



AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP B 01 J / 295 573 1

(22) 24.10.86

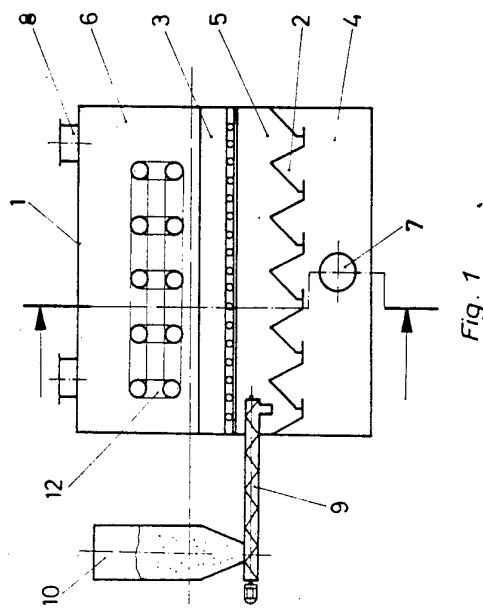
(44) 06.04.88

(71) Technische Hochschule „Otto von Guericke“ Magdeburg, PSF 124, Magdeburg, 3010, DD

(72) Mörl, Lothar, Prof. Dr. sc. techn., DD; Künne, Hans-Joachim, Dr.-Ing., DD; Krell, Lothar, Dr.-Ing., DD; Mitjew, Dimiter, Dr., BG; Kowatschew, Petr Dimitrof, BG; Russew, Dimiter Russew, BG

(54) Einrichtung zur Feststoffaufgabe in Wirbelschichten

(57) Das Einsatzgebiet der Erfindung ist ganz allgemein die Wirbelschichttechnik, insbesondere bezogen auf ablaufende Prozesse in Wirbelschichtapparaten, wie chemische Reaktionen, Verbrennungsprozesse, Granulations- und Agglomerationsprozesse. Dabei steht die Aufgabe, den Feststoff gleichmäßig und an allen Stellen der Prozeß-Wirbelschicht zuzuführen, das Apparatvolumen zu verkleinern und die Produktqualität zu verbessern. Dies wird durch eine Einrichtung erreicht, die shed-dach-artige Anströmböden besitzt, welche jeweils um 90° zueinander versetzt, innerhalb des Wirbelschichtapparates so angeordnet sind, daß im unteren Bereich eine Gasverteilerkammer, zwischen den Anströmböden eine Feststoffzugabekammer und über dem oberen Anströmboden eine Reaktionskammer vorgesehen ist. Die Anströmböden bestehen aus aneinandergereihten Segmenten, welche aus geneigten Ablauf- und Anströmblechen, waagerechten Grundblechen und darauf senkrecht angeordneten perforierten Blechen bestehen. Die Feststoffzugabe ist zwischen den Anströmböden vorgesehen, infolge der shed-dach-artigen Anströmböden wird dieser bereits in der Feststoffzugabekammer fluidisiert, gleichmäßig verteilt und tritt so in die Prozeß-Wirbelschicht. Fig. 1



Erfindungsansprüche:

1. Einrichtung zur Feststoffaufgabe in Wirbelschichten, in denen innerhalb eines Wirbelschichtapparates chemische Reaktionen, Verbrennungs-, Granulations- und Agglomerationsprozesse ablaufen und die Feststoffe über geeignete Elemente der Wirbelschicht direkt zugeführt werden, **gekennzeichnet dadurch**, daß innerhalb des Wirbelschichtapparates (1) mehrere, vorzugsweise zwei shed-dach-artig ausgebildete Anströmböden (2; 3), eine Gasverteilerkammer (4), eine Feststoffzugabekammer (5) und eine Reaktionskammer (6) bildend, aus einzelnen aneinandergereihten Segmenten mit je einem unter einem Winkel $\alpha = 5 - 45^\circ$ und einem Winkel $\beta = 0 - 30^\circ$ vorgesehenen Ablaufblech (13) und Anströmblech (14) sowie einem waagerechten Grundblech (15) mit senkrecht darauf befindlichem perforierten Blech (16) bestehend, welche untereinander fest verbunden und die Anströmböden (2; 3) unter einem bestimmten Abstand und zueinander um 90° angeordnet sind.
2. Einrichtung nach Hauptpunkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß das Ablaufblech (13) vorzugsweise unter einem Winkel α von 30° und das Anströmblech (14) unter einem Winkel β von 5° zur Vertikalen angeordnet sind.
3. Einrichtung nach Hauptpunkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Feststoffzugabekammer (5) eine Feststoffzuführungseinrichtung (9) aufweist und der Feststoffzugabekammer (5) zusätzlich Gaseintrittsstutzen (11) zugeordnet sind.
4. Einrichtung nach Hauptpunkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß in der Prozeß-Wirbelschicht und oberhalb des Anströmbodens (3) innerhalb der Reaktionskammer (6) eine Wärmeübertragungseinrichtung (12) angeordnet ist.
5. Einrichtung nach Hauptpunkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Ablaufbleche (13) und Anströmbleche (14), entsprechend den jeweiligen Feststoffeigenschaften gerade oder gekrümmt ausgeführt sind.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung findet in Anlagen der Wirbelschichttechnik Anwendung, in denen staubförmige oder körnige Stoffe bestimmten chemischen Reaktionen unterzogen werden, wobei diese Stoffe gleichmäßig verteilt in eine arbeitende Wirbelschicht einzubringen sind. Die speziellen Anwendungsfälle betreffen chemische Reaktionen, Verbrennungsprozesse, Granulations- und Agglomerationsprozesse, vorrangig der chemischen Industrie.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Der gegenwärtige Entwicklungsstand der Wirbelschichttechnik gestattet schon eine breite Anwendung auf spezielle Prozesse in vielen Industriezweigen. Vorrangig beziehen sich diese Prozesse auf chemische Reaktionen, wobei aber auch Verbrennungsprozesse, Granulations-, Trocknungs- und Agglomerationsprozesse in breiter Form in der Wirbelschicht ablaufen. Bei diesen Prozessen hängt die Qualität des zu behandelnden Produktes und die Effektivität des Verfahrens, des Arbeitsprozesses, von vielen Faktoren ab, hauptsächlich jedoch von der gleichmäßigen Zufuhr des Feststoffes an allen Stellen der fluidisierten Schicht. Insbesondere bei Anlagen großer Durchsatzleistung, d. h. also, bei einer entsprechend großen Wirbelschicht innerhalb des Wirbelschichtapparates ist es unbedingt notwendig, die Feststoffzufuhr möglichst gleichmäßig verteilt vorzunehmen. Aus der Literatur sind bereits Lösungen bekannt, bei denen die Feststoffe von oben, unten oder von der Seite, an einer oder mehreren Stellen über gasdichte Zuführungseinrichtungen in die fluidisierten Schichten eingebracht werden.

Mit der DD-PS 221 923 ist eine Vorrichtung bekannt geworden, bei der die Feststoffe über eine senkrecht angeordnete Zuführungsschnecke in die Wirbelkammer eines Wirbelschichtapparates transportiert werden. Dabei kann der Wirbelschichtapparat mehrere, in Abzugskanälen angeordnete Zuführungsschnecken besitzen. Die Abzugskanäle sind so gestaltet, daß im Inneren die Zuführungsschnecken gelagert sind und im äußeren Bereich der Abtransport der fertigen Granulatprodukte über klassierende Abzüge erfolgt. Die Eingabe der Feststoffkomponenten geschieht über entsprechende Einrichtungen im unteren Bereich der Zuführungsschnecke. Der Eintritt dieser Feststoffkomponenten in die Wirbelkammer erfolgt über die jeweilige Feststoffverteilervorrichtung oberhalb des Abzugskanals und den an der Zuführungsschnecke vorgesehenen Abstreifer. Eingebaute Stege zwischen der inneren Wandung des Abzugskanals und der äußeren Wandung der Zuführungsschnecke dienen der Positionierung.

Die Zuführung der Feststoffkomponenten von oben in die Wirbelkammer eines Wirbelschichtapparates wird in der DD-PS 221 377 beschrieben. Bei dieser Lösung befindet sich die Zuführungsschnecke in einem Zuführungskanal, der waagrecht und oberhalb des Wirbelschichtapparates angeordnet ist. Der Zuführungskanal geht am Ende der Zuführungsschnecke in ein senkrecht stehendes Rohr über, welches kurz über dem Abzugskanal für das fertige Granulatprodukt endet. Eine zwischen beiden vorgesehenen Feststoffverteilervorrichtung soll die Feststoffkomponente gleichmäßig in der Wirbelkammer verteilen.

Die Nachteile der bekannten Lösungen liegen vorrangig in der punktförmigen Feststoffaufgabe an einer oder einigen wenigen Stellen und der Feststoff muß sich auf Grund der Teilchendurchmischung in der fluidisierten Schicht verteilen. Dies hat, insbesondere bei Wirbelschichten größere Abmessungen, die Ausbildung von erheblichen Konzentrationsprofilen mit einem oder mehreren Maxima und Minima zur Folge. Dies bewirkt wiederum, daß ein gleichmäßiges Temperatur- und Konzentrationsprofil in der jeweiligen Wirbelschicht nicht erreicht wird. Insbesondere bei der Zugabe von polydispersen Teilchengemischen kommt es direkt an der Stelle der Zugabe sofort zum Austrag der Teilchenfraktionen mit kleinen Durchmessern, die somit gar nicht oder nur ungenügend an der Reaktion beteiligt waren. Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß insbesondere bei der Zugabe feuchter und zum Kleben neigender Feststoffe ein Verkleben der Zugabevorrichtungen und der Abgabevorrichtungen, wie beispielsweise Zellenradschleusen, passiert und daraus resultiert es zum Zusammenbruch der stabilen Arbeitsweise der Wirbelschicht kommt. Auch bereits vorgeschlagene Lösungen, den Feststoff pneumatisch über Rohrleitungen der Wirbelschicht von oben zuzuführen, brachten keine Verbesserungen. Vielmehr wird die Wirbelschicht durch das zusätzliche Trägergas negativ beeinflusst.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, Reaktionsvorgänge, Verbrennungsvorgänge oder Agglomerationsvorgänge in Wirbelschichten gleichmäßig ablaufen zu lassen, die Effektivität der ablaufenden Vorgänge zu steigern und eine höhere Produktqualität zu erreichen. Das Apparatevolumen soll verkleinert und die Verfügbarkeit des Wirbelschichtapparates erhöht werden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung zur Feststoffaufgabe in Wirbelschichten zu schaffen, mit der Feststoffe direkt über dem Anströmboden der Prozeßwirbelschicht an allen Stellen der Wirbelschicht zugleich zugeführt werden und sowohl monodisperse als auch polydisperse Feststoffteilchen gleichmäßig in die Wirbelschicht gelangen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch eine Einrichtung gelöst, die aus mehreren, vorzugsweise zwei, shed-dach-artig ausgebildeten Anströmböden besteht, welche jeweils um 90° zueinander versetzt innerhalb eines Wirbelschichtapparates derart angeordnet sind, daß sich eine untere Gasverteilerkammer, eine mittlere Feststoffzugabekammer und eine oder mehrere, über der Feststoffzugabekammer befindliche Reaktionskammern herausbilden. Die shed-dach-artigen Anströmböden bestehen aus mehreren parallel angeordneten, unter einem bestimmten Winkel ansteigenden Ablaufblechen, die jeweils mit einem, ebenfalls unter einem bestimmten Winkel vorgesehen jedoch abfallenden Anströmblech verbunden sind. Das Anströmblech ist im unteren Bereich des shed-dach-artigen Anströmböden mit einem waagerechten Grundblech verbunden, auf dem mittig und senkrecht ein perforiertes Blech angeordnet ist, welches mit einem nächstfolgenden Ablaufblech verbunden ist. Es ergeben sich praktisch aus einem Ablaufblech, dem Anströmboden, dem Grundblech und dem perforierten Blech sogenannte Segmente, die, aneinandergereiht, den shed-dach-artigen Anströmboden ergeben, welche mit den Seitenwänden des jeweiligen Wirbelschichtapparates fest verbunden sind.

Es gehört auch zur Erfindung, daß die shed-dach-artigen Anströmböden in einem bestimmten Höhenabstand H angeordnet sind und sich dadurch die Feststoffzugabekammer herausbildet, in der eine oder mehrere Feststoffzuführungseinrichtungen vorgesehen sind.

Ein weiteres Merkmal der Erfindung besteht darin, daß die Gasverteilerkammer Gaseintrittsstutzen und die Reaktionskammer Gasaustrittsstutzen aufweisen, wobei in der Reaktionskammer, oberhalb des shed-dach-artigen Anströmbodens, eine Wärmeübertragungseinrichtung angeordnet ist.

Erfinderisch ist weiterhin, daß die Ablaufbleche unter einem Winkel α , in den Grenzen 5–45° und die Anströmbleche unter einem Winkel β , in den Größenordnungen zwischen 0–30°, angeordnet sind und im Bedarfsfalle Gaseintritts- und -austrittsstutzen an der Feststoffzugabekammer vorgesehen werden können.

Im folgenden soll die Einrichtung in Funktion beschrieben werden.

Über die Gaseintrittsstutzen gelangt ein Fluidisationsgas in die Gasverteilerkammer, verteilt sich, durchströmt den ersten shed-dach-artigen Anströmboden und gelangt in die Feststoffzugabekammer, in die über Feststoffzuführungseinrichtungen Feststoff eingetragen wird und versetzt den dort befindlichen Feststoff in einen fluidisierten Zustand. Die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Anströmböden gestattet und bewirkt eine gleichmäßige Verteilung des fluidisierten Feststoffes. Dies geschieht in der Form, indem das Fluidisationsgas durch das senkrecht angeordnete perforierte Blech auf das Anströmblech auftrifft, infolge der Neigung in bogenförmige bis kreisförmige Bewegungen versetzt wird und somit den Feststoff ebenfalls in eine wirbelnde Bewegung versetzt.

Dieser Vorgang passiert an jeder Stelle der einzelnen Segmente, d. h. zwischen einem Ablaufblech und einem Anströmblech. Anschließend gelangt der fluidisierte Feststoff mit dem Fluidisationsgas durch den nachfolgenden Anströmboden in die darüber befindliche Reaktionskammer und tritt in die in der Reaktionskammer befindliche Wirbelschicht, auch Prozeß-Wirbelschicht genannt, ein. Hier kommt es zur Reaktion, Verbrennung, Granulation oder Agglomeration des eingetragenen Feststoffes. Durch in der Reaktionskammer vorgesehener Wärmeübertragungseinrichtung kann eine Wärmezufuhr bzw. -abfuhr erfolgen. Durch das erfindungsgemäße Funktionieren der Einrichtung erfolgt der Eintrag des Feststoffes in die Reaktionskammer durch alle Öffnungen des shed-dach-artigen Anströmbodens an allen Stellen der Wirbelschicht zugleich. Dadurch kommt es zu einer gleichmäßigen Reaktionsführung in der Reaktionskammer und zur Ausbildung konstanter Konzentrations- und Temperaturprofile auch bei komplizierten Einbauten in der Reaktionskammer. Das Anströmblech und das Ablaufblech der Feststoffzugabekammer kann dabei gerade oder gekrümmt gestaltet sein, um den jeweiligen Feststoffeigenschaften, wie z. B. stark polydisperses Kornbandspektrum, hoher Staubanteil oder zum Verkleben neigender Feststoff, optimal angepaßt zu sein. Durch die erfindungsgemäß in der Feststoffzugabekammer angeordneten Gaszuführungs- bzw. Abfuhrstutzen kann zusätzlich Gas der gleichen Art oder andere Gase in die mittlere Feststoffzugabekammer ein- bzw. ausgeführt werden.

Im Falle der Gaszuführung in der Feststoffzugabekammer gelangen diese Gase in die Reaktionskammer und können entweder den Fluidisationszustand in dieser Kammer beeinflussen bzw. an der Reaktion teilnehmen. Damit erlaubt es die erfindungsgemäße Einrichtung, eine Vielzahl von Reaktionen und Prozessen unterschiedlicher Art in einem Apparat ablaufen lassen zu können.

Erfindungsgemäß ist es ebenfalls möglich, über der ersten Reaktionskammer eine zweite oder weitere anzuordnen, wobei der Feststoff jeweils von der unteren Reaktionskammer in die darüber liegende gelangt und dort an weiteren Reaktionen, die z.B. durch die Gaszuführung in den einzelnen Reaktionskammern hervorgerufen werden, beteiligt ist. Durch die erfindungsgemäße Gestaltung der Öffnungen der Anströmböden ist in jedem Falle gewährleistet, daß der Feststoff die Öffnungen dieser Böden passieren kann, ohne daß es zu Verstopfungen kommt. Somit ist es mit der Einrichtung möglich, die körnigen Feststoffe in einer oder mehreren Wirbelschichten gezielt und gleichmäßig eine Reaktion, einer Verbrennung, einer Agglomeration oder ähnlichen Prozessen zuzuführen und ein stabiles Betriebsregime sowie gleichmäßige Konzentrations- und Temperaturprofile und damit eine gute Produktqualität bzw. Wärmeausbeute zu erzielen.

Ausführungsbeispiel

Nachstehend soll die Erfindung näher erläutert werden. Die dazugehörige Zeichnung zeigt in

Fig. 1: eine schematische Darstellung eines Wirbelschichtapparates mit den einzelnen Einbauten

Fig. 2: eine Schnittdarstellung A-A nach Fig. 1

Fig. 3: eine Einzelheit nach Fig. 1.

Aus der Fig. 1 ist der Gesamtaufbau eines Wirbelschichtapparates mit den notwendigen Einbauten und Einrichtungen zur Schaffung und Aufrechterhaltung einer Wirbelschicht ersichtlich, wobei sich das Ausführungsbeispiel auf einen Verbrennungsprozeß bezieht. Im Wirbelschichtapparat 1 sind die shed-dach-artigen Anströmböden 2; 3 so eingebaut, daß sie zueinander um 90° versetzt und unter einem bestimmten Höhenabstand H angeordnet sind. Unterhalb des Anströmbodens 2 befindet sich die Gasverteilerkammer 4, zwischen den beiden Anströmböden 2; 3 die Feststoffzugabekammer 5 und oberhalb des Anströmbodens 3 die Reaktionskammer 6, in der die Verbrennung stattfindet. Die Gasverteilerkammer 4 besitzt Gaseintrittsstutzen 7 und die Reaktionskammer 6 weist die Gasaustrittsstutzen 8 auf. In die Feststoffzugabekammer 5 ragt eine Feststoffzuführungseinrichtung 9, der ein Vorratsbehälter 10 zugeordnet ist. Je nach ablaufenden Prozessen in der Reaktionskammer 6 können der Feststoffzugabekammer 5 auch Gaseintrittsstutzen 11 zugeordnet werden, über die eine weitere Gasmenge, gleicher oder anderer Art, in die Feststoffzugabekammer 5 und von dort über den Anströmboden 3 in die Reaktionskammer 6 gelangt, um auf die dort ablaufenden Prozesse einzuwirken. Ebenfalls können auch mehrere Feststoffzuführungseinrichtungen 9 in die Feststoffzugabekammer 5 münden, um von verschiedenen Seiten Feststoffe eingeben zu können. Zum Zwecke einer Wärmezufuhr bzw. -abfuhr aus der Reaktionskammer 6 ist in der Reaktionskammer 6 eine Wärmeübertragungseinrichtung 12 vorgesehen, die aus Rohrbündeln bzw. Rohrsystemen besteht. Die shed-dach-artigen Anströmböden 2; 3 bestehen im weitesten Sinne aus einzelnen Segmenten, die aneinandergereiht eine kompakte Einheit bilden. Im einzelnen bestehen die Anströmböden 2; 3 aus Ablaufblechen 13, Anströmböden 14, waagerechten Grundblechen 15 und senkrechten perforierten Blechen 16, die alle miteinander fest verbunden, verschweißt sind. Das Ablaufblech 13 ist dabei unter einem Winkel α , in den Grenzen $5-45^\circ$, mit dem senkrechten perforierten Blech 16 und dem Anströmboden 14 verbunden. Das Anströmboden 14 ist ebenfalls geneigt unter einem Winkel β , in den Grenzen $0-30^\circ$, angeordnet und mit dem waagerechten Grundblech 15 verbunden. Wie eingangs erwähnt, bezieht sich das Ausführungsbeispiel auf einen Verbrennungsprozeß und speziell auf die Verbrennung von Kohle bzw. Kohlenstaub. Unter diesen Verhältnissen beträgt der Winkel $\alpha = 30^\circ$ zur Vertikalen und der Winkel $\beta = 5^\circ$ zur Vertikalen. Die kreisrunden Öffnungen 17 des perforierten Bleches 16 besitzen einen Durchmesser von 5 mm, wobei das senkrecht angeordnete perforierte Blech 16 in der Mitte des Grundbleches 15 befestigt ist, wodurch das Grundblech 15 zu einer Hälfte übersteht und das andere Teil mit dem Anströmboden 14 verbunden ist. — Fig. 3 —

Insgesamt bestehen die Anströmböden 2; 3 aus jeweils 6 Segmenten.

In einem Abstand H über der Trennstelle zwischen der Gasverteilerkammer 4 und der Feststoffzugabekammer 5 ist der Anströmboden 3 in einem Winkel von 90° versetzt zum Anströmboden 2 angeordnet. — Fig. 2 —

Auf den Segmenten der Feststoffzugabekammer 5 befindet sich ein inertes Material, das zusammen mit der zugegebenen Kohle in einen fluidisierten Zustand versetzt wird. Während das inerte Material die zugegebenen Kohleteilchen durch intensiven Impulsaustausch zerkleinert, gelangt die staubförmige Kohle in die Reaktionskammer 6. In dieser Reaktionskammer 6 befindet sich ebenfalls ein inertes Material, das auf den Segmenten infolge des einströmenden Gases in einen fluidisierten Zustand versetzt wird. Dabei dringen die von der Feststoffzugabekammer 5 nach oben mitgeführten Kohlestaubteilchen an allen Stellen der Schicht zugleich in die inerte Wirbelschicht der Reaktionskammer 6 ein. Diese inerte Schicht befindet sich unter einer Temperatur von 800°C . Durch die gleichmäßige Zugabe des Feststoffes aus der Feststoffzugabekammer 4 kommt es zu einer gleichmäßigen Verbrennung des mitgerissenen Kohlestaubes. Die eingebaute Wärmeübertragungseinrichtung 12, die einen Teil der entstehenden Reaktionswärme abführt, wird dadurch gleichmäßig belastet und stört nicht die Ausbildung eines gleichmäßigen Temperaturprofils in der Schicht. Die entstandene Asche wird als Staub über die Gasaustrittsstutzen 8 mit dem Abgas aus der Reaktionskammer 6 ausgetragen und in geeigneten Abscheidern von dem Abgasstrom getrennt.

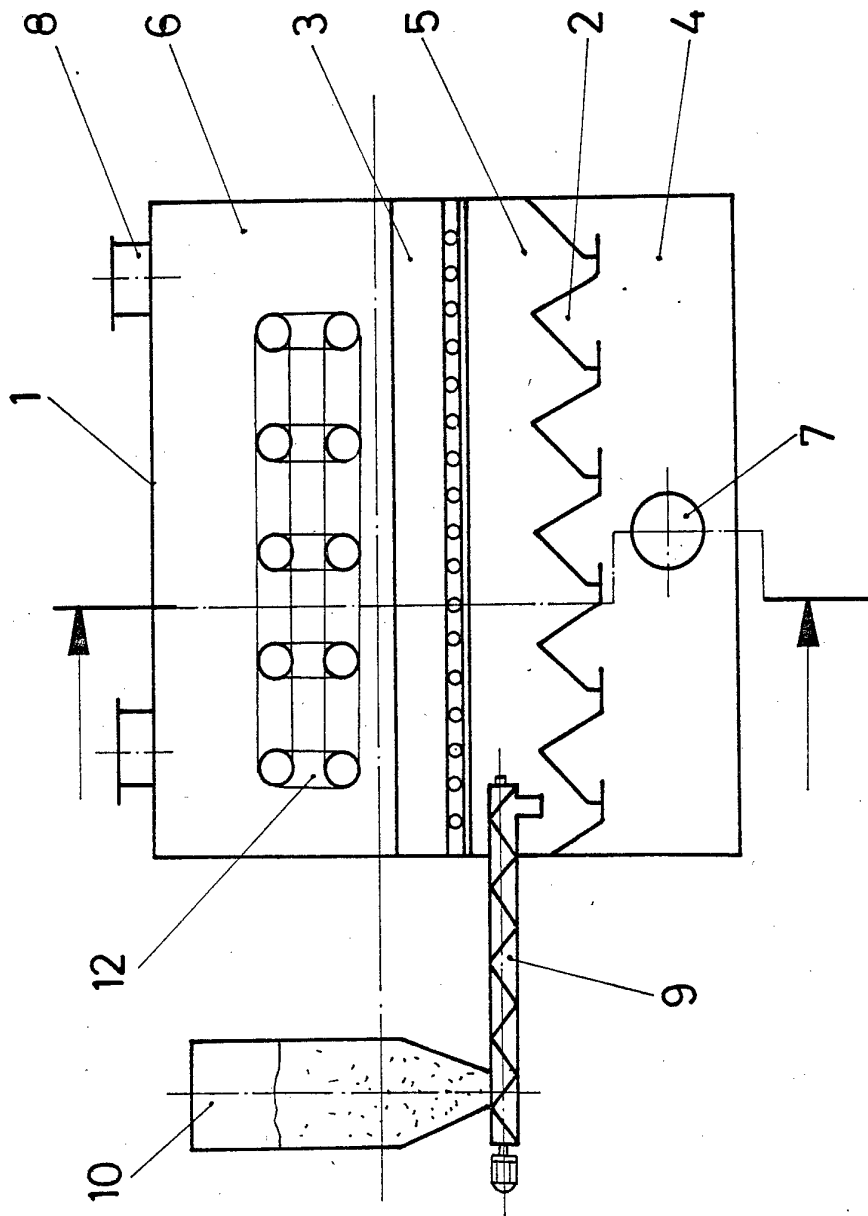


Fig. 1

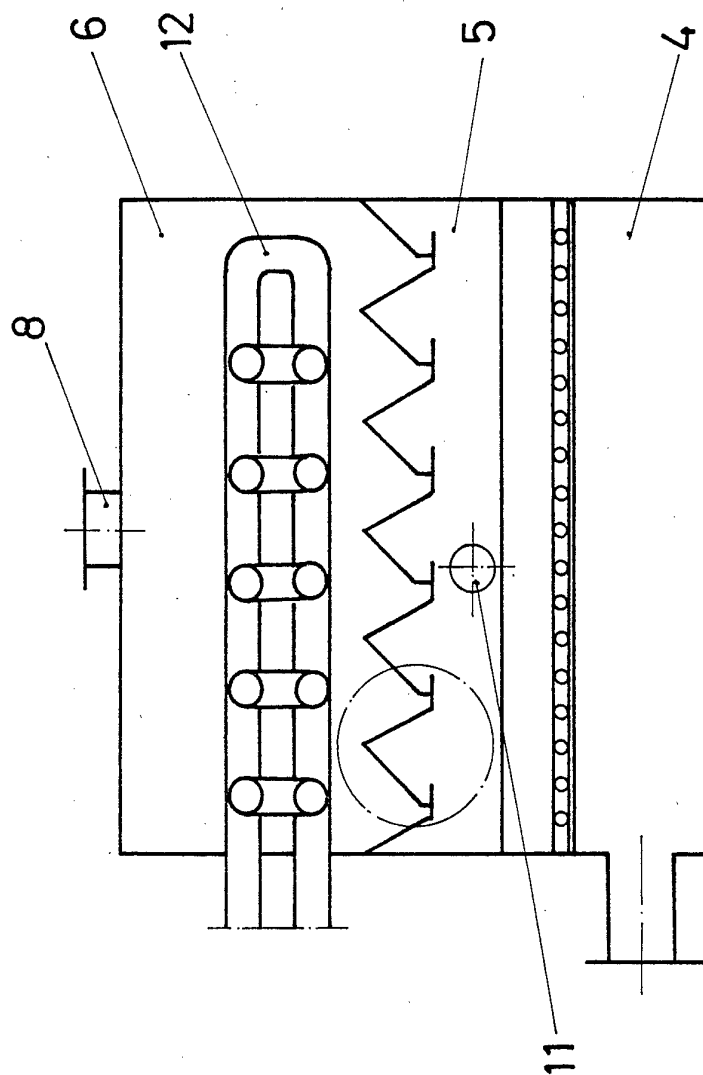


Fig. 2

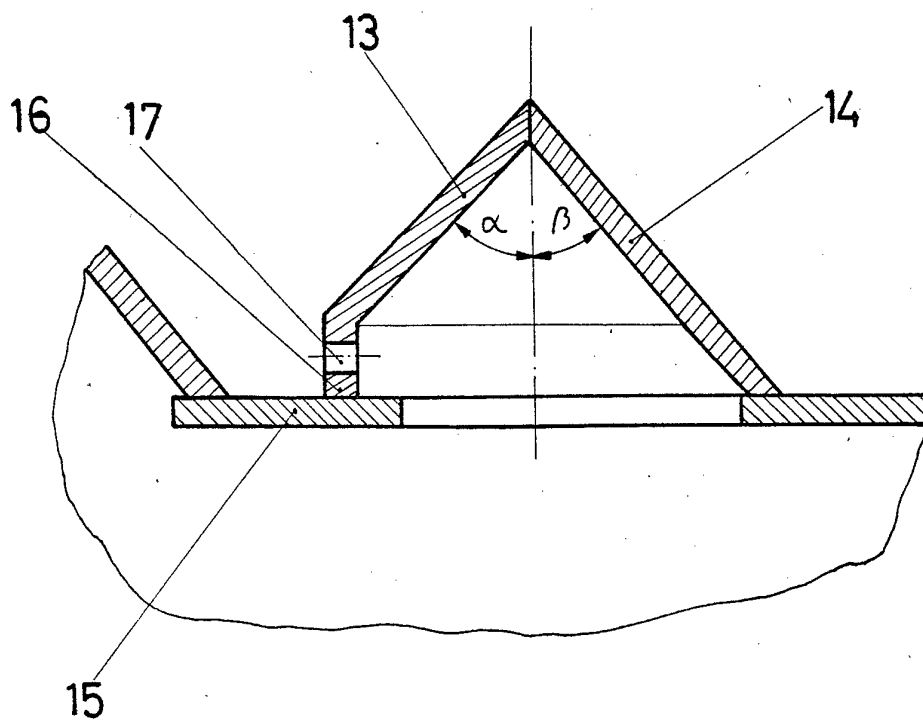


Fig. 3