



Patent
aufrechterhalten nach
§ 12 Abs. 3 ErstrG

(51) Int. Cl.⁶: **B 01 J 19/08**
A 01 C 1/08

DEUTSCHES PATENTAMT

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Aufrechterhaltung kann Einspruch eingelegt werden

(21) Aktenzeichen:	(22) Anmeldetag:	(44) Veröff.-tag der DD-Patentschrift:	(45) Veröff.-tag der Aufrechterhaltung:
DD B 01 J / 337 416 6	31. 01. 90	11. 07. 91	10. 08. 95

(30) Unionspriorität:

(72) Erfinder: Gaber, Klaus, Dipl.-Ing., 01324 Dresden, DE; Panzer, Siegfried, Dipl.-Phys. Dr. rer. nat., 01279 Dresden, DE; DE; Schiller, Siegfried, Prof. Dipl.-Phys. Dr. rer. nat., 01324 Dresden, DE; Scholze, Thomas, Dipl.-Ing., 01097 Dresden, DE; Schmidt, Jörg, Dipl.-Ing., 01277 Dresden, DE; Pflaumbaum, Joachim, Dipl.-Landw., 38889 Blankenburg, DE; Burth, Ulrich, Prof. Dr. sc., 14532 Kleinmachnow, DE; Greilich, Jörg, Dipl.-Phys., Magdeburg, DE

(73) Patentinhaber: von Ardenne Anlagentechnik GmbH, Plattleite 19/29, 01324 Dresden, DE; Pfitzner, Christian, 06502 Thale, DE; Heinzmann, Rainer, 06484 Quedlinburg, DE; Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V., Leonrodstr. 54, 80636 München, DE

(54) Einrichtung und Verfahren zur Elektronenbestrahlung von Schüttgut

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
DD 242 337 A 1 US 4 663 611

Patentansprüche:

1. Einrichtung zur Elektronenbestrahlung von Schüttgut, bestehend aus einer Bestrahlungskammer, daran angeordneten Elektronenkanonen und Schleusen zum druckentkoppelten Ein- und Ausbringen des Schüttgutes, **dadurch gekennzeichnet**, daß an der Eintrittsstelle des Schüttgutes (2) in die Bestrahlungskammer (1) eine Verteilungseinrichtung für die Vereinzelung dieses auf den gesamten Querschnitt angeordnet ist, daß in der Bestrahlungskammer (1) ein Fallschacht (9) für das Schüttgut (2) aus der Verteilungseinrichtung angeordnet ist, daß im Bereich des freien Falls mindestens zwei Elektronenkanonen (11) mit Ablenkeinrichtung zum Auffächern des Elektronenstrahles (13) in gleicher Höhe angeordnet sind.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verteilungseinrichtung aus fächerartig angeordneten Leitblechen (8) aufgebaut ist.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Elektronenkanonen (11) Axialkanonen sind.
4. Einrichtung nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schleuse (3) zum Einbringen des Schüttgutes (2) eine Dosiereinrichtung vorgeschaltet ist.
5. Einrichtung nach Anspruch 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß zum Ein- und Ausschleusen des Schüttgutes mehrere Zellenradschleusen (5; 6) hintereinander angeordnet sind.
6. Verfahren zur Elektronenbestrahlung von Schüttgut indem dieses in eine Bestrahlungskammer ein- und ausgeschleust wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Schüttgut beim Eintritt in die Bestrahlungskammer vereinzelt und mit annähernd gleicher Einzelgeschwindigkeit im freien Fall durch die Bestrahlungskammer transportiert wird und daß im Bereich des freien Falles stark aufgefächerte Elektronenstrahlen flächendeckend von schräg von unten bis schräg von oben mindestens zweiseitig und annähernd zeitgleich zur Einwirkung gebracht werden.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zeilenfrequenz der Elektronenstrahlen auf einige kHz und die Bildfrequenz auf einige 10 Hz bis einige 100 Hz eingestellt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 6 und 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der Bestrahlungskammer ein Druck von 10 Pa bis einige 100 Pa eingestellt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Bestrahlungsfeld der Elektronenstrahlen so gewählt wird, daß zwei übereinanderliegende, über die gesamte Breite des Schüttgutstromes hinreichend gleichmäßig beaufschlagte Bereiche hoher Stromdichte durch einen Bereich niedriger Stromdichte oder gänzlich ausgesparter Beaufschlagung getrennt sind und daß das Stromdichteprofil über diese Bereiche in Fallrichtung so eingestellt wird, daß die Oberflächendosis der dieses Bestrahlungsfeld passierenden Körner hinreichend homogen über die Oberfläche verteilt wird.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung und das mit ihr auszuübende Verfahren zur Elektronenbestrahlung oberflächennaher Schichten von körnigen Schüttgütern, insbesondere zur Elektronenbeizung von Saatgut (Getreide).

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es sind Einrichtungen und Verfahren bekannt, um die Oberfläche von Saatgut mit Elektronen allseitig zu bestrahlen. Dabei besteht die Forderung, die Oberfläche jedes Kornes mit einer konstanten Dosis zu bestrahlen. Dazu ist eine Einrichtung bekannt, die das Saatgut mittels Förderungs- und Bewegungseinrichtungen in einem Rezipienten ständig umverteilt und dabei den Elektronenstrahlen aussetzt. Entsprechende Transporteinrichtungen und Schleusen sind vor- und nachgeschaltet (DD-PS 242 337; US-PS 4.663.611).

Bei der Ausführung der Verfahren mit den bekannten elektronenstrahlentechnologischen Einrichtungen und den bekannten Schüttgutfördereinrichtungen hat sich gezeigt, daß relativ konstante Oberflächendosen nur bei kleinem Schüttgutdurchsatz erzielbar sind. Dagegen scheiterten alle Versuche, die verfahrensnotwendige Gleichmäßigkeit der Oberflächendosis bei gleichzeitig hohem Ausnutzungsgrad des Elektronenstrahls und hohem Massendurchsatz durch die Einrichtung zu erreichen, bzw. ergaben sich bei anderen Förderprinzipien, die diese Gleichmäßigkeit ermöglichten, technisch nicht mehr lösbare Evakuierungsprobleme. Die Lösung beider genannter Probleme ist aber eine unabdingbare Forderung bei einer industriellen Nutzung des Verfahrens.

Ziel der Erfindung

Es ist eine Einrichtung und das zugehörige Verfahren zu schaffen, welches die Mängel des Standes der Technik beseitigt. Es soll für die großtechnische Nutzung geeignet sein und ein breites fungizides Wirkspektrum ohne ertragswirksame Schäden für das Saatgut haben.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung und das mit ihr auszuübende Verfahren zu schaffen, mit welcher körnige Schüttgüter, insbesondere Saatgut, mit hohem Massendurchsatz in oberflächennahen Schichten bei hoher Gleichmäßigkeit der Oberflächendosis und mit hohem Ausnutzungsgrad der Elektronenstrahlen behandelt werden. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe mit einer Bestrahlungskammer, daran angeordneten Elektronenkanonen, Schleusen zum druckentkoppelten Ein- und Ausbringen des Schüttgutes in den Rezipienten und Einrichtungen zum Ablenken des Elektronenstrahles dadurch gelöst, daß an der Eintrittsstelle des Schüttgutes in den Rezipienten eine Verteilungseinrichtung angeordnet ist, die mittels Leitblechen das Schüttgut über den gesamten Querschnitt des danach befindlichen Fallschachtes gleichmäßig verteilt. Im Bereich nach dem Fallschacht, dem Bestrahlungsbereich, sind mindestens zwei Elektronenkanonen, vorzugsweise Axialkanonen, in gleicher Höhe angeordnet. Deren zugehörige Ablenkeinrichtungen fächern den Elektronenstrahl auf. Der Elektronenstrahl wird in bekannter Weise mittels Ablenkgeneratoren periodisch horizontal und vertikal abgelenkt, wobei die Zeilenfrequenz so gewählt ist, daß ihre Periodendauer wesentlich kleiner ist, als die Verweilzeit des fallenden Kornes des Schüttgutes im Bestrahlungsfeld. Das Verhältnis von Zeilenfrequenz zu Bildfrequenz ist so gewählt, daß im Bestrahlungsfeld eine hinreichende flächenbedeckende Beaufschlagung mit Elektronen erreicht wird. Der Schleuse zur Einbringung des Schüttgutes ist eine Dosiereinrichtung vorgeschaltet.

Das Verfahren zur Bestrahlung des Schüttgutes besteht darin, daß dieses nach dem Einschleusen über eine Druckstufe bestrahlt wird und erfindungsgemäß beim Eintritt in die Bestrahlungskammer vereinzelt wird und dann mit annähernd gleicher Einzelgeschwindigkeit im freien Fall durch diese transportiert wird. Die Vereinzelung erfolgt derart, daß die Transparenz im Bestrahlungsbereich ca. 50 % beträgt und der mittlere Abstand der Körner in Richtung der Tiefe der Bestrahlungskammer größer ist als die Kornabmessung. In diesem Bereich wirken die Elektronenstrahlen der Elektronenkanonen mindestens zweiseitig und annähernd zeitgleich auf die Körner ein.

Die Elektronenstrahlen werden sehr breit aufgefächert und wirken dadurch zweiseitig von schräg oben bis nach schräg unten. Dadurch wird jedes Korn während dem freien Fall von schräg oben bis nach schräg unten bestrahlt und wird näherungsweise von vier Seiten beaufschlagt. Nach der Bestrahlung gelangt das Schüttgut über Druckstufen wieder an Atmosphäre.

Die Zeilenfrequenz liegt vorzugsweise bei einigen kHz und die Bildfrequenz im Bereich einiger 10 Hz bis einige 100 Hz. Durch diese Programmierbarkeit der Ablenkfunktion können vorteilhafterweise Elektronenstrahlleistungsverluste infolge eines längeren Strahlweges bis zur Ebene des Schüttgutstromes, Ausblendungen und andere Einflüsse kompensiert werden.

Es ist vorteilhaft, das Stromdichteprofil des Bestrahlungsfeldes in vertikaler Richtung so auszubilden, daß die Oberflächendosis der Körner weitgehend homogen verteilt ist. Die Ausformung dieses Stromdichteprofiles kann so erfolgen, daß zwei über die ganze Breite des Schüttgutstromes hinreichend gleichmäßig beaufschlagte Bereiche hoher Stromdichte, getrennt durch einen Bereich niedriger Stromdichte oder gänzlich ausgesparter Beaufschlagung, erzeugt werden, wobei das Profil dahingehend optimiert wird, daß die dieses Bestrahlungsfeld passierenden Körner über ihre Oberfläche eine hinreichend homogene Dosisverteilung erhalten.

Eine weitere vorteilhafte Maßnahme zur Verbesserung der Oberflächenhomogenität der Dosis auf den bestrahlten Körnern wird dadurch erreicht, daß in der Bestrahlungskammer ein Arbeitsdruck von ca. 10 Pa bis einige 100 Pa eingestellt wird, wodurch eine Winkelstreuung der beschleunigten Elektronen ohne störende Energieverluste erreicht wird.

Ausführungsbeispiel

Die zugehörigen Zeichnungen zeigen in

Fig. 1: eine Einrichtung im Schnitt,

Fig. 2: einen Schnitt durch den oberen Teil einer Einrichtung in der anderen Ebene,

Fig. 3: ein Stromdichteprofil im Bestrahlungsfeld.

An der Bestrahlungskammer 1 (Rezipient) sind zum Einbringen und Ausgeben des Schüttgutes 2 (Getreide) druckentkoppelnde Schleusen 3; 4 angeschlossen. Diese bestehen aus zwei Zellenradschleusen 5; 6 zwischen welchen ein Anschluß 7 zur Evakuierung angeordnet ist. An der Übergangsstelle zur Bestrahlungskammer 1 sind Leitbleche 8 so angeordnet, daß das aus der Schleuse 3 austretende Schüttgut 2 gleichmäßig vereinzelt wird und im freien Fall durch den Fallschacht 9 gelangt, wobei dessen gesamter Querschnitt gleichmäßig ausgefüllt wird. An den Fallschacht 9 schließt sich das Bestrahlungsfeld 10 an, in dessen Bereich zu beiden Seiten gegenüberliegend Elektronenkanonen 11 über Scanner 12 angeflanscht sind. Durch die beiden Elektronenkanonen 11 wird jedes Korn des Schüttgutes 2 zweiseitig annähernd zeitgleich bestrahlt. Dadurch wird erreicht, daß auch während dem Fall sich drehende Körner allseitig bestrahlt werden. Die Körner haben auch eine annähernd gleiche Geschwindigkeit durch die Anordnung und Ausbildung der Leitbleche 8. Die Elektronenkanonen 11 erzeugen je einen Elektronenstrahl 13. Die Elektronenstrahlen 13 werden vertikal und horizontal (senkrecht zur Zeichenebene von Fig. 1) so aufgefächert, daß sie den gesamten Querschnitt des Schüttgutstromes erfassen. Die Ablenfunktionen werden so gewählt, daß die Strahlleistung gleichmäßig auf die Breite des Schüttgutstromes verteilt wird und daß in Fallrichtung ein Stromdichteprofil im Bestrahlungsfeld 10 entsteht, wie es in Fig. 3 gezeigt ist. Das Bestrahlungsfeld 10 wird in drei Bereiche unterteilt, die in Fallrichtung übereinanderliegen und von denen zwei Bestrahlungsbereiche 10.1 und 10.2 eine hohe Stromdichte aufweisen und getrennt werden durch den Bereich 10.3 mit einer geringen oder verschwindenden Stromdichte.

Durch die weitgehende Verminderung der Stromdichte im Mittenbereich 10.3 wird verhindert, daß sensible Baugruppen der Elektronenkanonen 11 durch die Elektronenstrahlen 13 thermisch wesentlich belastet werden. Die Ausbildung des Bestrahlungsbereiches 10.1 und 10.2 des Bestrahlungsfeldes 10 wird durch die Ablenkfunktionen in vertikaler und horizontaler Richtung bestimmt. Die Zeilenfrequenz wird derart festgelegt, daß die Fallzeit der Körner durch das Bestrahlungsfeld 10.1 und 10.2 mehrere, z. B. 10 Ablenkperioden umfaßt. Die Dichte des Zeilenrasters, bestimmt durch das Verhältnis von Zeilenfrequenz zu Bildfrequenz bestimmt die Homogenität der Stromdichteverteilung in Fallrichtung.

Der Arbeitsdruck in der Bestrahlungskammer 1 wird abhängig von der Elektronenenergie und den Ansprüchen an die Bestrahlungsaufgabe im Bereich bis zu einigen 100 Pa eingestellt. Dadurch wird infolge der Winkelstreuung der Elektronen ohne nennenswerten Energieverlust die Dosishomogenität über der Oberfläche der Körner verbessert.

Die in Richtung der Elektronenstrahlen 13 bestehende Transparenz des Schüttgutstromes sollte nicht wesentlich kleiner als 50 % gewählt werden. Natürlich ist es auch möglich, bei höherer Transparenz des Schüttgutstromes und Inkaufnahme höherer Verlustleistungsanteile zu arbeiten.

Um zu vermeiden, daß sich Körner gegenseitig abschatten, wird die Verteilung des Schüttgutstromes in der Bestrahlungskammer 1 so gewählt, daß die Körner sich in einem solchen mittleren Abstand voneinander bewegen, daß sie infolge des Ablenk winkels des Elektronenstrahls 13 mindestens in einem der Bestrahlungsfelder 10.1 und 10.2 vom Elektronenstrahl 13 erreicht werden. Für einen vertikalen Ablenk winkel von 45° ist dazu ein mittlerer Abstand nötig, der der Kornabmessung entspricht.

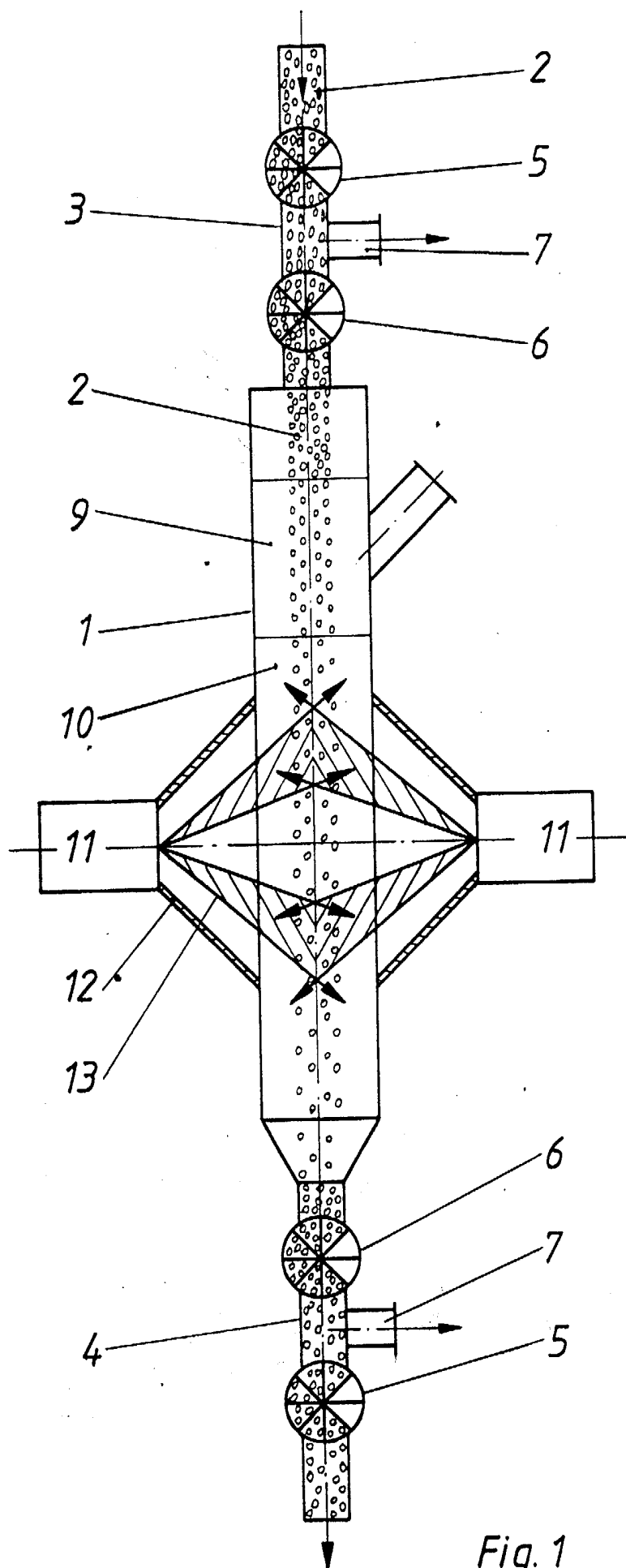


Fig. 1

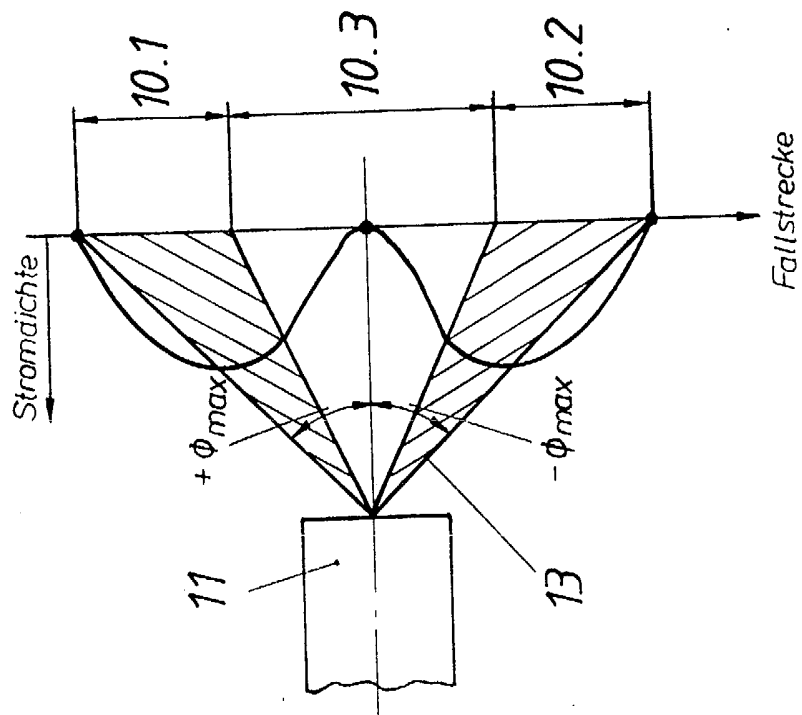


Fig. 3

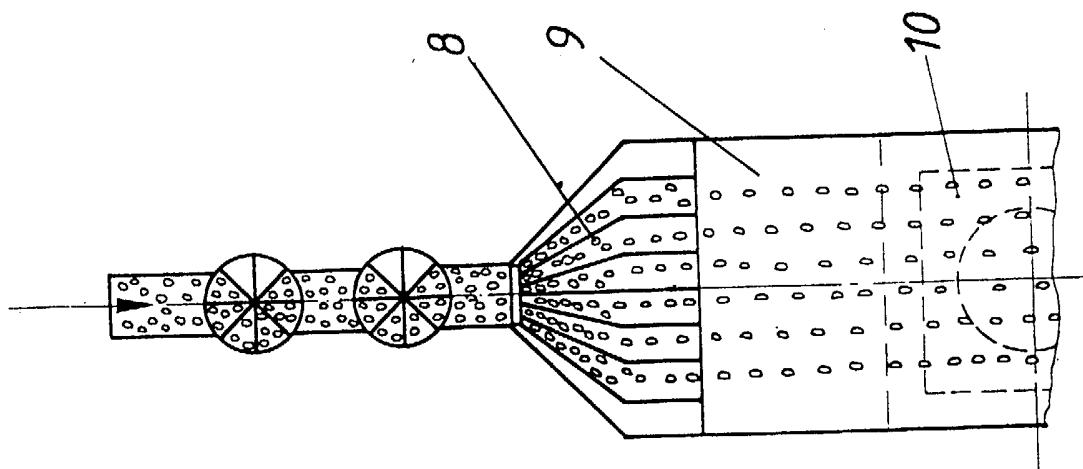


Fig. 2