

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 80201140.3

51 Int. Cl.³: **F 27 B 7/34**, **F 26 B 11/04**,
F 27 B 7/16, **F 27 B 7/20**

22 Anmeldetag: 02.12.80

30 Priorität: 08.12.79 DE 2949479

71 Anmelder: **METALLGESELLSCHAFT AG**,
Reuterweg 14 Postfach 3724, D-6000 Frankfurt/M.1 (DE)
Anmelder: **VOEST-ALPINE Aktiengesellschaft**,
Werksgelände, A-4010 Linz (AT)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: 17.06.81
Patentblatt 81/24

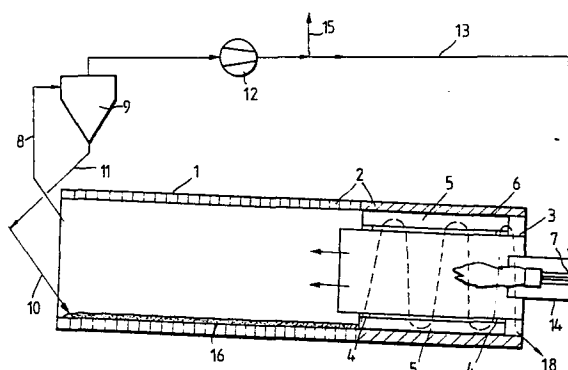
72 Erfinder: **Krüger, Gerhard, Dipl.-Ing., Im Rothkopf 1,**
D-6370 Oberursel (DE)
Erfinder: **Kepplinger, Werner, Dipl.-Ing.,**
Lahoidstrasse 7, A-4020 Linz-Hart (AT)

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

74 Vertreter: **Fischer, Ernst, Dr., Reuterweg 14,**
D-6000 Frankfurt am Main 1 (DE)

54 Verfahren zum Trocknen und Kalzinieren von Schüttgütern.

57 Das Schüttgut 16 wird in einem Drehrohr 1 in den an das Beschickungsende anschliessenden Teil zunächst im Gegenstrom zu heissen Gasen geführt und durch direkten Wärmeaustausch getrocknet und gegebenenfalls vorkalzinert. Im anschliessenden Teil des Drehrohrs 1 ist in der Kalzinierzone ein Einschubkörper 3 angeordnet, der zwischen seiner Oberfläche und dem Drehrohr 1 einen ringförmigen Raum bildet. In diesen ringförmigen Raum wird das getrocknete Schüttgut transportiert und weitgehend auf der Oberfläche des Einschubkörpers 3 durch indirekten Wärmeaustausch kalzinert. In den Einschubkörper 3 werden heisse Gase 7 geleitet und strömen aus ihm in das Drehrohr 1.



Verfahren zum Trocknen und Kalzinieren
von Schüttgütern

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Trocknen und Kalzinieren von Schüttgütern im Drehrohr unter Gegenstromführung heißer Gase, wobei die Trocknung und gegebenenfalls Vorkalzination im direkten Kontakt mit heißen Gasen in dem an das Beschickungsende anschließenden Teil des Drehrohres erfolgt, die Kalzination durch indirekten Wärmeaustausch auf der Länge eines Einschubkörpers vor dem Austragsende des Drehrohrs erfolgt, und heiße Gase in den Einschubkörper geleitet werden und aus diesem in das Drehrohr strömen.

Beim Trocknen und Kalzinieren von Schüttgütern muß in vielen Fällen die Trocknung und evtl. die Vorkalzinierung langsam und/oder bei niedrigeren Temperaturen erfolgen, während zur Kalzinierung höhere Temperaturen erforderlich sind.

Aus der DE-PS 261 997 ist eine Trockentrommel bekannt, in der die heißen Gase und das Material im Gleichstrom geführt werden. In dem Drehrohr ist zunächst ein Heizrohr mit geringerem Durchmesser und dann ein Heizrohr mit größerem Durchmesser angeordnet. Das Material wird in den ringförmigen Raum chargiert. Ein Teil der heißen Gase wird in den ringförmigen Raum und der andere Teil in das Heizrohr geleitet. Das Drehrohr ist in einem feststehenden Gehäuse angeordnet, und die Abgase werden zur Wärmeausnutzung in dieses Gehäuse geleitet, durchströmen das Gehäuse im Gegenstrom und werden in den Kamin geleitet.

Bei diesem Verfahren treten die heißesten Gase mit dem kältesten Material in Berührung, das Drehrohr und das Heizrohr müssen entsprechend der Gastemperatur aus hitzebeständigem Stahl bestehen, und das Abgas kann eine Abkühlung des Drehrohrs bewirken.

Aus der DE-OS 14 33 860 ist ein Verfahren zur Herstellung von Gips bekannt, bei dem in einem Drehrohr ein zweites Rohr angeordnet ist, das Material in dem Ringraum bis zum geschlossenen Ende des Drehrohres wandert, dort in das innere Rohr eintritt und durch dieses in entgegengesetzter Richtung zu dessen Austrag wandert. Die heißen Gase werden im Gegenstrom und direkten Kontakt durch das Innenrohr und dann durch den Ringraum geleitet. In der Hochtemperaturzone besteht durch den direkten Kontakt die Gefahr der Überhitzung bei Betriebsschwankungen, die Vorrichtung ist sehr kompliziert und das lange Innenrohr muß aus Edelstahl bestehen.

Aus "Ullmann", 3. Auflage, 1951, Band 1, Seite 597 ist es bekannt, die Trocknung und Kalzination im Gegenstrom-Trommeltrockner mit zentralem Rohr zum nachträglichen Beimischen von trockener Luft durchzuführen, wobei sich das zentrale Rohr über den größten Teil des Drehrohrs bis in den Anfang der Trockenzone erstreckt. Die heißen Gase werden zum Teil durch den ringförmigen Raum und zum Teil durch das Zentralrohr geleitet. Auch hier besteht durch den direkten Kontakt im Ringraum die Gefahr der Überhitzung und das Zentralrohr und das Drehrohr müssen aus Edelstahl hergestellt werden.

Aus der AT-AS 7077/77 ist es bekannt, Aluminiumfluorid-Hydrate nach einer Vortrocknung in Stromrohr Trockner oder Teller Trockner in einer Wirbelschicht zu kalzinieren, oder die Kalzination in direkt oder indirekt beheizten Drehrohröfen oder einer außenbeheizten Wirbelschicht durchzuführen. In allen Fällen muß der Ofen aus Edelstahl

bestehen und bei direktem Kontakt besteht die Gefahr der Überhitzung.

5 Aus der FR-PS 927 063 ist es bekannt, die Vorwärmung im direkten Kontakt mit heißen Gasen und die weitere Auf-
heizung durch indirekten Wärmeübergang vorzunehmen. Da-
bei ist vom Austragsende ein Einschubkörper im Drehrohr
angeordnet, in den heiße Gase eingeleitet werden und aus
dem sie in das Drehrohr strömen. Der Einschubkörper be-
steht aus einem Innenrohr und einer Ausmauerung zwischen
10 Innenrohr und Drehrohr. In dieser Ausmauerung sind
sternförmig Kanäle an der Wand des Drehrohrs angeordnet,
in die das Material eintritt und aus denen das Material
am Austragsende des Drehrohrs ausgetragen wird. Die Nach-
teile dieses Verfahrens bestehen darin, daß die Kanäle
15 einen sehr kleinen Durchmesser haben, die Transportge-
schwindigkeit infolge des kleinen Durchmessers gering
ist und dadurch die Durchsatzleistung ebenfalls gering
ist. Dieses wird noch dadurch verschlechtert, daß die
20 Kanäle nicht rund sind. Am Einlauf der Kanäle bildet sich
ein Materialstau. Wegen dieses Materialstaus und der ge-
ringen Durchsatzleistung der Kanäle kann nur mit geringer
Betthöhe im Drehrohr gearbeitet werden. Infolge des sich
ergebenden hohen Füllungsgrades in den Kanälen und der
25 sich daraus ergebenden schlechten Umwälzung tritt ein
Wärmestau und die Gefahr von Überhitzung und Ansatzbil-
dung ein. Die Wärmeübertragung von den Heizgasen auf das
Material in den Kanälen ist schlecht und ungleichmäßig.

30 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Überhitzung
in der Kalzinierzone mit möglichst geringem Aufwand mit
Sicherheit zu vermeiden und eine gute Durchsatzleistung
zu erzielen.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß dadurch, daß die Kalzination durch indirekten Wärmeaustausch in einem ringförmigen Raum weitgehend auf der Oberfläche des Einschubkörpers erfolgt.

- 5 Der Einschubkörper ist zweckmäßigerweise als Zentralrohr ausgebildet, das an der Innenwand des Drehrohres durch Verbindungsstücke befestigt ist. In dem zwischen Einschubkörper und Drehrohr gebildeten ringförmigen Raum sind Hubschaufeln angeordnet, die das Material
10 von unten mitnehmen und auf die Außenwand des Einschubkörpers rieseln lassen, so daß es in einer spiralförmigen Bahn durch den Ringraum zum Austrag bewegt wird. Die Innenwand des Drehrohrs in dem ringförmigen Raum kann feuerfest ausgekleidet werden. In der Trocken-
15 und gegebenenfalls Vorkalziniervzone können Hubschaufeln angeordnet sein. Die heißen Gase können durch Verbrennung direkt in dem Einschubkörper erzeugt werden, sie können aber auch in einer vorgeschalteten Brennkammer erzeugt werden. Durch den Ringraum können auch
20 Schutzgase oder Reaktionsgase geleitet werden.

- Eine vorzugsweise Ausgestaltung besteht darin, daß ein Teilstrom des Abgases des Drehrohrs in den Einschubkörper zurückgeleitet wird. Dadurch ist eine Verringerung
25 und Regelung der Temperatur der Verbrennungsgase in einfacher Weise möglich, wenn keine vorgeschaltete Brennkammer verwendet wird. Wenn die direkte Beheizung bei einer beträchtlich niedrigeren Temperatur erfolgen muß, kann auch ein Teilstrom des Abgases in den, beschickungs-
30 seitig gesehen, ersten Teil des Einschubkörpers oder bis vor das Ende des Einschubkörpers geleitet werden.

Eine vorzugsweise Ausgestaltung besteht darin, daß der Einschubkörper mittels Hubschaufeln am Drehrohr befestigt ist, wobei die in Drehrichtung hinten liegende Kante jeder Hubschaufel mit dem Drehrohr verbunden ist und keinen Materialdurchfall gestattet, jede Hubschaufel mit dem
5 Einschubkörper durch Verbindungsstücke verbunden ist, die das aus den Hubschaufeln fallende Material auf der Außenwand des Einschubkörpers herabrieseln lassen, und die Form der Hubschaufeln so gewählt wird, daß das von der
10 Vorderkante herabfallende Material in möglichst gleichen Mengen auf beiden Seiten des Einschubkörpers herabrieselt. Dadurch wird eine gute und gleichmäßige Übertragung der Wärme auf das Material erzielt.

15 Eine vorzugsweise Ausgestaltung besteht darin, daß die Wärmeübertragung von den Heizgasen auf das Schüttgut während des indirekten Wärmeaustausches dadurch erhöht wird, daß der Einschubkörper auf der Innenseite mit Rippen oder Stiften versehen wird.

20 Eine vorzugsweise Ausgestaltung besteht darin, daß die durch den indirekten Wärmeaustausch pro Materialeinheit übertragene Wärmemenge durch Regelung des Füllungsgrades in dem ringförmigen Raum geregelt wird. Dadurch ist eine
25 einfache und wirksame Regelung des Wärmeüberganges möglich.

Die Erfindung wird anhand der Figuren näher erläutert.

30 Fig. 1 ist ein schematischer Längsschnitt durch ein Drehrohr

Fig. 2 ist ein schematischer Querschnitt durch die Kalzinierzone mit Auskleidung des Drehrohrs

Fig. 3 ist ein schematischer Querschnitt durch die Kalzinierzone ohne Auskleidung des Drehrohrs.

Das Drehrohr 1 besitzt eine feuerfeste Auskleidung 2. Der
5 Einschubkörper ist als Zentralrohr 3 angeordnet. In den
Figuren 1 und 2 ist das Zentralrohr 3 über Verbindungs-
stücke 4 und Hubschaufeln 5 mit einem Innenrohr 6 ver-
bunden, das an der feuerfesten Auskleidung 2 anliegt.
Die Hubschaufeln 5 sind mit ihren in Drehrichtung hinten
10 liegenden Kanten mit dem Innenrohr 6 verbunden. In der
Figur 3 sind die hinten liegenden Kanten der Hubschaufeln
5 direkt mit dem Drehrohr 1 verbunden. Durch den Brenner 7
werden die heißen Gase erzeugt, die durch das Zentralrohr
3 in die Trocknungs- und gegebenenfalls Vorkalzinierzone
15 strömen und über Leitung 8 in einen Zyklonabscheider 9
geleitet werden. Über die Beschickungsvorrichtung 10 wird
das frische Material und der Rücklauf 11 aus dem Zyklon 9
chargiert. 12 stellt ein Gebläse dar. Über Leitung 13 wird
ein Teil des Abgases durch das Rohr 14 als Mischluft um
20 den Brenner 7 herum in das Zentralrohr 3 geleitet. Über
Leitung 15 wird das restliche Abgas abgeführt. Das Ma-
terialbett 16 wandert durch die Trocknungszone und gege-
benenfalls Vorkalzinierzone in die Kalzinierzone, die sich
über die Länge des Zentralrohres 3 erstreckt. Dort wird
25 das Material von den Hubschaufeln 5 erfaßt und böscht sich
an den freien Vorderkanten unter seinem Böschungswinkel
auf. Der Böschungswinkel ist durch die Linien 17 darge-
stellt. Bei der Drehbewegung des Drehrohrs 1 fällt ent-
sprechend der Stellung der Hubschaufeln 5 ein Teil des
30 Materials dosiert heraus und rieselt über den Umfang des
Zentralrohres 3 verteilt herab. Bei 18 wird das Material
ausgetragen. Es ist auch möglich, vorher eine Kühlzone
anzuschließen.

35 Ausführungsbeispiel

Ein teils direkt teils indirekt beheiztes Drehrohr einer

Pilotanlage wurde mit 70 kg/h Aluminiumfluorid-Trihydrat mit einem freien Feuchtegehalt von 6 % beschickt. Nach einer mittleren Verweilzeit von 29,6 min bei einer Ofendrehzahl von 6,8 Upm verließen den Ofen am Produktaustrag
5 39,4 kg/h kalziniertes Aluminiumfluorid mit einem AlF_3 -Gehalt von über 97 % und einem Glühverlust von 0,3 bis 0,4 %. Die Gesamtlänge des Drehrohres betrug 5 m, von denen 3,8 m direkt und 1,2 m indirekt beheizt waren. Der Stahlrohrmantel hatte einen Durchmesser von 650 mm
10 und war mit einer tonerdereichen Stampfmasse ausgekleidet. Der freie Innendurchmesser betrug 430 mm. Am Produktaus-tragsende war ein zylindrisches Innenrohr aus Stahl mit acht innenliegenden Hubschaufeln eingebaut, die ihrerseits das Zentralrohr aus hitzebeständigem Edelstahl tragen.
15 Der Außendurchmesser des Zentralrohres für die indirekte Gutbeheizung betrug 300 mm.
Das zur Wärmebehandlung des Gutes erforderliche Heißgas wurde durch die Verbrennung von 5,5 kg/h Heizöl erzeugt. Die Heißgastemperatur betrug ca. 1200°C. Bei einer groß-
20 technischen Anlage könnten unter diesen Umständen durch Rauchgasrückführung zur Einstellung der Heißgastemperatur ca. 10 % der Brennstoffmenge eingespart werden. Am Über-gang von der indirekt zur direkt beheizten Zone betrug die Gastemperatur noch 890°C und beim Verlassen des Ofens
25 am Produkteintrag noch 250°C. In einem nachgeschalteten Zyklon wurden mitgerissene Staubpartikel aus dem Gas-strom abgeschieden und mit dem Aufgabegut dem Ofen wieder zugeführt. Ein Ventilator diente zur Erzeugung des erforderlichen Unterdrucks im System und führte das Abgas der
30 Atmosphäre zu.

Die Vorteile der Erfindung bestehen darin, daß eine Überhitzung des Materials in der Kalzinierzone mit ein-fachen Mitteln vermieden wird, das Drehrohr aus Normal-
35 stahl hergestellt werden kann, der Einschubkörper dünn-wandig ausgeführt werden kann, da er statisch kaum bean-sprucht wird, dadurch der Wärmedurchgang verbessert wird,

eine weitgehende Optimierung des Wärmeüberganges möglich ist, und der Einschubkörper leicht ausgewechselt werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Trocknen und Kalzinieren von Schütt-
gütern im Drehrohr unter Gegenstromführung heißer
5 Gase, wobei die Trocknung und gegebenenfalls Vorkal-
zination im direkten Kontakt mit heißen Gasen in dem
an das Beschickungsende anschließenden Teil des Dreh-
rohrs erfolgt, die Kalzination durch indirekten
Wärmeaustausch auf der Länge eines Einschubkörpers
10 vor dem Austragsende des Drehrohrs erfolgt und heiße
Gase in den Einschubkörper geleitet werden und aus
diesem in das Drehrohr strömen, dadurch gekennzeichnet,
daß die Kalzination durch indirekten Wärmeaustausch
in einem ringförmigen Raum weitgehend auf der Ober-
15 fläche des Einschubkörpers erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
ein Teilstrom des Abgases des Drehrohrs in den Ein-
schubkörper zurückgeleitet wird.
20
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekenn-
zeichnet, daß der Einschubkörper mittels Hubschaufeln
am Drehrohr befestigt ist, wobei die in Drehrichtung
hinten liegende Kante jeder Hubschaufel mit dem Dreh-
25 rohr verbunden ist und keinen Materialdurchfall ge-
stattet, jede Hubschaufel mit dem Einschubkörper durch
Verbindungsstücke verbunden ist, die das aus den Hub-
schaufeln fallende Material auf der Außenwand des
Einschubkörpers herabrieseln lassen, und die Form der
30 Hubschaufeln so gewählt wird, daß das von der Vorder-
kante herabfallende Material in möglichst gleichen
Mengen auf beiden Seiten des Einschubkörpers herab-
rieselt.
- 35 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch
gekennzeichnet, daß die Wärmeübertragung von den Heiz-
gasen auf das Schüttgut während des indirekten

Wärmeaustausches dadurch erhöht wird, daß der Einschubkörper auf der Innenseite mit Rippen oder Stiften versehen wird.

- 5 5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die durch den indirekten Wärmeaustausch pro Materialeinheit übertragene Wärmemenge durch Regelung des Füllungsgrades in dem ringförmigen Raum geregelt wird.

1/2

Fig.1

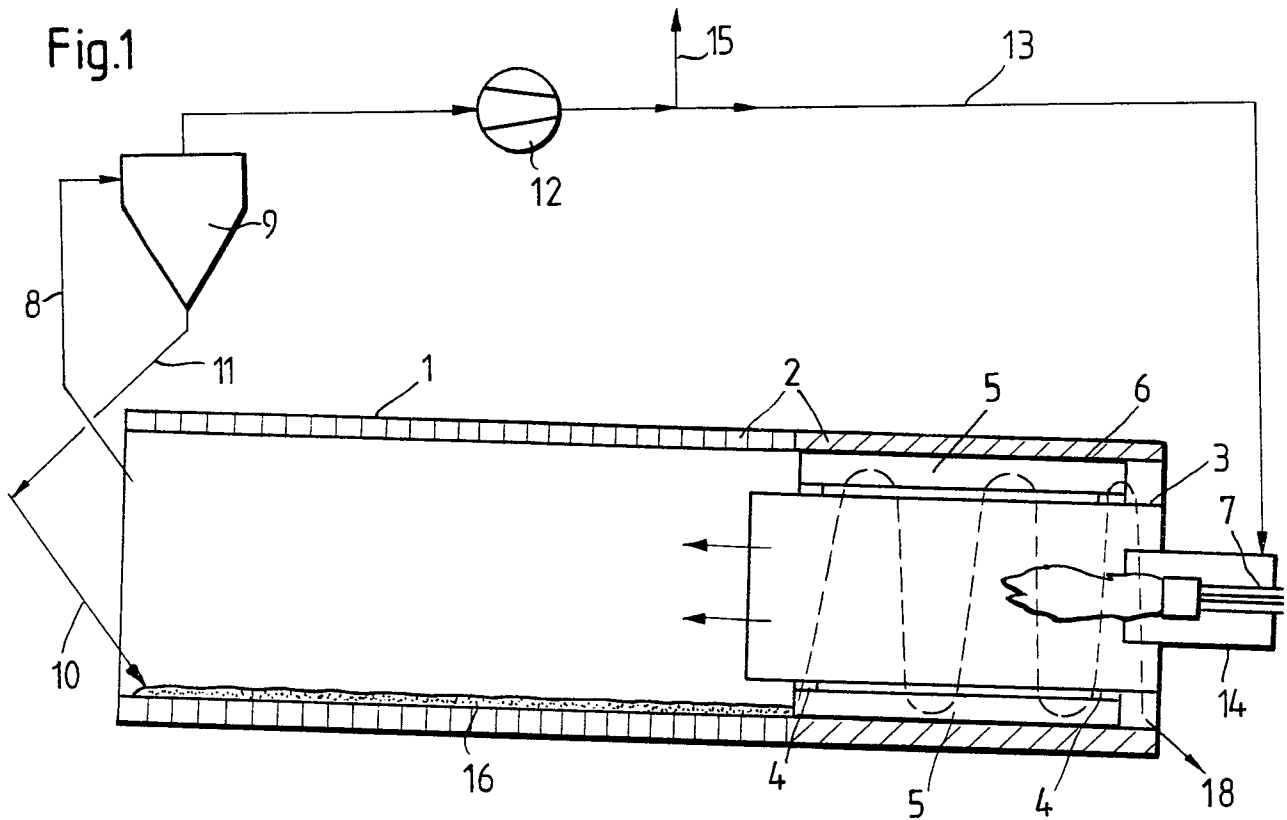


Fig. 2

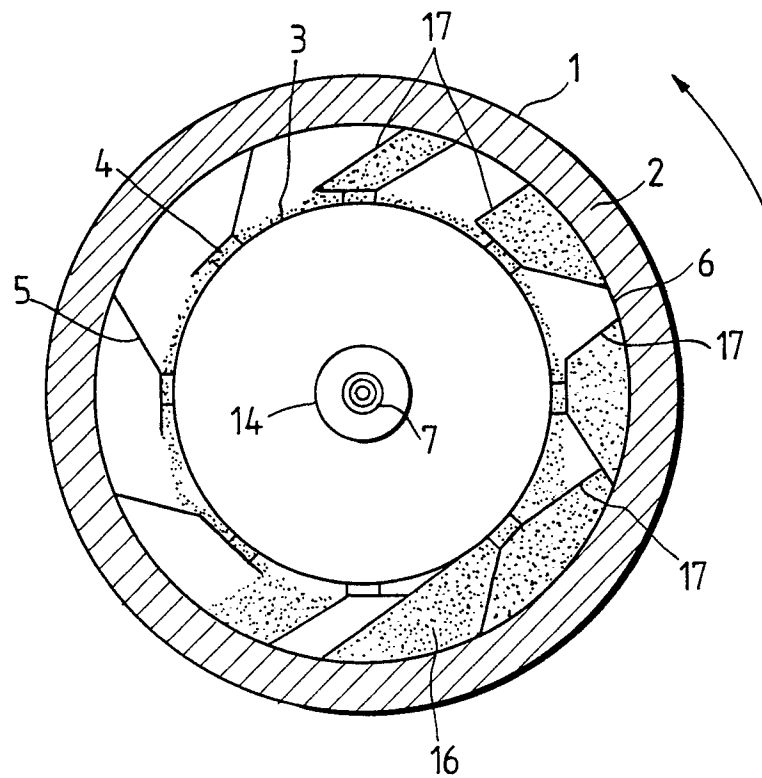
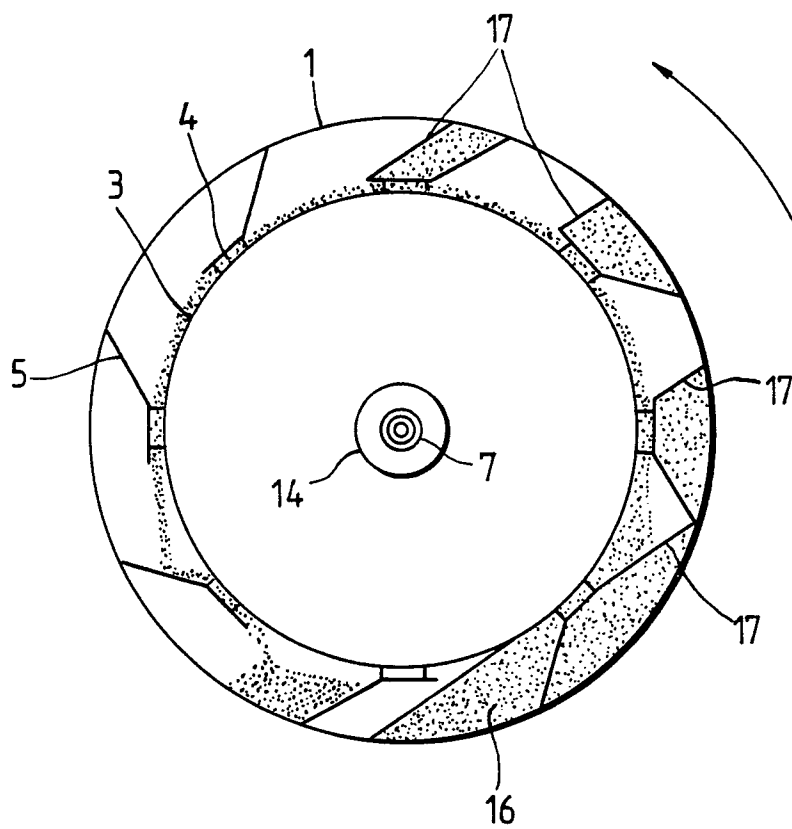


Fig.3





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
X	<u>FR - A - 927 063</u> (SA DES ETS. A. VALUY) * Figur 1; Seite 2, Zeile 18 bis zum Ende *	1,2,5	F 27 B 7/34 F 26 B 11/04 F 27 B 7/16 7/20
	--		
	<u>FR - A - 700 633</u> (EISENWERK A. GERLACH) * Figur 1 und Text *	1,2,5	
	--		
	<u>FR - A - 445 432</u> (STE. D'ETUDES) * Figur 1; Seite 2, rechte Spalte, Zeile 82 bis Seite 3, bis zum Ende *	1-4	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.) F 27 B F 26 B
	--		
A	<u>US - A - 1 959 061</u> (R.R. PERKINS) * Figur 1 *		
	--		
A	<u>US - A - 1 431 037</u> (W.E. PRINDLE) * Figuren 2,3 *		
	--		
A	<u>CH - A - 114 724</u> (H. DE MELJER) * Seite 1 bis rechte Spalte, Absatz 1; Ansprüche 1,2 *		KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X: von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: kollidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
	--		
AD	<u>DE - C - 261 997</u> (F. HAAS) * Das ganze Dokument *		
	--		
		./.	
X	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.		
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 11-03-1981	Prüfer OBERWALLENEY



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. ³)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der Maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
AD	<u>DE - A - 1 433 860</u> (M. DE MONTER-DE) * Figuren; Ansprüche 3-7 * --		
AD	ULLMANN'S ENCYKLOPADIE DER TECHNISCHEN CHEMIE, 3. Auflage, Band 1, 1951, München, Berlin, DE, URBAN et al.: "Chemischer Apparatbau und Verfahrenstechnik" ----		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. ³)