

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 622 164 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**04.02.1998 Patentblatt 1998/06**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **B28C 5/14**, B28C 5/10,  
B28C 5/08

(21) Anmeldenummer: **94890073.3**

(22) Anmeldetag: **21.04.1994**

(54) **Vorrichtung zur Behandlung von festen, flüssigen und/oder gasförmigen Stoffen**

Device for treating solid, liquid or gaseous matters

Dispositif pour traiter des matières solides, liquides et/ou gazeuses

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC NL  
PT SE**

(30) Priorität: **28.04.1993 AT 822/93**  
**28.04.1993 AT 823/93**  
**28.04.1993 AT 824/93**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**02.11.1994 Patentblatt 1994/44**

(73) Patentinhaber: **Howorka, Franz**  
**A-1020 Wien (AT)**

(72) Erfinder: **Howorka, Franz**  
**A-1020 Wien (AT)**

(74) Vertreter:  
**Kliment, Peter, Dipl.-Ing.**  
**Patentanwalt**  
**Dipl.-Ing. Mag.jur. Peter Kliment**  
**Singerstrasse 8**  
**1010 Wien (AT)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**AT-B- 362 651** **AT-B- 395 295**  
**DE-A- 3 034 849** **DE-A- 3 802 260**  
**GB-A- 1 101 981** **US-A- 3 044 685**

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).

**EP 0 622 164 B1**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Behandlung von festen, flüssigen und/oder gasförmigen Stoffen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Eine derartige Vorrichtung ist aus der GB-A-1 101 981 bekannt und dient dort zur Herstellung von erhärtbaren Massen, insbesondere von Baumaterialien wie Beton, Mörtel und dgl., wobei Bindemittel, Zuschlagstoff und Flüssigkeit, vorzugsweise Wasser, gleichzeitig oder als Gemenge in den Aktivator mit coaxial angeordneten gegenläufigen Schaufelreihen eingeführt, die Teilchen des Materials im Aktivator von innen nach außen bewegt und unter Queren der rotierenden äußeren Schaufelreihen mit zunehmender Amplitude angeregt werden. Zwischen zwei schmalen Schaufelreihen ist dabei jeweils eine breite Schaufelreihe angeordnet, was zur Folge hat, daß die Anregungsfrequenz für ein vom Zentrum nach außen wanderndes Teilchen schwankt. Die dabei verwendeten Schlagschaufeln haben Kreis-, Dreiecks- oder Rechtecksquerschnitt und weisen den Nachteil auf, daß sie - besonders bei Verwendung von stark erosiven Medien - relativ hohem Verschleiß unterliegen, da zwischen der Schaufeloberfläche und den sich bewegenden Teilchen große Relativgeschwindigkeiten von mehr als 200 m/s auftreten. Bei diesen hohen Geschwindigkeiten kann sich keine Schutzschicht zwischen der Schaufeloberfläche und den auf die Schlagschaufel geschleuderten Teilchen ausbilden.

Erhärtbare Massen der genannten Art bestehen üblicherweise aus einem Bindemittel, aus Zuschlagstoffen und aus einer Flüssigkeit, im allgemeinen Wasser. Im Fall von Beton handelt es sich bei dem Bindemittel um Zement. Als Zuschlagstoff wird Sand eingesetzt, der jedoch teilweise oder vollständig durch Ersatzstoffe, wie etwa gemahlene Bauschutt, ersetzt werden kann.

Aus der US-A 3,331,905 ist ein Verfahren zur Behandlung von körnigem Material bekannt, mit dem Bauteile erhöhter Festigkeit herstellbar sind. Die dabei eingesetzten Ausgangsmaterialien werden in einem Desintegrator aktiviert, wodurch sich eine Veränderung des Korngrößenspektrums und der spezifischen Oberfläche der Teilchen ergibt. Es wird in diesem Vorhalt gezeigt, daß dieser Prozeß der Aktivierung im Desintegrator die Festigkeit von so hergestellten Beton oder dgl. erhöht, wenn man sie mit der Festigkeit von Beton vergleicht, der aus nicht aktiviertem Material hergestellt ist.

Weiters ist aus der EP-A-48 012 ein Desintegrator bekannt, der zur Herstellung von Beton einsetzbar ist. Durch diesen bekannten Desintegrator kann bei gleichbleibender Festigkeit der Zementanteil des Betons verringert werden.

Durch die AT-B-395 295 wurde ein Aktivator zum Mischen, Zerkleinern oder dgl. bekannt, der vorzugsweise zum Aktivieren von Materialien dient, und mindestens zwei gegensinnig laufende Rotore aufweist, die in

konzentrischen Kreisen angeordnete Schlag- bzw. Arbeitswerkzeuge, z.B. Platten oder Schaufeln, aufweisen, die beidseitig an Ringscheiben der Rotore befestigt sind. Dabei verlaufen die Arbeitswerkzeuge im wesentlichen radial vom Innenrand zum Außenrand der jeweiligen Ringscheiben, wobei die Zwischenräume zwischen den Ringscheiben abgedichtet sind. Dazu sind Dichtelemente, z. B. flexible Platten oder Besenelemente, am radial inneren Ende der Arbeitswerkzeuge angeordnet. Die Größe der Scheibendurchmesser und deren Breiten, sowie die Anzahl der Arbeitswerkzeuge pro Scheibe und die Umdrehungsgeschwindigkeiten muß in Abhängigkeit vom jeweiligen Einsatz entsprechend abgestimmt werden.

Es ist in vielen Bereichen der Technik erwünscht mehrphasige Medien herzustellen, die geringe Sedimentationseffekte oder eine kleine Entmischungsneigung zeigen. Bei einer Mischung zweier nicht löslicher Flüssigkeiten, also Emulsionen oder Flüssigkeiten mit darin enthaltenen, nicht löslichen Feststoffen, also Suspensionen, kommt es, bedingt durch unterschiedliche Dichte, im Zeitablauf zu einer Trennung der Komponenten.

In vielen Fällen ist dies unerwünscht, wie zum Beispiel bei Kohlenslurries, das sind Aufschlemmungen von Kohlenstaub in Wasser und/oder Öl. Solche Slurries wären sehr gut geeignet, Kohle in Pipelines zu transportieren. Die oben erwähnten Sedimentationseffekte verhindern jedoch eine dauerhafte Bereitstellung solcher Gemische mit ausreichend hohem Kohlengehalt.

Insbesondere bei der Reinigung von Abgasen ist es erforderlich, Schadstoffe, die in geringer Menge in einem Gas vorhanden sind, abzuscheiden. Bei der Entschwefelung von Rauchgasen werden dazu etwa Sprühkolonnen eingesetzt, bei dem das zu reinigende Gas durch einen Sprühnebel von Wasser, das gegebenenfalls mit bestimmten Zusätzen, wie zum Beispiel Kalk angereichert ist, geleitet wird. Zur Erzielung einer hinreichenden Wahrscheinlichkeit des Kontakts jedes Schadstoffteilchens mit dem Medium sind bei dieser Bauweise relativ große Anlagen erforderlich.

Aus der DE-A-33 32 209 ist ein Gasreinigungsverfahren bekannt, bei dem das Gas in an sich bekannter Weise in einer Sprühkolonne in Kontakt mit einer Waschflüssigkeit ausgesetzt wird. Die Waschflüssigkeit wird zuvor in einem Desintegrator behandelt. Durch diese Behandlung wird eine erhöhte Reaktion des Reinigungsmittels erreicht, die auf die Aktivierung im Desintegrator zurückgeht.

Weiters ist aus der DE-A- 32 20 328 ein Desintegrator-Gaswäscher bekannt, bei dem Gase gleichzeitig mit einer Waschflüssigkeit einer mechanischen Behandlung unterzogen werden. Der Desintegrator ist dabei nach einem Rotor/Statorprinzip aufgebaut, das heißt, es wechseln feststehende mit rotierenden Schaufelreihen ab.

Unabhängig vom Aggregatzustand des zu behan-

delnden Mediums - gasförmig, flüssig oder fest - hängt die Leistung der Vorrichtung, sowie die Qualität des mit der Vorrichtung hergestellten Produktes vom Ausmaß der erzielbaren Aktivierung der Teilchen des Stoffes ab.

Aufgabe der Erfindung ist es, das Ausmaß der erzielbaren Aktivierung der Teilchen und damit die Leistung der Vorrichtung sowie die Qualität der hergestellten Produkte zu erhöhen ohne die Standzeit der Vorrichtung zu verschlechtern.

Erfindungsgemäß wird dies durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 erreicht.

In überraschender Weise wurde erkannt, daß sich die Stabilität des aktivierten Mediums bedeutend erhöht, wenn sich die Breite der Schaufelreihen um das genannte relativ geringe Ausmaß nach außen hin verringert.

Die Relativgeschwindigkeit zweier benachbarter Schaufelreihen wird nach außen hin laufend größer. Dies ist eine selbstverständliche Tatsache, die aus dem nach außen hin größer werdenden Durchmesser der Schaufelreihen folgt. Faßt man daher den Weg eines Teilchens durch den Aktivator als Schwingung auf, so wird, bedingt durch diese geometrischen Verhältnisse, die Amplitude kontinuierlich zunehmen. Wenn jedoch die Schaufelreihen nach außen hin immer schmaler werden, wie dies im Sinne der Erfindung vorgeschlagen ist, so ist auch eine zunehmende Erhöhung der Frequenz festzustellen. Dies ermöglicht eine weit höhere intensivere Aktivierung der Teilchen als durch bloße Amplitudenerhöhung erzielbar ist. Bei Feststoffen dürfte dieser Effekt besonders auf die Korngrößenverteilung des Materials einen Einfluß haben. Aber auch die geometrische Form der Teilchen sowie die spezifische Oberfläche wird auf diese Weise beeinflusst.

Versuche zeigten, daß nicht nur bei Behandlung von festen, sondern auch bei flüssigen und gasförmigen Medien eine weit höhere Aktivierung der Teilchen erzielbar ist. So hat sich herausgestellt, daß die Stabilität von Emulsionen oder Suspensionen und damit deren Lagerfähigkeit wesentlich erhöht werden kann. Wird die erfindungsgemäß verbesserte Vorrichtung zur Behandlung von Gasen, insbesondere zur Reinigung von Abgasen eingesetzt, so ist eine viel höhere Abscheideleistung zu erzielen.

Im Aktivator werden die einzelnen Teilchen mit Geschwindigkeiten von mehr als 200 m/s gegen die Schaufeln und vor allem gegeneinander geschleudert und dabei starken Stößen ausgesetzt. Nähere Untersuchungen haben gezeigt, daß die einzelnen Teilchen zwischen drei und zehn Stöße erhalten. Durch diese Stöße kommt es bei festen Medien neben einer Zerkleinerung der Körner zu Defekten im Kristallgitter und makroskopischen Defekten, die eine Vergrößerung der Oberfläche zu Folge haben. Weiters wird eine verbesserte Bindung der flüssigen und festen Komponenten des Gemisches erreicht.

An sich ist die Abnahme der Breite von Schaufelreihen bei Turboverdichtern bekannt, wie etwa die US-A

3,044,685 zeigt. Dort nimmt allerdings die Breite der Schaufelreihen nach außen bei weitem viel stärker ab als dies erfindungsgemäß zur Aktivierung von Stoffen vorgesehen ist. Die Abnahme der Schaufelreihenbreite nach außen ist bei dem im Vorhalt gezeigten Verdichter strömungstechnisch zur Ausbildung von Hochdruckstufen bedingt und spielt zur Aktivierung von Stoffen überhaupt keine Rolle.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, daß die Schlagschaufeln konkav ausgebildet sind und vorzugsweise aus zumindest zwei im wesentlichen ebenen und zueinander abgewinkelten Platten bestehen. Durch die konkave Form kommt es während des Betriebes zu einer Auflage des zu bearbeitenden Mediums auf den Schaufeln. Diese Auflage erneuert sich durch den Aufprall von Teilchen laufend und schützt die Schaufeln selbst weitgehend vor Erosion und Verschleiß.

Dadurch, daß die der Rotationsachse zugekehrten äußeren Kanten der Schlagschaufeln mit Schutzleisten belegt sind, kann die Standzeit der Vorrichtung darüber hinaus noch erheblich gesteigert werden.

Ein besserer radialer Stofftransport wird dadurch erzielt, daß jeweils zwischen zwei benachbarten Schlagschaufeln der äußersten Schaufelreihe eine Ventilatorschaufel angeordnet ist. Weiters ist es vorteilhaft, wenn am äußeren Ende jeder Schlagschaufel der äußersten Schaufelreihe auf der in Drehrichtung des Rotors liegenden Seite, vorzugsweise im rechten Winkel auf die Schlagschaufel eine Ventilatorschaufel anschließt.

Ein weiteres Ziel der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Behandlung von mehreren Komponenten aufweisenden festen, flüssigen oder gasförmigen Stoffen mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung vorzuschlagen.

Erfindungsgemäß wird daher vorgeschlagen, daß die Teilchen der Stoffe beim Queren der nach außen hin in ihrer Breite um mindestens 2%, vorzugsweise um mindestens 5% und maximal um 10% abnehmenden Schaufelreihen mit zunehmender Frequenz angeregt werden.

Dadurch lassen sich erhärtbare Massen aber auch mehrphasige stabile Medien mit hoher Qualität herstellen, aber auch Schadstoffe aus Gasen absorbieren.

Wird dieses Verfahren zur Herstellung von erhärtbaren Massen, insbesondere von Baumaterialien wie Beton, Mörtel und dgl. verwendet, so ist es vorteilhaft, die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 7 vorzusehen.

Besonders bei Einsatz der Bindemittel Zement, Kalk oder Wasserglas, und der Zuschlagstoffen Sand, Löß, Bauschutt oder Filterasche kann eine ausgezeichnete erfindungsgemäß verbesserte Stoffaktivierung und damit eine hohe Herstellungsleistung und Qualität erzielt werden. Die Festigkeit der Massen kann unter sonst gleichen Bedingungen wie Rezeptur, etc. gegenüber bekannten Verfahren wesentlich gesteigert wer-

den, ohne die Standzeit zu verschlechtern.

Dabei läßt sich bei Drehzahlen der Schaufelreihen zwischen 800 und 3000 1/min eine besonders hohe Stoffaktivierung erreichen.

Bei einem Verfahren zur Herstellung von mehrphasigen stabilen Medien wie Emulsionen oder Suspensionen ist es nach einem weiteren Merkmal der Erfindung vorteilhaft, die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 11 vorzusehen.

Dadurch lassen sich sehr stabile Emulsionen und Suspensionen herstellen.

Besonders bewährt hat sich dieses erfindungsgemäße Verfahren bei der Herstellung von Kohlenstaub-suspensionen, bei denen als Ausgangsstoffe Wasser und/oder Öl sowie Kohlestaub verwendet werden. Durch die Erfindung ist es möglich solche Suspensionen mit hohem Feststoffanteil herzustellen, die über lange Zeiträume stabil sind.

In diesem Zusammenhang hat es sich als besonders günstig erwiesen, wenn die Drehzahl der Schaufelreihen zwischen 950 und 2800 1/min liegt. Dadurch lassen sich Suspensionen mit besonders hohem Feststoffgehalt herstellen.

Zur Behandlung von Gasen, insbesondere zur Absorbtion von Schadstoffen sind nach einem weiteren Merkmal der Erfindung die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 14 vorgesehen.

Dieses erfindungsgemäße Verfahren ist für verschiedene Reinigungsprozesse geeignet. So kann ein flüssiges Medium, wie Wasser oder Kalkmilch, vor der Einbringung des Gases in den Aktivator in das Gas eingedüst werden. Es ist jedoch auch möglich, ein solches Medium direkt in den Aktivator einzudüsen.

Auch trocken ablaufende Prozesse sind von der Erfindung umfaßt, wie z.B. die Aufgabe von fein gemahlenem Dolomit.

Schließlich können zusätzlich zu einem flüssigen Medium ein oder mehrere feste Stoffe zugegeben werden.

In einer bevorzugten Variante des erfindungsgemäßen Verfahren werden dem Reinigungsmedium vor dem Eindüsen ein oder mehrere Feststoffe zugesetzt. Beim Eintritt in den Aktivator können diese Feststoffe in gelöster Form oder als suspendierte Teilchen vorliegen. Handelt es sich etwa bei der Reinigung des Gases um einen Entschwefelungsprozeß, wie dies bei Rauchgasen häufig erforderlich ist, so wird dem als Trägermedium dienenden Wasser Kalk, Dolomit oder dgl. zugesetzt. Im Aktivator erfolgt dann neben einer innigen Vermischung sämtlicher Komponenten auch eine Aktivierung und damit eine fast vollständige Umsetzung.

Dieses Verfahren zeichnet sich durch seine besonders hohe Abscheideleistung aus.

Durch die kreiselpumpenartige Förderwirkung des Aktivators kann beim Einsatz in Kraftwerken gleichzeitig der Saugzugventilator entfallen.

Dabei ist es besonders günstig wenn zur Behandlung von Gasen, insbesondere zur Absorbtion von

Schadstoffen, die Drehzahl der Schaufelreihen zwischen 900 und 3500 1/min liegt.

Im folgenden wird die Erfindung durch die in den Fig. dargestellten Ausführungsvarianten näher erläutert.

Die Figuren zeigen schematisch: Die Fig.1 einen erfindungsgemäßen Aktivator teilweise im Schnitt; die Figur 2 einen Schnitt nach Linie II/II von Fig.1; die Fig.3 eine Variante der Schaufelform und die Fig.4 eine weitere Ausführungsvariante davon.

Der in Fig.1 und 2 dargestellte Aktivator besteht aus zwei gegenläufig bewegten Rotoren 1 und 2, deren Drehrichtung mit den Pfeilen A und B angedeutet sind. Der Einfachheit halber ist das Gehäuse mit mittigem Einlaß und umfangseitigem Auslaß weggelassen. Die Bearbeitung des zu behandelnden Gutes besorgen drei konzentrisch angeordnete Kränze 3, 4, 5 von Schlagschaufeln 6. Im vorliegenden Fall wird der äußerste Kranz 5 und der innerste Kranz 3 der Schlagschaufeln vom Rotor 1 und der dazwischenliegende Kranz 4 vom Rotor 2 getragen. Zumindest die Schlagschaufeln 6 des äußeren Kranzes 5 sind konkav, z.B. abgewinkelt. Die Grundebene 7 dieser Schlagschaufel ist unter einem Winkel  $\alpha$  angestellt, der wie in Fig. 2 er kennbar ist, von einer an der Eintrittskante der Schaufel in Umfangsrichtung verlaufenden Ebene 7 zur Tangentialebene 7' gemessen wird.

Bei der in der Fig.3 dargestellten Ausführung des Aktivators sind die beiden inneren Ringe 3 und 4 mit konkaven Schaufeln 6 ausgestattet, die aus zwei im wesentlichen ebenen Platten 6' und 6'' bestehen. Die in Bewegungsrichtung gesehen vorderen Platten 6' sind dabei länger und weniger stark zur tangentialen Ebene geneigt, als die hinteren Teile 6''. Durch die konkave Form kommt es während des Betriebes zu einer Auflage des zu bearbeitenden Mediums auf den Schaufeln 6. Diese Auflage, die mit 11 bezeichnet ist, erneuert sich durch den Aufprall von Teilchen laufend und schützt die Schaufeln 6 selbst weitgehend vor Erosion und Verschleiß.

Bei der in der Fig.4 dargestellten abgewinkelten Form der Schlagschaufeln ist der abgewinkelte Teil 6' bzw. 6'' kürzer als der verbleibende Teil 6''' und beträgt vorzugsweise die Hälfte oder weniger der Gesamtlänge der Schlagschaufeln. Die Neigung des kürzeren Teiles 6' bzw. 6'' erfolgt jeweils vom Teil 6''' zur Rotormitte hin. Die abgewinkelten Endstücke 6', 6'' können an beiden Enden des Teiles 6''' oder nur an einem Ende desselben, im vorliegenden Fall vorzugsweise am nachlaufseitigem Ende vorgesehen sein. Sie werden zweckmäßig aus Hartmetall hergestellt oder damit belegt und können austauschbar angebracht sein. Es ist jedoch auch eine Fertigung aus Keramik oder Kunststoff möglich. Schließlich besteht auch die Möglichkeit, die der Rotorachse zugekehrten äußeren Kanten der Teile 6', 6'' mit Schutzleisten 10 zu belegen.

Zwischen den Schlagschaufeln oder an dem bei der Drehung des Rotors 1 vorne liegenden Ende der Schlagschaufeln des äußersten Kranzes 5 sind Ventila-

torschaukeln 8 vorgesehen, die jede beliebige Form haben können und beispielsweise als Platte, Finger oder dgl. ausgebildet sind. Sie haben die Aufgabe, den Fluß des zu behandelnden Gutes von innen nach außen zu sichern und außerdem auf der der Rotorachse zugekehrten Oberfläche der Schlagwerkzeuge eine Schutzschicht aus dem zu behandelnden Material zu bilden, gleichgültig wie groß der Anstellwinkel  $\alpha$  ist. Dieser kann für bestimmte Arbeiten unter  $15^\circ$  liegen, während er für andere Arbeiten darüber, beispielsweise 20 bis  $35^\circ$ , vorteilhafter sein kann.

Die Figur 3 zeigt schematisch einen Ausschnitt aus drei aufeinanderfolgenden Ringen des erfindungsgemäßen Aktivators. Wesentlich ist, daß die Breite  $b_1$ ,  $b_2$  und  $b_3$  der Ringe nach außen hin kontinuierlich mindestens 2-5% abnimmt. Maximal sollte die Breite jedoch um 10% abnehmen. Das heißt:

$$0,9 b_1 \leq b_2 \leq 0,98 b_1$$

$$0,9 b_2 \leq b_3 \leq 0,98 b_2$$

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Behandlung festen, flüssigen und/oder gasförmigen Stoffen mit einem Aktivator mit zumindest drei koaxial angeordneten gegenläufig antreibbaren Schaufelreihen (3, 4, 5) mit angeordneten Schlagschaufeln (6), wobei die Umfangsgeschwindigkeit der äußersten Schaufelreihen (3, 4, 5) zwischen 70 m/s und 160 m/s beträgt, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Breite ( $b_1$ ,  $b_2$ ,  $b_3$ ) der Schaufelreihen (3, 4, 5) nach außen hin um mindestens 2%, (vorzugsweise um mindestens 5%) und maximal um 10% abnimmt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schlagschaufeln (6) konkav ausgebildet sind und vorzugsweise aus zumindest zwei im wesentlichen ebenen und zueinander abgewinkelten Platten (6', 6'', 6''') bestehen.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die der Rotationsachse zugekehrten äußeren Kanten der Schlagschaufeln (6) mit Schutzleisten (10) belegt sind.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß jeweils zwischen zwei benachbarten Schlagschaufeln (6) der äußersten Schaufelreihe (5) eine Ventilatorschaukel (8) angeordnet ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß am äußeren Ende jeder Schlagschaukel (6) der äußersten Schaufelreihe (5) auf der in Drehrichtung (A) des Rotors (1) liegenden Seite, vorzugsweise im rechten Winkel auf die Schlagschaukel (6) eine Ventilatorschaukel (8) anschließt.
6. Verfahren zur Behandlung von mehreren Komponenten aufweisenden festen, flüssigen oder gasförmigen Stoffen in einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Teilchen der Stoffe beim Queren der nach außen hin in ihrer Breite um mindestens 2%, (vorzugsweise um mindestens 5%) und maximal um 10% abnehmenden Schaufelreihen (3, 4, 5) mit zunehmender Frequenz angeregt werden.
7. Verfahren nach Anspruch 6 zur Herstellung von erhärtbaren Massen, insbesondere von Baumaterialien wie Beton, Mörtel und dgl., **dadurch gekennzeichnet**, daß
  - Bindemittel, Zuschlagstoff und Flüssigkeit, vorzugsweise Wasser, gleichzeitig oder als Gemenge in den Aktivator mit koaxial angeordneten gegenläufigen Schaufelreihen (3, 4, 5) eingeführt,
  - die Teilchen des Materials in der Vorrichtung von innen nach außen bewegt und
  - unter Queren der mit einer Umfangsgeschwindigkeit zwischen 70 m/s und 160 m/s rotierenden äußeren Schaufelreihen (3, 4, 5) mit zunehmender Amplitude angeregt werden,
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Bindemittel Zement, Kalk oder Wasserglas verwendet wird.
9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Zuschlagstoff Sand, Löß, Bauschutt oder Filterasche eingesetzt wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Drehzahl der Schaufelreihen (3, 4, 5) zwischen 800 und 3000 1/min beträgt.
11. Verfahren nach Anspruch 6 zur Herstellung von mehrphasigen stabilen Medien wie Emulsionen oder Suspensionen, **dadurch gekennzeichnet**, daß
  - die einzelnen Komponenten entsprechend dem gewünschten Massenverhältnis gleichzeitig oder als Gemisch in den Aktivator mit koaxial angeordneten gegenläufigen Schaufelreihen (3, 4, 5) eingeführt,
  - die Teilchen des Materials im Aktivator von innen nach außen bewegt und
  - unter Queren der mit einer Umfangsgeschwindigkeit zwischen 70 m/s und 160 m/s rotierenden äußeren Schaufelreihen (3, 4, 5) mit

zunehmender Amplitude und mit zunehmender Frequenz angeregt werden.

12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Ausgangsstoffe Wasser und/oder Öl sowie Kohlestaub verwendet werden. 5
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Drehzahl der Schaufelreihen (3, 4, 5) zwischen 950 und 2800 1/min beträgt. 10
14. Verfahren nach Anspruch 6 zur Behandlung von Gasen, insbesondere zur Absorption von Schadstoffen, **dadurch gekennzeichnet**, daß 15
  - ein flüssiges oder staubförmiges Medium in das zu behandelnde Gas eingedüst,
  - das Gas samt Medium in den Aktivator mit koaxial angeordneten gegenläufigen Schaufelreihen (3, 4, 5) eingebracht, 20
  - das Medium im Aktivator von innen nach außen bewegt und
  - unter Queren der mit einer Umfangsgeschwindigkeit zwischen 70 m/s und 160 m/s rotierenden Schaufelreihen (3, 4, 5) mit zunehmender Amplitude und zunehmender Frequenz ange- 25
  - regt, und
  - das Medium vom Gas abgetrennt wird. 30
15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß einem flüssigen Medium vor dem Eindüsen ein Feststoff oder ein Gemisch von Feststoffen zugegeben wird. 35
16. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß gleichzeitig mit einem flüssigen Medium ein Feststoff oder ein Gemisch von Feststoffen in den Aktivator aufgegeben wird. 40
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Drehzahl der Schaufelreihen (3, 4, 5) zwischen 900 und 3500 1/min beträgt. 45

## Claims

1. An apparatus for the treatment of solid, liquid and/or gaseous substances with an activator with at least three coaxially arranged, oppositely drivable rows of shovels (3, 4, 5) with beater shovels (6) having an angle of attack, with the circumferential speed of the outermost rows of shovels (3, 4, 5) being between 70 m/s and 160 m/s, characterized in that the width (b1, b2, B3) of the rows of shovels (3, 4, 5) decreases outwardly by at least 2 %, preferably by at least 5 % and maximally by 10 %. 50

2. An apparatus as claimed in claim 1, characterized in that the beater shovels (6) are arranged concavely and preferably consist of at least two substantially plane and mutually angular plates (6', 6'', 6''').
3. An apparatus as claimed in claim 1 or 2, characterized in that the outer edges of the beater shovels (6) facing the rotational axis are covered with protective strips (10).
4. An apparatus as claimed in one of the claims 1 to 3, characterized in that a fan shovel (8) is arranged between two adjacent beater shovels (6) of the outermost row of shovels (5).
5. An apparatus as claimed in one of the claims 1 to 3, characterized in that a fan shovel (8) is adjacent, preferably at a right angle, to the beater shovel (6) on the outer edge of each beater shovel (6) of the outermost row of shovels (5) on the side disposed in the rotational direction (A) of the rotor (1).
6. A method for the treatment of solid, liquid or gaseous substances having several components in an apparatus as claimed in one of the claims 1 to 5, characterized in that the particles are excited with increasing frequency during the passage of the rows of shovels (3, 4, 5) which decrease outwardly in their width by at least 2 %, preferably by at least 5 % and maximally by 10 %.
7. A method as claimed in claim 6 for the production of hardenable masses, in particular of building materials such as concrete, mortar and the like, characterized in that
  - binder, aggregate and liquid, preferably water, are introduced simultaneously or as a mixture in the activator with coaxially arranged, oppositely moving rows of shovels (3, 4, 5),
  - the particles of the material move in the apparatus from the inside to the outside and
  - are excited with rising amplitude by passing the outer rows of shovels (3, 4, 5) rotating with a circumferential speed of between 70 m/s and 160 m/s.
8. A method as claimed in claim 7, characterized in that cement, lime or sodium water glass is used as binder.
9. A method as claimed in claim 7 or 8, characterized in that sand, loess, rubble or filter ash is used as aggregate.
10. A method as claimed in one of the claims 6 to 9, characterized in that the rotational speed of the

rows of shovels (3, 4, 5) is between 800 and 3000 1/min.

11. A method as claimed in claim 6 for the production of multi-phase stable media such as emulsions or suspensions, characterized in that
  - the individual components are introduced according to the desired mass ratio either simultaneously or as a mixture into the activator with coaxially arranged, oppositely moving rows of shovels (3, 4, 5),
  - the particles of the material move in the activator from the inside to the outside and
  - are excited with rising amplitude and with rising frequency by passing the outer rows of shovels (3, 4, 5) rotating with a circumferential speed of between 70 m/s and 160 m/s.
12. A method as claimed in claim 11, characterized in that water and/or oil as well as coal dust are used as starting materials.
13. A method as claimed in claim 11 or 12, characterized in that the rotational speed of the rows of shovels (3, 4, 5) is between 950 and 2800 1/min.
14. A method as claimed in claim 6 for the treatment of gases, in particular for the absorption of pollutants, characterized in that
  - a liquid or dust-like medium is injected into the gas to be treated,
  - the gas plus medium is introduced into the activator with coaxially arranged, oppositely moving rows of shovels (3, 4, 5),
  - the medium is moved in the activator from the inside to the outside and
  - is excited with rising amplitude and with rising frequency by passing the outer rows of shovels (3, 4, 5) rotating with a circumferential speed of between 70 m/s and 160 m/s, and
  - the medium is separated from the gas.
15. A method as claimed in claim 14, characterized in that a solid or a mixture of solids is added to a liquid medium prior to the injection.
16. A method as claimed in claim 14, characterized in that a solid or a mixture of solids is fed to the activator simultaneously with a liquid medium.
17. A method as claimed in one of the claims 14 to 16, characterized in that the rotational speed of the rows of shovels (3, 4, 5) is between 900 and 3500 1/min.

## Revendications

1. Dispositif pour traiter des substances solides, liquides et/ou gazeuses, comportant un dispositif d'activation possédant au moins des séries de pales (3,4,5), qui sont disposées coaxialement et peuvent être entraînées en des sens opposés et comportant des pales de choc obliques (6), la vitesse circumférentielle des rangées les plus extérieures de pales (3,4,5) étant comprise entre 70 m/s et 160 m/s, caractérisé en ce que la largeur ( $b_1, b_2, b_3$ ) des rangées de pales (3,4,5) diminue vers l'extérieur au moins de 2 % (de préférence au moins de 5 %) et au maximum de 10 %.
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les pales de choc (6) sont agencées avec une forme concave et sont constituées de préférence par au moins deux plaques (6',6'',6''') qui sont essentiellement planes et inclinées les unes par rapport aux autres.
3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les bords extérieurs, tournés vers l'axe de rotation, des pales de choc (6) sont garnis de barrettes de protection (10).
4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'une pale de ventilateur (8) est disposée respectivement entre deux pales de choc voisines (6) de la rangée la plus extérieure de pales (5).
5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'une pale de ventilateur (8) se raccorde à l'extrémité extérieure de chaque pale de choc (6) de la rangée la plus extérieure de pales (5), sur le côté situé dans le sens de rotation (A) du rotor (1), de préférence à angle droit par rapport à la pale de choc (6).
6. Procédé pour traiter des substances solides, liquides et/ou gazeuses, contenant plusieurs constituants, dans un dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les particules des substances sont excitées avec une fréquence croissante lorsqu'elles croisent les rangées de pales (3,4,5), dont la largeur diminue, en direction de l'extérieur, d'au moins 2 % (de préférence d'au moins 5 %) et au maximum de 10 %.
7. Procédé selon la revendication 6 pour fabriquer des masses durcissables, notamment pour des matériaux de construction tels que du béton, du mortier et analogues, caractérisé en ce que
  - on introduit des liants, des additifs et un liquide, de préférence de l'eau, simultanément ou en

- mélange dans le dispositif d'activation comportant des rangées de pales (3,4,5) disposées coaxialement et tournant en sens opposé,
- les particules du matériau sont également déplacées à partir de l'intérieur dans le dispositif, et 5
  - sont activées avec une amplitude croissante, lorsqu'elles passent dans les rangées extérieures de pales (3,4,5), qui tournent avec une vitesse circonférentielle comprise entre 60 m/s et 160 m/s. 10
8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'on utilise, comme liant, du ciment, de la chaux ou du verre soluble. 15
9. Procédé selon la revendication 7 ou 8, caractérisé en ce qu'on utilise comme additif, du sable, de l'argile, des gravois ou de la cendre de filtres. 20
10. Procédé selon l'une des revendications 6 à 9, caractérisé en ce que la vitesse de rotation des rangées de pales (3,4,5) est comprise entre 800 et 3000 1/mn. 25
11. Procédé selon la revendication 6 pour fabriquer des milieux à plusieurs phases, stables tels que des émulsions ou des suspensions, caractérisé en ce que 30
- on introduit les différents constituants conformément au rapport de masses désiré, simultanément ou en mélange dans le dispositif d'activation comportant des rangées de pales (3,4, 5), disposées coaxialement et tournant en des sens opposés, 35
  - les particules du matériau se déplacent de l'intérieur vers l'extérieur dans le dispositif d'activation; et
  - sont activées avec une amplitude croissante et une fréquence croissante lorsqu'elles traversent la rangée extérieure de pales (3,4,5), qui tournent à une vitesse circonférentielle comprise entre 70 m/s et 160 m/s. 40
12. Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'on utilise de l'eau et/ou de l'huile ainsi que de la poussière de charbon en tant que matériau de départ. 45
13. Procédé selon la revendication 11 ou 12, caractérisé en ce que la vitesse de rotation des rangées de pales (3,4,5) est comprise entre 950 et 2800 1/mn. 50
14. Procédé selon la revendication 6 pour le traitement de gaz, notamment pour l'absorption de substances nocives, caractérisé en ce que 55
- on introduit un milieu à l'état liquide ou sous forme de poussière dans le gaz devant être traité,
  - on introduit le gaz ainsi que le milieu dans le dispositif d'activation comportant des rangées de pales (3,4) disposées coaxialement et tournant en des sens opposés,
  - le milieu se déplace de l'intérieur vers l'extérieur dans le dispositif d'activation, et
  - est activé avec une amplitude croissante et une fréquence croissante en franchissant les rangées de pales (3,4,5), qui tournent avec une vitesse circonférentielle comprise entre 70 m/s et 160 m/s, et
  - le milieu est séparé du gaz.
15. Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce qu'on ajoute une substance solide ou un mélange de substances solides à un milieu liquide, avant son injection.
16. Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce qu'en même temps qu'un milieu liquide, on introduit une substance solide ou un mélange de substances solides dans le dispositif d'activation.
17. Procédé selon l'une des revendications 14 à 16, caractérisé en ce que la vitesse de rotation des rangées de pales (3,4,5) est comprise entre 900 et 3500 1/mn.



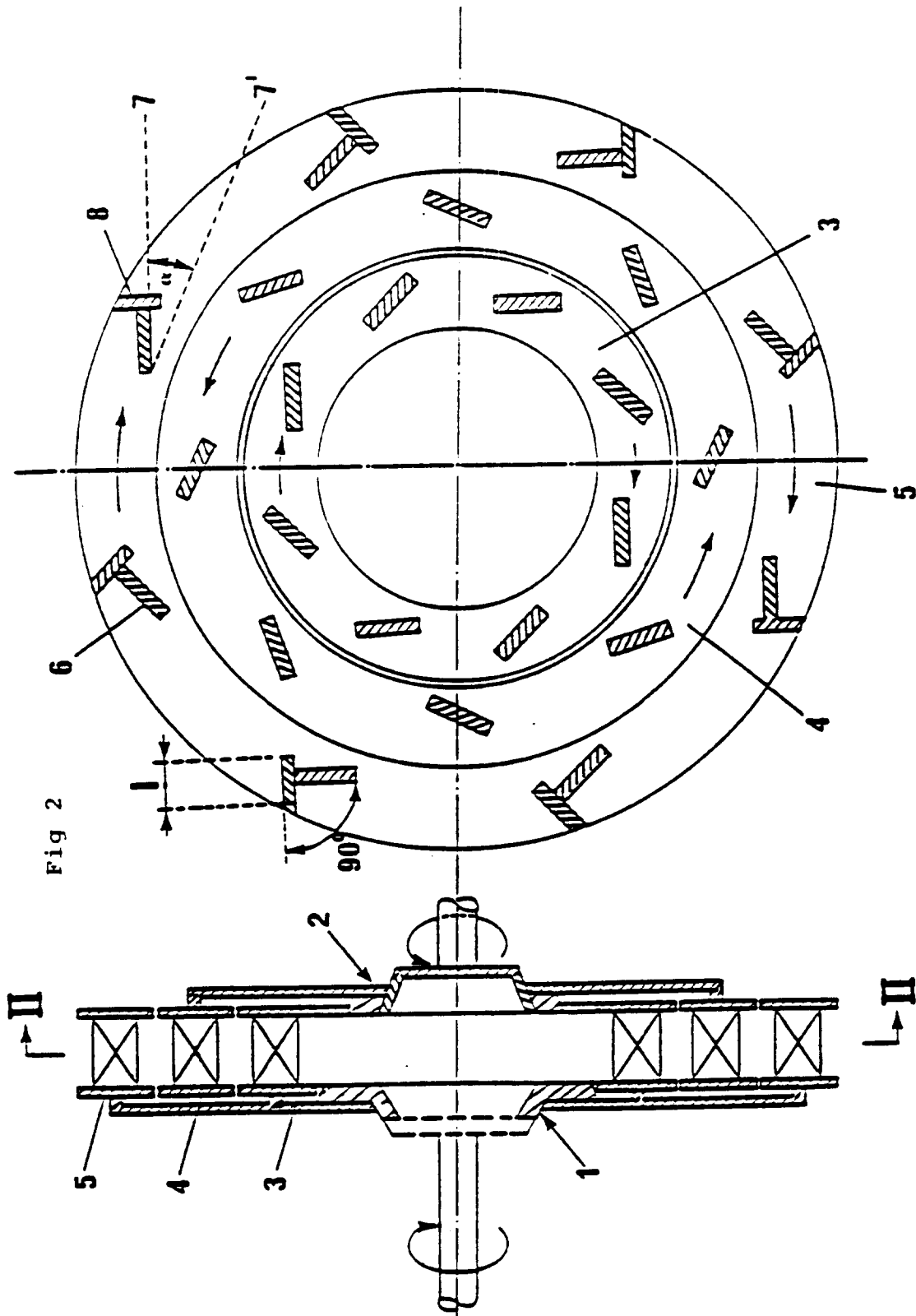


Fig 1

Fig 2

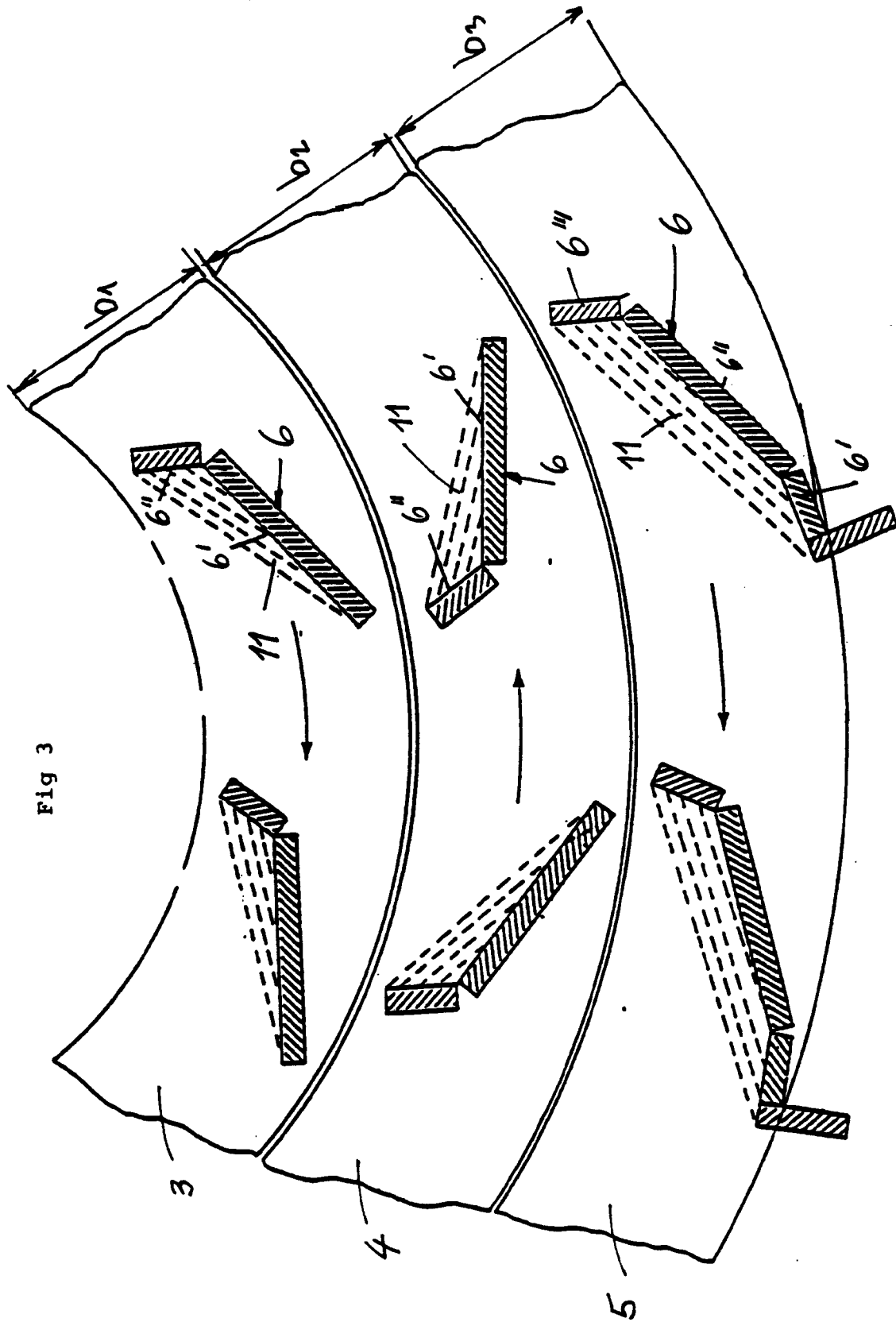


Fig. 4

