



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 0 862 948 A1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
09.09.1998 Patentblatt 1998/37

(51) Int. Cl.⁶: B03C 1/035, B01D 21/00

(21) Anmeldenummer: 98102052.2

(22) Anmeldetag: 06.02.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• Franzreb, Matthias, Dr.
76185 Karlsruhe (DE)
• Eberle, Siegfried, Prof. Dr.
76344 Eggenstein (DE)
• Höll, Wolfgang, Dr.
76275 Ettlingen (DE)
• Kampeis, Percy
76131 Karlsruhe (DE)

(30) Priorität: 04.03.1997 DE 19708697

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

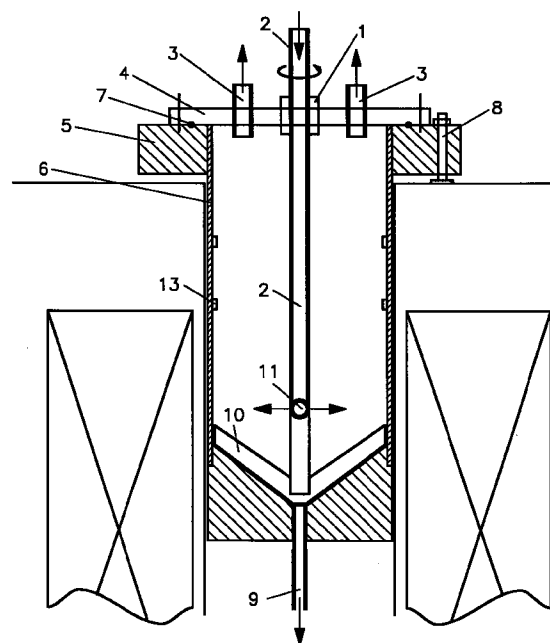
(54) **Magnetabscheider**

(57) Die Erfindung betrifft einen Magnetabscheider, zum Abtrennen von in einem Fluid suspendierten magnetisierbaren Partikeln in Form eines Konzentrats, in dem die Partikel in dem Fluid aufgeschlämmt sind, mit einem zylindrischen Gehäuse mit einer Längsachse, das in den Innenraum einer Einrichtung zur Erzeugung eines magnetischen Feldes einsetzbar ist, einem in das Gehäuse mündenden, entlang der Längsachse angeordneten Zulaufrohr für das Fluid, das mit Mitteln zum radialen Ausströmen des Fluids versehen ist und einem Ablaufrohr für das Konzentrat.

Aufgabe der Erfindung ist bei einem solchen Magnetabscheider das partikelbeladene Fluid gleichmäßig zu verteilen.

Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß das Zulaufrohr um die Längsachse drehbar mit dem Gehäuse verbunden ist.

Fig. 1



EP 0 862 948 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Magnetabscheider gemäß dem Oberbegriff des ersten Patentanspruchs.

Ein solcher Magnetabscheider ist aus der Veröffentlichung R.P.A.R. van Kleef, H.W. Myron, P. Wyder und M. R. Parker: "Application of Magnetic Flocculation in a Continuous Flow Magnetic Separator", IEEE TRANSACTIONS ON MAGNETICS, Vol. MAG-20, No. 5 (1984) 1168-1170 bekannt. Der Magnetabscheider besteht aus einem senkrecht angeordneten, zylindrischen Gehäuse, das in seinem unteren Teil konisch ausgezogen ist; er ist mit einem Zulaufrohr versehen, das in das Gehäuse hineinragt. Wie in einer schematischen Darstellung gezeigt ist, ist das untere Ende des Zulaufrohrs mit einer Prallplatte versehen, die in einem Abstand zur Mündung des Zulaufrohrs angebracht ist. Der untere Bereich des Gehäuses ist konisch geformt und läuft in ein Ablaufrohr aus. Ein weiteres Ablaufrohr ist als Überlauf ausgebildet; über dieses Ablaufrohr fließt das gereinigte Fluid aus der Vorrichtung. Die Vorrichtung wird zwischen die Polschuhe eines Permanentmagneten oder in den Hohlraum einer elektrischen Spule eingesetzt, wobei ein Teil des Gehäuses dem Bereich des größten Magnetfeldgradienten am oberen Ende der Spule ausgesetzt ist.

Die Vorrichtung dient zur Trennung diamagnetischer von ferro- und paramagnetischen Partikeln in Fluiden. Die Absetzrate der ferro- und paramagnetischen Partikel wird durch ein nicht homogenes magnetisches Feld, wie es am Rand einer elektrischen Spule auftritt, beträchtlich verstärkt. Unter dem Einfluß des inhomogenen Magnetfeldes ist die Absetzrate so groß, daß ferro- und paramagnetische Partikel entgegen dem Strom des Fluids nach unten gezogen werden. Der Magnetabscheider wird über das Zulaufrohr mit dem partikelbeladenen Fluid befüllt, das an der Prallplatte umgelenkt wird und in radialer Richtung in das Gehäuse einströmt. In dem Gehäuse erfahren ferro- und paramagnetische Partikel eine nach unten gerichtete magnetische Kraft und verlassen das Gehäuse über den Auslauf am unteren Ende des konischen Bereichs. Das Fluid und gegebenenfalls enthaltene diamagnetische Partikel strömen nach oben und verlassen das Gehäuse durch den Überlauf.

Trotz seines einfachen Aufbaus hat sich dieser Magnetabscheider bisher in der Praxis nicht durchsetzen können. Hierfür sind vor allem zwei Effekte verantwortlich. Neben der gewünschten, zur Strömungsrichtung antiparallelen Komponente besitzt das Magnetfeld im Bereich des Gehäuses immer einen gewissen Anteil, der senkrecht zur Strömungsrichtung wirkt. Hierdurch kommt es zu einer Kraft auf die ferro- und paramagnetischen Partikel in Richtung auf die Gehäusewand. Die resultierende Anhaftung eines Teils der Partikel an der Gehäusewand führt zu einer allmählichen Querschnittsverengung und dazu, daß diese Partikel nicht den konischen Bereich mit dem Auslaufrohr

erreichen. Ein zweites Problem ist, daß es wegen der üblicherweise verwendeten starken Magnetfelder zu einer Partikelagglomeration innerhalb des Gehäuses kommt. Die ferro- und paramagnetischen Partikel bilden ein relativ festes, zusammenhängendes Bett, das von der zulaufenden Suspension nicht mehr gleichmäßig durchströmt wird. Vielmehr treten neben kompakten, nicht durchströmten Bereichen rasch durchströmte "Kanäle" auf. Innerhalb dieser "Kanäle" ist die Strömungsgeschwindigkeit stark erhöht, wodurch die ferro- und paramagnetischen Partikel mit dem Fluid weitertransportiert werden und in den Auslauf gelangen, so daß sich die Abscheideleistung verschlechtert.

Die EP 0 014 802 B1 betrifft ein Verfahren zur Trennung eines heterogenen Katalysators, der ein magnetisches oder magnetisierbares Metall enthält, von einer flüssigen Phase. Die Druckschrift beschreibt einen Magnetabscheider zur Durchführung des Verfahrens, bei der der Inhalt des Magnetabscheiders mit Hilfe eines mit Turbinenschaufeln versehenen Rührers gerührt wird.

Ein weiterer Magnetabscheider ist in der GB 2 215 640 B beschrieben. Der Magnetabscheider wird diskontinuierlich betrieben. Die Verteilung des zugeführten Fluids erfolgt an einem in den Magnetabscheider eingesetzten, hohlzylinderförmigen Prallblech, um das das Fluid spiralförmig geleitet wird.

Ein Beitrag zur Theorie magnetischer Abscheidemethoden findet sich in J. Svoboda: "Magnetic Methods for the Treatment of Minerals", Elsevier Science Publishers, Amsterdam 1987, pp. 316-322.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Magnetabscheider der eingangs genannten Art vorzuschlagen, bei dem das zuströmende partikelbeladene Fluid gleichmäßiger im Gehäuse verteilt und in Bewegung gehalten wird, so daß sich die Partikel allenfalls in geringem Ausmaß an der Gehäusewand absetzen.

Die Aufgabe wird durch die im kennzeichnenden Teil des ersten Patentanspruchs genannten Merkmale gelöst. In den weiteren Ansprüchen sind bevorzugte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Magnetabscheiders angegeben.

Erfindungsgemäß wird bei einem Magnetabscheider der eingangs genannten Art ein drehbares Zulaufrohr vorgesehen. Vorzugsweise ist an dem drehbaren Zulaufrohr mindestens ein Querrohr angebracht. Das Querrohr sitzt vorzugsweise rechtwinklig am Zulaufrohr; andere Winkel als der rechte sind jedoch ebenso möglich. Das Querrohr sollte rotationssymmetrisch zum Zulaufrohr angeordnet und mit Ausströmöffnungen für das Fluid versehen sein, die entlang der Achse des Querrohrs angeordnet sind. Damit das Fluid aus den Ausströmöffnungen austritt, können die Enden des Zulaufrohrs und des Querrohrs verschlossen werden. Für den Fall, daß mehrere Querrohre vorgesehen sind, werden die Querrohre vorzugsweise gegeneinander versetzt an dem Zulaufrohr angebracht. Mit dieser Anordnung gelingt es, Ablagerungen an den Gehäuse-

wänden weitgehend zu verhindern.

Eine weitergehende Vergleichmäßigung des Fluidstroms innerhalb des Gehäuses kann dadurch erreicht werden, daß in das Gehäuse ein oder mehrere Gitter quer zur Gehäuselängsachse eingebaut werden. Als Gitter eignen sich z. B. Drahtnetze aus einer unmagnetischen Legierung oder einer Keramik mit einer Lochweite von 0,5 bis 2 mm und einer Drahtstärke von ca. 0,25 mm. Ein weiterer Vorteil solcher Gitter ist, daß es im Bereich des Gitters durch vermehrte Kollisionen zu einem Zusammenlagern von Feinstpartikeln und damit zu einer besseren Rückhaltung der Feinfraktion kommt.

Besonders bevorzugt wird eine Ausführungsform des Magnetabscheiders, bei der am Zulaufrohr außerdem eine konische Räumvorrichtung vorgesehen ist. Die konische Räumvorrichtung ist in der Weise gestaltet, daß die Partikel, die sich im konischen Teil des Gehäuses ansammeln, in das Ablaufrohr gefördert werden.

Der erfindungsgemäße Magnetabscheider enthält außerdem mindestens ein Filtratablaufrohr, das vorzugsweise im oberen Bereich angeordnet ist. Durch das Filtratablaufrohr verläßt das gereinigte Fluid den Magnetabscheider, während die aufkonzentrierten Partikel am Konzentratablaufrohr abgezogen werden.

Der erfindungsgemäße Magnetabscheider wird in eine Einrichtung zur Erzeugung eines elektrischen Feldes eingesetzt. Diese Einrichtung kann eine elektrische Spule oder ein Permanentmagnet mit zwei Polschuhen sein. Der mittlere Bereich des Gehäuses soll dabei in der Zone der höchsten Gradienten der Magnetfeldstärke liegen. Diese Zone bildet für die Partikel eine magnetische Barriere. Um einen stationären Betrieb des Magnetabscheiders zu erreichen, ist es daher notwendig, die akkumulierten Partikel über ein Ablaufrohr aus dem Magnetfeldbereich abzuführen. Hierbei ergibt sich das Problem, daß auch im Verlauf des Konzentratabzugs die Partikel eine magnetische Barriere überwinden müssen. Das Problem wird dadurch gelöst, daß der Querschnitt des Konzentratabzugs sehr klein im Vergleich zur Austrittsfläche des Filtrats gewählt wird, wodurch die aus der hohen Strömungsgeschwindigkeit resultierenden starken hydrodynamischen Widerstandskräfte die Magnetkräfte überwinden können.

Eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Magnetabscheiders wird im folgenden anhand von Figuren näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt und

Fig. 2 eine Aufsicht auf eine Ausführungsform des Magnetabscheiders;

Fig. 3 eine Räumvorrichtung;

Fig. 4 ein Gitter.

Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt durch eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Magnetseparators. In einer Hohlwellenabdichtung 1 ist ein Zulaufrohr 2, das als Hohlwelle ausgebildet ist, drehbar gelagert. Die Hohlwellenaodichtung 1 und Filtratablaufrohre 3 sind in einen Flanschdeckel 4 integriert, der auf einen Flanschring 5 am Gehäuse 6 des Magnetabscheiders aufgeschraubt werden kann. Der Flanschdeckel 4 und der Flanschring 5 sind über einen O-Ring 7 abgedichtet. Das Gehäuse 6 ist zylinderförmig; sein Durchmesser ist so gewählt, daß es in den zentralen Hohlraum einer elektrischen Spule eingesetzt werden kann. Die Eintauchtiefe des Magnetabscheiders in den Hohlraum kann durch eine Höhenverstellung 8 variiert werden.

Das Zulaufrohr 2 endet über dem Boden des Gehäuses 6, der konisch geformt ist. An der Spitze des konischen Bodens mündet ein Konzentratablaufrohr 9 in das Gehäuse. Das Zulaufrohr 2 ist an seinem im Gehäuse liegenden Ende verschlossen. An diesem Ende ist das Zulaufrohr 2 fest mit einer Räumvorrichtung 10 verbunden; eine Ausführungsform der Räumvorrichtung 10 ist in Fig. 3 dargestellt.

Am Zulaufrohr 2 ist weiterhin symmetrisch ein Querrohr 11 mit verschlossenen Enden angebracht, das entlang seiner Längsachse mit Ausströmöffnungen 12 (siehe Fig. 2) versehen ist. Das Querrohr befindet sich in demjenigen Teil des Gehäuses 6, der in den Hohlraum der elektrischen Spule eintaucht. Das Gehäuse 6 ist im Bereich zwischen dem Querrohr 11 und dem Flanschdeckel 4 mit zwei Gittern 14 (siehe Fig. 4) versehen, die auf Halterungen 13 aufgelegt werden können.

Fig. 2 zeigt eine Aufsicht auf den in Fig. 1 dargestellten Magnetseparator. Der Flanschdeckel 4 ist über Verschraubungen 15 mit dem Flanschring 5 am Gehäuse 6 verbunden. Am Zulaufrohr 2 ist das Querrohr 11 aufgesetzt, entlang dessen Längsachse die Ausströmöffnungen 12 rotationssymmetrisch angebracht sind. Weiterhin ist am Zulaufrohr 2 die Räumvorrichtung 10 befestigt.

Fig. 3 zeigt eine anders geformte Räumvorrichtung 10, die gebogene Räumblätter besitzt.

Fig. 4 zeigt ein Gitter 14, das von der Halterung 13 an der Gehäusewand 6 getragen wird.

Die nicht genannten Bezugszeichen in den Fig. 2 bis 4 entsprechen denjenigen in Fig. 1.

Der erfindungsgemäße Magnetabscheider kann kontinuierlich betrieben werden. Das mit den abzutrennenden Partikeln beladene Fluid wird durch das in langsame Drehung versetzte Zulaufrohr 2 in das Gehäuse 6 eingeleitet. Über die Ausströmöffnungen 12 im Querrohr 11 verteilt sich das Fluid gleichmäßig; außerdem können dadurch Ablagerungen an den Wänden des Gehäuses 6 vermieden werden. Im unteren Bereich der Vorrichtung, der auch den konischen Teil enthält, bildet sich im kontinuierlichen Betrieb eine Schlammzone, in der die Partikel aufkonzentriert sind. Das gereinigte Fluid verläßt den Magnetabscheider über die Filtratab-

laufrohre 3 im Flanschdeckel 4; die Partikel werden durch die magnetische Barriere, die sich im Bereich der größten Feldstärkenänderung des Magnetfelds bildet, zurückgehalten. Das Fluid mit den aufkonzentrierten Partikeln verläßt den Magnetabscheider über ein im konischen Bereich eingeschraubtes Konzentratlaufrohr 9, dessen Querschnitt kleiner ist als der Querschnitt des Zulaufrohrs 2. Damit auch in dem konischen Bereich die Bildung von Ablagerungen an der Gehäusewand vermieden werden kann, ist am Ende des Zulaufrohrs 2 die Räumvorrichtung 10 angebracht, die mit dem Zulaufrohr 2 in Drehung versetzt wird. Die Räumblätter sind in der Weise angewinkelt, daß sie auch im konischen Bereich sehr dicht an der Innenwand des Gehäuses 6 anliegen. Die rotierende Räumvorrichtung 10 bewirkt den Transport der aufkonzentrierten Partikel vor die Öffnung des Konzentratlaufrohrs. Im Falle wasserreicher Partikel wie z. B. Hydroxidschlamm, werden die Partikel zusätzlich kompaktiert, wodurch der Feststoffgehalt im Konzentratlaufrohr 9 gesteigert werden kann. Alternativ zu den in Fig. 2 gezeigten, planen Räumblättern sind in Fig. 3 gebogene Räumblätter dargestellt, die einen noch besseren Transport der Partikel zum Konzentrat abzug hin ermöglichen.

5
10
15
20
25

Patentansprüche

1. Magnetabscheider zum Abtrennen von in einem Fluid suspendierten magnetisierbaren Partikeln in Form eines Konzentrats, in dem die Partikel in dem Fluid aufgeschlämmt sind, mit
 - a) einem zylindrischen Gehäuse mit einer Längsachse, das in den Innenraum einer Einrichtung zur Erzeugung eines magnetischen Feldes einsetzbar ist,
 - b) einem in das Gehäuse mündenden, entlang der Längsachse angeordneten Zulaufrohr für das Fluid, das mit Mitteln zum radialen Ausströmen des Fluids versehen ist und
 - c) einem Ablaufrohr für das Konzentrat, dadurch gekennzeichnet, daß
 - d) das Zulaufrohr um die Längsachse drehbar mit dem Gehäuse verbunden ist.
2. Magnetabscheider nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mit dem Zulaufrohr mindestens ein in einem Winkel zur Längsachse angeordnetes Querrohr verbunden ist, das mit Ausströmöffnungen für das Fluid versehen ist.
3. Magnetabscheider nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse in einen konischen Bereich ausläuft, der in das Ablaufrohr übergeht, und an dem Zulaufrohr eine konische Räumvorrichtung angebracht ist, die in den konischen Bereich eingesetzt ist und

30
35
40
45
50
55

die Partikel in das Ablaufrohr fördert.

4. Magnetabscheider nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Gehäuse mindestens ein Gitter senkrecht zur Längsachse angebracht ist.

Fig. 1

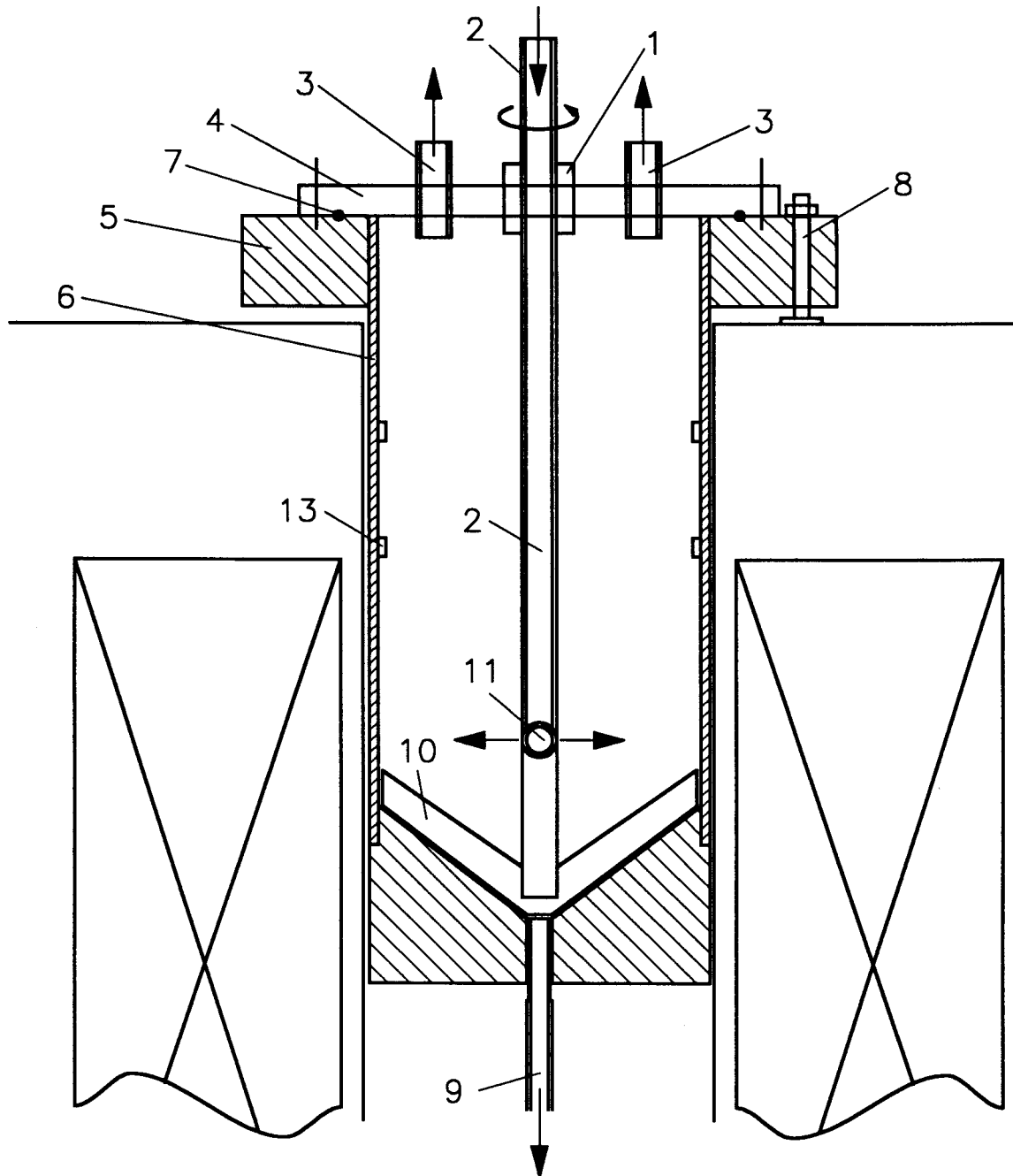


Fig. 2

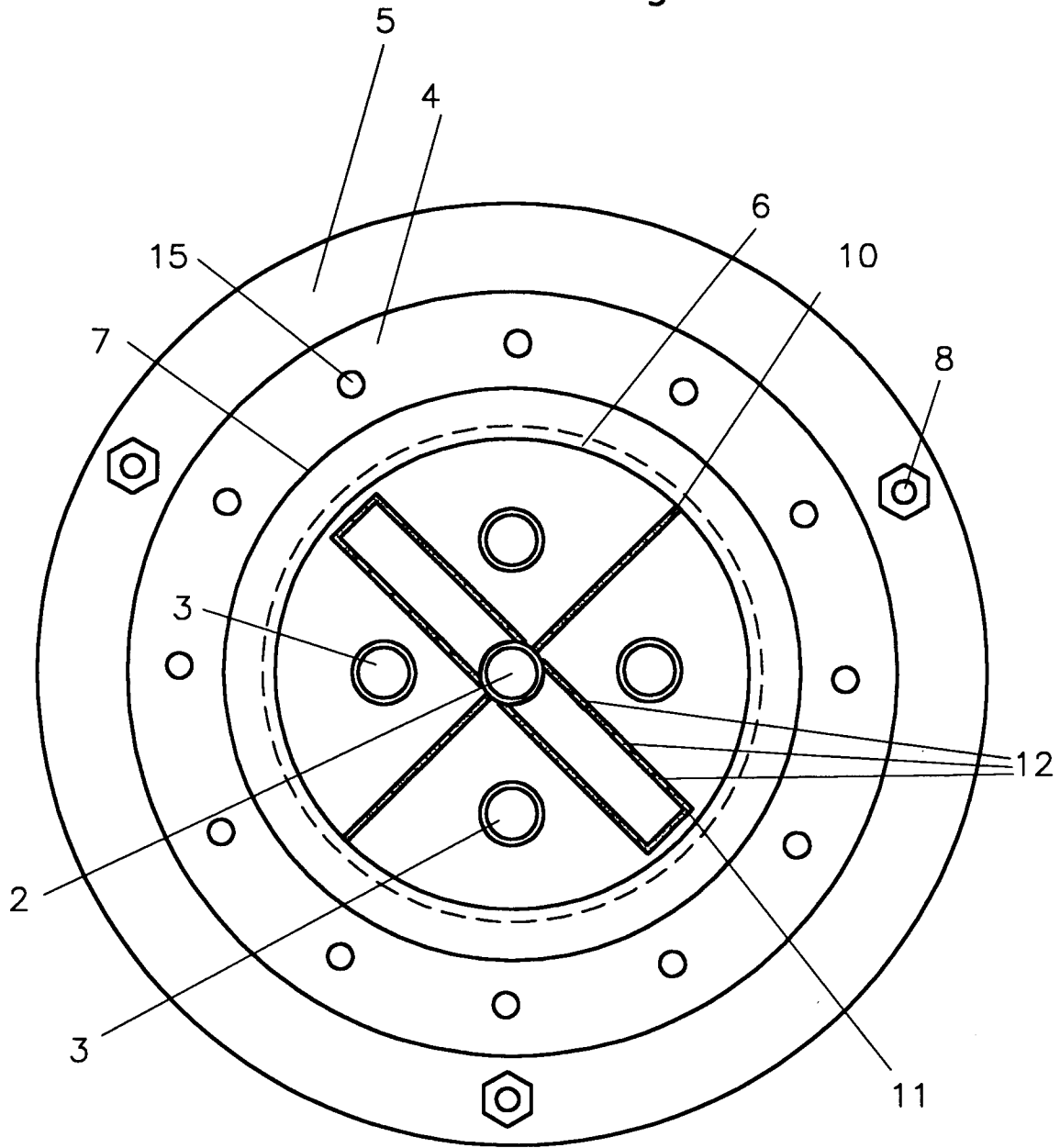


Fig. 3

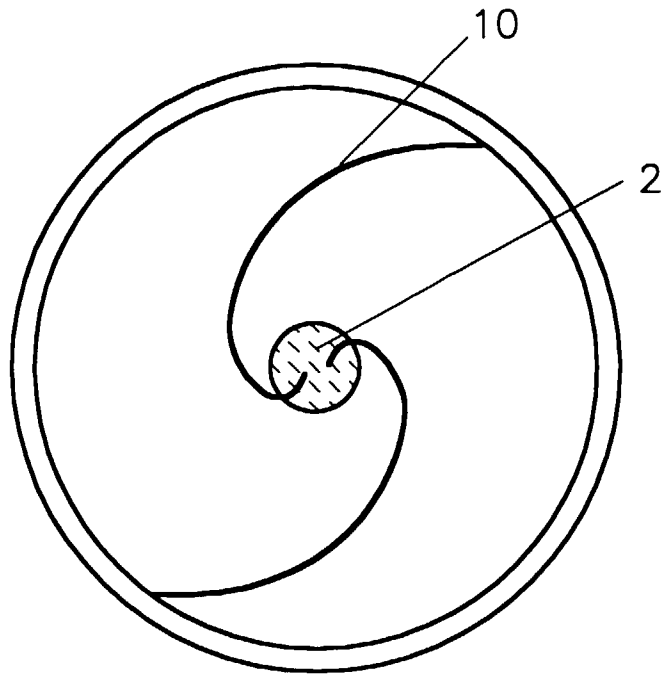
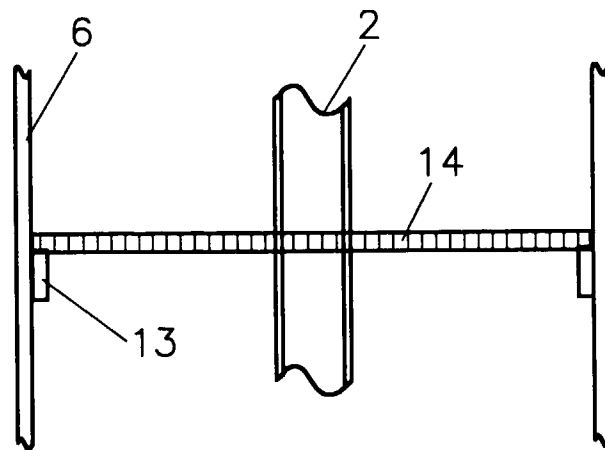


Fig. 4





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 10 2052

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	US 4 502 958 A (SASAKI TAKAHISA) 5.März 1985 * Spalte 3, Zeile 63 - Spalte 4, Zeile 32; Ansprüche 1,2,4,9; Abbildung 1 *	1, 3	B03C1/035 B01D21/00
D,A	EP 0 014 802 A (ICI PLC) 3.September 1980 * Seite 7, Zeile 17 - Zeile 37; Ansprüche 1,2; Abbildung 1 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			B03C B01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 29.Mai 1998	Prüfer Decanniere, L
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, 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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)