
Octrooiraad



Nederland

⑫ A **Terinzagelegging** ⑪ **8902573**

⑲ NL

⑤4 **Werkwijze en inrichting voor het verwerken van mest.**

⑤1 Int.Cl.⁵: C02F 3/30.

⑦1 Aanvrager: Ecotechniek B.V. te Utrecht.

⑦4 Gem.: Ir. L.C. de Bruijn c.s.
Nederlandsch Octrooibureau
Scheveningseweg 82
2517 KZ 's-Gravenhage.

②1 Aanvraag Nr. 8902573.

②2 Ingediend 17 oktober 1989.

③2 --

③3 --

③1 --

⑥2 --

④3 Ter inzage gelegd 16 mei 1991.

De aan dit blad gehechte afdruk van de beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en) bevat afwijkingen ten opzichte van de oorspronkelijk ingediende stukken; deze laatste kunnen bij de Octrooiraad op verzoek worden ingezien.

Werkwijze en inrichting voor het verwerken van mest.

De onderhavige uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor het verwerken van mest, waarbij vergiste gier in een eerste stap aan nitrificatie en in een daarop volgende stap aan denitrificatie wordt onderworpen, waarbij in de nitrificatiestap een beluchte reactor wordt toegepast die actieve slib bevat, dat rijk is aan nitrificerende bacteriën, en aan welke reactor indien nodig zuurneutraliserende chemicaliën worden toegevoegd en waarbij in de denitrificatiestap een continu gevoede upflow slibbed (USB) reactor die een zeer compacte biomassa bevat die in staat is nitraat om te zetten in stikstofgas, wordt toegepast, waaraan een organisch substraat wordt toegevoegd.

Een dergelijke werkwijze is bekend uit onder andere Agrarisch Dagblad van 14 maart 1988. Bij deze werkwijze wordt de vloeibare fractie van vergiste drijfmest gezuiverd. De biologisch afbreekbare organische stoffen, nitrificeerbare stikstof en fosfor die aanwezig zijn in de vloeistoffractie van anaerobe of vergiste drijfmest kunnen verregaand verwijderd worden. De werkwijze bestaat in essentie uit een koppeling van een nitrificatiestap in een nitrificatiereactor waarin ammonia door bacteriën omgezet wordt in geoxideerde stikstof, en een denitrificatiestap in een denitrificatiereactor waarbij geoxideerde stikstof door bacteriën omgezet wordt in stikstofgas, waarbij gelijktijdig het in de vloeistof aanwezige fosfaat als chemische neerslag in de reactor wordt geconcentreerd. Oxidatie van ammonia heeft een pH verlaging tot gevolg, hetgeen bij deze werkwijze tegengegaan kan worden door dosering van kalkmelk en/of dosering met effluent van denitrificatiereactor (recirculatie) aan de nitrificatiereactor. Tijdens de nitrificatiestap van deze werkwijze zal tevens enige stikstof- en fosfaatverwijdering optreden, daar de bacteriën biologisch afbreekbare stof die de vergisting gepasseerd is, afbreken tot CO_2 en H_2O . De hierbij vrijkomende stikstof en fosfor kunnen worden ingebouwd in de nieuwe cellen van het actieve slib. Bij de werkwijze wordt de nitrificatiereactor, (die hetzij een fed batch reactor, hetzij een batchreactor kan zijn) ladingsgewijs bedreven. Vervolgens wordt belucht tot alle ammonia genitrificeerd is, waarna de beluchting tijdelijk wordt gestopt om het slib te laten bezinken. De genitrificeerde gier wordt afgelaten om in de denitrificatiestap te worden behandeld, terwijl het actieve slib in de nitrificatiereactor achterblijft voor een volgende cyclus. Bij de denitrificatiestap wordt het effluent van de nitrificatiereactor opwaarts door een USB (upflow slib bed)-reactor gepompt. In deze reactor

bevindt zich een zeer compacte biomassa die in staat is nitraat om te zetten in stikstofgas. Teneinde deze stap te laten verlopen, dient een organisch substraat - bijvoorbeeld methanol - te worden toegevoegd aan de reactor. Tijdens de denitrificatiestap wordt zuur geconsumeerd, 5 waardoor de pH in het bacteriebed stijgt. Ten gevolge van deze stijging vormt zich een onoplosbare neerslag van fosfaat met de in de vloeistof aanwezige calciumionen. In figuur 1 wordt de mestverwerking bestaande uit mestvergisting en scheiding van vergiste mest, gevolgd door de werkwijze voor zuivering van de vloeistoffractie van vergiste drijfmest, 10 die hierboven beschreven is, weergegeven.

Momenteel worden er een aantal mestverwerkingsfabrieken ontwikkeld, bijvoorbeeld Promest te Helmond en Memon te Deventer. Bij deze fabrieken wordt drijfmest ingedampt tot een droog produkt, hetgeen erg veel energie kost, daar drijfmest voor meer dan 90% uit water 15 bestaat. Deze indamping is bovendien een ingewikkelde technologie die voor toepassing op mest in feite nog ontwikkeld moet worden. De kostprijs van een dergelijke verwerking ter vorming van droge mestkorrels of -poeder wordt hierdoor zeer hoog.

Een andere aanpak dan hierboven beschreven is het zuiveren van 20 drijfmest in conventionele afvalwaterzuiveringsinstallaties. Momenteel wordt dat ook toegepast voor een zuivering van kalvergier. De conventionele mestzuivering kent als belangrijke nadelen dat het proces veel slib (overschot aan bacteriën) produceert en dat het proces niet in staat is het fosfaat te elimineren. Dit betekent dat voor slibverwerking 25 en defosfatering extra voorzieningen getroffen moeten worden. Een conventionele mestzuivering vraagt bovendien vrij veel ruimte.

Deze werkwijze als vermeld in Agrarisch Dagblad 17 maart 1988 heeft als voordeel dat deze relatief goedkoop is en in een compacte inrichting uitgevoerd kan worden. Er doen zich echter hier ook een 30 aantal problemen voor.

Een compacte mestzuiveringsinstallatie is alleen te realiseren en in stand te houden als:

- a) de dosering van de vergiste vloeistoffractie aangepast is aan de nitrificatiecapaciteit van de nitrificatiereactor. De nitrificatiereactor moet niet overbelast, echter ook niet onderbelast 35 draaien.
- b) de dosering van methanol (of andere koolstofbronnen) aan de denitrificatiereactor aangepast is aan de nitraatbelasting van de denitrificatiereactor. Bij onderdosering wordt niet alle nitraat 40 verwijderd, bij overdosering echter bevindt er zich methanol (of

andere koolstofbron) in het te lozen effluent.

- c) de effluentrecirculatie van denitrificatiereactor naar nitrificatiereactor zodanig geregeld is dat deze optimaal is. Te weinig recirculatie leidt tot een nitraatconcentratie die remmend werkt op de bacteriën; te veel recirculatie heeft tot het gevolg dat de reactor voornamelijk gevuld is met reeds gezuiverde vloeistof.
- Genoemde punten zijn te realiseren met de inzet van aparte instrumenten, waarbij de diverse handelingen voor een deel handmatig moeten worden uitgevoerd. Bovendien zijn de resultaten van de diverse metingen niet zonder inbreng van één operator te integreren en om te zetten in besturingsactie. Verder kan het effluent van de nitrificatiereactor nog organische stoffen bevatten, die in de nitrificatiereactor niet verder afgebroken kunnen worden. Organisch materiaal dat in de denitrificatiereactor komt, kan daar mineralisatie ondergaan waarbij ammoniumstikstof vrij kan komen, die dan (voorzover niet gevoerd via de recirculatiestroom) met het effluent geloosd wordt.

Met de onderhavige uitvinding wordt beoogd deze problemen op te heffen. De onderhavige uitvinding heeft betrekking op een werkwijze van het in de aanhef beschreven type, welke daardoor is gekenmerkt dat de belading van de nitrificatiereactor wordt gestuurd en de optimale nitrificatie en denitrificatie worden verkregen aan de hand van een of meer van de volgende gegevens:

- de inkomende stikstofbelasting;
- de informatie van de WAZU-respiratiemeter (Nederlandse Octrooiaanvraag nr. 8600396, ingediend op 17 februari 1986);
- de pH in de nitrificatiereactor, waarvoor geldt dat deze ligt in het gebied begrensd door 6 en 8,5;
- de temperatuur in zowel de nitrificatiereactor als de denitrificatiereactor, waarvoor geldt dat deze lager is dan 40°C;
- de concentratie geoxideerde stikstof in het influent van de denitrificatiereactor, waarvoor geldt dat de concentratie ligt tussen 0 en 4 g N/l;
- de concentratie van geoxideerde stikstof in de nitrificatiereactor, waarvoor in het slib/vloeistofmengsel in de reactor geldt dat de concentratie ligt tussen 0 en 4 g N/l;
- de concentratie van de koolstofbron in het effluent van de denitrificatiereactor;
- de gasproductie van de denitrificatiereactor.

Een belangrijk aspect van de uitvinding is de toepassing van één instrument, een respiratiemeter (WAZU respiratiemeter), waarmee

vastgesteld wordt op welk moment de zuiveringsprocessen voltooid zijn en waarmee zowel de Kjeldahl-N-concentratie van de te behandelen vloeistoffractie van vergiste mest als de nitraatconcentratie van het effluent van de nitrificatiereactor (= aanvoer van de denitrificatiereactor) te berekenen zijn. In figuur 2 staan de vloeistofstromen en stuurlijnen met betrekking tot de respiratiemeter schematisch weergegeven. De respiratiemeter kan automatisch op basis van de door het instrument verzamelde en berekende gegevens de werkwijze in zijn totaliteit sturen.

Een ander aspect van de uitvinding is de toepassing van een fysisch/chemische flocculatiestap na de nitrificatiestap en hetzij voor, hetzij na de denitrificatiestap. In figuur 3 wordt de vlokinstallatie schematisch weergegeven. Met behulp van vlokhelpmiddel en een proces voor vlokafscheiding kan de resterende organische stof verwijderd worden uit het effluent. Door plaatsing voor de denitrificatiestap kunnen de organische stoffen afgevangen worden, voordat zij gemineraliseerd worden, waarbij ammoniumstikstof ontstaat. Een verder voordeel hiervan is dat in het effluent van de nitrificatiereactor het carbonaatgehalte laag is (lager dan in het effluent van de denitrificatiereactor, waaraan organisch substraat toegevoegd wordt). Dit is voordelig wanneer een vlokhelpmiddel gebruikt wordt, dat met carbonaat een neerslag vormt zoals bijvoorbeeld ijzerchloride. Bij gebruik van een vlokhelpmiddel dat kationen bevat, die met fosfaat precipiteren, treedt een additionele fosfaatzuivering op.

Verder zijn de optimale omstandigheden voor de onderhavige zuiveringswerkwijzen onderzocht in zowel de nitrificatie- als de denitrificatiereactor. De biomassa in zowel de nitrificatiereactor als de biomassa in de denitrificatiereactor produceren warmte. Door de hoge concentratie biomassa en de hoge omzettingssnelheden, die in beide reactoren verwezenlijkt worden, geldt voor beide reactoren dat er een netto overschot aan warmte zal zijn als niet wordt ingegrepen. Van een nitrificerende bacteriepopulatie is bekend, uit eigen waarneming in laboratoriumexperimenten, dat de optimale temperatuur voor deze bacteriepopulatie ligt tussen 31-35°C en dat de maximaal te tolereren temperatuur ligt bij 40°C. Voor de denitrificerende bacteriepopulatie kan op basis van algemene wetenschappelijke informatie worden verwacht dat daarvoor dezelfde temperatuurgrenzen gelden. Thermofiele denitrificerende bacteriën zijn bekend. Deze functioneren bij temperaturen boven ca. 50°C. Het werken met thermofiele organismen in de denitrificatiereactor is echter om verscheidene redenen niet gewenst: het te lozen

effluent zal veel te warm zijn en de recirculatiestroom naar de nitrificatiereactor mag niet te warm zijn. Zowel de nitrificatie- als de denitrificatiereactor zijn alleen te bedienen, wanneer er een voorziening is voor warmteafvoer uit de respectievelijke reactorinhouden.

5 De omstandigheden in de denitrificatiereactor dienen voor de onderhavige werkwijze zodanig gehouden te worden dat fosfaat kan precipiteren. Het rendement van de fosfaatverwijdering is afhankelijk van de pH en de $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}$ verhouding in de denitrificatiereactor.

Door toepassing van een organische C-bron voor de denitrificatiereactor met een bepaald chemisch zuurstofverbruik (CZV)/totaal organisch koolstof (TOC) verhouding in de onderhavige werkwijze kan de gewenste pH worden verkregen. In de denitrificatiereactor wordt namelijk onder invloed van de denitrificatiereactie alkaliteit (loog, bicarbonaat en carbonaat) geproduceerd. De alkaliteitproduktie is afhankelijk van de CZV/TOC verhouding van de organische C-bron in de denitrificatiereactie. Gewoonlijk wordt methanol als organische C-bron toegepast. Methanol heeft een hoge CZV/TOC verhouding en resulteert in een hogere alkaliteitproduktie dan bijvoorbeeld glucose dat een veel lagere CZV/TOC verhouding heeft. Uit experimenten is gebleken dat de CZV/TOC verhouding 20 3,75 of lager moet bedragen.

Zoals vermeld daalt de pH in de nitrificatiereactor bij de oxidatie van het ammonia. Om verzuring van de reactor tegen te gaan, kan men loog doseren of effluent van de denitrificatiereactor terugleiden naar de nitrificatiereactor. Experimenteel is vastgesteld dat de 25 concentratie van geoxideerde stikstof in de nitrificatiereactor in het slib/vloeistofmengsel ligt tussen 0 en 4 g N/l en bij voorkeur ligt in het gebied begrensd door 0 en 1,5 g N/l. Verder is bepaald dat de concentratie geoxideerde zuurstof in het influent van de denitrificatiereactor ligt tussen 0 en 4 gN/l en bij voorkeur ligt tussen 1,0 en 1,4 30 gN/l. Teneinde dit te bewerkstelligen kan het effluent van de denitrificatiereactor worden gerecirculeerd. Deze recirculatie zorgt voor verdunning van de concentratie van geoxideerde stikstof bij de invoerplaats in de reactor. Verder is deze recirculatie bedoeld om een grotere stroomsnelheid in de denitrificatiereactor te krijgen, hetgeen 35 bevordelijk is voor het contact tussen biomassa en substraat in de reactor. Recirculatie kan rechtstreeks plaatsvinden van effluentstroom naar influentstroom van de denitrificatiereactor. Het is echter ook mogelijk (en in feite voor het totale proces beter) dat er recirculatie van effluent van de denitrificatiereactor wordt toegepast, die geheel of 40 gedeeltelijk plaatsvindt via de nitrificatiereactor. Oogmerk hiervan is

dan zowel een besparing te bewerkstelligen van het chemicaliengebruik voor pH regulatie in de nitrificatiereactor, alsmede een zodanige verdunning van de reactorinhoud van de nitrificatiereactor te bewerkstelligen dat het gehalte aan geoxideerde stikstof altijd lager is dan 4 g N/l.

De onderhavige uitvinding betreft eveneens een inrichting die geschikt is voor het uitvoeren van de werkwijze zoals hierboven beschreven, omvattend:

- een nitrificatiereactor die voorzien is van beluchting, toevoer van te zuiveren vloeistof, toevoer van zuurneutraliserende chemicalien, actieve slib dat rijk is aan nitrificerende bacterien, afvoer van slib, afvoer van effluent;
- een leiding waardoor het effluent van de reactor kan worden geleid naar de denitrificatiereactor;
- een denitrificatiereactor die voorzien is van toevoer van effluent van de nitrificatiereactor, toevoer van een koolstofbron, een upflow slibbed (USB) kolom, een zeer compacte biomassa, die in staat is om nitraat om te zetten in stikstofgas, afvoer van fosfaatrijk slib, afvoer van effluent, afvoer van stikstofgas;
- een leiding waardoor het effluent van de denitrificatiereactor kan worden afgevoerd.

In de meest eenvoudige vorm bestaat de inrichting (schematisch weergegeven in figuur 2) uit de combinatie van een batchreactor (waaraan per cyclus alle influent (7) in eenmaal wordt toegevoegd) dan wel een fedbatch-reactor (waaraan per cyclus het influent geleidelijk of stapsgewijs wordt toegevoegd) als nitrificatiereactor (9) en een continu gevoede upflow-slibbed (USB)-reactor als denitrificatiereactor (13). De twee reactoren worden in serieschakeling, zonder bypass van de nitrificatiereactor (9), maar eventueel wel met terugmenging (33) van de denitrificatiereactor (13) naar de nitrificatiereactor (9) bedreven.

Kenmerkend voor de inrichting volgens de onderhavige uitvinding is de toepassing van de WAZU-respiratiemeter (18), (Nederlandse octrooiaanvraag 86.00396, ingediend op 6 februari 1986), een meet- en regelenheid waarmee het verloop van de respiratiesnelheid van de biomassa in de reactor (9) wordt gevolgd.

De nitrificatiereactor (9) van de inrichting is voorzien van beluchting (10), een toevoer van te zuiveren vloeistof (7), een afvoer van slib (11) en eventueel een toevoer van effluent van de denitrificatiereactor (33), welke alle gestuurd worden door de WAZU-respiratiemeter (18) (Nederlandse octrooiaanvraag 86.00396, ingediend op

6 februari 1986). Deze respiratiemeter stuurt eveneens de dosering van de koolstofbron (14) van de denitrificatiereactor (13). Deze denitrificatiereactor is daarnaast voorzien van afvoer van stikstofgas (17) en recirculatie (33) of afvoer (16) van effluent.

5 Een andere uitvoeringsvorm van de inrichting volgens de uitvinding (schematisch weergegeven in figuur 4) is tevens voorzien van een leiding (32) waardoor het effluent van de denitrificatiereactor (13) gedeeltelijk gerecirculeerd kan worden naar het influent (12) van de denitrificatiereactor (13) en daarnaast is deze inrichting voorzien van
10 een toevoer van één of meer zuur neutraliserende chemicaliën (8) aan de nitrificatiereactor (9).

Verder kan de inrichting een combinatie omvatten van de twee bovenstaande inrichtingen (figuren 4 en 5) te weten een inrichting zoals weergegeven in figuur 6, waarbij deze inrichting voorzien is van een
15 leiding waardoor het effluent (32, 33) van de denitrificatiereactor (13) gedeeltelijk gerecirculeerd (33, respectievelijk 32) kan worden naar de nitrificatiereactor (9), zowel als naar het influent (12) van de denitrificatiereactor (13).

De drie laatstgenoemde inrichtingen, weergegeven in figuren 4, 5
20 en 6, kunnen een verdere toevoeging omvatten (zie figuur 7) in de vorm van een toevoer van chemicaliën voor fosfaatprecipitatie (20).

Verder kunnen al deze inrichtingen (weergegeven in figuren 4, 5, 6 en 7) voorzien zijn van één of meerdere flocculatie-inrichtingen (19). De flocculatie-inrichting als zodanig is schematisch weergegeven in
25 figuur 3.

De reeds beschreven inrichtingen volgens de uitvinding kunnen op verschillende plaatsen (figuren 8, 9 en 10) voorzien zijn van de flocculatie-inrichtingen. In de inrichting volgens figuur 8 is de flocculatie-inrichting (19), zodanig geplaatst dat het effluent (16)
30 van de denitrificatiereactor (13) voor de recirculatie (34, 35) of afvoer (16) door de flocculatie-inrichting (19 en figuur 3) stroomt.

In de inrichting volgens figuur 9 is de flocculatie-inrichting (19) zodanig geplaatst dat slechts het af te voeren effluent (16) van de denitrificatiereactor (13) door de flocculatie-inrichting (19) stroomt.

35 In de inrichting volgens figuur 10 waaraan de voorkeur wordt gegeven, is de flocculatie-inrichting (19) zodanig geplaatst dat het effluent (12) afkomstig uit de nitrificatiereactor (9) voor het in de denitrificatiereactor (13) stroomt door de flocculatie-inrichting (19) stroomt.

40 De inrichtingen volgens de uitvinding waarbij de nitrificatie-

reactor voorzien is van toevoer van het effluent (16, 33, 34) van de denitrificatiereactor (13) kunnen voorzien zijn van een sproeiinrichting (25 en figuur 10) waardoor het effluent (16, 33, 34) van de denitrificatiereactor (13) de nitrificatiereactor (9) ingespoten kan worden, ter
5 verhindering van schuimvorming.

Verder kunnen alle inrichtingen volgens de uitvinding voorzien zijn van één of meerdere buffertanks (23 en figuur 10). De gegeven voorbeelden dienen ter illustratie van de uitvinding en dienen niet als beperkend beschouwd te worden.

CONCLUSIES

1. Werkwijze voor het verwerken van mest, waarbij vergiste gier in een eerste stap aan nitrificatie en in een daarop volgende stap aan denitrificatie wordt onderworpen, waarbij in de nitrificatiestap een beluchte reactor wordt toegepast die actieve slib bevat, dat rijk is aan nitrificerende bacteriën, en aan welke reactor indien nodig zuur-neutraliserende chemicaliën worden toegevoegd en waarbij in de denitrificatiestap een continu gevoede upflow slibbed (USB) reactor, die een zeer compacte biomassa bevat die in staat is nitraat om te zetten in stikstofgas, wordt toegepast, waaraan een organisch substraat wordt toegevoegd met het kenmerk, dat men de belading van de reactor stuurt voor het verkrijgen van een optimale nitrificatie en denitrificatie en die verkrijgt aan de hand van een of meer van de volgende gegevens :
- de inkomende stikstofbelasting;
 - de informatie van de WAZU respiratiemeter;
 - de pH in de nitrificatiereactor, waarvoor geldt dat de pH ligt in het gebied begrensd door 6 en 8,5;
 - de temperatuur in zowel de nitrificatiereactor als de denitrificatiereactor lager houdt dan 40°C;
 - de concentratie geoxideerde stikstof in het influent van de denitrificatiereactor, waarvoor geldt dat de concentratie ligt tussen 0 en 4 g N/l;
 - de concentratie van geoxideerde stikstof in de reactor, waarvoor in het slib/vloeistof mengsel in de reactor geldt dat de concentratie ligt tussen 0 en 4 g N/l;
 - de concentratie van de koolstofbron in het effluent van de denitrificatiereactor;
 - de gasproductie van de denitrificatiereactor.
2. Werkwijze volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat men het effluent van de nitrificatiereactor (eerst) door een fysische/chemische flocculatieinrichting leidt.
3. Werkwijze volgens conclusie 1 of 2, met het kenmerk, dat men vloeistof terugleidt vanuit de reactor waar de plaatsvindt naar de nitrificatiereactor waar nitrificatie plaatsvindt.
4. Werkwijze volgens conclusie 2 of 3, met het kenmerk, dat men als flocculatiestof een stof toepast die kationen bevat die met fosfaat kunnen precipiteren zoals bijvoorbeeld ijzerchloride.
5. Werkwijze volgens conclusie 4, met het kenmerk, dat men ijzerchloride toepast.

6. Werkwijze volgens conclusie 2 of 3, met het kenmerk, dat men de teruggeleide vloeistof door een sproeiinrichting leidt voordat de vloeistof de nitrificatiereactor bereikt.
7. Werkwijze volgens conclusie 2 of 3, met het kenmerk, dat men tevens een deel van het effluent na denitrificatie terugleidt naar het effluent van de reactor alvorens deze de denitrificatiereactor instroomt.
8. Werkwijze volgens een van de voorafgaande conclusies, met het kenmerk, dat men als reactor een batch reactor of een fed batch reactor toepast.
9. Werkwijze volgens een van de voorafgaande conclusies, met het kenmerk, dat men aan de denitrificatiereactor chemicalien voor fosfaatprecipitatie toevoegt.
10. Werkwijze volgens conclusie 9, met het kenmerk, dat men Ca^{++} , Fe^{+++} , Mg^{++} en/of Al^{+++} toepast.
11. Werkwijze volgens een van de voorafgaande conclusies, met het kenmerk, dat men als organisch substraat aan de denitrificatiereactor methanol toevoegt.
12. Werkwijze volgens een van de conclusies 1-10 waarbij men aan de denitrificatiereactor een organische stof of een mengsel van organische stoffen toevoegt, met het kenmerk, dat men een verhouding tussen chemisch zuurstofverbruik en totaal organische koolstof (CVZ/TOC-verhouding) kleiner of gelijk aan 3,75 handhaaft.
13. Werkwijze volgens een van de voorafgaande conclusies, met het kenmerk, dat men een of meerdere zuurneutraliserende chemicalien toevoegt aan de nitrificatiereactor.
14. Werkwijze volgens conclusie 13, met het kenmerk, dat men kalk toevoegt.
15. Werkwijze volgens een van de voorafgaande conclusies, met het kenmerk, dat men de pH in de nitrificatiereactor handhaaft op 7-8.
16. Werkwijze volgens een van de voorafgaande conclusies, met het kenmerk, dat men de temperatuur in zowel de nitrificatiereactor, als in de denitrificatiereactor op 31-35 graden Celsius handhaaft.
17. Werkwijze volgens een van de voorafgaande conclusies, met het kenmerk, dat men de concentratie aan geoxideerde stikstof in het influent van de denitrificatiereactor op 1,0-1,4 g N/l handhaaft.
18. Werkwijze volgens een van de voorafgaande conclusies, met het kenmerk, dat men de concentratie aan geoxideerde stikstof in de nitrificatiereactor op 0-1,5 g N/l handhaaft.
19. Inrichting geschikt voor het uitvoeren van de werkwijze volgens

een van de voorafgaande conclusies, omvattende:

- een nitrificatiereactor (9) die voorzien is van beluchting (10), toevoer van te zuiveren vloeistof (7), toevoer van zuurneutraliserende chemicalien (8), actieve slib dat rijk is aan nitrificerende bacterien (9), afvoer van slib (11), afvoer van effluent (12);
 - een leiding waardoor het effluent (12) van de nitrificatiereactor (9) kan worden geleid naar de denitrificatiereactor (13);
 - een denitrificatiereactor (13) die voorzien is van toevoer van effluent (12) van de nitrificatiereactor (9), toevoer van een koolstofbron (14), een upflow slibbed (USB) kolom (13), een zeer compacte biomassa (13), die in staat is om nitraat om te zetten in stikstofgas, afvoer van fosfaatrijk slib (15), afvoer van effluent (16), afvoer van stikstofgas (17);
 - een leiding waardoor het effluent (16) van de denitrificatiereactor (13) kan worden afgevoerd,
- met het kenmerk, dat de inrichting (schematisch weergegeven in figuur 2) voorzien is van een of meerdere WAZU respiratiemeters (18).
20. Inrichting volgens conclusie 19, met het kenmerk, dat deze (schematisch weergegeven in figuur 4) voorzien is van een leiding (32) waardoor het effluent van de denitrificatiereactor (13) gedeeltelijk gerecirculeerd kan worden naar het influent (12) van de denitrificatiereactor (13).
21. Inrichting volgens conclusie 19, met het kenmerk, dat deze (schematisch weergegeven in figuur 5) voorzien is van een leiding (33) waardoor het effluent van de denitrificatiereactor (13) gedeeltelijk gerecirculeerd kan worden naar de nitrificatiereactor (9).
22. Inrichting volgens conclusie 19, met het kenmerk, dat deze (schematisch weergegeven in figuur 6) voorzien is van een leiding waardoor het effluent (32,33) van de denitrificatiereactor (13) gedeeltelijk gerecirculeerd kan worden naar de nitrificatiereactor (9) zowel als naar het influent van de denitrificatiereactor (13).
23. Inrichting volgens een van de conclusies 20-22, met het kenmerk, dat deze (schematisch weergegeven in figuur 7) voorzien is van een toevoer van chemicalien voor fosfaat-precipitatie (20).
24. Inrichting volgens een van de conclusies 19-22, met het kenmerk, dat deze (schematisch weergegeven in figuren 8,9,10) een of meerdere flocculatie-inrichtingen (19 en schematisch weergegeven in figuur 3) omvat.
25. Inrichting volgens conclusie 24, met het kenmerk, dat de floc-

culatie-inrichting (19 en figuur 3) zodanig geplaatst is (schematisch weergegeven in figuur 8) dat het effluent (16) van de denitrificatiereactor (13) voor de recirculatie (34,35) of afvoer (16) door de flocculatie-inrichting (19 en figuur 3) stroomt.

- 5 26. Inrichting volgens conclusie 24, met het kenmerk, dat de flocculatie-inrichting (19) zodanig geplaatst is (schematisch weergegeven in figuur 9) dat slechts het af te voeren effluent (16) van de denitrificatiereactor (13) door de flocculatie-inrichting stroomt (19).

27. Inrichting volgens conclusie 24, met het kenmerk, dat de
10 flocculatie-inrichting (19) zodanig geplaatst is (schematisch weergegeven in figuur 10) dat het effluent (12) afkomstig uit de nitrificatiereactor (9) voor het in de denitrificatiereactor (13) stroomt door de flocculatie-inrichting (19) stroomt.

28. Inrichting volgens een van de voorafgaande conclusies, met het
15 kenmerk, dat deze voorzien is van een sproeiinrichting (25 in figuur 10) waardoor het effluent (16,33,34) van de denitrificatiereactor (13) de nitrificatiereactor (9) ingespoten kan worden.

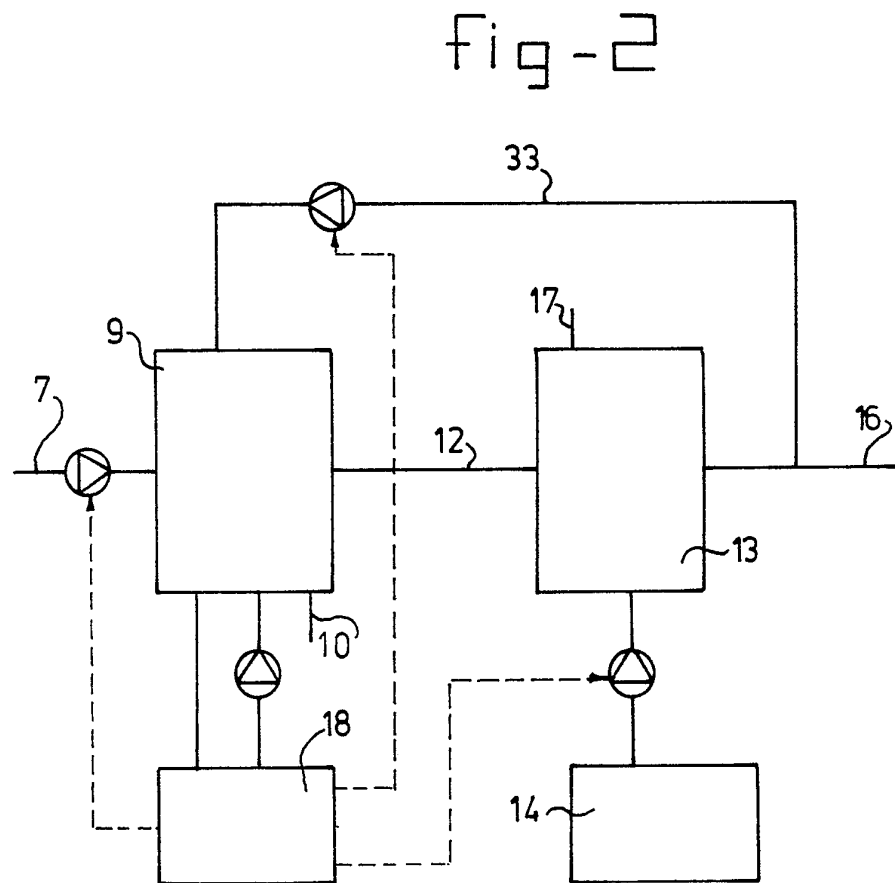
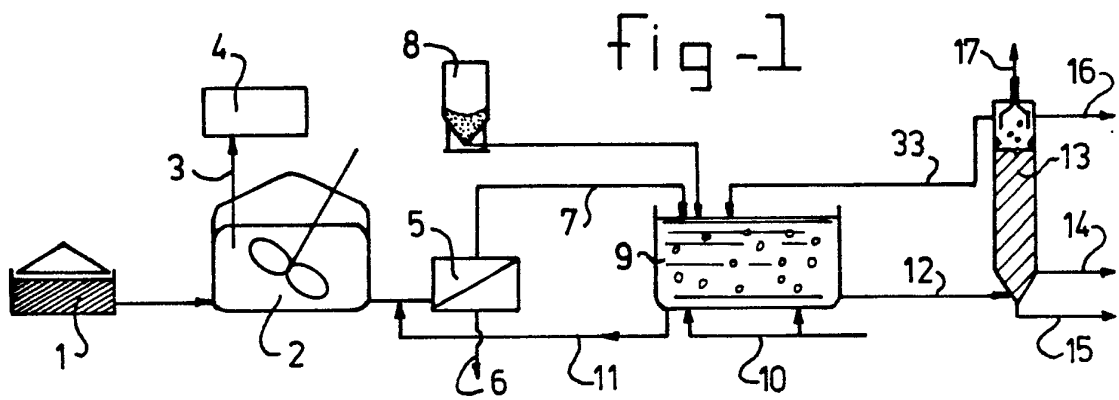
29. Inrichting volgens een van de voorafgaande conclusies, met het
kenmerk, dat deze voorzien is van buffertanks (23 in figuur 10).

Verklaring van de getallen bij de figuren

1. Opslag van drijfmest
- 5 2. Vergistingsinrichting
3. Biogas
4. Inrichting voor energie-opwekking
5. Inrichting voor mechanische scheiding
6. Koek
- 10 7. Filtraat = te zuiveren vloeistoffractie
8. Houder voor dosering van zuurneutraliserende chemicaliën
9. Nitrificatiereactor
10. Luchttoevoer
11. Slibafvoer
- 15 12. Effluent van de nitrificatiereactor
13. Denitrificatiereactor
14. Houder voor dosering van C-bron
15. Fosfaatrijk slib
16. Effluent van de denitrificatiereactor
- 20 17. Stikstofgas
18. WAZU-respiratiemeter
19. Flocculatie-inrichting
20. Houder van chemicaliën voor fosfaatprecipitatie
21. Slib, uitgevlokt materiaal
- 25 22. Effluent afkomstig uit de flocculatie-inrichting, geplaatst achter de denitrificatiereactor
23. Buffertank
24. Spuislibopslag
25. Sproeiinrichting
- 30 26. Influentpomp
27. Statische menger en/of vlokvormingstank
28. Centrifuge
29. Slibpomp
30. Ijzerchloride-opslag
- 35 31. Doseerpomp
32. Effluent afkomstig uit de denitrificatiereactor, dat recirculeert naar de denitrificatiereactor
33. Effluent afkomstig uit de denitrificatiereactor, dat recirculeert naar de nitrificatiereactor
- 40 34. Effluent afkomstig uit de flocculatie-inrichting, die geplaatst is

achter de denitrificatiereactor, dat stroomt naar de nitrificatiereactor

- 5 35. Effluent afkomstig uit de flocculatie-inrichting, die geplaatst is achter de denitrificatiereactor, dat recirculeert naar de nitrificatiereactor
36. Effluent afkomstig uit de flocculatie-inrichting die geplaatst is voor de denitrificatiereactor.



---- Stuurlijnen
 — Vloeistofstromen
 - - - - Facultatieve vloeistofstromen

fig - 3

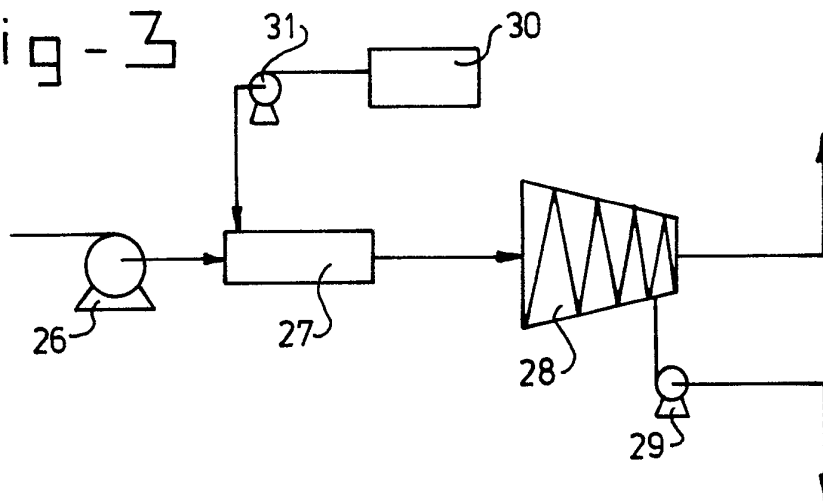


fig - 4

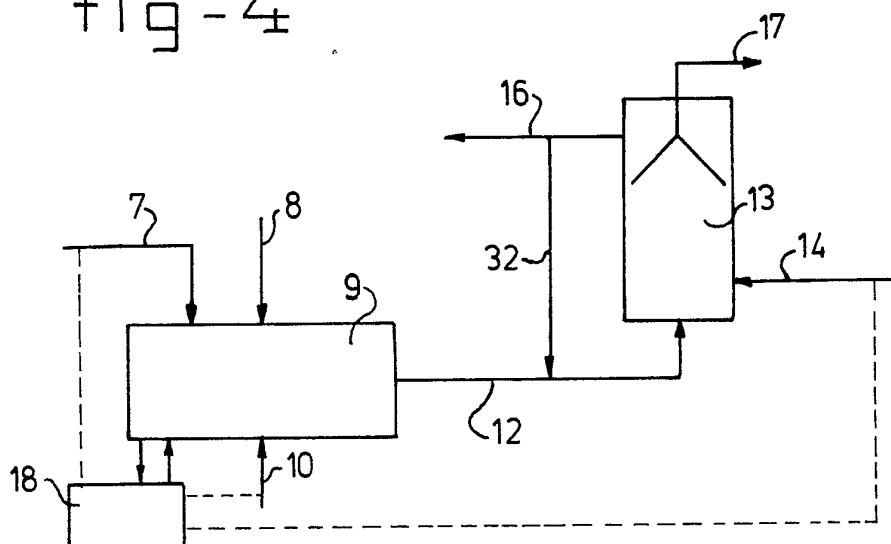


fig - 5

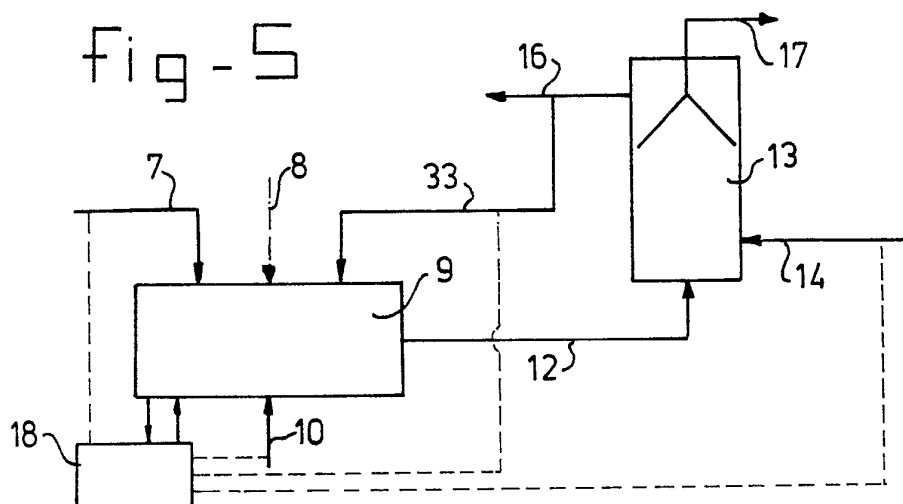


fig - 6

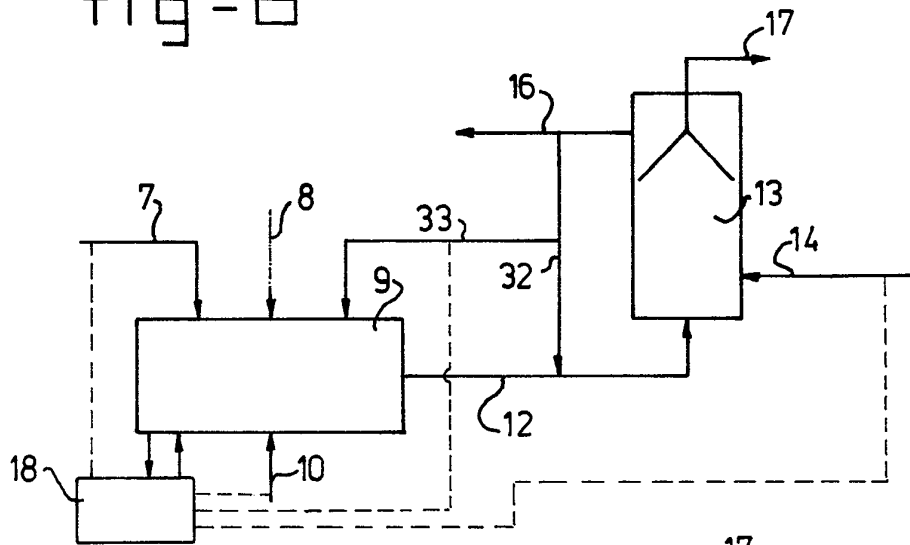


fig - 7

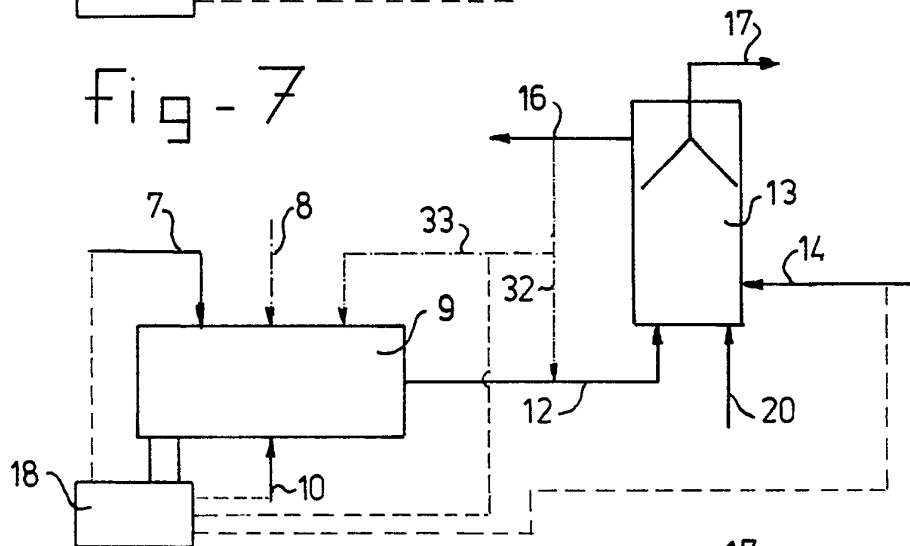


fig - 8

