



(10) **AT 515421 A4 2015-09-15**

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 129/2014
 (22) Anmeldetag: 25.02.2014
 (43) Veröffentlicht am: 15.09.2015

(51) Int. Cl.: **C04B 7/43** (2006.01)
F27B 7/20 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
 US 4522131 A
 FR 2563516 A1
 JP S59199558 A

(71) Patentanmelder:
 HOLCIM TECHNOLOGY LTD
 8645 RAPPERSWIL-JONA (CH)

(72) Erfinder:
 Gasser Urs
 5235 Rüfenach (CH)

(74) Vertreter:
 Haffner und Keschmann Patentanwälte GmbH
 Wien

(54) **Vorrichtung zum Vorwärmen von Zementrohmehl für die Zementklinkerherstellung**

(57) Die Vorrichtung zum Vorwärmen von Zementrohmehl für die Zementklinkerherstellung umfasst wenigstens einen Wärmetauscherstrang für die Aufgabe von Zementrohmehl im Gegenstrom zu durch den Wärmetauscherstrang abgezogenen heißen Gasen und eine Tragstruktur (19) für den wenigstens einen Wärmetauscherstrang, wobei der Wärmetauscherstrang eine Mehrzahl von untereinander verbundenen, nacheinander durchströmbaren Wärmetauschern (8,9,10) umfasst. Die Tragstruktur (19) umfasst der Lastabtragung in wenigstens ein Fundament dienende Steher (20), die gemeinsam einen dreieckigen Grundriss (21) ausbilden.

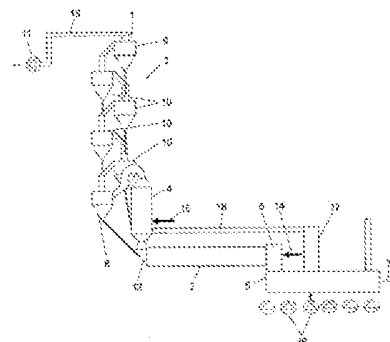


Fig. 1

Zusammenfassung:

Die Vorrichtung zum Vorwärmen von Zementrohmehl für die Zementklinkerherstellung umfasst wenigstens einen Wärmetauscherstrang für die Aufgabe von Zementrohmehl im Gegenstrom zu durch den Wärmetauscherstrang abgezogenen heißen Gasen und eine Tragstruktur (19) für den wenigstens einen Wärmetauscherstrang, wobei der Wärmetauscherstrang eine Mehrzahl von untereinander verbundenen, nacheinander durchströmbaren Wärmetauschern (8,9,10) umfasst. Die Tragstruktur (19) umfasst der Lastabtragung in wenigstens ein Fundament dienende Steher (20), die gemeinsam einen dreieckigen Grundriss (21) ausbilden.

Fig. 1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Vorwärmen von Zementrohmehl für die Zementklinkerherstellung umfassend wenigstens einen Wärmetauscherstrang für die Aufgabe von Zementrohmehl im Gegenstrom zu durch den Wärmetauscherstrang abgezogenen heißen Gasen und eine Tragstruktur für den wenigstens einen Wärmetauscherstrang, wobei der Wärmetauscherstrang eine Mehrzahl von untereinander verbundenen, nacheinander durchströmbaren Wärmetauschern umfasst.

Bei der Herstellung von Zementklinker aus Zementrohmehl ist es üblich, in wenigstens einem vom Abgas eines Drehrohrofens durchströmten Wärmetauscherstrang eine Vorerhitzung des Rohmehls vorzunehmen. Der Wärmetauscherstrang besteht dabei meistens aus Schwebegas-Wärmetauschern, insbesondere Zyklonabscheidern. Dabei wird das Rohmehl im Gegenstrom zu den aus dem Drehrohrofen abgezogenen Verbrennungsabgasen erwärmt, wobei bei entsprechender Temperatur auch eine Vorkalzination erfolgen kann. Das heiße Prozessgas des Drehrohrofens kann auf diese Weise thermisch genutzt werden. Es ist bekannt, eine Mehrzahl von derartigen Schwebegas-Wärmetauschern in Reihe zu schalten, sodass das heiße Prozessgas, welches den Drehrohrofen bei Temperaturen von etwa 1100° C verlässt, in mehreren Stufen auf Temperaturen von 350° C oder sogar bis 290° C in Abhängigkeit von der Anzahl der Stufen herabgekühlt wird. Die Anzahl der Stufen ist wiederum im Wesentlichen von den Trocknungserfordernissen des jeweils eingesetzten Materials abhängig, wobei die Effizienz des Wärmeübergangs im Wesentlichen von der Rohmehldispersion im Gasfluss und einem entsprechend hohen Auftrennungsgrad im Zyklon bestimmt ist.

Bei Anlagen mit einem hohen Materialdurchsatz ist es erforderlich wenigstens zwei Wärmetauscherstränge parallel anzuordnen.

Wegen ihres relativ großen Volumens sind die Wärmetauscher in der Regel in einem sogenannten Wärmetauscherturm verbaut. Der Wärmetauscherturm umfasst eine turmartige Tragstruktur, an der die Wärmetauscher abgestützt sind. Bei der Errichtung einer Zementherstellungsanlage stellt der Wärmetauscherturm die teuerste Komponente dar. Der Grund liegt darin, dass die Errichtungskosten generell hauptsächlich vom jeweiligen Bauvolumen abhängen, unabhängig davon, ob es sich nun um einen Anlagenteil aus Stahl, Beton oder eine kombinierte Stahl/Beton-Struktur handelt. Der Wärmetauscherturm kann bis zu 120 m hoch sein und für eine ein-strangige Installation eine Grundfläche von bis zu 200 m² bedecken, sodass die Baukosten entsprechend hoch sind. Dazu kommt, dass die Konstruktion speziell an die örtlichen Umwelteinflüsse, wie Erdbeben und Windsituation, angepasst werden muss.

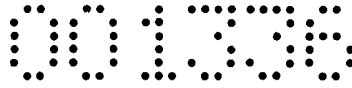
Die Tragstruktur des Wärmetauscherturms weist in der Regel einen rechteckigen Grundriss auf, wobei die Wärmetauscher samt den diese verbindenden Verbindungsrohren, den Plattformen, Verstrebungen und dgl. innerhalb des rechteckigen Grundrisses angeordnet sind. Die Tragstruktur besteht dabei aus der Lastabtragung in ein Fundament dienenden Stehern, wobei meist wenigstens vier Steher vorgesehen sind, welche die Ecken des rechteckigen Grundrisses ausbilden. Nachteilig bei einer solchen Tragstruktur ist, dass das Bauvolumen und damit die Baukosten hoch sind. Weiters wird das Volumen nicht optimal ausgenützt, weil die Wärmetauscher eines

Wärmetauscherstrangs oft innerhalb eines bestimmten Radius um eine zentrale, vertikale Achse angeordnet sind, sodass die Eckbereiche der rechteckigen Tragstruktur nicht ausgenützt werden.

Die Erfindung zielt daher darauf ab, die Errichtungskosten eines Wärmetauscherturms signifikant zu verringern und ggf. eine bessere Platzausnutzung zu erreichen.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist die Vorrichtung der eingangs genannten Art erfindungsgemäß im Wesentlichen derart weitergebildet, dass die Tragstruktur der Lastabtragung in wenigstens ein Fundament dienende Steher umfasst, die gemeinsam einen dreieckigen Grundriss ausbilden. Die Erfindung löst sich somit von der herkömmlichen Vorstellung, dass die Tragstruktur eines Wärmetauscherturms rechteckig oder quadratisch ausgebildet sein muss. Die Tragstruktur weist erfindungsgemäß einen dreieckigen anstatt eines rechteckigen Grundrisses auf. Dies führt zu einer signifikanten Verringerung des Bauvolumens, weil die Grundfläche des Wärmetauscherturms bei gleicher Konfiguration und Anordnung der Wärmetauscher auf diese Weise verkleinert werden kann. Der dreieckige Grundriss kann von den Wärmetauschern effizienter genutzt werden als ein rechteckiger Grundriss, wobei weniger Raum ungenutzt bleibt.

Wenn, wie dies einer bevorzugten Ausbildung entspricht, jeder Steher ein eigenes Fundament aufweist, kann durch die dreieckige Struktur auch das Bauvolumen und damit die Baukosten für das Fundament reduziert werden.



4

Die erfindungsgemäße Ausbildung bietet gegenüber herkömmlichen Tragstrukturen weiters statische Vorteile. So weist eine Tragstruktur mit nur drei Stehern im Gegensatz zu einer solchen mit mehr als drei Stehern keine Verspannungszustände auf, wenn das Fundament eines Stehers absinkt.

Wenn im Rahmen der Erfindung davon die Rede ist, dass die der Lastabtragung in ein Fundament dienenden Steher gemeinsam einen dreieckigen Grundriss ausbilden, bedeutet dies, dass keine der Lastabtragung in ein Fundament dienende Steher der jeweiligen Tragstruktur außerhalb des dreieckigen Grundrisses angeordnet sind. Die Definition des dreieckigen Grundrisses bezieht somit alle der Lastabtragung in ein Fundament dienende Steher der Tragstruktur ein.

Der dreieckige Grundriss der Tragstruktur wird bevorzugt dadurch erreicht, dass drei im Dreieck angeordnete Steher vorgesehen sind. Eine Anordnung aus drei Stehern im Dreieck gewährleistet die gleiche Stabilität wie die herkömmlichen Konstruktionen mit rechteckigem Grundriss, die aus vier Stehern bestehen.

Die Steher erstrecken sich bevorzugt im Wesentlichen über die gesamte Höhe des Wärmetauscherstrangs.

Die Steher sind, wie an sich bekannt, in einem Fundament verankert oder an einer anderen Bodenkonstruktion oder bodennahen Konstruktion befestigt, sodass die von den Wärmetauschern verursachte vertikale Traglast der Steher in das Fundament bzw. den Boden abgetragen werden kann. Als Steher im Sinne der Erfindung, welche den dreieckigen

Grundriss ausbilden, sind insbesondere solche anzusehen, die die Hauptlast des Wärmetauscherstrangs in ein Fundament abtragen. Es handelt sich somit um die Hauptsteher, wobei Nebensteher ebenso vorgesehen sein können.

Die Steher können von Stahlbetonsäulen oder dgl. gebildet sein.

Die Ausführung der einzelnen Steher ist grundsätzlich beliebig. Beispielsweise können die Steher einen quadratischen, rechteckigen oder runden Querschnitt aufweisen. Die Steher können voll oder hohl ausgebildet sind, wobei die Steher im Falle einer hohlen Ausführung der Durchführung von Leitungen aller Art, wie z.B. Wasser-, Luft- oder Stromleitungen dienen können. Der Hohlraum eines Stehers kann auch einen Personenaufzug aufnehmen.

Eine besonders gute Stabilität lässt sich gemäß einer bevorzugten Ausführung dadurch erreichen, dass die Steher zueinander geneigt angeordnet sind. Die drei im Dreieck angeordneten Steher bilden dann Seitenkanten eines dreiseitigen Pyramidenstumpfes aus. Insbesondere können die Steher einen Winkel von jeweils $1-10^\circ$ mit der Vertikalen einschließen.

Eine besonders steife Konstruktion wird bevorzugt dadurch erreicht, dass die Steher untereinander mittels Verstrebungen oder Plattformen verbunden sind, die bevorzugt innerhalb des dreieckigen Grundrisses angeordnet sind. Die Plattformen können dabei in mehreren Etagen vorgesehen sein, die den einzelnen Wärmetauscherstufen zugeordnet sind, sodass ein einfacher Zugang zu den Wärmetauschern gewährleistet ist.

Gemäß einer bevorzugten Ausführung sind die Wärmetauscher, wie an sich bekannt, als Schwebegas-Wärmetauscher, insbesondere Zyklonabscheider, ausgebildet.

Die Wärmetauscher können grundsätzlich innerhalb des von den Stehern aufgespannten dreieckigen Grundrisses angeordnet sein. Das Bauvolumen der Tragstruktur des Wärmetauscherturms kann aber dadurch noch weiter verringert werden, dass die Wärmetauscher mit einem Teil ihres Volumens über den dreieckigen Grundriss, insbesondere über die Seitenkanten des dreieckigen Grundrisses, vorragen.

Die erfindungsgemäße Ausbildung der Tragstruktur des Wärmetauscherturms ist besonders geeignet für die Aufnahme eines einzigen Wärmetauscherstrangs. Die Erfindung ist zu diesem Zweck bevorzugt derart weitergebildet, dass die Tragstruktur mit ihren den dreieckigen Grundriss ausbildenden Stehern lediglich einen Wärmetauscherstrang trägt. Dabei kann der Bauraum der Tragstruktur besonders effizient ausgenutzt werden, wenn, wie dies einer bevorzugten Ausbildung entspricht, die Wärmetauscher des einen Wärmetauscherstrangs zentralsymmetrisch um eine zentrale Achse angeordnet sind. Bevorzugt verläuft die zentrale Achse im Wesentlichen durch den Inkreismittelpunkt des dreieckigen Grundrisses.

Wenn die Anlage mehrere parallele Wärmetauscherstränge benötigt, kann dies im Rahmen der Erfindung so verwirklicht werden, dass mehrere, insbesondere mindestens zwei der erfindungsgemäßen Tragstrukturen miteinander kombiniert werden. Die Erfindung betrifft daher gemäß einem weiteren Aspekt eine Kombination eines ersten Wärmetauscherturms mit

wenigstens einem unmittelbar daran angrenzenden weiteren Wärmetauscharturm, wobei zwei Steher der Tragstruktur des ersten Wärmetauscharturms zugleich Steher des zweiten Wärmetauscharturms sind, wobei der erste Wärmetauscharturm und der wenigstens eine weitere Wärmetauscharturm jeweils lediglich einen Wärmetauscherstrang tragen. Im Falle von zwei Wärmetauschartürmen bilden die zwei dreieckigen Grundrisse der beiden Wärmetauschartürme gemeinsam einen rautenförmigen Grundriss. Die Rautenform umfasst dabei nicht den Spezialfall des Quadrats.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von in der Zeichnung schematisch dargestellten Figuren näher erläutert. In dieser zeigen Fig. 1 eine Zementklinkerherstellungsanlage nach dem Stand der Technik, Fig. 2 eine erste Ausführung eines erfindungsgemäßen Wärmetauscharturms und Fig. 3 eine zweite Ausführung eines erfindungsgemäßen Wärmetauscharturms.

In Fig.1 ist eine Zementklinkerherstellungsanlage schematisch dargestellt, in welcher an einer schematisch mit 1 dargestellten Stelle aufgegebenes Rohmehl im Gegenstrom zu den heißen Abgasen eines Klinkerofens 2 in einem Vorwärmer 3 vorgewärmt und in einem Kalzinator 4 kalziniert wird. Der Klinker verlässt den Klinkerofen 2 an der mit 5 bezeichneten Stelle und wird in einem Klinkerkühler 6 gekühlt. Der gekühlte Klinker verlässt den Klinkerkühler 6 an der mit 7 bezeichneten Stelle.

Der Vorwärmer 3 kann einen oder mehrere Wärmetauscherstränge aufweisen. In der Zeichnung ist ein Strang dargestellt. Der Strang weist eine Mehrzahl von hintereinander geschalteten Zyklon-Schwebegaswärmetauschern

auf, wobei der erste Schwebegaswärmetauscher mit 8, der letzte Schwebegaswärmetauscher mit 9 und die dazwischen liegenden Schwebegaswärmetauscher mit 10 bezeichnet sind. Das Ofengebläse 11 erzeugt den erforderlichen Unterdruck, damit das auf der Heißmehlaufgabeseite 12 des Klinkerofens 2 austretende Ofenabgas durch den Kalzinator 4 und die hintereinander geschalteten Schwebegaswärmetauscher 8, 10 und 9 und den Heißgasabzug 13 gezogen wird.

Der Feuerung des Klinkerofens 2 wird, wie schematisch mit 14 dargestellt, Brennstoff zugeführt. Die Brennstoffaufgabe für die Feuerung des Kalzinators 4 ist schematisch mit 15 dargestellt.

Der Klinkerkühler 6 weist eine Mehrzahl von Gebläsen 16 auf, über welche Umgebungsluft eingeblasen wird. Die Luft durchläuft den Klinkerkühler 6 und verlässt den Klinkerkühler 6 über den Tertiärluftabzug 17 und den Tertiärluftkanal 18, wobei der Tertiärluftkanal im Kalzinator 4 mündet.

In Fig. 2 ist ein erfindungsgemäßer Wärmetauscherturm zum Vorwärmen von Zementrohmehl im Grundriss dargestellt. Es ist ersichtlich, dass der Wärmetauscherturm eine Tragstruktur 19 aufweist, die drei vertikale Steher 20 umfasst, die im Grundriss ein Dreieck 21 aufspannen. Innerhalb des dreieckigen Umrisses der Tragstruktur 19 ist ein Wärmetauscherstrang aus einem Kalzinator 4 und einer Mehrzahl von Wärmetauschern 8,9,10, insbesondere Zyklonabscheider, angeordnet und an der Tragstruktur 19 in nicht näher dargestellter Weise abgestützt.

In Fig. 2 ist ersichtlich, dass der Klinkerofen 2 heißmehlaufgabeseitig an den Kalzinator 4 angeschlossen ist. Die Wärmetauscher 8,9 und 10 sind so angeordnet wie in Fig. 1 dargestellt, wobei der Weg des Ofenabgases von einem Wärmetauscher zum nächsten durch Pfeile schematisch dargestellt ist. Die Wärmetauscher 8,9 und 10 sind hierbei im Wesentlichen zentralsymmetrisch um eine zentrale Achse angeordnet.

Mit strichlierter Linie 22 ist zum Vergleich der Umriss einer herkömmlichen rechteckigen Tragstruktur eines Wärmetauscherturms dargestellt, wie er gemäß dem Stand der Technik zur Aufnahme des in Fig. 2 dargestellten Wärmetauscherstrangs dimensioniert ist. Es ist ersichtlich, dass durch die erfindungsgemäße Ausbildung die Grundfläche und dadurch das Bauvolumen deutlich reduziert werden können.

Bei der Ausbildung gemäß Fig. 2 sind der Kalzinator 4 und die Wärmetauscher 8,9,10 des Wärmetauscherstrangs mit ihrem gesamten Volumen innerhalb des dreieckigen Grundrisses 21 angeordnet. Lediglich Arbeitsflächen, Treppenhäuser oder andere der Begehung und Wartung dienende bauliche Einrichtungen und dgl. können außerhalb des Grundrisses 21 angeordnet sein. Die Grundfläche kann noch weiter reduziert werden, wenn in Kauf genommen wird, dass der Kalzinator 4 und die Wärmetauscher 8,9 und 10 mit einem Teil ihres Volumens über den dreieckigen Grundriss vorragen, wie dies in Fig. 3 dargestellt ist.

Patentansprüche:

1. Vorrichtung zum Vorwärmen von Zementrohmehl für die Zementklinkerherstellung umfassend wenigstens einen Wärmetauscherstrang für die Aufgabe von Zementrohmehl im Gegenstrom zu durch den Wärmetauscherstrang abgezogenen heißen Gasen und eine Tragstruktur für den wenigstens einen Wärmetauscherstrang, wobei der Wärmetauscherstrang eine Mehrzahl von untereinander verbundenen, nacheinander durchströmbaren Wärmetauschern umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass die Tragstruktur (19) der Lastabtragung in wenigstens ein Fundament dienende Steher (20) umfasst, die gemeinsam einen dreieckigen Grundriss (21) ausbilden.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass drei im Dreieck (21) angeordnete Steher (20) vorgesehen sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Steher (20) im Wesentlichen über die Höhe des Wärmetauscherstrangs erstrecken.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Steher (20) angeordnet sind, um die Hauptlast des Wärmetauscherstrangs in ein Fundament abzutragen.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Steher (20) hohl ausgebildet sind.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Steher (20) zueinander geneigt angeordnet sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Steher (20) einen Winkel von jeweils 1-10° mit der Vertikalen einschließen.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Steher (20) untereinander mittels Verstrebungen oder Plattformen verbunden sind, die bevorzugt innerhalb des dreieckigen Grundrisses (21) angeordnet sind.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmetauscher (8,9,10) als Schwebegas-Wärmetauscher, insbesondere Zyklonabscheider, ausgebildet sind.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmetauscher (8,9,10) mit einem Teil ihres Volumens über den dreieckigen Grundriss (21), insbesondere über die Seitenkanten des dreieckigen Grundrisses (21), vorragen.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Tragstruktur (19) mit ihren den dreieckigen Grundriss (21) ausbildenden Stehern lediglich einen Wärmetauscherstrang trägt.
12. Kombination einer ersten Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11 mit wenigstens einer unmittelbar daran angrenzenden weiteren Vorrichtung nach einem der Ansprüche

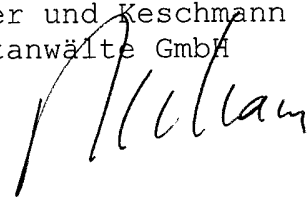
1 bis 11, wobei zwei Steher (20) der Tragstruktur (19) der ersten Vorrichtung zugleich Steher (20) der Tragstruktur (19) der weiteren Vorrichtung sind, wobei die erste Vorrichtung und die wenigstens eine weitere Vorrichtung jeweils lediglich einen Wärmetauscherstrang trägt.

13. Kombination nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass im Falle von zwei Vorrichtungen die zwei dreieckigen Grundrisse (21) der beiden Vorrichtungen gemeinsam einen rautenförmigen Grundriss bilden.

Wien, am 25. Februar 2014

Anmelder
durch:

Haffner und Keschmann
Patentanwälte GmbH



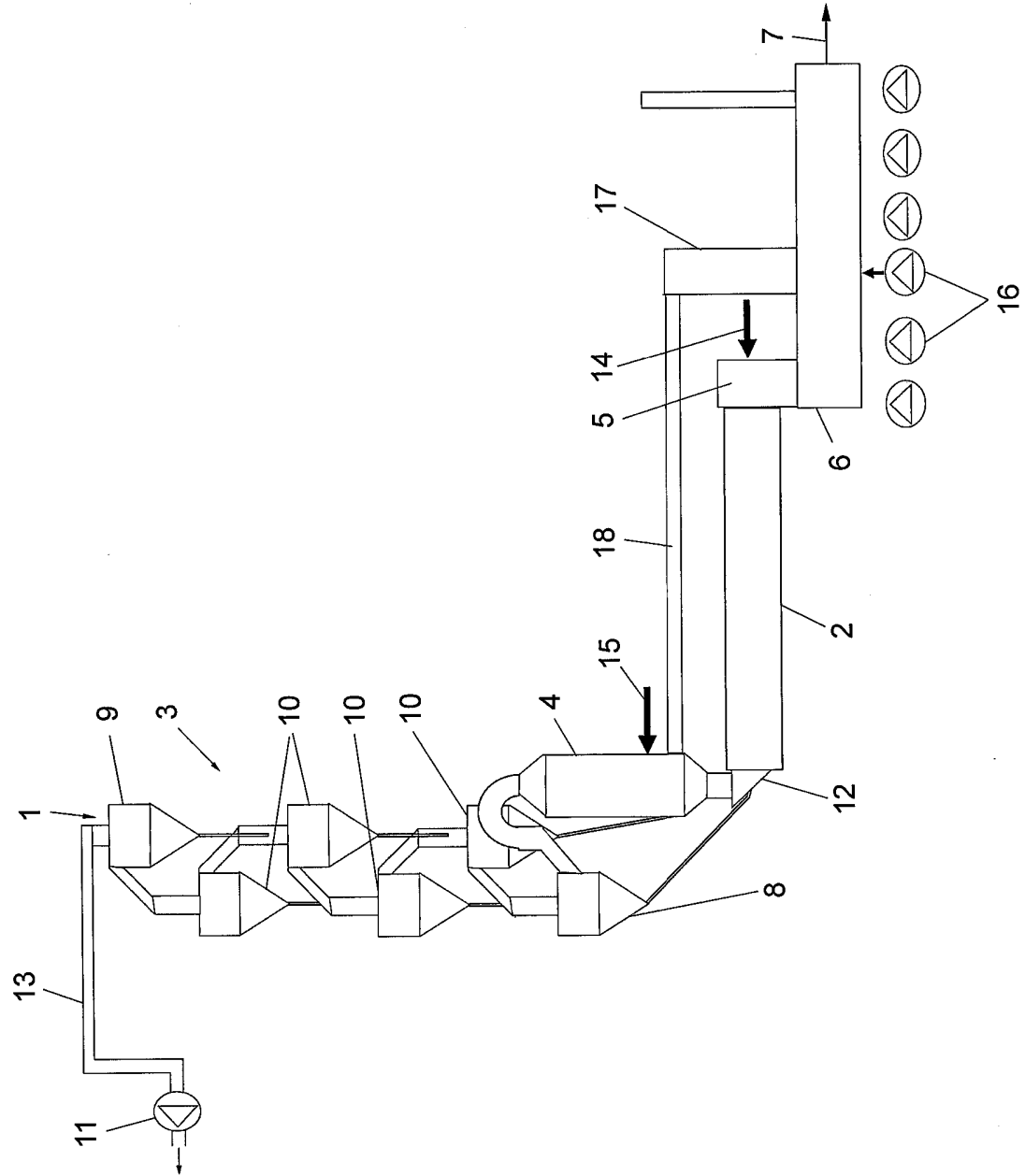


Fig. 1

001338

46 404

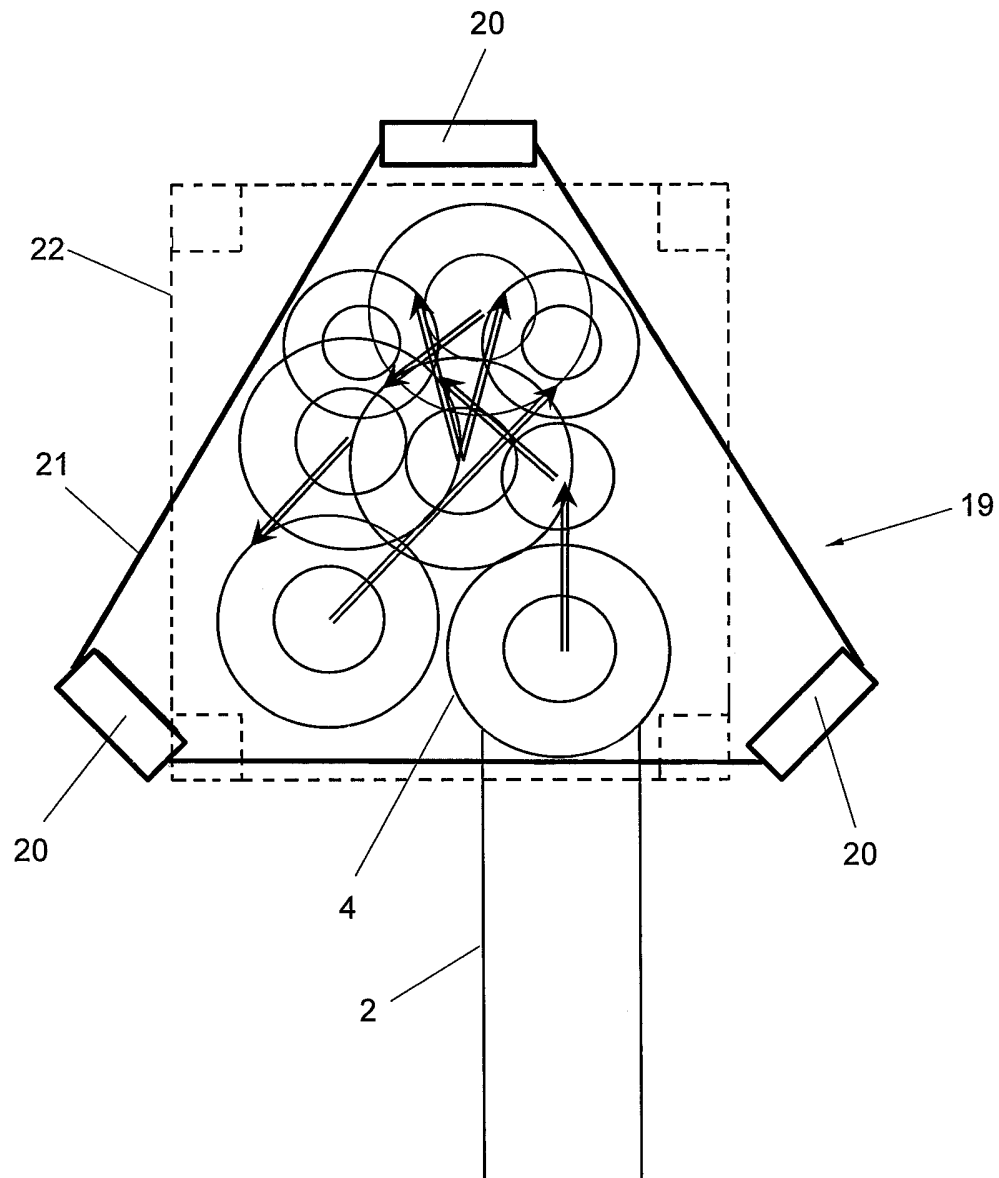


Fig. 2

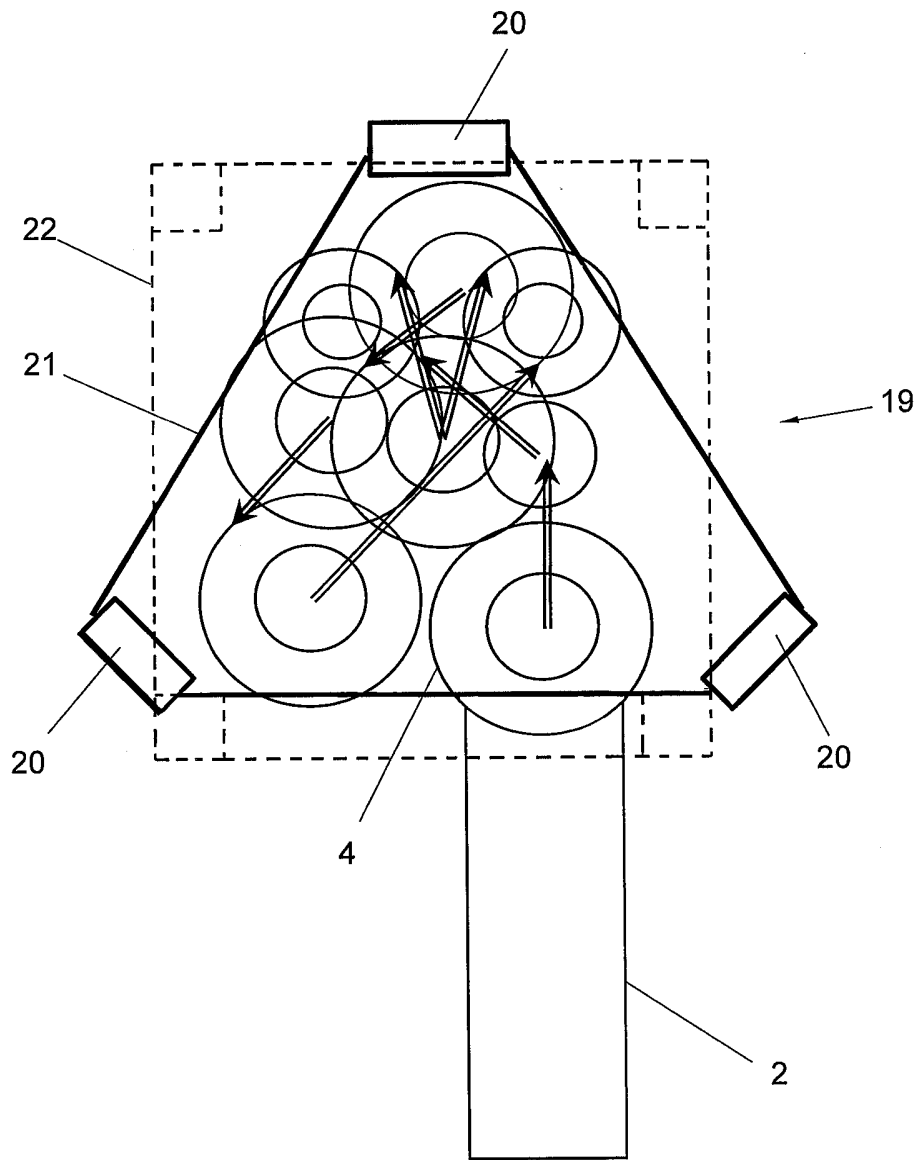


Fig. 3