

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <b>B01D 24/12, 24/22, 17/04, 37/02, C02F 3/30</b></p>	<p><b>A1</b></p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 96/28233</b> (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 19. September 1996 (19.09.96)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP96/01112 (22) Internationales Anmeldedatum: 14. März 1996 (14.03.96) (30) Prioritätsdaten: 195 09 367.4 15. März 1995 (15.03.95) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): LINDE AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Abraham-Lincoln-Strasse 21, D-65189 Wiesbaden (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): FUCHS, Uwe [DE/DE]; Sulzbeckstrasse 10, D-80689 München (DE).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: AU, CA, CN, CZ, HU, JP, KR, NO, PL, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  <b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>

(54) Title: METHOD OF SEPARATING SOLIDS FROM LIQUIDS AND/OR SEPARATING EMULSIONS

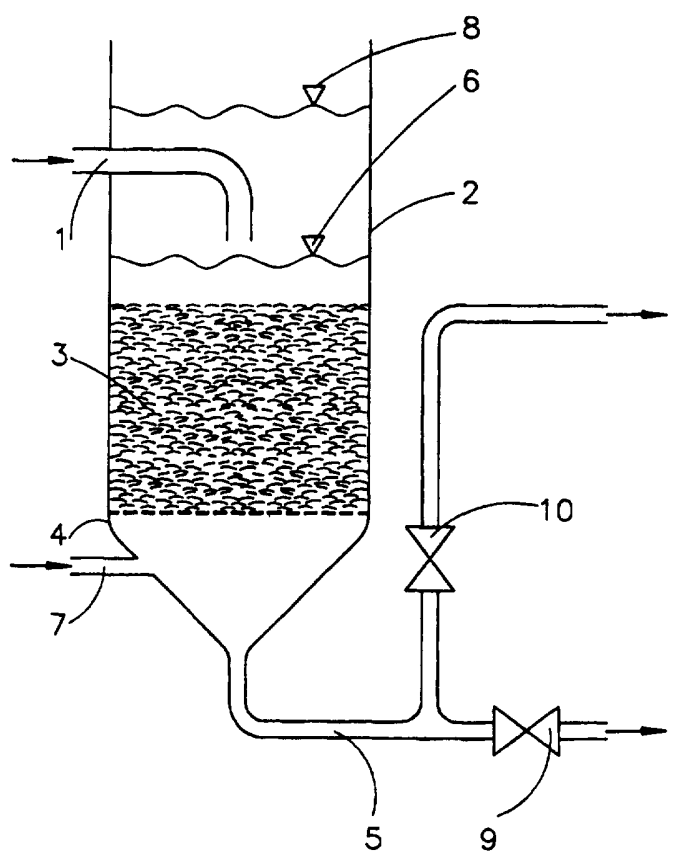
(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR FEST-FLÜSSIG-TRENNUNG UND/ODER EMULSIONSSPALTUNG

(57) Abstract

The invention concerns a method of separating solids from liquids for use with liquids containing solid components (for example, for filtering effluent) and/or for separating emulsions such as oil-water emulsions. It is proposed that a filter layer (3) consisting of thin, film-like filter particles should be used. These filter particles can be retained by sieve floors (4), thereby permitting the use of non-standard regeneration techniques such as very rapidly siphoning off the liquid enriched with the solids and/or emulsified droplets, drawing it rapidly through a drainage pipe (5), and increasing the pressure in the gas chamber of the filter.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Fest-Flüssig-Trennung von feststoffhaltigen Flüssigkeiten, z.B. zur Filtration von Abwasser, und/oder zur Spaltung von Emulsionen, z.B. von Öl-Wasser-Emulsionen. Es wird vorgeschlagen, eine Filterschicht (3) aus dünnen, folienartigen Filterteilchen zu verwenden. Diese Filterteilchen können mittels Siebböden (4) zurückgehalten werden. Dadurch werden unübliche Regeneriertechniken, wie schlagartiges Ablassen der mit Feststoffen und/oder emulgierten Tröpfchen angereicherten Flüssigkeit, schnelles Absaugen über ein Ablaufrohr (5) und Druckerhöhung im Gasraum des Filters möglich.



### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LX	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

## Beschreibung

### Verfahren zur Fest-Flüssig-Trennung und/oder Emulsionsspaltung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Fest-Flüssig-Trennung von feststoffhaltigen Flüssigkeiten und/oder zur Spaltung von Emulsionen.

Bekannt sind Verfahren zur Raumfiltration, bei denen eine feststoffhaltige Flüssigkeit durch eine mineralische Filterschicht, z.B. aus Sand oder Kies, hindurchgeleitet wird. Derartige mineralische Filterschichten sind zwar kostengünstig, weisen aber eine Reihe von Nachteilen auf:

Die Filterschicht besteht aus Teilchen mit hohem spezifischen Gewicht, wodurch eine sehr stabile Bauweise der gesamten Filtrationseinheit notwendig wird. Außerdem erfordert das hohe spezifische Gewicht der bekannten mineralischen Filterschichten einen sehr hohen Energieaufwand beim Regenerieren der Filterschicht. Es sind sehr leistungsstarke Regenerieraggregate erforderlich. Die bekannten mineralischen Filterschichten weisen darüber hinaus ein geringes Hohlraumvolumen in der Größenordnung von 25 bis 30 Vol% auf, wobei eine geringe Beladungskapazität von ca. 5 kg Trockensubstanz pro Kubikmeter resultiert. Dadurch ist eine häufige Regenerierung der Filterschicht notwendig. Wegen des geringen Teilchendurchmessers der bekannten Filterteilchen sind aufwendige Rückhaltevorrichtungen erforderlich.

Häufig ist auch eine simultane biologische Behandlung der zu filtrierenden Flüssigkeit wünschenswert. In der Praxis scheitert die Durchführung der simultanen biologischen Reinigung jedoch meist daran, daß die auf den relativ glatten Filterteilchen angesiedelte Biomasse beim Regenerieren und partiellen Belüften der Filterschicht aus der Filtrationseinheit ausgetragen wird.

Oft ist es auch notwendig, Emulsionen, insbesondere Kohlenwasserstoff-Wasser-Emulsionen aufzuspalten. Beispielsweise ist Erdöl häufig in Gesteinsporen eingeschlossen. Zur Gewinnung des Erdöls wird Wasser in das Gestein eingepreßt und das Erdöl mit dem Wasser zur Erdoberfläche gefördert. Anschließend wird das Erdöl vom Wasser abdekantiert, wobei allerdings noch eine Erdöl-Wasser-Emulsion als Rest übrigbleibt.

Bisher ist eine Spaltung derartiger Emulsionen mit einem erheblichen Aufwand verbunden. Darüber hinaus wird meist keine zufriedenstellende Ausbeute erzielt.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Fest-Flüssig-Trennung und/oder zur Spaltung von Emulsionen zur Verfügung zu stellen, mit dem die beschriebenen Nachteile der bisherigen Verfahren vermieden werden können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die feststoffhaltige Flüssigkeit und/oder Emulsion durch eine aus losen gegeneinander leicht beweglichen, im wesentlichen planaren Filterteilchen mit einer Dicke von etwa 5 µm bis ca. 1500 µm und einer Fläche von ca. 5 (mm)<sup>2</sup> bis ca. 1000 (mm)<sup>2</sup> bestehende Filterschicht (3) hindurch geleitet wird, die in einem Filterbehälter (2) mittels mindestens eines Siebes (4) zurückgehalten wird, wobei zumindest ein Großteil der Feststoffe und/oder emulgierter Tröpfchen auf den Filterteilchen abgeschieden wird, während die verbleibende Flüssigkeit nach Passieren der Filterschicht (3) über das Sieb (4) aus dem Filterbehälter (2) abgezogen wird.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß beim Regenerieren der Filterschicht (3) der Abzug der Flüssigkeit aus dem Filterbehälter (2) zunächst unterbrochen wird, anschließend die Filterteilchen aufgewirbelt werden, wobei zumindest ein Großteil der Feststoffe und/oder emulgierten Tröpfchen in die Flüssigkeit übergeht, und anschließend die mit Feststoffen und/oder emulgierten Tröpfchen angereicherte Flüssigkeit aus dem Filterbehälter (2) abgezogen wird.

Vorzugsweise werden Filterteilchen mit einer Dicke von ca. 15 µm bis ca. 500 µm verwendet.

Im Gegensatz zu den bisherigen Filtrationsverfahren werden keine mineralischen Filterteilchen von ausgeprägter räumlicher Gestalt eingesetzt, sondern dünne folienartige Filterteilchen, die eine lose Filterschicht bilden.

Aufgrund ihrer lamellenartigen, konfettiähnlichen Struktur weisen die Filterteilchen ein gutes Abscheidevermögen auf. Bei einem niedrigen spezifischen Gewicht von vorzugsweise 1 g/cm<sup>3</sup> sind die Filterteilchen leicht fluidisierbar und bilden eine quasi schwebende Filterschicht aus gegeneinander leicht beweglichen Filterteilchen. Außerdem weist die aus den Filterteilchen gebildete Filterschicht ein großes Hohlraumvolumen von ca. 75 Vol% auf, wodurch eine sehr hohe Beladungskapazität erreicht wird. Dies hat zur

Folge, daß die Filterschicht seltener regeneriert werden muß. Die erfindungsgemäß vorgeschlagene Teilchengröße der Filterteilchen ermöglicht außerdem eine einfache Zurückhaltung der Filterteilchen durch Siebe.

Beim Regenerieren der Filterschicht können die leichten, folienartigen Filterteilchen ohne großen Energieaufwand durch leichte und schwache Regenerieraggregate aufgewirbelt werden, so daß die in der Filterschicht zurückgehaltenen Feststoffe und/oder die auf den Filterteilchen abgeschiedenen Emulsionströpfchen in die Flüssigkeit übergehen. Die mit Feststoffen und/oder emulgierten Tröpfchen angereicherte Flüssigkeit wird anschließend aus dem Filterbehälter abgezogen.

Da die Filterteilchen mittels Sieben zurückgehalten werden, sind auch vom Stand der Technik abweichende Regeneriertechniken der aufgewirbelten Filterschicht möglich. So wird gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung vorgeschlagen, beim Regenerieren der Filterschicht die mit Feststoffen und/oder emulgierten Tröpfchen angereicherte Flüssigkeit schlagartig aus dem Filterbehälter abzulassen. Zweckmäßigerweise wird die Flüssigkeit über ein dem Sieb nachgeschaltetes Ablaufrohr schlagartig abgesaugt. Eine andere bevorzugte Regeneriermöglichkeit besteht darin, den Gasdruck im Filterbehälter zu erhöhen.

Wird das Verfahren zur Emulsionsspaltung eingesetzt, so wird die Filterschicht beim Regenerieren bevorzugt einer Extraktion unterworfen. Es ist auch möglich, die Filterschicht zu verwerfen und durch eine neue zu ersetzen. Die Filterschicht kann auch wie bei der Fest-Flüssig-Trennung durch Aufwirbeln der Filterschicht regeneriert werden, wobei die auf den Filterteilchen abgeschiedenen Emulsionströpfchen in die Flüssigkeit übergehen. Die in die Flüssigkeit übergegangenen Emulsionströpfchen schwimmen meist auf der Flüssigkeit auf, da sie in der Regel ein geringeres spezifisches Gewicht als die Flüssigkeit aufweisen. Dies ist z.B. bei Öl-Wasser-Emulsionen der Fall. Die Emulsionströpfchen können anschließend von der Flüssigkeit abdekantiert werden.

Da die erfindungsgemäß eingesetzten Filterteilchen ein besonders hohes Adsorptionsvermögen hinsichtlich der Emulsionströpfchen besitzen, kann mit dem vorgeschlagenen Verfahren eine große Menge an Emulsionströpfchen in einer kleinen Menge an Regenerierflüssigkeit konzentriert werden. Dadurch wird das Abdekantieren der Emulsionströpfchen von der Regenerierflüssigkeit wesentlich erleichtert.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren können alle denkbaren Emulsionen gespalten werden. Insbesondere eignet es sich zur Spaltung von Kohlenwasserstoff-Wasser-Emulsionen. Beispielsweise können bei der Erdölgewinnung auftretende Öl-Wasser-Emulsionen gespalten werden.

Das Verfahren kann aber auch z.B. bei einer Bekämpfung von Kohlenwasserstoff-schadensfällen eingesetzt werden. Insbesondere können mit Öl kontaminierte Flüssigkeiten mit dem Verfahren behandelt werden, um eine Abtrennung des Öls von der Flüssigkeit zu erreichen.

Vorzugsweise werden Filterteilchen mit einem Flächengewicht von ca. 10 bis 500 g/m<sup>2</sup> verwendet. Dadurch wird sichergestellt, daß die Filterteilchen innerhalb der Filterschicht beweglich sind, wodurch die Filtrationsleistung erhöht wird. Außerdem können die Filterteilchen beim Regenerieren der Filterschicht leicht aufgewirbelt werden.

Gemäß einer Weiterbildung des Erfindungsgedankens werden solche Filterteilchen verwendet, die an der Oberfläche ein thermisch geglättetes Vliesmaterial mit einer Mikro-Restvliesstruktur aufweisen. Derartige Filterteilchen sehen makroskopisch betrachtet wie eine glatte, undurchsichtige Kompaktfolie aus, besitzen aber eine Mikro-Restvliesstruktur mit Verästelungen und Durchtrittsöffnungen.

Vorzugsweise werden Filterteilchen verwendet, deren thermisch geglättete Vliesoberfläche filamentöse Verästelungen mit Filamentdurchmessern im Bereich von 5 bis 500 µm und Durchtrittsöffnungen im Bereich von 1 bis 1000 µm besitzt.

Die thermisch geglättete Vliesoberfläche der Filterteilchen bewirkt, daß auch Feststoffe mit geringen Teilchendurchmessern von den Filterteilchen aufgenommen werden können. Andererseits verleiht die thermisch geglättete Vliesoberfläche den Filterteilchen die notwendige mechanische Stabilität, um auch turbulente Regeneriervorgänge unbeschadet überstehen zu können.

Als Vliesmaterial wird bevorzugt Kunststoff auf PE- und/oder PP-Basis verwendet. Das thermisch geglättete Vlies kann auf folgende Weise hergestellt werden: Vliesstoffbahnen werden durch erhitzte rotierende Metallwalzen geführt und dabei zusammengepreßt, wobei die Filamente in hohem Maße miteinander verschmelzen

Zweckmäßigerweise werden Filterteilchen verwendet, die aus einer Trägerfolie bestehen, auf die das thermisch geglättete Vliesmaterial aufgebracht ist. Eine weitere bevorzugte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, solche Filterteilchen mit thermisch geglätteter Vliesoberfläche einzusetzen, die in einem zweiten Arbeitsgang nochmals bevlieset wurden.

Zusätzlich oder alternativ können die verwendeten Filterteilchen einer Korona-Behandlung unterzogen worden sein. Hierbei handelt es sich um eine elektrische Entladung, bei der Ozon freigesetzt wird, das wiederum die Matrix des Teilchenmaterials angreift und freie Valenzen schafft. Auf diese Weise werden die elektrischen Eigenschaften der Teilchenoberfläche verändert, so daß sich die Feststoffe auf der Oberfläche leichter festsetzen können und/oder die emulgierten Tröpfchen leichter auf der Oberfläche abgeschieden werden können.

Eine andere Variante der Erfindung sieht vor, Filterteilchen zu verwenden, die einer Behandlung mit  $\beta$ -Strahlen unterzogen wurden. Vorteilhaft ist auch die Verwendung flammperforierter Filterteilchen, bei denen mittels einer Flamme Löcher in die Filterteilchen eingeschmolzen wurden.

Eine weitere Steigerung der Filtrationswirkung kann gemäß einer Weiterbildung des Erfindungsgedankens dadurch erreicht werden, daß mit Aktivkohle, Zeolithen oder Titandioxid dotierte Filterteilchen verwendet werden.

Um eine zusätzliche simultane biologische Reinigung der Flüssigkeit zu ermöglichen wird in einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung Biomasse auf die Filterteilchen aufgebracht, oder es wird ein spontanes Aufwachsen von Biomasse ermöglicht. Die erfindungsgemäß verwendeten Filterteilchen bieten nämlich ideale Voraussetzungen für die Ansiedlung von Mikroorganismen. Aufgrund der großen Oberfläche der Filterteilchen und der Beweglichkeit der Filterteilchen in der Filterschicht wird eine hohe biologische Reinigungsleistung erreicht.

Insbesondere kann das erfindungsgemäße Filtrationsverfahren für eine simultane Rest-Denitrifikation von Abwasser oder Trinkwasser eingesetzt werden. Hierzu werden in der Filterschicht anoxische Bedingungen aufrechterhalten. Außerdem kann z.B. Acetol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) zugegeben werden, um die Denitrifikation in Gang zu setzen. Eine andere Möglichkeit besteht darin, eine Rest-Nitrifikation durchzuführen, wobei die Filterschicht zumindest partiell mit einem sauerstoffhaltigen Gas begast wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren weist eine ganze Reihe von Vorteilen auf:

Da die Struktur der Filterschicht eine höhere Filterbeschickung zuläßt, können sich gegenüber Sandfiltern Investitionskosteneinsparungen von bis zu 40 % ergeben. Weitere Einsparungen lassen sich durch die leichtere Bauweise und die schwächeren Regenerieraggregate erzielen. Bei der Filterregenerierung lassen sich die Energiebetriebskosten um mindestens 40 % senken. Das Filtermaterial kann auch ohne großen Aufwand für die Umrüstung bestehender Filtereinheiten eingesetzt werden und ist bestens für eine simultane Nachdenitrifikation geeignet. Dies wirkt sich besonders vorteilhaft bei einer Nachrüstung von Kläranlagen aus.

Im folgenden soll die Erfindung anhand eines in der Figur schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert werden.

Über einen Zulauf 1 wird zu filtrierendes Abwasser in den Filterbehälter 2 eingeleitet. Im Filterbehälter 2 ist eine Filterschicht 3 aus losen gegeneinander leicht beweglichen Filterteilchen angeordnet. Als Filterteilchen werden im wesentlichen planare Teilchen mit einer Dicke von ca 500  $\mu\text{m}$  und einer Fläche von ca. 100 (mm)<sup>2</sup> verwendet. Die Filterteilchen weisen ein Flächengewicht von ca. 30 g/m<sup>2</sup> auf. Die Filterteilchen bestehen aus einer Trägerfolie aus Polypropylen, auf die ein thermisch geglättetes Vliesmaterial mit einer Mikro-Restvliesstruktur aufgebracht ist. Die Mikro-Restvliesstruktur weist filamentöse Verästelungen mit Filamentdurchmessern von ca. 10  $\mu\text{m}$  und Durchtrittsöffnungen von ca. 100  $\mu\text{m}$  auf. Im unteren Bereich des Filterbehälters 2 ist ein Siebboden 4 angeordnet, der die Filterschicht 3 im Filterbehälter 2 zurückhält. Unterhalb des Siebbodens 4 ist ein Ablaufrohr 5 angeordnet, über das die filtrierte Flüssigkeit abgezogen wird. Die so beschriebene Filtrationseinheit wird als sogenanntes überstautes Filter betrieben, das heißt der Flüssigkeitsspiegel 6 befindet sich während des Filtriervorgangs oberhalb der Filterschicht 3.

Beim Regenerieren der Filterschicht 3 wird das Ablaufrohr 5 mittels eines Ventils 10 abgesperrt und Regenerierluft über eine Gaszuleitung 7 in den unteren Bereich des Filterbehälters 2 eingeleitet. Dies hat zur Folge, daß die Filterteilchen in der Filterschicht 3 aufgewirbelt werden und die auf den Filterteilchen abgesetzten Feststoffe in die Flüssigkeit übergehen. Außerdem wird der Flüssigkeitsspiegel auf einen Regenerierflüssigkeitsspiegel 8 angehoben. Anschließend wird ein Ventil 9 in einer Abzwei-

gung des Ablaufs 5 geöffnet und die mit Feststoffen beladene Flüssigkeit schlagartig aus dem Filterbehälter 2 abgelassen.

Im Vergleich zu konventionellen Sandfiltern können mit dem erfindungsgemäßen Filtrationsverfahren erhebliche Energiekosten eingespart werden. Beim Sandfilter beträgt der Gegendruck während des Regenerierens bei einer Schütthöhe der Filterschicht von 1,5 m und einer Gesamthöhe des Filterbehälters von 3 m 4,6 WS. Dagegen beträgt der Gegendruck beim erfindungsgemäßen Verfahren aufgrund des geringeren spezifischen Gewichts der Filterteilchen nur 3 WS. Somit lassen sich ca. 35 % Verdichter- und Förderarbeit einsparen. Die Beladungskapazität der Filterschicht beträgt beim erfindungsgemäßen Verfahren ca. 15 kg Trockensubstanz pro Kubikmeter. Sie ist damit etwa um den Faktor 3 höher als bei Sandfiltern. Entsprechend kann auch die Filterlaufzeit verlängert werden. Somit ergeben sich in Folge der weniger häufigen Regenerierereignisse zusätzliche Energieeinsparungen.

## 8

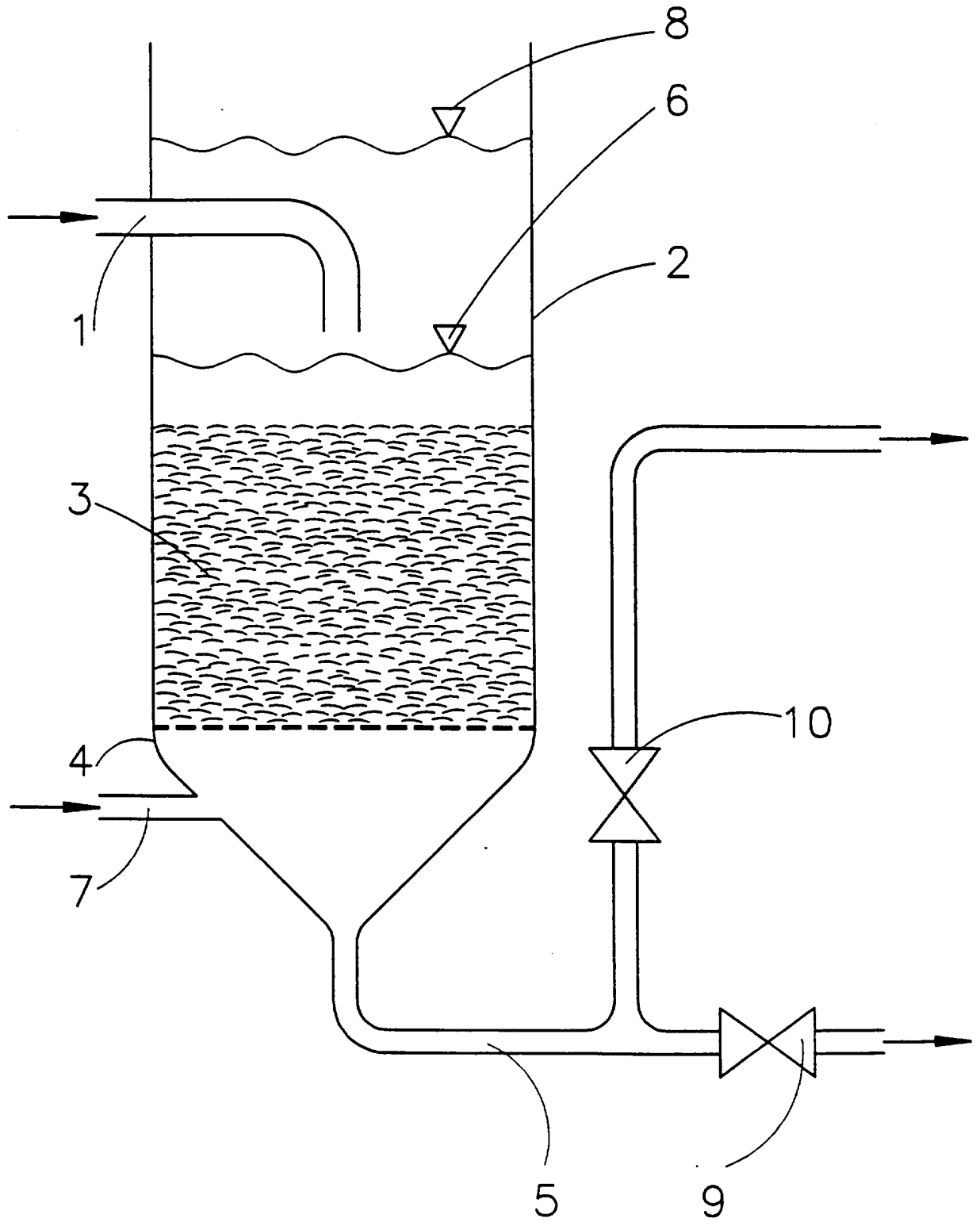
Patentansprüche

1. Verfahren zur Fest-Flüssig-Trennung von feststoffhaltigen Flüssigkeiten und/oder zur Spaltung von Emulsionen, **dadurch gekennzeichnet**, daß die feststoffhaltige Flüssigkeit und/oder Emulsion durch eine aus losen gegeneinander leicht beweglichen, im wesentlichen planaren Filterteilchen mit einer Dicke von etwa 5 µm bis ca. 1500 µm und einer Fläche von ca. 5 (mm)<sup>2</sup> bis ca. 1000 (mm)<sup>2</sup> bestehende Filterschicht (3) hindurch geleitet wird, die in einem Filterbehälter (2) mittels mindestens eines Siebes (4) zurückgehalten wird, wobei zumindest ein Großteil der Feststoffe und/oder emulgierter Tröpfchen auf den Filterteilchen abgeschieden wird, während die verbleibende Flüssigkeit nach Passieren der Filterschicht (3) über das Sieb (4) aus dem Filterbehälter (2) abgezogen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß beim Regenerieren der Filterschicht (3) der Abzug der Flüssigkeit aus dem Filterbehälter (2) zunächst unterbrochen wird, anschließend die Filterteilchen aufgewirbelt werden, wobei zumindest ein Großteil der Feststoffe und/oder emulgierten Tröpfchen in die Flüssigkeit übergeht, und anschließend die mit Feststoffen und/oder emulgierten Tröpfchen angereicherte Flüssigkeit aus dem Filterbehälter (2) abgezogen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß beim Regenerieren der Filterschicht (3) die mit Feststoffen und/oder emulgierten Tröpfchen angereicherte Flüssigkeit schlagartig aus dem Filterbehälter (2) abgelassen wird.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß beim Regenerieren der Filterschicht (3) die mit Feststoffen und/oder emulgierten Tröpfchen angereicherte Flüssigkeit über ein dem Sieb (4) nachgeschaltetes Ablaufrohr (5) schlagartig abgesaugt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß beim Regenerieren der Filterschicht (3) der Gasdruck im Filterbehälter (2) erhöht wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die mit emulgierten Tröpfchen beladenen Filterteilchen einer Extraktion unterzogen werden.

## 9

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß Filterteilchen mit einem Flächengewicht von ca. 10 bis ca. 500 g/m<sup>2</sup> verwendet werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß Filterteilchen verwendet werden, die an der Oberfläche ein thermisch geglättetes Vliesmaterial mit einer Mikro-Restvliesstruktur aufweisen.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß Filterteilchen verwendet werden, die an der Oberfläche ein thermisch geglättetes Vliesmaterial aufweisen, welches filamentöse Verästelungen mit Filamentdurchmessern im Bereich von 5 bis 500 µm und Durchtrittsöffnungen im Bereich von 1 bis 1000 µm besitzt.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß Filterteilchen verwendet werden, die aus einer Trägerfolie bestehen, auf die das thermisch geglättete Vliesmaterial aufgebracht ist.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß Filterteilchen verwendet werden, die einer Korona-Behandlung unterzogen wurden.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß Filterteilchen verwendet werden, die einer Behandlung mit β-Strahlen unterzogen wurden.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß flammperforierte Filterteilchen verwendet werden.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß Filterteilchen mit thermisch geglätteter Vliesoberfläche verwendet werden, die in einem zweiten Arbeitsgang nochmals bevlieset wurden.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß mit Aktivkohle, Zeolithen oder Titandioxid dotierte Filterteilchen verwendet werden.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß auf die Filterteilchen Biomasse aufgebracht wird, oder ein spontanes Aufwachsen von Biomasse ermöglicht wird.
17. Verfahren nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der Filterschicht (3) anoxische Bedingungen für eine simultane biologische Denitrifikation aufrechterhalten werden.
18. Verfahren nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß während der Filtration die Filterschicht (3) zumindest partiell begast wird und eine simultane biologische Nitrifikation durchgeführt wird.



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. l. Application No  
PCT/EP 96/01112

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

IPC 6 B01D24/12 B01D24/22 B01D17/04 B01D37/02 C02F3/30

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 B01D C02F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US,A,5 114 595 (HENSLEY JERRY L) 19 May 1992 see column 4, line 5 - line 47 see column 5, line 20 - column 7, line 62	1-4
Y	see column 5, line 62 - column 6, line 12 ---	1-7
Y	WO,A,89 02776 (HENSLEY CLIFFORD J) 6 April 1989 see page 11, line 3 - line 37; claims 1-3; figures 8,9 ---	1-7
X	DE,A,29 16 121 (UNION CARBIDE CORP) 23 October 1980 see page 19, line 7 - line 14; claim 1 ---	1-4
X	EP,A,0 627 387 (DECONTA INTEGRE CO LTD) 7 December 1994 see page 4, line 43 - line 56; claim 1 ---	1,16,18
	-/--	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

9 July 1996

Date of mailing of the international search report

25 -07- 1996

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

Persichini, C

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No  
PCT/EP 96/01112

**C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP,A,0 531 586 (ZAIDAN HOJIN NANYO KYOKAI) 17 March 1993 see page 3, line 42 - page 4, line 18 ---	1,16-18
A	DE,A,40 10 526 (SEITZ FILTER WERKE) 18 October 1990 see the whole document ---	8-15
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 95, no. 003 & JP,A,07 068293 (KURITA WATER IND LTD), 14 March 1995, see abstract -----	16-18

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 96/01112

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A-5114595	19-05-92	AU-B- 1432192 WO-A- 9214535	15-09-92 03-09-92
-----			
WO-A-8902776	06-04-89	US-A- 4826609 AU-B- 2528288 CA-A- 1328627 DE-D- 3883987 DE-T- 3883987 EP-A- 0383788 JP-T- 3501939 NO-B- 177775 RU-C- 2035963 US-A- 4966698 US-A- 5407574	02-05-89 18-04-89 19-04-94 14-10-93 03-02-94 29-08-90 09-05-91 14-08-95 27-05-95 30-10-90 18-04-95
-----			
DE-A-2916121	23-10-80	GB-A, B 2047105 US-A- 4162216	26-11-80 24-07-79
-----			
EP-A-0627387	07-12-94	JP-A- 6335691 AU-B- 6333394 CA-A- 2124548 CN-A- 1099011	06-12-94 15-12-94 01-12-94 22-02-95
-----			
EP-A-0531586	17-03-93	JP-A- 4045891 JP-B- 7036919 US-A- 5227051	14-02-92 26-04-95 13-07-93
-----			
DE-A-4010526	18-10-90	CH-A- 683595 GB-A, B 2230278 US-A- 5223139	15-04-94 17-10-90 29-06-93
-----			

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP 96/01112

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 6 B01D24/12 B01D24/22 B01D17/04 B01D37/02 C02F3/30		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 6 B01D C02F		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US,A,5 114 595 (HENSLEY JERRY L) 19.Mai 1992 siehe Spalte 4, Zeile 5 - Zeile 47 siehe Spalte 5, Zeile 20 - Spalte 7, Zeile 62	1-4
Y	--- siehe Spalte 5, Zeile 62 - Spalte 6, Zeile 12	1-7
Y	WO,A,89 02776 (HENSLEY CLIFFORD J) 6.April 1989 siehe Seite 11, Zeile 3 - Zeile 37; Ansprüche 1-3; Abbildungen 8,9	1-7
X	--- DE,A,29 16 121 (UNION CARBIDE CORP) 23.Oktober 1980 siehe Seite 19, Zeile 7 - Zeile 14; Anspruch 1	1-4
	--- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/>	Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen	<input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie
<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>'A' Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>'E' älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>'L' Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>'O' Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>'P' Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p>		<p>'T' Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>'X' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>'Y' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>'&amp;' Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 9. Juli 1996		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 25 -07- 1996
Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+ 31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Persichini, C

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP 96/01112

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP,A,0 627 387 (DECONTA INTEGRE CO LTD) 7.Dezember 1994 siehe Seite 4, Zeile 43 - Zeile 56; Anspruch 1	1,16,18
A	--- EP,A,0 531 586 (ZAIDAN HOJIN NANYO KYOKAI) 17.März 1993 siehe Seite 3, Zeile 42 - Seite 4, Zeile 18	1,16-18
A	--- DE,A,40 10 526 (SEITZ FILTER WERKE) 18.Oktober 1990 siehe das ganze Dokument	8-15
A	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 95, no. 003 & JP,A,07 068293 (KURITA WATER IND LTD), 14.März 1995, siehe Zusammenfassung -----	16-18

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 96/01112

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US-A-5114595	19-05-92	AU-B- 1432192	15-09-92
		WO-A- 9214535	03-09-92
WO-A-8902776	06-04-89	US-A- 4826609	02-05-89
		AU-B- 2528288	18-04-89
		CA-A- 1328627	19-04-94
		DE-D- 3883987	14-10-93
		DE-T- 3883987	03-02-94
		EP-A- 0383788	29-08-90
		JP-T- 3501939	09-05-91
		NO-B- 177775	14-08-95
		RU-C- 2035963	27-05-95
		US-A- 4966698	30-10-90
US-A- 5407574	18-04-95		
DE-A-2916121	23-10-80	GB-A, B 2047105	26-11-80
		US-A- 4162216	24-07-79
EP-A-0627387	07-12-94	JP-A- 6335691	06-12-94
		AU-B- 6333394	15-12-94
		CA-A- 2124548	01-12-94
		CN-A- 1099011	22-02-95
EP-A-0531586	17-03-93	JP-A- 4045891	14-02-92
		JP-B- 7036919	26-04-95
		US-A- 5227051	13-07-93
DE-A-4010526	18-10-90	CH-A- 683595	15-04-94
		GB-A, B 2230278	17-10-90
		US-A- 5223139	29-06-93