

Ausschliessungspatent

Erteilt gemäss § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes  
zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

0153 326

Int.Cl.<sup>3</sup>

3(51) B 01 D 11/02

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) AP 5 01 D/ 224 334  
(31) PVO/197.471

(22) 03.10.80  
(32) 04.10.79

(44) 05.01.82  
(33) BE

- (71) RAFFINERIE TIRLEMONTTOISE, BRUXELLES;BE;  
(72) DUCHATEAU, GEORGES FRANCOIS MICHEL;PINET, CHARLES HENRI JULES;  
HANOT, PIERRE XAVIER EUGENE;BE;  
(73) RAFFINERIE TIRLEMONTTOISE, BRUXELLES;BE;  
(74) INTERNATIONALES PATENTBUERO BERLIN, 1020 BERLIN, WALLSTR. 23/24

54) VORRICHTUNG ZUM EXTRAHIEREN VON LOESLICHEN BESTANDTEILEN AUS FESTSTOFFEN

57) Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, durch Modifikation des internen Aufbaus der Trommel einer Vorrichtung um Extrahieren von löslichen Bestandteilen aus Feststoffen die Bedingungen während der Phase der Trennung von Flüssigkeit und Feststoffen im Verlauf der Drehung der Trommel zu verbessern und insbesondere die Dauer dieser Phase erheblich zu verlängern. Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass in jeder Zelle dem sich in Richtung der Trommelachse erstreckenden Flüssigkeitskanal ein sich quer zur Trommelachse erstreckender und in deren Nähe angeordneter weiterer Flüssigkeitskanal zugeordnet ist, der von der gleichen Zelle ausgeht und in der gleichen Ebene mündet wie der sich in Richtung der Trommelachse erstreckende Flüssigkeitskanal und der dazu dient, die Flüssigkeit aufzunehmen, die sich von den Feststoffen trennt und an der Trennwand entlang läuft, wenn diese eine annähernd horizontale Stellung einnimmt und diese Stellung überschreitet.

## Vorrichtung zum Extrahieren von löslichen Bestandteilen aus Feststoffen

### Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Extrahieren von löslichen Bestandteilen aus Feststoffen mittels einer Flüssigkeit mit einer drehbaren Trommel, durch die man mit Hilfe der Elemente zweier Förderschnecken und von Flüssigkeitskanälen im Gegenstrom und getrennt voneinander zwei Fraktionen der Feststoffe und zwei Flüssigkeitsströme in solcher Weise hindurchleitet, daß bei einer Umdrehung der Trommel um  $360^\circ$  jede Fraktion der Feststoffe eine Axialverschiebung erfährt, die einem halben Gang der Förderschnecke gleich ist, teilweise vermischt mit der Flüssigkeit und teilweise außerhalb der Flüssigkeit durch Abgleiten auf einer diametralen Trennwand nach der Trennung von Flüssigkeit und Feststoff, wobei jede Fraktion der Feststoffe bei jeder Umdrehung der Trommel eine Phase der Mischung mit einem der Flüssigkeitsströme und eine Phase der Trennung der Ströme durchläuft und die beiden Flüssigkeitsströme bei jeder Umdrehung abwechseln, und jede Fraktion der Flüssigkeitsströme bei einer Umdrehung der Trommel um  $360^\circ$  eine Axialverschiebung um einen Gang der Förderschnecke entgegengesetzt zur Bewegungsrichtung der Feststoffe erfährt, und zwar als Ergebnis einer doppelten Bewegung der Progression und Regression, teilweise gemeinsam mit einer Fraktion der Feststoffe (Regression) und teilweise nach Abtrennen von dieser Fraktion der Feststoffe (Progression) in Flüssigkeitskanälen von solcher Länge und solchem Verlauf, daß die Trennung der beiden Flüssigkeitsströme auf-

rechterhalten bleibt, indem in dichter Weise Elemente durchdrungen werden, welche eine der beiden Förderschnecken bilden. Pro Umdrehung der Trommel ist demnach die gesamte Axialverschiebung der beiden Flüssigkeitsströme gleich einem Gang der Förderschnecke in entgegengesetztem Sinn zur Axialbewegung der beiden Fraktionen der Feststoffe, die nur einem halben Gang der gleichen Förderschnecken entspricht.

#### Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Eine bekannte Vorrichtung dieser Art umfaßt eine drehbare Trommel mit horizontaler Achse, zwei Förderschnecken, die ineinander verschachtelt und coaxial in der Trommel angeordnet sind, und eine durchgehende, diametrale Trennwand, die zusammen mit durchgehenden, radialen Wänden der Förderschnecken zwei Serien aufeinanderfolgender Zellen begrenzt.

Während der Drehung der Trommel durchdringen die Feststoffe niemals die diametrale Trennwand. Die beiden Förderschnecken bewirken in kontinuierlicher Bewegung ein Fortschreiten der Fraktion der Feststoffe, die in der Serie der Zellen enthalten ist, die sich zu einer Seite dieser diametralen Trennwand befinden, während die andere Fraktion der Feststoffe in der Serie der Zellen fortschreitet, die sich zur anderen Seite dieser diametralen Trennwand befinden.

In allen genannten Fällen befindet sich, unter Berücksichtigung des Drehsinnes der Trommel, vor der diametralen Trennwand ein perforierter Korb zur Trennung der Feststoffe

und der Flüssigkeit. Dieser Korb besteht aus einer Anzahl perforierter Bleche, die im wesentlichen parallel zu den verschiedenen Wänden angeordnet sind, welche die Zelle bilden. Diese Bleche haben eine Gesamtoberfläche, die dem Flüssigkeitsvolumen angepaßt ist, welche den Korb durchlaufen muß.

Kanäle mit radialem Querschnitt gewährleisten das Abfließen der Flüssigkeit, die sich zwischen den perforierten Körben und der diametralen Trennwand ansammelt, in einer zur Trommelachse parallelen Richtung. Diese Kanäle gehen von dem Umfang der Trommel aus und haben die gleiche radiale Höhe wie die perforierten Körbe, damit sie auch noch die Flüssigkeit auffangen, die während des Anhebens der Feststoffe in den perforierten Körben abgetrennt wird, wenn die diametrale Trennwand die Horizontalstellung erreicht und auch etwas überschreitet. Diese Kanäle bewirken den Transport der Flüssigkeit in entgegengesetzter Richtung zur Bewegung der Feststoffe, indem jeder von ihnen durch Öffnungen hindurch, die in den radialen Wänden der Förderschnecken und in der diametralen Trennwand der Trommel angebracht sind, eine Zelle einer Förderschnecke, die den Transport eines Teiles einer Fraktion der Feststoffe bewirkt, mit einer gewünschten Zelle der Förderschnecke verbindet, welche den Transport eines Teiles der anderen Fraktion der Feststoffe an der anderen Seite der diametralen Trennwand bewirkt. Das Durchdringen der diametralen Trennwand mittels Kanälen, die zur Trennwand im wesentlichen parallel verlaufen, ist dank eines Winkelversatzes dieser Trennwand einer Zelle in bezug auf die Trennwand der folgenden Zelle möglich. Dieser Winkelversatz wurde bei der Konstruktion der Trommeln zu einem Ausgleich der durch das Anheben der Feststoffe be-

dingten Drehmomente beim Drehen der Trommel vorgenommen.

Insgesamt durchläuft die Flüssigkeit die Trommel in zwei getrennten und parallelen Strömen, die abwechselnd und aufeinanderfolgend mit den Feststoffen zusammentreffen, die sich in jeder der Zellen der Vorrichtung befinden.

Es sind auch Einrichtungen zum Speisen der beiden Förderschnecken mit Feststoffen an dem Ende der Vorrichtung vorgesehen, wo die beiden Flüssigkeitsströme abgezogen werden, sowie Einrichtungen zum Speisen der beiden Förderschnecken mit Flüssigkeit an dem Ende der Vorrichtung, an dem die beiden Fraktionen der Feststoffe am Ende der Extraktion entnommen werden.

#### Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden.

#### Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, durch Modifikation des internen Aufbaus der Trommel einer Vorrichtung zum Extrahieren von löslichen Bestandteilen aus Feststoffen die Bedingungen während der Phase der Trennung von Flüssigkeit und Feststoffen im Verlauf der Drehung der Trommel zu verbessern und insbesondere die Dauer dieser Phase erheblich zu verlängern, um zu vermeiden, daß ein Teil der Flüssigkeit, die am Ende der Hubbewegung der Feststoffe abgetrennt wird, die Feststoffe bei ihrem Gleiten über die genannte diametrale Trennwand begleitet.

Diese Aufgabe wird nach der Erfindung dadurch gelöst, daß in jeder Zelle dem sich in Richtung der Trommelachse erstreckenden Flüssigkeitskanal ein sich quer zur Trommelachse erstreckender und in deren Nähe angeordneter weiterer Flüssigkeitskanal zugeordnet ist, der von der gleichen Zelle ausgeht und in der gleichen Zelle mündet wie der sich in Richtung der Trommelachse erstreckende Flüssigkeitskanal und der dazu dient, die Flüssigkeit aufzunehmen, die sich von den Feststoffen trennt und an der Trennwand entlang läuft, wenn diese eine angenähert horizontale Stellung einnimmt und diese Stellung überschreitet.

Diese zur Trommelachse transversalen Kanäle gewährleisten demnach ein Abfließen des Anteiles der Flüssigkeit, die von den perforierten Körben abgetrennt wird, wenn die diametrale Trennwand eine etwa horizontale Stellung einnimmt oder diese Stellung überschreitet, und leiten die Flüssigkeit der gleichen Zelle zu wie den Hauptteil der Flüssigkeit, der abgetrennt wird, bevor die diametrale Trennwand die Horizontalstellung erreicht und die von den Kanälen aufgenommen wird, die sich in Richtung der Trommelachse erstrecken. Der Bruchteil der Flüssigkeit, der von den quer angeordneten Kanälen aufgenommen wird, durchdringt die gleichen Wände und Trennwände wie der von den axialen Kanälen aufgenommene Flüssigkeitsanteil, der sich durch die genannten transversalen Kanäle ergießt, einen sehr viel kürzeren Weg durchläuft als die Flüssigkeit, die sich durch die axialen Kanäle ergießt. Als Ergebnis fällt der Flüssigkeitsanteil, der sich durch die transversalen Kanäle ergießt, als Regen auf die Mischung von Feststoffen und Flüssigkeit und verbessert dadurch die Qualität dieser Mischung.

Die quer angeordneten Kanäle haben die gleiche Funktion wie die axialen Kanäle, werden jedoch in einem späteren Zustand der Trommeldrehung wirksam, nämlich in einem Zustand, in dem in den Trommeln der bekannten Vorrichtung die von den Feststoffen getrennte Flüssigkeit von diesen mitgenommen wird, wenn die Feststoffe abstürzen und über die diametrale Trennwand zu gleiten beginnen, so daß dieser Flüssigkeitsanteil nicht mehr dem für eine korrekte Gegenstromführung von Flüssigkeit und Feststoffen gewünschten Weg folgt.

Der korrekte Abfluß der Flüssigkeit kann durch die nach der Erfindung vorgesehenen transversalen Kanäle erfolgen, und zwar bis zum Ende der Gleitbewegung der in den Körben enthaltenen Feststoffe, anstatt etwa beim Durchgang der diametralen Trennwand durch die Horizontale zum Stehen zu kommen, wie es bei den bekannten Vorrichtungen der Fall ist.

Nach Versuchen, die mit einer industriellen Pilotanlage vorgenommen worden sind, hat das Anbringen der transversalen Kanäle eine Erhöhung des von den Feststoffen korrekt getrennten Flüssigkeitsanteils um 5 % gegenüber den bekannten Vorrichtungen ergeben. Diese Erhöhung, die schon sehr beträchtlich die mathematischen Bedingungen der Extraktion fester Stoffe mittels Flüssigkeiten verändert, kann erhalten werden, ohne daß die zur Trommelachse quer verlaufenden Kanäle beträchtliche Durchlaßquerschnitte aufweisen, so daß diese Kanäle das Abgleiten der Feststoffe bei ihrem Anheben nicht behindern.

Weiterhin hat das Anbringen der transversalen Kanäle den Vorteil, daß es in weiterer Ausgestaltung der Erfindung

eine bedeutende Vereinfachung des inneren Aufbaus der Trommel bezüglich der axialen Flüssigkeitskanäle erlaubt, die bei den bekannten Vorrichtungen einen radial gerichteten, sehr langgestreckten, rechteckigen Querschnitt und ein ziemlich kompliziertes axiales Profil aufweisen. Diese Vereinfachung hat neben einer Erleichterung des Aufbaus und einer Verminderung der Kosten noch weitere wichtige Vorteile, wie eine Verbesserung der Wartung der Flüssigkeitskanäle, deren Inneres nun zugänglich ist, eine Reduktion der Totvolumen, die von diesen Kanälen gebildet werden, während eines bedeutenden Anteils der Mischungsphase von Flüssigkeit und Feststoffen und beim Gleiten der Feststoffe über die diametrale Trennwand, zur Folge.

Im einzelnen erlaubt die erfindungsgemäße Zuordnung von transversalen Kanälen zu den axialen Kanälen eine Reduktion der Radialausdehnung der Flüssigkeitskanäle bezüglich der Kanäle, die die bekannten Vorrichtungen aufweisen, und ein Beschränken der Kanäle auf die Nachbarschaft des Trommelumfangs, indem man ihnen einen geringeren Querschnitt gibt als den Kanälen der bekannten Vorrichtungen, der jedoch bezüglich radialer Ausdehnung und Breite besser ausgeglichen ist, und einen direkteren axialen Verlauf, der beim Abfließen der Flüssigkeit geringere Ladungsverluste zur Folge hat. Gleichzeitig bilden diese Kanäle während der Mischungsphase von Flüssigkeit und Feststoffen ein geringeres Totvolumen. Die Zuordnung der axialen und transversalen Kanäle entbindet auch von der Verpflichtung, wie sie für die bekannten Vorrichtungen bestand, den Körben und den Flüssigkeitskanälen im wesentlichen gleiche radiale Ausdehnungen zu geben, so daß die radiale Ausdehnung der Körbe erhöht werden kann, was eine erheblich andere und wirksamere Ver-

teilung der Korboberflächen ermöglicht.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung kann bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform vorgesehen sein, daß ein Abschnitt der diametralen Trennwand, der zwei einander entsprechende Zellen in den beiden Bahnen der Feststoffe trennt, entgegen dem Drehsinn der Trommel im Winkel gegenüber dem benachbarten Abschnitt der diametralen Trennwand versetzt ist, der sich in bezug auf die Bewegungsrichtung der Feststoffe stromauf befindet, während in den Trommeln der bekannten Vorrichtungen, die eingangs beschrieben worden sind, dieser Versatz notwendig in umgekehrter Richtung vorhanden sein muß, um das axiale Abfließen der Flüssigkeit zu gewährleisten, die abgetrennt wird, während sich die diametrale Trennwand in der Umgebung der Horizontalstellung befindet.

Durch die Inversion des genannten Winkelversatzes ergibt sich nicht nur ein verbesserter Verlauf der axialen Kanäle, sondern es wird auch der Abschnitt der Trommeldrehung vergrößert, der für die Phase der Mischung von Flüssigkeit und Feststoffen zur Verfügung steht, wodurch die Extraktion verbessert wird. Bei einem Winkelversatz der Abschnitte der Trennwand im Gegensinn zur Drehrichtung der Trommel ist der Winkelabstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Abschnitten der Trennwand, die die Feststoffe von der Flüssigkeit trennen,  $185^{\circ}$ , während er bei einem Winkelversatz im Drehsinn der Trommel nur  $175^{\circ}$  beträgt.

Es ist auch zu bemerken, daß die neue Verteilung der perforierten Oberflächen der Körbe, die aufgrund der Tatsache möglich wird, daß die axiale Ausdehnung der Korbwände nicht

mehr an die axiale Ausdehnung der genannten axialen Kanäle gebunden ist, ebenfalls eine beträchtliche Verlängerung der Phase gestattet, während der Flüssigkeit und Feststoffe gemischt sind. Die Verlängerung der gelochten Korbwand, die sich parallel zur Trennwand erstreckt, gestattet eine Reduktion des perforierten Bleches des Korbes, das sich koaxial zur Trommelwand erstreckt, da die gesamte Oberfläche des perforierten Korbes für ein gegebenes Flüssigkeitsvolumen, das den Korb durchlaufen muß, konstant ist, wodurch erneut die Mischungsphase von Flüssigkeit und Feststoffen beträchtlich erhöht werden kann. Die Verlängerung dieser perforierten Wand des Korbes vergrößert außerdem die der Trennung dienende Oberfläche, die mit den Feststoffen in Kontakt ist, gegen Ende des Heraushebens dieser Feststoffe, wenn das Abfließen des letzten Anteils der Flüssigkeit besonders schwierig ist.

#### Ausführungsbeispiel

Weitere Einzelheiten und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung der in der beigelegten Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele, die zwei spezielle Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung darstellen, auf die die Erfindung jedoch nicht beschränkt ist. Es zeigen:

Fig. 1: die perspektivische Darstellung einer teilweise aufgebrochenen Vorrichtung nach der Erfindung;

Fig. 2: eine Ansicht der Vorrichtung nach Fig. 1 mit einer anderen Winkelstellung der Trommel;

Fig. 3: eine perspektivische Darstellung eines Details der quer zur Trommelachse verlaufenden Flüssigkeitskanäle der Vorrichtung nach den Fig. 1 und 2 in vergrößertem Maßstab;

Fig. 4: einen Schnitt längs der Linie IV - IV durch die Vorrichtung nach Fig. 1, jedoch mit einer leicht geänderten Winkelstellung der Trommel;

Fig. 5: und 6: Ansichten ähnlich den Fig. 1 und 2 einer Variante der in den Fig. 1 bis 4 dargestellten Vorrichtung;

Fig. 7: einen schematischen Schnitt längs der Linie VII - VII durch die Vorrichtung nach Fig. 5.

In den verschiedenen Figuren der Zeichnung bezeichnen die gleichen Bezugsziffern identische oder einander entsprechende Elemente.

Die in der Zeichnung dargestellte Vorrichtung umfaßt eine zylindrische Trommel 1, die um ihre durch die strichpunktiierte Linie 2 angedeutete Längsachse in Umdrehung versetzt werden kann. In der Trommel sind zwei Förderschnecken 4; 5 angeordnet, die die Innenfläche 3 der Trommel berühren und deren Aufbau in den BE-PS 711 219 und 728 417 beschrieben ist. Diese Förderschnecken sind ineinander verschachtelt und koaxial zur Trommel 1 angeordnet. Eine durch die Achse 2 der Trommel 1 verlaufende Trennwand 6 begrenzt zusammen mit radialen Wänden 7 der Förderschnecken, die sich transversal zur Achse 2 erstrecken, zwei Serien aufeinanderfolgender Zellen 8; 9. In einer dieser Serien

schreitet in kontinuierlicher Bewegung und in einer zur Achse 2 parallelen Richtung im Sinn des Pfeiles 10 eine Fraktion der Feststoffe fort, während die andere Fraktion der Feststoffe in gleicher Richtung und ohne Vermischung mit der ersten Fraktion in der anderen Serie der Zellen fortschreitet. Jede Zelle der beiden Zellenserien enthält einen für Flüssigkeit durchlässigen Korb 11, der dazu bestimmt ist, die Feststoffe von der Flüssigkeit bei der Drehung der Trommel in Richtung des Pfeiles 12 zu trennen. Jeder der Körbe 11 besteht aus einer perforierten Wand 13, die sich im wesentlichen parallel zur diametralen Trennwand 6 erstreckt, einer zur Trommel 1 koaxialen, perforierten Wand 14 und aus perforierten Wänden 15, die parallel zu den radialen Wänden 7 angeordnet sind und die Wände 13; 14 verbinden.

Die Körbe sind in ihren Zellen zu einer Seite der Ebene angeordnet, die durch die Achse 2 der Trommel verläuft und zur Trennwand 6 senkrecht steht. Für die Flüssigkeit sind axiale Kanäle 16; 17 vorgesehen und, in Drehrichtung der Trommel gesehen, hinter den Wänden 13 der Körbe angeordnet. Diese Kanäle 16; 17 erstrecken sich, ausgehend vom Umfang der Trommel, in Richtung der Achse 2 und sind gegenüber der Achse geneigt, um die Flüssigkeit in Richtung des Pfeiles 18 entgegengesetzt zu den beiden oben genannten Fraktionen der Feststoffe fortschreiten zu lassen. Jeder der Kanäle 16 verbindet durch die Trennwand 6 und durch Öffnungen 19 in den Wänden 7 hindurch eine Zelle 8 mit einer folgenden Zelle 9, während jeder Kanal 17 durch die Trennwand 6 und die Öffnungen 19 hindurch in eine Zelle 9 mit einer folgenden Zelle 8 verbindet, damit die Flüssigkeit in zwei getrennten, parallelen Strömen fließt, die abwechselnd und aufeinander-

folgend die beiden Fraktionen der Feststoffe treffen, von denen sich die eine in den Zellen 8 und die andere in den Zellen 9 der Vorrichtung befindet, und damit die Ströme bei einer Umdrehung der Trommel um  $360^\circ$  um zwei Zellen entgegengesetzt zur Transportrichtung der Feststoffe fortschreiten, die ihrerseits bei einer solchen Drehung um  $360^\circ$  nur um eine Zelle fortschreiten. Die Vorrichtung umfaßt ebenfalls Einrichtungen zum Speisen der beiden Förderschnecken mit Feststoffen an dem Ende 20 der Vorrichtung, wo die beiden Flüssigkeitsströme abgeführt werden, sowie zum Speisen der beiden Förderschnecken mit Flüssigkeit am Ende 21 der Vorrichtung, wo die beiden Anteile der Feststoffe entnommen werden. Diese Einrichtungen sind ebenso wie die Einrichtungen zum Abführen der Feststoffe und der Flüssigkeiten in den BE-PS 711 219 und 728 417 beschrieben und dargestellt.

Bei der in den Fig. 1 bis 4 dargestellten Ausführungsform der Erfindung sind die Abschnitte der diametralen Trennwand 6, die zwei einander entsprechende Zellen 8; 9 der beiden Zellenserien trennen, ebenso wie die den betrachteten Abschnitten der Trennwand benachbarten Körbe zur Ausbalancierung der Trommel der Vorrichtung im Winkel gegeneinander versetzt, und zwar in bezug auf die bei Betrachtung der Transportrichtung der Feststoffe jeweils stromauf gelegenen Abschnitte der Trennwand und Körbe in Drehrichtung der Trommel. Der Winkelversatz ist im wesentlichen gleich  $180^\circ/n$ , wenn n die Anzahl der Zellen in einer Zellenserie bedeutet.

Um den Anteil der Flüssigkeit zu vergrößern, der von den Feststoffen korrekt abgetrennt wird, indem bei jeder Um-

drehung der Trommel und in jeder Zelle die Flüssigkeit, die mit den Feststoffen bei der Trennung der letzten von der Flüssigkeit zurückgeschleppt wird, wenn diese Feststoffe in Richtung des Pfeiles 23 über die Wände 13 der Körbe und die Abschnitte der Trennwand 6 gleiten, wenn diese ihre Horizontalstellung erreichen und überschreiten, ist nach der Erfindung jedem der axialen Flüssigkeitskanäle 16; 17 ein Flüssigkeitskanal 23 bzw. 24 zugeordnet, der in jeder Zelle 8 oder 9 angeordnet ist und sich quer zur Trommelachse in deren Nähe erstreckt, um die Flüssigkeit zu sammeln, die von den Feststoffen getrennt worden ist und über die Trennwand 6 abläuft, wenn diese eine der Horizontalen nahe Stellung einnimmt oder diese Stellung überschreitet. Die axialen Kanäle 16 oder 17 und die ihnen zugeordneten Kanäle 23 bzw. 24 sind zur gleichen Zelle 8 oder 9 hin offen und münden auch in die gleiche Zelle.

Die transversalen Kanäle 23; 24 werden mittels einer Verlängerung der Wände 13 der Körbe 11, die in den Zellen 8; 9 angeordnet sind, bis über die Trommelachse gebildet. Diese Verlängerung 25 ist wenigstens teilweise perforiert, um für Flüssigkeit durchlässig zu sein, und ist einerseits an die beiden radialen Wände 7 der Förderschnecke, die die Zelle begrenzen, und andererseits an den Abschnitt der Trennwand 6 durch eine volle Wand 26 angeschlossen, die sich am freien Rand 27 der Verlängerung 25, der sich zwischen den beiden Wänden 7 befindet, zwischen dem freien Rand 27 und dem Abschnitt der Trennwand 6 erstreckt. Der Raum, der durch die Verlängerung 25 der Wand 13 des Korbes, die Wände 7, die volle Wand 26, den Abschnitt der Trennwand 6 und die zur Trennwand senkrechte, durch die Achse 2 gehende Ebene begrenzt wird und in dem die Flüssigkeit einer

Zelle einer Zellenserie aufgefangen wird, wenn der Abschnitt der Trennwand 6 die Horizontale erreicht und überschreitet, steht mit der in bezug auf die Transportrichtung der Feststoffe vorhergehenden Zelle der anderen Zellenserie in Verbindung. Der freie Rand 27 der Verlängerung 25 und die Wand 26, die diesen Rand mit dem Abschnitt der Trennwand 6 verbindet, sind gegenüber der Achse 2 geneigt. Die Wand 26 schneidet diese Achse im wesentlichen in der Mitte zwischen den beiden Wänden 7 der Förderschnecke, die die betrachtete Zelle begrenzen. Der Winkel zwischen der Wand 26 und der Achse liegt in der Größenordnung von  $30^{\circ}$ . Der Raum einer Zelle der einen Zellenserie, der sich zwischen der Verlängerung 25, der Wand 26, den radialen Wänden 7, der Trennwand 6 und einer zur Trennwand senkrechten und durch die Achse 2 gehenden Ebene befindet, steht über eine Öffnung 28, die in der radialen Wand 7 angeordnet ist, welche die Zelle von der vorhergehenden Zelle der gleichen Serie trennt, wenn die Bewegungsrichtung der Feststoffe (Pfeil 10) betrachtet wird, und über eine Öffnung 29, die sich in dem Abschnitt der diametralen Trennwand 6 dieser vorhergehenden Zelle befindet, mit der folgenden Zelle der anderen Zellenserie in Verbindung, wenn man die Bewegungsrichtung der Flüssigkeit betrachtet (Pfeil 18). Die beiden Öffnungen 28; 29 befinden sich zwischen der Achse 2 und dem Ende 30 der Verlängerung 25 der perforierten Wand 13 und sind durch einen Kanal 31 verbunden.

Um zu verhindern, daß die aus den Kanälen 23; 24 ausströmende Flüssigkeit bei der Drehung der Trommel auf die Wände 26 trifft, ist vorgesehen, diese Kanäle in einem Ausguß 32 münden zu lassen, der in der Zelle angeordnet ist, in die die Flüssigkeit gelangt und dessen Öffnung 33 sich in einem

Abstand von der diametralen Trennwand 6 befindet, der mindestens gleich dem Abstand ist, in dem sich der Rand 27 von der Trennwand 6 befindet. Der Ausguß 32 verhindert ein Verstopfen der Kanäle 23; 24 beim Gleiten der Feststoffe in Richtung des Pfeiles 22.

Bei der in den Fig. 1 bis 4 dargestellten Ausführungsform der Vorrichtung ist die Dimension d1 der Kanäle 16; 17 in Radialrichtung im wesentlichen gleich der entsprechenden Dimension d2 der Wand 13 eines Korbes 11, gemessen in der Nähe der radialen Wand 7, die zu der Verlängerung 25 dieser Wand 13 entgegengesetzt ist. Das Anbringen von Flüssigkeitskanälen 23; 24 transversal zur Achse 2 der Trommel erlaubt, wie es die in den Fig. 5 bis 7 dargestellte Vorrichtung zeigt, einerseits ein Versetzen der Abschnitte der Trennwand 6 und der Körbe 11 um einen Winkel, der dem oben definierten Winkel gleich ist, jedoch entgegengesetzt zum Drehsinn der Trommel, und andererseits eine Ausbildung der Flüssigkeitskanäle 16; 17 in solcher Weise, daß die radiale Ausdehnung d1 sehr viel geringer ist als diejenige der Flüssigkeitskanäle der Vorrichtung nach den Fig. 1 bis 4, wogegen die Dimension d3 größer ist als die entsprechende Dimension d4 der Kanäle der in den Fig. 1 bis 4 dargestellten Vorrichtung. Es ist evident, daß die Konstruktion von geradlinigen Kanälen 16; 17, wie sie in den Fig. 5 bis 7 dargestellt sind, einfacher ist als die Konstruktion der Kanäle, mit denen die oben beschriebene Vorrichtung versehen ist, und daß auch ihre Zugänglichkeit im Vergleich zur Zugänglichkeit der letztgenannten bedeutend verbessert ist. Weiterhin können die Kanäle 16; 17, die in den Fig. 5 bis 7 dargestellt sind, ausschließlich als Funktion der Strömungsgeschwindigkeit der Flüssigkeit

dimensioniert werden, und es brauchen keine Rücksichten mehr auf Forderungen der Konstruktion und bezüglich einer Verstopfungsgefahr genommen zu werden, woraus eine Verminderung von Totvolumen resultiert. Anders ausgedrückt sind die Kanäle 16; 17 der Vorrichtung nach den Fig. 1 bis 4 im Hinblick auf ihre große radiale Ausdehnung überdimensioniert, und zwar um ein Verstopfen zu verhindern.

Damit sich eine maximale Flüssigkeitsmenge durch die Kanäle 23; 24 ergießt und dabei diese Kanäle einen solchen Querschnitt behalten, daß sie den Durchgang der Feststoffe nicht behindern, kann man nach der Erfindung, wie es die in den Fig. 5 bis 7 dargestellte Ausführungsform der Vorrichtung zeigt, eine Verlängerung 25 der Wand 13 vorsehen, die in dem jenseits der Achse 2 liegenden Bereich nicht perforiert ist, um jenseits dieser Achse eine Art Trichter zu bilden, dessen Gesamthalt sich in die Kanäle 23; 24 ergießt, nachdem die Trennwand 6 die Horizontalstellung überschritten hat.

Der Winkelversatz der Abschnitte der Trennwand 6 und der Körbe 11, das Sammeln der Flüssigkeit mittels Kanälen 16; 17 großen Querschnittes, die am Umfang der Trommel angeordnet sind, und mittels transversaler Kanäle 23; 24 erlauben nicht nur, wie oben angegeben, den Aufbau der Vorrichtung, wie sie in den Fig. 5 bis 7 dargestellt ist, zu vereinfachen und dabei die Kosten bedeutend zu senken und auch die Zugänglichkeit der Kanäle 16; 17 zu verbessern, sondern führen auch zu einer Verlängerung des Abschnittes der Trommeldrehung, der der Phase der Mischung von Flüssigkeit und Feststoffen zugeordnet ist, wodurch die Extraktion verbessert wird. Diese Verlängerung ist auf die Tatsache

zurückzuführen, daß der Winkelversatz zwischen zwei aufeinanderfolgenden Abschnitten der Trennwand 6 in der in den Fig. 5 bis 7 dargestellten Vorrichtung  $185^\circ$  beträgt, während sie bei der in den Fig. 1 bis 4 dargestellten Vorrichtung nur  $175^\circ$  beträgt.

Es versteht sich, daß die Erfindung keineswegs auf die beschriebenen Ausführungsformen beschränkt ist und diese Ausführungsformen in vieler Hinsicht modifiziert werden können, ohne dadurch den Rahmen der Erfindung zu verlassen. So können insbesondere die dargestellten Ausführungsformen der Erfindung mit Blechen zur Steuerung der Stromstärke und der Flüssigkeitsverteilung in den Zellen versehen werden, wie es in der BE-PS 768 553 beschrieben ist.

Erfindungsanspruch

1. Vorrichtung zum Extrahieren von löslichen Bestandteilen aus Feststoffen mittels einer Flüssigkeit mit einer drehbaren Trommel mit im wesentlichen horizontaler Achse zum Kontaktieren der Feststoffe und der Flüssigkeit im Gegenstrom, mit zwei Förderschnecken, die ineinander verschachtelt coaxial zur Trommelachse angeordnet sind, mit einer durch die Achse der Trommel gehenden Trennwand, die zusammen mit radialen Wänden der Förderschnecken zwei Serien aufeinanderfolgender Zellen bildet, in denen in kontinuierlicher Bewegung und ohne Vermischung zwei Fraktionen der Feststoffe in einer zur Trommelachse parallelen Richtung fortschreiten, von denen die eine Fraktion sich in der zu einer Seite der Trennwand angeordneten Serie der Zellen und die andere Fraktion sich in der zu der anderen Seite der Trennwand angeordneten Serie der Zellen befindet, mit für die Flüssigkeit durchlässigen Körben, von denen sich jeweils einer in jeder Zelle befindet, um bei der Drehung der Trommel die Flüssigkeit von den Feststoffen zu trennen, und jeder wenigstens eine perforierte Wand aufweist, die sich im wesentlichen parallel zur genannten Trennwand erstreckt und im Drehsinn der Trommel vor dieser in solcher Weise angeordnet ist, daß sich der Korb zu einer Seite der zur Trennwand senkrechten Ebene befindet, die durch die Trommelachse geht, mit Kanälen für die Flüssigkeit, die, im Drehsinn der Trommel betrachtet, hinter der zur Trennwand im wesentlichen parallelen Wand der Körbe angeordnet sind und sich, vom Umfang der Trommel ausgehend, in Richtung der Trommelachse erstrecken, um die Flüssigkeit in der zu den Fest-

stoffen entgegengesetzten Richtung zu fördern; und von denen jeder Kanal durch die genannte Trennwand sowie durch in den Wänden der Förderschnecken angebrachte Öffnungen hindurch eine Zelle einer den Transport einer Fraktion der Feststoffe bewirkenden Förderschnecke mit einer folgenden Zelle der den Transport der anderen Fraktion der Feststoffe bewirkenden Förderschnecke verbindet, damit die Flüssigkeit in zwei getrennten, parallelen Strömen gefördert wird, die abwechselnd und aufeinanderfolgend mit den Feststoffen in Berührung kommen, die in jeder der Zellen der Vorrichtung enthalten sind, und bei jeder Umdrehung der Trommel um  $360^{\circ}$  die Flüssigkeitsströme um zwei Zellen im Gegensinn zur Transportrichtung der Feststoffe fortschreiten, die selbst nur um eine Zelle fortschreiten, und mit Einrichtungen zum Speisen der beiden Förderschnecken mit Feststoffen an dem Ende der Vorrichtung, an dem die beiden Flüssigkeitsströme abgezogen werden, und zum Speisen der beiden Förderschnecken mit Flüssigkeit an dem Ende der Vorrichtung, an dem die beiden Fraktionen der Feststoffe entnommen werden, gekennzeichnet dadurch, daß in jeder Zelle dem sich in Richtung der Trommelachse erstreckenden Flüssigkeitskanal ein sich quer zur Trommelachse erstreckender und in deren Nähe angeordneter weiterer Flüssigkeitskanal zugeordnet ist, der von der gleichen Zelle ausgeht und in der gleichen Zelle mündet wie der sich in Richtung der Trommelachse erstreckende Flüssigkeitskanal und der dazu dient, die Flüssigkeit aufzunehmen, die sich von den Feststoffen trennt und an der Trennwand entlang läuft, wenn diese eine annähernd horizontale Stellung einnimmt und diese Stellung überschreitet.

2. Vorrichtung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß jeder der sich quer zur Trommelachse erstreckenden Flüssigkeitskanäle in der Zelle, aus der die Flüssigkeit abgeführt werden soll, von einer sich über die Achse der Trommel erstreckenden Verlängerung der perforierten Wand des Korbes, die sich im wesentlichen parallel zu der Trennwand und zwischen den radialen Wänden der Förderschnecke erstreckt, von der genannten Trennwand, von den radialen Wänden der Förderschnecke und von einer vollen Wand, die den freien Rand der Verlängerung auf seiner ganzen Länge mit der Trennwand verbindet, begrenzt wird und der von diesen Elementen umschlossene Raum einer Zelle durch eine Öffnung in der radialen Wand, die diese Zelle von der in bezug auf die Richtung der Feststoffbewegung vorhergehenden Zelle der gleichen Serie trennt, und durch eine Öffnung, die in der Trennwand dieser vorhergehenden Zelle angebracht ist, mit der in Richtung der Flüssigkeitsbewegung folgenden Zelle der anderen Zellenserie verbunden ist, wobei die beiden Öffnungen zur gleichen Seite der Trommelachse angeordnet sind wie die genannte Verlängerung und durch einen Kanal verbunden sind.
3. Vorrichtung nach Punkt 2, gekennzeichnet dadurch, daß die Verlängerung der gelochten Wand des Korbes in dem sich jenseits der Trommelachse befindenden Bereich wenigstens teilweise perforiert ist.
4. Vorrichtung nach Punkt 2, gekennzeichnet dadurch, daß die Verlängerung der gelochten Wand des Korbes in dem sich jenseits der Trommelachse befindenden Bereich nicht gelocht ist.

5. Vorrichtung nach einem der Punkte 2 bis 4, gekennzeichnet dadurch, daß die in der Trennwand angebrachte Öffnung in einem Ausguß mündet, der in der Zelle angeordnet ist, in der die Flüssigkeit ankommt, und dessen Öffnung sich in einem Abstand von der Trennwand befindet, der mindestens gleich dem Abstand ist, der die Trennwand von der im wesentlichen zu ihr parallelen, perforierten Wand des Korbes trennt, der sich in dieser Zelle befindet.
6. Vorrichtung nach einem der Punkte 1 bis 5, gekennzeichnet dadurch, daß jeder Abschnitt der Trennwand, der zwei einander entsprechende Zellen der beiden Zellenserien trennt, gegenüber dem in Richtung der Feststoffbewegung stromauf gelegenen, benachbarten Abschnitt im Drehsinn der Trommel um einen Winkel von  $180^\circ/n$  oder einem Vielfachen dieses Winkels versetzt ist, wobei  $n$  die Anzahl der Zellen einer Zellenserie ist, und daß die radiale Ausdehnung der Flüssigkeitskanäle, die sich in Richtung der Trommelachse erstrecken, höchstens gleich der entsprechenden kleinsten Dimension der zur Trennwand parallelen Wand des Korbes ist.
7. Vorrichtung nach einem der Punkte 1 bis 5, gekennzeichnet dadurch, daß jeder Abschnitt der Trennwand, der zwei voneinander entsprechende Zellen der beiden Zellenserien trennt, gegenüber dem in Richtung der Feststoffbewegung stromauf gelegenen, benachbarten Abschnitt entgegen dem Drehsinn der Trommel um einen Winkel von  $180^\circ/n$  oder einem Vielfachen dieses Winkels versetzt ist, wobei  $n$  die Anzahl der Zellen einer Zellenserie ist, und daß die radiale Ausdehnung der Flüssigkeitskanäle, die sich in Richtung der Trommelachse erstrecken, höchstens gleich der entsprechenden kleinsten Dimension der zur Trennwand parallelen Wand des Korbes ist.

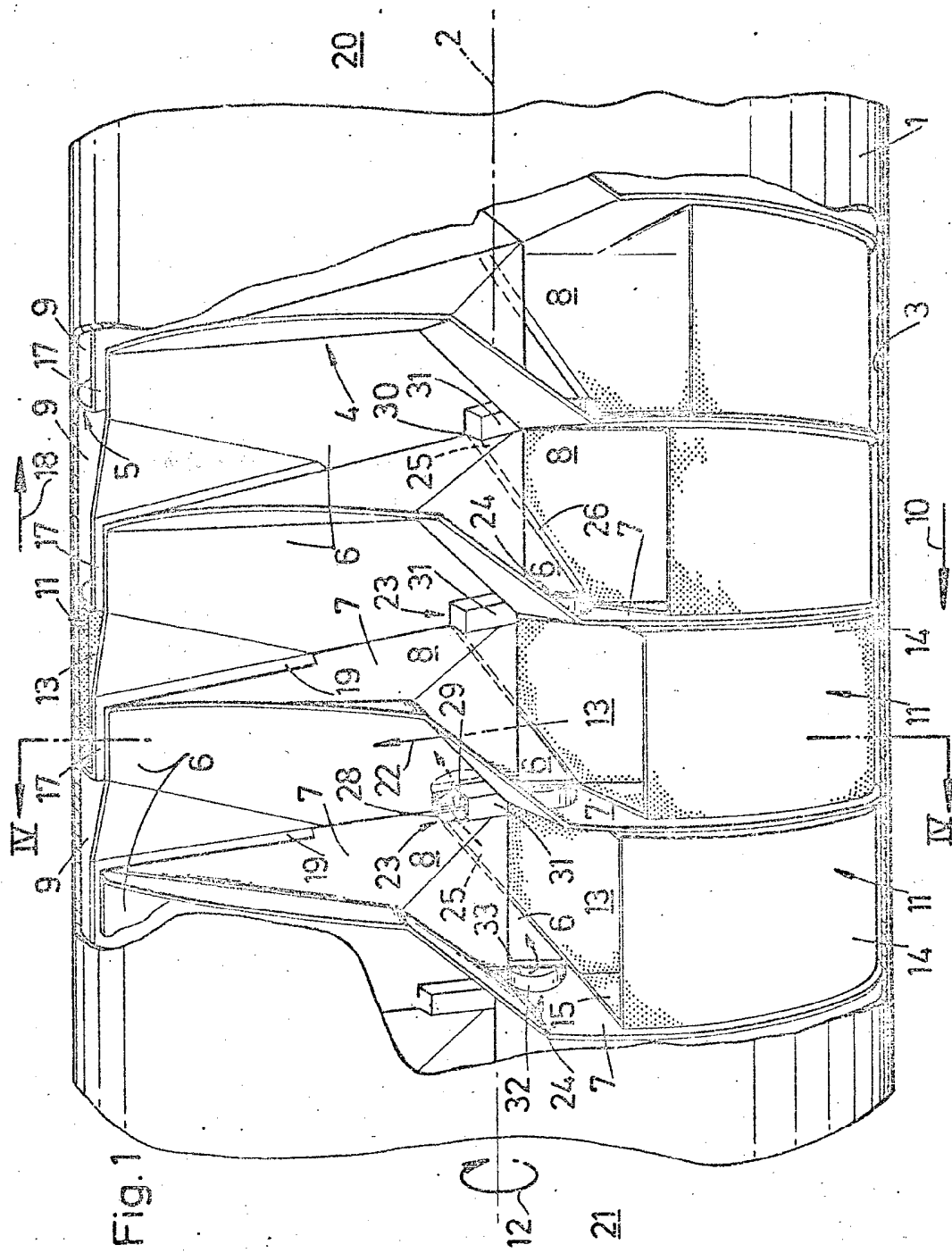
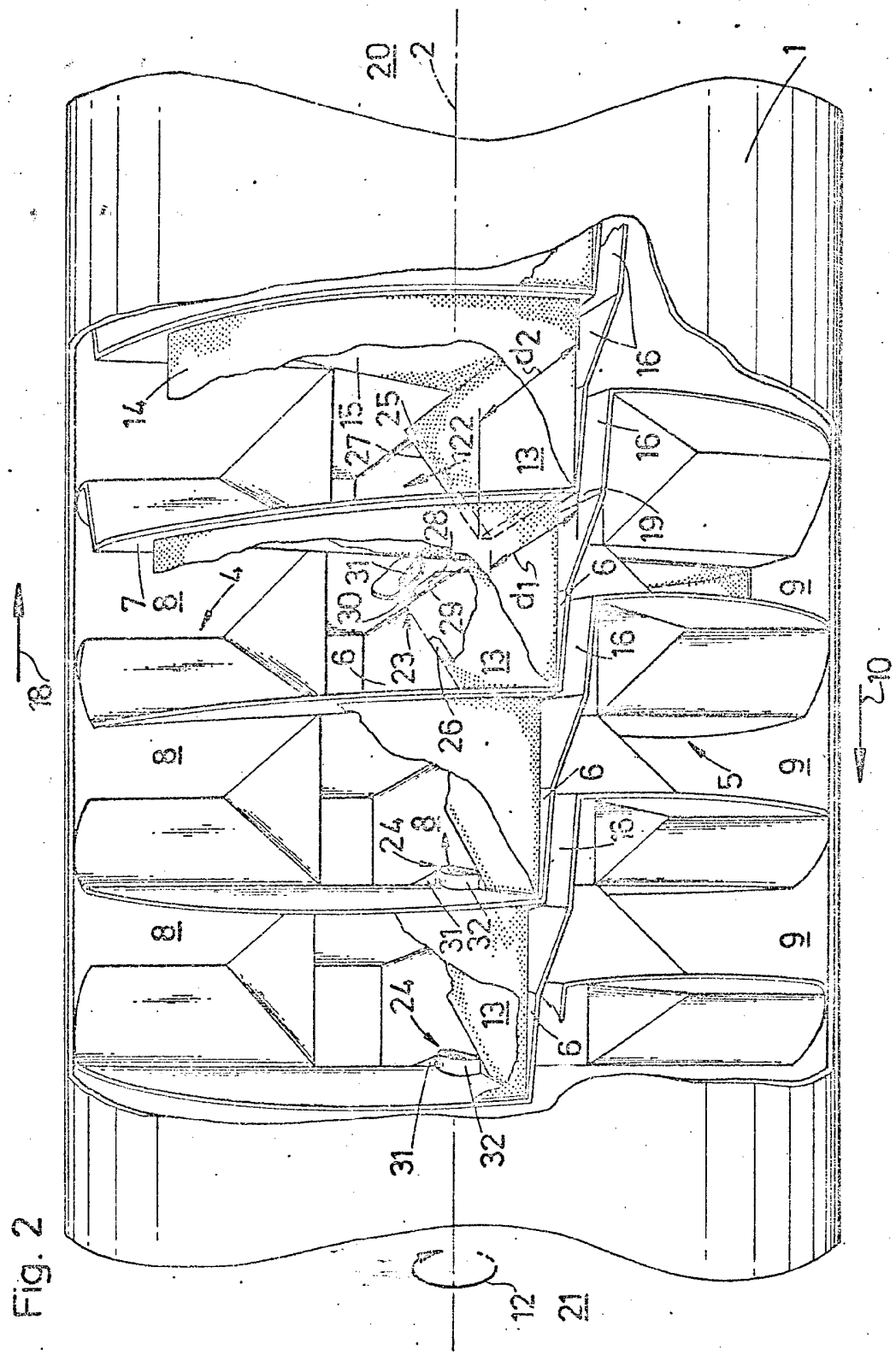


Fig. 2



224 334 -24-

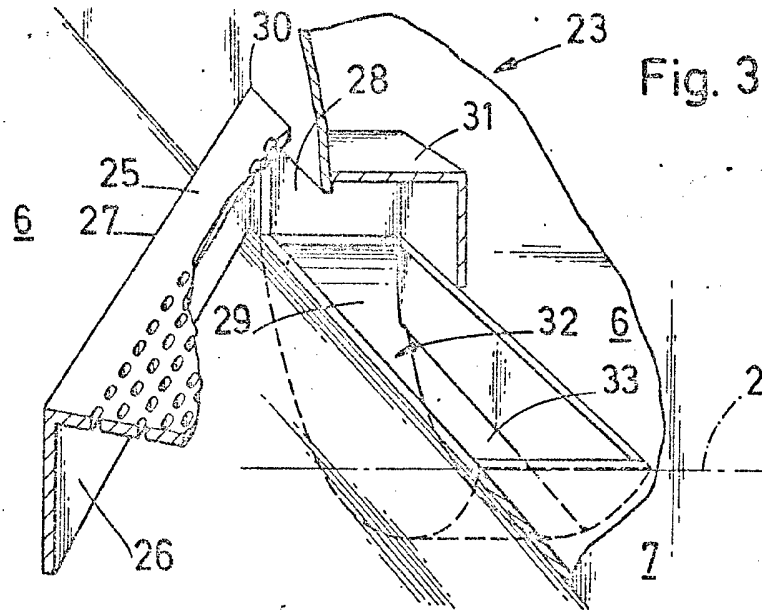


Fig. 3

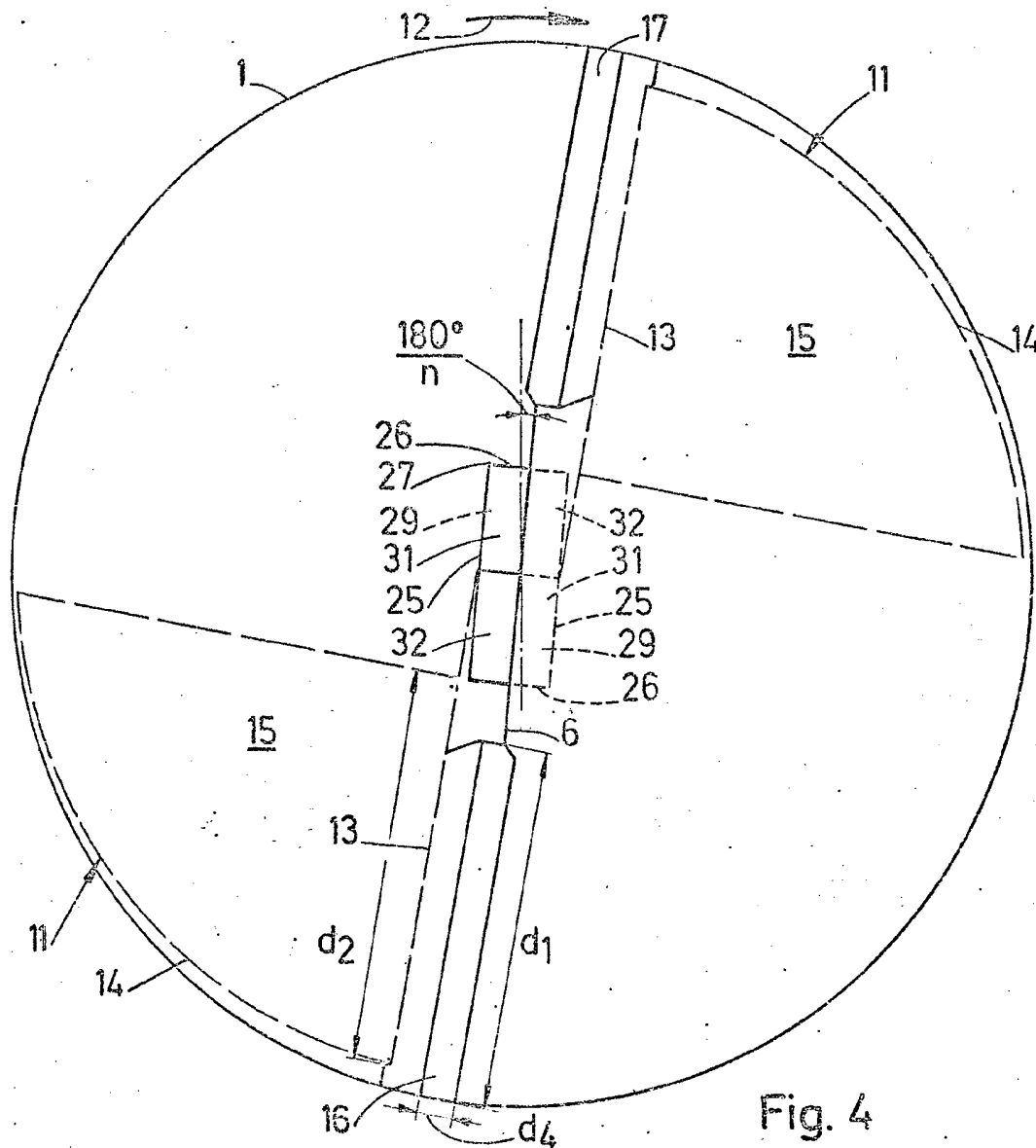


Fig. 4

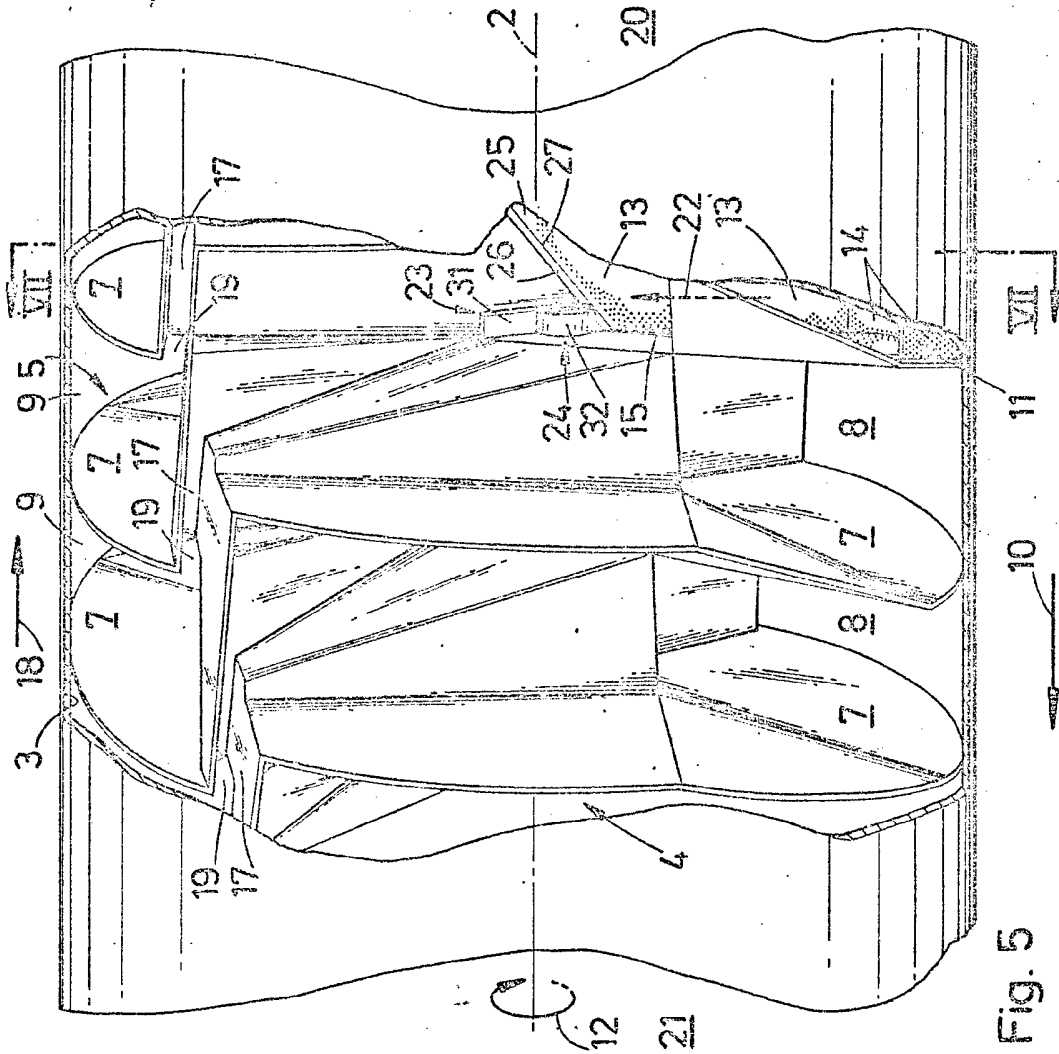


Fig. 5

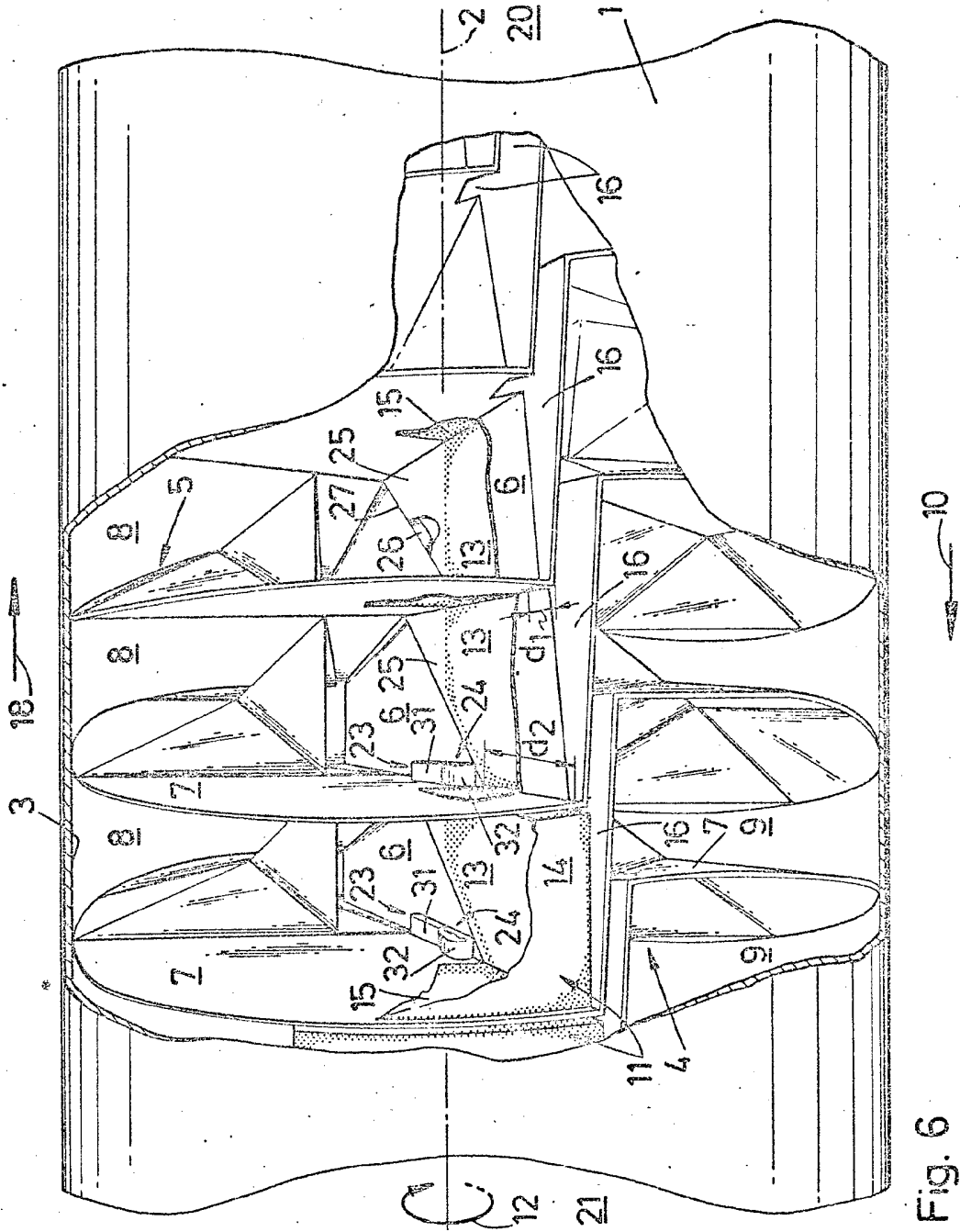


Fig. 6

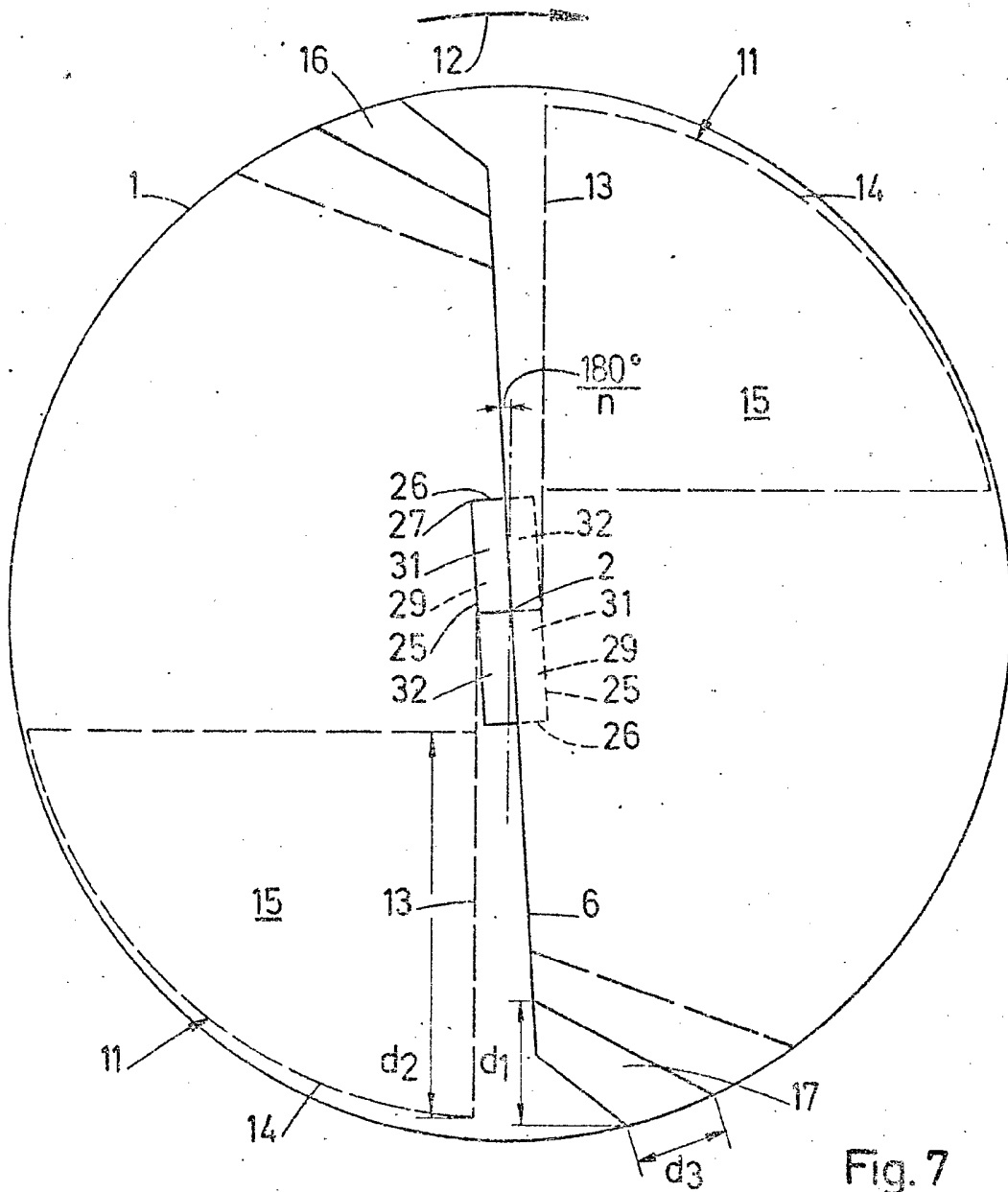


Fig. 7