

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 85109086.0

51 Int. Cl.⁴: **B 24 B 31/108**

22 Anmeldetag: 20.07.85

30 Priorität: 26.07.84 DE 3427568

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.01.86 Patentblatt 86/5

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

71 Anmelder: Dr.-Ing. Manfred Dreher GmbH & Co. KG
Hauptstrasse 74
D-7543 Engelsbrand 1(DE)

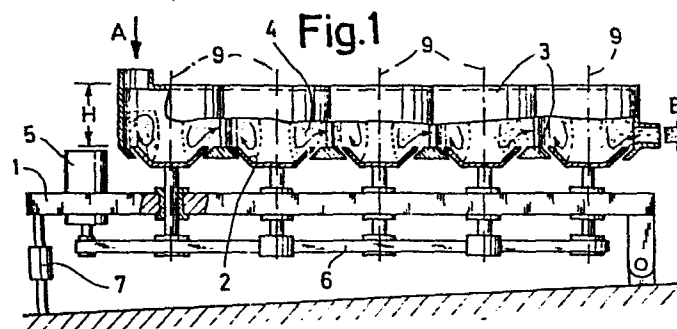
72 Erfinder: Schmidt, Paul, Prof. Dr.-Ing.
Universitätsstrasse 15
D-4300 Essen 1(DE)

74 Vertreter: Hoeger, Stellrecht & Partner
Uhlandstrasse 14c
D-7000 Stuttgart 1(DE)

54 Fliehkraft-Rührapparat.

57 Ein Fliehkraft-Rührapparat zum Behandeln von schüttbaren Partikeln oder Werkstücken mit einem Arbeitsgefäß und einem rotierenden Rührer am Boden des Arbeitsgefäßes zeichnet sich dadurch aus, daß wenigstens zwei Arbeitsgefäße mit Rührern nebeneinander angeordnet und durch je eine gemeinsame Überströmöffnung mit verhältnismäßig

kleiner Querschnittsfläche miteinander verbunden sind. Aufgrund dieser Überströmöffnungen können die zu behandelnden Partikel oder Werkstücke nacheinander unmittelbar von dem einen in das andere Arbeitsgefäß und aus dem letzten Gefäß schließlich ausströmen.



- 1 -

Anmelder: Dr. Ing. Manfred Dreher
GmbH & Co. KG
Hauptstraße 74
D-7543 Engelsbrand 1

B e s c h r e i b u n g :

Fliehkraft-Rührapparat

Die Erfindung betrifft einen Fliehkraft-Rührapparat zum Verändern der Gestalt, Oberfläche und/oder Größe von schüttbaren Partikeln oder Werkstücken mit einem Arbeitsgefäß und mit einem am Boden des Arbeitsgefäßes um eine Drehachse drehbar gelagerten, rotierend angetriebenen Rührteiler zum Umwälzen der Partikel und Werkstücke im Arbeitsgefäß.

Ein derartiger Rührapparat ist beispielsweise aus der DE-OS 33 20 891 bekannt. Der Apparat beruht auf dem Prinzip des sogenannten "Gleitschleifens", mit dessen Hilfe insbesondere Oberflächenpolierungen an Werkstücken und Zerkleinerungen, Granulierungen oder Agglomerierungen von Partikeln vorgenommen werden können. Typisch für den Vorgang des Gleitschleifens ist das ständige Umwälzen und Mischen einer Schüttung von Partikeln oder Werkstücken unter vorwiegend scherender Beanspruchung, die sich häufig in einem Rollen der behandelten Partikel oder Werkstücke bemerkbar macht. Insbesondere beim Gleitschleifen von Werkstücken können auch Behandlungsmittel, beispielsweise Poliermittel oder Polierkörper zugesetzt werden. Während der Behandlung von Partikeln ändert sich deren Gestalt in Richtung größerer Kugelähnlichkeit. Die Partikelgröße nimmt beim Gleitschleifen und Zerkleinern ab, beim Granulieren oder Agglomerieren meistens zu.



0169517

- 2 -

Es gibt eine Reihe von Apparaten zum Durchführen von Gleitschleifverfahren, z.B. Drehtrommeln, Drehglocken, Drehteller, Vibratoren und Rührbehälter. Näheres über diese Apparate und Verfahren ist zu finden in H.E. Hinz "Gleitschleifen", Expert-Verlag, Grafenau 1980 und über Granulieren bzw. Agglomerieren in P.J. Charrington und R. Oliver "Granulation", Haeyden & Son, Rheine 1981.

Besonders günstig sind Fliehkraft-Rührapparate. Sie bestehen aus einem zylindrischen Gefäß mit einem rotierenden Rührwerkzeug, gewöhnlich in Form eines Rührteilers am Gefäßboden. Das zu behandelnde Schüttgut führt darin eine torusartige Bewegung aus. Diese wird durch die Froude-Zahl charakterisiert, welche definiert ist als das Verhältnis von Zentrifugal- zu Erdbeschleunigung. Sie liegt in der Größenordnung zwischen etwa 10 und 100. Ferner ist die spezifische Volumenleistung für die Verfahren sehr wichtig. Man strebt möglichst hohe Werte an, etwa 100 KW/m^3 .

Von Nachteil ist bei allen bekannten Fliehkraft-Rührapparaten, daß sie nur chargenweise betrieben werden können, nur eine geringe spezifische Volumenleistung aufweisen und bei Rührwerkzeugen mit konvexer Profilierung hohem Verschleiß unterliegen.

Unter einem chargenweise Betrieb versteht man dabei, daß die Apparate in umständlicher und zeitraubender Weise, gewöhnlich manuell, vor Beginn der Behandlung mit dem Schüttgut gefüllt und nach Abschluß der Behandlung wieder entleert werden müssen. Ein stetiger Betrieb mit insbesondere automatischer Eingabe und Ausgabe des zu behandelnden Gutes ist bisher nicht möglich.

- 3 -

- 3 -

Es ist Aufgabe der Erfindung, einen gattungsgemäßen Fliehkraft-Rührapparat derart zu verbessern, daß ein stetiger Betrieb, also insbesondere ohne Stillsetzung der Rührteiler möglich ist, wobei eine hohe spezifische Volumenleistung gewährleistet sein soll.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß wenigstens zwei Arbeitsgefäße mit rotierenden Rührteilern nebeneinander angeordnet und durch je eine gemeinsame Überströmöffnung miteinander verbunden sind, deren Querschnittsfläche mit Bezug auf Höhe und Durchmesser der Arbeitsgefäße eingeengt ist und durch welche die behandelten Partikel oder Werkstücke unmittelbar von dem einen in das andere Arbeitsgefäß überströmen.

Am ersten Arbeitsgefäß ist eine Eingabeöffnung und am letzten Arbeitsgefäß eine Ausgabeöffnung für die Partikel oder Werkstücke vorgesehen.

Auf diese Weise kann das zu behandelnde Gut kontinuierlich oder partienweise eingegeben und nach Durchlaufen des mehrere Rührteiler umfassenden Apparats kontinuierlich wieder abgezogen werden. Die Qualität und Intensität der Behandlung läßt sich dabei durch Verändern der Anzahl der durchlaufenden Rührstationen, durch Verändern von Drehgeschwindigkeit und Drehrichtung der Rührteiler sowie durch entsprechende Einstellung des Querschnitts und des Niveaus der Überströmöffnungen steuern. Durch die nebeneinander Anordnung mehrerer Arbeitsgefäße mit Rührteilern läßt sich insbesondere die erforderliche Verweilzeit des behandelten Guts in den nebeneinander liegenden Behandlungsstationen entsprechend einstellen.

- 4 -

- 4 -

Die nachstehende Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung dient im Zusammenhang mit beiliegender Zeichnung der weiteren Erläuterung.

Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Seitenansicht eines Fliehkraft-Rührapparats mit mehreren Behandlungsstationen;
- Fig. 2 eine Draufsicht des Apparats aus Fig. 1;
- Fig. 3 eine Teildraufsicht ähnlich Fig. 2;
- Fig. 4-7 verschiedene Arbeitsflächen von Rührtellern im Schnitt und in Draufsicht;
- Fig. 8 einen Rührapparat mit insgesamt 10 Rührstationen, wobei Eingabe- und Ausgabestelle einander benachbart sind, und
- Fig. 9 eine Überströmöffnung mit verschiedenen Blenden zur Veränderung des Öffnungsquerschnitts.

Die Figur 1 zeigt einen Rahmen oder ein Untergestell 1, auf welchem drehbar nebeneinander insgesamt 5 Rührteller 2 gelagert sind. Um die Rührteller 2 herum sind beispielsweise topfförmige oder zylindrische Arbeitsgefäße 3 angeordnet, in dem sich die zu behandelnden Partikel oder

- 5 -

Werkstücke 4 in Form einer Schüttung befinden. Die einzelnen Arbeitsgefäße 3 sind, wie in Figur 2 schematisch angedeutet, durch Engstellen oder Einengungen 8 in Form von Überströmöffnungen miteinander verbunden. Die Schüttung wird an einer Eingabeöffnung A am ersten Arbeitsgefäß 3 in den Rührapparat eingebracht und nach Abschluß der Behandlung an einer am letzten Arbeitsgefäß vorgesehenen Abgabeöffnung B abgezogen. Der Abzug kann vorzugsweise auch in Richtung des gestrichelten Pfeiles B erfolgen, also in derjenigen Richtung, in welcher das Schüttgut die einzelnen Arbeitsgefäße 3 durchfließt. Ein Motor 5 treibt über einen Riemen oder eine Kette 6 die einzelnen Rührer 2 an. Eine an sich bekannte Vorrichtung 7, z.B. eine Schraubspindel erlaubt es, die Einstellung des Rührapparates gegenüber der Horizontalen zu verändern, sodaß die Fließrichtung des Schüttgutes über die einzelnen Rührer unter Unterstützung der Schwerkraft leicht nach abwärts geneigt verlaufen kann.

Die Drehachsen der einzelnen Rührer sind mit dem Bezugszeichen 9 versehen. Beim Durchlauf der einzelnen Arbeitsgefäße 3 mit den jeweiligen Rührern 2 verweilt das Schüttgut gewisse Zeit zum Zwecke seiner Behandlung in den einzelnen Arbeitsgefäßen und strömt dann durch die Überströmöffnung in das nächste Gefäß über, bis es schließlich an der Abgabeöffnung B fertigbehandelt aus dem Apparat austritt.

Die Figur 3 zeigt im einzelnen eine die Überströmöffnung bildende Einengung 8 zwischen zwei Arbeitsgefäßen 3. Die Überströmöffnung hat an dieser Stelle eine Breite b.

- 6 -

- 6 -

Der Durchmesser des Arbeitsgefäßes beträgt D , der Achsabstand zweier Rührer ist a , die Höhe der Arbeitsgefäße 3 ist mit H bezeichnet (Figur 1). Eine günstige Geometrie für die praktische Ausgestaltung des Rührapparats ist: $b/D = 0,2$ bis $0,6$; $H/D = 1$ bis 2 und $a/D = 1,05$ bis $1,2$. Die Zahl der Rührer 2 kann zwischen 5 und 15, vorzugsweise zwischen 8 und 12 liegen. Der Antrieb der Rührer kann als Gruppenantrieb mittels eines einzigen Motors 5 oder als Einzelantrieb durch mehrere Elektromotoren von unten oder oben ausgebildet sein.

Die Figuren 4 bis 7 zeigen verschiedene Rührer, deren Arbeitsfläche in Umfangsrichtung nicht konvex, also konkav oder hohl ausgebildet ist. Die Raumformen der Arbeitsflächen sind, wie ebenfalls aus Figur 4 bis 9 hervorgeht, mit Bezug auf die Drehachse 9 nicht rotationssymmetrisch. So ist die Arbeitsfläche des Rührers 2 in Figur 4 ein schiefer Kegelstumpf, in Figur 5 ein elliptischer Kegelstumpf, in Figur 6 ein Pyramidenstumpf und in Figur 7 nach Art einer Arena ausgebildet. Es sind jedoch auch zur Drehachse 9 rotationssymmetrische Arbeitsflächen geeignet. In Figur 8 sind insgesamt zwölf Arbeitsgefäße 3 mit Rührern 2 hintereinander angeordnet, wobei das Schüttgut die ersten fünf Arbeitsgefäße von links nach rechts und die darauf folgenden Arbeitsgefäße von rechts nach links durchströmt, weil zwischen dem fünften und sechsten Arbeitsgefäß die Überströmöffnung gegenüber der Durchströmrichtung um 90° versetzt ist. Auf diese Weise liegen Eingabeöffnung A und Ausgabeöffnung B bequem nebeneinander und die Anordnung ist insgesamt platzsparend.

- 7 -

- 7 -

Figur 9 schließlich zeigt schematisch eine an einer Einengung zwischen zwei benachbarten Arbeitsgefäßen 3 angeordnete Überströmöffnung 11. Durch eine erste Blende 12, die in Richtung des Doppelpfeils C auf und ab verschieblich ist, kann die Unterkante der Öffnung 11, also die relative Höhenlage der Überströmöffnung zu dem benachbarten Rührteiler

verändert werden. Hierdurch kann das Fließverhalten des Schüttgutes im Apparat beeinflusst werden. Durch eine in Richtung des Pfeiles D verschiebliche Blende 13 kann der Öffnungsquerschnitt der Überströmöffnung 11 verändert werden. Das gleiche kann mit Hilfe einer bei 14 in Richtung des Pfeiles E schwenkbar gelagerten Blende 15 erfolgen. Durch entsprechende Einstellung des Öffnungsquerschnitts läßt sich die Verweilzeit des Schüttgutes im Rührapparat in gewünschter Weise einstellen.

Bei einer besonders günstigen Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen werden, daß hintereinander folgende Rührteiler 2 jeweils gegensinnige Drehrichtungen ohne oder mit Drehzahldifferenz aufweisen. Man erreicht hierdurch, daß das Schüttgut beim Durchlauf durch die Arbeitsgefäße 3 gleichmäßig scherend beansprucht wird.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, daß alle oder einige der Rührteiler 2 gleichsinnige Drehrichtungen ohne oder mit Drehzahldifferenz aufweisen. Für manches Schüttgut ist eine zeitweise Beanspruchung durch Prall zweckmäßig. Dies erreicht man durch eine solche Ausführungsform.

Von Vorteil bei der Verwirklichung der Erfindung ist es

- 8 -

ferner, wie bereits ausgeführt, wenn die Arbeitsfläche der Rührteiler 2 in Umfangsrichtung nicht konvex und bezüglich der Drehachse 9 nicht als Rotationskörper ausgebildet ist. Dadurch wird eine formschlüssige Übertragung des Drehmoments vom Rührteiler auf die Schüttung erreicht, ohne daß konvexe, dem Verschleiß unterliegende Partien nötig sind.

Bei einer weiterhin vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß die Arbeitsgefäße 3 als gerade oder ringförmige Rinne (Figur 8) ausgebildet sind. Dies stellt eine platzsparende und für einen zentralen Antrieb günstige, konstruktive Lösung dar. Die allen Rührteilern 2 gemeinsame Rinne weist zwischen je zwei Rührteilern eine eingeengte Überströmöffnung 11 auf. Eingeengt heißt dabei, daß der Durchmesser der Überströmöffnung 11 kleiner als der Durchmesser D des Arbeitsgefäßes und die Höhe H ist. Die eingeengten Überströmöffnungen zwischen den einzelnen Arbeitsgefäßen ermöglichen schließlich eine Steuerung des durchlaufenden Schüttgutes derart, daß zwischen den einzelnen Rührteilern das Gut im wesentlichen gleichmäßig und ohne Rücklauf in Fließrichtung vorwärts strömt und eine genaue Verweilzeitverteilung einstellbar ist.

Die Überströmöffnung 11 (Figur 9) braucht nicht von geraden Kanten begrenzt zu sein. Die Begrenzung könnte auch durch gebogene Kanten erfolgen, so daß die Überströmöffnung rund oder oval ist.

- 9 -

- 9 -

Anmelder: Dr. Ing. Manfred Dreher
GmbH & Co. KG
Hauptstraße 74
D-7543 Engelsbrand 1

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Fliehkraft-Rührapparat zum Verändern der Gestalt, Oberfläche und/oder Größe von schüttbaren Partikeln oder Werkstücken mit einem Arbeitsgefäß und mit einem am Boden des Arbeitsgefäßes um eine Drehachse drehbar gelagerten, rotierend angetriebenen Rührteiler zum Umwälzen der Partikel und Werkstücke im Arbeitsgefäß, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß wenigstens zwei Arbeitsgefäße mit rotierenden Rührteilern nebeneinander angeordnet und durch je eine gemeinsame Überströmöffnung miteinander verbunden sind, deren Querschnittsfläche mit Bezug auf die Höhe und den Durchmesser der Arbeitsgefäße eingeengt ist und durch welche hindurch die behandelten Partikel oder Werkstücke unmittelbar von dem einen in das andere Arbeitsgefäß übertreten können.
2. Rührapparat nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß am ersten Arbeitsgefäß eine Eingabeöffnung (A) und am letzten Arbeitsgefäß eine Ausgabeöffnung (B) für die Partikel oder Werkstücke vorgesehen sind.
3. Rührapparat nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Querschnittsfläche der Überströmöffnungen durch Blenden oder dergleichen einstellbar ist.

- 10 -

4. Rührapparat nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Höhenlage der Überströmöffnungen mit Bezug auf
die Rührteiler einstellbar ist.
5. Rührapparat nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Arbeitsgefäße mit den Rührteilern in einer
im wesentlichen geradlinigen Reihe hintereinander
angeordnet sind.
6. Rührapparat nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Arbeitsgefäße mit den Rührteilern in einer
in sich geschlossenen Reihe derart hintereinander
angeordnet sind, daß das Arbeitsgefäß mit der Eingabe-
öffnung (A) im wesentlichen in der Nähe des Arbeits-
gefäßes mit der Ausgabeöffnung (B) liegt.
7. Rührapparat nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Rührteiler mindestens teilweise gegensinnige
Drehrichtungen aufweisen.
8. Rührapparat nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Rührteiler mindestens teilweise mit unterschiedlichen
Drehzahlen rotieren.
9. Rührapparat nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Arbeitsfläche der Rührteiler in Umfangsrichtung
konkav ausgebildet ist.

- 11 -

- 11 -

10. Rührapparat nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Arbeitsfläche der Rührteiler mit Bezug auf
die Drehachse keine Rotationssymmetrie zeigt.
11. Rührapparat nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Arbeitsgefäße als eine allen Rührteilern
gemeinsame Rinne ausgebildet ist, die zwischen je
zwei Rührteilern eine eingeengte Überströmöffnung
aufweist.
12. Rührapparat nach Anspruch 1,
gekennzeichnet durch
ein die Arbeitsgefäße mit den Rührteilern abstützendes
Untergestell, das mit Bezug auf die Horizontale schräg
einstellbar ist.

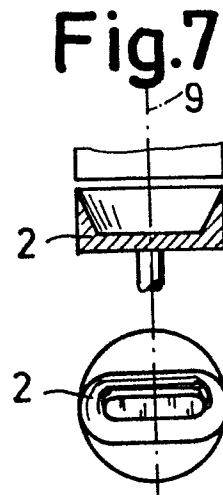
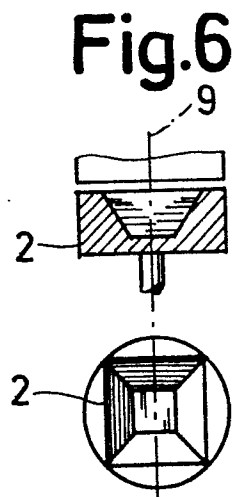
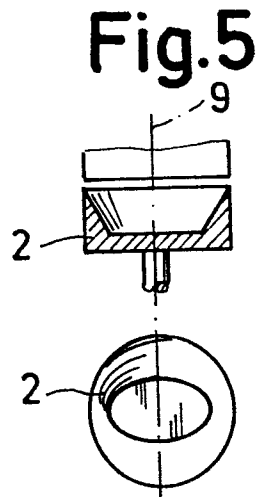
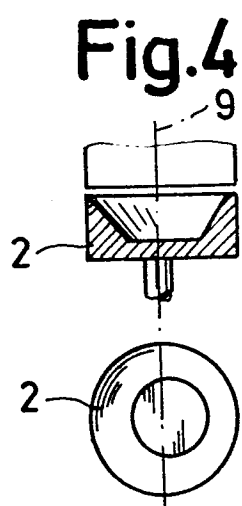
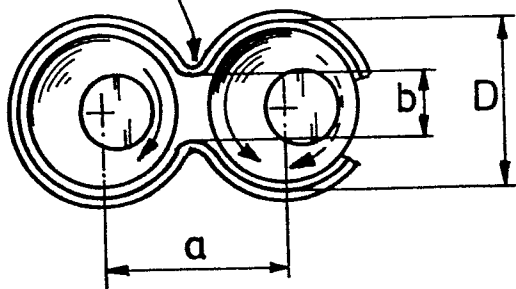
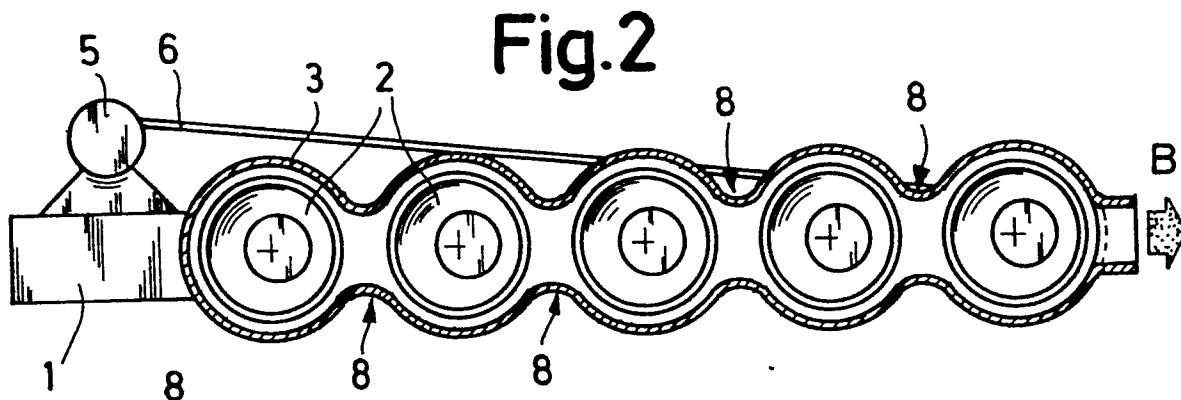
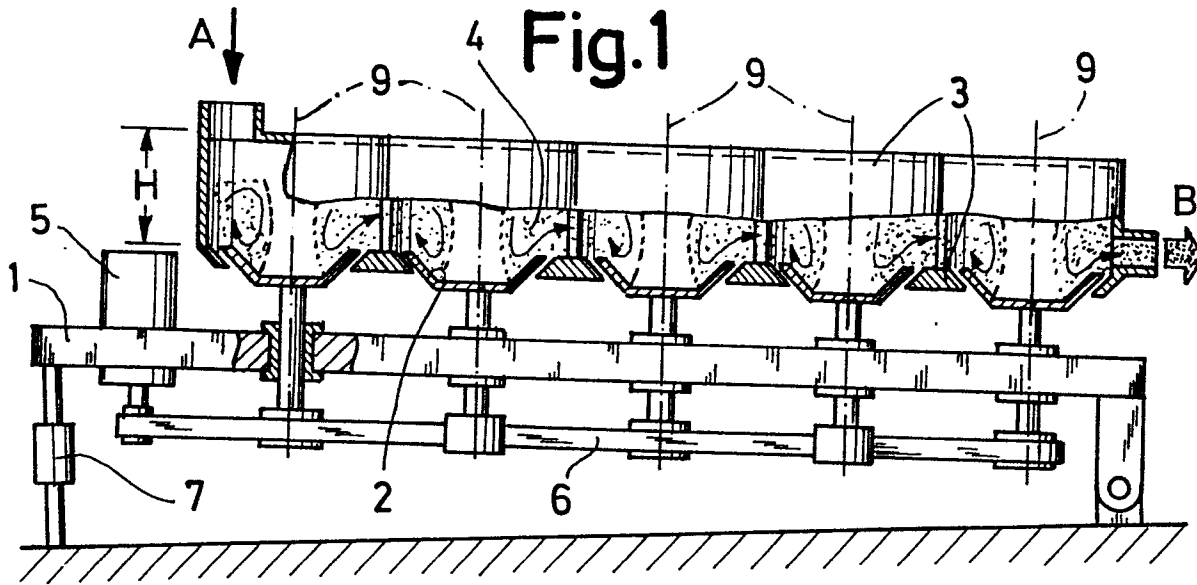


Fig.8

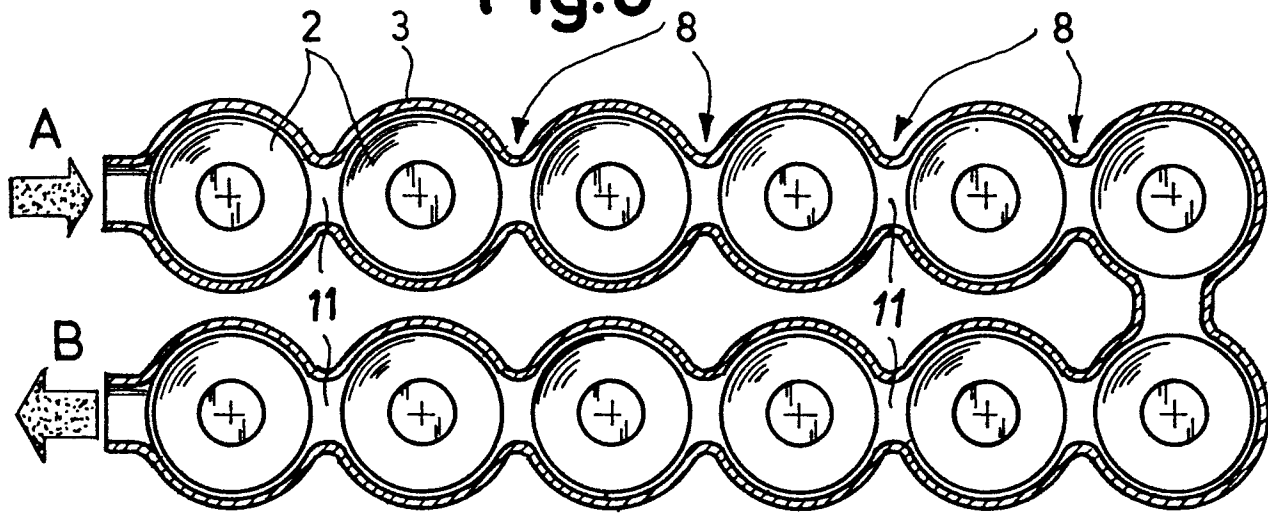


Fig.9

