



MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN

PUBLICATIONNUMMER : 1006019A3

INDIENINGSNUMMER : 09200605

Internat. klassif. : C12M

Datum van verlening : 19 April 1994

De Minister van Economische Zaken,

Gelet op de wet van 28 Maart 1984 op de uitvindingsoctrooien
inzonderheid artikel 22;

Gelet op het Koninklijk Besluit van 2 December 1986, betreffende het aanvragen,
verlenen en in stand houden van uitvindingsoctrooien, inzonderheid artikel 28;

Gelet op het proces-verbaal opgesteld door de Dienst voor Industriële Eigendom op
30 Juni 1992 te 10u45

BESLUIT :

ARTIKEL 1.- Er wordt toegekend aan : ORGANIC WASTE SYSTEMS, naamloze vennootschap
Hansadok 403, B-2030 ANTWERPEN(BELGIE)

vertegenwoordigd door : DONNE Eddy, BUREAU M.F.J. BOCKSTAEL, Arenbergstraat, 13 - B
2000 ANTWERPEN.

een uitvindingsoctrooi voor de duur van 20 jaar, onder voorbehoud van de betaling van
de jaartaksen voor : WERKWIJZE EN INRICHTING VOOR HET ANAEROOB AFBREKEN VAN ORGANISCH
AFVAL.

ARTIKEL 2.- Dit octrooi is toegekend zonder voorafgaand onderzoek van zijn
octrooieerbaarheid, zonder waarborg voor zijn waarde of van de juistheid van
de beschrijving der uitvinding en op eigen risico van de aanvrager(s).

Brussel, 19 April 1994
BIJ SPECIALE MACHTIGING :

WUYTS L
Directeur

Werkwijze en inrichting voor het anaëroob afbreken van organisch afval.

Deze uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor het anaëroob afbreken van afbreekbaar organisch afval en voor de winning van biogas hieruit in een reaktor, volgens welke werkwijze het afval in een reaktor gebracht wordt die een actieve anaërobe methanogene biomassa bevat en aan een anaërobe gisting zonder menging in de reaktor onderworpen wordt.

Door afbreekbaar organisch afval wordt hier in het bijzonder bedoeld de organische fraktie van huishoudelijk of biologisch afval of gelijkaardige organische frakties zoals slib, industrieel organisch afval enz.

In de gebruikelijke werkwijzen voor het afbreken van huishoudelijk vast afval, of gelijkaardig vast afval, wordt water aan de organische fraktie van het vast afval toegevoegd zodat een brij wordt verkregen met 10 tot 12 % vaste stof die anaëroob afgebroken wordt. Het afval wordt regelmatig aan een reaktor voor anaërobe afbraak toegevoerd waarin de vaste stof concentratie 4 tot 8 % bedraagt en waarin het afval afgebroken wordt gedurende 10 tot 30 dagen op een temperatuur van ongeveer 35 of 50 graden Celsius. De inhoud van de reaktor wordt regelmatig dooreengemengd zodat het vers toegevoerde afval in contact komt met het reeds afgebroken residu in de reaktor.

- 2 -

Bij dergelijke werkwijzen is het belangrijk dat er goed gemengd wordt zodat het toegevoerde afval gelijkmatig in de reaktor verdeeld wordt en de methaanbacteriën in contact komen met hun voeding. Hierdoor wordt vermeden dat er zich inaktieve zones in de reaktor zouden vormen.

De droge stof concentratie in deze volledig gemengde, anaërobe reaktoren is evenwel beperkt tot maximaal ongeveer 8 %. Dit is voornamelijk te wijten aan korstvorming, waardoor het mengen niet effectief verloopt en bijgevolg inaktieve zones ontstaan of een verzuring van de reaktor plaatsvindt. De gasproductie is daardoor beperkt tot 1 à 1,5 m³ biogas per m³ afval per dag.

Problemen met menging en korstvorming voor de behandeling van het organisch gedeelte van huishoudelijk afval, gelijkaardig vast afval of half-vaste substraten en de daaruit voortvloeiende lage belastingsgraad van de reaktor en beperkte gasproductie, kunnen vermeden worden door het gebruik van droge of vloeibare twee-fasige afbraakinrichtingen met hoog rendement.

Droge anaërobe afbraakinrichtingen met hoog rendement werken met een vaste concentratie waarbij geen korstvorming of fasen-scheiding plaatsvindt, en waarbij de menging gebeurt door de inhoud van de reaktor uit deze reaktor te verwijderen en in een geschikte menginrichting te mengen met toegevoerd voedingssubstraat en door vervolgens het mengsel terug in de reaktor te pompen. Door met hoge vaste stof concentraties te werken wordt fasen-scheiding, en daardoor ook korstvorming, vermeden en wordt biogasproductie met een hoog rendement van 6 tot 8 m³ biogas per m³ afval per dag mogelijk. In feite kan gesteld worden dat deze inrichtingen met de korst zelf werken.

De droge anaërobe komposteringswijze, zoals die beschreven in EP-A-0 131 319 en EP-A-0 205 721 B1, waarbij de organische fraktie van het huishoudelijk afval wordt afgebroken bij een totale vaste stof concentratie van 25 tot 45 %, is bijvoorbeeld gebaseerd op een intensieve recirculatie van twee derde van het materiaal dat uit de reaktor werd gehaald. Dit gerecycleerd materiaal wordt dan als entstof gemengd met een hoeveelheid vers organisch materiaal die gelijk is aan minder dan de helft van deze gerecycleerde hoeveelheid. Deze werkwijze is evenwel vooral geschikt voor droge, vaste substraten zodat een hoge vaste stof concentratie in de reaktor kan worden behouden.

Vloeibare twee-fasige afbraakinrichtingen met hoog rendement werken, in tegenstelling tot de voornoemde droge afbraakinrichtingen, met een zeer lage totale vaste stof concentratie in de methanogene fase, en maken gebruik van een slibbed reaktor of andere soorten anaërobe reaktoren met een hoog watergehalte voor de verwerking van afvalwaters met een laag gesuspendeerde vaste stof gehalte.

In deze inrichtingen wordt de organische fraktie van het huishoudelijk of organisch afval voorbehandeld in een verbrijzelaar en hydrolysetank zodanig dat de biologisch afbreekbare fraktie zoveel mogelijk vloeibaar gemaakt wordt. Deze voorbehandelde fraktie wordt door middel van een pers of andere ontwateringsmiddelen gescheiden van de resterende vaste stoffen, en de vloeistof met minder dan 2 tot 3 % totale vaste stof en waarvan de vaste stoffen bij voorkeur voor meer dan 80 % oplosbaar zijn, wordt vervolgens afgebroken in een anaërobe opwaartse slibbed of gelijkaardige reaktor. Deze werkwijze is meer geschikt voor de gemakkelijk hydrolyseerbare en biologisch afbreekbare fraktie van huishoudelijk afval, die tevens ook de meest vochtige fraktie van het huishoudelijk afval is.

De uitvinding heeft betrekking op een nieuwe werkwijze voor het anaëroob afbreken die toepasbaar is op organisch afval zoals de organische fraktie van huishoudelijk of biologisch afval of gelijkaardige organische frakties zoals slib, industrieel organisch afval, enzovoort, en die ook geschikt is voor het afbreken van ander afval dan droge vaste substraten of de gemakkelijk hydrolyseerbare fraktie van huishoudelijk afval, maar waarbij toch een hoog rendement kan verkregen worden.

Tot dit doel wordt het afval onder vorm van een half-vast of vast organisch substraat bovenaan aan de reaktor toegevoerd, wordt in het onderste gedeelte van de reaktor een fasenscheiding in een vloeibare en vaste fase toegelaten, waarbij ten minste tijdens een periode van gisting zonder menging in de reaktor een vloeibare fase onderaan in de reaktor afgescheiden wordt van een bovenste vaste fase, wordt deze vloeibare fase verwijderd vooraleer vers substraat wordt toegevoerd, waarbij een maximum aan vaste fase, namelijk substraat en biomassa, weerhouden wordt en wordt na het verwijderen van de vloeibare fase, de vaste fase voor ten minste een derde van de volledige inhoud van de reaktor, uit de reaktor verwijderd en als entstof intensief gemengd met vers substraat.

De droge reaktor kan met een hoog rendement werken zonder interne menging en met een hoge vaste stof concentratie, zonder dat het nodig is om de vaste stof concentratie op niveau's van 25 tot 40 % te houden voor extraktie- en gistingsdoeleinden zoals bij de gekende droge anaërobe afbraak. In tegenstelling tot deze gekende droge anaërobe afbraak wordt in deze reaktor toch een fasen-scheiding of korstvorming toegelaten. Deze fasenscheiding wordt aangewend om de overbodige vloeistoffen uit de reaktor te verwijderen zodat de reaktor met een vochtig en sterk

biologisch afbreekbaar substraat kan werken, maar ook met een hoge vaste stof concentratie. In het geval dat gelijkaardige substraten zouden behandeld worden in een reaktor met een hoog vaste stof gehalte, dan zou materiaal uit de reaktor moeten worden gehaald en ontwaterd om het teveel aan water te verwijderen en om de vaste stof concentratie in de reaktor op 25 tot 40 % te houden.

De werkwijze volgens de uitvinding onderscheidt zich eveneens van vloeibare twee-fasen inrichtingen met hoog rendement doordat de scheiding wordt uitgevoerd in één enkele tank en de fasen-scheiding wordt verkregen door een natuurlijk verschijnsel op de bodem van de reaktor en niet door middel van zeven of ontwateren. In deze vloeibare twee-fasen inrichtingen met hoog rendement wordt de eerste fase aangewend voor hydrolyse van de vaste stoffen, vervolgens worden de vaste stoffen verwijderd en de vloeistof onderworpen aan een anaëroob slibbed met hoog rendement of ander type van vloeistof-reaktor met hoog rendement. Volgens de uitvinding vinden de hydrolyse en anaërobe degradatie in het gekoncentreerde bovenste gedeelte plaats en de fasen-scheiding of het verwijderen van het overtollige water, dat nodig is om een gekoncentreerde vertering te onderhouden, gebeurt door vloeistof te verwijderen na een natuurlijke fasen-scheiding onderaan in de reaktor.

Bij voorkeur is de hoeveelheid vers substraat nagenoeg gelijk aan de hoeveelheid vloeibare fase die uit de reaktor verwijderd werd, vermeerderd met de hoeveelheid die tijdens het vormen van deze fase als biogas verdwenen is.

In een bijzondere uitvoeringsvorm van de uitvinding wordt de fasen-scheiding toegelaten in de onderste helft van de

reaktor, bij voorkeur in de onderste 0 tot 20 % van deze reaktor.

In een merkwaardige uitvoerigsvorm van de uitvinding wordt het afval met zulk droge stof gehalte toegevoegd dat het droge stof gehalte van de inhoud van de reaktor vooraleer de fasen-scheiding plaatsvindt tussen 15 en 35 % gelegen is.

Het af te breken organisch afval kan als dusdanig rechtstreeks aan de reaktor toegevoerd worden. Het is evenwel ook mogelijk dat het bovenaan aan de reaktor toegevoegd afval vervaardigd wordt door vast of half-vast afval te mengen met afvalwater.

In deze uitvoeringsvorm wordt het afvalwater tegelijkertijd verwerkt als het half-vast of vast organisch substraat, zodanig dat zowel de anaërobe ontbinding van de vaste of half-vaste voeding plaatsvindt als de anaërobe degradatie van de verontreiniging in de afvalwaterstroom.

De uitvinding heeft eveneens betrekking op een inrichting die bijzonder geschikt is voor het uitvoeren van de werkwijze volgens een van de vorige uitvoeringsvormen.

De uitvinding heeft aldus betrekking op een inrichting voor het anaëroob afbreken van organisch afval die een luchtdicht gesloten reaktor bevat, een toevoerinrichting die bovenaan op de reaktor aansluit voor het toevoeren van af te breken organisch materiaal, een afvoerinrichting die onderaan op de reaktor aansluit voor het afvoeren van het vaste residu en een menginrichting om het afgevoerde residu met vers organisch materiaal te mengen, waarvan het kenmerkende erin bestaat dat de reaktor een afvoerinrichting bevat om een vloeibare fase onderaan de reaktor af te voeren.

Bij voorkeur bevat de inrichting filtermiddelen die onderaan in de reaktor gemonteerd zijn om bij het afvoeren van de vloeibare fase, de vaste fase tegen te houden.

Doelmatig zijn deze filtermiddelen gevormd door van onder naar boven gerichte wanddelen die van doorgangen voorzien zijn, terwijl de afvoerinrichting voor de vloeibare fase afvoerleidingen bevat waarop deze wanddelen uitgeven.

Met het inzicht de kenmerken van de uitvinding beter aan te tonen, zijn hierna, als voorbeelden zonder enig beperkend karakter, enkele voorkeurdragende uitvoeringsvormen van een werkwijze en inrichting voor het anaëroob afbreken van organisch afval beschreven met verwijzing naar de bijgaande tekeningen, waarin :

figuur 1 schematisch een inrichting voor het anaëroob afbreken van organisch afval volgens de uitvinding weergeeft;

figuur 2 een doorsnede weergeeft volgens de lijn II-II uit figuur 1;

figuur 3 een doorsnede weergeeft volgens de lijn III-III uit figuur 2, op grotere schaal getekend.

De inrichting weergegeven in figuur 1 bevat in hoofdzaak een gesloten reaktor 1, een toevoerinrichting 2 voor het voeden van de reaktor 1, een afvoerinrichting 3 voor het vaste residu, dit is de vaste gegiste fase 4, een afvoerinrichting 5 voor het vloeibare residu of de vloeibare fase 6 en een menginrichting 7, die tussen de toevoerinrichting 2 en de afvoerinrichting 3 gemonteerd is, voor het mengen van de gegiste vaste fase 4 met vers af te breken organisch materiaal.

De toevoerinrichting 2 bestaat uit een verplaatsingspomp 8 en een toevoerleiding 9 die via vertakkingen 10 voorzien van automatische kleppen 11, op verschillende plaatsen in de bovenkant van de reaktor 1 uitmondt.

De afvoerinrichting 3 voor de vaste fase 4 bevat een aantal schroefvijzels 12, die tegenover gleuven 13 in de bodem van de reaktor 1 opgesteld zijn en via kanalen 14, die van kleppen 15 voorzien zijn, uitgeven op een centrale afvoerschroefvijzel 16. Naargelang de rotatiezin pompt deze pomp naar de twee einden, waar normaal door kleppen 17 gesloten uitgangen 18 aansluiten, of naar het midden, waar een centrale afvoerpijp 19 aansluit, die de vijzel 16 met de menginrichting 7 verbindt en door een klep 42 afsluitbaar is.

De menginrichting 7 sluit met haar uitgangsleiding 20 op de verplaatsingspomp 8 aan, terwijl op deze menginrichting 7 een transportband zonder einde 21 voor vers organisch materiaal uitgeeft en in deze inrichting 7 een toevoerleiding 22 voor het eventueel toevoeren van afvalwater aan de menginrichting 7 en een door een klep 23 afsluitbare stoomleiding 24 uitmonden.

De afvoerinrichting 5 voor de vloeibare fase 6 bevat een door een klep 25 afsluitbare afvoerleiding 26, die aansluit op een gesloten ringleiding 27 die de onderkant van de reaktor 1 omringt en via filters 28 en 29 op de onderkant van de reaktor 1 uitgeeft. De filters 28 zijn opstaand in de wand van de reaktor ingebouwd, terwijl de filters 29 van openingen voorziene platen zijn die twee aan twee schuin samenlopend als een kap op de bodem van de reaktor staan en een ruimte vormen die met haar beide einden tot aan de reaktorwand reikt. Deze beide einden en de filters 29 geven via door kleppen 31 afsluitbare leidingen 43 op de

ringleiding 27 uit, zoals in detail in figuur 3 weergegeven is. Om de filters bij verstopping vrij te spoelen is een op een pomp 30 aangesloten en door een klep 44 afsluitbare spoelleiding 32 op de ringleiding 27 aangesloten. De afvoerleiding 26 is over een opslagtank 33 aangesloten op een persfilter 34 of een andere waterbehandelingsinrichting. Overblijvende vaste delen worden opgevangen in een vergaarbak 35. De opslagtank 33 kan voorzien zijn om gedurende een bepaalde tijd een anaërobe gisting of nitrifikatie toe te passen.

Onder de uitgangen 18 is een transportband 36 opgesteld die uitgeeft op een bezinktank 37, waaruit het bezinksel via een transportband 38 en de vloeibare fase naar een waterbehandelingsinrichting kan afgevoerd worden.

Bovenaan sluit op de reaktor 1 een afvoerpijp 39 voor biogas aan.

Het gebruik en de werking van deze inrichting is als volgt:

Bij het opstarten van de inrichting wordt de reaktor 1 via de toevoerinrichting 2 gevuld met anaërobe entstof. Deze entstof kan afkomstig zijn van een goed werkende anaërobe reaktor met hoge vaste stof gehalte zoals een reaktor beschreven in EP-A-0 131 319, of kan vervaardigd worden door het ontwateren van het gegiste residu van een goed werkende volledig gemengde anaërobe reaktor die bij voorkeur de organische fraktie van huishoudafval, rioolslib, mest, biomassa of enig ander organisch substraat afbreekt, of uitgaande van het slib van een opwaartse stromings-slibbedreaktor die onder anaërobe omstandigheden afvalwater zuivert. De entstof bevat algemeen verspreide anaëroobe mikro-organismen zoals species van Methanosarcina, Methanothrix, Methanosoenghenii enz. voor

anaërobe afbraak. De entstof bevat ten minste 15 % en bij voorkeur 25 tot 35 % totale vaste stof. De hoeveelheid van begin-entstof is bij voorkeur zo groot mogelijk, bij voorkeur voldoende om de volledige inhoud van de reaktor 1 te vullen. De entstof wordt verwarmd tot mesofiele temperaturen (35 tot 40 graden Celsius) of thermofiele temperaturen (50 tot 55 graden Celsius). Vervolgens wordt de entstof door middel van de afvoerinrichting 3 terug uit de reaktor verwijderd, in de menginrichting 7 intensief gemengd met bij voorkeur niet meer dan 10 tot 20 gew.% van het af te breken organisch materiaal dat bij voorkeur in een voorbehandeling in afmetingen verkleind werd, via de transportband 21 aangevoerd werd en door de pomp 8 via leiding 9 en de vertakkingen 10 terug in de reaktor 1 gebracht, waar het substraat met rust gelaten wordt.

Door de zeer actieve bacteriën in de entstof, vindt de statische afbraak zonder mengen in de reaktor 1 onmiddellijk plaats en start het natuurlijke fenomeen van fasen-scheiding in een vaste fase 4 bovenaan en een vloeibare fase 6 in de onderste helft, bij voorkeur de onderste 0 tot 20 % van de reaktor 1. Dit fenomeen wordt niet gehinderd, maar juist toegelaten. Na één tot meerdere uren, afhankelijk van de aard van het substraat en het droge stof gehalte van de vaste fase 4 is de afscheiding van vloeibare fase 6 voldoende ver gevorderd opdat deze fase zou kunnen afgevoerd worden.

Deze extraktie van vloeibare fase wordt gestart door het openen van de kleppen 25. De extraktie vindt plaats op verschillende plaatsen op de bodem van de reaktor 1 doorheen de filters 28 en 29 die zoveel mogelijk vaste stoffen in de vloeibare fase tegenhouden zodat een vloeistof met minimale hoeveelheid aan gesuspendeerde vaste stoffen afgevoerd wordt. Deze vloeistof wordt naar de

opslagtank 33 gevoerd die voorzien kan zijn om een anaërobe gisting toe te laten om de vloeistof verder te zuiveren ofwel om een nitrifikatie, eventueel denitrifikatie, erin toe te laten om respectievelijk de hoeveelheid ammonium stikstof en de hoeveelheid nitraten te verminderen. De stikstofarme vloeistof kan dan via de leiding 22 terug in de reaktor 1 gebracht worden.

Na de extraktie van de vloeibare fase wordt een hoeveelheid vers organisch materiaal, waarvan het gewicht ongeveer gelijk is aan de hoeveelheid vloeistof die verwijderd werd, vermeerderd met de hoeveelheid materiaal dat via het biogas verwijderd is, via de transportband 21 in de menginrichting 7 gebracht en vervolgens gemengd met een deel, namelijk van 1/3 van de totale hoeveelheid materiaal, dit is de vaste fase die overgebleven is in de reaktor 1 tot de volledige hoeveelheid van dit materiaal, bijvoorbeeld met de helft van de vaste fase in de reaktor of met de volledige vaste fase in de reaktor. De gewichtsverhouding materiaal uit de reaktor 1, dit is dus in feite entstof, op de hoeveelheid vers organisch materiaal kan hoger zijn dan 3:1 en bijvoorbeeld tussen 8:1 en 10:1. Dit gedeelte van de vaste fase wordt door middel van de schroefvijzels 12 en de centrale schroefvijzels 16 via de centrale afvoerpijp 19 in de menginrichting 7 gebracht.

Het droge stof gehalte van het mengsel ligt tussen 15 en 40 % en bij voorkeur tussen 15 en 35 %. Binnen deze grenzen kan desgewenst een hoeveelheid afvalwater of gewoon water via de toevoerleiding 22 aan de menginrichting 7 toegevoerd worden. Bij voorkeur wordt water of afvalwater toegevoegd dat een laag gehalte aan stikstof en zouten bevat zodat bij de latere fasen-scheiding de eventuele overmaat stikstof en zouten uit het vers organisch materiaal in de vloeibare fase terecht komt, hetgeen de afbraak bevordert.

Bij een hoog gehalte aan stikstof in de vaste fase, kan de vloeibare fase deels genitrificeerd, eventueel gedenitrificeerd worden in de opslagtank 33 en opnieuw via de leiding 22 en de pomp 8 in de reaktor 1 gevoerd worden. Op deze wijze wordt overtollige stikstof uit de vaste fase 4 geëxtraheerd. Eveneens kan de vloeibare fase na nitrifikatie/denitrifikatie gecentrifugeerd of geperst worden, waarbij enkel de stikstofarme koek van de centrifuge of, bij gebruik van een pers, de perskoek gerecycleerd wordt naar de reaktor 1.

Door het toevoegen van stoom via de stoomleiding 24 wordt het mengsel in de menginrichting 7 verwarmd tot 35-40 of 50-55 graden Celsius.

Het mengsel wordt uit de menginrichting 7 via de leiding 9 en de vertakkingen 10 door de pomp 8 in de reaktor 1 gepompt. De afvoerinrichting 5 is gesloten en de klep 25 is dicht. Ook de afvoerinrichting 3 is buiten werking en de schroefvijzels 12 liggen stil. De inhoud van de reaktor 1 wordt met rust gelaten, bijvoorbeeld gedurende een nacht, waarbij opnieuw scheiding in een vloeibare fase 6 in de onderste helft, bij voorkeur de onderste 0 tot 20 %, en een vaste fase 4 daarboven, plaatsvindt. Daarna wordt deze vloeibare fase 6 op de hiervoor beschreven manier uit de reaktor 1 gelaten en vervolgens wordt minstens een derde van de inhoud van de reaktor 1 aan vaste fase 4 uit de reaktor 1, eveneens zoals hiervoor beschreven, in de menginrichting 7 gebracht en daar gemengd met ongeveer dezelfde hoeveelheid vers organisch materiaal als de hoeveelheid verwijderde vloeibare fase en biogas.

De voornoemde stappen worden vervolgens achtereenvolgens herhaald, waarbij van tijd tot tijd, bijvoorbeeld éénmaal per week, juist na een extraktie van de vaste fase 4, een

spoeling van de schroefvijzels 12 en 16 plaatsvindt zodat er geen vaste fase meer in aanwezig is en bij de volgende fasen-scheiding deze pompen met vloeibare fase 6 zullen gevuld worden. Daarbij zullen ook zware delen zoals glas, metaal enz. die in de reaktor 1 aanwezig zijn, bezinken en op de bodem van de reaktor en in deze schroefvijzels 12 en 16 terecht komen. Door daarna de centrale schroefvijzel 16 zo te drijven dat hij naar de uitgangen 18 pompt, kunnen deze zware delen via deze uitgangen 18, waarvan de klep 17 tijdelijk geopend werd, afgevoerd worden. Deze delen worden opgevangen op de transportband 36 en naar de bezinktank 37 gevoerd, waaraan, indien nodig, vloeistof uit de opslagtank 33 kan toegevoegd worden om een goede bezinking en scheiding te verkrijgen.

Het bezinksel van de tank 37 wordt afgevoerd via de transportband 38. De afgevoerde vloeibare fase 6, die nog een gehalte aan droge stof van 2 tot 5 % bevat, wordt via de afvoerleiding 26 naar de opslagtank 33 gevoerd en vandaar uit via de persfilter 34 of via andere geschikte apparaten naar een waterbehandelingsinrichting. De perskoek wordt opgevangen in de vergaarbak 35 en eventueel verder aëroob nagekomposteerd.

De filters 28 en 29 in de wand en op de bodem van de reaktor zijn zelfreinigend doordat de vloeistofstroom, zoals aangeduid door de pijl 40 in figuur 3, horizontaal is gedurende de extraktie, terwijl de stroom gedurende de verwijdering van de vaste fase 4 uit de reaktor vertikaal verloopt, zoals weergegeven in figuur 3 door de pijlen 41. Dit wil zeggen dat de deeltjes of een laag vaste stoffen die worden weerhouden door de vertikaal of schuin opgestelde filters 28 en 29 gedurende de vloeistofextraktie, verwijderd worden door de neerwaartse

- 14 -

beweging van de vaste fase gedurende de extraktie van deze vaste fase.

Op de centrale schroefvijzel 16 kan een dubbelwandige kooi met filtermiddelen 45 gemonteerd worden, zoals weergegeven in figuur 1, zodanig dat ook de vloeibare fase 6 via deze kooi 45 geëxtraheerd kan worden. De centrale schroefvijzel 16 kan zo gebouwd worden dat er een druk in wordt gekreëerd zodanig dat bijkomende vloeistof tijdens de extraktie van de vaste fase 4 doorheen de kooi met filtermiddelen 45 geperste wordt. Ook kan via deze kooi tijdens de fasen-scheiding afscheiding van de vloeibare fase 6 plaatsvinden indien de schroefvijzel 16 voldoende geledigd is van vaste fase 4 en vooral vloeibare fase 6 bevat.

Bijkomende filtermiddelen zoals kooien 45, kunnen gemonteerd worden rond de schroefvijzels 12 voor de extraktie van de vloeibare fase 6. Dergelijke kooien zijn enkel in figuur 3 weergegeven.

Ook de filtermiddelen 45 zijn zelfreinigend door de twee verschillende richtingen van respektievelijk de vloeibare fase 6 en de vaste fase 4. Indien degelijke filtermiddelen 45 aanwezig zijn kunnen de extraktie-filters 29 eventueel weggelaten worden, in welk geval de bodem van de reaktor 1 vlak is en op deze bodem een glijraam zoals beschreven in EP-A-0 205 721 heen en weer glijdbaar kan gemonteerd worden om de vaste fase 4 in de gleuven 13 te duwen.

Mocht er verstopping van de filters 28 en 29 optreden, dan kunnen deze gereinigd worden door met de pomp 30 via de spoelleiding 32 met tijdelijk open klep 31, vloeistof in tegenstroom door de filters te pompen, waarbij door het afsluiten van de leidingen 43 waarmee ze met de ringleiding

27 in verbinding staan, de te reinigen filters van de andere kunnen afgezonderd worden.

Indien door zeer sterke afbraak of door verlies via de vloeibare fase 6 de hoeveelheid vaste fase 4 te sterk afneemt, kan deze aangevuld worden door het toevoegen van turf, stro, krantenpapier of ander organisch materiaal waarin bacteria kunnen weerhouden worden zodat er steeds voldoende biomassa in de reaktor aanwezig is.

Indien door hoge afbraak of hoog gehalte aan stikstof in het verse substraat, het stikstofgehalte in de vaste fase 4 te hoog wordt, dan kan eveneens turf, papier, organisch afval of perskoek, opgevangen in de vergaarbak 35 en aëroob nagekomposteerd met nitrifikatie en denitrifikatie, bijgevoegd worden in de reaktor 1 om het stikstofgehalte in de vaste fase 4 te verminderen en eveneens het droge stof gehalte te verhogen. Het stikstofgehalte wordt tot minder dan 2 tot 4 gram ammonium stikstof per kg vast fase 4 verminderd, terwijl de hoeveelheid nutriënten in de vaste fase optimaal wordt gehouden, zodat een snelle anaërobe afbraak verkregen wordt.

De hiervoor beschreven werkwijze laat maximale biomassa retentietijden in de reaktor toe door het weerhouden van de biomassa in de vaste fase, en maakt het mogelijk om met een hoge vaste stof concentratie van 15 tot 30 % te werken gebruik makend van de natuurlijke scheiding tussen vloeibare en vaste fase in een half-vaste reaktor. Een hoge biogas produktie van 4 tot 8 m³ biogas per m³ reaktor per dag die via de afvoerpijp 39 afgevoerd wordt, wordt verkregen. Indien afvalwater aan de voeding van de reaktor 1 toegevoegd wordt, wordt dit afvalwater tegelijkertijd afgebroken en wordt een bijkomende hoeveelheid biogas verkregen en moet een extra hoeveelheid vloeibare fase bij

- 16 -

elke vloeistofextraktie uit de reaktor verwijderd worden. Dit laat toe om tegelijkertijd afvalwater en organisch afval te verwerken.

De snelheid van de fasen-scheiding zal afhangen van het droge stof gehalte van de inhoud van de reaktor 1. Met een droge stof gehalte van 18 % in plaats van bijvoorbeeld 22 % zal de fasen-scheiding sneller plaatsvinden. Dit droge stof gehalte kan gewijzigd worden door het toevoegen van afvalwater of van droog organisch materiaal zoals turf, stro enz. De snelheid kan ook beïnvloed worden door de matrix te wijzigen die de aktieve biomassa bevat. Deze matrix kan uit een draagmateriaal bestaan zoals sponzen of uit turf, of nog uit gerecycleerde nagekomposteerde perskoek.

De werkwijze wordt verduidelijkt aan de hand van de volgende voorbeelden :

Voorbeeld 1.

400 Ton/week van een organische afvalstroom met een vaste stof gehalte van 23 %, bijvoorbeeld afkomstig van selektieve huishoudelijke afvalophaling, waarvan 92 % van de vaste stoffen vervluchtigbaar en gemakkelijk bio-afbreekbaar is, werd op de hiervoor beschreven manier stapsgewijze in de hiervoor beschreven reaktor met een inhoud van 2500 m³ gebracht. Na elke extraktie van een hoeveelheid vloeibare fase en tegelijkertijd een hoeveelheid biogas, werd ongeveer eenzelfde hoeveelheid van deze afvalstroom in de menginrichting gemengd in een verhouding van 1:9 met vaste fase die uit de reaktor gehaald werd. Aan dit mengsel werd enkel stoom (30 Ton/week) toegevoegd om het op te warmen. Het verwarmde

mengsel werd vervolgens door de toevoerinrichting aan de reaktor toegevoerd.

95 % van de bio-afbreekbare vervluchtigbare vaste stoffen werd in biogas omgezet in een periode van 20 dagen met een produktie van 90 Ton/week biogas. Het totale vaste stof gehalte in de vaste fase bedroeg 18 %. De hoeveelheid afgevoerde vloeibare fase bedroeg 340 Ton/week. Deze fase bevatte nog 3,7 gew.% vaste deeltjes.

Voorbeeld 2.

Het voorbeeld 1 werd herhaald maar met de toevoeging aan de menginrichting van 400 Ton/week afvalwater met een vaste stof gehalte van 2 %, waarvan 90 % vervluchtigbaar zijn en 90 % daarvan bio-afbreekbaar.

De biogas produktie bedroeg 98 Ton/week. De hoeveelheid afgevoerde vloeibare fase bedroeg 732 Ton/week met een vaste stof gehalte van 2,1 %.

De hiervoor beschreven werkwijze is zeer eenvoudig. Rendement en biogasproduktie zijn hoger dan bij gebruik van een volledig gemengde reaktor, terwijl toch organisch afval met een droge stof gehalte dat te laag is voor een droge afbraak kan behandeld worden. In sommige gevallen kan terzelfdertijd een hoeveelheid afvalwater mee behandeld worden, zonder dat de reaktor dient vergroot te worden.

Vaste of half-vaste substraten met een hoog stikstofgehalte kunnen ook in de reaktor optimaal behandeld worden doordat door de fasen-scheiding de overmaat ammonium stikstof in de vloeibare fase terecht komt en afgevoerd wordt. Om de

verwijdering van ammonium stikstof te vergemakkelijken kan aan het substraat vloeistof zoals water of afvalwater met een laag gehalte aan stikstof toegevoegd worden. Indien het stikstofgehalte te hoog zou zijn in de vaste fase, kan zowel turf als organisch materiaal met weinig stikstof, zoals in het bijzonder aëroob nagekomposteerde perskoeken of gecentrifugeerd slib na nitrifikatie van de vloeibare fase, aan de vaste fase toegevoegd worden.

Substraten met een hoog gehalte aan zouten kunnen op een gelijkaardige manier behandeld worden doordat door de fasen-scheiding de meeste zouten in de vloeibare fase terecht komen en afgevoerd worden. Om de verwijdering van zouten nog te bevorderen kan aan het substraat vloeistof zoals water of afvalwater met een laag zoutgehalte, toegevoegd worden. Indien het zoutgehalte hoog zou zijn, kan de vloeibare fase, na ontzouten via de geschikte apparatuur, aan de reaktor toegediend worden. Het aan de vaste fase toevoegen van water, afvalwater met laag zoutgehalte of gerecycleerde vloeibare fase gebeurt in zulke mate dat de elektrische geleidbaarheid van de vaste fase bij een verdunning met water van 1:5 minder is dan 1,5 milliSiemens per centimeter.

De uitvinding is geenszins beperkt tot de hiervoor beschreven uitvoeringsvormen, en binnen het raam van de konklusies kunnen aan de beschreven uitvoeringsvormen vele veranderingen aangebracht worden, onder meer wat betreft de vorm van de reaktor en de werkingsvoorwaarden.

In het bijzonder moeten de filters onderaan de reaktor niet noodzakelijk de beschreven vorm hebben. De filters of een van de filters kan bijvoorbeeld gevormd zijn door een konische geperforeerde wand die in het onderste einde van de reaktor opgesteld is. De ruimte tussen deze wand en de

wand van de reaktor kan dan de ringleiding vormen. Elk van de filters kan evenwel ook rechtstreeks op een afzonderlijke afsluitbare afvoer aansluiten. In plaats van een terugstroominrichting te bevatten voor het reinigen van de filters of als extra toebehoren kunnen op deze filters schrapers of andere mechanismen gemonteerd zijn om vaste deeltjes van de filters te verwijderen.

Konklusies.

1.- Werkwijze voor het anaëroob afbreken van afbreekbaar organisch afval en voor de winning van biogas hieruit in een reaktor (1), volgens welke werkwijze het afval in een reaktor (1) gebracht wordt die een actieve anaëroobe methanogene biomassa bevat en aan een anaërobe gisting zonder menging in de reaktor (1) onderworpen wordt, **daardoor gekenmerkt** dat het afval onder vorm van een half-vast of vast organisch substraat bovenaan aan de reaktor toegevoerd wordt, in het onderste gedeelte van de reaktor een fasenscheiding in een vloeibare fase (6) en een vaste fase (4) toegelaten wordt, waarbij ten minste tijdens een periode van gisting zonder menging in de reaktor (1), een vloeibare fase (6) onderaan in de reaktor (1) afgescheiden wordt van een bovenste vaste fase (4), deze vloeibare fase (6) verwijderd wordt vooraleer vers substraat wordt toegevoerd, waarbij een maximum aan vaste fase (4), namelijk substraat en biomassa, weerhouden wordt en na het verwijderen van de vloeibare fase (6), de vaste fase (4) voor ten minste een derde van de volledige inhoud van de reaktor (1), uit de reaktor verwijderd wordt en als entstof intensief gemengd wordt met vers substraat.

2.- Werkwijze volgens konklusie 1, **daardoor gekenmerkt** dat de hoeveelheid vers substraat nagenoeg gelijk is aan de hoeveelheid vloeibare fase die uit de reaktor (1) verwijderd werd, vermeerderd met de hoeveelheid die tijdens het vormen van deze fase als biogas verdwenen is.

3.- Werkwijze volgens een van de vorige konklusies, **daardoor gekenmerkt** dat de fasen-scheiding toegelaten wordt in de onderste helft van de reaktor (1).

4.- Werkwijze volgens konklusie 3, **daardoor gekenmerkt** dat de fasen-scheiding toegelaten wordt in de onderste 0 tot 20 % van deze reaktor.

5.- Werkwijze volgens een van de vorige konklusies, **daardoor gekenmerkt** dat het afval met zulk droge stof gehalte toegevoegd wordt dat het droge stof gehalte van de inhoud van de reaktor (1), vooraleer de fasen-scheiding plaatsvindt, tussen 15 en 35 % gelegen is.

6.- Werkwijze volgens een van de vorige konklusies, **daardoor gekenmerkt** dat het bovenaan aan de reaktor (1) toegevoegd afval vervaardigd wordt door vast of half-vast afval te mengen met afvalwater.

7.- Werkwijze volgens een van de vorige konklusies, **daardoor gekenmerkt** dat turf, papier, organisch afval of aëroob nagekomposteerde perskoek zodanig met het af te breken materiaal en het gedeelte van de vaste fase (4) dat uit de reaktor (1) verwijderd wordt en als entstof dient, gemengd wordt dat het stikstofgehalte in de vaste fase (4) in de reaktor (1) lager gehouden wordt dan 2 tot 4 gram ammonium stikstof per kg vaste fase en voldoende nutriënten aanwezig zijn voor een snelle anaërobe afbraak.

8.- Werkwijze volgens een van de vorige konklusies, **daardoor gekenmerkt** dat water of stikstofarm afvalwater of genitrificeerde vloeibare fase zodanig met het af te breken materiaal en het gedeelte van de vaste fase (4) dat uit de reaktor (1) verwijderd werd en als entstof dient, gekombineerd wordt dat een overmaat stikstof verwijderd worden uit de vaste fase (4).

9.- Werkwijze volgens een van de vorige konklusies, **daardoor gekenmerkt** dat een bijkomende hoeveelheid water,

of afvalwater met laag zoutgehalte, of gerecycleerde vloeibare fase waarvan de zouten verwijderd werden, gekombineerd wordt met de vaste fase (4), zodanig dat de vaste fase een laag gehalte aan zouten bevat, zodanig dat de specifieke elektrische geleidbaarheid bij een verdunning met water van 1:5, minder is dan 1,5 milliSiemens per centimeter.

10.- Werkwijze volgens een van de vorige konklusies, daardoor gekenmerkt dat van tijd tot tijd bij de fasen-scheiding de bezinking van zware deeltjes toegelaten wordt en vooraleer de vloeibare fase (6) verwijderd wordt, de bezonken vaste deeltjes afgevoerd worden.

11.- Werkwijze volgens een van de vorige konklusies, daardoor gekenmerkt dat de verhouding van het gedeelte vaste fase (4) dat terug in de reaktor gebracht wordt en vers substraat ten minste 3:1 bedraagt.

12.- Werkwijze volgens vorige konklusie, daardoor gekenmerkt dat voornoemde verhouding tussen 8:1 en 10:1 gelegen is.

13.- Werkwijze volgens een van de vorige konklusies, daardoor gekenmerkt dat de hoeveelheid van het gedeelte vaste fase (4) dat gemengd met het vers substraat terug in de reaktor gebracht wordt, nagenoeg de helft is van de vaste fase (4) die na het verwijderen van de vloeibare fase (6) in de reaktor (1) achtergebleven is.

14.- Werkwijze volgens een van de vorige konklusies, daardoor gekenmerkt dat de hoeveelheid van het gedeelte vaste fase (4) dat gemengd met het vers substraat terug in de reaktor gebracht wordt, de volledige vaste fase (4) die

na het verwijderen van de vloeibare fase (6) in de reaktor (1) achtergebleven is.

15.- Werkwijze volgens een van de vorige konklusies, **daardoor gekenmerkt** dat de verwijderde vloeibare fase (6) door een persfilter (34) gezuiverd wordt en de perskoek van deze persfilter aëroob en eventueel overtollige verwijderde vaste fase (4) nagekomposteerd wordt, en deze nagekomposteerde perskoek samen met eventueel andere vaste substraten zoals turf en papier met het vers organisch afval en de uit de reaktor verwijderde vaste fase (4) gemengd wordt.

16.- Werkwijze volgens een van de vorige konklusies, **daardoor gekenmerkt** dat de verwijderde vloeibare fase (6) aan een nitrifikatie/denitrifikatie en/of ontzouting onderworpen wordt en deze vloeibare fase ten minste gedeeltelijk gemengd wordt met het mengsel van vers organisch afval en uit de reaktor (1) verwijderde vaste fase (4).

17.- Werkwijze volgens een van de vorige konklusies, **daardoor gekenmerkt** dat de verwijderde vloeibare fase (6) aan een anaërobe natte gisting onderworpen wordt en deze vloeibare fase ten minste gedeeltelijk gemengd wordt met het mengsel van vers organisch afval en uit de reaktor (1) verwijderde vaste fase (4).

18.- Inrichting voor het anaëroob afbreken van organisch afval die een luchtdicht gesloten reaktor (1) bevat, een toevoerinrichting (2) die bovenaan op de reaktor (1) aansluit voor het toevoeren van af te breken organisch materiaal, een afvoerinrichting (3) die onderaan op de reaktor (1) aansluit voor het afvoeren van het vaste residu en een menginrichting (7) om het afgevoerde residu met vers

organisch materiaal te mengen, **daardoor** gekenmerkt dat de reaktor (1) een afvoerinrichting (5) bevat om een vloeibare fase (6) onderaan de reaktor (1) af te voeren.

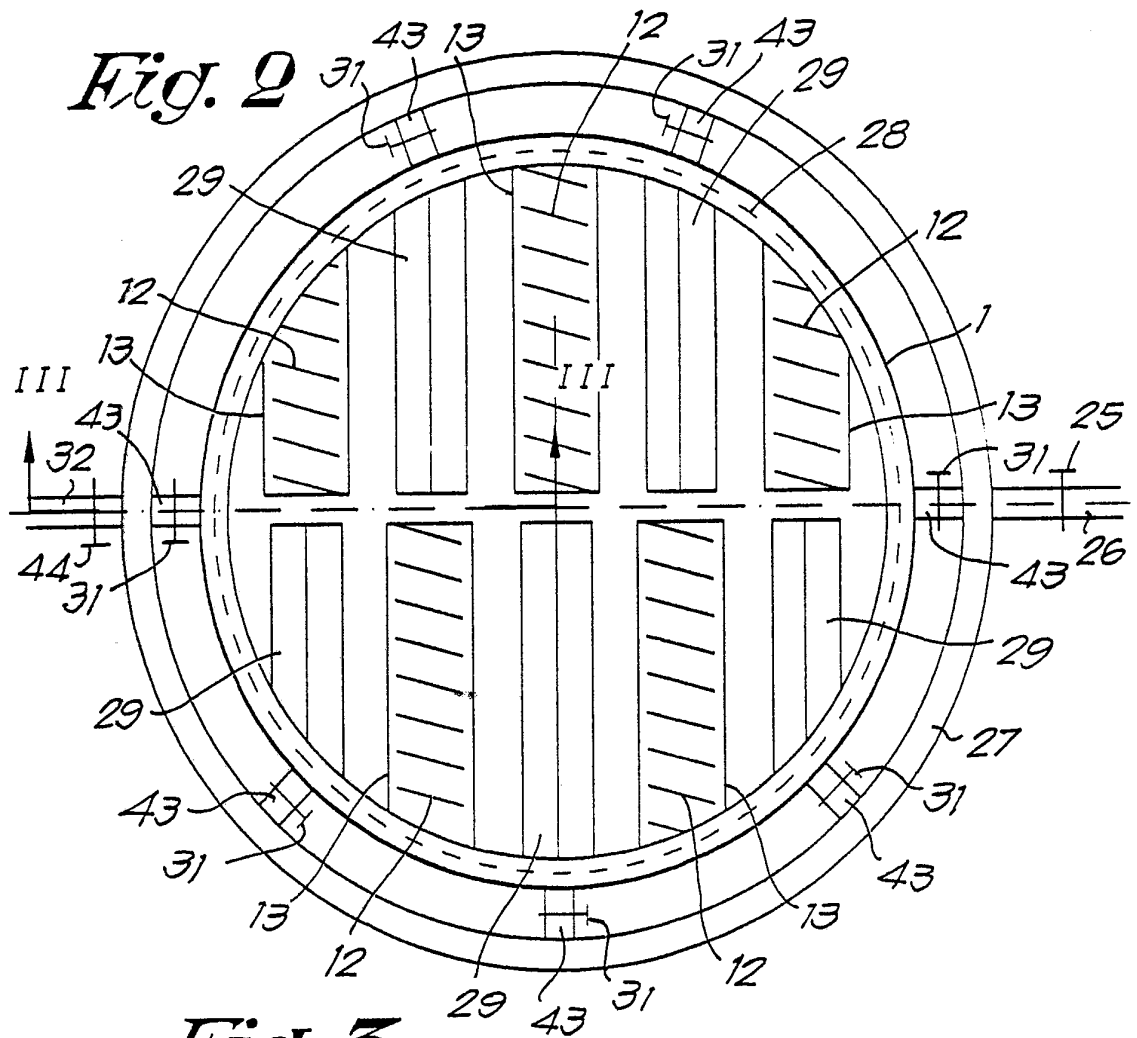
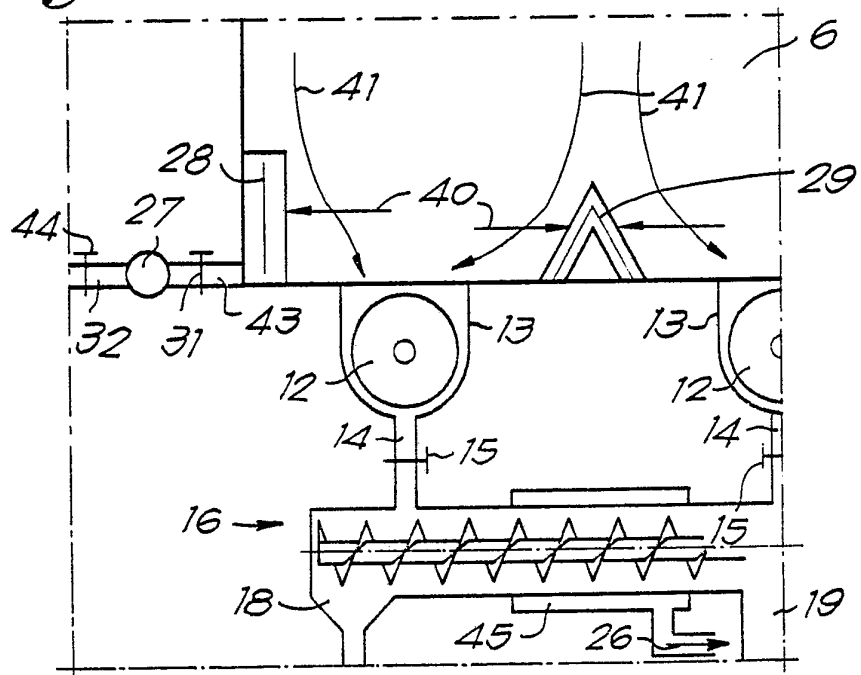
19.- Inrichting volgens vorige konklusie, **daardoor** gekenmerkt dat ze onderaan in de reaktor (1) gemonteerde filtermiddelen (28, 29) bevat, om bij het afvoeren van de vloeibare fase (6), de vaste fase (4) tegen te houden.

20.- Inrichting volgens vorige konklusie, **daardoor** gekenmerkt dat deze filtermiddelen (28 en 29) gevormd zijn door van onder naar boven gerichte wanddelen die van doorgangen voorzien zijn, terwijl de afvoerinrichting (5) voor de vloeibare fase (6) afvoerleidingen (26, 27) bevat waarop deze wanddelen uitgeven.

21.- Inrichting volgens een van de konklusies 18 tot 20, **daardoor** gekenmerkt dat de afvoerinrichting (3) voor de vaste fase (4) schroefvijzels (12) bevat, die tegenover gleuven (13) in de bodem van de reaktor (1) opgesteld zijn en via kanalen (14) uitgeven op een centrale schroefvijzel (16), die via een afvoerpijp (19) met de menginrichting (7) in verbinding staat.

22.- Inrichting volgens vorige konklusie, **daardoor** gekenmerkt datze filtermiddelen (45) bevat onder vorm van ten minste een kooi rond de centrale schroefvijzel (16).

23.- Inrichting volgens konklusie 21, **daardoor** gekenmerkt dat ze filtermiddelen (45) bevat onder de vorm van kooien (45) die rond de schroefvijzels (12) gemonteerd zijn, terwijl de bodem van de reaktor (1) vlak is en de inrichting glijramen bezit die over deze bodem heen en weer verplaatsbaar zijn om vaste fase (4) in gleuven (13) in deze bodem te duwen.

Fig. 2*Fig. 3*



Europees
Octrooibureau

VERSLAG BETREFFENDE HET ONDERZOEK

opgesteld krachtens artikel 21 § 1 en 2
van de Belgische wet op de uitvindingsoctrooien
van 28 maart 1984

Nummer van de
nationale aanvraag:

BE 9200605
BO 3667

VAN BELANG ZIJNDE LITERATUUR			
Categorie	Vermelding van literatuur met aanduiding voor zover nodig, van speciaal van belang zijnde tekstgedeelten of tekeningen	Van belang voor conclusie(s)/Nr.:	CLASSIFICATIE VAN DE AANVRAAG(Int.Cl.5)
A	FR-A-2 461 004 (R. LAFAY ET AL.) * conclusies; figuur * ---	1	C12M1/107
A	DE-A-3 105 081 (PROBST & CLASS GMBH & CO) * conclusies; figuur * -----	1	
			ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK(Int.Cl.5)
			C12M
Datum waarop het onderzoek werd voltooid 18 MAART 1993		Vooronderzoeker COUCKE A.O.M.	
CATEGORIE VAN DE VERMELDE LITERATUUR			
X : op zichzelf van bijzonder belang Y : van bijzonder belang in samenhang met andere documenten van dezelfde categorie A : achtergrond van de stand van de techniek O : verwijzend naar niet op schrift gestelde stand van de techniek P : literatuur gepubliceerd tussen voorrangs- en indieningsdatum T : niet tijdig gepubliceerde literatuur over theorie of principe ten grondslag liggend aan de uitvinding E : eerdere octrooi-publicatie maar gepubliceerd op of na indieningsdatum D : in de aanvraag genoemd L : om andere redenen vermelde literatuur & : lid van dezelfde octrooifamilie, corresponderende literatuur			

**AANHANGSEL BEHORENDE BIJ HET RAPPORT BETREFFENDE
HET ONDERZOEK NAAR DE STAND VAN DE TECHNIEK,
UITGEVOERD IN DE BELGISCHE OCTROOIAANVRAGE NR.**

BE 9200605
BO 3667

Het aanhangsel bevat een opgave van elders gepubliceerde octrooiaanvragen of octrooien (zogenaamde leden van dezelfde octrooifamilie), die overeenkomen met octrooischriften genoemd in het rapport.

De opgave is samengesteld aan de hand van gegevens uit het computerbestand van het Europees Octrooibureau per

De juistheid en volledigheid van deze opgave wordt noch door het Europees Octrooibureau, noch door de Octrooiraad gegarandeerd. 18/03/93

In het rapport genoemd octrooigeschrift	Datum van publicatie	Overeenkomend(e) geschrift(en)	Datum van publicatie
FR-A-2461004	30-01-81	Geen	
DE-A-3105081	09-09-82	Geen	