

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 406 412 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG
veröffentlicht nach Art. 158 Abs. 3
EPÜ

(21) Anmeldenummer: **88902617.5**

(51) Int. Cl.⁵: **B01D 35/06**

(22) Anmeldetag: **26.11.87**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/SU87/00136

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 89/04710 (01.06.89 89/12)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.01.91 Patentblatt 91/02

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR IT SE

(71) Anmelder: **UKRAINSKY INSTITUT
INZHENEROV VODNOGO KHOZYAISTVA**
ul. Leninskaya, 11
Rovno, 266000(SU)

(72) Erfinder: **GARASCHENKO, Vyacheslav
Ivanovich**
ul. Novorossiiskaya, 1-4
Rovno, 266027(SU)
Erfinder: **SANDULYAK, Alexandr Vasilievich**
ul. Leninskaya, 96-2
Rovno, 266000(SU)
Erfinder: **KUZNETSOV, Sergei Alexandrovich**
ul. Parizhskoi Kommuny, 280-56
Rovno, 266001(SU)
Erfinder: **VEZHANSKY, Alexandr Petrovich**
ul. Sovetskaya, 8-97
Rovno, 266000(SU)

(74) Vertreter: **Ebbinghaus, Dieter et al
v. FÜNER, EBBINGHAUS, FINCK**
Patentanwälte European Patent Attorneys
Marlahilfplatz 2 & 3; 3
D-8000 München 90(DE)

(54) **MAGNETISCHES FILTER-KLÄRBECKEN.**

(57) A magnetic filter-settler comprises two interconnecting chambers (2, 3), each of them being filled with a ferromagnetic charge (6) subjected to the influence of a magnetic field generated by a magnetization system (7). Tail parts (11, 12) of the cores (8, 9) of the magnetization system (7) are located in the chambers (3, 2) and immersed in the ferroma-

gnetic charge (6) to a certain depth which provides conditions of uniform magnetization of the ferromagnetic charge (6) in each chamber (3, 2).

EP 0 406 412 A1

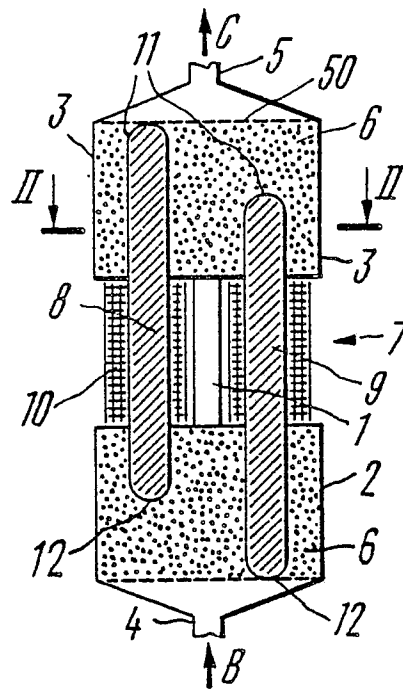


FIG. 1

MAGNETISCHER FILTERABSCHIEDER

Technisches Gebiet

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Vorrichtungen zur magnetischen Trennung von Stoffen und
5 betrifft insbesondere magnetische Filterabscheider.

Zugrundeliegender Stand
der Technik

Es sind verschiedene Konstruktionen von magnetischen Filterabscheidern mit filtrierenden magnetisierbaren Füllungen bekannt, die zum Entfernen von ferromagnetischen Teilchen aus einem zu reinigenden Fluidum verwendet werden.
10

So z.B. ist ein magnetischer Filterabscheider bekannt, der Arbeitskammern mit einer filtrierenden ferromagnetischen Füllung, Elektromagnete mit Kernen, welche mit Ferromagnetplatten versehen sind, sowie Stützen zum Zuführen des zu reinigenden Fluidums und zum Abführen des gereinigten Fluidums enthält (SU, A, 784894).
15

In dem genannten magnetischen Filterabscheider kann der erforderliche Grad der Reinigung der Fluida nicht gewährleistet werden, weil die Elektromagnetkerne, welche mit ihrer Stirnseite an den Kammern anliegen, den im axialen Bereich einer jeden Kammer befindlichen Teil der ferromagnetischen Füllung auf den erforderlichen Pegel nicht magnetisieren können.
20 25

Bei dem genannten Filterabscheider sind außerdem die Kerne der Elektromagnete außerhalb der Arbeitskammern angeordnet. Das führt dazu, daß ein Teil des von den Elektromagneten erzeugten und in das umgebende Medium gestreuten magnetischen Flusses die Größe des magnetischen Flusses vermindert, welcher zum Magnetisieren der ferromagnetischen Füllung genutzt wird. Dadurch wird die Wirtschaftlichkeit des Filterabscheiders insgesamt vermindert.
30

Es ist auch ein magnetischer Filterabscheider bekannt, enthaltend zwei über einen Verbindungsstutzen
35

miteinander in Verbindung stehende Kammern, von denen jede mit einer ferromagnetischen Füllung ausgefüllt ist, auf welche ein Magnetfeld einwirkt, das von einem Magnetisierungssystem erzeugt wird, das ein Paar von
5 einander gegenüber angeordneten Kernen sowie Magnetfeldquellen aufweist, und von denen die eine Kammer mit einem Stutzen zum Zuführen des zu reinigenden Fluidums und die andere mit einem Stutzen zum Abführen des gereinigten Fluidums versehen ist (SU, A, 1025450).

10 Bei dem genannten magnetischen Filterabscheider sind die Kerne des Magnetisierungssystems außerhalb der Kammern angeordnet, wobei sie über ihre Seitenfläche mit den Gehäusern der Kammern in Berührung stehen.

Dadurch, daß die Elektromagnetkerne nur mit ihrer
15 Seitenfläche an den Kammern anliegen, reicht die Größe des magnetischen Flusses, der durch diese Fläche in das Volumen der ferromagnetischen Füllung geleitet wird, für das Magnetisieren des gesamten Volumens dieser Füllung auf den erforderlichen Pegel nicht aus.

20 Außerdem macht die an den Kammern anliegende Fläche der Kerne nur einen Teil der gesamten Oberfläche der Endabschnitte der Kerne aus, die an den Kammern anliegen; das führt dazu, daß ein Teil des von den Elektromagneten erzeugten magnetischen Flusses in das um-
25 gebende Medium gestreut wird, wodurch die Größe des zum Magnetisieren der ferromagnetischen Füllung zu nutzenden magnetischen Flusses reduziert und die Wirtschaftlichkeit des Magnetisierungssystems und des Filterabscheiders insgesamt vermindert werden.

30 Bei dem genannten Filterabscheider werden die in der Nähe der Magnetfeldquellen angeordneten Kernteile im Betriebszustand der magnetischen Sättigung betrieben, während die von den Magnetfeldquellen am weitesten entfernten Kernteile infolge eines Abfalls des an den Kernen entlang wirkenden magnetischen Potentials nicht aus-
35 reichend genug magnetisiert werden. Das Volumen der ferromagnetischen Füllung, das in der Nähe der von den Mag-

netfeldquellen am weitesten entfernten Kernteile angeordnet ist, wird deshalb nicht ausreichend genug magnetisiert, was zu einer Verminderung des Reinigungsgrades und der Wirtschaftlichkeit des Filterabscheiders insgesamt führt.

Offenbarung der Erfindung

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen wirtschaftlichen magnetischen Filterabscheider zu schaffen, in dem die Kerne des Magnetisierungssystems relativ zu der ferromagnetischen Füllung derart angeordnet sind, daß dadurch der erforderliche Grad der Reinigung dieser Füllung gewährleisten.

Das wird dadurch erreicht, daß im magnetischen Filterabscheider, enthaltend zwei über einen Verbindungsstutzen miteinander in Verbindung stehende Kammern, von denen jede mit einer ferromagnetischen Füllung ausgefüllt ist, auf welche ein Magnetfeld einwirkt, das von einem Magnetisierungssystem erzeugt wird, welches ein Paar von einander gegenüber angeordneten Kernen sowie Magnetfeldquellen aufweist, und von denen die eine Kammer mit einem Stutzen zum Zuführen des zu reinigenden Fluidums und die andere mit einem Stutzen zum Abführen des gereinigten Fluidums versehen sind, erfindungsgemäß die Endabschnitte der Kerne des Magnetisierungssystems in den Kammern im Volumen der ferromagnetischen Füllung in einer vorgegebenen Tiefe untergebracht sind, die die Schaffung der Bedingungen für ein gleichmäßiges Magnetisieren der ferromagnetischen Füllung in jeder Kammer gewährleistet.

Bei einem magnetischen Filterabscheider mit einer erhöhten Leistung der Reinigung des Fluidums von 100 bis 1000 m³/h und mehr und mit einem Durchmesser der Kammern von 0,5 bis 1 m und mehr kann das Magnetisierungssystem mindestens ein weiteres Paar von Kernen aufweisen, deren Endabschnitte in den Kammern im Volumen der

ferromagnetischen Füllung ähnlich den Endabschnitten der zuerst genannten Kerne untergebracht werden können.

Die in bezug auf die Magnetpole gleichnamigen Endabschnitte eines jeden Paares von Kernen des Magnetisierungs-
5 sierungssystems sind vorzugsweise in Kammern im Volumen der ferromagnetischen Füllung in gleicher Tiefe unterzubringen.

Es ist zweckmäßig, daß die in bezug auf die Magnetpole gleichnamigen Endabschnitte eines jeden Paares
10 von Kernen des Magnetisierungssystems in Kammern im Volumen der ferromagnetischen Füllung in unterschiedlicher Tiefe untergebracht sind.

Die unterschiedliche Tiefe der Unterbringung von Endabschnitten der Kerne gestattet es, die Dichte der
15 magnetischen Kraftlinien über das Volumen der ferromagnetischen Füllung zu dezentralisieren und im gesamten Volumen der Füllung einen gleichen Magnetisierungsspiegel zu erzeugen und gleiche Bedingungen für die magnetische Abscheidung der Beimengungen zu schaffen.

Eine solche Anordnung der Endabschnitte der Kerne gestattet es außerdem, verschiedene Richtwirkung der gemittelten magnetischen Kraftlinien über das Volumen der ferromagnetischen Füllung, nämlich eine wirbelförmige Richtwirkung zu formieren, was zu einem Ausgleich
25 der Magnetisierung der Zonen der ferromagnetischen Füllung führt.

Es ist sinnvoll, im Magnetisierungssystem des Filterabscheiders mit einem größeren Durchmesser der Kammer von 0,5 bis 1,0 m und mehr ferromagnetische Körper
30 zur Ausschließung der Zonen mit verminderten Werten der Induktion des Magnetfeldes vorzusehen, welche Körper in der ferromagnetischen Füllung entlang der Längsachse einer der Kammer angeordnet sind und ein Mittel für den Durchgang des zu reinigenden Fluidums aus einer Kammer
35 in die andere aufweisen.

Die ferromagnetischen Körper zur Ausschließung der Zonen mit verminderten Werten der Induktion des Magnet-

feldes können in Form von Zylindern ausgebildet werden.

Das Mittel für den Durchgang der zu reinigenden Fluidums aus einer Kammer in die andere Kammer kann in Form eines Bechers ausgebildet werden, dessen Wände Öffnungen aufweisen, wobei der Boden des Bechers mit einem
5 ferromagnetischen Körper zur Ausschließung der Zonen mit einem verminderten Wert der Induktion des Magnetfeldes verbunden ist, während die Stirnseiten der Wände am Verbindungsstutzen befestigt sind.

10 In den Fällen, wo der Filterabscheider eine Leistung der Reinigung des Fluidums von 100 bis 1000 m³/h und mehr aufweist, kann das Mittel für den Durchgang des gereinigten Fluidums aus einer Kammer in die andere Kammer auch in Form von Stützen ausgeführt werden,
15 deren ein Ende mit einer der Kammern in unmittelbarer Nähe von der Zone mit einem erhöhten Wert der magnetischen Induktion und das andere Ende - mit einer anderen Kammer in unmittelbarer Nähe von der Zone mit einem verminderten Wert der magnetischen Induktion
20 verbunden ist, wodurch es möglich wird, gleiche Bedingungen für den Ablauf des Prozesses der magnetischen Abscheidung von Beimengungen in den Kammern des Filters zu schaffen.

Bei der Notwendigkeit, eine Schicht der ferromagnetischen Füllung mit einer Länge von z.B. 0,6 bis 1 m
25 und mehr zu magnetisieren, sind die Endabschnitte der Kerne des Magnetisierungssystems zweckmäßigerweise in Form von Sektionen aus Metallen mit unterschiedlicher magnetischer Durchlässigkeit auszuführen, die über die
30 Länge der Endabschnitte der Kerne in Richtung von den Magnetfeldquellen aus zunimmt.

Es ist zweckmäßig, daß die Endabschnitte der Kerne des Magnetisierungssystems oder die Sektionen der Endabschnitten der Kerne des Magnetisierungssystems
35 kegelförmig ausgebildet sind, wobei die Kegelspitze in entgegengesetzter Richtung relativ zu den Magnetfeldquellen gerichtet ist.

Um eine wirksame Streuung des magnetischen Flusses im Volumen der ferromagnetischen Füllung und die Erzeugung eines gleichmäßigen Magnetisierungspegels zu begünstigen, sind die Endabschnitte der Kerne des Magnetisierungssystems zweckmäßigerweise mit ferromagnetischen Streukörpern zur Streuung des magnetischen Flusses zu versehen, die eine veränderliche Länge aufweisen und aus Metallen mit unterschiedlicher magnetischer Durchlässigkeit ausgeführt sind.

Es ist sinnvoll, daß die Länge eines jeden ferromagnetischen Streukörpers zur Streuung des magnetischen Flusses in Richtung von den Magnetfeldquellen aus die Länge des vorangehenden ferromagnetischen Streukörpers, insbesondere in den Fällen überschreitet, wo ein hoher Magnetisierungspegel der ferromagnetischen Füllung über das gesamte Volumen derselben erforderlich ist.

Die ferromagnetischen Streukörper können als kegelförmige Stäbe ausgebildet werden.

Außerdem können die ferromagnetischen Streukörper als gelochte Platten ausgebildet werden.

Zur Erzeugung eines Induktionsgradienten des Magnetfeldes sind die kegelförmigen Stäbe der Streukörper zweckmäßigerweise mit Vorsprüngen an ihrer Seitenfläche zu versehen.

Ein Ausgleich des Magnetisierungspegels über die Länge der Schicht der ferromagnetischen Füllung wird in dem Fall erreicht, wo die Kammern eine mit der Form der Endabschnitte der Kerne des Magnetisierungssystems übereinstimmende Form aufweisen.

Eine solche konstruktive Ausführung des erfindungsgemäßen Filterabscheiders gewährleistet den erforderlichen Grad der Reinigung des zu reinigenden Fluidums und die vorgegebene hohe Wirtschaftlichkeit des Filterabscheiders insgesamt.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Nachstehend wird die Erfindung anhand der Beschreibung von konkreten Ausführungsvarianten und der

beigefügten Zeichnungen näher erläutert, in denen es zeigt:

Fig. 1 einen erfindungsgemäßen magnetischen Filterabscheider (Längsschnitt);

5 Fig. 2 dasselbe wie in Fig. 1 (einen Schnitt nach Linie II-II in Fig. 1);

Fig. 3 eine andere Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Filterabscheiders (Längsschnitt);

10 Fig. 4 dasselbe wie in Fig. 3 (einen Schnitt nach Linie IV-IV in Fig. 3);

Fig. 5 dasselbe wie in Fig. 3 (einen Schnitt nach Linie V-V in Fig. 4);

Fig. 6 eine weitere Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Filterabscheiders (Längsschnitt);

15 Fig. 7 dasselbe wie in Fig. 6 (einen Schnitt nach Linie VII-VII in Fig. 6);

Fig. 8 dasselbe wie in Fig. 6 (einen Schnitt nach Linie VIII-VIII in Fig. 7);

20 Fig. 9 eine der Ausführungsvarianten des erfindungsgemäßen Filterabscheiders (Längsschnitt);

Fig. 10 dasselbe wie in Fig. 9 (einen Schnitt nach Linie X-X in Fig. 9);

Fig. 11 dasselbe, wie in Fig. 9 (einen Schnitt nach Linie XI-XI in Fig. 10);

25 Fig. 12 eine weitere Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Filterabscheiders (Längsschnitt, im vergrößerten Maßstab);

Fig. 13 dasselbe wie in Fig. 12 (einen Schnitt nach Linie XIII-XIII in Fig. 12);

30 Fig. 14 dasselbe wie in Fig. 12 (einen Schnitt nach Linie XIV-XIV in Fig. 13);

Fig. 15 eine Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Filterabscheiders mit ferromagnetischen Streukörpern (Längsschnitt, im vergrößerten Maßstab);

35 Fig. 16 eine Ausführungsvariante der ferromagnetischen Streukörper, die an Endabschnitten der Kerne des magnetischen Filterabscheiders gemäß Fig. 12, 13 und 14

angebracht sind (Längsschnitt, im vergrößerten Maßstab);

Fig. 17 dasselbe wie in Fig. 16 (Ansicht in Richtung des Pfeils A in Fig. 16);

5 Fig. 18 eine andere Ausführungsvariante der ferromagnetischen Streukörper, die an Endabschnitten der Kerne des magnetischen Filterabscheiders gemäß Fig. 12, 13 und 14 angebracht sind (Längsschnitt, im vergrößerten Maßstab);

10 Fig. 19 eine Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen magnetischen Filterabscheiders (Längsschnitt, im vergrößerten Maßstab).

Beste Ausführungsform der Erfindung

Der erfindungsgemäße magnetische Filterabscheider, 15 enthält zwei zylindrische Kammern 2 und 3, die in einem Abstand voneinander angeordnet sind und über einen Verbindungsstutzen 1 (Fig. 1) miteinander in Verbindung stehen, wobei eine von diesen Kammern, nämlich die Kammer 2 einen Stutzen 4 zum Zuführen des zu reinigenden 20 Fluidums in Richtung des Pfeils B und die andere Kammer 3 einen Stutzen 5 zum Abführen des gereinigten Fluidums in Richtung des Pfeils C aufweist. Der Verbindungsstutzen 1 ist entlang der Längsachse der Kammern 2 und 3 im Zwischenraum zwischen diesen angeordnet. Jede 25 von den Kammern 2 und 3 ist mit einer ferromagnetischen Füllung 6 ausgefüllt, wobei als solche Kugeln, legiertes Schrot, zerkleinerte Späne, granulierter Ferrit und andere granulierten Füllkörper, gelochte Platten und Stäbe verwendet werden können. Ein Fachmann auf diesem 30 Gebiet kann auch andere Arten von Füllungen verwenden, die von der Art des zu reinigenden Fluidums abhängig sind.

Auf die ferromagnetische Füllung 6 wirkt ein Magnetfeld ein, das von einem Magnetisierungssystem 7 erzeugt wird, das, wie dies in Fig. 1 und 2 wiedergegeben ist, ein Paar von einander gegenüber angeordneten Kernen 8 und 9 sowie Magnetfeldquellen 10 (Fig. 1) aufweist.

Die Endabschnitte 11 und 12 der Kerne 8 und 9 sind in Kammern 2 und 3 im Volumen der ferromagnetischen Füllung 6 in einer vorgegebenen Tiefe untergebracht, welche die Schaffung der entsprechenden Bedingungen für ein gleichmäßiges Magnetisieren der ferromagnetischen Füllung 6 in jeder Kammer 3 und 2 gewährleistet. Die übrigen Abschnitte der Kerne 8 und 9 sind zu verschiedenen Seiten des Stützens zwischen den Kammern 2 und 3 angeordnet.

Bei der vorliegenden Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen magnetischen Filterabscheiders sind die in bezug auf Magnetpole gleichnamigen Endabschnitte 11 und 12 der Kerne 8 und 9 in den Kammern 2 und 3 im Volumen der ferromagnetischen Füllung 6 in unterschiedlicher Tiefe untergebracht.

Die unterschiedliche Tiefe der Unterbringung der Endabschnitte 11 und 12 der Kerne 8 und 9 gestattet es, die Dichte der magnetischen Kraftlinien über das gesamte Volumen der ferromagnetischen Füllung 6 zu dezentralisieren, über das gesamte Volumen der Füllung 6 den erforderlichen Magnetisierungspegel zu erzeugen sowie gleiche Bedingungen für den Ablauf des Prozesses der magnetischen Abscheidung von Beimengungen zu schaffen; dadurch wird es möglich, die magnetomotorische Kraft des Magnetisierungssystems 7 zweckmäßig zu nutzen. Beim Durchgehen durch die Kammern 2 und 3 wird das Fluidum auf den erforderlichen Grad von den Beimengungen gereinigt.

Als Magnetfeldquellen 10 werden bei der beschriebenen Ausführungsvariante des Filterabscheiders Stromspulen verwendet, welche die zwischen den Kammern 2 und 3 befindlichen Abschnitte der Kerne 8 und 9 umgeben.

Als Magnetfeldquellen können selbstverständlich Dauermagnete verwendet werden, die zu Paketen montiert sind.

Die in Fig. 3, 4 und 5 dargestellte Ausführungsvariante des magnetischen Filterabscheiders ist ähnlich der Ausführungsvariante des magnetischen Filterabscheiders gemäß Fig. 1 und Fig. 2 ausgebildet.

5 Der Unterschied besteht darin, daß das Magnetisierungssystem 7 (Fig. 3) ein weiteres Paar von Kernen 13 (Fig. 4 und 5) und 14 besitzt, deren Endabschnitte 15 (Fig. 5) und 16 in den Kammern 2 und 3 im Volumen der ferromagnetischen Füllung 6 ähnlich den Endabschnitten
10 11 (Fig. 3) und 12 der Kerne 8 und 9 untergebracht sind.

Eine solche Anordnung der Endabschnitte 11, 12, 15 und 16 der Kerne 8, 9, 13 und 14 gestattet es, unterschiedliche Richtwirkung der gemittelten magnetischen
15 Kraftlinien über das Volumen der ferromagnetischen Füllung 6, u.zw. eine wirbelförmige zu formieren, was zu einem Ausgleich der Magnetisierung der Zonen der Füllung 6 führt. Die Kerne 8, 9, 13 und 14 des Magnetisierungssystems 7 weisen gleiche Länge auf, die die Erzeugung einer gleichen Magnetisierungskraft und gleicher
20 Bedingungen für die Abscheidung der Beimengungen in der Füllung 6 gewährleisten soll. Zur Lösung von anderen technischen Aufgaben können selbstverständlich Kerne verschiedener Länge verwendet werden, wie das z.B. bei
25 der Reinigung von Medien, welche stark magnetische Beimengungen enthalten, der Fall ist, wo die an die Gleichmäßigkeit des Magnetisierungspegels der Füllung gestellten Anforderungen nicht so hart sind. Es können auch andere technische Aufgaben vorkommen, die ein auf diesem
30 Gebiet bewandeter Fachmann leicht definieren wird.

Zur Reinigung von Fluide kann man auch einen magnetischen Filterabscheider verwendet, der in Fig. 6, 7 und 8 dargestellt ist. Diese Ausführungsvariante des Filterabscheiders ist ähnlich dem in Fig. 3, 4 und 5 wiedergegebenen Filterabscheider ausgebildet.
35

Der Unterschied besteht dabei darin, daß die in bezug auf die Magnetpole gleichnamigen Endabschnitte 17

(Fig. 6), 18, 19 (Fig. 8) und 20 der Kerne 21 (Fig. 7), 22, 23 und 24 in den Kammern 3 (Fig. 6 und 8) und 2 im Volumen der ferromagnetischen Füllung 6 in gleicher Tiefe untergebracht sind.

5 Die in Fig. 9, 10 und 11 dargestellte Ausführungsvariante des magnetischen Filterabscheiders ist ähnlich dem magnetischen Filterabscheider gemäß Fig. 6, 7 und 8 ausgebildet.

Der Unterschied besteht dabei darin, daß im Magnetisierungs-
10 sierungssystem 7 (Fig. 9 und 11) ferromagnetische Körper 25 zur Ausschließung der Zonen mit verminderten Werten der Induktion des Magnetfeldes vorgesehen sind, welche in der ferromagnetischen Füllung 6 entlang der Längsachse jeder von den Kammern 2 und 3 angeordnet sind und
15 ein Mittel 26 für den Durchgang des zu reinigenden Fluidums aus einer Kammer 2 in die andere Kammer 3 aufweisen.

Die Vorteile einer solchen Ausführung des Filterabscheiders zeigen sich besonders in einem magnetischen Filterabscheider, der eine Leistung bei der Reinigung des Fluidums von 100 bis 1000 m³/h und mehr und einen Durchmesser der Kammern von 0,5 bis 1,0 m und mehr aufweist.

In diesem Fall entstehen im axialen Bereich der
25 Kammern 2 und 3, der mit der Füllung 6 ausgefüllt ist, Induktionszonen des Magnetfeldes, die ihrer Größe nach den erforderlichen Magnetisierungspegel der Füllung 6 nicht erreichen. Beim Durchgehen durch diese Zonen wird das zu reinigende Fluidum von den Beimengungen bis zu
30 einem Grad gereinigt werden, der unter dem erforderlichen Reinigungsgrad liegt. Das wird durch die Verwendung der ferromagnetischen Körper 25 ausgeschlossen.

Bei der beschriebenen Ausführungsvariante des magnetischen Filterabscheiders sind die ferromagnetischen
35 Körper 25 in Form von Hohlzylindern ausgebildet. Diese Körper können auch als Vollzylinder ausgeführt werden.

Das Mittel 26 für den Durchgang des zu reinigen-

den Fluidums aus einer Kammer 2 in die andere Kammer 3 ist in Form eines Bechers 27 ausgebildet, dessen Wände 28 Öffnungen 29 aufweisen, wobei der Boden 30 des Bechers 27 mit dem Körper 25 zur Ausschließung der Zonen mit verminderten Werten der Induktion des Magnetfeldes verbunden ist, während die Stirnseiten der Wände 28 des Bechers 27 am Verbindungsstutzen 1 befestigt sind.

Die in Fig. 12, 13 und 14 dargestellte Ausführungsvariante des magnetischen Filterabscheiders ist ähnlich der Ausführungsvariante des magnetischen Filterabscheiders gemäß Fig. 9, 10 und 11 ausgebildet.

Der Unterschied besteht dabei darin, daß das Mittel 26 (Fig. 12 und 14) für den Durchgang des zu reinigenden Fluidums aus einer Kammer 2 in die Kammer 3 in Form von Stutzen 31 ausgeführt ist, deren ein Ende 32 mit der Kammer 2 in unmittelbarer Nähe von der Zone mit einem erhöhten Wert der magnetischen Induktion und das andere Ende 33 mit der Kammer 3 in unmittelbarer Nähe von der Zone mit einem verminderten Wert der magnetischen Induktion verbunden ist. Das zu reinigende Fluidum geht aufeinanderfolgend durch die Zonen mit erhöhten und verminderten Werten der magnetischen Induktion der Kammern 2 und 3 durch und wird von den Beimengungen auf den erforderlichen Reinigungsgrad gereinigt.

Die Endabschnitte 34 (Fig. 12), 35, 36 (Fig. 14) und 37 der Kerne 38 (Fig. 13), 39, 40 und 41 sind gemäß der vorliegenden Erfindung in Form von Sektionen 42 (Fig. 12 und 14) aus Metallen mit unterschiedlicher magnetischer Durchlässigkeit ausgebildet, die über die Länge der Endabschnitte 34, 35, 36 und 37 der Kerne 38, 39, 40 und 41 in Richtung von den Magnetfeldquellen 10 aus zunimmt. Als Metall kann Metall mit einer magnetischen Durchlässigkeit von 1000 bis 50000 verwendet werden.

Die Sektionen 42 von Endabschnitten 34, 35, 36 und 37 sind kegelförmig ausgebildet, wobei die Kegelspitze in zur Anordnung der Magnetfeldquellen 10 entgegengesetzter Richtung weist. Die Anzahl der Sektionen 42
5 kann zwei und mehr betragen. Das wird durch die Höhe der Schicht der ferromagnetischen Füllung 6 bestimmt.

Die Sektionen können mehrteilig sein, d.h. aus mehreren Elementen bestehen, oder einteilig, z.B. geschweißt, ausgebildet werden.

10 Die kegelförmige Ausbildung der Sektionen 42 der Endabschnitte 34, 35, 36 und 37 trägt, wie das jedem Fachmann auf dem betreffenden Gebiet bekannt ist, zu einer besseren Verteilung des Magnetpotentials über die Länge der Kerne 38, 39, 40 und 41 bei.

15 Die in Fig. 15 dargestellte Ausführungsvariante des magnetischen Filterabscheiders ist ähnlich der Ausführungsvariante des Filterabscheiders gemäß Fig. 12, 13 und 14 ausgebildet, wobei jedoch die Endabschnitte 43 (Fig. 15) und 44 der Kerne 45 und 46 in den Kammern 3
20 und 2 im Volumen der ferromagnetischen Füllung 6 in unterschiedlicher Tiefe untergebracht sind, wie das im Filterabscheider gemäß Fig. 3, 4 und 5 wiedergegeben ist.

25 Der Unterschied besteht dabei darin, daß die Endabschnitte 43 (Fig. 15) und 44 der Kerne 45 und 46 kegelförmig ausgebildet sind, wobei die Kegelspitze in der zur Anordnung der Magnetfeldquellen 10 entgegengesetzte Richtung weist.

Die Endabschnitte 43 und 44 der Kerne 45 und 46
30 des Magnetisierungssystems 7 sind mit ferromagnetischen Streukörpern 47 zur Streuung des magnetischen Flusses versehen, welche aus Metallen mit unterschiedlicher magnetischer Durchlässigkeit, z.B. aus Metallen mit einer magnetischen Durchlässigkeit von 1000 bis
35 50000 ausgeführt sind.

Die Streukörper 47 sind mit einer veränderlichen

Länge ausgebildet. Die Länge eines jeden ferromagnetischen Streukörpers 47 zur Streuung des magnetischen Flusses in Richtung von den Magnetfeldquellen 10 aus überschreitet die Länge des vorangehenden ferromagnetischen Streukörpers 47.

Bei der beschriebenen Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Filterabscheiders sind die ferromagnetischen Streukörper 47 als kegelförmige Stäbe ausgebildet.

Die ferromagnetischen Streukörper 47, die aus Metallen mit unterschiedlicher magnetischer Durchlässigkeit ausgeführt sind, erhöhen den Magnetisierungspegel der Füllung 6, insbesondere in dem Bereich der Füllung 6, der von den Magnetfeldquellen 10 entfernt ist.

Ein Fachmann auf diesem Gebiet kann selbstverständlich auch andere Ausführungsformen der ferromagnetischen Streukörper zur Lösung der gestellten Aufgabe anwenden, wobei naturgemäß die Änderungen der Modifikationen der Streukörper den vorliegenden Erfindungsumfang nicht überschreiten dürfen.

So z.B. ist in Fig. 16 und 17 eine Ausführungsvariante der ferromagnetischen Streukörper 47 dargestellt, die an den Endabschnitten 34 (35, 36 und 37) der Kerne 38 (39, 40 und 41) des magnetischen Filterabscheiders gemäß Fig. 12, 13 und 14 angebracht und in Form von gelochten Platten ausgebildet sind.

Fig. 18 zeigt eine Ausführungsvariante der ferromagnetischen Streukörper 47, die an den Endabschnitten 34 (35, 36 und 37) der Kerne 38 (39, 40 und 41) des magnetischen Filterabscheiders gemäß Fig. 12, 13 und 14 angebracht und in Gestalt von kegelförmigen Stäben ausgebildet sind, die an ihrer Seitenfläche 48 Vorsprünge 49 aufweisen.

Fig. 19 zeigt eine Ausführungsvariante des magnetischen Filterabscheiders, der ähnlich dem magnetischen Filterabscheider gemäß Fig. 12, 13 und 14 ausge-

bildet ist.

Ein Unterschied besteht dabei darin, daß die Kammern 3 (Fig. 19) und 2 eine mit der Form der Endabschnitte 34 und 35 der Kerne 38 und 39 des Magnetisierungssystems 7 übereinstimmende Form aufweisen.

Bei allen oben dargelegten Ausführungsvarianten des magnetischen Filterabscheiders (Fig. 1 bis 19) ist die ferromagnetische Füllung 6 in den Kammern 2 und 3 von den Stützen 4 und 5 durch ein Netzwerk 50 getrennt. In Fig. 1 bis 19 ist die Dicke der Wände bedingt nicht angegeben.

Der erfindungsgemäße Filterabscheider hat folgende Wirkungsweise.

Das zu reinigende Fluidum tritt über den Stützen 4 (Fig. 1) in die Kammer 2 in Richtung des Pfeils B ein, fließt durch die ferromagnetische Füllung 6 durch, die vom Magnetisierungssystem 7 magnetisiert ist. Das teilweise von den Beimengungen in der Kammer 2 gereinigte Fluidum wird über den Stützen 1 in die Kammer 3 zugeführt, in der eine Nachreinigung des zu reinigenden Fluidums erfolgt. Das von den Beimengungen gereinigte Fluidum wird aus der Kammer 3 über den Stützen 5 in der Pfeilrichtung abgeführt.

Für den Fall der Regenerierung der ferromagnetischen Füllung 6 wird die Zuführung des zu reinigenden Fluidums in den magnetischen Filterabscheider eingestellt, und die Magnetfeldquellen 10 werden abgeschaltet.

Dann wird der Rückstand der Beimengungen weggespült, und der Filterabscheider wird wieder in Betrieb gesetzt.

Die Wirkungsweise des in Fig. 3 bis 19 dargestellten erfindungsgemäßen magnetischen Filterabscheiders ist dem Wirkungsprinzip des magnetischen Filterabscheiders gemäß Fig. 1 und 2 ähnlich.

Der Magnetisierungspegel der Füllung 6 in den Kammern 2 und 3 des Filterabscheiders gemäß Fig. 3, 4 und 5 und gemäß Fig. 6, 7 und 8 wird durch Verwendung von

zwei Paaren der Kerne 8, 9, 13 und 14 erhöht.

Die Zonen mit verminderten Werten der Induktion des Magnetfeldes werden bei der Reinigung des Fluidums durch die Verwendung der ferromagnetischen Körper 25 des Filterabscheiders gemäß Fig. 9, 10 und 11 ausgeschlossen.

Im Filterabscheider gemäß Fig. 12, 13 und 14 wird, der vorgegebene Magnetisierungspegel der Füllung 6 bei der Reinigung eines Fluidums, das schwach magnetische Beimengungen enthält, durch Verwendung der Kerne 38, 39, 40 und 41 und im Filterabscheider gemäß Fig. 15 durch Verwendung der ferromagnetischen Streukörper 47 gewährleistet.

Im Filterabscheider gemäß Fig. 19 ist die Anzahl der Zonen mit verminderten Werten der magnetischen Induktion reduziert.

Der erfindungsgemäße magnetische Filterabscheider gestattet es, den erforderlichen Grad der Reinigung eines Fluidums - eines flüssigen und eines gasförmigen Mediums, das Beimengungen aus Produkten der Korrosion mit unterschiedlichem Dispersitätsgrad von 0,01 bis 10 um und mehr enthält, bei einer hohen Geschwindigkeit des Durchganges des zu reinigenden Mediums durch die ferromagnetische Füllung zu gewährleisten, eine maximale Nutzung des magnetischen Flusses des Magnetisierungssystems zum Magnetisieren des gesamten Volumens der ferromagnetischen Füllung zu erzielen sowie einen hohen Grad der Wirtschaftlichkeit des Filterabscheiders zu sichern.

Der erfindungsgemäße Filterabscheider gestattet es außerdem, die Schichten der Füllung bis zum erforderlichen Magnetisierungspegel sowohl über den Querschnitt als auch über die Höhe der Schicht der Füllung, darunter auch die von den Magnetfeldquellen am weitesten entfernten Schichten, zu magnetisieren sowie zur Gewährleistung des erforderlichen Grades der Reinigung des Me-

diums sowohl Zonen mit verminderten Werten der Induktion des Magnetfeldes, als auch Zonen mit erhöhten Werten der Induktion zu nutzen.

Gewerbliche Verwertbarkeit

- 5 Der erfindungsgemäße magnetische Filterabscheider kann in der chemischen Industrie, in der Energetik, im Hüttenwesen, im Maschinenbau und in der biologischen Industrie zur Reinigung von Fluida sowie zur Reinigung vom natürlichen Wasser und von Abwässern, bei der Gas-
10 reinigung, vorzugsweise zu einer schnellen Feinreinigung der Medien von ferromagnetischen und nichtferromagnetischen Beimengungen, Korrosionsprodukten, den Produkten des Verschleißes von Maschinenteilen und der
15 dung finden. mechanischen Bearbeitung von Teilen eine breite Anwendung finden.

PATENTANSPRÜCHE

1. Magnetischer Filterabscheider, enthaltend zwei über einen Verbindungsstutzen (1) miteinander in Verbindung stehende Kammern (2, 3), von denen jede mit einer ferromagnetischen Füllung (6) ausgefüllt ist, auf
5 welche ein Magnetfeld einwirkt, das von einem Magnetisierungs-
system (7) erzeugt wird, welches ein Paar von einander gegenüber angeordneten Kernen (8, 9) sowie
Magnetfeldquellen (10) aufweist, und von denen die ei-
10 ne Kammer (2) mit einem Stutzen (4) zum Zuführen des zu
reinigenden Fluidums und die andere Kammer (3) mit ei-
nem Stutzen (5) zum Abführen des gereinigten Fluidums
versehen sind, dadurch g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Endabschnitte (11, 12) der Kerne (8, 9) des
15 Magnetisierungssystems (7) in den Kammern (3, 2) im Vo-
lumen der ferromagnetischen Füllung (6) in einer vor-
gegebenen Tiefe untergebracht sind, die die Schaffung
der Bedingungen für ein gleichmäßiges Magnetisieren
der ferromagnetischen Füllung (6) in jeder Kammer (3, 2)
20 gewährleistet.

2. Magnetischer Filterabscheider nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß das Magnetisierungs-
system (7) mindestens ein weiteres Paar von
Kernen (13, 14) aufweist, deren Endabschnitte (15, 16)
25 in den Kammern (3, 2) im Volumen der ferromagnetischen
Füllung (6) ähnlich den Endabschnitten (11, 12) der
zuerst genannten Kerne (8, 9) untergebracht sind.

3. Magnetischer Filterabscheider nach einem beliebigen von den Ansprüchen 1 und 2, dadurch g e k e n n -
30 z e i c h n e t, daß die in bezug auf die Magnetpole
gleichnamigen Endabschnitte (17, 18, 19, 20) eines je-
den Paares von Kernen (21, 22, 23, 24) des Magnetisie-
rungssystems (7) in den Kammern (3, 2) im Volumen der
ferromagnetischen Füllung (6) in gleicher Tiefe unter-
35 gebracht sind.

4. Magnetischer Filterabscheider nach einem beliebigen von den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die in bezug auf die Magnetpole gleichnamigen Endabschnitte (11, 12) eines jeden Paares von Kernen (8, 9) des Magnetisierungssystems (7) in den Kammern (3, 2) im Volumen der ferromagnetischen Füllung (6) in unterschiedlicher Tiefe untergebracht sind.

5. Magnetischer Filterabscheider nach einem beliebigen von den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß im Magnetisierungssystem (7) ferromagnetische Körper (25) zur Ausschließung der Zonen mit verminderten Werten der Induktion des Magnetfeldes vorgesehen sind, welche Körper (25) in der ferromagnetischen Füllung (6) entlang der Längsachse jeder von den Kammern (2, 3) angeordnet sind und ein Mittel (26) für den Durchgang des zu reinigenden Fluidums aus einer Kammer (2) in die andere Kammer (3) aufweisen.

6. Magnetischer Filterabscheider nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die ferromagnetischen Körper (25) zur Ausschließung der Zonen mit verminderten Werten der Induktion des Magnetfeldes in Form von Zylindern ausgebildet sind.

7. Magnetischer Filterabscheider nach Ansprüchen 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Mittel (26) für den Durchgang des zu reinigenden Fluidums aus einer Kammer (2) in die andere Kammer (3) in Form eines Bechers (27) ausgebildet ist, dessen Wände (28) Öffnungen (29) aufweisen, wobei der Boden (30) des Bechers (27) mit einem ferromagnetischen Körper (25) zur Ausschließung der Zonen mit verminderten Werten der Induktion des Magnetfeldes verbunden ist, während die Stirnseiten der Wände (28) am Verbindungsstutzen (1) befestigt sind.

8. Magnetischer Filterabscheider nach Ansprüchen 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß das

Mittel (26) für den Durchgang des zu reinigenden Fluidums aus einer Kammer (2) in die andere Kammer (3) in Form von Stützen (31) ausgebildet ist, deren ein Ende (32) mit einer der Kammern (2) in unmittelbarer Nähe von der Zone mit einem erhöhten Wert der magnetischen Induktion und das andere Ende (33) - mit der anderen Kammer (3) in unmittelbarer Nähe von der Zone mit einem verminderten Wert der magnetischen Induktion verbunden ist.

9. Magnetischer Filterabscheider nach einem beliebigen von den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Endabschnitte (34, 35, 36, 37) der Kerne (38, 39, 40, 41) des Magnetisierungssystems (7) in Form von Sektionen (42) aus Metallen mit unterschiedlicher magnetischer Durchlässigkeit ausgeführt sind, die über die Länge der Endabschnitte (34, 35, 36, 37) der Kerne 38, 39, 40, 41 in Richtung von den Magnetfeldquellen (10) aus zunimmt.

10. Magnetischer Filterabscheider nach einem beliebigen von den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Endabschnitte (43, 44) der Kerne (45, 46) des Magnetisierungssystems (7) oder die Sektionen (42) der Endabschnitte (34, 35, 36, 37) der Kerne (38, 39, 40, 41) des Magnetisierungssystems (7) kegelförmig ausgebildet sind, wobei die Kegelspitze in entgegengesetzter Richtung relativ zu den Magnetfeldquellen (10) gerichtet ist.

11. Magnetischer Filterabscheider nach einem beliebigen von den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Endabschnitte (43, 44) der Kerne (45, 46) des Magnetisierungssystems (7) mit ferromagnetischen Streukörpern (47) zur Streuung des magnetischen Flusses versehen sind, die eine veränderliche Länge aufweisen und aus Metallen mit unterschiedlicher magnetischer Durchlässigkeit ausgeführt sind.

12. Magnetischer Filterabscheider nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge eines jeden ferromagnetischen Streukörpers (47) zur Streuung des magnetischen Flusses in der Richtung von den Magnetfeldquellen (10) aus die Länge des vorangehenden ferromagnetischen Streukörpers (47) überschreitet.

13. Magnetischer Filterabscheider nach Anspruch 11 oder nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die ferromagnetischen Streukörper (47) als kegelförmige Stäbe ausgebildet sind.

14. Magnetischer Filterabscheider nach Anspruch 11 oder nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die ferromagnetischen Streukörper (47) als gelochte Platten ausgebildet sind.

15. Magnetischer Filterabscheider nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die kegelförmigen Stäbe an ihrer Seitenfläche (48) Vorsprünge (49) aufweisen.

16. Magnetischer Filterabscheider nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Kammern (3, 2) eine mit der Form der Endabschnitte (34, 35) der Kerne (38, 39) des Magnetisierungssystems (7) übereinstimmende Form aufweisen.

MAGNETISCHER FILTERABSCHIEDER

ZUSAMMENFASSUNG

Der magnetischer Filterabscheider enthält zwei miteinander in Verbindung stehende Kammern (2, 3), von denen jede mit einer ferromagnetischen Füllung (6) ausgefüllt ist, auf welche ein Magnetfeld einwirkt, das von einem Magnetisierungssystem (7) erzeugt wird. Die Endabschnitte (11, 12) der Kerne (8, 9) des Magnetisierungssystems (7) sind in den Kammern (3, 2) im Volumen der ferromagnetischen Füllung (6) in einer vorgegebenen Tiefe untergebracht, die die Schaffung entsprechender Bedingungen für ein gleichmäßiges Magnetisieren der ferromagnetischen Füllung (6) in jeder Kammer (3, 2) gewährleistet.

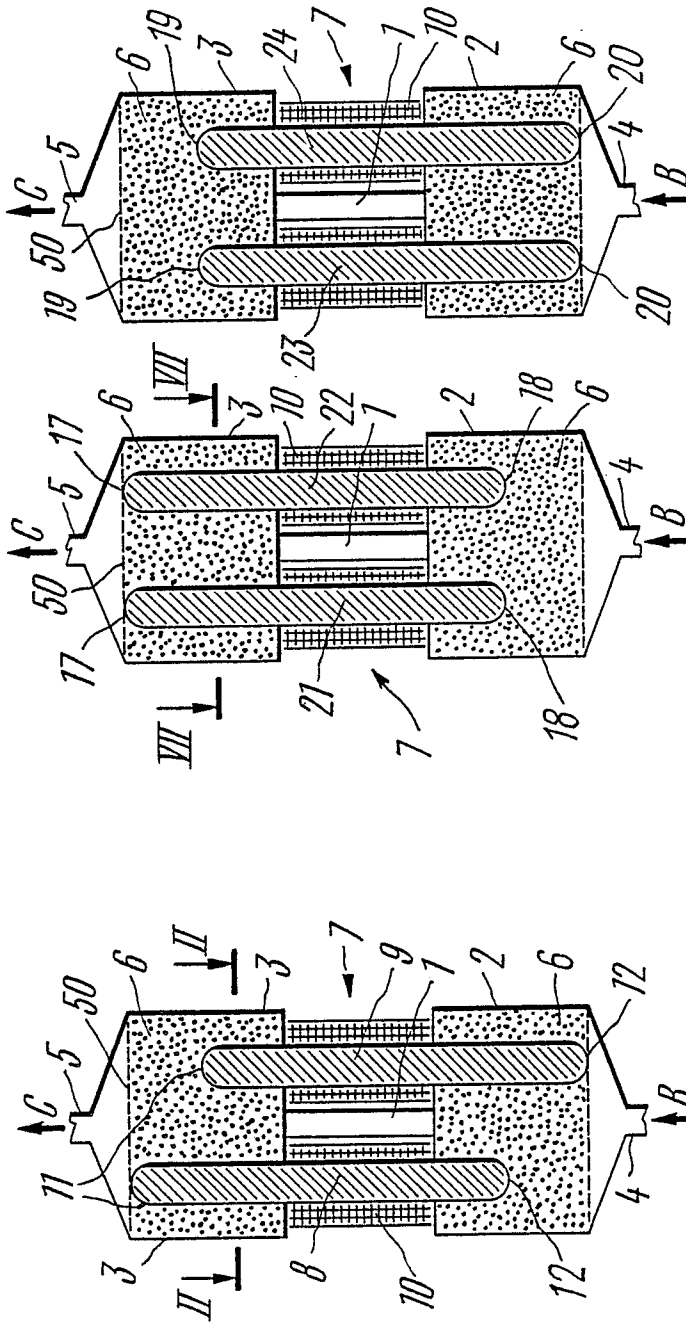


FIG. 1

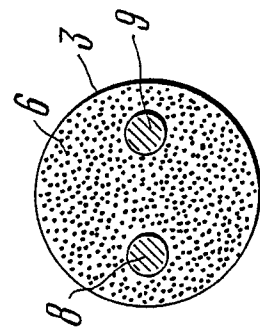


FIG. 2

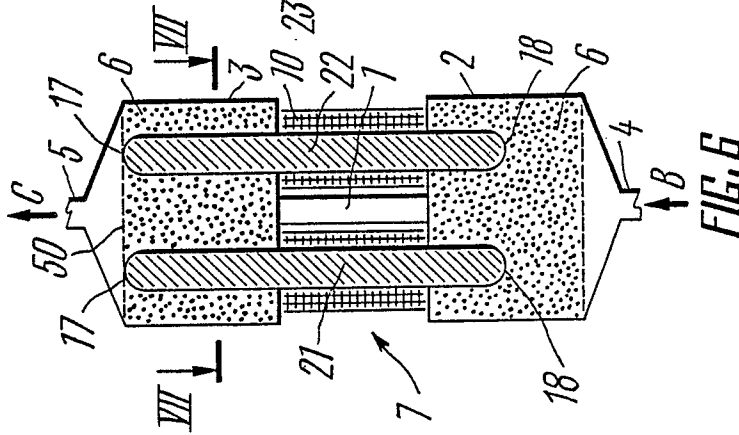


FIG. 6

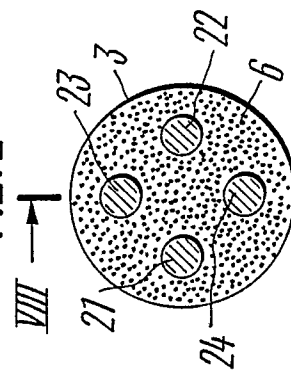


FIG. 7

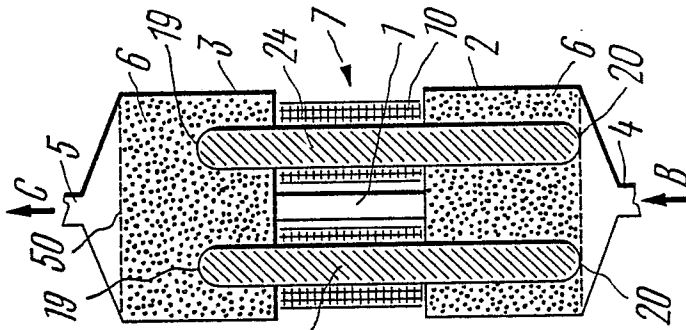
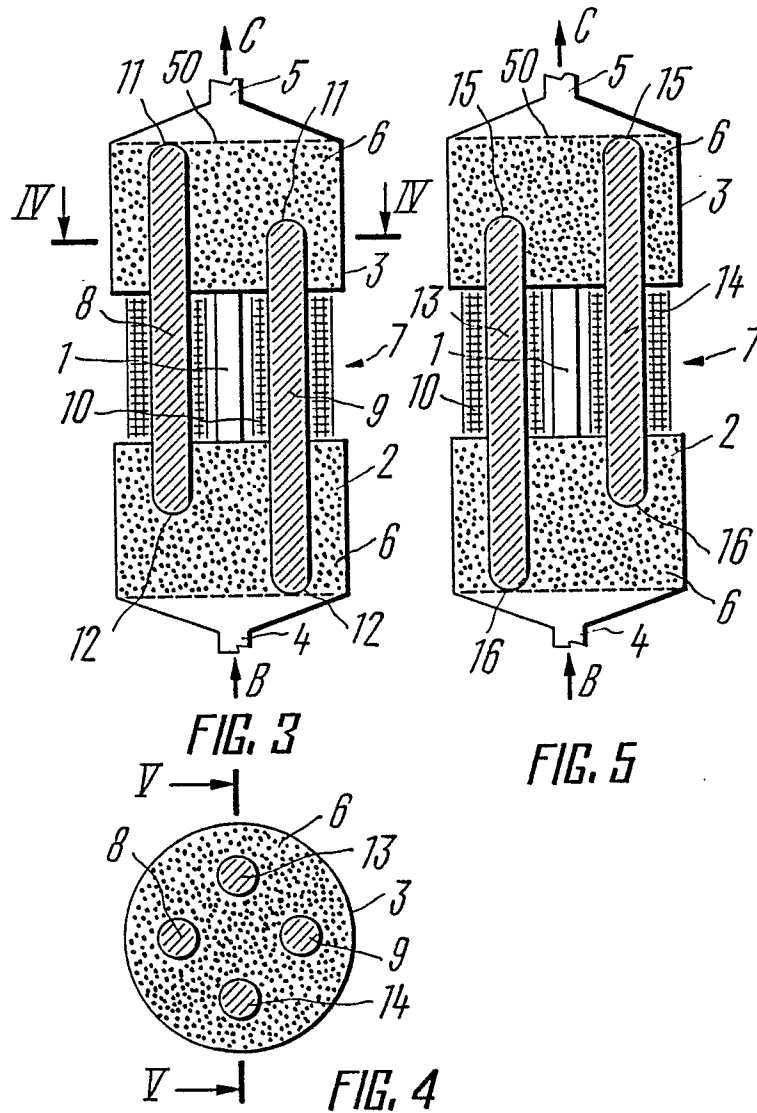


FIG. 8



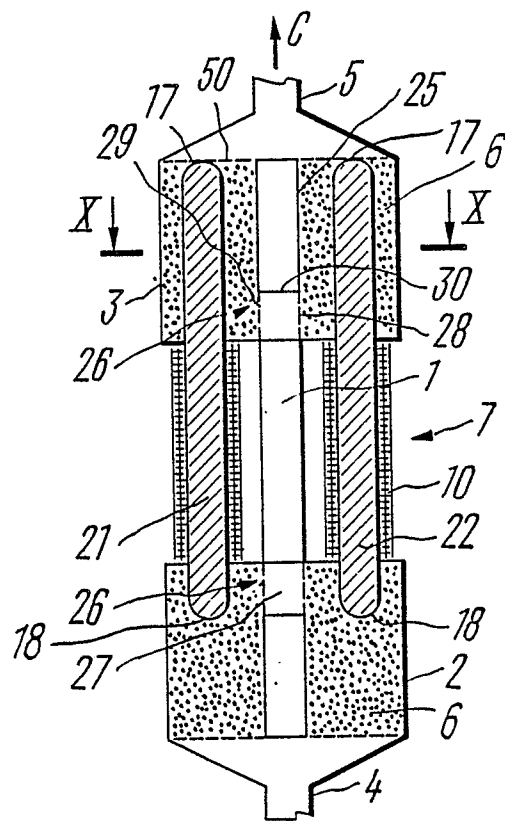


FIG. 9

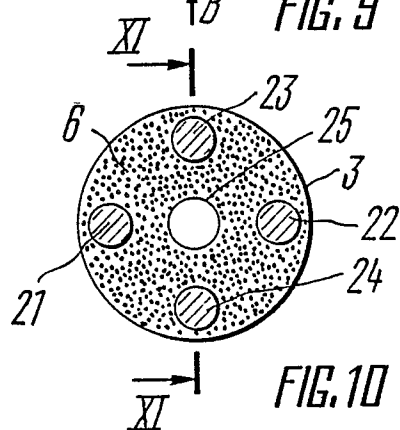


FIG. 10

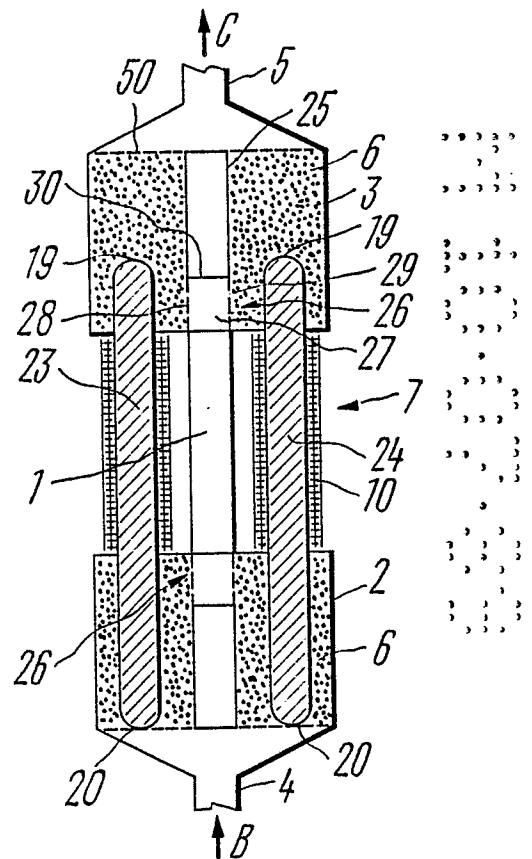


FIG. 11

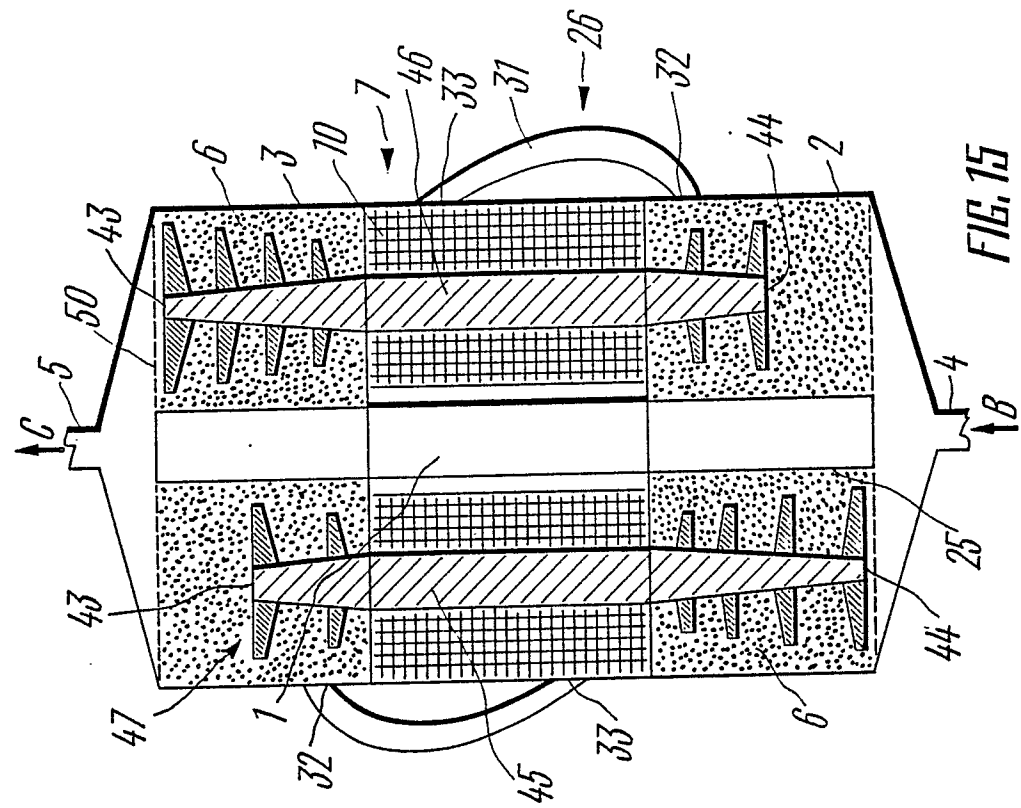


FIG. 14

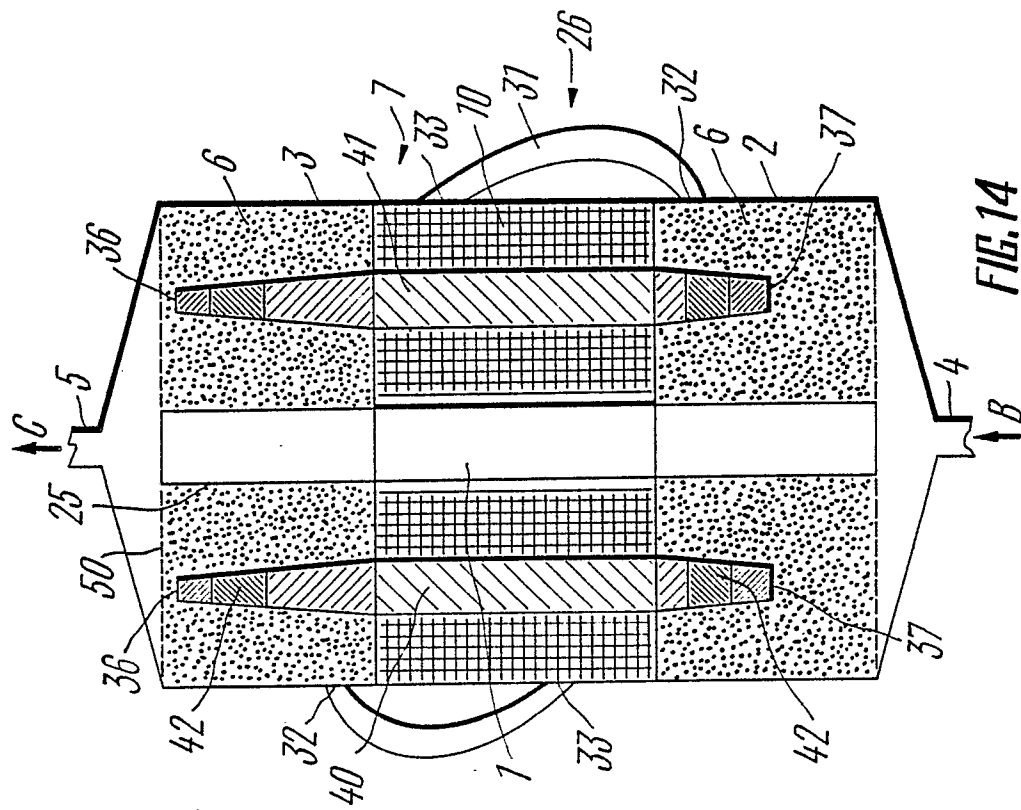


FIG. 15

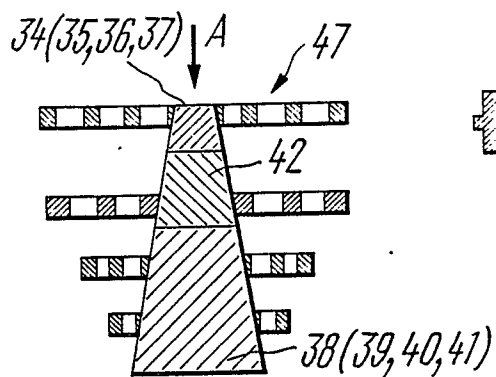


FIG. 16

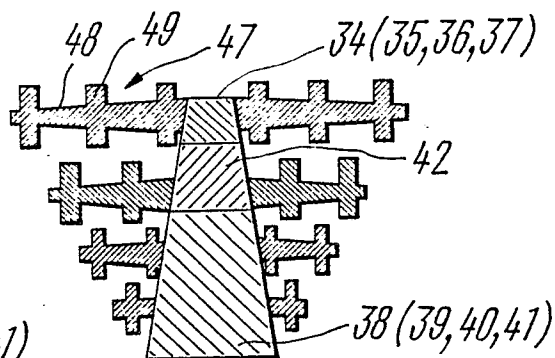


FIG. 18

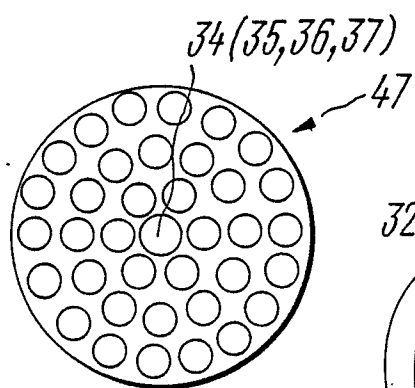


FIG. 17

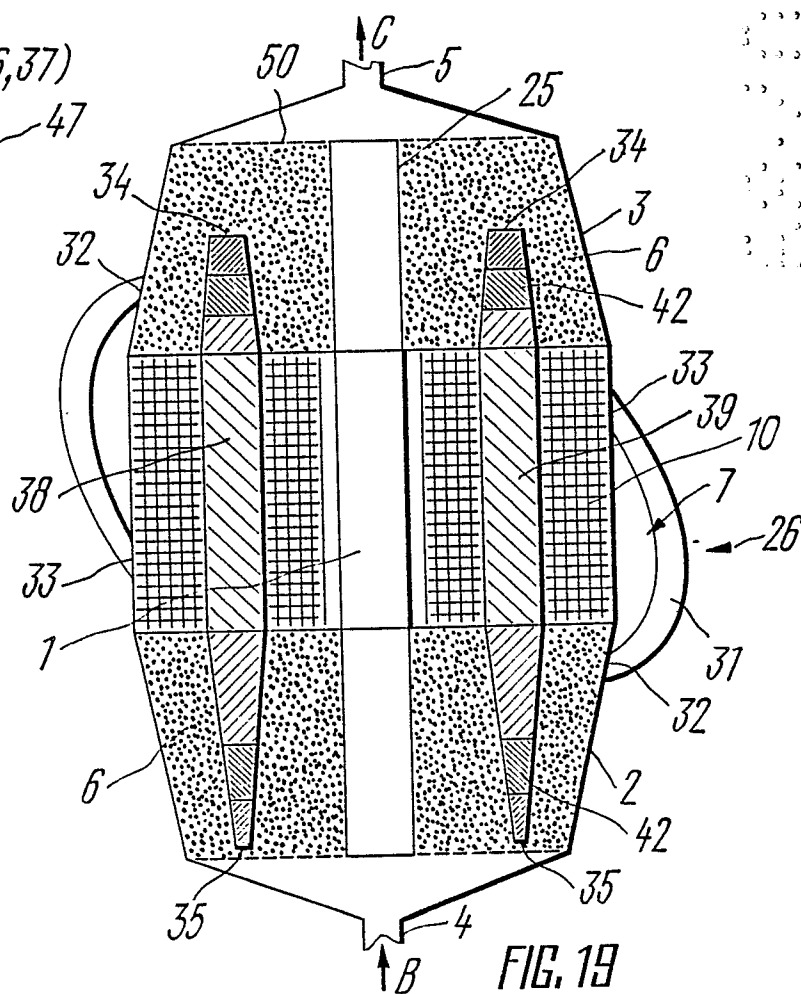


FIG. 19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/SU 87/00136

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (If several classification symbols apply, indicate all) ⁶ According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC IPC ⁴ B01 D 35/06																	
II. FIELDS SEARCHED Minimum Documentation Searched ⁷ <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 25%; border: 1px solid black; text-align: left;">Classification System</th> <th style="border: 1px solid black; text-align: left;">Classification Symbols</th> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; vertical-align: top; padding: 5px;">IPC⁴</td> <td style="border: 1px solid black; vertical-align: top; padding: 5px;">B 01 D 35/06, B 03 C 1/00</td> </tr> </table> Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸			Classification System	Classification Symbols	IPC ⁴	B 01 D 35/06, B 03 C 1/00											
Classification System	Classification Symbols																
IPC ⁴	B 01 D 35/06, B 03 C 1/00																
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%; border: 1px solid black;">Category ⁹</th> <th style="border: 1px solid black;">Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²</th> <th style="width: 15%; border: 1px solid black;">Relevant to Claim No. ¹³</th> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center; vertical-align: top;">A</td> <td style="border: 1px solid black; vertical-align: top;">US, A, 4244822, (The Babcock & Wilcox Company) 13 January 1981 (13.01.81), see the figures --</td> <td style="border: 1px solid black; vertical-align: top;">1-6,9-12,16</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center; vertical-align: top;">A</td> <td style="border: 1px solid black; vertical-align: top;">DE, A1, 3304597, (Ukrainskij institut inzhenerov vodnogo khozjajstva), 16 August 1984 (16.08.84), see the abstract, figure 1 --</td> <td style="border: 1px solid black; vertical-align: top;">1-6,9-12,16</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center; vertical-align: top;">A</td> <td style="border: 1px solid black; vertical-align: top;">US, A, 3979288, (Kraftwerk Union Akiengesellschaft), 7 September 1976 (07.09.76), see the abstract, figures --</td> <td style="border: 1px solid black; vertical-align: top;">1</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center; vertical-align: top;">A</td> <td style="border: 1px solid black; vertical-align: top;">SU, A1, 472667 (Kharkovsky otdel vodnogo khozjaistva promyshlennkh predpriyaty Vsesojuznogo nauchno-issledovatel'skogo instituta vodosnabzhenia, kanalizatsii, gidrotekhnicheskikh sooruzheny i inzhenernoi gidrogeologii et al.) 29 August 1975 (29.08.75), see the claims figure 2 -----</td> <td style="border: 1px solid black; vertical-align: top;">1-6,9-12,16</td> </tr> </table>			Category ⁹	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³	A	US, A, 4244822, (The Babcock & Wilcox Company) 13 January 1981 (13.01.81), see the figures --	1-6,9-12,16	A	DE, A1, 3304597, (Ukrainskij institut inzhenerov vodnogo khozjajstva), 16 August 1984 (16.08.84), see the abstract, figure 1 --	1-6,9-12,16	A	US, A, 3979288, (Kraftwerk Union Akiengesellschaft), 7 September 1976 (07.09.76), see the abstract, figures --	1	A	SU, A1, 472667 (Kharkovsky otdel vodnogo khozjaistva promyshlennkh predpriyaty Vsesojuznogo nauchno-issledovatel'skogo instituta vodosnabzhenia, kanalizatsii, gidrotekhnicheskikh sooruzheny i inzhenernoi gidrogeologii et al.) 29 August 1975 (29.08.75), see the claims figure 2 -----	1-6,9-12,16
Category ⁹	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³															
A	US, A, 4244822, (The Babcock & Wilcox Company) 13 January 1981 (13.01.81), see the figures --	1-6,9-12,16															
A	DE, A1, 3304597, (Ukrainskij institut inzhenerov vodnogo khozjajstva), 16 August 1984 (16.08.84), see the abstract, figure 1 --	1-6,9-12,16															
A	US, A, 3979288, (Kraftwerk Union Akiengesellschaft), 7 September 1976 (07.09.76), see the abstract, figures --	1															
A	SU, A1, 472667 (Kharkovsky otdel vodnogo khozjaistva promyshlennkh predpriyaty Vsesojuznogo nauchno-issledovatel'skogo instituta vodosnabzhenia, kanalizatsii, gidrotekhnicheskikh sooruzheny i inzhenernoi gidrogeologii et al.) 29 August 1975 (29.08.75), see the claims figure 2 -----	1-6,9-12,16															
¹⁰ 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 "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																	
IV. CERTIFICATION <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> Date of the Actual Completion of the International Search 7 July 1988 (07.07.88) </td> <td style="width: 50%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> Date of Mailing of this International Search Report 8 August 1988 (08.08.88) </td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> International Searching Authority ISA/SU </td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Signature of Authorized Officer </td> </tr> </table>			Date of the Actual Completion of the International Search 7 July 1988 (07.07.88)	Date of Mailing of this International Search Report 8 August 1988 (08.08.88)	International Searching Authority ISA/SU	Signature of Authorized Officer											
Date of the Actual Completion of the International Search 7 July 1988 (07.07.88)	Date of Mailing of this International Search Report 8 August 1988 (08.08.88)																
International Searching Authority ISA/SU	Signature of Authorized Officer																

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM THE SECOND SHEET

V. ☐ OBSERVATIONS WHERE CERTAIN CLAIMS WERE FOUND UNSEARCHABLE ¹

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2) (a) for the following reasons:

1. ☐ Claim numbers....., because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claim numbers....., because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claim numbers....., because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of PCT Rule 6.4(a).

VI. ☐ OBSERVATIONS WHERE UNITY OF INVENTION IS LACKING ²

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims of the international application.

2. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims of the international application for which fees were paid, specifically claims:

3. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claim numbers:

4. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, the International Searching Authority did not invite payment of any additional fee.

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by applicant's protest.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.