



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 616 627 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
18.01.2006 Patentblatt 2006/03

(51) Int Cl.:
B03C 1/032 (2006.01) B03C 1/03 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 05008969.7

(22) Anmeldetag: 23.04.2005

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR LV MK YU

(71) Anmelder: Forschungszentrum Karlsruhe GmbH
76133 Karlsruhe (DE)

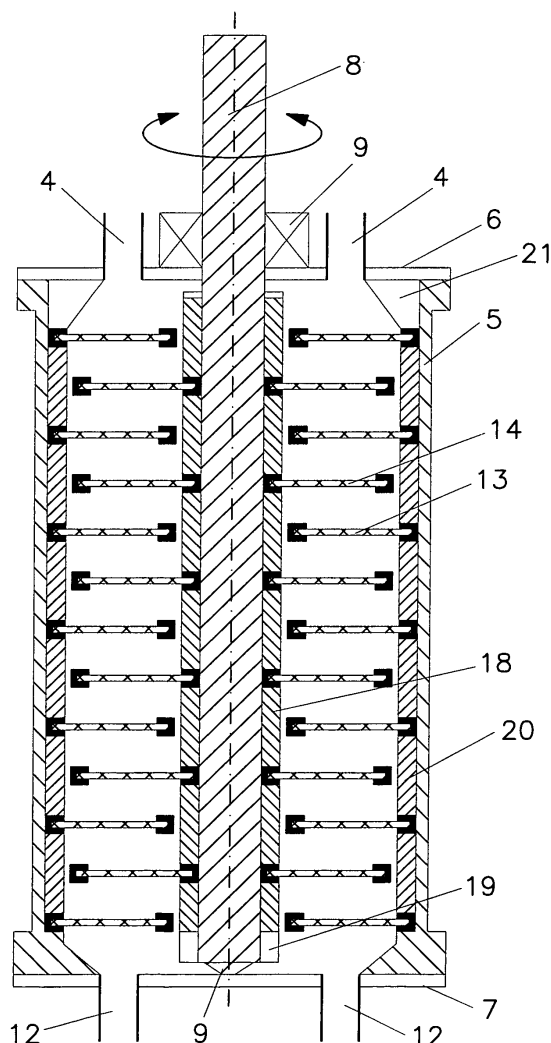
(72) Erfinder:
• Franzreb, Matthias, Dr.
76185 Karlsruhe (DE)
• Reichert, Christian
76356 Weingarten (DE)

(30) Priorität: 16.07.2004 DE 102004034541

(54) Hochgradienten-Magnetabscheider

(57) Hochgradienten-Magnetabscheider (1) zum selektiven Abscheiden magnetisierbarer Partikel aus einer Suspension, umfassend eine in einem Magnetsystem (2) positionierbare Matrix als Separierungszone mit mindestens einem Zulauf (4) und mindestens einem Ablauf (12) für die Suspension. Aufgabe ist es, einen Hochgradienten-Magnetseparator vorzuschlagen, welcher eine mechanisch einfache, robuste, flexible und kostengünstige Vorrichtung zur effizienten Matrixabreinigung umfasst. Die Aufgabe wird durch einen Hochgradienten-Magnetabscheider gelöst, bei dem die Matrix durch plattenförmige magnetisierbare und von der Suspension durchströmbare Separationsflächen in aneinander gereihete Teilvolumina unterteilt ist, die Separationsflächen abwechselnd fest im Gehäuse oder auf einem bewegbar gelagerten Träger fixiert angeordnet sind sowie zwischen einem Zulauf und einem Ablauf mindestens zwei Separationsflächen angeordnet sind.

Fig. 3



EP 1 616 627 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Hochgradienten-Magnetabscheider gemäß dem Oberbegriff des ersten Patentanspruchs.

[0002] Die Abtrennung ferro-, ferri- oder paramagnetischer Partikel aus flüssigen oder gasförmigen Fluiden mittels Magnetscheider ist ein in zahlreichen Varianten genutztes Grundprinzip der Verfahrenstechnik. Ein besonderer Vorteil des Prinzips der Magnetscheidung liegt in der Möglichkeit, magnetische Partikel aus einer Mischung mit anderen nicht magnetischen Partikeln selektiv abzutrennen. Die Wahl des Magnetscheiders richtet sich dabei nach der Größe und den magnetischen Eigenschaften der Partikel.

[0003] Grobe stark magnetische Partikel, wie z.B. Magnetiterte mit Partikelgrößen $> 75 \mu\text{m}$ lassen sich danach bereits mit einfachen Trommel- oder Bandscheidern abtrennen. Feinere stark magnetische Partikel lassen sich aus wässrigen Suspensionen bis zu einer Größe von ca. $10\text{-}20 \mu\text{m}$ ebenfalls noch mittels spezieller Trommelscheider erfassen. Für noch feinere Partikel im Mikrometerbereich (ca. $0,1$ bis $20 \mu\text{m}$) kommt dagegen bisher nur sogenannte Hochgradienten-Magnetseparation zum Einsatz.

[0004] Das Funktionsprinzip von Hochgradienten-Magnetseparatoren beruht auf der Generierung und Bündelung starker Feldstärkegradienten durch das Einbringen einer ferromagnetischen Matrix in ein äußeres Magnetfeld. Die magnetisierbaren Elemente der Matrix bestehen meist aus ungeordneter Stahlwolle bzw. geordneten Drahtnetzen oder profilierten Metallplatten. Sie werden durch das äußere Feld aufmagnetisiert und bilden ihrerseits Magnetpole aus, die das äußere Feld stellenweise verstärken oder auch abschwächen. Durch die entstehenden, hohen Feldstärkegradienten resultiert eine starke Magnetkraft auf para- bzw. ferromagnetische Partikel in Richtung höherer Feldstärke. Die Partikel lagern sich an den induzierten Magnetpolen der Matrix an und sind damit aus dem Fluid abgeschieden.

[0005] Durch die Möglichkeit der Generierung sehr hoher Feldgradienten und somit entsprechend hoher Magnetkräfte in Verbindung mit einer feinmaschigen Matrix ist das Verfahren der Hochgradienten-Magnetseparation sehr effektiv, wenn es darum geht, geringe Mengen magnetischer Verunreinigungen aus einer Suspension zu entfernen. Typische Einsatzbeispiele finden sich in der Kaolinitaufbereitung oder in der Entfernung von Korrosionsprodukten aus Kondensatkreisläufen.

[0006] Nach einer bestimmten Betriebszeit sind jedoch die Beladung des Separators mit abgeschiedenen magnetisierbaren Partikeln so hoch, dass die Aufnahmekapazität des Magnetabscheiders erschöpft ist und eine Matrixabreinigung erforderlich ist. Üblicherweise erfolgt die Matrixabreinigung nach Abschalten des Magnetfelds mit einem starken Wasserstrahl beziehungsweise einer Rückspülung mit hohen Filtergeschwindigkeiten. Bedingt durch Form und Aufbau der Matrix, die beispiels-

weise aus Stahlwolle oder geschichteten Drahtgeweben besteht und somit zahlreiche Zwischenräume aufweist, kommt es im Bereich der Matrix lokal zu sogenannten Totvolumina, d.h. zu Bereichen, die nicht oder nur sehr langsam durchströmt werden. Zudem begrenzen der Wunsch, das Volumen des anfallenden Spülkonzentrats möglichst gering zu halten sowie die maximale Förderleistung der Pumpen die Menge des eingesetzten Spülfluids und die erreichbare Fließgeschwindigkeit während des Spülvorgangs. Als Folge wird nur eine unvollständige Abreinigung erzielt. Insbesondere Partikel mit einer hohen Remanenzmagnetisierung lassen sich nur schwer wieder entfernen. Die Konsequenz ist eine weiterhin starke Haftung dieser Partikel an den Matrixdrähten, was die Abreinigungseffizienz signifikant beeinträchtigt.

[0007] Während zur Thematik der Partikelabscheidung eine Vielzahl von Patenten und Veröffentlichungen vorhanden ist, liegen auf dem Gebiet der Filtrückspülung und Matrixabreinigung nur sehr wenige Untersuchungen vor. Eine wirkungsvolle und vollständige Matrixabscheidung ist aber wesentlich für viele Anwendungen, allein auch um technischen, ökonomischen sowie ökologischen Rahmenbedingungen gerecht zu werden. Insbesondere dann, wenn die magnetische Abtrennung von magnetisierbaren Partikeln als wichtiger Teilschritt in einen kontinuierlichen Gesamtprozess eingebunden ist, verlangt ein optimaler Filterbetrieb eine Minimierung der Dauer der Matrixabreinigung sowie der hierfür erforderlichen Spülfluidmenge.

[0008] Bei bestimmten Anwendungen, beispielsweise im Abwasserbereich, ist eine vollständige Matrixabreinigung nicht unbedingt notwendig, aber wünschenswert und ökonomisch geboten, um die Separatorkapazität auszuschöpfen. Die Matrixabreinigung erfolgt dabei durch Spülwasser mit hohen Fließgeschwindigkeiten im Gegenstrom.

[0009] In der US 5.019.272 wird ein Hochgradienten-Magnetseparator mit einem in Rotation versetztes Filtergehäuse mit Matrix offenbart, wobei die Matrix im Einfluss eines Permanentmagneten steht. Die Abreinigung der Filtermatrix erfolgt mittels einer Kombination aus pulsierender Zulaufströmung, Zentrifugalkräften und einem magnetischen Wechselfeld. Die Rotationsbewegung ist bei diesem Konzept allerdings zunächst nicht zum Zweck des Energieeintrags für die Abreinigung vorhanden, sondern zur Erzeugung eines magnetischen Wechselfeldes auf Permanentmagnetbasis.

[0010] Ausgehend davon ist es Aufgabe der Erfindung, einen Hochgradienten-Magnetseparator vorzuschlagen, welcher eine mechanisch einfache, robuste, flexible und kostengünstige Vorrichtung zur effizienten Matrixabreinigung umfasst.

[0011] Die Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale in Anspruch 1 gelöst; die hierauf bezogenen Unteransprüche beinhalten vorteilhafte Ausführungsformen dieser Lösung.

[0012] Die Erfindung besteht aus einem Hochgradienten-

ten-Magnetabscheider zum selektiven Abscheiden magnetisierbarer Partikel aus einer Suspension, umfassend eine in einem Magnetsystem positionierbare Matrix als Separierungszone. Die Matrix wird durch plattenförmige magnetisierbare und von der Suspension durchströmbare Separationsflächen in aneinander gereihte Teilvolumina unterteilt. Ferner weist sie Bereiche auf, die als Zulauf oder als Ablauf der Suspension dienen, wobei zwischen einem Zulauf und einem Ablauf mindestens zwei Separationsflächen angeordnet ist. Vorzugsweise erstreckt sich die Matrix über ein abgeschlossenes Volumen, wobei die Zuläufe und Abläufe durch konkrete Leitungen in dieses Volumen gebildet werden.

Die Separationsflächen werden bevorzugt durch Drahtgewebe oder perforierte Metallfolien oder -bleche gebildet und können zum Auffangen der Kräfte aus einer Fluidströmung oder zum Einspannen und Befestigen mit Verstärkungsstrukturen versehen sein.

[0013] Zum selektiven Abscheiden magnetischer Partikel aus einer Suspension wird diese als Fluidstrom über den Zulauf in die Matrix und in dieser durch mindestens zwei Separationsflächen geleitet. Nach Durchlaufen der Separationsflächen verlässt der Fluidstrom die Matrix durch einen Ablauf, wobei die magnetisierbaren Partikel magnetisch auf den Separationsflächen zurückgehalten werden.

[0014] Wesentliches Gestaltungsmerkmal der Erfindung und mit besonders vorteilhafter Wirkung bei einer Matrixabreinigung ist die Unterteilung der Separationsflächen in mindestens zwei Gruppen. Die Separationsflächen jeder Gruppe sind mechanisch beispielsweise über ein Gehäuse, einen Träger oder eine Welle starr miteinander gekoppelt und im Hochgradienten-Magnetseparator entweder fest eingesetzt oder beweglich gelagert. Bevorzugt sind die Separationsflächen in zwei Gruppen unterteilt, wobei sich die Gruppenzugehörigkeit der vorzugsweise parallel zueinander in der Matrix angeordneten Separationsflächen abwechselnd. Dabei ist eine Gruppe fest im Gehäuse eingesetzt ist und die zweite Gruppe gemeinsam auf einem beweglich gelagerten Träger wobei eine abwechselnde Anordnung der Separationsflächen aus den verschiedenen Gruppen in der Matrix vorgesehen ist. Der beweglich gelagerte Träger ist vorzugsweise motorisch oder aktorisch angetrieben, wobei die ausführbare Bewegung zyklisch ist, d.h. rotatorisch und / oder in eine oder mehrere Richtungen translatorisch oszillierend. In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst der Träger eine drehbar und / oder lateral bewegbar gelagerte Welle, um die sich die Matrix und die Separationsflächen rotationssymmetrisch erstrecken. Die Frequenz der Dreh- bzw. oszillierenden Relativbewegung liegt je nach konstruktiver Gestaltung üblicherweise zwischen 5 und 1000 Hz.

[0015] Für das selektive Abscheiden von magnetischen Partikeln aus einer Suspension sind die vorgenannten zueinander bewegbaren Separationsflächengruppen nicht unbedingt erforderlich. Eine moderate Relativbewegung benachbarter Separationsflächen zuein-

ander fördert allerdings die Durchmischung der Suspension und damit die gleichmäßigere Erfassung des gesamten Suspensionsvolumens bei der Abscheidung sowie eine gleichmäßigere Abscheidung von magnetisierbaren Partikeln auf den zur Verfügung stehenden Separationsflächen. Ab einer bestimmten Stärke verhindern die Relativbewegungen ein stabiles Absetzen der Partikel auf den Separationsflächen, wirken somit kontraproduktiv und sind während der Abscheidung zu vermeiden.

[0016] Für eine in bestimmten Intervallen erforderliche Matrixabreinigung stellen die vorgenannten zueinander bewegbaren Separationsflächengruppen jedoch eine signifikante Verbesserung dar.

[0017] Die Matrixabreinigung erfolgt vorzugsweise nach dem Gegenstromprinzip mit einem Spülfluid, wobei die Relativbewegung von mindestens zwei der vorgenannten Separationsflächenfraktionen zueinander im Spülfluid Trägheitskräfte, Zentrifugalkräfte, Turbulenzen und Scherkräfte hervorruft, welche eine Ablösung von magnetisierbaren Partikeln von den Separationsflächen auch bei noch vorhandener magnetischen Remanenz oder auch im Einfluss eines magnetischen Feldes signifikant verbessert oder auch erst nur ermöglicht.

[0018] Die Erfindung wird im Folgenden an Ausführungsbeispielen anhand der folgenden Figuren näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine prinzipielle Seitenansicht eines Ausführungsbeispiels mit Elektromagnet,

Fig. 2 eine prinzipielle Seitenansicht eines Ausführungsbeispiels mit Permanentmagnet,

Fig. 3 eine Schnittansicht eines Ausführungsbeispiels mit fluidisch in Serie geschalteten Separationsringscheiben,

Fig. 4 eine Schnittansicht eines Ausführungsbeispiels mit fluidisch parallel geschalteten Separationsringscheibe sowie

Fig. 5 eine Aufsichtdarstellung der Separationsringscheiben.

[0019] Wie in Fig. 1 und 2 dargestellt, befindet sich der Hochgradienten-Magnetseparator 1 im unmittelbaren Wirkungsbereich eines Magnetsystems 2, das als Feldquelle dient. Als Magnetfeldquelle dienen vorzugsweise Elektromagnete (Fig. 1), supraleitende Magnet systeme oder auch Permanentmagnetsysteme (Fig. 2), wobei der Hochgradienten-Magnetseparator 1 in die Magnetspulenöffnung bzw. zwischen die Polschuhe 3 eingebracht wird.

[0020] Der eigentliche Hochgradienten-Magnetseparator umfasst mehrere Teileinheiten, und zwar ein im Wesentlichen zylinderförmiges Gehäuse 5, welches mit einem Deckel 6 und einem Boden 7 axial verschlossen ist.

Eine Welle 8 ist konzentrisch im Gehäuse, im Ausführungsbeispiel in entsprechenden Lagerungen 9 im Deckel und / oder Boden, dichtend drehbar gelagert und über eine Kupplung 10 mit einem Antrieb 11 verbunden. Welle, Gehäuse, Deckel- und Bodenplatte bestehen aus einem unmagnetischen Werkstoff.

[0021] Kerneinheit des Hochgradienten-Magnetseparators ist die Matrix, welche sich über das vom Gehäuse 5, Deckel 6 und Boden 7 eingeschlossene Innenraumvolumen erstreckt und in dem die Abscheidung der magnetisierbaren Partikel stattfindet. Die Suspension (Fluid) mit den abzutrennenden magnetischen Partikeln tritt über den Zulauf 4 in den Hochgradienten-Magnetseparator ein und verteilt sich über den Separatorquerschnitt. Die eigentliche Abtrennung erfolgt im Bereich der Matrix an Separationsringscheiben 13 und 14. Der aufgereinigte Fluidstrom verlässt den Hochgradienten-Magnetseparator über den Ablauf 12. Zu- bzw. Ablauf bestehen aus mehreren Öffnungen im Deckel 6 bzw. Boden 7 und weisen zur besseren Strömungsverteilung jeweils eine konische Form auf.

[0022] Die Matrix ist nach dem Rotor-Stator-Prinzip aufgebaut (vgl. Fig. 3 und 4) und umfasst abwechselnd vorgenannte konzentrisch um die Welle angeordnete und im Gehäuse 5 eingesetzte feststehende und auf die Welle 8 aufgesetzte rotierende Separationsringscheiben 13 bzw. 14, welche das Innenraumvolumen in rotations-symmetrische und axial hintereinander angeordnete Teilvolumina unterteilt.

[0023] Die Separationsringscheiben 13 und 14, im Detail in Fig. 5 dargestellt, umfassen jeweils eine von der Suspension durchströmbare Separationsfläche 15 aus magnetisierbarem Material, vorzugsweise einem Drahtgewebe oder einer perforierte Metallfolie oder -blech. Die Separationsfläche 15 wird jeweils von einem äußeren und einem inneren Stabilisierungsring 16 bzw. 17 begrenzt.

[0024] Die rotierenden Separationsringscheiben 14 werden über die inneren Stabilisierungsringe 17 wechselweise mit unmagnetischen inneren Abstandshülsen 18 auf die Welle 8 aufgezogen und mit einer Spannhülse 19 axial verspannt. Ebenso werden die feststehenden Separationsringscheiben 13 über die äußeren Stabilisierungsringe 16 wechselseitig mit unmagnetischen äußeren Abstandshülsen 20 in das Gehäuse 5 eingesetzt und über eine Hülse 21 verspannt. Die jeweilig nicht eingespannten inneren und äußeren Stabilisierungsringe 17 bzw. 16 bilden jeweils zu inneren bzw. äußeren Abstandshülsen 18 bzw. 20 einen Ringspalt (vgl. Fig. 3 und 4).

[0025] Fig. 3 zeigt eine Ausführungsform mit fluidisch hintereinander geschalteten Teilvolumina in der Matrix. Dabei weisen sowohl die Hülse 21 am Zulauf 4 als auch der Gehäuseteil, der am Ablauf 12 liegt, eine strömungsoptimierte, in erster Näherung konische Form auf. Dies vermeidet mögliche Totvolumina insbesondere in den Eckbereichen der Matrix und damit mögliche Vermischungen durch ein Zurückhalten und zeitversetztes

Wiedereinmischen einzelner Fluidfraktionen in der Matrix.

[0026] Fig. 4 repräsentiert ein alternatives Konzept mit fluidisch parallel geschalteten Teilvolumina in der Matrix. Bei dieser Ausführungsform erfolgt die Zuführung der Suspension mit den abzutrennenden magnetischen Partikeln über eine als Hohlwelle gestaltete Welle 8 und mehreren von dieser abzweigenden radiale Zulaufbohrungen 22 als Suspensionsaustritte in jedes zweite der Teilvolumina der Matrix. Der Ablauf des gereinigten Fluidstroms erfolgt aus den Teilvolumina ohne direkte Zulaufbohrung über Ablaufbohrungen 23, die in einen Sammelkanal 24, gebildet durch das Innere eines doppelwandigen Gehäuses 25 einmünden. Zulauf- und Ablaufbohrungen 22 bzw. 23 sind jeweils versetzt angeordnet, sodass bei einem Durchströmen der Matrix mindestens eine Separationsringscheibe durchströmt wird.

[0027] Eine Matrixabreinigung erfolgt von Zeit zu Zeit vorzugsweise im Gegenstromverfahren. Als Kriterium für die Abreinigungsintervalle dient der Druckabfall im Separator, der mit der Beladung der Sedimentationsringscheiben korreliert und bei Überschreitung eines bestimmten Wertes die Notwendigkeit der Matrixabreinigung anzeigt. Für die Matrixabreinigung wird ein Spülfluid vom Ablauf durch die Teilvolumina zum Zulauf geleitet, wobei die Welle 8 mit den rotierenden Separationsringscheiben 13 mit hoher Drehzahl (ca. 100 bis 500 U/min) gedreht werden. Durch die dabei entstehenden Scherungen in der Fluidströmung entstehen Verwirbelungen, welche die auf den Separationsringscheiben abgelagerten magnetischen Partikel mitreißen. Die separierten Partikel werden dann durch den überlagerten Spülfluidstrom aus der Matrix entfernt werden.

[0028] Die Effizienz der Abreinigung lässt sich zusätzlich dadurch verbessern, dass der Hochgradienten-Magnetseparator 1 hierzu dem Einfluss eines magnetischen Feldes entzogen wird. Hierzu kann nun das Magnetfeld abgeschaltet oder der Hochgradienten-Magnetseparator aus dem Magnetfeld entfernt werden.

[0029] Neben einer Rotationsbewegung kann alternativ eine Oszillationsbewegung auf die Welle 8 übertragen werden. Eine zusätzliche Kraft kann aufgebaut werden, wenn die Welle durch entsprechenden Antrieb und Lagerung zusätzlich zu einer Rotationsbewegung axial oszilliert.

[0030] Neben einer effizienten Abreinigungsleistung kann auch der Separationsvorgang verbessert werden, da durch Überlagern einer langsamen Rotationsbewegung während des Abscheidevorgangs die Hydrodynamik im Filter beeinflussbar ist und somit eine Strömungskanalbildung unterdrückt wird.

[0031] Der im Rahmen der Ausführungsbeispiele vorgeschlagene Aufbau der Matrix ermöglicht einen modularen und flexiblen Aufbau des Hochgradienten-Magnetseparators. Allein durch einfachen Austausch der Abstandshülsen 18 und 20 können Anzahl und Abstand der Teilvolumina und Separationsringscheiben in einfacher Weise und gemäß eines Baukastenprinzips auch

für Teilbereiche der Matrix variiert werden. Zur Minimierung des Druckverlusts ist zum Beispiel denkbar, im oberen Bereich des Hochgradienten-Magnetseparators größere Abstände zwischen den Matrixelementen zu wählen und im unteren Bereich die Matrixelemente dichter zu packen.

Bezugszeichenliste:

[0032]

1	Hochgradienten-Magnetseparator
2	Magnetsystem
3	Polschuh
4	Zulauf
5	Gehäuse
6	Deckel
7	Boden
8	Welle
9	Lagerung
10	Kupplung
11	Antrieb
12	Ablauf
13	feststehende Separationsringscheibe
14	rotierende Separationsringscheibe
15	Separationsfläche
16	äußerer Stabilisierungsring
17	innerer Stabilisierungsring
18	innere Abstandshülse
19	Spannhülse
20	äußere Abstandshülse
21	Hülse
22	Zulaufbohrung
23	Ablaufbohrung
24	Sammelkanal
25	doppelwandiges Gehäuse

Patentansprüche

1. Hochgradienten-Magnetabscheider (1) zum selektiven Abscheiden magnetisierbarer Partikel aus einer Suspension, umfassend eine in einem Magnetsystem (2) positionierbare Matrix als Separationszone mit mindestens einem Zulauf (4) und mindestens einem Ablauf (12) für die Suspension, wobei die Matrix durch plattenförmige magnetisierbare und von der Suspension durchströmbare Separationsflächen (15) in aneinander gereihete Teilvolumina unterteilt ist, die Separationsflächen abwechselnd fest oder beweglich angeordnet sind, wobei die beweglichen Separationsflächen auf einem bewegbar gelagerten Träger fixiert sind, sowie zwischen einem Zulauf und einem Ablauf mindestens eine Separationsfläche angeordnet ist.
2. Hochgradienten-Magnetabscheider nach Anspruch 1 umfassend einen motorischen oder aktorischen

Antrieb für den bewegbar gelagerten Träger.

3. Hochgradienten-Magnetabscheider nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Separationsflächen ein Drahtgewebe oder eine perforierte Metallfolie oder ein perforiertes Metallblech umfassen.
4. Hochgradienten-Magnetabscheider nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Träger eine drehbar oder lateral bewegbar gelagerte Welle (8) umfasst und die Matrix und die Separationsflächen sich rotationssymmetrisch um die Welle erstrecken.
5. Hochgradienten-Magnetabscheider nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Separationsflächen Teil von Separationsringscheiben (13, 14) sind.
6. Hochgradienten-Magnetabscheider nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Matrix sich in einem Innenraumvolumen eines zylinderförmigen Gehäuses (5) mit einem Boden (7) und einem Deckel (6) erstreckt, wobei im Boden oder im Deckel mindestens eine dichtende Lagerung (9) für die Welle (8) angeordnet ist.
7. Hochgradienten-Magnetabscheider nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zuläufe und die Abläufe ausschließlich im Deckel oder im Boden angeordnet sind.
8. Hochgradienten-Magnetabscheider nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse ein doppelwandiges Gehäuse (25) mit einem Sammelkanal (24) ist, von diesem radial nach innen verlaufende Ablaufbohrungen (23) die Abläufe bilden, sowie die Welle eine Hohlwelle ist, welche im Erstreckungsbereich der Matrix mindestens eine als Zulauf dienende radiale Zulaufbohrungen (22) aufweist.

Fig. 1

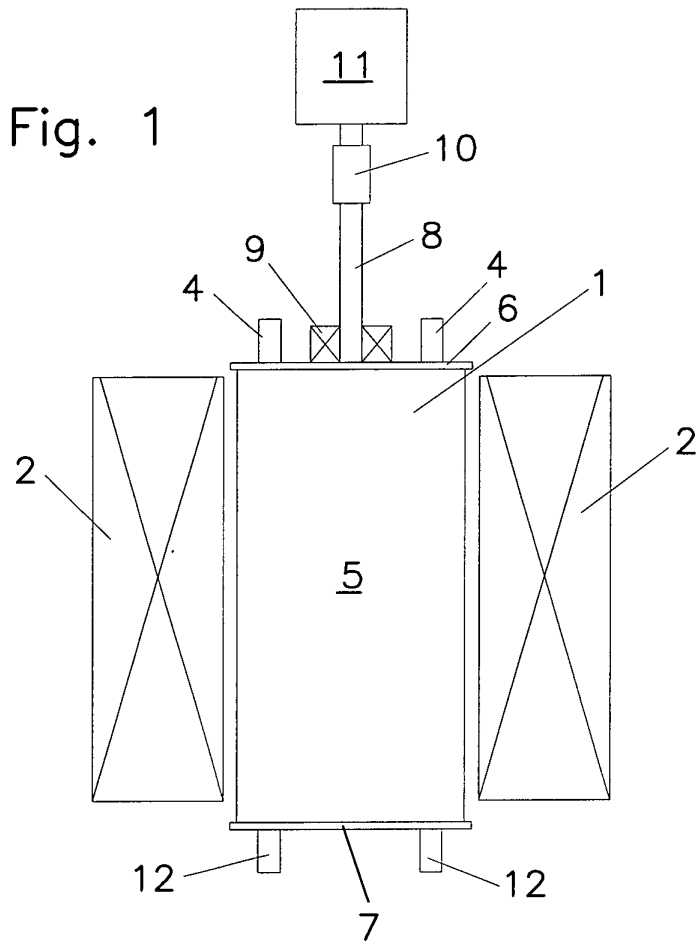


Fig. 2

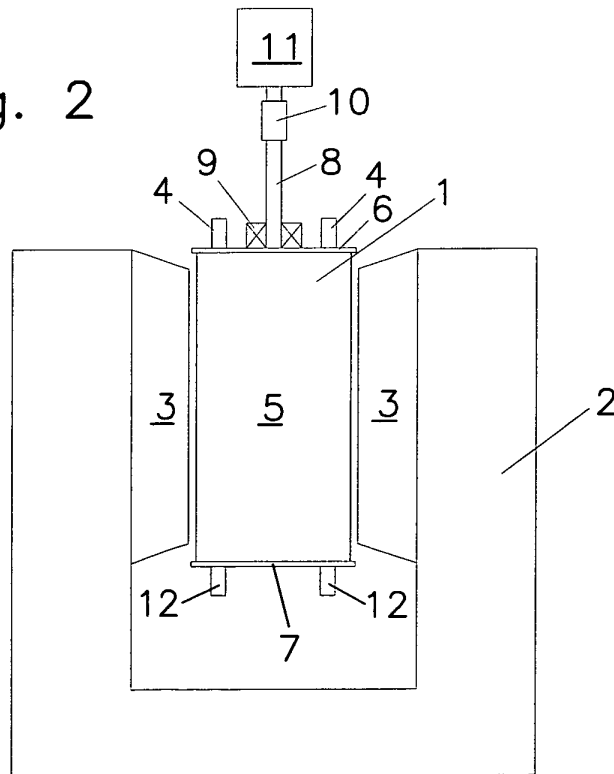


Fig. 3

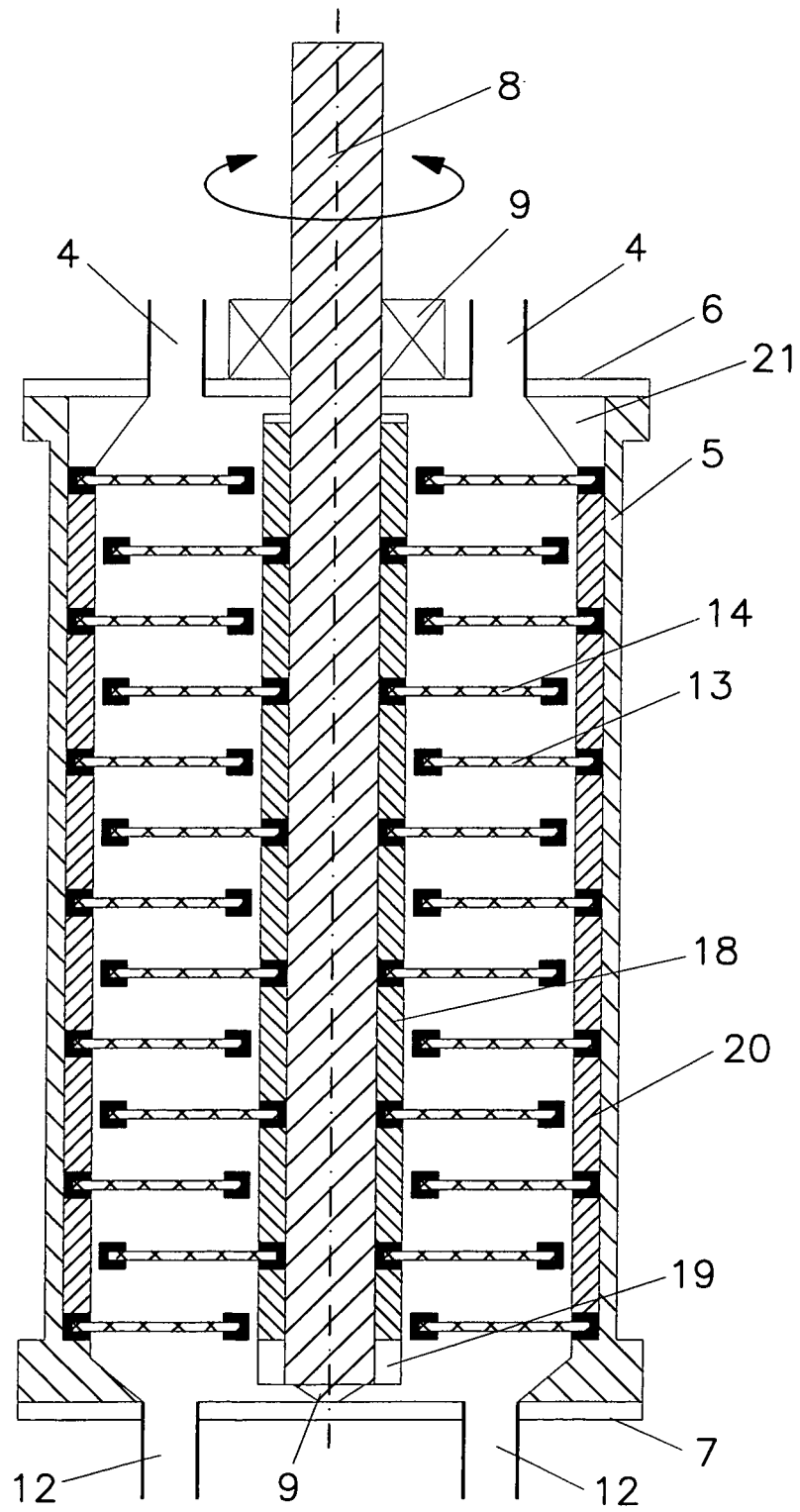


Fig. 4

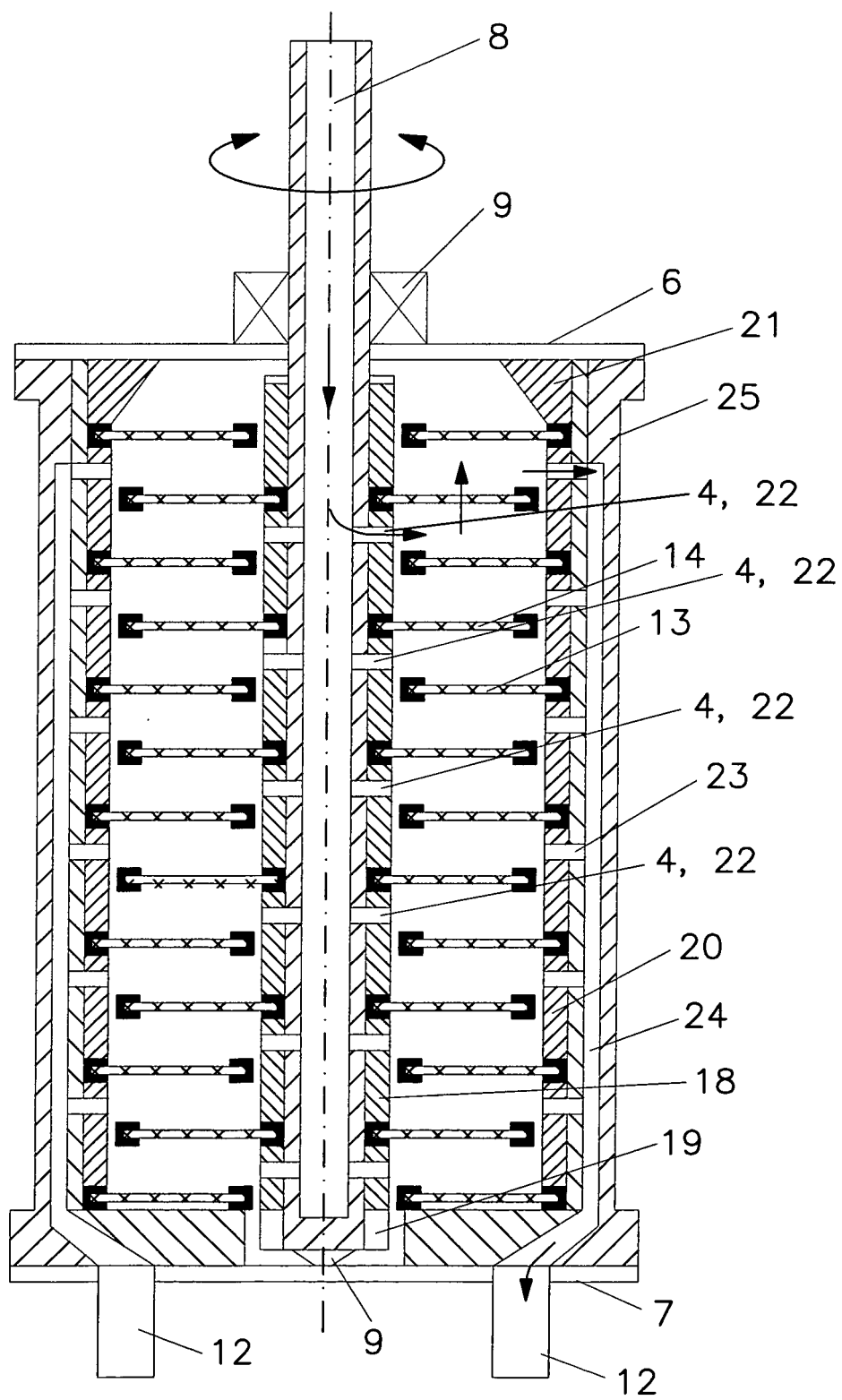
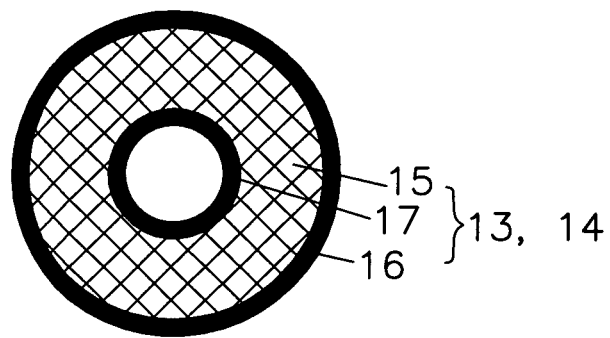


Fig. 5





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 00 8969

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
D,X	US 5 019 272 A (KURAHASHI ET AL) 28. Mai 1991 (1991-05-28) * das ganze Dokument *	1	B03C1/032 B03C1/03
A	EP 0 862 948 A (FORSCHUNGSZENTRUM KARLSRUHE GMBH) 9. September 1998 (1998-09-09) * Zusammenfassung *	1-8	
A	EP 0 815 941 A (FORSCHUNGSZENTRUM KARLSRUHE GMBH) 7. Januar 1998 (1998-01-07) * Zusammenfassung *	1-8	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B03C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 14. Oktober 2005	Prüfer Demo1, S
KATEGORIE DER GENANNTE DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mchtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 05 00 8969

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

14-10-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5019272 A	28-05-1991	DE 3888795 D1	05-05-1994
		DE 3888795 T2	20-10-1994
		EP 0318913 A2	07-06-1989
		KR 9104446 B1	29-06-1991

EP 0862948 A	09-09-1998	AT 211658 T	15-01-2002
		DE 19708697 C1	07-05-1998

EP 0815941 A	07-01-1998	AT 197913 T	15-12-2000
		DE 19626999 C1	21-08-1997

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82