



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



⑪ Veröffentlichungsnummer: **0 332 031 B1**

⑫

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift: **26.01.94**

⑤① Int. Cl.⁵: **B07B 4/04**

②① Anmeldenummer: **89103544.6**

②② Anmeldetag: **01.03.89**

⑤④ **Zick-Zack-Sichter.**

③⑩ Priorität: **11.03.88 DE 3808116**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.09.89 Patentblatt 89/37

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
26.01.94 Patentblatt 94/04

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

⑤⑥ Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 163 836 CH-A- 419 810
DE-B- 1 135 841 FR-A- 2 602 699
US-A- 1 861 248 US-A- 3 437 202
US-A- 3 929 628

⑦③ Patentinhaber: **BAYER AG**

D-51368 Leverkusen(DE)

⑦② Erfinder: **Uhlemann, Hans, Dr.**
Fontanestrasse 56

D-5650 Solingen(DE)

Erfinder: **Herold, Heiko, Dipl.-Ing.**
Feuerdornweg 3

D-4040 Neuss 21(DE)

Erfinder: **Boeck, Reinhard**

Alte-Heer-Strasse 56-58

D-4044 Kaarst(DE)

Erfinder: **Daun, Hans**

Zündhütchenweg 34

D-5090 Leverkusen(DE)

EP 0 332 031 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents 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 einen Zick-Zack-Sichter mit einer Vielzahl von strömungstechnisch parallel geschalteten, zick-zackförmigen, mit Druckluft beaufschlagten Sichtluftkanälen, die mit einem unter Druckluft stehenden Sammelkanal in Verbindung stehen.

Das Grundprinzip eines Zick-Zack-Sichters zur Steigrohrwindsichtung von körnigen Gütern wird in US-A-1 861 248 beschrieben.

Bei diesem Sichter handelt es sich um ein einfaches, vertikales, innen glattes Rohr mit rechteckigem Querschnitt, das abwechselnd nach rechts und nach links unter dem gleichen Winkel zur Vertikalen geneigt ist. Die groben Anteile des Aufgabegutes rutschen auf der jeweils unteren Wand des Kanals nach unten. Dabei müssen sie an den Knickstellen den von unten kommenden Sichtluftstrom durchqueren. Bei jeder Durchquerung findet eine Abtrennung von Feinteilen statt, die für sich genommen nicht zu einer scharfen Klassierung führt. Durch eine vielfache Wiederholung kann aber aufgrund eines Multiplikationseffektes letzten Endes eine sehr scharfe Separierung der Fraktionen erreicht werden.

Ein Mehrkanal-Zick-Zack-Sichter mit strömungstechnisch parallel geschalteten Sichtluftkanälen, die mit einem Gasverteiler in Verbindung stehen, wird in EP-A-163 836 beschrieben. Das Bauprinzip eines derartigen Sichterpakets mit vielen kleinen Kanalquerschnitten erlaubt bei einer gleichen Zahl von Knickstellen wesentlich geringere Bauhöhen. Darüber hinaus kann auch noch die Zahl der Knickstellen für ein und dasselbe angestrebte Trennergebnis reduziert werden, weil die Dicke der zu sichtenden Gutsschicht so gering ist, daß an den einzelnen Knickstellen ein deutlich besserer Sichtungsvorgang stattfindet.

Weiterhin wird in CH-A-419 810 eine Sichtsichtanlage beschrieben, die eine Gruppe von parallel geschalteten Sichtrohren aufweist. Dabei handelt es sich um eine Sichter-Kaskade, bei der das zu sichtende Gut nacheinander unter den Füßen der einzelnen Sichtkanäle vorbeigeführt und durch Sichtluft in Form von einem oder mehreren scharfen Strahlen von unten her in die einzelnen Sichtkanäle eingeführt wird. Durch den scharfen Sichtluftstrahl wird das auf einem Transportband befindliche Sichtgut aufgewirbelt und in die Sichtrohre bzw. Sichtkanäle eingeblasen.

Für die Entstaubung von körnigem Gut bei hohen Durchsätzen wurde ferner ein Flugbettsichter entwickelt, der z.B. in DE 1 507 686 beschrieben wird. Bei diesem Sichter ist ein kräftig fluidisiertes Wirbelbett mit einem darüber angeordneten System paralleler Zick-Zack-Kanäle kombiniert. Das Aufgabebett wandert dabei so durch das Wir-

belbett, daß am Schluß Grobgut aus dem Bett austritt, Das Feingut wird in den Zick-Zack-Kanälen auf seine Korngröße überprüft und, falls eine vorgegebene Grenzkorngröße unterschritten wird, von der Sichtluft in ein Abscheideorgan überführt. Das Grobkorn fällt dagegen ins Bett zurück.

Außerdem sind mehrkanalige Zick-Zack-Sichter im Handel, bei denen das zu sichtende Gut den Kanälen über eine Verteilerschnecke gleichmäßig Zuführt wird. Die Sichtluft strömt den parallelen Kanälen undosiert zu.

Um Instabilitäten zu vermeiden, dürfen solche Sichter nur mit geringer Feststoffbeladung betrieben werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem Mehrkanal-Zick-Zack-Sichter geringer Bauhöhe und hoher Trennschärfe Vorkehrungen zu treffen, die sicherstellen, daß alle Kanäle unabhängig von der jeweiligen Beladung mit Feststoff gleichmäßig und konstant mit Sichtluft versorgt werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Sichtluftkanäle jeweils ein Luftverteilungsrohr zur Verteilung der Sichtluft über die Kanalquerschnitte aufweisen und daß in den einzelnen, vom Sammelkanal abzweigenden Luftzuführungen Schalldrosseln mit gleichem Querschnitt angeordnet sind, die von der Sichtluft mit Schallgeschwindigkeit durchströmt werden, so daß in jedes Luftverteilungsrohr eine Luftmenge einströmt, die nur vom Querschnitt und dem Druck vor der Schalldrossel bestimmt wird.

"Schalldrosseln" sind Lochblenden, die in ihrem Arbeitsbereich von der Sichtluft mit Schallgeschwindigkeiten durchströmt werden. Jedem Sichtkanal ist also eine Schalldrossel zugeordnet, so daß sämtliche Kanäle bei gleichem Querschnitt der Lochblenden den gleichen Luftdurchsatz haben. Da die parallelen Sichtkanäle alle aus dem gleichen Sammelkanal gespeist werden, kann über den Druck im Sammelkanal der Sichtluftdurchsatz aller Kanäle gleichmäßig variiert werden.

Die Sichtluft wird von unten in die Kanäle eingeblasen. Zu ihrer gleichmäßigen Verteilung über den Kanalquerschnitt ist vorteilhaft ein an der Oberseite perforiertes Luftverteilungsrohr vorgesehen, das um $\alpha = 5^\circ$ bis 60° gegen die Horizontale geneigt ist. Auf diese Weise wird erreicht, daß oberhalb der Einspeisequelle die Strömungsgeschwindigkeit im Kanal zunimmt. Dies hat für die auszutragenden Partikel zur Folge, daß ihr Austrag durch eine in Fallrichtung abnehmende Anblasung nicht behindert wird.

Im praktischen Betrieb des neuen Zick-Zack-Sichters kann es vorkommen, daß den einzelnen Kanälen unterschiedlich viele Feststoffpartikel zugeführt werden. Unterschiedliche Feststoffbeladungen in den Sichterkanälen haben aber unterschiedliche Druckverteilungen zur Folge, so daß Luft aus

stärker beladenen Kanälen zurückströmt und dann ihren Weg durch weniger stark beladene Nachbarkanäle nimmt. Dies würde zu einem instabilen Verhalten des Sichterprozesses insgesamt und damit zu einem deutlichen Absenken der Trennschärfe führen. Um derartige Rückströmungen zu erschweren, sind die Kanäle vorteilhaft unterhalb der Einspeisestelle für die Sichtluft in ihrem Querschnitt so eingengt, daß das Grobgutkorn mit der gewünschten Größe gerade noch ungehindert aus dem Sichtkanal herausfallen kann. Durch die herausfallenden Partikel wird die Querschnittsverengung strömungstechnisch umso mehr verstärkt, je mehr Partikel die Engstelle passieren. Dies führt aber gerade zu der gewünschten Stabilisierung der Strömungsverteilung.

Gemäß einer speziellen Ausbildung des erfindungsgemäßen Vorschlages wird der Engstelle die Form eines Zick-Zack-Kanales gegeben. Zick-Zack-Kanäle haben bekanntlich einen besonders hohen Widerstandsbeiwert, der selbst den von Labyrinthdichtungen übertrifft.

Am unteren Ende, wo alle parallelen Sichterkanäle in einen gemeinsamen Raum münden, ist bei dem erfindungsgemäßen Zick-Zack-Sichter eine Regelvorrichtung vorgesehen werden, die in diesem Raum einen solchen Druck aufrechterhält, daß aus den Kanälen keine Sichtluft nach unten auströmt, aber andererseits auch keine Luft aus der Umgebung von den Kanälen angesaugt wird. Dies wird durch eine entsprechende Regelung für die Absaugung der Sichterabluft erreicht.

Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand von Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine Aufrißdarstellung des Mehrkanal-Zick-Zack-Sichters,
 Fig. 2 eine Seitenansicht und
 Fig. 3 die Luftzuführung zu den Sichterkanälen.

Der in Fig. 1 schematisch dargestellte Zick-Zack-Sichter besteht aus einem Gehäuse 1 mit einem Sammelraum 2 für das ausgetragene Gut mit der Wunschkorngröße, dem Zick-Zack-Sichterpaket und dem Sammelkanal 4 für die Zuführung der Sichtluft. Das Zick-Zack-Sichterpaket besteht aus einer Vielzahl vertikal angeordneter, strömungstechnisch parallel geschalteter zickzackförmiger Kanäle 5 mit aufgesetzten Rückführungsschächten 6. Durch die Rückführungsschächte 6 wird das Unterkorn gegebenenfalls in ein Gutbett zurückgeschleudert. Sie können glatte oder zickzackförmig ausgebildete Kanalwände haben.

Zu diesem Zweck ist am oberen Ende des Rückführungsschachtes 6 eine Öffnung 7 vorhanden (siehe Fig. 2). Das zu sichtende Gut wird über die Eintragsöffnung 8 am oberen Ende der Sichterkanäle 5 zugeführt. An ihrem unteren Ende sind

die Kanäle 5, wie nachfolgend noch genauer beschrieben wird, mit dem Sammelkanal 4 für die Zuführung der Sichtluft verbunden. Jeder Sichtkanal 5 ist, wie aus Fig. 2 ersichtlich, mit einem Luftverteilungsrohr 9 ausgestattet, das z.B. unter einem Winkel von $\alpha = 45^\circ$ gegen die Horizontale geneigt ist und an seiner Oberfläche Perforationen 10 für einen gleichmäßigen Luftaustritt aufweist. Die Sichtluft wird dem Luftverteilungsrohr über eine mit Schallgeschwindigkeit durchströmte Blende oder Drossel (Schalldrossel) 11 zugeführt (siehe auch Beschreibung zur Fig. 3). Unterhalb der Luftverteilungsrohre 9 sind zickzackförmige Engstellen (Labyrinth) 12 angeordnet, deren Durchmesser nur geringfügig größer ist als der Durchmesser des auszutragenden gesichteten Guts (Wunschkorndurchmesser). Durch das Labyrinth 12 kann also das Grobgutkorn gerade noch ungehindert aus dem Sichtkanal 5 herausfallen. Das Labyrinth 12 dient letzten Endes zur Verbesserung der Trennschärfe, wenn in den Sichterkanälen 5 mit einer unterschiedlichen Feststoffbeladung zu rechnen ist und daraus unterschiedliche Druckverteilungen resultieren. Die Engstellen 12 wirken Strömungsinstabilitäten entgegen, die sich aus solchen unterschiedlichen Druckverteilungen ergeben.

Aus Fig. 3 ist die Luftzuführung zu den Luftverteilungsrohren 9 ersichtlich. Aus dem Sammelkanal 4 werden parallel die Sichtluftströme für die Kanäle 5 abgezweigt. Durch die in den einzelnen Zuführungen zu den Luftverteilungsrohren 9 angeordneten Schalldrosseln 11 wird erreicht, daß in jedes Luftverteilungsrohr 9 unabhängig vom Druck hinter der Schalldrossel eine Luftmenge einströmt, die nur vom Querschnitt und dem Druck vor der Schalldrossel bestimmt wird. Bei gleichem Querschnitt der Schalldrosseln ist also auch der Luftdurchsatz für alle Sichterkanäle gleich groß.

Um den Sichtluftdurchsatz aller Kanäle 5 gleichmäßig zu variieren, braucht also nur der Druck im Sammelkanal 4 entsprechend geändert zu werden.

Um sicherzustellen, daß durch den Sammelraum 2 unterhalb der Querschnittsverengung 12 weder Luft in die Kanäle ein- noch auströmt, ist die Absaugung für die Sichterabluft mit einer Regeleinrichtung versehen, die dafür sorgt, daß im Sammelraum 2 Umgebungsdruck herrscht. Aus dem Sammelraum 2 wird das gesichtete Gut durch eine Zellenradschleuse ausgetragen.

Patentansprüche

1. Zick-Zack-Sichter mit einer Vielzahl von strömungstechnisch parallel geschalteten, zickzackförmigen, mit Druckluft beaufschlagten Sichtluftkanälen (5), die mit einem unter Druck stehenden Sammelkanal (4) in Verbindung

stehen, dadurch gekennzeichnet, daß die Sichtluftkanäle (5) jeweils ein Luftverteilungsrohr (9) zur Verteilung der Sichtluft über die Kanalquerschnitte aufweisen, und daß in den einzelnen, vom Sammelkanal (4) abzweigenden Luftzuführungen Schalldrosseln (11) mit gleichem Querschnitt angeordnet sind, die von der Sichtluft mit Schallgeschwindigkeit durchströmt werden, so daß in jedes Luftverteilungsrohr (9) eine Luftmenge einströmt, die nur vom Querschnitt und dem Druck vor der Schalldrossel (11) bestimmt wird.

2. Zick-Zack-Sichter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Luftverteilungsrohre (9) an ihrer Oberseite perforiert sind (10) und in Laufrichtung des Rohres um $\alpha = 5$ bis 60 gegen die Horizontale geneigt sind. 15
3. Zick-Zack-Sichter nach Anspruch 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kanäle (5) an ihrem unteren Ende im Bereich des Grobkornaustritts verengt (12) sind. 20
4. Zick-Zack-Sichter nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Engstelle (12) zickzackförmig ausgebildete Kanalwände enthält. 25
5. Zick-Zack-Sichter nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Absaugung für die Sichterabluft mit einer Regeleinrichtung versehen ist, die einen solchen Druck am unteren Ende der Kanäle bzw. der Engstellen aufrechterhält, daß dort weder Sichtluft auströmt, noch Luft aus der Umgebung angesaugt wird. 30 35

Claims

1. A zigzag sifter with a plurality of zigzag-shaped sifting air ducts (5), which are connected in parallel according to flow technology, are acted upon by compressed air and are connected to collecting ducts (4) similarly acted upon by compressed air, characterised in that the sifting air ducts (5) each comprise an air distribution pipe (9) for distributing the sifting air over the duct cross sections, and arranged in the individual air supply lines branching off from the collecting duct (4) are sound throttles (11), which have the same cross section and through which the sifting air flows at sonic speed, so that a quantity of air flows into each air distributing pipe (9) which is merely determined by the cross section and the pressure upstream of the sound throttle (11). 40 45 50 55

2. A zigzag sifter according to claim 1, characterised in that the air distributing pipes (9) are perforated (10) on their upper side and are inclined relative to the horizontal through $\alpha = 5^\circ$ to 60° in the direction of flow of the pipe.
3. A zigzag sifter according to claims 1 to 2, characterised in that the ducts (5) are constricted (12) at their lower end in the region of the coarse grain outlet.
4. A zigzag sifter according to claim 3, characterised in that the constriction (12) comprises zigzag-shaped duct walls.
5. A zigzag sifter according to claims 1 to 4, characterised in that the exhaust for the exhaust sifting air is provided with a control device, which maintains such a pressure at the lower end of the ducts or constrictions that neither sifting air flows out nor air is drawn in from the environment at this point.

Revendications

1. Crible en zigzag avec un grand nombre de canaux (5) d'air de criblage branchés aérauliquement en parallèle, alimentés en air sous pression, en forme de zigzag, qui sont en communication avec un canal collecteur (4) maintenu sous pression d'air, caractérisé en ce que les canaux (5) d'air de criblage présentent chacun un tube (9) de distribution d'air pour la distribution de l'air de criblage sur la section transversale du canal, et en ce que des étranglements acoustiques (11) de même section transversale sont disposés dans les conduites individuelles d'amenée d'air se raccordant au canal collecteur (4), ces étranglements acoustiques étant traversés par l'air de criblage à la vitesse du son, de telle sorte que dans chaque tube de distribution d'air (9) pénètre un débit d'air qui est déterminé uniquement par la section transversale et la pression en avant de l'étranglement acoustique (11).
2. Crible en zigzag selon la revendication 1, caractérisé en ce que les tubes de distribution d'air (9) sont perforés (10) à leur surface supérieure et inclinés dans la direction de traversée du tube d'un angle $\alpha = 5$ à 60° par rapport à l'horizontale.
3. Crible en zigzag selon la revendication 1 à 2, caractérisé en ce que les canaux (5) sont rétrécis (12) à leur extrémité inférieure, au voisinage de la sortie des grains grossiers.

4. Crible en Zigzag selon la revendication 3, caractérisé en ce que le rétrécissement (12) contient des parois de canal en forme de zigzag.

5

5. Crible en zigzag selon la revendication 1 à 4, caractérisé en ce que l'aspiration pour l'extraction de l'air de criblage est dotée d'un dispositif de régulation qui maintient à l'extrémité inférieure des canaux et des rétrécissements une pression telle qu'en cet endroit l'air de criblage ne ressort pas, et que de l'air n'y est pas aspiré depuis l'environnement.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

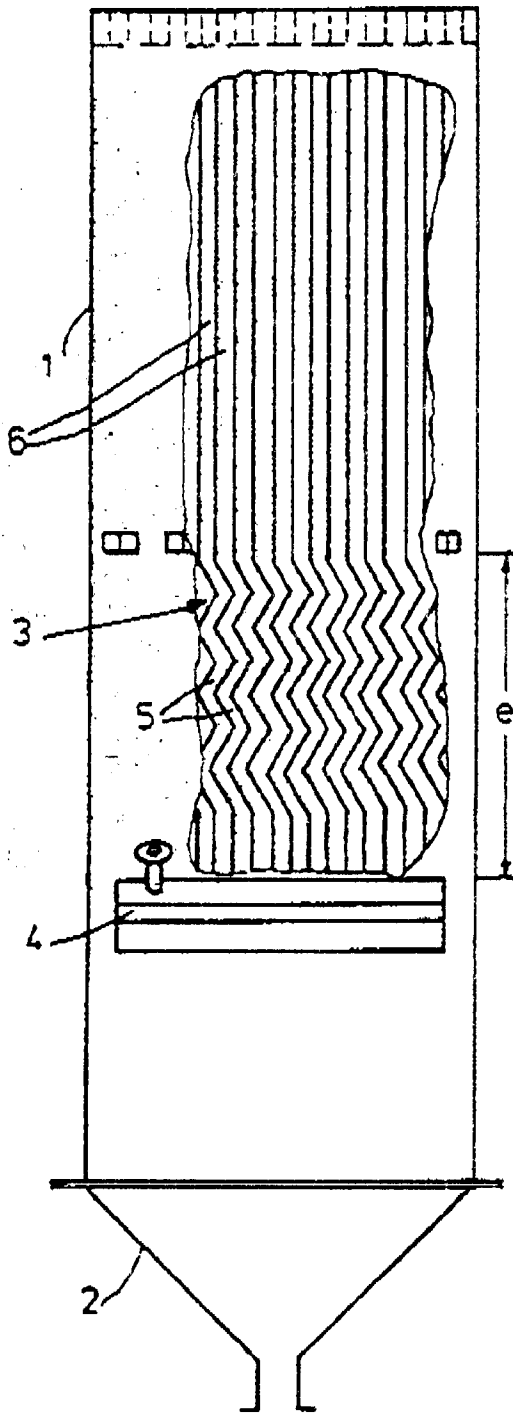


FIG. 1

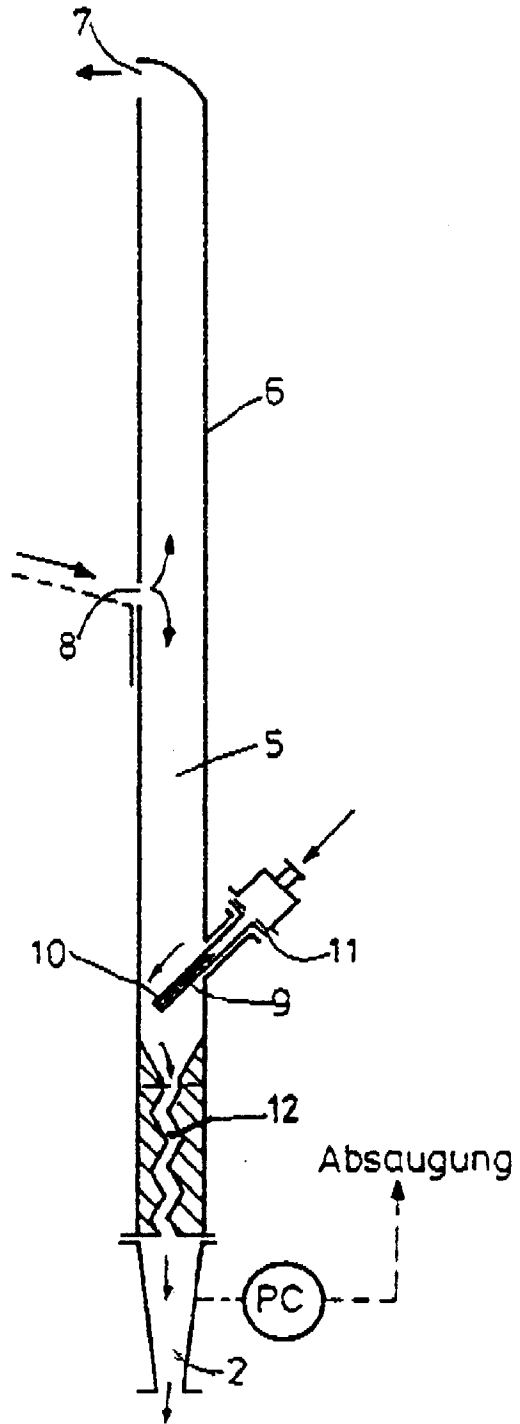


FIG. 2

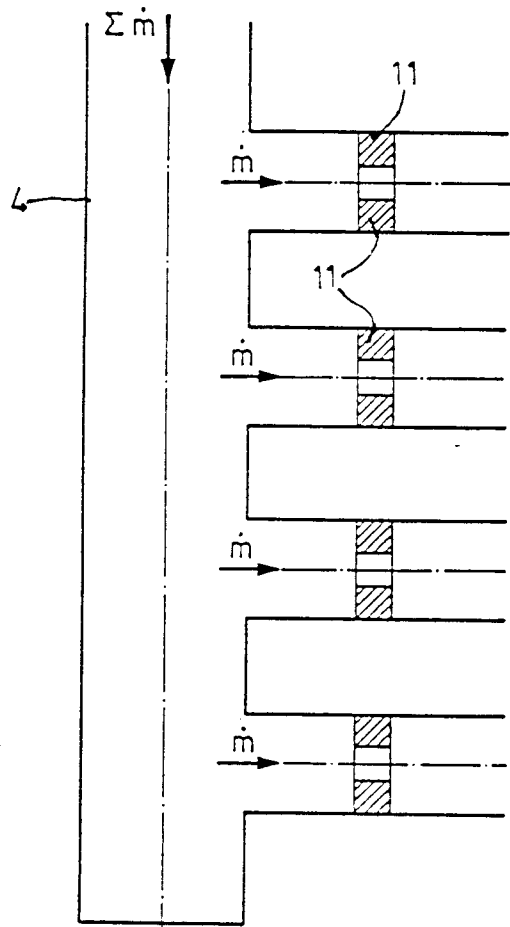


FIG.3