



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer: **0 100 965 B1**

12

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

45 Veröffentlichungstag der Patentschrift:  
29.10.86

51 Int. Cl.: **B 03 C 1/02, F 22 B 37/48,**  
**F 01 K 21/06**

21 Anmeldenummer: **83107408.3**

22 Anmeldetag: **27.07.83**

54 **Magnetisierbare Abscheidevorrichtung zur Reinigung von Flüssigkeiten.**

30 Priorität: **11.08.82 DE 3229927**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**22.02.84 Patentblatt 84/8**

45 Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**29.10.86 Patentblatt 86/44**

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE**

56 Entgegenhaltungen:  
**DE - A - 2 628 095**  
**DE - B - 1 277 488**  
**FR - A - 2 447 744**

73 Patentinhaber: **KRAFTWERK UNION**  
**AKTIENGESELLSCHAFT, Wiesenstrasse 35,**  
**D-4330 Mülheim (Ruhr) (DE)**

72 Erfinder: **Heltmann, Hans-Günter, Dr., Heidewinkel 10,**  
**D-8520 Erlangen (DE)**  
Erfinder: **Rupp, Günter, Dr., Weiherackerweg 24,**  
**D-8521 Marioffstein (DE)**

74 Vertreter: **Mehl, Ernst, Dipl.-Ing. et al, Postfach 22 01 76,**  
**D-8000 München 22 (DE)**

**EP 0 100 965 B1**

**PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, Band 4, Nr. 17(M-91),**  
**9. Februar 1980, Seite 136M91; & JP - A - 54 154 873**  
**(NIPPON GENSHIRYOKU JIGYO K.K.) 06.12.1979**  
**PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, Band 4, Nr.**  
**54(C-8)(536), 23. April 1980, Seite 41C8; & JP - A - 55**  
**24537 (TOKYO SHIBAURA DENKI K.K.) 21.02.1980**  
**PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, Band 1, Nr. 105, 16.**  
**Januar 1977, Seite 3183M77; & JP - A - 52 45777**  
**(FURUKAWA DENKI KOGYO K.K.) 11.04.1977**  
**PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, Band 2, Nr. 151, 18.**  
**Dezember 1978, Seite 5078M78; & JP - A - 53 119 475**  
**(FUJI DENKI SEIZO K.K.) 18.10.1978**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine magnetische Abscheidevorrichtung zur Reinigung von Flüssigkeiten mit einem diese führenden Rohr, das Kugeln oder Drahtnetze als magnetisierbare Körper enthält und von einer Spule zur Magnetisierung der Körper umgeben ist.

Die bisher bekannten Abscheidevorrichtungen haben entweder Stahlkugeln als magnetisierbare Körper, wie zum Beispiel die DE-PS 1 277 488 zeigt, oder Drahtnetze, wie in der DE-OS 2 628 095 beschrieben ist, weil die bei der Reinigung zurückzuhaltenden Stoffe fast wesensverschieden sind, obwohl sich die Anwendungsgebiete der bekannten Abscheidevorrichtungen in bezug auf das zu reinigende Medium, nämlich vor allem Speisewasser in Dampfkraftanlagen, durchaus gleichen können. In der Praxis hat man die bekannten Abscheidevorrichtungen jedenfalls bisher nicht zusammen eingesetzt.

Die Erfindung geht von der Aufgabe aus, magnetische Abscheidevorrichtungen zu verbessern, so dass über alle Verunreinigungen gesehen die maximal mögliche Abscheidung erreicht wird, ohne die bei Kugelfiltern bekannte und bewährte Robustheit im Betrieb einzubüssen. Dazu wird bemerkt, dass Abscheidevorrichtungen mit Drahtnetzen, die zur Abscheidung paramagnetischer Schwebestoffe feinsten Strukturen eingesetzt werden sollen, mechanisch empfindlich sein können, weil mit Drahtdurchmessern von wenigen Hundertstel-Millimetern gearbeitet wird.

Erfindungsgemäss ist die eingangs genannte Abscheidevorrichtung so ausgebildet, dass das Rohr in Strömungsrichtung der Flüssigkeiten über den grösseren Teil seiner Länge Kugeln und nachfolgend Drahtnetze enthält, dass den Kugeln und Drahtnetzen eine gemeinsame Spule zur Magnetisierung zugeordnet ist und dass Kugeln und Drahtnetze an eine gemeinsame Spülleitung angeschlossen sind.

Die erfindungsgemässe Abscheidevorrichtung unterscheidet sich von einer «Reihenschaltung» der bekannten Abscheidevorrichtungen durch einen einfacheren Aufbau und durch die wesentliche Vorreinigung, die das Kugelfilter vor dem Wirksamwerden des Drahtnetzfilters ausübt. Damit wird vermieden, dass die Drahtnetzfilter durch gröbere Partikel verstopft oder sogar zerstört werden. Man kommt andererseits bei der magnetischen Erregung des Kugelfilters mit relativ kleinem Aufwand aus, weil die von der Feldstärke abhängige Anlagerung kleiner Teilchen in dem nachgeschalteten Drahtnetzfilter erfolgt, wo der auf die Kugeln abgestellte Magnetfluss an den dünnen Drähten die gewünschten grossen Gradienten ergibt. Insgesamt bietet also die erfindungsgemässe Vorrichtung bei einfachem Aufbau wesentlich höhere Abscheidungsraten und dennoch die gleiche betriebliche Zuverlässigkeit wie die bewährten Kugelfilter.

Die Durchmesser der Drähte betragen vorzugsweise einige Hundertstel bis einige Tausend-

stel der Kugeldurchmesser. Die Maschenweite der Drahtnetze sollte mindestens im Bereich des zweifachen Drahtdurchmessers liegen. Für beide kann vorteilhaft das gleiche Material, insbesondere ferritischer, z.B. chromlegierter Stahl, verwendet werden.

Die Drahtnetze können zum Schutz vorteilhaft in einem getrennt lösbaren Einsatz angeordnet sein, der von der den Kugeln abgekehrten Seite her in das Rohr ragt. Damit ist auch ein leichtes Auswechseln möglich, das im Hinblick auf eine besondere Reinigung oder einen stärkeren Materialverschleiss der feinen Drahtnetze erwünscht sein kann. Bei vertikal verlaufendem Rohr wird der Einsatz vorteilhaft am unteren Ende angeflanscht. Deshalb kann die normale Spülströmung von unten nach oben verlaufen, so dass die Kugeln des Kugelfilters beim Spülen aufgewirbelt werden.

Die neue Abscheidevorrichtung eignet sich, wie eingangs schon gesagt wurde, besonders zur Reinigung von Kondensaten und Speisewasser in Dampfkraftanlagen. Dabei kann sie vorteilhaft zwischen dem Turbinenkondensator und dem Dampferzeuger angeordnet werden, und zwar vorzugsweise zwischen dem Niederdruckvorwärmer und Speisewasserbehälter, also im Bereich höherer Temperaturen.

Zur näheren Erläuterung der Erfindung wird anhand der beiliegenden Zeichnung ein Ausführungsbeispiel beschrieben. Dabei zeigt die Fig. 1 einen vereinfachten Vertikalschnitt durch eine Abscheidevorrichtung nach der Erfindung. Die Fig. 2 ist ein Rohrplan, der den Einbau der Abscheidevorrichtung in einem nicht weiter dargestellten Dampfkraftwerk zeigt.

Die Abscheidevorrichtung 1 umfasst ein zylindrisches, vertikal angeordnetes Rohr 2 aus nicht magnetischem Werkstoff, vorzugsweise Austenit. Das Rohr 2 besitzt an seiner Oberseite einen Flansch 3 oder einen Anschweisstützen, wo eine nicht dargestellte Leitung zur Zuführung des zu reinigenden Kondensats angeschlossen ist, das in Richtung des Pfeiles 4 in das Rohr 2 eintritt. Am unteren Ende ermöglicht ein Flansch 5 oder Stützen den Anschluss einer Austrittsleitung.

Im Flansch 5 ist mit einer im Querschnitt rechtwinkligen Ausdehnung eine Stufe 6 geschaffen. Dort ist ein zylindrischer Einsatzkörper 7 festgelegt, der mit einem Flansch 8 in die Stufe 6 greift und bis zu einem Siebboden 9 nach oben in das Rohr 2 hineinragt.

Oberhalb des Siebbodens 9 ist das Rohr 2 über eine Höhe  $H_1$  von etwa 100 mm mit Kugeln 10 aus magnetisierbarem Material, z.B. einem chromlegierten Stahl, gefüllt. Die Kugeln 10 haben in der Regel einen Durchmesser von etwa 6 mm. Sie sind lose geschüttet, so dass sich eine unregelmässige Anordnung ergibt. Die Erfindung kann aber auch mit aufeinander abgestimmten Kugel- und Rohrabmessungen ausgeführt werden, bei denen regelmässige lagenweise Anordnungen der Kugeln möglich sind.

Das Rohr 2 ist über die Höhe  $H_1$  und einen weiteren Bereich  $H_2$  von einer Zylinderspule 11 um-

geben, die einen Eisenmantel 12 zur Abschirmung des Magnetfeldes aufweist. Die Spule 11 wird mit Gleichstrom betrieben, so dass eine magnetische Feldstärke von mindestens  $1,5 \cdot 10^5$  A/m vorliegt.

Die magnetische Erregung ergreift auch die im Inneren des Einsatzkörpers 7 über die Höhe  $H_2$  übereinander gestapelten Drahtnetze 13, die zwischen gelochten Platten 14 des Einsatzkörpers 7 dicht oder im Abstand von dünnen Distanzplättchen angeordnet sind. Die Drahtnetze 13 haben einen Drahtdurchmesser von zum Beispiel 0,1 mm und eine Maschenweite von zum Beispiel 0,2 mm. Die Maschenweite und die Drahtstärke können auch in Richtung der durch den Pfeil 4 ange deuteten Strömung kleiner werden, zum Beispiel auf die Hälfte.

Mit der Abscheidevorrichtung 1 wird vor allem Speisewasser von Wärmekraftanlagen, zum Beispiel Kernkraftwerken, im Neben- oder Hauptstrom gereinigt. Das Speisewasser hat eine Temperatur von zum Beispiel 110–170°C, wenn die Abscheidevorrichtung 1 erfindungsgemäss zwischen den Niederdruckvorwärmern und dem Speisewasserbehälter angeordnet ist. Dabei werden zunächst im Bereich der Kugeln 10 ferromagnetische Verunreinigungen, insbesondere Magnetit, abgeschieden. Ausserdem werden dort auch gröbere, nichtmagnetische Oxide mechanisch abfiltriert, so dass in Abhängigkeit von der Oxidzusammensetzung 70–90% der Verunreinigung erfasst werden. Anschliessend werden feinere, insbesondere paramagnetische Schwebstoffe, wie  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$  an den Drahtnetzen 13 abgeschieden, so dass mehr als 95% der im Speisewasser vorhandenen Feststoffe beseitigt werden können. Dabei beträgt der Strömungsverlust insgesamt nur 2 bar, und zwar etwa 1 bar im Bereich der Kugeln 10 über die Höhe  $H_1$  und 1 bar im Bereich der Drahtnetze 13 über die Höhe  $H_2$ .

Die Fig. 2 zeigt, dass die Abscheidevorrichtung 1 über eine Absperrarmatur 15 in den Speisewasserkreis 16 eingefügt ist. Am Auslass aus der Abscheidevorrichtung 1 sitzt eine zweite Absperrarmatur 18. Parallel zur Abscheidevorrichtung verläuft eine Spüleleitung 19. Sie führt mit einem Ventil 20 von einer in Strömungsrichtung vor der Armatur 15 gelegenen Abzweigstelle 21 zu einer Anschlussstelle 22 zwischen der Abscheidevorrichtung 1 und der Armatur 18. Zwischen der Armatur 15 und der Abscheidevorrichtung 1 ist ein Auslass 23 mit einer Absperrarmatur 24 vorgesehen.

Zum Spülen der Abscheidevorrichtung 1 dient das Speisewasser. Es wird während und/oder nach einer Entmagnetisierung mit abklingendem Wechselstrom nach dem Schliessen der Armaturen 15 und 18 über die dann geöffnete Armatur 20 und die Leitung 19 zum unteren Ende der Abscheidevorrichtung 1 geführt. Das zum Spülen verwendete Speisewasser durchströmt also die Abscheidevorrichtung 1 von unten nach oben, so dass zunächst die Drahtnetze 13 gereinigt werden. Die anschliessend durchströmten Kugeln 10 werden beim Spülvorgang bis zu einem in den

Flansch 3 eingelegten Siebboden 25 aufgewirbelt. Dabei wird durch die mechanische Bewegung das Lösen der angelagerten Verunreinigungen erleichtert. Diese werden dann über die Armatur 24 und die Leitung 23 ausgetragen.

## Patentansprüche

1. Magnetische Abscheidevorrichtung zur Reinigung von Flüssigkeiten mit einem diese führenden Rohr (2), das Kugeln (10) oder Drahtnetze (13) als magnetisierbare Körper enthält und von einer Spule (11) zur Magnetisierung der Körper umgeben ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Rohr (2) in Strömungsrichtung der Flüssigkeiten über den grösseren Teil seiner Länge Kugeln (10) und nachfolgend Drahtnetze (13) enthält, dass den Kugeln (10) und Drahtnetzen (13) eine gemeinsame Spule (11) zur Magnetisierung zugeordnet ist und dass Kugeln und Drahtnetze an eine gemeinsame Spüleleitung angeschlossen sind.

2. Abscheidevorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Drahtstärken einige Hundertstel bis einige Tausendstel der Kugeldurchmesser betragen.

3. Abscheidevorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Drahtnetze (13) in einem getrennt lösbaren Einsatz (7) angeordnet sind, der von der den Kugeln (10) abgekehrten Seite her in das Rohr (2) ragt.

4. Abscheidevorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Rohr (2) vertikal verläuft und dass der Einsatz (7) am unteren Ende angeflanscht ist.

5. Verwendung der Abscheidevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4 in Wärmekraftwerken zur Reinigung der Kondensate zwischen dem Turbinenkondensator und dem Dampferzeuger.

6. Verwendung der Abscheidevorrichtung nach Anspruch 5 zwischen dem Niederdruckvorwärmer und dem Speisewasserbehälter.

## Claims

1. A magnetic separating device for cleaning fluids, with a pipe (2) which carries said fluids and balls (10) or wire nets (13) as magnetizable bodies, and is surrounded by a coil (11) for the magnetization of the bodies, characterized in that over the larger part of its length in the direction of flow of the fluids the pipe (2) contains balls (10) and subsequently contains wire nets (13), that the balls (10) and wire nets (13) have a common coil (11) for their magnetization, and that balls and wire nets are connected to a common rinsing line.

2. A separating device as claimed in claim 1, characterized in that the wires have thicknesses between some hundredths and some thousandths of the diameter of the balls.

3. A separating device as claimed in claim 1 or 2, characterized in that the wire nets (13) are arranged in a separately removable insert (7) which

protrudes into the pipe (2) from the side remote from the balls (10).

4. A separating device as claimed in claim 3, characterized in that the pipe (2) runs vertically and that the insert (7) is flanged at its lower end.

5. Use of the separating device as claimed in one of claims 1 to 4 in the thermal power stations for cleaning the condensates between the turbine capacitor and the steam generator.

6. Use of the separating device as claimed in claim 5 between the low-pressure preheater and the feed water container.

### Revendications

1. Dispositif de séparation par voie magnétique, destiné à épurer des liquides et comprenant un tube (2) les conduisant, qui contient des billes (10) ou un treillis en fils métalliques (13) comme corps magnétisables et qui est entouré d'une bobine (11) pour aimanter les corps, caractérisé en ce que le tube (2) contient, considéré suivant le sens d'écoulement des liquides, sur la plus grande partie de sa longueur, des billes (10) et ensuite des treillis en fils métalliques (13), en ce qu'aux billes (10) et aux treillis en fils métalli-

ques (13) est associée une bobine (11) commune d'aimantation et en ce que les billes et les treillis en fils métalliques sont raccordés à un conduit de rinçage commun.

2. Dispositif de séparation suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les épaisseurs des fils métalliques représentent de quelques centièmes à quelques millièmes du diamètre des billes.

3. Dispositif de séparation suivant la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les treillis en fils métalliques (13) sont disposés dans une pièce rapportée (7) distincte et détachable qui fait saillie dans le tube (2) du côté opposé aux billes (10).

4. Dispositif de séparation suivant la revendication 3, caractérisé en ce que le tube (2) s'étend verticalement et la pièce (7) est bridée à l'extrémité inférieure.

5. Utilisation du dispositif de séparation suivant l'une des revendications 1 à 4, dans des centrales thermiques pour épurer des produits de condensation entre le condenseur de turbine et le générateur de vapeur.

6. Utilisation du dispositif de séparation suivant la revendication 5, entre le préchauffeur à basse pression et le réservoir en eau d'alimentation.

30

35

40

45

50

55

60

65

