

⑬



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

⑪

Veröffentlichungsnummer: **0 087 645 B1**

⑫

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④⑤

Veröffentlichungstag der Patentschrift:  
**16.10.85**

⑤①

Int. Cl.<sup>4</sup>: **F 28 G 1/12**

②①

Anmeldenummer: **83101302.4**

②②

Anmeldetag: **11.02.83**

⑤④

**Vorrichtung zum Reinigen von Wärmetauscher-Röhren und Verfahren zum Betrieb einer derartigen Vorrichtung.**

③①

Priorität: **02.03.82 DE 3207466**

④③

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**07.09.83 Patentblatt 83/36**

④⑤

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**16.10.85 Patentblatt 85/42**

⑧④

Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB IT SE**

⑤⑥

Entgegenhaltungen:  
**DE - A - 3 140 803**  
**DE - B - 1 238 939**  
**GB - A - 2 062 802**  
**US - A - 4 234 993**

⑦③

Patentinhaber: **Taprogge Gesellschaft mbH,**  
**Schliemannstrasse 2-14, D-5802 Wetter, Ruhr 4 (DE)**

⑦②

Erfinder: **Bochinski, Rolf, Uhlenbroicher Weg 3,**  
**D-4100 Duisburg 26 (DE)**  
Erfinder: **Eimer, Klaus, Dipl.-Ing., Hölder Weg 11,**  
**D-4030 Ratingen 6 (DE)**  
Erfinder: **Littek, Harald, Sonderfeld 17,**  
**D-4300 Essen 14 (DE)**  
Erfinder: **Nasse, Johannes, Turmstrasse 5,**  
**D-4320 Hattingen (DE)**

⑦④

Vertreter: **Michelis, Theodor, Dipl.-Ing., Fliederweg 1,**  
**D-8000 München 90 (DE)**

**EP 0 087 645 B1**

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 Vorrichtung zum Reinigen von Wärmetauscher-Röhren mittels elastischer, kugelförmiger Körper, insbesondere Kugeln aus Zellgummi, bestehend aus einem zylindrischen Gehäuse, in dem durch mehrere, um seine senkrechte Achse rotierende Trennwände Kammern gebildet sind, die durch eine horizontale Siebplatte in eine obere Kammergruppe zur Aufnahme der Kugeln und eine untere Kammergruppe unterteilt sind, sowie mit zwei, einander gegenüberliegenden Kühlwasserzu- und -ableitungsstutzen im Bereich der unteren Kammergruppe sowie zwei gleichartigen Kühlwasserstutzen im Bereich der oberen Kammergruppe, die mit den Wärmetauscher-Röhren in Verbindung stehen.

Es ist bekannt, bei grossen Wärmetauscheranlagen, wie beispielsweise Kondensatoren von Dampfkraftwerken, die Kühlwasserrohre kontinuierlich zu reinigen, indem im Kreislauf mit dem Kühlwasser Reinigungskörper in Form von Zellgummikugeln, deren Durchmesser etwas grösser als der der Kühlwasserrohre ist, durch die Kühlwasserrohre gefördert werden. Damit werden Ablagerungen in den Rohren sicher verhindert.

Eine derartige Reinigung ist jedoch auch bei kleineren Wärmetauschern, beispielsweise für Klimaanlageanlagen oder für das Heizwasser bei Wärmepumpen, bei denen relativ unsauberes Rohwasser in Form von Flusswasser, Salzwasser oder Grundwasser verwendet wird, sehr zweckmässig. Damit kann dann ein kontinuierlicher Betrieb sichergestellt werden, ohne dass von Zeit zu Zeit die Wärmetauscher abgestellt und – meist von Hand – gereinigt werden müssen. In ungünstigen Fällen ist dabei sogar ein Ausbau der Wärmetauscher erforderlich.

Für Meerwasserentsalzungsanlagen ist dabei aus der jap. Patentschrift Nr. 1049909 eine Vorrichtung bekannt, wie sie eingangs beschrieben ist. Dabei sind innerhalb des Gehäuses durch sechs Trennwände sechs gleichgrosse Kammern gebildet. Die durch die Siebplatte abgeteilte untere Kammergruppe dient zur Zu- und Ableitung des Kühlwassers zum und vom Reinigungssystem sowie zur Abscheidung und Wiederabführung von Verunreinigungen aus dem Kühlwasser, während vom oberen Kammersystem aus die Reinigungskugeln mit dem Kühlwasser den Wärmetauscher-Röhren zugeführt und aus diesen wieder aufgefangen werden.

Mit dieser Vorrichtung ist jedoch nur ein ständiger Umlauf der Kugeln möglich. Soll eine Reinigung jedoch nur diskontinuierlich in bestimmten Zeitabständen erfolgen, so würden bei der bekannten Vorrichtung bei einem Anhalten der Trennwände zumindest ein erheblicher Teil der Kugeln stets in der Wasserströmung liegen und dabei mit der Zeit bleibend verformt oder zerrieben. Es ist nicht möglich, alle Kugeln gleichzeitig in einer oder mehreren Kammern zu sammeln, die aus der Wasserströmung in eine abgeschlossene, von strömenden Wasser nicht beaufschlagte Stellung gedreht werden kann. Dies ist aber dann unbe-

dingt erforderlich, wenn man die Kugeln aus dem Gerät entnehmen und gegen neue austauschen will, ohne dass die gesamte Wasserströmung abgesperrt werden muss. Ausserdem besteht bei der bekannten Vorrichtung die Gefahr, dass bei Betrieb mit vermindertem Durchsatz wegen der starken Absenkung der Strömungsgeschwindigkeit innerhalb des Gehäuses die Kugeln nur unzureichend oder gar nicht mit dem Kühlwasserstrom ausgetragen werden. Schliesslich ist zur Abdichtung der einzelnen Kammern gegeneinander ein sehr aufwendiges Dichtungssystem mit Sperrwasser unter erhöhtem Druck vorgesehen. Einmal wird auch bei sehr engen Dichtspalten eine sehr grosse Sperrwassermenge benötigt, die einen erheblichen Teil des eigentlichen Kühlwassers ausmachen kann, und ausserdem steht von Verschmutzungen freies Sperrwasser in diesen Mengen nur selten zur Verfügung.

Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zu schaffen, mit der auch ein diskontinuierlicher Betrieb unter Stillsetzung der Kugeln in einer von der Strömung nicht beaufschlagten Kammer und damit auch ein Auswechseln der Kugeln ohne Abschalten der Kühlwasserströmung möglich ist. Ferner soll auch bei vermindertem oder stark schwankenden Durchsatz ein sicherer Kugeltransport gewährleistet sein sowie auch eine vom Kugelumlaf getrennte Reinigung des zugeführten Kühlwassers und Austrag der Verunreinigungen. Darüberhinaus soll ein einfaches und betriebssicheres Dichtungssystem ohne Sperrwasser geschaffen werden.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist ausgehend von einer Vorrichtung der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäss vorgesehen, dass der Gehäuseinnenraum durch drei, jeweils um 120° versetzte Trennwände in drei gleich grosse Kammern unterteilt ist, deren jede Querschnittsfläche angenähert die gleiche Grösse wie die Querschnittsfläche eines Kühlwasserstutzens aufweist.

Dabei ist es zweckmässig, wenn der Durchmesser eines Kühlwasserstutzens maximal der Länge einer Sehne am Gehäuseumfang mit einem Zentriwinkel von 60° entspricht.

Mit einer derartigen Ausbildung und Anordnung ist sichergestellt, dass Kühlwasserzu- und -abfluss bei jeder Stellung der Trennwände sicher voneinander abgetrennt sind, dass die Strömungsgeschwindigkeit innerhalb des Gehäuses nicht wesentlich gegenüber der in den Zu- und Ableitungen absinkt und dass stets eine Kammer vorhanden ist, die keine Verbindung zu der Zuleitung und der Ableitung aufweist, so dass in ihr in Ruhephasen die Kugeln gesammelt werden können.

In Weiterbildung der Erfindung ist zur zusätzlicher Abdichtung der Kammern gegeneinander vorgesehen, dass die Trennwände im Bereich der Gehäusewandung und im Bereich des Gehäusedeckels und -bodens mit einer umlaufenden, mechanischen Dichtung versehen sind. Diese Dichtung kann dabei aus einem elastischem Band bestehen, das in Drehrichtung gesehen auf der jeweiligen Rückseite der Trennwände befestigt ist und dessen freies Ende gegen die Drehrichtung

abgebogen an der Gehäusewandung anliegt. Diese Dichtung kann jedoch auch auf der jeweiligen Vorderseite der Trennwände befestigt sein und mit ihrem freien Ende gegen die Drehrichtung abgebogen in den Spalt zwischen Trennwandkante und Gehäuseinnenwandung ragen und an der Gehäusewandung anliegen.

Die Dichtung selbst kann aus einem elastischen Kunststoff oder Elastomer oder aber aus einem elastischen Stahlband mit einer Gleitschicht an der Dichtkante bestehen.

Um zu verhindern, dass Kugeln, die sich im Wandbereich des Gehäuses befinden, in den Dichtspalt hineingezogen und wegen ihrer Elastizität zusammengedrückt und in die nachfolgende Kammer befördert werden, ist es ferner zweckmässig, wenn in Drehrichtung gesehen auf der jeweiligen Vorderseite der Trennwände ein den Dichtungsspalt weitgehend überdeckender, in Drehrichtung geneigter Abweiser aus starrem Material angeordnet ist. Dabei sollte der Abstand der Abweiser-Aussenkante von der Gehäuseinnenwandung maximal ein Drittel des jeweiligen Halbmessers der Kugeln betragen.

Zur zusätzlichen Abschirmung der Dichtungsbereiche, in denen sich die meisten Kugeln befinden, und auch zur Abschirmung der Aussenkante der Siebplatte ist es ferner zweckmässig, wenn in Höhe dieser im wesentlichen quer zu den Trennwänden verlaufenden Siebplatte ein umlaufender Ring mit geringem Abstand zur Gehäuseinnenwandung angeordnet ist. Der Ring sollte maximal die Höhe der Gehäusewandung zwischen den oberen und den unteren Kühlwasserstutzen aufweisen, um nicht den Strömungsquerschnitt zu vermindern.

Neben der bekannten, ebenen Ausbildung der Siebplatte ist es besonders vorteilhaft, die Siebplatte angenähert kegelförmig auszubilden und mit der Spitze nach oben anzuordnen. Dadurch werden Verunreinigungen im Kühlwasser leichter von der Gehäusewandung ferngehalten. Es ist aber auch möglich, dass die Siebplatte aus drei einzelnen, ebenen Teilsieben besteht, die in den einzelnen Kammern schräg nach oben verlaufend pyramidenförmig angeordnet sind.

Bei allen Ausbildungsformen der Siebplatte sollte der umlaufende Ring auf die Aussenkante der Siebplatte aufgesetzt sein.

Um zu erreichen, dass alle Kugeln in einer Kammer ausserhalb der Strömung gesammelt werden und um dazu die Stellung der Trennwände zu erfassen, ist zweckmässigerweise ein Näherungsschalter vorgesehen, der in Wirkverbindung mit einer Trennwand in einer derartigen Stellung derselben steht, bei der eine der Kammern sowohl vom zuströmenden als auch vom abströmenden Kühlwasser abgeschlossen ist.

Für eine weitere Steuerung der Trennwandstellungen kann um 60° versetzt zum ersten Näherungsschalter ein zweiter Näherungsschalter angeordnet sein.

Mit einer derartigen Anordnung ist erfindungsgemäss ein Verfahren zum diskontinuierlichen Betrieb der Vorrichtung möglich, bei dem durch Dre-

hen der Trennwände in Schritten von jeweils 120° jeweils eine Ruhe- auf eine Betriebsstellung aufeinanderfolgt derart, dass die Kugeln aus der mit dem oberen Kühlwasseraustrittsstutzen in Verbindung stehenden Kammer ausgetragen und nach Durchlauf durch die Wärmetauscher-Röhren in die gegenüberliegende, mit dem oberen Kühlwassereintrittsstutzen in Verbindung stehende Kammer aufgefangen und nach Drehen um weitere 120° in eine mit keiner der Kühlwasserstutzen in Verbindung stehende Kammer in Ruhelage gehalten werden.

Für das Auswechseln der Kugeln ist es zweckmässig, wenn der oberen Kühlwasseraustrittsstutzen und die Ruhekammer über eine absperrbare Bypassleitung sowie die Ruhekammer und der oberen Kühlwassereintrittsstutzen über eine weitere, eine beiderseits absperrbare Kugelschleuse für die Kugeln enthaltende Abführungsleitung miteinander in Verbindung stehen. Dabei sollte die Bypassleitung an der tiefsten Stelle der Ruhekammer einmünden, während die Abführungsleitung an einer oberen Stelle der Ruhekammer ausmünden sollte.

Die Kugelschleuse kann zweckmässigerweise eine Auffangkammer für zu entnehmende Kugeln und eine Aufgabekammer für einzusetzende Kugeln aufweisen, wobei beide Kammern durch eine siebartige Trennung strömungsmässig miteinander verbunden sind.

Anhand einer schematischen Zeichnung sind Aufbau und Wirkungsweise von Ausführungsbeispielen nach der Erfindung näher erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine Gesamtschaltung der Reinigungsanlage mit einem Längsschnitt durch die Vorrichtung;

Fig. 2 einen Querschnitt durch die Vorrichtung entsprechend der Schnittlinie II-II nach Fig. 1;

Fig. 3 eine Trennwand mit Dichtung und Abstreifer entsprechend der Schnittlinie III-III nach Fig. 1;

Fig. 4 eine andere Ausführungsform von Dichtung und Abstreifer im Querschnitt;

Fig. 5 eine weitere Gestaltung von Dichtung und Abstreifer;

Fig. 6 eine vergrösserte Ansicht einer Trennwanddecke;

Fig. 7A bis 7C die Betriebsweise der Vorrichtung mit nur einem Annäherungsschalter;

Fig. 8A bis 8D die diskontinuierliche Betriebsweise der Vorrichtung mit zwei Annäherungsschaltern;

Fig. 9A bis 9D die kontinuierliche Betriebsweise;

Fig. 10A und 10B eine Anordnung zum Austausch der Kugeln in Seitenansicht und in Aufsicht, und

Fig. 11 eine Trennwandstellung zum Kugelaustrag.

Wie aus Fig. 1 und 2 zu ersehen ist, weist die Reinigungsvorrichtung 1 ein zylindrisches Gehäuse 2 auf, in dessen Innern um eine Längsachse 3 rotierend drei radiale Trennwände 4, 5 und 6 jeweils um 120° zueinander versetzt angeordnet

sind. Dadurch werden drei voneinander getrennte Kammern 7, 8 und 9 gebildet. Etwa im Bereich der mittleren Höhe des Gehäuses 2 ist quer zu den Trennwänden 4, 5 und 6 eine in etwa kegelförmige Siebplatte 10 mit ihrer Spitze nach oben angeordnet, die die durch die Trennwände gebildeten Kammern in eine obere Kammergruppe 7a, 8a und 9a und in eine untere Kammergruppe 7b, 8b und 9b unterteilt.

In Höhe der unteren Kammergruppe 7b, 8b und 9b weist das Gehäuse 2 einander gegenüberliegend einen Kühlwasserzuführungsstutzen 11 und einen Kühlwasserabführungsstutzen 12 auf, während im Bereich der oberen Kammergruppe 7a, 8a und 9a ebenfalls einander gegenüberliegend ein Kühlwasserableitungsstutzen 13 und ein Kühlwasserrückleitungsstutzen 14 vorgesehen sind.

Das Kühlwasser für den schematisch angedeuteten Wärmetauscher 15 strömt nun von einer nicht näher dargestellten Kühlwasserquelle in die untere Kammer 7b und von hier über die Siebplatte 10 in die obere Kammer 7a, wobei Verunreinigungen 19 auf der Unterseite der Siebplatte 10 zurückgehalten werden. In der oberen Kammer 7a nimmt das Kühlwasser die Reinigungskugeln 20 mit und strömt von hier über den Kühlwasserableitungsstutzen 13 in die Eintrittskammer 17 des Wärmetauschers 15. Beim Durchströmen durch die Röhren 16 werden durch die elastischen Kugeln 20 etwa vorhandene Ablagerungen mitgenommen bzw. eine Ablagerung an den Innenwänden der Röhren überhaupt vermieden. Danach verlässt das Kühlwasser den Wärmetauscher 15 über die Austrittskammer 18 und strömt über den Kühlwasserrückleitungsstutzen 14 in die obere Kammer 9a. Hier werden beim Abwärtsströmen des Kühlwassers in die untere Kammer 9b die Kugeln 20 durch die Siebplatte 10 zurückgehalten. Durch Drehen der Trennwände 5, 6 und 7 zusammen mit der Siebplatte 10 beispielsweise im Uhrzeigersinn gelangen die Kugeln 20 dann wieder in die kalte Kühlwasserströmung 21 und von dort erneut in den Wärmetauscher 15, während Kühlwasserverunreinigungen 19 unterhalb des Siebes 10 in die Kammer 9b gedreht und von hier mit dem aufgewärmten, über den Kühlwasserabführungsstutzen 12 ablaufenden Kühlwasser ausge-  
tragen werden.

Wie auch aus den Fig. 1 und 2 ersichtlich ist, weisen die Kühlwasserstutzen 11 bis 14 sowie die Kammern 7, 8 und 9 jeweils ungefähr gleichen Querschnitt für das durchströmende Kühlwasser auf. Damit wird sichergestellt, dass die Strömungsgeschwindigkeit in den Zu- und Ableitungen und in den Kammern selbst nicht wesentlich unterschiedlich, sondern annähernd konstant ist. Damit wird gewährleistet, dass auch bei schwachen Belastungen des Wärmetauschers und dadurch bedingtem geringerem Kühlwasserdurchsatz und damit auch geringerer Strömungsgeschwindigkeit die Reinigungskugeln stets sicher vom Kühlwasser mitgenommen und nicht wegen zu geringer Strömung in der oberen Kammer 7a liegen gelassen werden.

Dies kann in etwa auch dadurch erreicht wer-

den, dass der Durchmesser eines Kühlwasserzuführungsstutzens — z. B. 11 — maximal einem Zentriwinkel von 60° am Gehäuseumfang bzw. einer entsprechenden Sehne entspricht. Somit ist gewährleistet, dass bei entsprechender Stellung der Trennwände, wie das z. B. aus Fig. 2 zu ersehen ist, stets eine Kammer ohne Kühlwasserdurchfluss vorhanden ist, die auch weder mit der Kühlwasserabführung noch mit der Kühlwasserzuführung in Verbindung steht.

Zur Abdichtung der einzelnen Kammern gegeneinander und um eine sichere Abdichtung des zufließenden Kühlwassers gegen das abfließende sicherzustellen, weisen die Trennwände zusätzliche Dichtungen 25 gegenüber der Gehäuseinnenwandung sowie gegen den Gehäusedeckel 26 und den Gehäuseboden 27 auf. Verschiedene Ausführungsformen der Dichtungen sind in den Fig. 3 bis 6 gezeigt.

Nach Fig. 3 ist auf der Rückseite der Trennwand 4 ein elastisches Dichtungsband 28 — beispielsweise aus einem flexiblen Kunststoff oder Gummi oder einem anderen Elastomer — mittels eines Haltebleches 29 durch Verschraubung oder eine ähnliche Halterung befestigt. Das freie Ende 30 dieser Dichtung 28 ist gegen die Drehrichtung der Trennwand abgebogen und liegt schleifend an der Gehäuseinnenwandung 2 an. Diese Dichtung kann dabei in nicht dargestellter Weise auch aus einem flexiblen Stahlblech bestehen, dessen Dichtkante eine Gleitschicht, beispielsweise in Form von PTFE, aufweist.

Wie aus der Figur ersichtlich, muss die Trennwand aus Fertigungsgründen in einem gewissen Abstand vor der Gehäuseinnenwandung enden. Dadurch besteht die Gefahr, dass die relativ weichen Reinigungskugeln aus Zellgummi in den Spalt 31 gezogen werden und in die nächste Kammer gelangen. Um dies zu verhindern, ist auf der Vorderseite der Trennwand — in Drehrichtung gesehen — ein den Dichtungsspalt 31 weitgehend überdeckender Abweiser 32 aus starrem Material angeordnet, dessen aussenliegendes Ende 33 im Bereich des Dichtungsspalt 31 in Drehrichtung geneigt ist. Damit wird — wie in der Figur dargestellt — sicher verhindert, dass Kugeln 20 in den Spalt 31 hineingezogen werden. Zweckmäßigerweise beträgt der verbleibende Aussenabstand a des Abweisers 32 maximal ein Drittel des jeweiligen Halbmessers r der Kugel 20.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel zur Überbrückung der Spalte ist in der Fig. 4 dargestellt. Dabei ist die Dichtung 35 länger und dünner, wobei auch die Halterung 36 bis fast zum Ende des Dichtungstreifens 35 geführt ist, um die notwendige Stabilität sicherzustellen. Der gegenüberliegende Abweiser 37 ist an seinem vorderen Ende kontinuierlich gebogen, um ein sanftes Fangen und Ableiten der Kugeln zu ermöglichen.

Nach dem in Fig. 5 dargestellten Ausführungsbeispiel sind Dichtungsband 38 und Abweiser 39 auf derselben Seite der Trennwand — und zwar in Drehrichtung gesehen auf der Vorderseite — angeordnet, wobei der Abweiser 39 gleichzeitig als Halterung für das Dichtungsband 38 dient. Das

freie Ende 40 des Dichtungsbandes 38 ist dabei ebenfalls entgegen der Drehrichtung abgebogen und ragt in den Spalt zwischen Trennwandkante und Gehäuseinnenwandung.

Aus Fig. 6 ist schliesslich zu ersehen, dass an den Trennwanddecken 4 Abweiser 33 und Dichtungskante 30 scharfkantig im rechten Winkel um diese Ecken herumgeführt sind, um auch in diesem Bereich eine sichere Abdichtung zu gewährleisten.

Um jedoch in dem Bereich, in dem sich der grösste Teil der Kugeln befindet, nämlich unmittelbar oberhalb des Siebkörpers 10, ganz sicher ein Einklemmen der Kugeln 20 zu verhindern, ist als zusätzliche Sicherheit in Höhe dieser Siebplatte 10 ein umlaufender Ring 41 angeordnet, wie das aus Fig. 1 und 2 zu ersehen ist. Dieser Ring 41 ist zweckmässigerweise auf die Aussenkante der Siebplatte 10 mit geringem Abstand zur Gehäuseinnenwandung aufgesetzt und weist maximal die Höhe der Gehäusewandung zwischen den unteren und den oberen Kühlwasserstutzen 11 bzw. 12 und 13 bzw. 14 auf, um zu vermeiden, dass der freie Strömungsquerschnitt im Bereich der Stutzen eingeschränkt wird. Die Reinigungskugeln 20 werden somit weitgehend innerhalb des Bereiches dieses Ringes 41 gehalten und kommen somit praktisch kaum mit der Gehäusewandung in Berührung, sondern werden im allgemeinen direkt oberhalb des Ringes 41 über den Stutzen 13 ausgetragen.

Im folgenden seien anhand der Fig. 7 bis 9 verschiedene erfindungsgemässe Betriebsweisen und Schaltungsarten der Reinigungsvorrichtung erläutert. Wesentlich ist dabei, dass jeweils nach einer Reinigungsphase, die entsprechend den Anforderungen unterschiedlich lange dauern kann, die Reinigungskugeln innerhalb der Vorrichtung in eine Ruhelage gebracht werden können, ohne dass dabei der Kreislauf und die Wirkung des Kühlwassers unterbrochen oder behindert wird. Auch soll es – wie noch später erläutert werden wird – möglich sein, die Kugeln in dieser Ruhephase ohne Störung des Gesamtbetriebes auszuwechseln.

In den Fig. 7A bis 7C ist ein Schnitt durch die obere Kammergruppe etwa entsprechend der Schnittlinie II-II nach Fig. 1 gezeigt. Die Trennwände 4, 5 und 6 haben eine solche Stellung eingenommen, dass eine sichere Trennung des abströmenden Kühlwassers über den Stutzen 13 vom zuströmenden Kühlwasser über den Stutzen 14 sichergestellt ist. Ausserdem ist eine Kammer – jetzt 8a – ganz vom Kühlwasserstrom abgeschlossen. Um dabei die Stellung der Trennwände anzuzeigen und diese auch in dieser oder einer äquivalenten Stellung anhalten zu können, ist an einer Stelle, den die Trennwände hierbei gerade einnehmen – nach der Figur um 90° versetzt zur Achse des Stutzens 13 – ein Näherungsschalter 45 angeordnet, der ein Signal beispielsweise an ein Zählwerk abgibt, durch das dann auch die Drehung in der gewünschten Position gestoppt werden kann.

Nach Fig. 7A seien die Kugeln zunächst mit dem Kühlwasser aus der Kammer 9a ausgespült wor-

den und werden gerade mit dem zurückkommenden Kühlwasser hinter dem Stutzen 14 in der Kammer 7a aufgefangen und gesammelt. Nach einer vorgegebenen Zeit werden die Trennwände in Drehung versetzt, bis die nächste Trennwand 6 den Näherungsschalter 45 erreicht und dort gestoppt wird. Nach diesem 120°-Schritt hat die Kammer 7a mit den Kugeln 20 die Position entsprechend Fig. 7B erreicht, womit die Kugeln 20 aus dem strömenden Kühlwasser heraus in die Ruhelage gefahren sind, während die eigentliche Kühlung des Wärmetauschers ungehindert weiterlaufen kann.

Wenn nun wieder ein Reinigungszyklus erforderlich ist, erfolgt ein weiterer 120°-Schritt der Trennwände, wodurch eine Position entsprechend Fig. 7C erreicht wird. Die Kammer 7a steht jetzt in Verbindung mit dem Kühlwasseraustrittsstutzen 13, so dass die Kugeln 20 durch das von unten zuströmenden Kühlwasser erfasst und in den zu reinigenden Wärmetauscher ausgetragen werden. Anschliessend werden sie über den Stutzen 14 in der jetzt gegenüberliegenden Kammer 8a wieder gefangen und können dann von hier wieder der Ruhelage zugeführt werden.

Da bei dieser Schaltung jeweils Ruhe- und Betriebsstellung aufeinanderfolgen, kann nur mit einem Schrittzähler festgestellt werden, in welcher Kammer bzw. in welcher Stellung sich die Kugeln gerade befinden, also z. B.

Zähler 1,2,1,2,1,2,1,2,1 (mit „1“ als Ruhelage)

oder: 1,2,3,4,5,6,7 (Ruhelage: ungerade Ziffern)

Wenn jedoch eine Störung auftritt, wie z. B. ein Netzausfall, kann der Zählerinhalt verloren gehen, so dass nicht mehr bekannt ist, in welcher Position sich die Kugeln gerade befinden.

Dieser Nachteil kann durch Anordnung eines weiteren, um 60° zum ersten versetzt angeordneten Näherungsschalters behoben werden. Dazu sind nach Fig. 8A bis 8D beispielsweise ein Schalter 46 im Winkel von 270° zur Achse des Austrittsstutzens 13 und ein weiterer Näherungsschalter 47 im Winkel von 330° angeordnet. Ausgehend von der Ruheposition entsprechend Fig. 8A, in der die Kugeln 20 in der Kammer 7a unter Ansteuerung des Näherungsschalters 47 gehalten sind, werden die Kugeln nach Drehen der Trennwände in eine Position entsprechend Fig. 8B in den Kreislauf abgegeben. Danach können mehrere 120°-Schritte für eine längere Reinigungsphase gefahren werden. Zur Vorbereitung der Ruheposition werden die Trennwände in einer Stellung entsprechend Fig. 8C angehalten, bis alle Kugeln wieder gefangen sind. Anschliessend fährt die untere Trennwand 5 den Näherungsschalter 47 an, so dass damit wieder die Ruheposition entsprechend Fig. 8A erreicht ist.

Eine ähnliche Schaltung ist in den Fig. 9A bis 9D gezeigt, wobei hier jedoch eine kontinuierliche Reinigung über einen längeren Zeitraum möglich ist. Ausgehend von der Ruheposition nach Fig. 9A werden entsprechend Fig. 9B die Trennwände kontinuierlich gedreht, so dass die Kugeln laufend

von der rechten Auffangkammer in die linke Abströmkammer befördert werden. Zum Fangen der Kugeln werden die Trennwände dann wieder in einer Position entsprechend Fig. 9C angehalten und anschliessend in die Ruheposition entsprechend Fig. 9D gefahren.

Der Vorteil der Schaltung nach den Fig. 8A bis 8D und 9A bis 9D besteht darin, dass unabhängig von einer vorhergehenden Stellung oder Betriebsweise die Kugeln bei Anfahren des Näherungsschalters 46 durch eine beliebige Trennwand stets gefangen und bei anschliessendem Anfahren des Näherungsschalters 47 diese Kugeln in die Ruheposition gefahren werden.

Nach längerem Betrieb der Reinigungsvorrichtung und Einsatz der Kugeln ist es erforderlich, die Kugeln herauszunehmen und durch neue zu ersetzen. Dabei soll der Austausch der Kugeln erfolgen, ohne dass der Kühlwasserstrom unterbrochen wird. Prinzipiell wäre es dazu möglich, im Bereich der vorderen Ruhenkammer in der Gehäusewand eine Klappe anzubringen, wozu jedoch die Trennwände 4, 5 und 6 vollständig abdichten müssten, da sonst beim Auswechseln der Kugeln Wasser aus dieser Kammer austreten würde.

Zweckmässiger ist daher in Weiterbildung der Erfindung eine Anordnung, wie sie anhand der Fig. 10A und 10B beschrieben wird. Danach wird grundsätzlich an die Ruhenkammer die erhöhte Druckdifferenz zwischen dem austretenden und dem rückfliessenden Kühlwasser angelegt, wodurch die Kugeln in eine Kugelschleuse ausgeschwemmt werden.

Im Einzelnen ist dazu vom Kühlwasseraustrittsstutzen 13 eine mit einem Absperrschieber 51 versehene Bypassleitung 50 in die Ruhenkammer 7a geführt, wo sie an einem möglichst tiefen Punkt im Bereich des Siebfusses oder darunter einmündet. Von einer höheren Stelle der Ruhenkammer 7a geht dann eine Abführungsleitung 52 aus, die an einer Stelle niederen Druckes – beispielsweise in den Kühlwasserrückführungsstutzen 14 – in das System zurückmündet. In dieser Abführungsleitung 52 ist die eigentliche Kugelschleuse 53 angeordnet, die beiderseits durch Absperrschieber 54 und 55 abgetrennt werden kann. Diese Kugelschleuse 53 selbst ist durch eine siebartige Trennwand 56 in eine Auffangkammer 57 und eine Aufgabekammer 58 unterteilt.

Bei einer erforderlichen Entnahme der Kugeln werden zunächst die Absperrschieber 51, 54 und 55 geöffnet. Dadurch strömt Wasser höheren Druckes aus dem Austrittsstutzen 13 in die Ruhenkammer 7a und schwemmt die Kugeln 20 über die Abführungsleitung 52 in die Auffangkammer 57 der Kugelschleuse 53. Nach Absperrern der Schieber 51, 54 und 55 können dann die Kugeln aus der Auffangkammer 57 entnommen und neue Kugeln in die Aufgabekammer 58 eingesetzt werden. Nach Öffnen aller Schieber werden die Kugeln in den Rückführungsstutzen 14 ausgeschwemmt und gelangen so zurück in den Kreislauf.

Anstelle einer gesonderten Bypassleitung 50 mit einem Absperrschieber 51 ist es aber auch möglich, einen entsprechenden Bypass direkt in

der Gehäusewandung 2 vorzusehen, wie das in Fig. 10A und 10B gestrichelt durch den Kanal 60 angedeutet ist. Dazu kann das Gehäuse einen rinnenförmige Ausbuchtung aufweisen, die allein einen Strömungsbypass um die Trennwand 5 herstellt und ermöglicht, dass Hochdruckwasser aus dem Stutzen 13 in die Ruhenkammer 7a gelangt.

Eine weitere Möglichkeit zur Erzeugung einer Druckdifferenz in der Ruhenkammer 7a ist in Fig. 11 erläutert. Danach werden die Trennwände um einen geringen Betrag – maximal etwa 10° – in Drehrichtung aus ihrer Ruheposition gedreht, so dass sich an der Trennwand 5 ein schmaler Spalt 61 zum Kühlwasseraustrittsstutzen 13 ergibt. Damit kann entlang des Pfeiles 62 Wasser höheren Druckes in die Ruhenkammer 7a einströmen und somit ein Austragen der Kugeln 20 in die Abführungsleitung 52 bewirken. Dieses Weiterdrehen der Trennwände kann dabei von Hand oder auch automatisch mittels eines weiteren Näherungsschalters erfolgen.

Mit der beschriebenen Vorrichtung und den angegebenen Betriebsweisen ist als eine Reinigungsanlage geschaffen, mit der in Wärmetauscherkreisläufen nicht nur das Kühlmedium – was nicht nur Wasser sein kann – sondern auch der Wärmetauscher gereinigt und vorhandene Verunreinigungen auch aus dem Kühlmedium unabhängig von der Wärmetauscherreinigung abgeführt werden können.

Mit dem erfindungsgemässen 3-Kammer-Prinzip ergibt sich die niedrigst mögliche Kammerzahl, die eine dauernde Abdichtung des zufließenden gegen das abfließende Medium gewährleistet; die Vorrichtung hat dadurch die kleinstmögliche Abmessung, da stets  $2 \times \frac{1}{3}$  der gesamten Querschnittsfläche vom Medium durchströmt wird, so dass auch stets eine ausreichende Geschwindigkeit in den Kammern vorhanden ist, um die Kugeln sicher auszutragen und durch den Wärmetauscher zu transportieren. Gleichzeitig ergibt sich eine Trennwandstellung mit einer Ruhenkammer, die nicht vom Medium durchflossen wird und in der alle Kugeln in der Ruhephase gesammelt und gefangen werden können, ohne dass dabei die Kühlung des Wärmetauschers unterbrochen würde. Damit werden die Kugeln nicht ständig dem Kühlwasserstrom ausgesetzt, wodurch ihre Lebensdauer und ihre volle Einsatzfähigkeit verlängert werden. Aus dieser Ruhenkammer können die Kugeln dann auch ohne Unterbrechung des Kühlwasserkreislaufes herausgespült, entnommen und gegen neue Kugeln ausgetauscht werden.

Die dargestellten Ausführungsbeispiele zeigen nur einige Ausgestaltungsmöglichkeiten des erfinderischen Grundprinzips; so ist es beispielsweise auch möglich, dass die Vorrichtung in horizontaler Anordnung betrieben wird, ohne dass sich an der Wirkungsweise etwas ändert.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Reinigen von Wärmetauscher-Röhren mittels elastischer, kugelförmiger

Körper (20), insbesondere Kugeln aus Zellgummi, bestehend aus einem zylindrischen Gehäuse (2), in dem durch mehrere, um eine senkrechte Achse rotierende Trennwände (4, 5, 6) mehrere Kammern (7, 8, 9) gebildet sind, die durch eine horizontale Siebplatte (10) in eine obere Kammergruppe (7a, 8a, 9a) zur Aufnahme der Kugeln und eine untere Kammergruppe (7b, 8b, 9b) unterteilt sind, sowie mit zwei einander gegenüberliegenden Kühlwasserzu- und -ableitungsstutzen (11, 12) im Bereich der unteren Kammergruppe und zwei gleichartigen Kühlwasserstutzen (13, 14) im Bereich der oberen Kammergruppe, die mit den Wärmetauscher-Röhren (16) in Verbindung stehen, dadurch gekennzeichnet, dass der Gehäuseinnenraum durch drei, jeweils um 120° versetzte Trennwände (4, 5, 6) in drei gleich grosse Kammern (7, 8, 9) unterteilt ist, deren jede Querschnittsfläche angenähert die gleiche Grösse wie die Querschnittsfläche eines der Kühlwasserstutzen (11 ... 14) aufweist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser eines Kühlwasserstutzens (11 ... 14) maximal der Länge einer Sehne am Gehäuseumfang mit einem Zentriwinkel von 60° entspricht.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennwände (4, 5, 6) im Bereich der Gehäusewandung (2) und im Bereich des Gehäusedeckels (26) und Gehäusebodens (27) mit einer umlaufenden, mechanischen Dichtung (28; 35; 38) versehen sind.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtung aus einem elastischen Band (28; 35) besteht, das in Drehrichtung gesehen auf der jeweiligen Rückseite der Trennwände (4, 5, 6) befestigt ist und dessen freies Ende (30) gegen die Drehrichtung abgebogen an der Gehäusewandung (2) anliegt.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtung aus einem elastischen Band (38) besteht, das in Drehrichtung auf der jeweiligen Vorderseite der Trennwände (4, 5, 6) befestigt ist und dessen freies Ende (40) gegen die Drehrichtung abgebogen in den Spalt (31) zwischen Trennwandkante (4) ragt und an der Gehäusewandung (2) anliegt.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtung (28; 35; 38) aus einem elastischen Kunststoff oder Elastomer besteht.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtung aus einem elastischen Stahlblech mit einer Gleitschicht an der Dichtkante besteht.

8. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass in Drehrichtung gesehen auf der jeweiligen Vorderseite der Trennwände (4, 5, 6) ein den Dichtungsspalt (31) weitgehend überdeckender, in Drehrichtung geneigter Abweiser (32; 37; 39) aus einem starren Material für die Kugeln (20) angeordnet ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand (a) der Abweiser-

Aussenkante (33) von der Gehäuseinnenwandung (2) maximal ein Drittel des jeweiligen halbmessers (r) der Kugeln (20) beträgt.

10. Vorrichtung nach Anspruch 3 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass Dichtung (30) und Abweiser (33) scharfkantig um die aussenliegenden Ecken der Trennwände (4, 5, 6) herumgeführt sind.

11. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass in Höhe der quer zu den Trennwänden (4, 5, 6) verlaufenden Siebplatte (10) ein umlaufender Ring (41) mit geringem Abstand zur Gehäuseinnenwandung angeordnet ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Ring (41) maximal die Höhe der Gehäusewandung zwischen den unteren und den oberen Kühlwasserstutzen (11, 12; 13, 14) aufweist.

13. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Siebplatte (10) angenähert kegelförmig ausgebildet ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die kegelförmige Siebplatte (10) mit der Spitze nach oben angeordnet ist.

15. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Siebplatte aus drei einzelnen, ebenen Teilsieben besteht, die in den einzelnen Kammern schräg nach oben pyramidenförmig angeordnet sind.

16. Vorrichtung nach Anspruch 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass der umlaufende Ring (41) auf die Aussenkante der Siebplatte (120) aufgesetzt ist.

17. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass ein Näherungsschalter (45; 47) vorgesehen ist, der in Wirkverbindung mit einer Trennwand in einer derartigen Stellung derselben steht, bei der eine der Kammern (7a; 8a; 9a) sowohl vom zuströmenden als auch vom abströmenden Kühlwasser abgeschlossen ist.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass um 60° versetzt zum ersten Näherungsschalter (47) ein zweiter Näherungsschalter (46) zur Erfassung einer Trennwandannäherung angeordnet ist.

19. Verfahren zum diskontinuierlichen Betrieb einer Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 16 und Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass durch Drehen der Trennwände in Schritten um jeweils 120° jeweils eine Ruhe- auf eine Betriebsstellung aufeinanderfolgt derart, dass die Kugeln aus der mit dem oberen Kühlwasseraustrittsstutzen in Verbindung stehenden Kammer ausgetragen und nach Durchlauf durch die Wärmetauscher-Röhren in der gegenüberliegenden, mit dem oberen Kühlwassereintrittsstutzen in Verbindung stehenden Kammer aufgefangen und nach Drehen um 120° in eine mit keiner der Kühlwasserstutzen in Verbindung stehenden Kammer in Ruhelage gehalten werden.

20. Verfahren zum diskontinuierlichen Betrieb



einer Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 16 und Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass durch Drehen der Trennwände in jeweils 120°-Schritten, bezogen auf den zweiten Näherungsschalter (46), die Kugeln aus der mit dem oberen Kühlwasseraustrittsstutzen in Verbindung stehenden Kammer ausgetragen und nach Durchlauf durch die Wärmetauscher-Röhren in der gegenüberliegenden, mit dem oberen Kühlwassereintrittsstutzen in Verbindung stehenden Kammer aufgefangen und nach Drehen um 60° und Anfahren des ersten Näherungsschalters in einer mit keinem der Kühlwasserstutzen in Verbindung stehenden Kammer in Ruhelage gehalten werden.

21. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass zum Auswechseln der Kugel (20) die die Kugeln (20) aufnehmende Ruhekammer (7a) mit dem Kühlwasseraustrittsstutzen (13) einerseits sowie einer Kugelschleuse (35) andererseits verbunden ist.

22. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass zur Verbindung der Ruhekammer (7a) mit dem Kühlwasseraustrittsstutzen (13) gegen diesen absperrende Trennwand (5) um eine Spaltbreite von nicht grösser als 10° in den Öffnungswinkel des Kühlwasseraustrittsstutzens (13) hineingedreht ist.

23. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass der obere Kühlwasseraustrittsstutzen (13) und die Ruhekammer (7a) über eine absperrbare Bypassleitung (50) miteinander in Verbindung stehen.

24. Vorrichtung nach Anspruch 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Ruhekammer (7a) und der obere Kühlwassereintrittsstutzen (14) über eine Abführungsleitung (52), die eine beidseitig absperrbare Kugelschleuse (53) enthält, miteinander in Verbindung stehen.

25. Anordnung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Bypassleitung (50) vom Kühlwasseraustrittsstutzen (13) an der tiefsten Stelle der Ruhekammer (7a) einmündet.

26. Anordnung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Kugelschleuse (53) eine Auffangkammer (57) für zu entnehmende Kugeln (20) und eine Aufgabekammer (58) für einzusetzende Kugeln (20) aufweist, wobei beide Kammern (57, 58) durch eine siebartige Trennwand (56) voneinander abgetrennt sind.

27. Anordnung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Bypassleitung durch eine in die Gehäusewandung (2) eingelassene, nach innen offene Rinne (60) gebildet ist.

## Claims

1. A device for cleaning heat exchanger pipes by means of elastic, spherical bodies (20), particularly balls of foam rubber, consisting of a cylindrical housing (2), in which several chambers (7, 8, 9) are formed by several partitions (4, 5, 6) which rotate about a horizontal axis, which cham-

bers are sub-divided by a horizontal perforated plate (10) into an upper chamber group (7a, 8a, 9a) for receiving the balls and a lower chamber group (7b, 8b, 9b), as well as having two cooling water inlet and outlet supports (11, 12) positioned opposite each other in the area of the lower chamber group and two similar cooling water supports (13, 14) in the area of the upper chamber group, which are connected to the heat exchanger pipes (16), characterised in that the interior of the housing is subdivided into three chambers of equal size (7, 8, 9) by three partitions (4, 5, 6) each displaced by 120°, the area of cross section of these three chambers being almost the same size as the area of cross section of one of the cooling water supports (11 ... 14).

2. An apparatus according to Claim 1, characterised in that the diameter of a cooling water support (11 ... 14) corresponds to at most the length of a chord on the housing periphery with a central angle of 60°.

3. An apparatus according to Claim 1, characterised in that the partitions (4, 5, 6) in the area of the housing wall (2) and in the area of the housing cover (26) and housing base (27) are provided with a circulating, mechanical seal (28, 35, 38).

4. An apparatus according to Claim 3, characterised in that the seal consists of an elastic band (28, 35), which is secured in the direction of rotation seen from the reverse side, in each case, of the partitions (4, 5, 6), and the free end (30) of which lies on the housing wall (2), bent round against the direction of rotation.

5. An apparatus according to Claim 3, characterised in that the seal consists of an elastic band (38), which is secured in the direction of rotation on the front side, in each case, of the partitions (4, 5, 6) and the free end (40) of which, bent round against the direction of rotation, projects into the gap (31) between the partition edge (14), and lies, on the housing wall (2).

6. An apparatus according to one of Claims 3 to 5, characterised in that the seal (28, 35, 38) consists of an elastic plastics material or elastomer.

7. An apparatus according to one of Claims 3 to 5, characterised in that the seal consists of a resilient steel sheet with a slip layer on the seal edge.

8. An apparatus according to one or several of Claims 1 to 7, characterised in that a suitable deflector (32, 37, 39), substantially covering the seal gap (31) and inclined in the direction of rotation, consisting of a rigid material, is arranged for the balls (20), in the direction of rotation, seen from the front side, in each case, of the partitions (4, 5, 6).

9. An apparatus according to Claim 8, characterised in that the spacing (a) of the outer edge of the deflector (33) from the inner wall of the housing (2) is at most one third of the radius (r), in each case, of the balls (20).

10. An apparatus according to Claim 3 to 9, characterised in that the seal (30) and the deflector (33) are passed around the outer corners of the partitions (4, 5, 6) in the sharp edged manner.

11. An apparatus according to one or several of



Claims 1 to 10, characterised in that a circulating ring (41) with a small spacing from the inner wall of the housing is positioned at the height of the perforated plate (10) running transversely to the partitions (4, 5, 6).

12. An apparatus according to Claim 11, characterised in that the ring (41) is at most the height of the housing wall between the lower and the upper cooling water supports (11, 12, 13, 14).

13. An apparatus according to one or several of Claims 1 to 12, characterised in that the perforated plate (10) is substantially conical in shape.

14. An apparatus according to Claim 13, characterised in that the conical perforated plate (10) is positioned with the point at the top.

15. An apparatus according to one or several of Claims 1 to 12, characterised in that the perforated plate consists of three individual, plane partial sieves, which are positioned in the individual chambers slanting towards the top, in a pyramid-like manner.

16. An apparatus according to Claim 11 to 15, characterised in that the circulating ring (41) is placed on the outer edge of the perforated plate (10).

17. An apparatus according to one or several of Claims 1 to 16, characterised in that a proximity switch (45, 47) is provided, which is in active contact with a partition in a position of the same, such that one of the chambers (7a, 8a, 9a) is sealed off from in-flowing and out-flowing cooling water.

18. An apparatus according to Claim 17, characterised in that a second proximity switch (46) is positioned at 60° from the first proximity switch (47) for recording the proximity of a partition.

19. A process for the discontinuous operation of an apparatus according to one or several of Claims 1 to 16 and Claim 17, characterised in that by rotating the partitions in 120° stages, pauses in the operating position occur one after the other, such that the balls are released from the chamber connected to the upper cooling water outlet support, and after flowing through the heat exchanger pipes are collected in the opposite chamber connected to the upper cooling water inlet support, and after rotating by 120° are kept in the inoperative position in a chamber which is not connected to any of the cooling water supports.

20. A process for the discontinuous operation of an apparatus according to one or several of Claims 1 to 16 and Claim 18, characterised in that by rotating the partitions in 120° stages, based on the second proximity switch (46), the balls are released from the chamber connected to the upper cooling water outlet support and after flowing through the heat exchanger tubes are collected in the opposite chamber connected to the upper cooling water inlet support and after rotating by 60° and operating the first proximity switch are kept in the inoperative position in the chamber which is not connected to any of the cooling water supports.

21. An apparatus according to one or several of Claims 1 to 18, characterised in that for exchanging

the balls (20), the pause chamber (7a) receiving the balls (20) is connected to the cooling water outlet support (13) on the one hand and to a ball sluice (53) on the other hand.

22. An apparatus according to Claim 21, characterised in that for connecting the pause chamber (7a) to the cooling water outlet support (13), the partition (5) blocking these supports is rotated in about a gap width of not greater than 10° in the opening angle of the cooling water outlet support (13).

23. An apparatus according to Claim 12, characterised in that the upper cooling water outlet support (13) and the pause chamber (7a) are connected to each other via a bypass conduit (50) which can be closed.

24. An apparatus according to Claim 22 or 23, characterised in that the pause chamber (7a) and the upper cooling water inlet support (14) are connected to each other via an outlet conduit (52), which contains a ball sluice (53) which can be closed on both sides.

25. An arrangement according to Claim 23, characterised in that the bypass conduit (50) flows in from the cooling water outlet support (13) at the deepest point of the pause chamber (7a).

26. An arrangement according to Claim 24, characterised in that the ball sluice (53) has a collecting chamber (57) for balls (20) to be removed and a feeding chamber (58) for balls (20) to be inserted, both chambers (57, 58) being separated from each other by a sieve-like partition (56).

27. An arrangement according to Claim 23, characterised in that the bypass conduit is formed by a channel (60) admitted in the housing wall (2), and open towards the inside.

## Revendications

1. Dispositif pour nettoyer des tubes d'échangeurs de chaleur à l'aide de corps sphériques élastiques (20), notamment des billes de caoutchouc cellulaire, et constitué par un boîtier cylindrique (2) dans lequel se trouvent formées au moyen de plusieurs parois de séparation (4, 5, 6) tournant autour d'un axe vertical, plusieurs chambres (7, 8, 9) qui sont subdivisées par une plaque horizontale de tamisage (10) en un groupe supérieur de chambres (7a, 8a, 9a) servant à recevoir les billes et en un groupe inférieur de chambres (7b, 8b, 9b), et comportant deux tubulures (11, 12), réciproquement en vis-à-vis, d'amenée et d'évacuation d'eau de refroidissement dans la zone du groupe inférieur de chambres et deux tubulures identiques (13, 14) de circulation de l'eau de refroidissement situées au niveau du groupe supérieur de chambres et qui sont reliées aux tubes (16) de l'échangeur de chaleur, caractérisé par le fait que l'espace intérieur du boîtier est subdivisé par trois parois de séparation (4, 5, 6) décalées mutuellement de 120°, en trois chambres (7, 8, 9) possédant des dimensions identiques et dont la surface en coupe transversale de chacune possède approximativement les mêmes dimensions que la surface en

coupe transversale de l'une des tubulures (11 ... 14) véhiculant l'eau de refroidissement.

2. Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que le diamètre d'une tubulure (11 ... 14) véhiculant l'eau de refroidissement correspond au maximum à la longueur d'une corde située sur le pourtour du boîtier et correspond à un angle au centre de 60°.

3. Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que les parois de séparation (4, 5, 6) sont munies, au voisinage de la paroi (2) du boîtier et au voisinage du couvercle (26) et du fond (27) du boîtier, d'une garniture d'étanchéité périphérique mécanique (28; 35; 38).

4. Dispositif suivant la revendication 3, caractérisé par le fait que la garniture d'étanchéité est constituée par une bande élastique (28; 35) qui est fixée, lorsqu'on regarde dans le sens de rotation, sur la face arrière respective des parois de séparation (4, 5, 6) et dont l'extrémité libre (30) est repliée à l'encontre du sens de rotation contre la paroi (2) du boîtier.

5. Dispositif suivant la revendication 3, caractérisé par le fait que la garniture d'étanchéité est constituée par une bande élastique (38) qui est fixée, dans le sens de rotation, sur la face avant respective des parois de séparation (4, 5, 6) et dont l'extrémité libre (40) fait saillie en étant repliée à l'encontre du sens de rotation, dans la fente (31) située entre le bord (4) d'une paroi de séparation et la paroi intérieure du boîtier et est appliquée contre la paroi (2) du boîtier.

6. Dispositif suivant l'une des revendications 3 à 5, caractérisé par le fait que la garniture d'étanchéité est constituée par une tôle d'acier élastique possédant une couche de glissement sur son bord d'étanchéité.

8. Dispositif suivant l'une ou plusieurs des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait qu'un dispositif déflecteur (32; 37; 39) incliné dans le sens de rotation, recouvrant dans une large mesure la fente d'étanchéité (38) et constitué en un matériau rigide et servant à dévier les billes (20), est disposé sur la face avant respective des parois de séparation (4, 5, 6) lorsqu'on regarde dans le sens de rotation.

9. Dispositif suivant la revendication 8, caractérisé par le fait que la distance (a) entre le bord extérieur (33) du dispositif déflecteur et la paroi intérieure (2) du boîtier est égale au maximum à un tiers du rayon respectif (r) des billes (20).

10. Dispositif suivant les revendications 3 à 9, caractérisé par le fait que la garniture d'étanchéité (30) et le dispositif déflecteur (33) entourent, à angles vifs, les coins extérieurs des parois de séparation (4, 5, 6).

11. Dispositif suivant une ou plusieurs des revendications 1 à 10, caractérisé par le fait qu'à hauteur de la plaque de tamisage (10) s'étendant transversalement par rapport aux parois de séparation (4, 5, 6), se trouve disposé un anneau périphérique (41) situé à une faible distance de la paroi intérieure du boîtier.

12. Dispositif suivant la revendication 11, caractérisé par le fait que l'anneau (41) possède au

maximum la hauteur de la paroi du boîtier entre la tubulure inférieure et la tubulure supérieure (11, 12; 13, 14) véhiculant l'eau de refroidissement.

13. Dispositif suivant l'une ou plusieurs des revendications 1 à 12, caractérisé par le fait que la plaque de tamisage (12) est réalisée approximativement avec une chambre conique.

14. Dispositif suivant la revendication 13, caractérisé par le fait que la plaque de tamisage conique (10) est disposée avec sa pointe dirigée vers le haut.

15. Dispositif suivant l'une ou plusieurs des revendications 1 à 12, caractérisé par le fait que la plaque de tamisage est constituée par trois tamis partiels plats individuels qui sont disposés dans les différentes chambres en étant inclinés vers le haut de manière à former une pyramide.

16. Dispositif suivant les revendications 11 à 15, caractérisé par le fait que l'anneau périphérique (41) est monté sur le bord extérieur de la plaque de tamisage (10).

17. Dispositif suivant l'une ou plusieurs des revendications 1 à 16, caractérisé par le fait qu'il est prévu un interrupteur de proximité (46; 47) qui est en liaison active avec une paroi de séparation dans une position pour laquelle l'une des chambres (7a; 8a; 9a) est séparée aussi bien de l'eau de refroidissement d'arrivée que de l'eau de refroidissement de départ.

18. Dispositif suivant la revendication 17, caractérisé par le fait qu'un second interrupteur de proximité (46) servant à détecter un rapprochement vis-à-vis de la paroi de la séparation est disposé en étant décalé de 60° par rapport au premier interrupteur de proximité (47).

19. Procédé pour faire fonctionner de façon discontinue un dispositif suivant l'une ou plusieurs des revendications 1 à 16 et suivant la revendication 17, caractérisé par le fait que grâce à une rotation des parois de séparation selon des pas égaux chacun à 120°, respectivement une position de repos succède à une position de fonctionnement de telle sorte que les billes sont évacuées de la chambre reliée à la tubulure supérieure de sortie de l'eau de refroidissement et, après traversée des tubes de l'échangeur de chaleur, sont collectées dans la chambre située en vis-à-vis et reliée à la tubulure supérieure d'admission de l'eau de refroidissement et, après une rotation de 120°, sont maintenues dans une position de repos dans une chambre qui n'est reliée à aucune des tubulures véhiculant l'eau de refroidissement.

20. Procédé pour faire fonctionner de façon discontinue un dispositif suivant l'une ou plusieurs des revendications 1 à 16 et la revendication 18, caractérisé par le fait que grâce à une rotation des parois de séparation selon des pas de respectivement 120°, rapportés au second interrupteur de proximité (46), les billes sont évacuées hors de la chambre reliée à la tubulure supérieure de sortie de l'eau de refroidissement et, après traversée des tubes de l'échangeur de chaleur, sont collectées dans la chambre opposée, qui est reliée à la tubulure supérieure d'admission de l'eau de refroidissement et, après rotation de 60° et rapprochement

vis-à-vis du premier interrupteur de proximité, sont maintenues dans une position de repos dans une chambre qui n'est reliée à aucune des tubulures véhiculant l'eau de refroidissement.

21. Dispositif suivant l'une ou plusieurs revendications 1 à 18, caractérisé par le fait que pour le remplacement des billes (20), la chambre de repos (7a) recevant les billes (20) est reliée d'une part à la tubulure (13) de sortie de l'eau de refroidissement et d'autre part à un sas à billes (53).

22. Dispositif selon la revendication 20, caractérisé par le fait que pour la liaison de la chambre de repos (7a) à la tubulure (13) de sortie de l'eau de refroidissement, une paroi de séparation (5) réalisant une obturation de cette tubulure est entraînée en rotation sur une largeur de fente non supérieure à 10° dans l'angle d'ouverture de la tubulure (13) de sortie de l'eau de refroidissement.

23. Dispositif suivant la revendication 21, caractérisé par le fait que la tubulure supérieure (13) de sortie de l'eau de refroidissement et la chambre de repos (7a) sont reliées entre elles par l'intermédiaire d'une canalisation de contournement (50) pouvant être obturée.

24. Dispositif suivant l'une des revendications 22 ou 23, caractérisé par le fait que la chambre de repos (7a) et la tubulure supérieure (14) d'admission de l'eau de refroidissement sont reliées entre elles par l'intermédiaire d'une canalisation d'évacuation (52) qui contient un sas à billes (53) pouvant être obturé des deux côtés.

25. Dispositif suivant la revendication 23, caractérisé par le fait que la canalisation de contournement (50) débouche, depuis la tubulure (13) de sortie de l'eau de refroidissement, au niveau du point le plus bas de la chambre de repos (7a).

26. Dispositif suivant la revendication 24, caractérisé par le fait que le sas à billes (53) comporte une chambre collectrice (57) pour des billes (20) devant être prélevées, et une chambre réceptrice (58) pour les billes (20) devant être introduites, les deux chambres (57, 58) étant séparées l'une de l'autre par une paroi de séparation en forme de tamis (56).

27. Dispositif suivant la revendication 23, caractérisé par le fait que la canalisation de contournement est formée par une gorge (60) ouverte vers l'intérieur et ménagée dans la paroi du boîtier.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

11

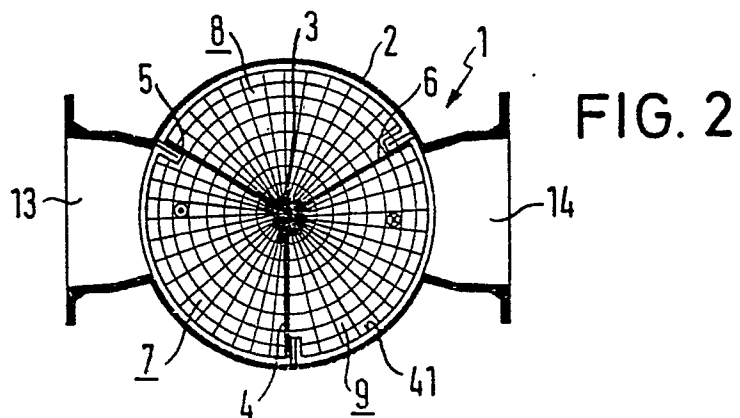
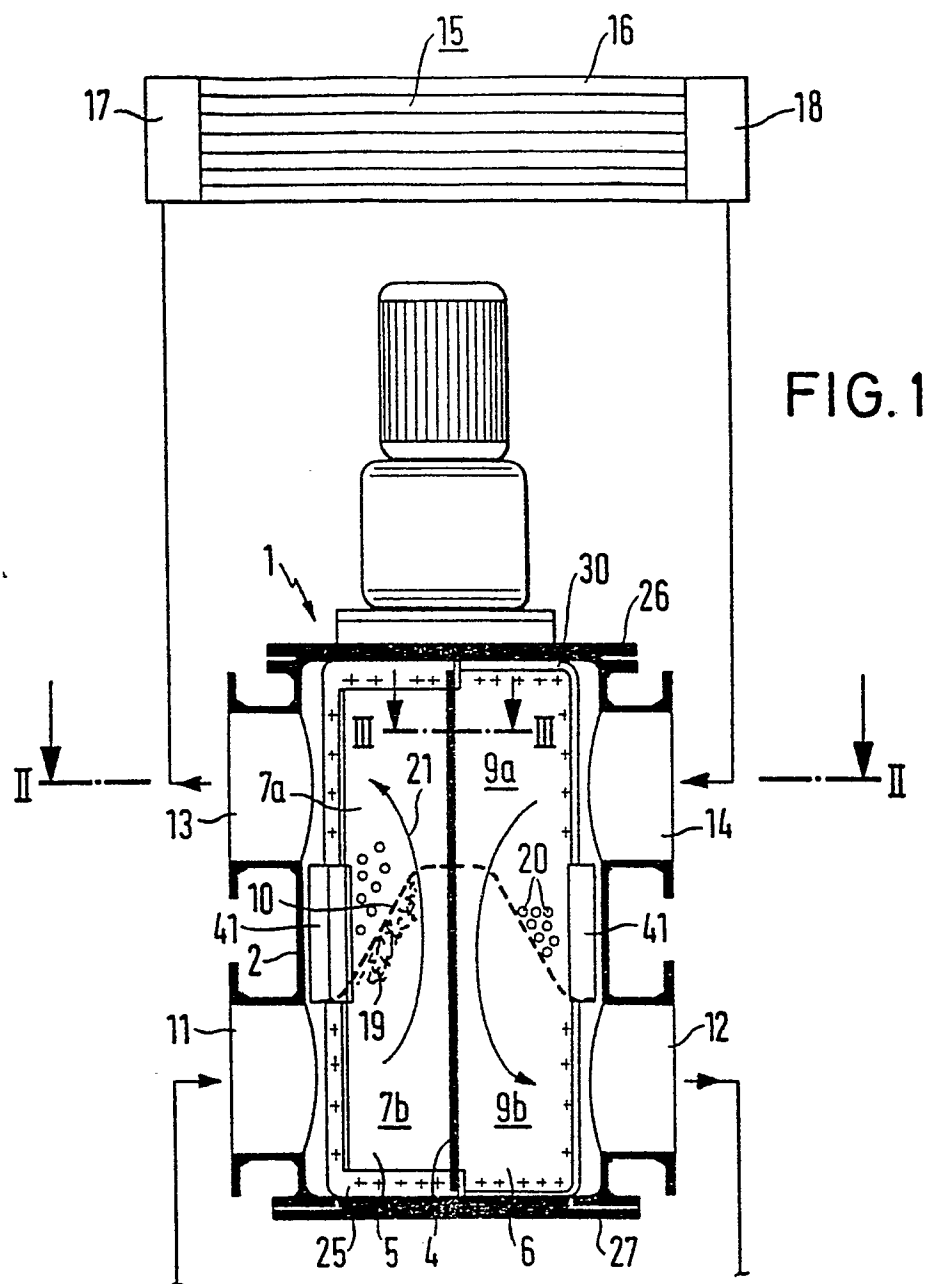


FIG. 3

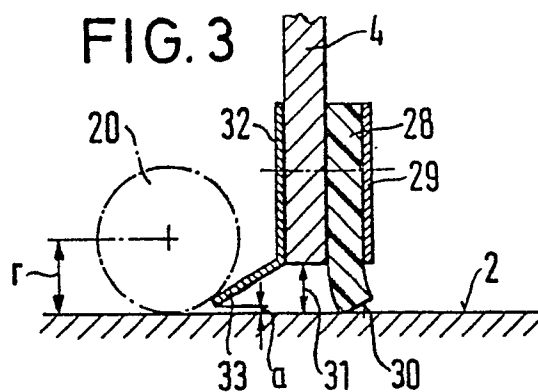


FIG. 4

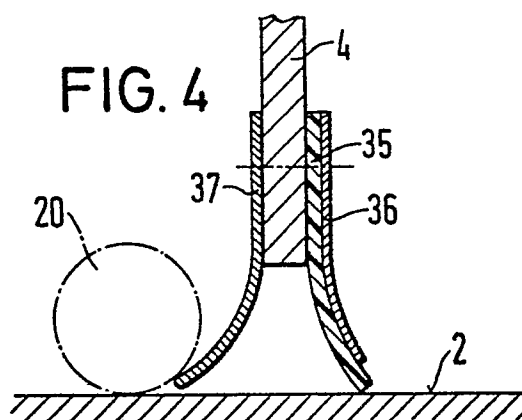


FIG. 5

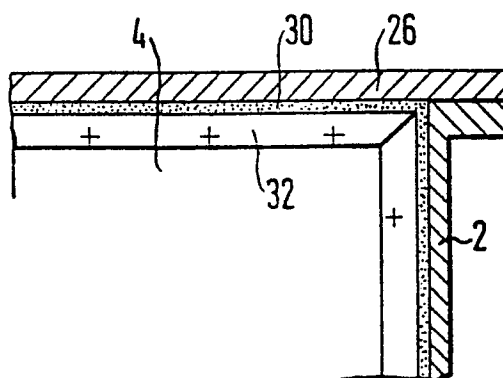
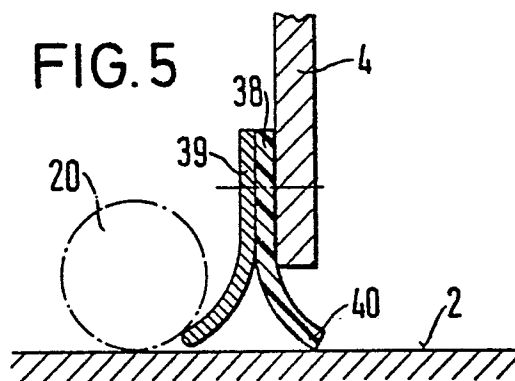


FIG. 6

FIG. 7A

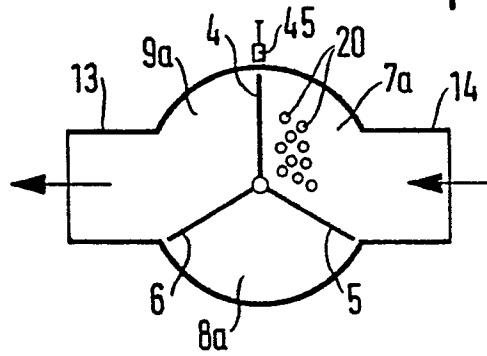


FIG. 7B

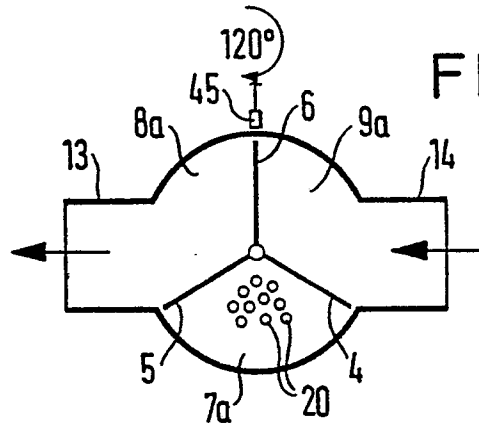


FIG. 7C

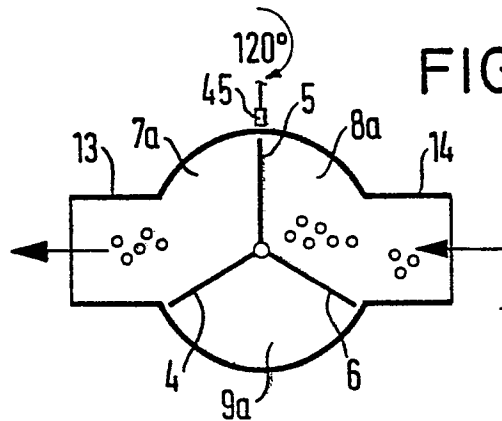


FIG. 8A

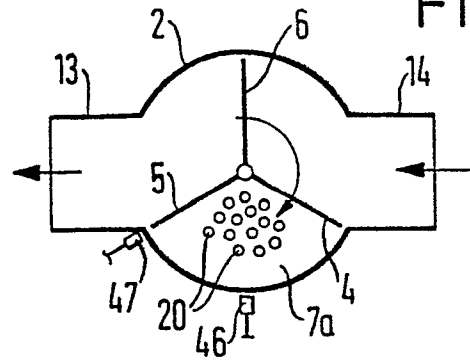


FIG. 8B

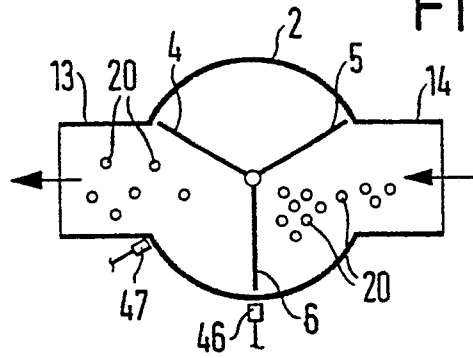


FIG. 8C

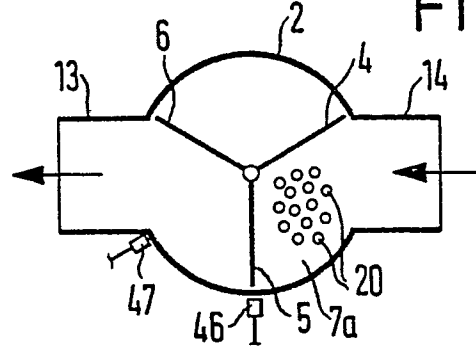


FIG. 8D

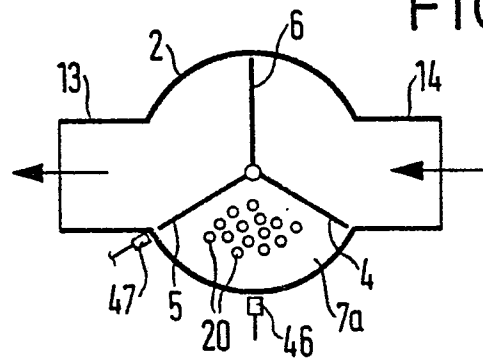




FIG. 9A

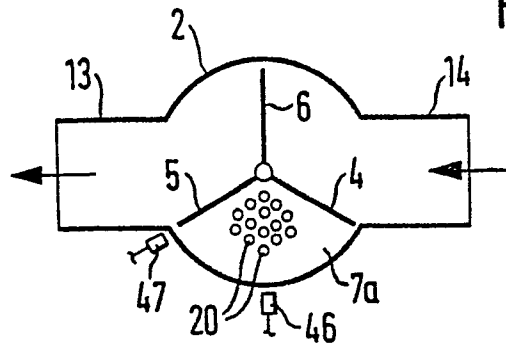


FIG. 9B

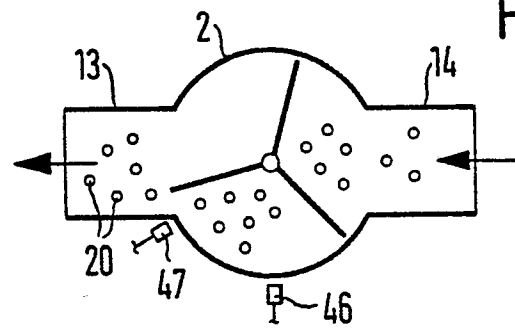


FIG. 9C

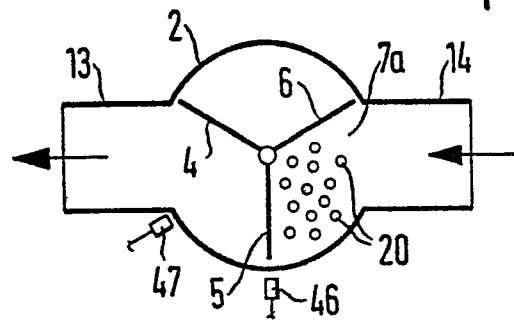
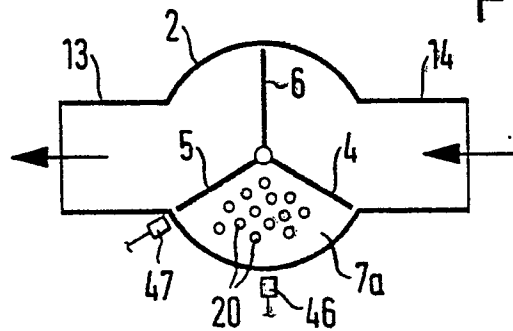


FIG. 9D



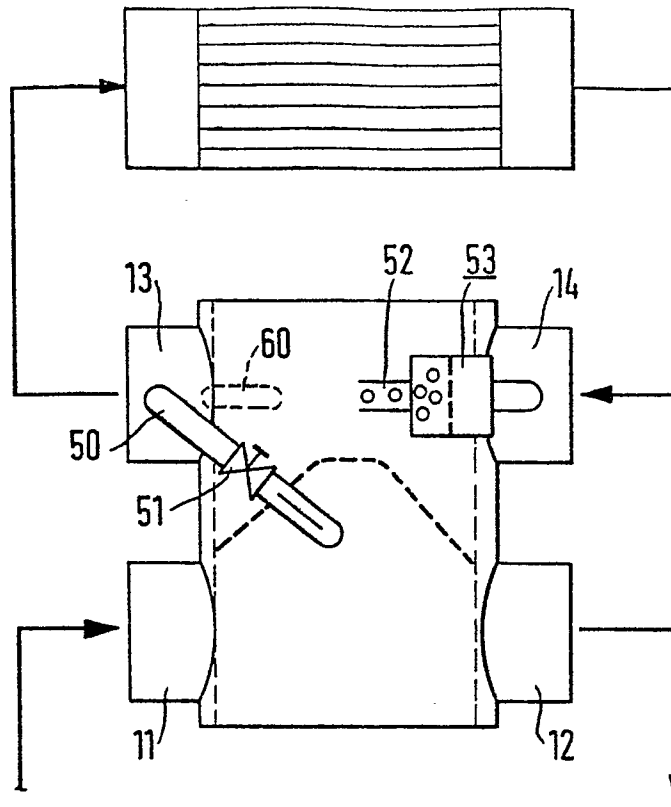


FIG. 10A

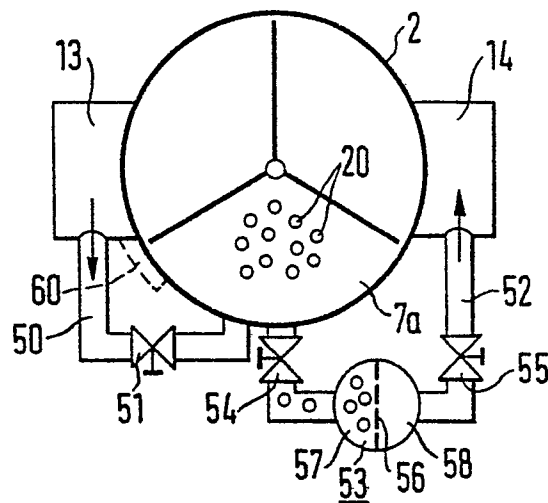


FIG. 10B

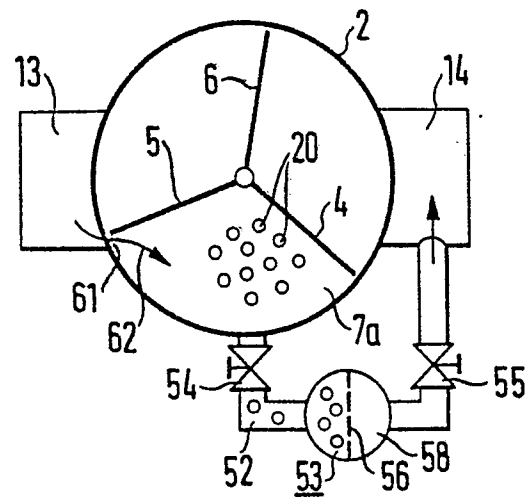


FIG. 11