

35 3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä,

t u n n e t t u siitä, että poistovirta (12) nitrifikaatioreaktorista (9), joka ohjataan erotusvaiheeseen (19), alistetaan fysikokemialliselle käsittelylle, kuten flokkuloinnille esimerkiksi lisäämällä flokkuloivaa ainetta, joka sisältää kationeja, jotka voivat saostua fosfaatin kanssa, kuten esimerkiksi rautakloridia.

4. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 3 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että osa poistovirrasta uudelleenkierrätetään myös uudelleenkierrätysdenitrifikaatioreaktorin (13) sisään tulovirtaan.

5. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 4 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että nitrifikaatioreaktori (9) on panosreaktori tai syöttöpanosreaktori (jossa on sisään tulovirran jatkuva tai erätyyppinen lisäys).

6. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 5 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ainakin toiseen denitrifikaatioreaktoreista (13 ja 37) lisätään kemikaaleja, kuten Ca^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mg^{2+} ja/tai Al^{3+} , fosfaatin saostamista varten.

7. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 6 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ainakin toiseen denitrifikaatioreaktoreista (13 ja 37) lisätään orgaanista ainetta, kuten metanolia tai glykolia, tai orgaanisten aineiden seosta, edullisesti siten, että ylläpidetään kemiallisen hapenkulutuksen ja orgaanisen kokonaishiilen välinen suhde (COC/TOC-suhde) pienempänä tai yhtä suurena kuin 3,75.

8. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 7 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että käsiteltävä sisään tulovirta lisätään täysin tai osittain nitrifikaatioreaktoriin (9).

9. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 8 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että pH nitrifikaatioreaktorissa (9) pidetään alueella 7 - 8 lisäämällä yhtä tai useampaa happoa neutraloivaa kemikaalia, kuten kalk-

kia.

10. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 9 mukaisen menetelmän suorittamiseen sopiva laite, joka sisältää:

5 nitrifikaatioreaktorin (9), joka on varustettu ilmastuksella (10), käsiteltävän nesteen syötöllä (7), happoa neutraloivien kemikaalien syötöllä (8), aktiivilietteellä, jossa on runsaasti nitrifioivia bakteereja, lietteenpoistolla (11), poistovirranpoistolla (12);

10 linjan (12), jonka kautta osa poistovirrasta nitrifikaatioreaktorista (9) voidaan syöttää uudelleenkierrätysdenitrifikaatioreaktoriin (13);

15 uudelleenkierrätysdenitrifikaatioreaktorin (13), joka on varustettu nitrifikaatioreaktorin (9) poistovirran (12) syötöllä, hiililähteen syötöllä (14), poistolla (17), poistovirran poistolla (16, 33 tai 34) reaktoriin (9),
t u n n e t t u siitä, että laite (esitetty kaavamaisesti kuviossa 11) on konstruoitu niin, että osa reaktorin (9) poistovirrasta ohjataan uudelleenkierrätysdenitrifikaatioreaktoriin (13) ja osa ohjataan erotusyksikköön (19), joka
20 on varustettu lietteenpoistolla (29) ja poistovirranpoistolla (36), joka on yhdistetty poistolinjan denitrifikaatioreaktoriin (37), jossa on poistovirran poisto (38) ja typenpoisto (17).

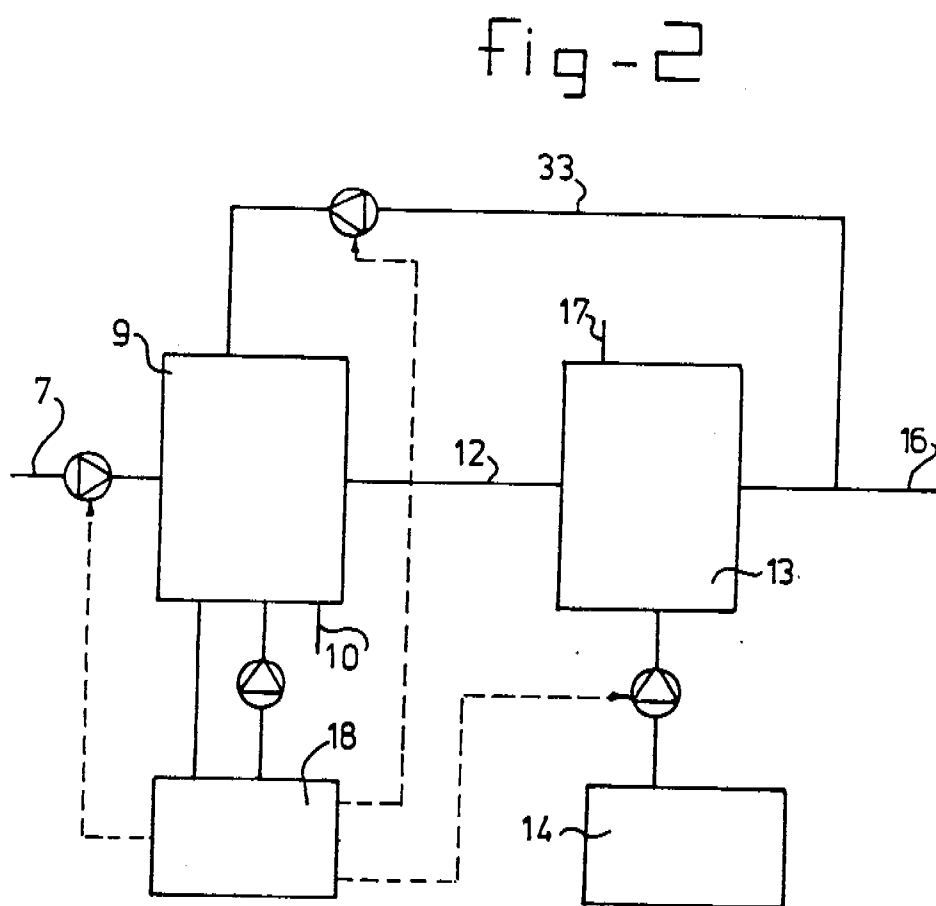
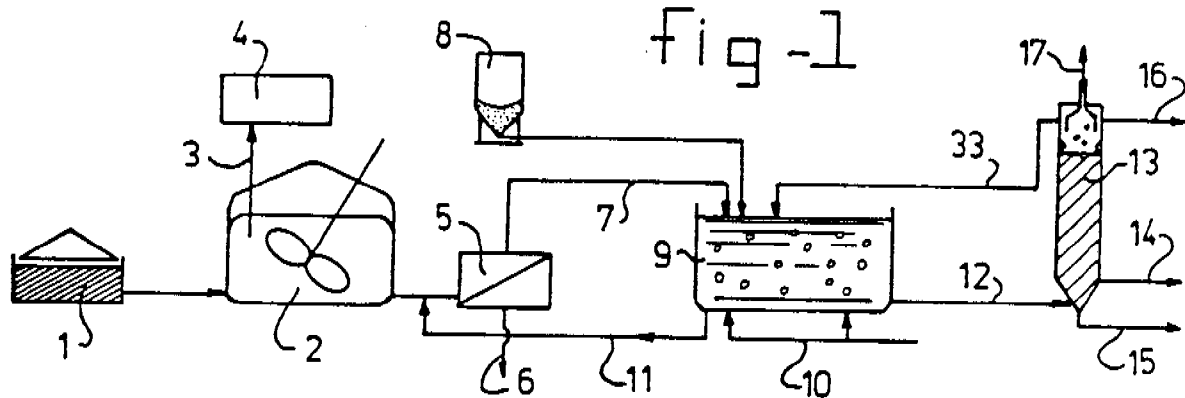
25 11. Patenttivaatimuksen 10 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että se on varustettu puskuritankeilla (23).

30 12. Patenttivaatimuksen 10 tai 11 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että se on varustettu välineillä kemiallisen fosfaatin saostamiseksi, jotka välineet on edullisesti järjestetty erotusvaiheen (19) ja poistolinjan denitrifikaatioreaktorin (37) välille.

35 13. Jonkin patenttivaatimuksista 10 - 12 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että se on varustettu välineillä lietteen ottamiseksi ja mahdollisesti poistamiseksi puskuritankin ja/tai denitrifikaatioreaktorin jälkeen.

14. Jonkin patenttivaatimuksista 10 - 13 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että poistolinjan denitrifikaatioreaktorin poisto (38) on varustettu välineillä lietteen poistamiseksi.

- 5 15 Jonkin patenttivaatimuksista 10 - 14 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että se on varustettu välineillä lietteen kierrättämiseksi puskuritankista uudelleenkierrätysdenitrifikaatioseaktoriin (13) ja/tai puskuritankista nitrifikaatioreaktoriin (9) ja/tai poistolinjan
- 10 denitrifikaatioreaktorista (37) sanottuun poistolinjan denitrifikaatioreaktoriin (37).



---- KONTROLLILINJAT
 — NESTELINJAT
 - - - - MAHDOLLISET NESTELINJAT

fig - 3

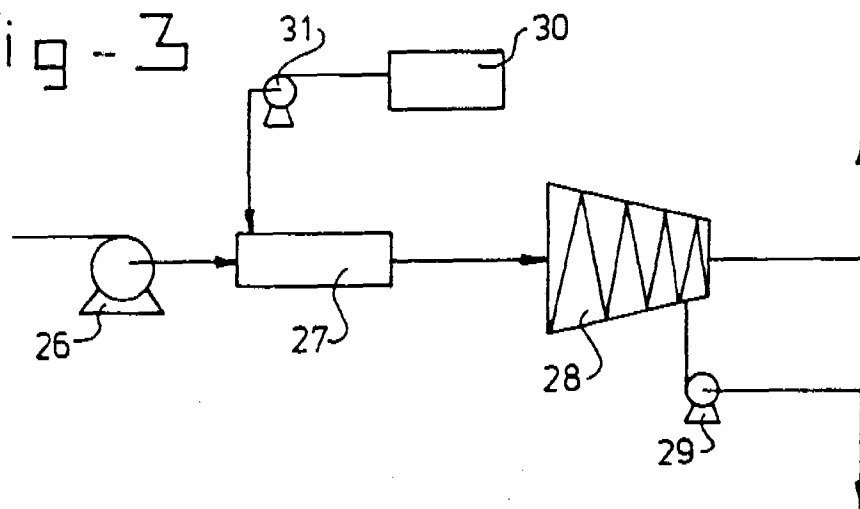


fig - 4

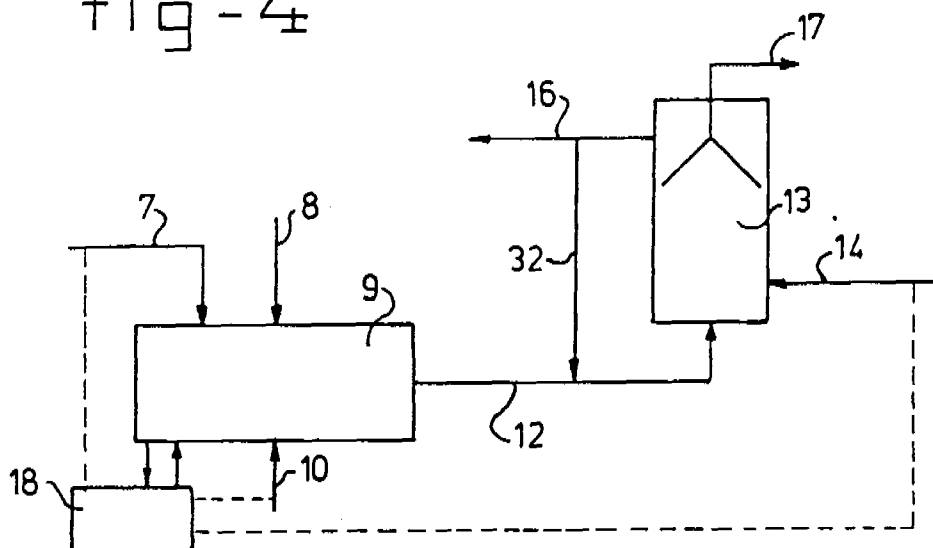


fig - 5

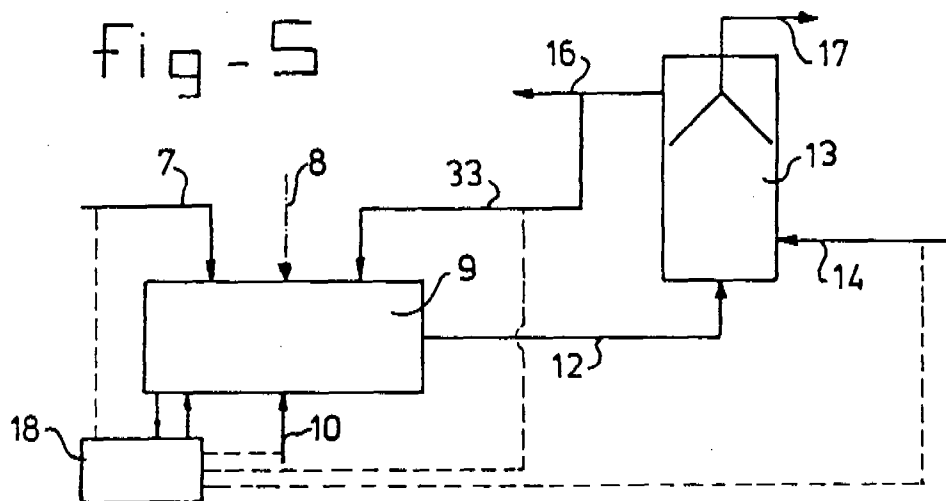


fig - 6

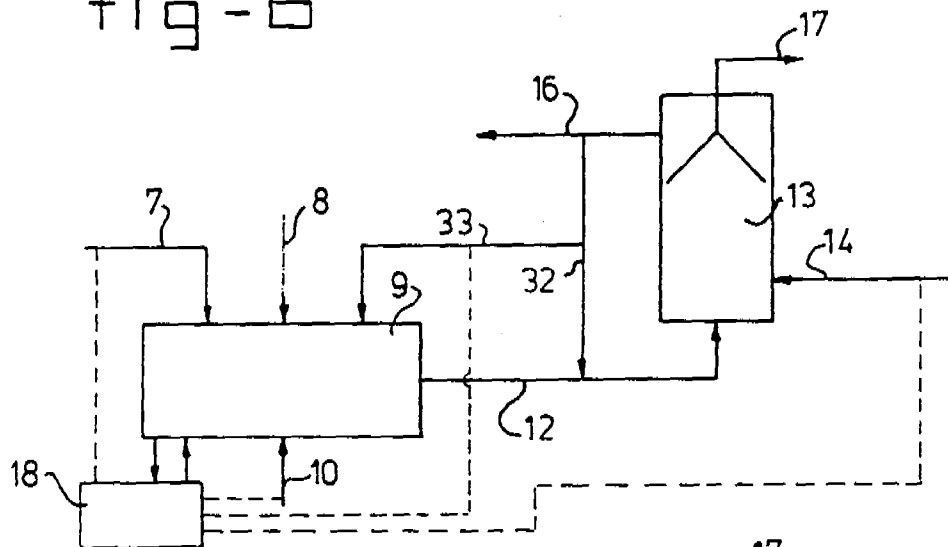


fig - 7

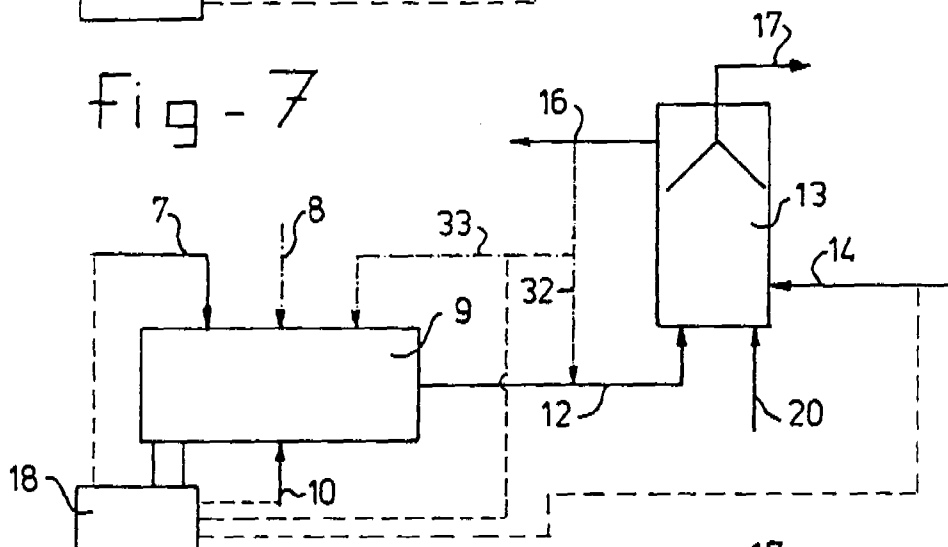


fig - 8

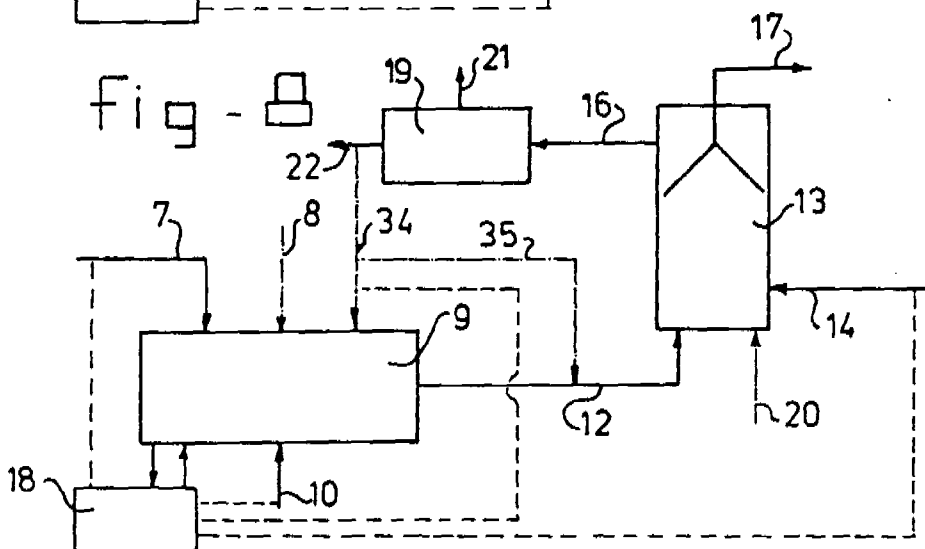


fig - 9

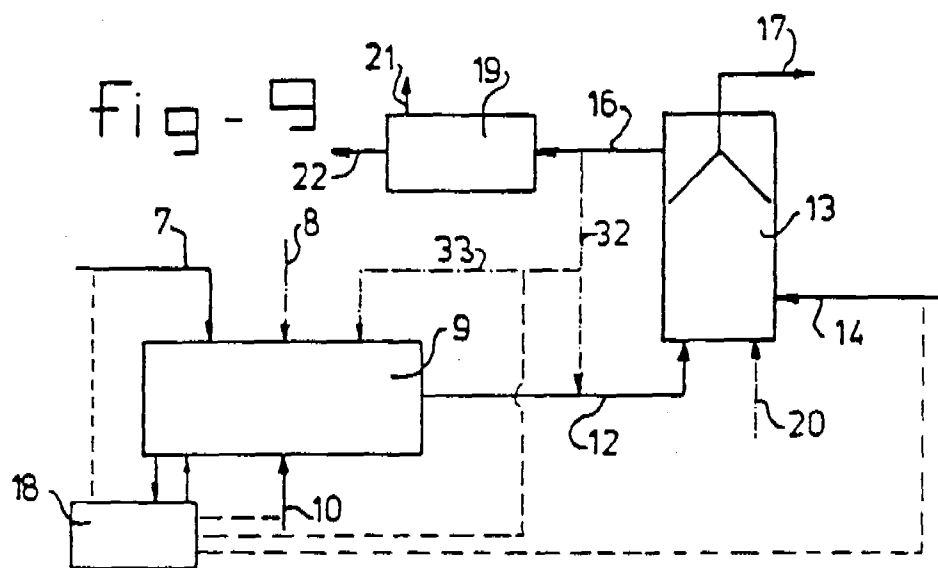


fig-10

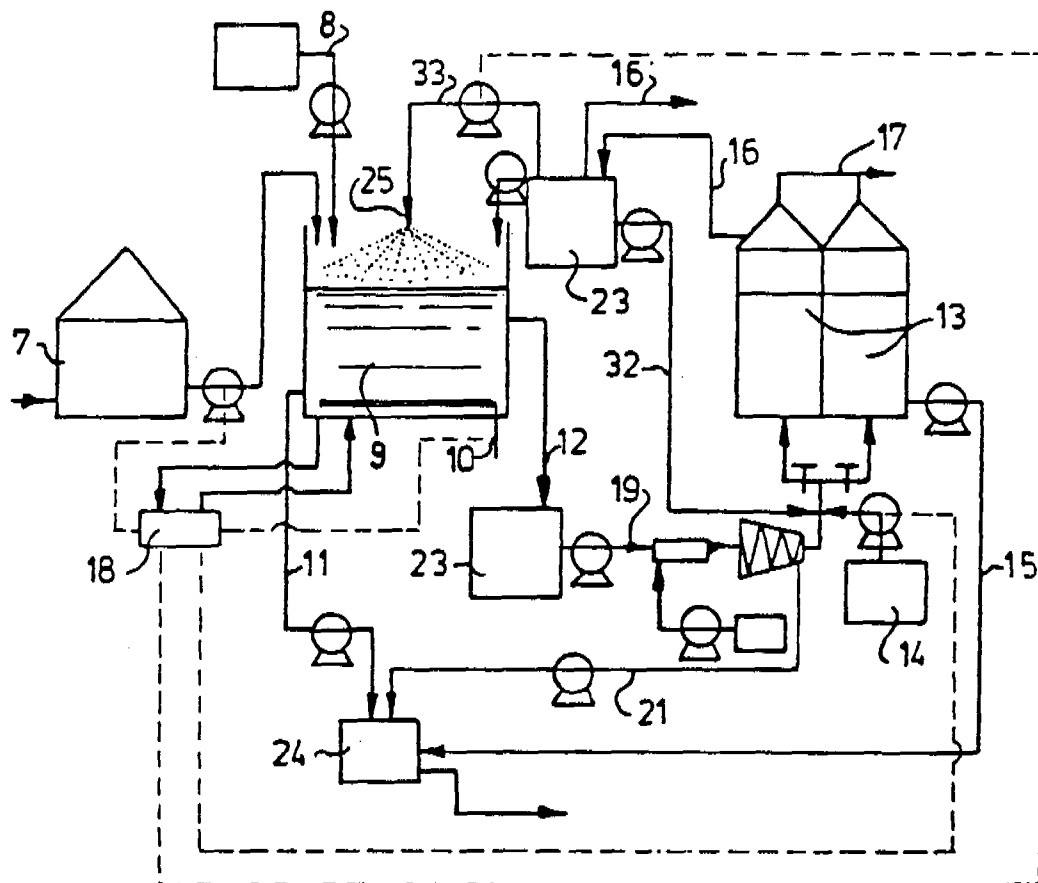


fig-11

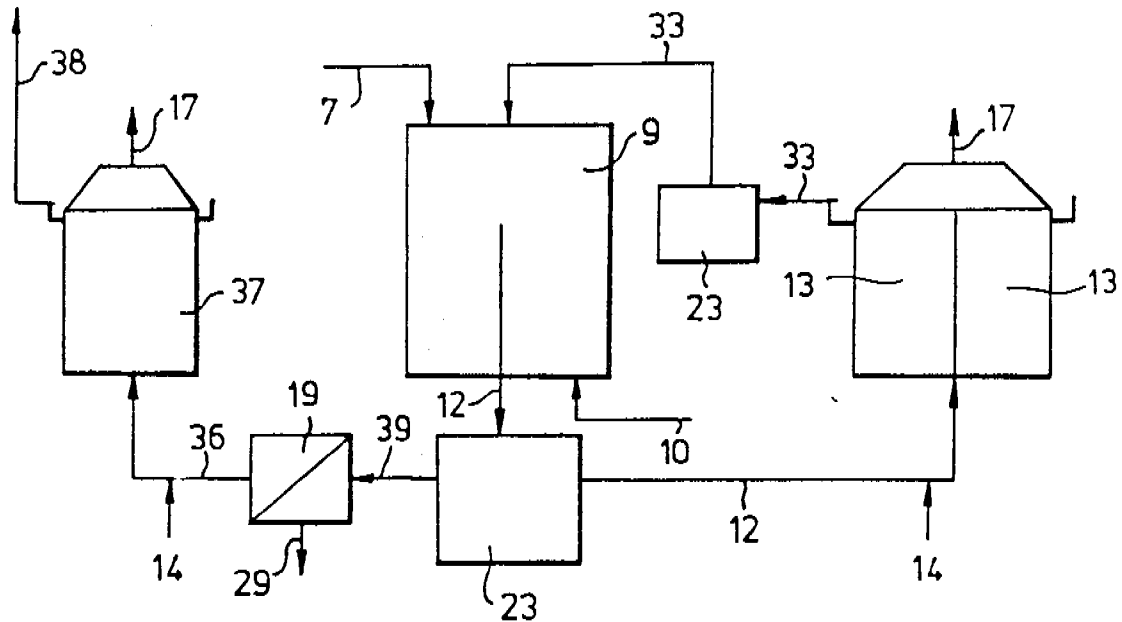


fig-12

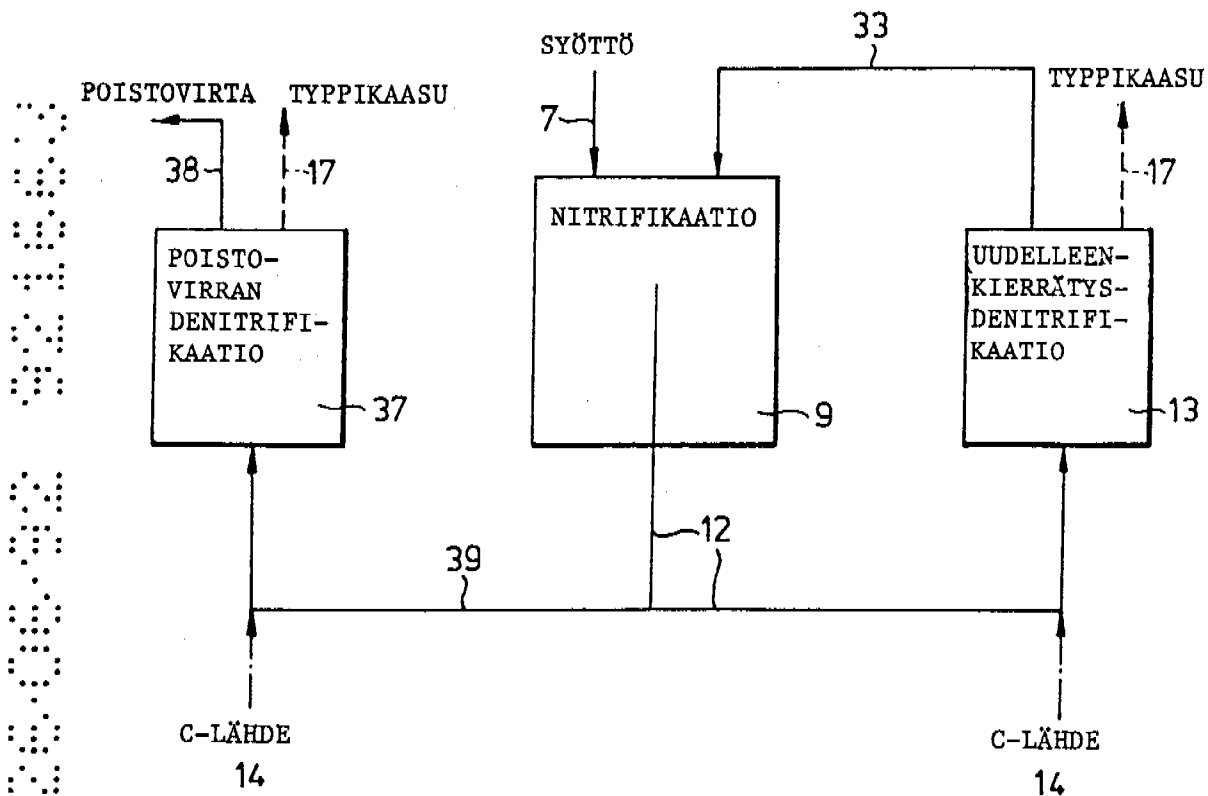


fig - 13

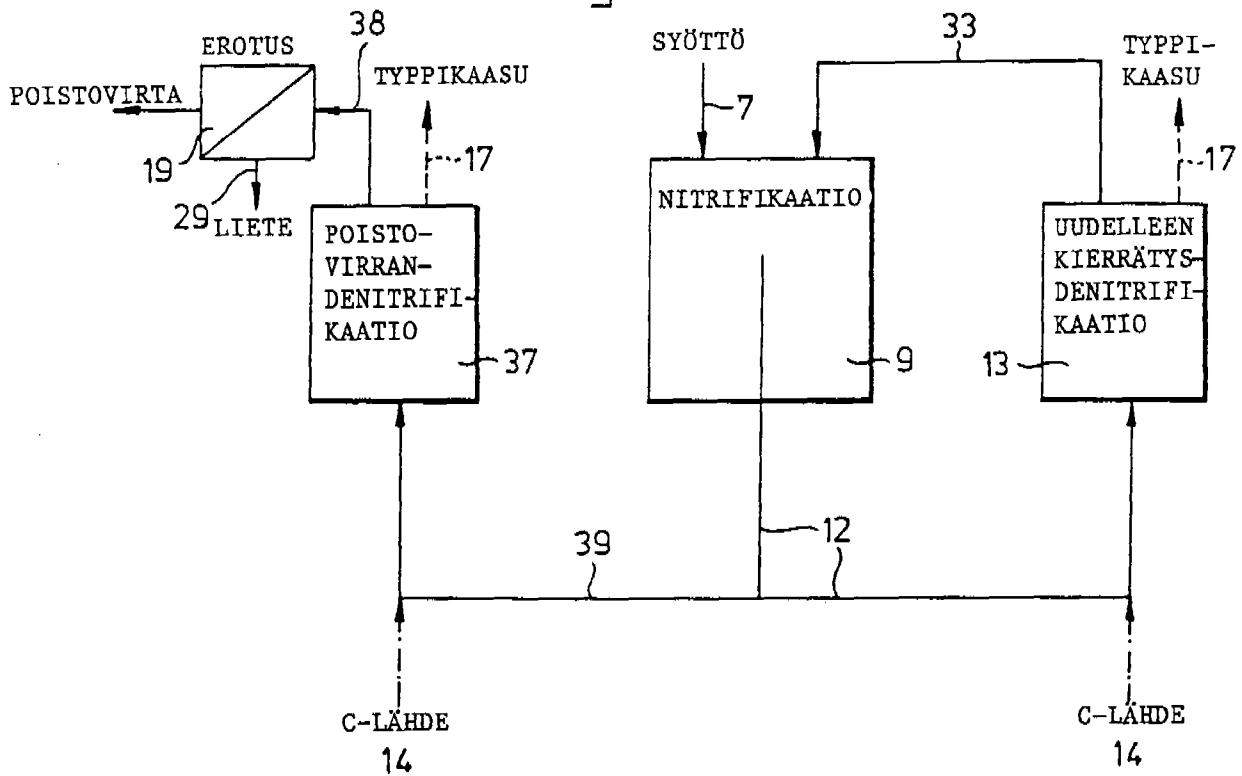


fig - 14

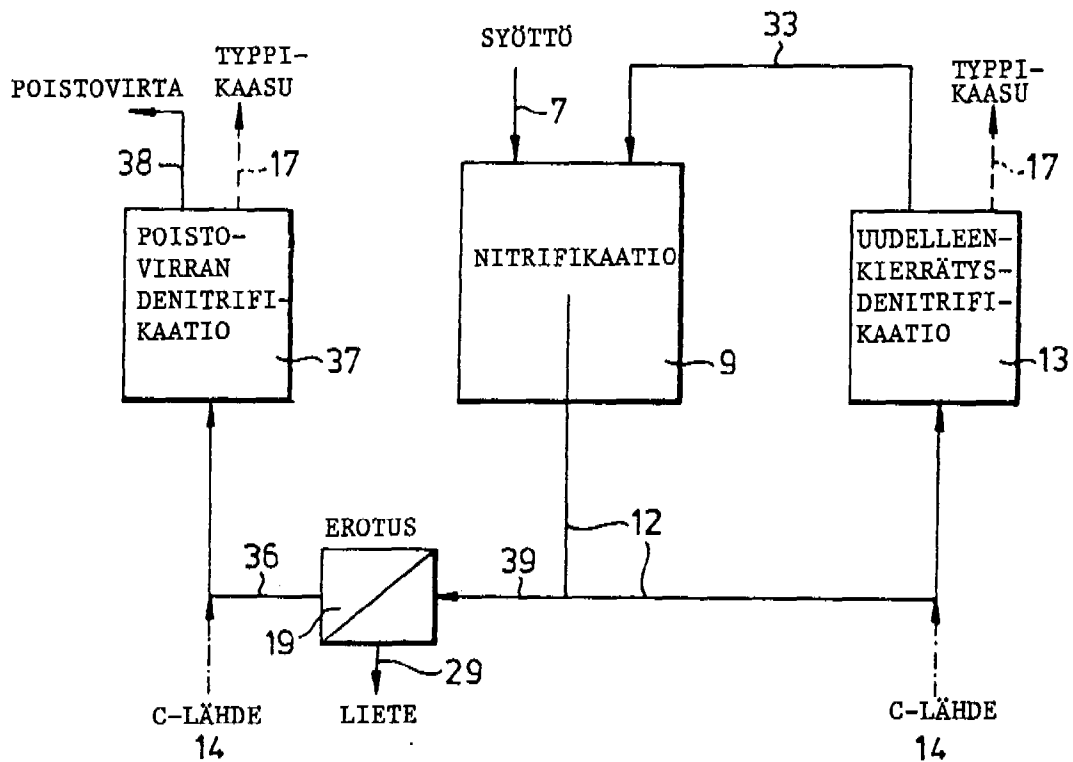


fig - 15

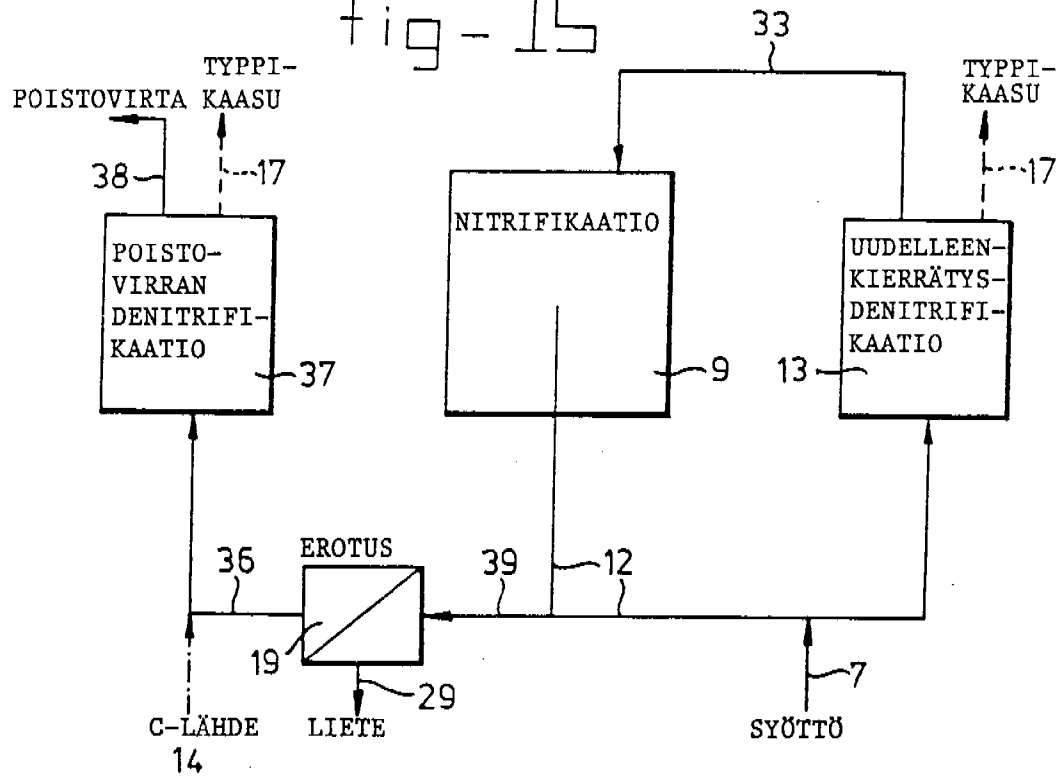
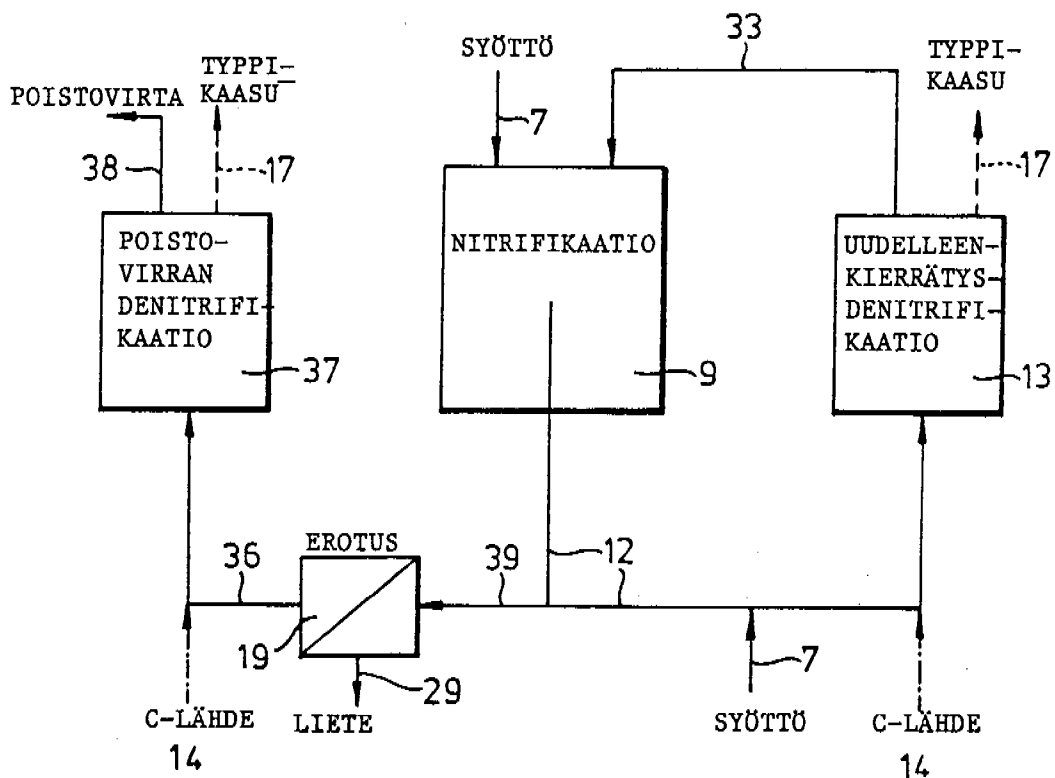
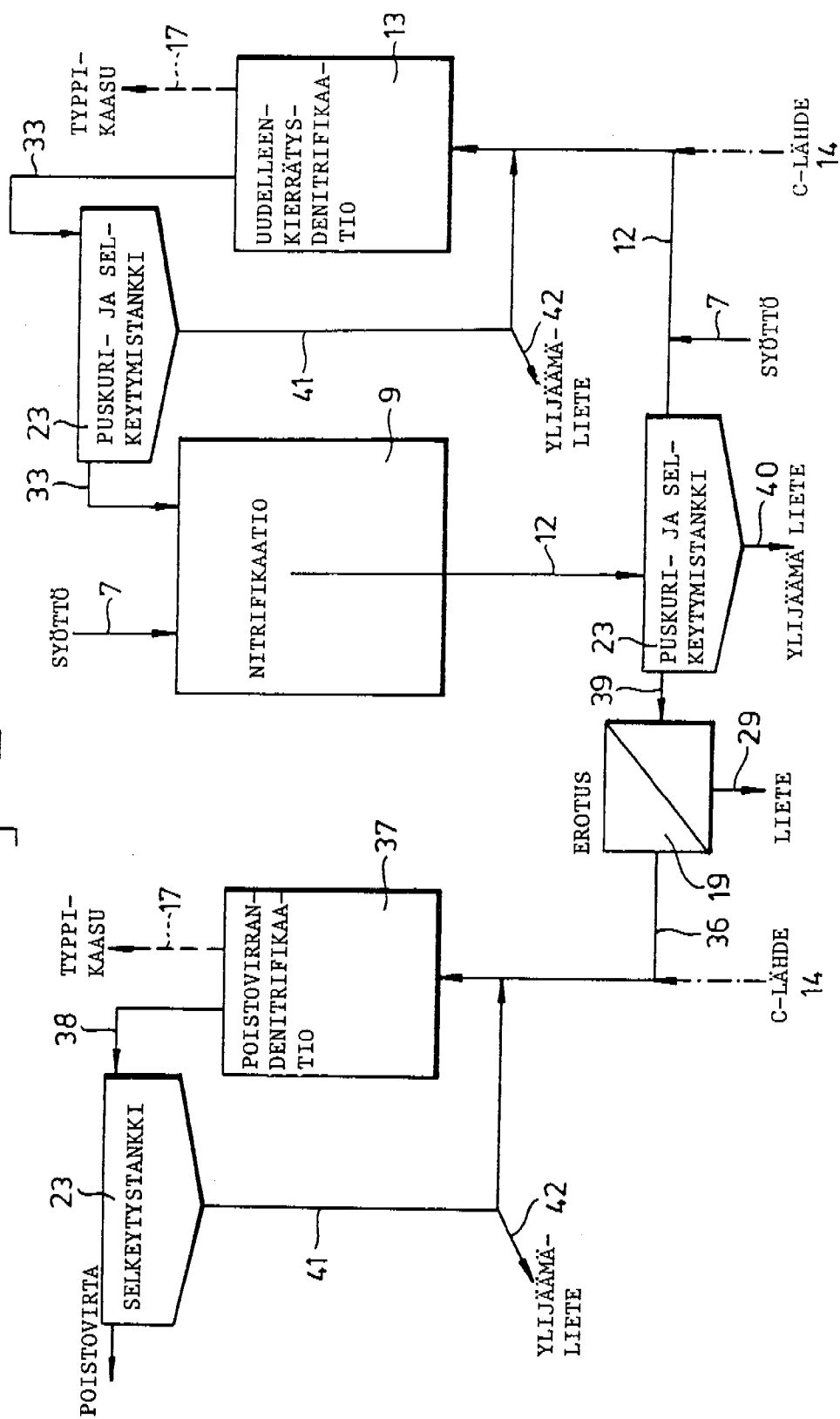


fig - 16





35.08.83 08:18:03

fig-1B

