

(19)



Octrooi Centrum
Nederland

(11)

2009751

(12) **C OCTROOI**

(21)

Aanvraagnummer: **2009751**

(51)

Int.Cl.:

C02F 1/20 (2006.01)

B01D 61/58 (2006.01)

B01D 19/00 (2006.01)

C02F 1/44 (2006.01)

C02F 1/42 (2006.01)

(22)

Aanvraag ingediend: **02.11.2012**

(43)

Aanvraag gepubliceerd:

-

(73)

Octrooihouder(s):

Vitens N.V. te Zwolle.

(47)

Octrooi verleend:

08.05.2014

(72)

Uitvinder(s):

Simon Marinus Bakker te Zwolle.

**Jacobus Antonius Maria van Paassen
te Zwolle.**

Doeke Schippers te Witmarsum.

(45)

Octrooischrift uitgegeven:

14.05.2014

(74)

Gemachtigde:

Ir. J.M.G. Dohmen c.s. te Eindhoven.

(54)

Werkwijze voor het duurzaam zuiveren van water en een daarvoor geschikte inrichting.

(57)

De onderhavige uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor het duurzaam zuiveren van water onder toepassing van een aantal deeltappen waaronder (membraan)filtratie, ontharding en beluchting, met het kenmerk, dat de werkwijze de volgende stappen omvat:

i) het ontgassen van water,

ii) de bij stap ii) verkregen gassen verder verwerken, in het bijzonder verbranden,

iii) het verder in deeltappen behandelen van het in stap i) ontgaste water,

waarbij de bij stap ii) vrijkomende verbrandingsproducten, energie, warmte voor ten minste een deel nuttig worden hergebruikt in stap iii).

Korte aanduiding: Werkwijze voor het duurzaam zuiveren van water en een daarvoor geschikte inrichting.

Beschrijving

5 De onderhavige uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor het duurzaam zuiveren van water onder toepassing van een aantal deelstappen, waaronder (membraan)filtratie, ontharding, ionenwisseling en beluchting. Verder heeft de onderhavige uitvinding betrekking op een inrichting voor het uitvoeren van voornoemde werkwijze.

10 Drinkwater wordt in het algemeen gewonnen door oppompen van grondwater en inname van oppervlaktewater. Daarnaast is het ook mogelijk om drinkwater te verkrijgen door ontzilting van zeewater. Grondwater is hoofdzakelijk regenwater dat in de grond zakt tot het water een ondoordringbare laag tegenkomt. Bij bepaalde bronnen bevat het voor de drinkwaterbereiding opgepompte grondwater
15 een bepaalde hoeveelheid methaan. De aanwezigheid van methaan wordt veelal toegeschreven aan de aanwezigheid van veenlagen waarbij de hoeveelheid methaan in bepaalde gevallen 40 mg/l of meer kan bedragen. De aanwezigheid van methaan in het te zuiveren water is ongewenst, in het bijzonder vanuit het oogpunt van bacteriegroei die bij bepaalde processtappen, in het bijzonder bij toepassing van
20 filters, tot ongewenste situaties kan leiden, en dient derhalve uit het water te worden verwijderd, bijvoorbeeld door de toepassing van bijvoorbeeld plaatbeluchters. Een nadeel van dergelijke plaatbeluchters is dat het methaan naar de atmosfeer wordt uitgestoten waardoor methaan in het milieu terecht komt. Methaan wordt gezien als een gas dat van invloed is op het broeikaseffect. Het is aldus gewenst om de uitstoot
25 van methaan naar de atmosfeer te verlagen.

De Amerikaanse publicatie US 2005/0139546 heeft betrekking op een methode voor het verwijderen van stikstof uit een anaeroob vergiste meststroom, waarbij de daarmee teruggewonnen stikstof kan worden toegepast om bijvoorbeeld kunstmest te bereiden. Verder openbaart dit Amerikaans document een
30 striptoren waarbij methaan ontstaat dat, na verbranding, kan worden toegepast om stroom te produceren voor het aandrijven van turbines.

De Amerikaanse publicatie US 2012/0137883 heeft betrekking op een methode voor het, onder toepassing van gebruikelijke zuiveringsstappen, zoals een membraanbioreactor en een membraaninstallatie, behandelen van een gas-

watermengsel om tenslotte water te bereiden, waarbij een gas-waterscheiding plaatsvindt zonder nader aan te geven wat met het daarmee verkregen gas wordt gedaan.

5 De Amerikaanse publicatie US 2006/0272500 heeft betrekking op een methode voor het verwijderen van vluchtige bestanddelen uit een waterige stroom, waarbij vacuüm wordt toegepast om gas aan een vloeistofstroom te onttrekken, in combinatie met een membraaninstallatie.

10 De Amerikaanse publicatie US 2006/0196836 heeft betrekking op een methode voor het, onder toepassing van gebruikelijke zuiveringsstappen, behandelen van zout water, waarbij aan het water een reagens wordt toegevoegd om een neerslagreactie tot stand te brengen, waarna het aldus gevormde vaste product wordt onttrokken

15 De Amerikaanse publicatie US 2010/0288308 heeft betrekking op een methode voor het bereiden van zeer zuiver water, waarbij een aantal zuiveringsstappen in serie wordt toegepast, onder meer omvattende een ontgassingsstap waarbij vacuüm wordt toegepast.

20 De Internationale aanvraag WO 2010/115233 heeft betrekking op een methode voor het bereiden van drinkwater, waarbij een aantal unit operations in serie is gerangschikt, onder meer omvattende een ontgassingsstap, een beluchtingsstap, een nitrificatiestap, een denitrificatiestap en een oxidatiestap.

25 De Amerikaanse publicatie US 2012/0039792 heeft betrekking op een methode voor het behandelen van water waarbij in een eerste stap het te behandelen water van gassen en vluchtige organische bestanddelen wordt ontdaan door het water te strippen met stikstof of kooldioxide, waarna het aldus ontgaste water aan een aantal unit operations wordt onderworpen.

30 De Amerikaanse publicatie US 2011/0303090 heeft betrekking op een methode voor het verwijderen van methaan uit bijvoorbeeld een waterige stroom, waarbij het te behandelen water aan een scheidingskamer wordt toegevoerd en aldaar wordt gescheiden in een methaanstroom die via een afvoer als energiebron wordt afgevoerd en via een andere afvoer verder wordt verwerkt.

De Britse publicatie GB 2 381 761 heeft betrekking op een methode voor het verwijderen van methaan uit een vloeistof, waarbij methaan uit de te behandelen waterige stroom wordt verwijderd, waarna het mengsel van lucht en methaan kan worden verbrand of verder behandeld.

Een doel van de onderhavige uitvinding is aldus het verschaffen van een werkwijze voor het duurzaam zuiveren van water waarbij de in het te zuiveren water aanwezige gassen nuttig worden hergebruikt.

5 Een ander doel van de onderhavige uitvinding is het verschaffen van een werkwijze voor het duurzaam zuiveren van water waarbij uitstoot naar de atmosfeer van de in het te behandelen water aanwezige gassen tot een minimum wordt beperkt.

10 Nog een ander doel van de onderhavige uitvinding is het verschaffen van een werkwijze voor het duurzaam zuiveren van water waarbij de in het te behandelen water aanwezige gassen worden teruggewonnen en waarbij dergelijke gassen worden omgezet in producten of energiestromen die bij de verdere behandeling van het te zuiveren water kunnen worden ingezet.

De onderhavige uitvinding, zoals vermeld in de aanhef, wordt gekenmerkt doordat de werkwijze de volgende stappen omvat:

- 15 i) het ontgassen van water
ii) de bij stap ii) verkregen gassen verbranden,
iii) het in een of meer deelstappen verder behandelen van het in stap i) ontgaste water,
waarbij de bij stap ii) vrijkomende verbrandingsproducten, in het
20 bijzonder CO₂ en water, energie, warmte voor ten minste een deel nuttig worden hergebruikt in een of meer voornoemde deelstappen.

Onder toepassing van voornoemde stappen i) - ii) kan aan een of meer van voornoemde doelstellingen worden voldaan. In het bijzonder wordt in stap i) een zogenaamde vacuümontgassing toegepast waarbij een onderdruk van ongeveer
25 0,8 bar wordt gecreëerd waardoor het in het grondwater opgeloste methaan vrijkomt en door het vacuüm wordt getransporteerd naar een gasopslag. Om de verwijdering van de in het water aanwezige gassen zo goed mogelijk te laten plaatsvinden, wordt bij het vacuüm-ontgassen in de zogenaamde ontgassingsketel gebruik gemaakt van pakkings- of vulmiddelen, in het bijzonder ringen. Aldus is het volgens de
30 onderhavige uitvinding mogelijk meer dan 90% van het in het water aanwezige methaan te onttrekken en verder te verwerken. De aldus in stap i) verkregen gassen worden aansluitend in een stap ii) verbrand, waarbij onder toepassing van een gasturbine elektriciteit wordt opgewekt, welke elektriciteit in het verdere proces van het duurzaam zuiveren van water kan worden toegepast. Niet alleen wordt bij het

verbranden van methaan elektriciteit opgewekt, maar ook ontstaan nuttig her te gebruiken gasstromen, in het bijzonder koolstofdioxide (CO₂) en water.

Het aldus aan vacuüm-ontgassen onderworpen water wordt bij voorkeur onderworpen aan een deelstap a) te weten voorfiltratie, in het bijzonder
 5 een zandfilter, waarna het aldus voorgefilterde water bij voorkeur wordt onderworpen aan een deelstap b), te weten een ontharding, waarbij aan deelstap b) ten minste een deel van het in stap ii) gevormde CO₂ wordt toegevoerd. Bij stap a) wordt ook een concentraatstroom verkregen die verder kan worden behandeld, zoals hierna zal worden toegelicht.

10 In een bijzondere uitvoeringsvorm is het ook mogelijk dat, voordat deelstap a), te weten voorfiltratie, plaatsvindt, het ontgaste water aan een zogenaamde plaatbeluchting te onderwerpen waarbij de nog resterende hoeveelheden methaan uit het reeds ontgaste water worden verwijderd, waarbij ook andere opgeloste gassen aanvullend kunnen worden verwijderd, waaronder CO₂.
 15 Omdat reeds in stap i) een ontgassing van water heeft plaatsgevonden, is minder beluchting bij de plaatbeluchting nodig, oftewel minder capaciteit aan plaatbeluchters noodzakelijk, ten opzichte van een waterzuiveringsproces waarbij geen vacuümontgassing vooraf is toegepast.

Het is wenselijk dat de in deelstap b) toegepaste ontharding een
 20 ionenuitwisselingsproces en een pelletontharding omvat, waarbij het in deelstap a) aan voorfiltratie onderworpen water voor een deel direct aan het ionenuitwisselingsproces en voor een deel direct aan de pelletontharding van deelstap b) wordt toegevoerd.

Het is met name wenselijk om kooldioxide, gevormd in stap ii) bij het
 25 verbranden van het uit het water verkregen methaan, toe te passen als toevoerstroom in het ionenuitwisselingsproces dat in deelstap b) plaatsvindt. Het ionenuitwisselingsproces, zoals toegepast in deelstap b), omvat in het bijzonder een gemengd bed van een zwak zure ionenwisselaar in de vrije zure vorm en een sterk basische ionenwisselaar in de waterstofcarbonaatvorm, waarbij de aan de deelstap
 30 b) toegevoerde waterstroom wordt ontdaan van een of meer bestanddelen gekozen uit de groep van met name Ca, Mg en in mindere mate de anionen SO₄, NO₃ en Cl. Kooldioxide wordt in voornoemd ionenuitwisselingsproces toegepast voor de regeneratie van het daarin toegepast hars. Bij voornoemde regeneratie ontstaat HCO₃⁻ uit $4\text{ CO}_2 + 4\text{ H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow 4\text{ H}^+ + 4\text{ HCO}_3^-$ (bij 6 bar). Aldus wordt

CO₂ hergebruikt. Het is mogelijk gebleken een regeneratie van ongeveer 95% te behalen.

In het hiervoor genoemde ionenuitwisselingsproces wordt een reststroom verkregen, welke reststroom wordt toegevoerd naar de pelletontharding.

5 Deze reststroom van voornamelijk CaCO₃ wordt in de pelletontharding in het daarbij toegepast zand, dat als dragermateriaal geschikt is, ingebouwd. De pellets van zand en CaCO₃, ook wel entzand en calciëet, kunnen uit het proces worden weggenomen en aan afnemers worden verkocht voor verdere toepassing. Dergelijke pellets kunnen ook voor ontzuringsdoeleinden worden ingezet.

10 In de pelletonthardingsstap ontstaat een reststroom van CaCO₃, welke CaCO₃ reststroom kan worden verbrand tot CaO en vervolgens in contact gebracht met demiwater, in het bijzonder verkregen bij het uitvoeren van stap ii), waarbij de aldus verkregen kalkmelk wordt toegevoerd aan de pelletontharding. Aldus wordt niet alleen de bij stap ii) gevormde CO₂ teruggevoerd in het waterzuiveringsproces,
15 in het bijzonder in deelstap b), maar ook de in stap ii) gevormde waterstroom.

In de onderhavige werkwijze wordt geen entzand gebruikt maar kristallisatiekernen bestaande uit CaCO₃. Een voordeel hiervan is dat anders CaO en entzand van elkaar gescheiden moeten worden. In een eerste uitvoeringsvorm wordt voor de behandeling van de afvalstroom entzand gebruikt en NaOH, en
20 worden de pellets gebruikt voor ontzuringsprocessen of afgevoerd naar externe afnemer. Volgens een tweede uitvoeringsvorm worden voor de behandeling van de reststroom kristallisatiekernen van CaCO₃ en kalkmelk toegepast. Deze kalkmelk wordt verkregen door verbranding van pellets uit de onderhavige werkwijze. Hierdoor ontstaat ongebluste kalk (CaO), dat wordt geblust met het demiwater zoals
25 verkregen bij de verbranding van het gasmengsel in stap ii), na ontgassing van het ruwe water volgens stap i).

De in de onderhavige aanvraag van toepassing zijnde deelstap b), te weten de ontharding, is aldus op te vatten als een ionenuitwisselingsproces en een pelletontharding, waarbij een reststroom van het ionenuitwisselingsproces wordt
30 toegevoerd aan de pelletontharding. Daarnaast wordt het ionenuitwisselingsproces voorzien van CO₂ zoals verkregen bij het ontgassen van water, zoals hiervoor besproken in stap i). Vanwege het hergebruik van CO₂ in het ionenuitwisselingsproces is een gunstig gebruik van reststromen gerealiseerd.

Uit de hiervoor besproken deelstap b) wordt derhalve een waterstroom verkregen die van een of meer bestanddelen, gekozen uit de groep van met name Ca, Mg, en in mindere mate SO_4 , NO_3 en Cl, is ontdaan, welke aldus ontharde waterstroom bij voorkeur aan een na-filtratie, in het bijzonder een zandfilter, wordt
5 onderworpen, welke processtap als deelstap c) wordt aangeduid.

Bij de na-filtratie in deelstap c) wordt een concentraatstroom verkregen, welke concentraatstroom bij voorkeur wordt gemengd met de hiervoor reeds besproken, in deelstap a) verkregen concentraatstroom, waarna aldus een deelstap f) wordt uitgevoerd, in het bijzonder een ultrafiltratie. In een bijzondere
10 uitvoeringsvorm is het aldus wenselijk dat de bij deelstap c) verkregen concentraatstroom en/of de bij deelstap a) verkregen concentraatstroom worden toegevoerd aan een deelstap f), te weten een ultrafiltratiestap, waarbij de bij deelstap f) verkregen productstroom eventueel wordt onderworpen aan een deelstap g), te weten een behandeling met UV-straling. Aldus wordt na stap g) een
15 gezuiverde waterstroom verkregen die opnieuw in een van de onderhavige deelstappen nuttig kan worden ingezet.

Voor het verwijderen van kleurvormende bestanddelen is het verder wenselijk dat de aan deelstap c) onderworpen waterstroom verder wordt behandeld in een deelstap d), te weten een ionenuitwisselingsproces waarbij kleurvormende
20 bestanddelen worden verwijderd. De bij een dergelijk proces toegepaste harssamenstelling wordt geregenereerd onder toepassing van een zoutstroom, waarbij een aanzienlijke reductie van de toe te passen zouthoeveelheid kan worden gerealiseerd door de bij deelstap d) verkregen brijnstroom te onderwerpen aan een deelstap k), te weten nanofiltratie, waarbij in deelstap k) een concentraatstroom
25 wordt verkregen die voor regeneratie van het in deelstap d) toegepaste ionenuitwisselingshars wordt toegepast. In de onderhavige werkwijze is het zelfs mogelijk gebleken om 60% van de zoutbehoefte terug te winnen, waarbij dus bij de regeneratie een zouthoeveelheid van ongeveer 40% wordt verbruikt. In een de voorkeur verdienende uitvoeringsvorm is het verder nog wenselijk dat het
30 concentraat wordt nog verder behandeld door middel van diafiltratie waardoor het zoutverbruik met nog eens 20% wordt verminderd en pure NOM (natural organic matter) met een gering gehalte zout wordt gewonnen. Dit brengt het rendement van de terugwinning van zout op een waarde van ongeveer 80% en daarnaast wordt

tevens nagenoeg zuivere NOM gewonnen, welke reststroom nuttig kan worden ingezet in andere processen.

De onderhavige uitvinding ziet er op toe dat ten minste een deel van de in stap ii) verkregen energie wordt toegepast als elektrische energie bij het uitvoeren van een of meer deelstappen a)-h). Het is verder wenselijk dat bij deelstap k) verkregen productstroom, welke productstroom rijk aan NOM (natural organic matter) is, wordt afgevoerd en eventueel voor verder gebruik kan worden toegepast, in het bijzonder vanwege de samenstelling hiervan, bijvoorbeeld als voedingsbestanddeel voor agrarische toepassing, te weten als plantenvoeding.

In een bijzondere uitvoeringsvorm is het wenselijk dat ten minste een deel van het in stap ii) gevormde CO₂ wordt toegepast in een of meer van deelstappen a)-h) voor een correctie van de pH.

Het is daarentegen ook mogelijk dat ten minste een deel van de in stap i) verkregen gassen, in het bijzonder CH₄, wordt gecomprimeerd tot vloeibaar gas, welk vloeibaar gemaakt gas nuttig kan worden hergebruikt.

In een bijzondere uitvoeringsvorm verdient het de voorkeur dat ten minste een deel van de in stap ii) verkregen warmte wordt toegepast voor het drogen van vaste stoffen bevattende reststromen, ontstaan bij een of meer deelstappen a)-h).

Voor een gunstig energieverbruik is het wenselijk dat ten minste een deel van de in stap ii) verkregen energie wordt toegepast als elektrische energie bij het uitvoeren van een of meer deelstappen a)-h).

Op basis van de onderhavige uitvinding is het aldus mogelijk gebleken, in het bijzonder door de toepassing van de vacuümontgassing in stap i), een forse ontlasting van het milieu te realiseren door de reductie van de uitstoot van het broeikasgas methaan. Bovendien is de concentratie van het voor de bacteriegroei schadelijke methaan aanzienlijk verlaagd. Het is wenselijk een gehalte methaan van $\leq 200 \mu\text{g/l}$ in de te behandelen waterstroom te bereiken om excessieve biologische groei in de filters te voorkomen. Een bijkomend voordeel van de onderhavige uitvinding is het nuttig hergebruiken van de waterstromen, bijvoorbeeld voor het blussen van kalk waarbij de verkregen producten in de onthardingsstap kunnen worden toegepast, maar nog meer de nuttige inzet van het teruggewonnen methaan voor elektriciteitsopwekking en het nuttig toepassen van de bij de verbranding in stap ii) verkregen koolstofdioxide voor het in deelstap b) toegepaste

ionenuitwisselingsproces. Indien echter het in stap i) teruggewonnen methaangas niet volledig wordt ingezet bij het verbrandingsproces in stap ii), dan is het ook mogelijk het gas elders nuttig te verwerken, bijvoorbeeld voor levering aan derden, in het bijzonder het gasnet. Voornoemde levering aan het gasnet vereist echter wel een
 5 behandeling van het te leveren gas, in het bijzonder vanwege de hoge concentratie CO₂ in het ruwe gasmengsel.

De onderhavige uitvinding zal hierna aan de hand van een figuur nader worden toegelicht, waarbij echter dient te worden opgemerkt dat de onderhavige uitvinding in geen geval tot een dergelijke bijzondere uitvoeringsvorm is beperkt.

10 De ingesloten figuur toont schematisch de werkwijze volgens de onderhavige uitvinding.

Grondwater wordt opgepompt en vervolgens aan een vacuümontgassing in stap i) onderworpen, waarbij de daarbij verkregen gassen, in het bijzonder methaan, worden verbrand waarbij energie via een gasturbine wordt
 15 opgewekt. De daarbij verkregen processtromen, in het bijzonder elektriciteit, warmte, CO₂ en demiwater, zijn voor verdere toepassing in het onderhavige waterzuiveringsproces geschikt. Het aldus in stap i) ontgaste water kan aanvullend aan een plaatbeluchting in deelstap h) worden onderworpen, waarbij resterende gashoeveelheden uit het water worden verwijderd, in het bijzonder methaan en CO₂.
 20 Dergelijke teruggewonnen gassen kunnen, indien gewenst, worden toegevoerd aan de reeds in stap i) verkregen gassen. Het is echter ook mogelijk voornoemde gassen, die slechts kleine hoeveelheden omvatten, naar de atmosfeer uit te stoten. Vervolgens vindt een voorfiltratie in deelstap a) plaats, waarbij het aldus voorgefilterde water aan een ontharding in deelstap b) wordt onderworpen. De bij
 25 de voorfiltratie verkregen concentraatstroom wordt aan een deelstap f), te weten een ultrafiltratiestap, toegevoerd, bij welke ultrafiltratiestap ijzerslib wordt verkregen. De verkregen ijzerslib kan bijvoorbeeld worden ingedikt waarbij opnieuw gebruik kan worden gemaakt van de in stap ii) verkregen energiestromen. Na voornoemde ultrafiltratie vindt een behandeling met UV-straling in deelstap g) plaats.

30 De in de figuur getoonde deelstap b) is op te vatten als een ionenuitwisselingsproces en een pelletontharding, waarbij de in stap i) bij het vacuüm ontgassen verkregen CO₂ wordt toegevoerd aan het ionenuitwisselingsproces, welk proces hiervoor uitvoerig is beschreven. Bij het ionenuitwisselingsproces ontstaat een reststroom die aan de pelletontharding wordt

toegevoerd. Bij de pelletontharding ontstaat een calciumcarbonaat bevattende reststroom die, na verbranden en mengen met demiwater, als kalkmelk wordt teruggevoerd naar de pelletontharding. De aldus aan deelstap b) onderworpen waterstroom wordt aan een na-filtratie in deelstap c) onderworpen, waarbij de na-filtratie in deelstap c) ook kan worden gevoed met de uit de UV-straling van deelstap g) tredende waterstroom. In de onderhavige figuur wordt aldus een na-filtratie op een tweetal stromen uitgevoerd, te weten de uit deelstap b) tredende waterstroom en de uit deelstap g) tredende waterstroom. De pellets kunnen voor verschillende doeleinden worden toegepast, te weten via een verbrandingsstap en blussen ter vorming van kalkmelk, maar ook voor zuiveringsprocessen.

Bij de na-filtratie in deelstap c) ontstaat een concentraatstroom die aan de hiervoor besproken ultrafiltratie in deelstap f) kan worden toegevoerd, eventueel samen met de concentraatstroom verkregen in voorfiltratie van deelstap a).

Het aldus in deelstap c) behandelde water wordt verder behandeld in een ontkleuringsstap d) waarbij ook sprake is van een ionenuitwisselingsproces. De uit deelstap d) verkregen concentraatstroom, ook wel brijnoplossing of brijnstroom, vanwege de hoge concentratie zout, genoemd, wordt aan een deelstap k) toegevoerd, te weten nanofiltratie, waarbij een productstroom rijk aan NOM (natural organic matter) wordt verkregen en de bij de nanofiltratie verkregen zoutstroom wordt teruggeleid naar deelstap d). Aldus wordt het verbruik van zout in een deelstap d) tot een minimum beperkt. Tenslotte wordt het aldus in voornoemde deelstappen gereinigde water opgeslagen in een zogenaamde reinwaterkelder, te weten deelstap e).

De onderhavige uitvinding ziet met name toe op het ontgassen van grondwater waarbij teruggewonnen methaan wordt verbrand waarbij energie wordt opgewekt en een CO₂ bevattende stroom wordt verkregen, welke CO₂ bevattende stroom nuttig wordt hergebruikt in het onthardingsproces. Verder ziet de onderhavige uitvinding zien met name toe op het nuttig hergebruiken van waterstromen, in het bijzonder spoelwater, in diverse deelstappen. Ook is een nuttige toepassing van NOM bevattende productstroom voorzien. Daarnaast is het zoutverbruik aanzienlijk teruggebracht door terugwinnen van de zoutstroom en hergebruik in de regeneratie van de daarbij toegepaste harssamenstelling. Bovendien wordt een ijzerrijke slibstroom verkregen die, na eventueel indikken onder gebruikmaking van de bij eerdere stappen vrijkomende warmte, nuttig kan worden toegepast.

Een dergelijke integratie van reststromen in de onderhavige werkwijze voor het duurzaam zuiveren van water is een van de belangrijke doelstellingen van de onderhavige uitvinding.

CONCLUSIES

1. Werkwijze voor het duurzaam zuiveren van water onder toepassing van een aantal deelstappen waaronder (membraan)filtratie, ontharding en beluchting, met het kenmerk, dat de werkwijze de volgende stappen omvat:
 - i) het ontgassen van water
 - ii) de bij stap ii) verkregen gassen verbranden,
 - iii) het in een of meer deelstappen verder behandelen van het in stap i) ontgaste water,
- 10 waarbij de bij stap ii) vrijkomende verbrandingsproducten, in het bijzonder CO₂ en water, energie, warmte voor ten minste een deel nuttig worden hergebruikt in een of meer voornoemde deelstappen.
2. Werkwijze volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat het in stap i) ontgaste water wordt onderworpen aan een deelstap a) te weten voorfiltratie, in het

15 bijzonder een zandfilter, waarna het aldus voorgefiltreerde water wordt onderworpen aan een deelstap b), te weten een ontharding, waarbij aan deelstap b) ten minste een deel van het in stap ii) gevormde CO₂ wordt toegevoerd.
3. Werkwijze volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat de in deelstap b) toegepaste ontharding een ionenuitwisselingsproces en een pelletontharding omvat.
- 20 4. Werkwijze volgens conclusie 3, met het kenmerk, dat het in deelstap a) aan voorfiltratie onderworpen water voor een deel direct aan het ionenuitwisselingsproces en voor een deel direct aan de pelletontharding van deelstap b) wordt toegevoerd.
5. Werkwijze volgens een of meer van de conclusies 1-4, met het

25 kenmerk, dat het in stap ii) gevormde CO₂ wordt toegevoerd aan het ionenuitwisselingsproces.
6. Werkwijze volgens een of meer van de conclusies 2-5, met het kenmerk, dat het in deelstap b) toegepaste ionenuitwisselingsproces een gemengd bed van een zwak zure ionenwisselaar in de vrije zure vorm en een sterk basische ionenwisselaar in de waterstofcarbonaatvorm omvat, waarbij de aan de deelstap b)

30 toegevoerde waterstroom wordt ontdaan van een of meer bestanddelen gekozen uit de groep van Ca, Mg, SO₄, NO₃ en Cl.

7. Werkwijze volgens een of meer van de conclusies 3-6, met het kenmerk, dat een reststroom, verkregen bij het in deelstap b) toegepaste ionenuitwisselingsproces, wordt toegevoerd naar de pelletontharding

8. Werkwijze volgens een of meer van de conclusies 3-7, met het kenmerk, dat bij de in deelstap b) toegepaste pelletontharding een reststroom van CaCO_3 wordt verkregen, welke CaCO_3 reststroom wordt verbrand tot CaO en vervolgens in contact gebracht met water, in het bijzonder verkregen bij het uitvoeren van stap ii), waarbij de aldus verkregen kalkmelk wordt toegevoerd aan de pelletontharding.

9. Werkwijze volgens een of meer van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de aan deelstap b) onderworpen waterstroom, in het bijzonder afkomstig van het ionenuitwisselingsproces en de pelletontharding, verder wordt behandeld in een deelstap c), te weten een na-filtratiestap, in het bijzonder een zandfilter.

10. Werkwijze volgens conclusie 9, met het kenmerk, dat de aan deelstap c) onderworpen stroom verder wordt behandeld in een deelstap d), te weten een ionenwisselingsproces voor het verwijderen van kleurvormende bestanddelen.

11. Werkwijze volgens conclusie 10, met het kenmerk, dat bij deelstap d) verkregen brijnstroom wordt onderworpen aan een deelstap k), te weten nanofiltratie, waarbij in deelstap k) een concentraatstroom wordt verkregen die voor regeneratie van het in deelstap d) toegepaste ionenuitwisselingshars wordt toegepast.

12. Werkwijze volgens conclusies 10-11, met het kenmerk, dat bij deelstap k) verkregen productstroom, welke productstroom rijk aan NOM (natural organic matter) is, wordt afgevoerd.

13. Werkwijze volgens een of meer van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de bij deelstap c) verkregen concentraatstroom en/of de bij deelstap a) verkregen concentraatstroom worden toegevoerd aan een deelstap f), te weten een ultrafiltratiestap, waarbij de bij deelstap f) verkregen productstroom eventueel wordt onderworpen aan een deelstap g), te weten een behandeling met UV-straling.

14. Werkwijze volgens conclusie 13, met het kenmerk, dat bij deelstap f) verkregen concentraatstroom wordt afgevoerd.

15. Werkwijze volgens een of meer van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat, voordat deelstap a) wordt uitgevoerd, het in stap i) ontgaste water wordt onderworpen aan een deelstap h), te weten een beluchtingsstap om

restgassen, zoals CH_4 en CO_2 , uit het reeds ontgaste water afkomstig van stap i) te verwijderen, welke restgassen in het bijzonder naar de atmosfeer worden afgevoerd.

16. Werkwijze volgens een of meer van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat ten minste een deel van het in stap ii) gevormde CO_2 wordt toegepast in een of meer van deeltappen a)-h) voor een correctie van de pH.

17. Werkwijze volgens een of meer van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat ten minste een deel van de in stap i) verkregen gassen, in het bijzonder CH_4 , wordt gecomprimeerd tot vloeibaar gas, welk vloeibaar gemaakt gas wordt toegepast als brandstofbestanddeel voor motorvoertuigen.

- 10 18. Werkwijze volgens een of meer van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat ten minste een deel van de in stap ii) verkregen warmte wordt toegepast voor het drogen van vaste stoffen bevattende reststromen, ontstaan bij een of meer deeltappen a)-h).

- 15 19. Werkwijze volgens een of meer van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat ten minste een deel van de in stap ii) verkregen energie wordt toegepast als elektrische energie bij het uitvoeren van een of meer deeltappen a)-h).

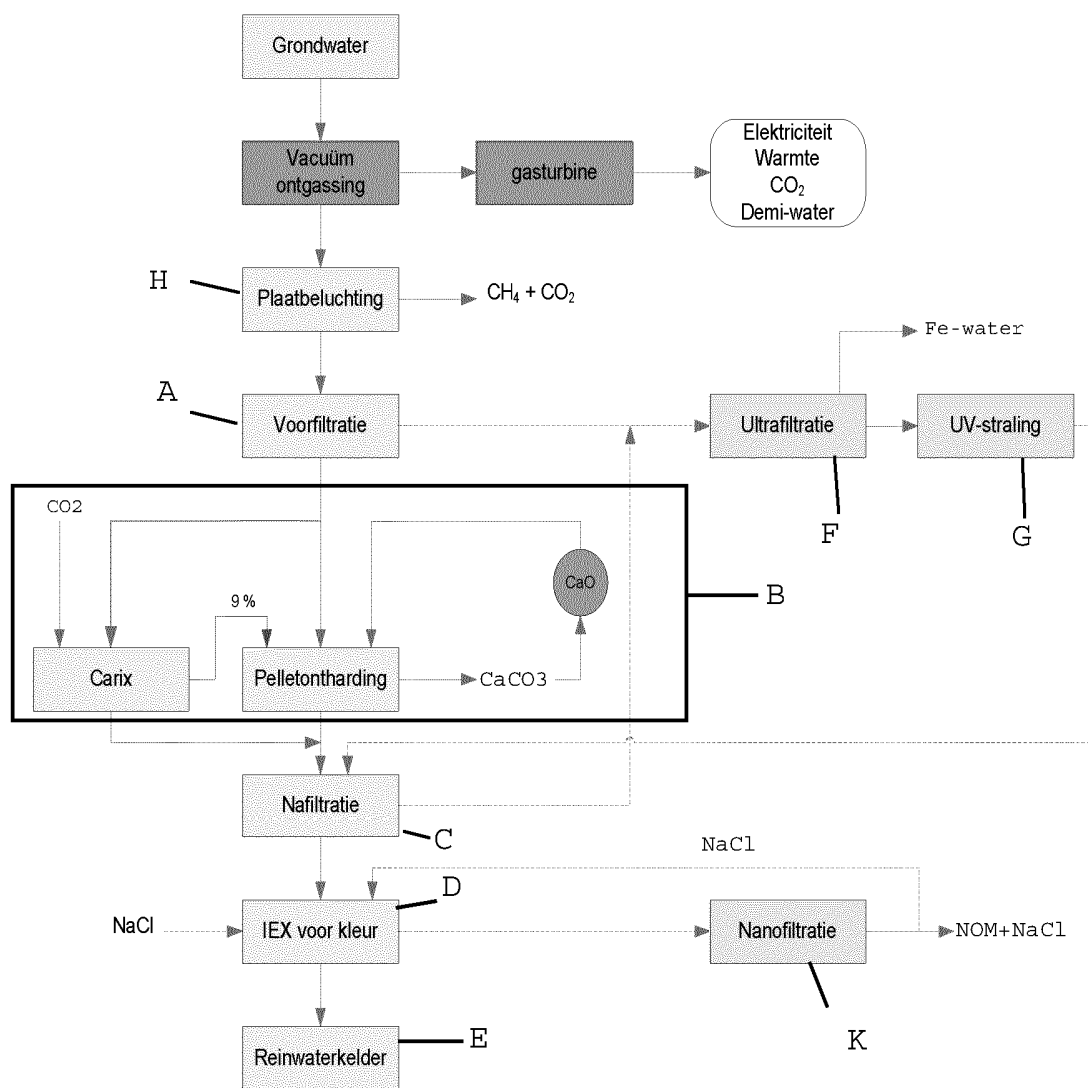


Fig. 1

SAMENWERKINGSVERDRAG (PCT)

RAPPORT BETREFFENDE NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN INTERNATIONAAL TYPE

IDENTIFICATIE VAN DE NATIONALE AANVRAGE	KENMERK VAN DE AANVRAGER OF VAN DE GEMACHTIGDE 55655NL
Nederlands aanvraag nr. 2009751	Indieningsdatum 02-11-2012
	Ingeroepen voorrangsdatum
Aanvrager (Naam) Vitens N.V.	
Datum van het verzoek voor een onderzoek van internationaal type 24-11-2012	Door de Instantie voor Internationaal Onderzoek aan het verzoek voor een onderzoek van internationaal type toegekend nr. SN 59203
I. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP (bij toepassing van verschillende classificaties, alle classificatiesymbolen opgeven)	
Volgens de internationale classificatie (IPC) C02F1/20 B01D61/58 B01D19/00 C02F1/44 C02F1/42	
II. ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK	
Onderzochte minimumdocumentatie	
Classificatiesysteem	Classificatiesymbolen
IPC8	C02F B01D
Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen	
III. ☐	GEEN ONDERZOEK MOGELIJK VOOR BEPAALDE CONCLUSIES (opmerkingen op aanvullingsblad)
IV. ☐	GEBREK AAN EENHEID (opmerkingen op aanvullingsblad)

**ONDERZOEKSRAPPORT BETREFFENDE HET
RESULTAAT VAN HET ONDERZOEK NAAR DE STAND
VAN DE TECHNIEK VAN HET INTERNATIONALE TYPE**

Nummer van het verzoek om een onderzoek naar
de stand van de techniek
NL 2009751

A. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP

INV. C02F1/20 B01D61/58 B01D19/00 C02F1/44 C02F1/42
C02F1/00 C02F9/00 C02F1/32 C02F1/66
ADD. C02F103/06

Volgens de Internationale Classificatie van octrooien (IPC) of zowel volgens de nationale classificatie als volgens de IPC.

B. ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK

Onderzochte minimum documentatie (classificatie gevolgd door classificatiesymbolen)
C02F B01D

Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor dergelijke documenten, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen

Tijdens het onderzoek geraadpleegde elektronische gegevensbestanden (naam van de gegevensbestanden en, waar uitvoerbaar, gebruikte trefwoorden)
EP0-Internal

C. VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN

Categorie °	Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
X	US 2005/139546 A1 (BURKE DENNIS A [US]) 30 juni 2005 (2005-06-30)	1
Y	* alineas [0013], [0016] - [0018]; conclusies 1-37; figuur 1 *	1-19
X	US 2012/137883 A1 (BRADLEY ROBERT [US]) 7 juni 2012 (2012-06-07)	1
Y	* alineas [0011] - [0017]; conclusies 1-24; figuur 1 *	1-19
X	US 2006/272500 A1 (KELLER ARTURO A [US] ET AL) 7 december 2006 (2006-12-07)	1
Y	* alineas [0008] - [0010], [0024], [0029], [0030]; conclusies 1-6; figuur 1 * ----- -/--	1-19



Verdere documenten worden vermeld in het vervolg van vak C.



Leden van dezelfde octrooifamilie zijn vermeld in een bijlage

° Speciale categorieën van aangehaalde documenten

"A" niet tot de categorie X of Y behorende literatuur die de stand van de techniek beschrijft

"D" in de octrooiaanvraag vermeld

"E" eerdere octrooi(aanvraag), gepubliceerd op of na de indieningsdatum, waarin dezelfde uitvinding wordt beschreven

"L" om andere redenen vermelde literatuur

"O" niet-schriftelijke stand van de techniek

"P" tussen de voorrangsdatum en de indieningsdatum gepubliceerde literatuur

"T" na de indieningsdatum of de voorrangsdatum gepubliceerde literatuur die niet bezwarend is voor de octrooiaanvraag, maar wordt vermeld ter verheldering van de theorie of het principe dat ten grondslag ligt aan de uitvinding

"X" de conclusie wordt als niet nieuw of niet inventief beschouwd ten opzichte van deze literatuur

"Y" de conclusie wordt als niet inventief beschouwd ten opzichte van de combinatie van deze literatuur met andere geciteerde literatuur van dezelfde categorie, waarbij de combinatie voor de vakman voor de hand liggend wordt geacht

"&" lid van dezelfde octrooifamilie of overeenkomstige octrooipublicatie

Datum waarop het onderzoek naar de stand van de techniek van internationaal type werd voltooid

6 maart 2013

Verzenddatum van het rapport van het onderzoek naar de stand van de techniek van internationaal type

Naam en adres van de instantie

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

De bevoegde ambtenaar

Van Iddekinge, R

**ONDERZOEKSRAPPORT BETREFFENDE HET
RESULTAAT VAN HET ONDERZOEK NAAR DE STAND
VAN DE TECHNIEK VAN HET INTERNATIONALE TYPE**

Nummer van het verzoek om een onderzoek naar
de stand van de techniek
NL 2009751

C.(Vervolg). VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN

Categorie °	Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
Y	US 2006/196836 A1 (ARAKEL AHARON [AU] ET AL) 7 september 2006 (2006-09-07) * alineas [0003], [0006], [0018], [0317] - [0319]; conclusies 1-26 *	1-19
Y	US 2010/288308 A1 (FUKUI TAKEO [JP] ET AL) 18 november 2010 (2010-11-18) * alineas [0003], [0040]; figuren 1-3 *	1-19
Y	WO 2010/115233 A1 (DEWATERING FILTRATION TECHNOLO [AU]; DUTA GHEORGHE EMIL [AU]; TRAN LIN) 14 oktober 2010 (2010-10-14) * conclusies 1-3; figuren 1,4,5 *	1-19
Y	US 2012/039792 A1 (DUTA GHEORGHE [AU]) 16 februari 2012 (2012-02-16) * conclusies 1-18; figuren 1-4 *	1-19
Y	US 2011/303090 A1 (WOLZ BRET HETTINGER [US] ET AL) 15 december 2011 (2011-12-15) * alinea [0001]; conclusie 1; figuur 1 *	1-19
Y	GB 2 381 761 A (ELLISON GEOFFREY KEVIN [GB]) 14 mei 2003 (2003-05-14) * bladzijde 4; conclusie 6; figuur 1 *	1-19

**ONDERZOEKSRAPPORT BETREFFENDE HET
RESULTAAT VAN HET ONDERZOEK NAAR DE STAND
VAN DE TECHNIEK VAN HET INTERNATIONALE TYPE**

Informatie over leden van dezelfde octrooifamilie

Nummer van het verzoek om een onderzoek naar
de stand van de techniek

NL 2009751

In het rapport genoemd octrooigeschrift	Datum van publicatie	Overeenkomend(e) geschrift(en)	Datum van publicatie
US 2005139546 A1	30-06-2005	US 2005139546 A1	30-06-2005
		US 2007102352 A1	10-05-2007
		WO 2005100265 A2	27-10-2005
US 2012137883 A1	07-06-2012	US 2012137883 A1	07-06-2012
		WO 2012075233 A1	07-06-2012
US 2006272500 A1	07-12-2006	GEEN	
US 2006196836 A1	07-09-2006	US 2006196836 A1	07-09-2006
		WO 2004041731 A1	21-05-2004
US 2010288308 A1	18-11-2010	CN 101939262 A	05-01-2011
		KR 20100075970 A	05-07-2010
		TW 200936511 A	01-09-2009
		US 2010288308 A1	18-11-2010
		WO 2009060827 A1	14-05-2009
WO 2010115233 A1	14-10-2010	AR 076212 A1	26-05-2011
		AU 2010234213 A1	19-01-2012
		WO 2010115233 A1	14-10-2010
US 2012039792 A1	16-02-2012	CN 101146747 A	19-03-2008
		EP 1853523 A1	14-11-2007
		US 2012039792 A1	16-02-2012
		WO 2006069418 A1	06-07-2006
US 2011303090 A1	15-12-2011	AU 2011265601 A1	24-01-2013
		US 2011303090 A1	15-12-2011
		WO 2011159497 A2	22-12-2011
GB 2381761 A	14-05-2003	GEEN	

WRITTEN OPINION

File No. SN59203	Filing date (<i>day/month/year</i>) 02.11.2012	Priority date (<i>day/month/year</i>)	Application No. NL2009751
International Patent Classification (IPC) INV. C02F1/20 B01D61/58 B01D19/00 C02F1/44 C02F1/42 C02F1/00 C02F9/00 C02F1/32 C02F1/66 ADD. C02F103/06			
Applicant Vitens N.V.			

This opinion contains indications relating to the following items:

- ☒ Box No. I Basis of the opinion
- ☐ Box No. II Priority
- ☐ Box No. III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- ☐ Box No. IV Lack of unity of invention
- ☒ Box No. V Reasoned statement with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- ☐ Box No. VI Certain documents cited
- ☐ Box No. VII Certain defects in the application
- ☒ Box No. VIII Certain observations on the application

	Examiner Van Iddekinge, R
--	----------------------------------

WRITTEN OPINION

Application number
NL2009751

Box No. I Basis of this opinion

1. This opinion has been established on the basis of the latest set of claims filed before the start of the search.
2. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the application and necessary to the claimed invention, this opinion has been established on the basis of:
 - a. type of material:
 - ☐ a sequence listing
 - ☐ table(s) related to the sequence listing
 - b. format of material:
 - ☐ on paper
 - ☐ in electronic form
 - c. time of filing/furnishing:
 - ☐ contained in the application as filed.
 - ☐ filed together with the application in electronic form.
 - ☐ furnished subsequently for the purposes of search.
3. ☐ In addition, in the case that more than one version or copy of a sequence listing and/or table relating thereto has been filed or furnished, the required statements that the information in the subsequent or additional copies is identical to that in the application as filed or does not go beyond the application as filed, as appropriate, were furnished.
4. Additional comments:

Box No. V Reasoned statement with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty	Yes: Claims	2-19
	No: Claims	1
Inventive step	Yes: Claims	
	No: Claims	1-19
Industrial applicability	Yes: Claims	1-19
	No: Claims	

2. Citations and explanations

see separate sheet

WRITTEN OPINION

Application number
NL2009751

Box No. VIII Certain observations on the application

see separate sheet

Re Item V

Reasoned statement with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

Reference is made to the following documents:

- D1 US 2005/139546 A1 (BURKE DENNIS A [US]) 30 juni 2005
- D2 US 2012/137883 A1 (BRADLEY ROBERT [US]) 7 juni 2012
- D3 US 2006/272500 A1 (KELLER ARTURO A [US] ET AL) 7 december 2006
- D4 US 2006/196836 A1 (ARAKEL AHARON [AU] ET AL) 7 september 2006
- D5 US 2010/288308 A1 (FUKUI TAKEO [JP] ET AL) 18 november 2010
- D6 WO 2010/115233 A1 (DEWATERING FILTRATION TECHNOLO [AU]; DUTA GHEORGHE EMIL [AU]; TRAN LIN) 14 oktober 2010
- D7 US 2012/039792 A1 (DUTA GHEORGHE [AU]) 16 februari 2012
- D8 US 2011/303090 A1 (WOLZ BRET HETTINGER [US] ET AL) 15 december 2011
- D9 GB 2 381 761 A (ELLISON GEOFFREY KEVIN [GB]) 14 mei 2003

The present application does not meet the criteria of patentability, because the subject-matter of independent claim 1 is not new and because the subject-matter of claims 1-19 does not involve an inventive step..

Documents D1, D2 and D3 disclose a process according to claim 1 of the application, see parts of documents D1-D3 cited in the search report.

Dependent claims 2-19 do not contain any features which, in combination with the features of any claim to which they refer, meet the requirements of novelty and/or inventive step, see documents D1-D9 cited in the search report, in particular the parts of these documents cited in the search report.

Re Item VIII

Certain observations on the application

For the following reasons claim 1 is not clear:

In the preamble of claim 1 three process steps are mentioned: "(membraan)filtratie, ontharding en beluchting".

It is not clear from the wording of claim 1 how these process steps are used in the presently claimed water treatment process.

For example the "beluchting" step could be used for the degassing of the water ("het ontgassen van water") according to i) of claim 1 or for further treatment of the water according to iii) of claim 1