



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 0 714 010 A2

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
29.05.1996 Patentblatt 1996/22

(51) Int. Cl.⁶: F28G 9/00, F28D 19/04

(21) Anmeldenummer: 95118109.8

(22) Anmeldetag: 17.11.1995

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES GB NL

(72) Erfinder: Schlüter, Siegfried
D-57482 Wenden-Rothemühle (DE)

(30) Priorität: 25.11.1994 DE 4442055

(74) Vertreter: Müller, Gerd, Dipl.-Ing.
Patentanwälte
Hemmerich-Müller-Grosse
Pollmeier-Valentin-Gihske
Hammerstrasse 2
57072 Siegen (DE)

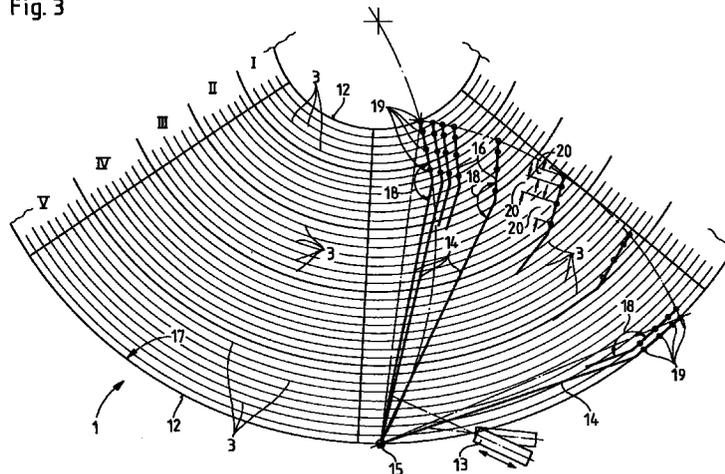
(71) Anmelder: Apparatebau Rothemühle
Brandt & Kritzler
Gesellschaft mit beschränkter Haftung
D-57482 Wenden-Rothemühle (DE)

(54) **Regenerativ-Wärmetauscher**

(57) Ein Regenerativ-Wärmetauscher (1) für sich im Wärmetausch befindende gasförmige Medien, mit feststehenden oder umlaufenden Speichermassen (3,4) und wenigstens einer diesen zugeordneten, in Bezug auf den Ringquerschnitt der Speichermassen von innen nach außen bzw. umgekehrt verschwenkbaren Reinigungseinrichtung, bei dem das freie Ende eines als Blas-

rohr ausgeführten Schwenkarms (14) der Reinigungseinrichtung mit einer mindestens zwei Blasdüsen (19) aufweisenden Kröpfung (16) ausgebildet ist, ermöglicht über den gesamten Ringquerschnitt der Speichermassen (3,4) einen konstanten spezifischen Verbrauch des Blasmittels.

Fig. 3



EP 0 714 010 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Regenerativ-Wärmetauscher für sich im Wärmetausch befindende gasförmige Medien, mit feststehenden oder umlaufenden Speichermassen und wenigstens einer diesen zugeordneten, in Bezug auf den Ringquerschnitt der Speichermassen von innen nach außen bzw. umgekehrt verschwenkbaren Reinigungseinrichtung. Der Regenerativ-Wärmetauscher läßt sich hierbei sowohl für die Luftvorwärmung (Luvos) als auch für die Gasvorwärmung (Gavos) einsetzen.

Der Luftverwärmer wird bei Kraftwerks- und Industriefeuerungsanlagen zur Vorwärmung der Verbrennungsluft genutzt. Der Gasvorwärmer wird in der Abgasreinigung, bspw. bei katalytisch arbeitenden Reaktoren, zur Vorwärmung oder bei einer Gaswäsche zur Wiederaufwärmung eingesetzt.

Zwar sind die Heizflächen der Speichermassen soweit nötig schmutzabweisend ausgebildet; in der Regel handelt es sich dann um emaillierte Heizflächen, in einigen Fällen sind am heißen Ende emaillierte Heizflächen und am kalten Ende hochwertige Kunststoff-Heizflächen eingesetzt. Jedoch kann aus den verschiedensten Gründen dennoch eine Verschmutzung der Heizflächen nicht vermieden werden. Wie sich gezeigt hat, kann backfähiger Feinststaub aus Kohlenstaubfeuerungen ebenso wie Feuchtigkeitsniederschläge bei Taupunktunterschreitungen zu einer fortschreitenden Verstopfung führen. Es ist daher bekannt, während des Betriebes mit Rußbläsern eine periodische Reinigung vorzunehmen. Zur Erzielung einer nachhaltigen Reinigungswirkung werden die Bläsvorrichtungen am heißen und kalten Ende des Wärmetauschers angeordnet. Bei hartnäckigen, z.B. zementierten Verschmutzungen, stehen chemische und Hochdruck-Spülverfahren zur Verfügung.

Bei Luft- bzw. Gasvorwärmern mit einem rotierenden Heizflächenträger können der Rußbläser und die Spülvorrichtung oder eine Tragevorrichtung für eine Hochdruckdüsenlanze einen festen Platz einnehmen. Die Reinigungsmedien wie überhitzter Dampf, Preßluft, Spülwasser oder chemische Lösungen werden nur an einer Stelle des Umfangs zugeführt, da aufgrund der Rotation des Heizflächenträgers und der gleichzeitigen radialen Verstellung des Bläasers die gesamte Heizfläche in den Bereich des Blasstrahls gelangt. Zum Reinigen von Luft- bzw. Gasvorwärmern mit einem stationären Heizflächenträger und stattdessen rotierenden Drehhauben ist eine mit den Drehhauben umlaufende Bläsvorrichtung angeordnet.

Bei Luftvorwärmern mittlerer Größe zählt eine Bläsbzw. Reinigungseinrichtung zum Stand der Technik, die ein drehbares Düsenkreuz aufweist, das bei jedem Umlauf der Haube mittels eines mit einer Anzahl von Zapfen versehenen Steuerrades und eines am stationären Gehäuse verschiebbar angeordneten Stößels um eine Zapfenstellung weitergedreht wird. Große Luftvorwärmer sind hingegen mit radial verschiebbaren Blas-

rohren anstelle eines drehbaren Düsenkreuzes ausgerüstet. Für das Blasrohr wird die radiale Bewegung durch die Drehbewegung des Steuerrades und durch einen Kurbelantrieb erzeugt. In einer anderen Ausführung sind Luftvorwärmer mit einem Sektionsbläser ausgestattet, der von einem Drehventil gesteuert wird. Hierbei wird die Zufuhr des Blasmediums durch die Drehbewegung eines Steuerrades über ein Drehventil derartig geregelt, daß die Sektionsbläser abwechselnd die ringweise angeordneten Heizflächen beaufschlagen (vgl. Prospekt Rothemühle, "Regenerativ-Luftvorwärmer", Seite 19).

Die in den Regenerativ-Wärmetauschern in zylindrischen Gehäusen, nämlich dem Heizflächenträger installierten Heizflächen werden gewöhnlich periodisch, bspw. alle acht Stunden gereinigt, d.h. ausgeblasen. Hierbei hat sich gezeigt, daß eine möglichst gleichmäßige Reinigung der Heizflächen über den gesamten, aufgrund eines sich systembedingt von innen nach außen vergrößernden Ring-Querschnitts nicht unproblematisch ist und sich bestimmte Bereiche mangels einer eindeutigen Zuordnung von Blasdüsen und Heizflächen sowie wegen unzureichender Blasmediumversorgung nur unvollkommen oder gar nicht reinigen lassen. Das hängt unter anderem damit zusammen, daß sich die Bläser und die Heizflächen während der Reinigung in Relativbewegung zueinander befinden. Zwar ändern sich die mittleren Drehgeschwindigkeiten wegen der konstanten Drehzahlen üblicherweise nicht, jedoch ergeben sich unterschiedliche Umfangsgeschwindigkeiten zwischen Innen- und Außenbereich der Kreisring-Querschnitte der Heizflächen des Heizflächenträgers. In der Praxis wird versucht, diese Probleme mit häufigerem und längerem Blasen zu lösen. Gewöhnlich läßt sich damit aber nur ein Teilerfolg erreichen und steigert deshalb gleichzeitig den Blasmittelverbrauch auf unwirtschaftliche Größenordnungen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, für einen Regenerativ-Wärmetauscher der eingangs genannten Art eine verbesserte Reinigungseinrichtung zu schaffen, die insbesondere über den gesamten Ringquerschnitt die Heizflächen der Speichermassen ausreichend intensiv bebläst und gleichzeitig den spezifischen Blasmittelverbrauch, ausgedrückt mit dem Verhältnis von Kilogramm des Blasmittels je Quadratmeter Heizfläche, über den gesamten Querschnitt konstant und in wirtschaftlich vertretbaren Grenzen hält.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das freie Ende eines als Blasrohr ausgeführten Schwenkarms der Reinigungseinrichtung mit einer mindestens zwei Blasdüsen aufweisenden, sich parallel zur Ebene der Speichermassen erstreckenden Kröpfung ausgebildet ist. Das in der gleichen Ebene wie der Schwenkarm liegende, gekröpfte freie Ende ermöglicht es, das teure Blasmedium mit gezielter Wirksamkeit einzusetzen und selbsttätig eine den sich aufgrund der Durchmesserunterschiede von innen nach außen ändernden Querschnittsverhältnissen entsprechende, gleiche spezifische Beaufschlagung der Heizflächen zu

erreichen. Denn während im inneren Bereich des Heizflächenträgers lediglich eine Düse pro Heizflächenring wirksam wird, sind es entsprechend den sich nach außen vergrößernden Heizflächenringen entweder zwei oder drei oder mehrere Blasdüsen, die den jeweiligen Heizflächenring bzw. die entsprechende Oberfläche der Speichermassen mit dem Blasmedium beaufschlagen. Die jeweilige Anzahl der Blasdüsen richtet sich nach dem Innen- und Außendurchmesser des Heizflächenkörpers, und wenn dieses Verhältnis bspw. 1:4 beträgt, sind in der Kröpfung des freien Schwenkarmes folglich vier Blasdüsen angeordnet.

Nach einer bevorzugten Ausführung der Erfindung ist die Kröpfung des freien Schwenkarmes dergestalt, daß die Blasdüsen, bezogen jeweils auf den Ringquerschnitt der Speichermassen, bei nach innen verstelltem Schwenkarm im wesentlichen radial zueinander und bei nach außen verstelltem Schwenkarm im wesentlichen tangential zueinander angeordnet sind. Auf diese Weise läßt sich erreichen, daß die Blasdüsen im inneren, zentralen Bereich des Heizflächenträgers radial fluchtend und im äußeren Bereich des Heizflächenträgers tangential fluchtend verlaufen. Die inneren Heizflächenringe werden daher gezielt nur von einer, die äußeren Heizflächenringe jedoch gezielt von allen in Drehrichtung hintereinanderliegenden Blasdüsen beaufschlagt. In den Zwischenbereichen sind es zwei oder drei Blasdüsen, die die zu reinigenden Oberflächen der Speichermassen beaufschlagen. Zu einer ausreichend intensiven Heizflächenreinigung steht somit weder zu viel noch zu wenig Reinigungsmedium pro Heizflächenring zur Verfügung, und es wird trotz der sich ändernden Querschnittsverhältnisse eine gleichbleibende spezifische Beaufschlagung erreicht.

Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß die Kröpfung zu dem Schwenkarm unter einem dem Krümmungsradius des äußeren Ringquerschnitts der Speichermassen angepaßten Kröpfungswinkel verläuft. Hiermit läßt sich der Einsatz der Blasdüsen im Sinne der gezielten Wirksamkeit optimieren.

Die Verstellung des Schwenkarmes läßt sich vorteilhaft stufenlos, alternativ schrittweise durchführen, z.B. unter Einbeziehung einer Prozeßsteuerung, die es gestattet, gewünschte, z.B. kontinuierlich ab- bzw. zunehmende, Stellschritte vorzunehmen. Die Anordnung bzw. die gegenseitigen Abstände der Blasdüsen und/oder die Verstellung des Schwenkarmes sollte auf jeden Fall so sein, daß unter Vermeidung von Blasschatten ein möglichst nahtloser Übergang gewährleistet ist, wobei geringfügige Überlappungen der Blasstrahlen weniger nachteilig als Blasschatten sind, und spezifisch gleiche Beaufschlagungen gewährleistet werden. Die Düsendurchmesser können hingegen gleich sein, und es versteht sich, daß diese der geforderten Blaswirkung und Eindringtiefe des Blasstrahls entsprechend ausgelegt und auf die Belastbarkeit der Heizflächen abgestimmt sind.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen und der nachfolgen-

den Beschreibung, in der einige Ausführungsbeispiele des Gegenstandes der Erfindung näher erläutert sind. Es zeigen:

5 Fig. 1 eine schematische Darstellung eines umlaufende Drehhauben aufweisenden Regenerativ-Wärmetauschers;

10 Fig. 2 einen Querschnitt des in Fig. 1 gezeigten Regenerativ-Wärmetauschers, in der Lufttrittsebene vom Luftstrom aus gesehen;

15 Fig. 3 eine Teildarstellung eines Heizflächenkörpers mit diesem zugeordnetem Schwenkarm, dessen freies Ende eine Kröpfung mit darin angeordneten Blasdüsen aufweist, schematisch dargestellt;

20 Fig. 4 in der Draufsicht die untere Seite eines mit feststehenden Speichermassen und umlaufenden Drehhauben betriebenen Regenerativ-Wärmetauschers und den zur Reinigung der Heizflächen an der unteren Drehhaube befestigten Schwenkarm mit einer die Blasdüsen aufnehmenden Kröpfung seines vorderen, freien Endes, schematisch dargestellt; und

25 30 Fig. 5 einen den Schwenkarm als Einzelheit zeigenden Schnitt entlang der Linie V-V von Fig. 4

35 40 45 50 55 Dem gemäß Fig. 1 als Luftvorwärmer ausgebildeten Regenerativ-Wärmetauscher 1 strömt heißes Abgas von einem nicht dargestellten Dampferzeuger über einen Kanal 2 zu. Das somit heiße Gas G strömt folglich von oben in den Regenerativ-Wärmetauscher 1 ein, der in seinem mittleren Teil aus den feststehenden Speichermassen 3 und 4 besteht. Beidseitig der Speichermassen 3 und 4 befindet sich jeweils eine segmentierte Haube 5, 6, die sich gemeinsam um eine senkrechte Achse 7 drehen. Die Hauben 5, 6 drehen sich kontinuierlich, wobei aufgrund der Drehbewegung immer andere Teile der Speichermassen dem heißen Gas G ausgesetzt sind. Dabei heizen sich die Speichermassen 3, 4 durch das Gas G auf, das sich dabei abkühlt und den Regenerativ-Wärmetauscher 1 am unteren Ende über den Kanal 8 verläßt. Vom unteren Ende des Regenerativ-Wärmetauschers 1 her ist an die Haube 6 eine Leitung 9 angeschlossen, über die kalte Verbrennungsluft L im Gegenstrom zu dem Gas G über die sich gemäß Fig. 2 in Drehrichtung 10 drehende Haube 6 den von dem Gas G aufgeheizten Speichermassen 3, 4 zuströmt. Die Luft L kühlt die Speichermassen 3, 4 unter Wärmeaufnahme ab und strömt über die deckungsgleich mit der Haube 6 umlaufende obere Haube 5 (vgl. Fig. 1) als Heißluft durch einen Kanal 11 zur Feuerung.

Zur Reinigung der in einem zylindrischen Heizflächenträger 12 - dieser ist gemäß dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 in Ringsektoren I bis V unterteilt - eng

an eng angeordneten Heizflächen der Speichermassen 3 ist diesen ein von einem geeigneten Stellantrieb 13 stufenlos oder schrittweise verstellbarer, als Blasrohr ausgeführter Schwenkarm 14 zugeordnet, der in Fig. 3 in mehreren Zwischenpositionen dargestellt ist. Das von der Schwenkachse 15 entfernte, freie Ende des Schwenkarms 14 ist mit einer in der Schwenkarmebene verlaufenden Kröpfung 16 ausgebildet; diese verläuft zu dem Schwenkarm 14 unter einem dem Krümmungsradius 17 des äußeren Ringquerschnitts der Speichermassen 3 bzw. des Heizflächenträgers 12 angepaßten Kröpfungswinkel 18. Die Kröpfung 18 ist mit einer gemäß dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 aus vier Blasdüsen 19 bestehenden Düsendruppe versehen. Für den Fall der schrittweisen gleichförmigen Verstellung des Schwenkarms 14 sind die Blasdüsen 19 mit unterschiedlichen Abständen 20 zueinander angeordnet, und zwar werden die Abstände 20 vom vorderen zum hinteren Ende der Kröpfung 16 größer.

Durch die Anordnung der Blasdüsen 19 auf der Kröpfung 16 des freien Endes des Schwenkarmes 14 wird erreicht, daß die Blasdüsen 19 im zentralen, inneren Bereich im wesentlichen radial fluchtend verlaufen und im äußeren Bereich des Heizflächenkörpers 12 im wesentlichen tangential zueinander fluchten. Entsprechend ihrer geringeren Oberfläche werden die im Ringsektor I angeordneten Oberflächen der Speichermassen daher von jeweils lediglich einer Blasdüse 19 beaufschlagt, während hingegen die im äußeren Ringsektor V angeordneten Heizflächen der Speichermassen 3 im Maße ihrer um das vierfache größeren Oberfläche von allen vier Blasdüsen 19 beaufschlagt werden. Die Oberflächen der Speichermassen 3 werden daher mit einer den jeweiligen Querschnittsverhältnissen des Heizflächenträgers 12 entsprechenden gleichen spezifischen Beaufschlagung mit dem Reinigungsmedium versorgt.

Die Fig. 4 zeigt die untere Seite eines Regenerativ-Wärmetauschers mit umlaufenden Drehhauben und feststehendem Heizflächenträger 12 gemäß Fig. 2, von dem aus Gründen der besseren Übersichtlichkeit lediglich die Umrisslinie, nicht jedoch die Ringsektoren und die darin angeordneten Speichermassen 4 (vgl. Fig. 3) dargestellt sind. Der den Speichermassen des Heizflächenträgers 12 zugeordnete, auf der mit der Haube 6 umlaufenden Schwenkachse 15 gelagerte Schwenkarm 14 besitzt im Ausführungsbeispiel in seiner am freien Ende ausgebildeten Kröpfung 16 drei Blasdüsen 19, die bei Stellbewegungen des Schwenkarms 14 den Heizflächenträger 12 von innen nach außen bzw. umgekehrt bestreichen und die Speichermassen 4 (vgl. Fig. 5) mit dem Reinigungsmedium beaufschlagen. Wie sich den Blasbildern 21a bis 21f in Fig. 4 entnehmen läßt, werden die Oberflächen der Speichermassen 4 entsprechend der von innen nach außen zunehmenden Abmessungen bzw. Heizflächengrößen d.h. den sich ändernden Querschnittsverhältnissen des Heizflächenträgers angepaßt mit zunehmend mehr Blasdüsen 19 beaufschlagt. Dem Schwenkarm 14 werden über eine Versorgungsleitung 22 zum Säubern der Heizflächen der Speichermassen

3 Reinigungsdampf und zu seiner stufenlosen Verstellung über eine Zuleitung 23 Steuerdampf zugeführt (vgl. Fig. 5). Statt der beschriebenen Verstellung durch das Blasmedium, kann auch eine mechanische Verstellrichtung zum Einsatz kommen.

Patentansprüche

1. Regenerativ-Wärmetauscher für sich im Wärmetausch befindende gasförmige Medien, mit feststehenden oder umlaufenden Speichermassen und wenigstens einer diesen zugeordneten, in Bezug auf den Ringquerschnitt der Speichermassen von innen nach außen bzw. umgekehrt verschwenkbaren Reinigungseinrichtung, **dadurch gekennzeichnet**, daß das freie Ende eines als Blasrohr ausgeführten Schwenkarms (14) der Reinigungseinrichtung mit einer mindestens zwei Blasdüsen (19) aufweisenden, sich parallel zur Ebene der Speichermassen (3,4) erstreckenden Kröpfung (16) ausgebildet ist.
2. Regenerativ-Wärmetauscher nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** eine Kröpfung (16) dergestalt, daß die Blasdüsen (19), bezogen jeweils auf den Ringquerschnitt der Speichermassen (3,4), bei nach innen verstelltem Schwenkarm (14) im wesentlichen radial zueinander und bei nach außen verstelltem Schwenkarm (14) im wesentlichen tangential zueinander angeordnet sind.
3. Regenerativ-Wärmetauscher nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kröpfung (16) zu dem Schwenkarm (14) unter einem dem Krümmungsradius (17) des äußeren Ringquerschnitts der Speichermassen (3,4) angepaßten Kröpfungswinkel (18) verläuft.
4. Regenerativ-Wärmetauscher nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Blasdüsen (19) entsprechend der Verstellweise des Schwenkarms (14) gleiche oder unterschiedliche Abstände (20) zueinander aufweisen.
5. Regenerativ-Wärmetauscher nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, **gekennzeichnet durch** eine stufenlose Verstellung des Schwenkarms (14).
6. Regenerativ-Wärmetauscher nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, **gekennzeichnet durch** eine schrittweise Verstellung des Schwenkarmes (14).

Fig.1

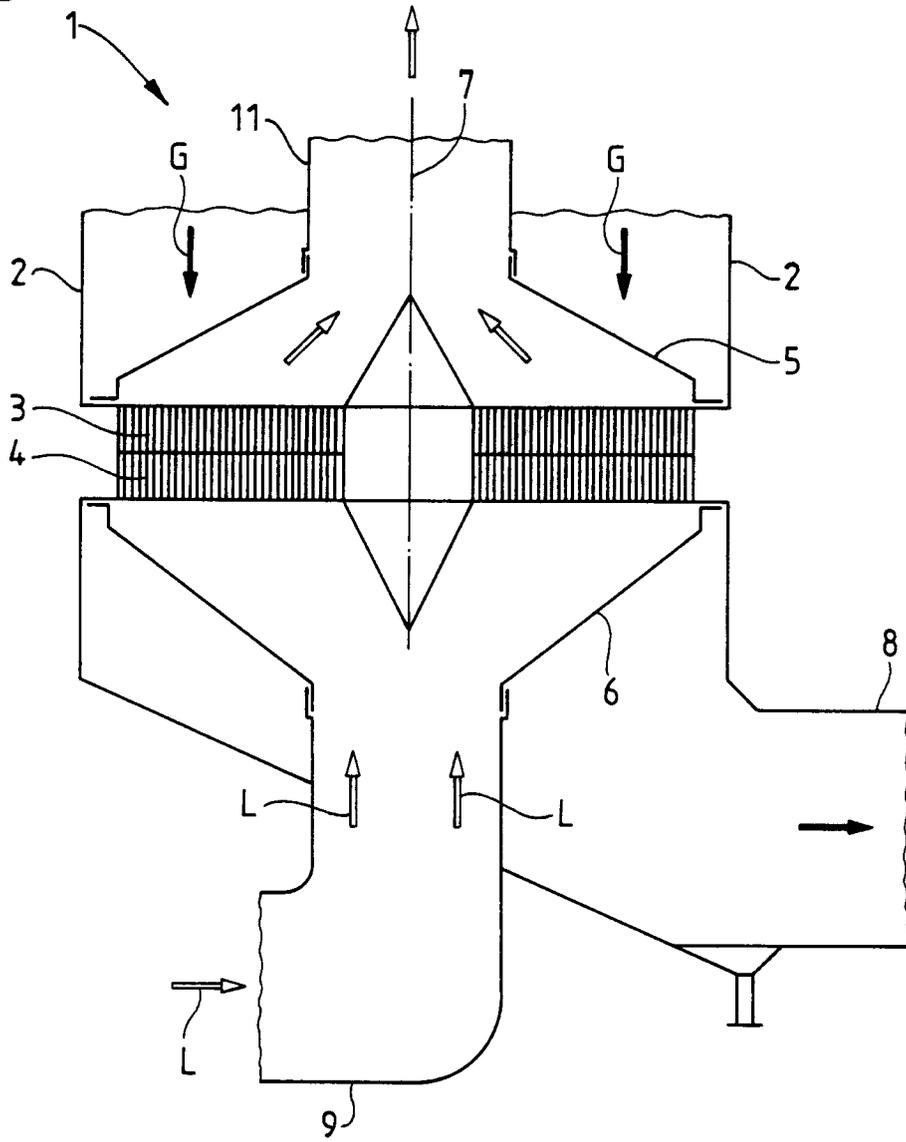


Fig. 2

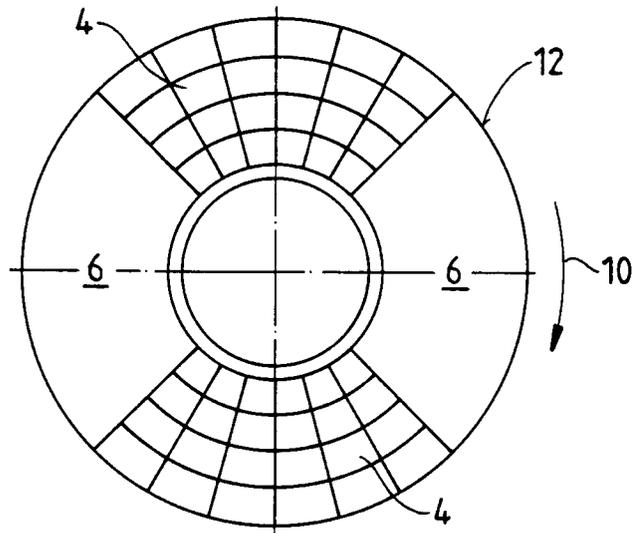


Fig. 3

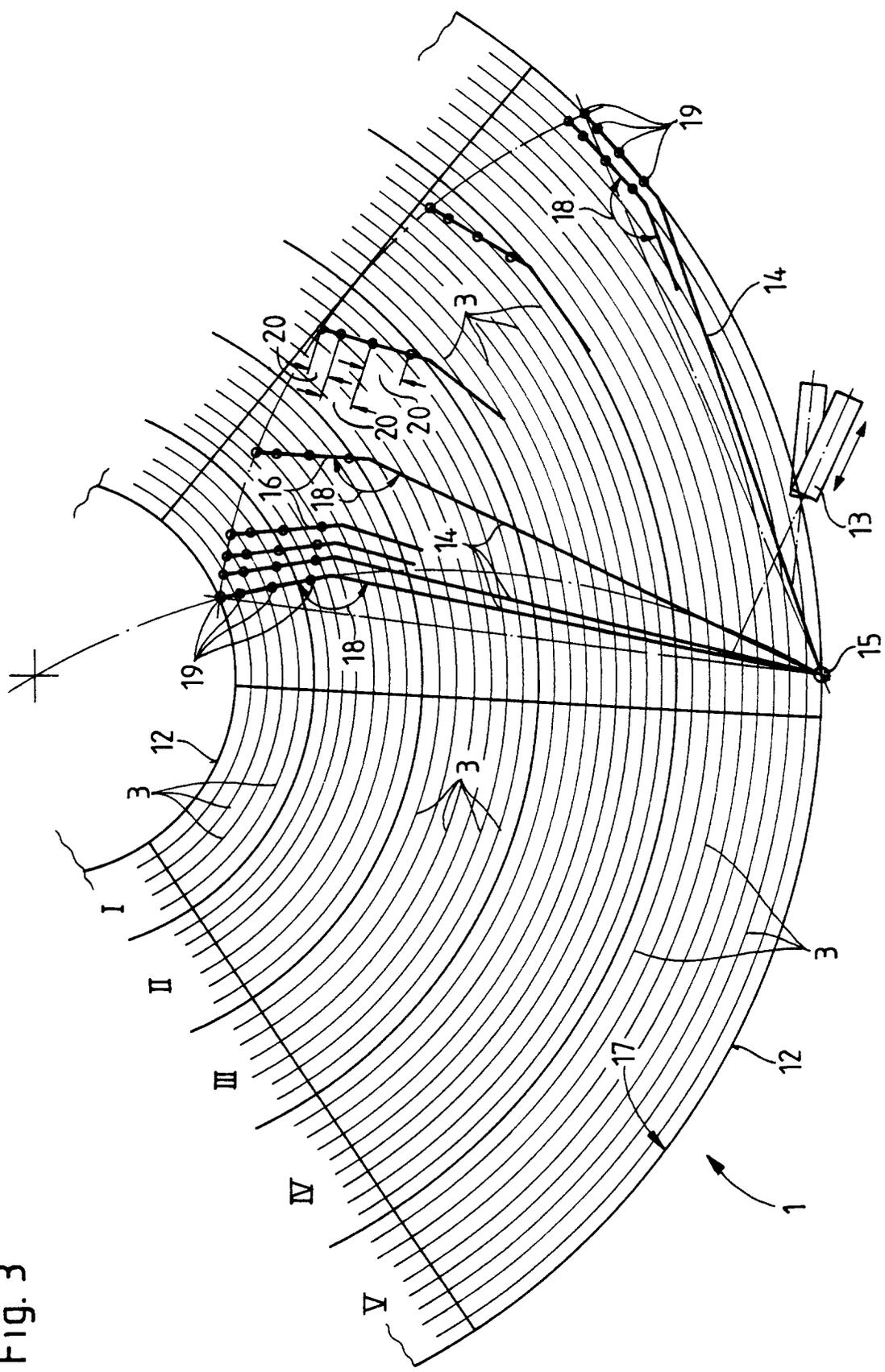


Fig. 4

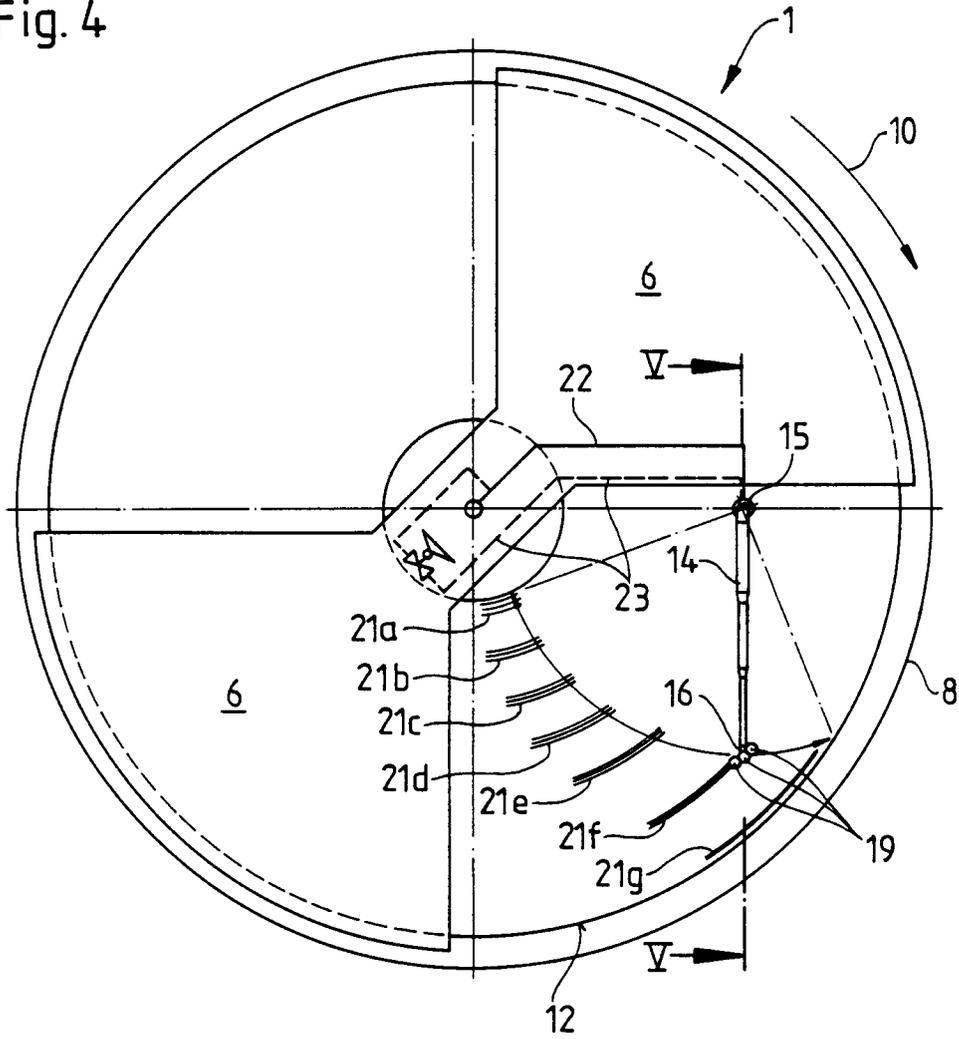


Fig. 5

