

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑪ Anmeldenummer: 83100333.0

⑤① Int. Cl.³: **F 26 B 7/00**
F 26 B 17/10

⑫② Anmeldetag: 17.01.83

⑫③ Priorität: 29.01.82 DE 3202954

⑫④ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.08.83 Patentblatt 83/32

⑫⑤ Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE FR GB IT NL SE

⑦① Anmelder: Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Bruchstrasse 219
D-4200 Oberhausen 13(DE)

⑦② Erfinder: Commer, Hans
Karl-Albert-Strasse 20
D-4100 Duisburg-Hamborn(DE)

⑦② Erfinder: Neuhaus, Wulf-Dieter
Im Torfveen 8
D-4200 Oberhausen 14(DE)

⑦② Erfinder: Schmidt, Volkmar, Dipl.-Ing.
Lützowstrasse 51
D-4200 Oberhausen 13(DE)

⑦④ Vertreter: Reichelt, Karl-Heinz, Dr.
m. Br. Ruhrchemie Aktiengesellschaft Abt. PLD Postfach
13 01 60
D-4200 Oberhausen 13(DE)

⑥④ Vorrichtung zum Erwärmen oder Kühlen und insbesondere zum Trocknen feinteiliger Feststoffe.

⑥⑦ Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Trocknen feinteiliger Feststoffe in einem in wendelförmiger Bahn geförderten Fördergasstrom. Sie besteht aus einem von außen beheizten bzw. gekühlten Strömungsrohr, das einem von ebenfalls beheizten bzw. gekühlten Innenkörper zentrisch umgibt. Zwischen dem Strömungsrohr und Innenkörper befinden sich schraubenlinienartig verlaufende, in Strömungsrichtung aufeinander folgende Leitorgane, die als flügelartig gekrümmte oder ebene Platten ausgebildet und über die ganze Länge des Innenkörpers verteilt sind. Diese Leitorgane sind als selbsttragende, nicht am Innenkörper befestigte Konstruktion ausgeführt.

Ruhrchemie Aktiengesellschaft, Oberhausen 13Vorrichtung zum Erwärmen oder Kühlen und insbesondere
zum Trocknen feinteiliger Feststoffe

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Erwärmen oder Kühlen und insbesondere zum Trocknen feinteiliger Feststoffe in einem in wendelförmiger Bahn geführten Fördergasstrom. Die Vorrichtung besteht aus einem von außen beheizten bzw.
5 gekühlten Strömungsrohr, das einen Innenkörper umgibt, um den in Strömungsrichtung schraubenlinienartig Leitorgane verlaufen. Diese Leitorgane sind in einer selbsttragenden Konstruktion um das Innenrohr angeordnet und erzeugen eine wendelförmige Bahn des Fördergasstromes und des Stoffes.

- 10 Es sind bereits Apparaturen bekannt, bei denen die Leitorgane an einem Innenkörper befestigt sind. So wird in der DE-PS 10 66 955 eine Vorrichtung beschrieben, die aus einem von außen beheizten bzw. gekühlten Strömungsrohr besteht,
in dessen Innerem schraubenlinienartig verlaufende, in
15 Strömungsrichtung mit Abständen aufeinanderfolgende Leitorgane vorgesehen sind. Als Leitorgane finden flügelartige, gekrümmte oder ebene Platten Anwendung, die an einer zentral

im Strömungsrohr angebrachten Stange oder einem Rohr über die ganze Länge der Stange oder des Rohres verteilt, befestigt sind.

- Derartige Vorrichtungen haben sich in vielen Fällen sehr gut bewährt. Im Vergleich zu anderen Vorrichtungen, die zum Erwärmen, Kühlen oder Trocknen feinteiliger Feststoffe eingesetzt werden, arbeitet man bei ihnen mit relativ kleinen Trägergasmengen, weil die Wärme- bzw. Kältezufuhr über die beheizte bzw. gekühlte Wand erfolgt. Daher ist z.B. die Trocknung von Lösungsmittelfeuchten Produkten unter Schutzgas einfach durchzuführen. Auch die Rückgewinnung des Lösungsmittels wird erleichtert und die geschlossene Bauweise des Systems stellt sicher, daß Umweltbelastungen vermieden werden.
- 15 Schwierigkeiten treten aber dann auf, wenn während des Erwärmungs- bzw. Abkühlungs- oder Trocknungsvorganges aggressive Medien entstehen, die selbst korrosionsbeständige Werkstoffe wie Edelstahl und Hastalloy angreifen. In solchen Fällen können die bekannten Vorrichtungen nicht eingesetzt werden, oder man muß in Kauf nehmen, daß sie nur eine kurze Lebensdauer haben.
- 20

Der Bau von Vorrichtungen der genannten Art in emallierter Ausführung scheitert daran, daß es nicht gelingt, das mit Leitkörpern besetzte Innenrohr einwandfrei zu emallieren.

Es bestand daher die Aufgabe, eine Vorrichtung zum Erwärmen oder Kühlen insbesondere zum Trocknen feinteiliger Feststoffe bereitzustellen, die die aufgezeigten Nachteile vermeidet und auch in Verbindung mit aggressiven Medien eingesetzt werden kann.

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung zum Erwärmen oder Kühlen und insbesondere zum Trocknen feinteiliger Feststoffe in einem in wendelförmiger Bahn geförderten Fördergasstrom, bestehend aus einem von außen beheizten bzw. gekühlten Strömungsrohr und innenkörperschraubenlinienartig verlaufenden in Strömungsrichtung mit Abständen aufeinanderfolgenden Leitorganen, die als flügelartige gekrümmte oder ebene Platten ausgebildet und über die ganze Länge des Innenkörpers verteilt sind. Diese Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Leitorgane als selbsttragende, nicht am Innenkörper befestigte Konstruktion ausgeführt sind.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Erwärmen oder Kühlen und insbesondere zum Trocknen feinteiliger Feststoffe ermöglicht bei geringstem Bau- und Energieaufwand ausgezeichnete Wärmeaustauschleistungen. Die Vorrichtung enthält eine Vielzahl von Leitorganen, die als flügelartige, gekrümmte oder ebene Platten ausgebildet sind und erstrecken sich über die ganze Länge des zentrisch angeordneten Innenkörpers. Aufeinanderfolgende Platten sind derartig gegeneinander versetzt und bezüglich ihrer Neigung

so auf die Strömungsgeschwindigkeit des Fördergases abgestimmt, daß die Anströmkanten der Platten die in den zwischen zwei vorhergehenden Platten zugeführten Fördergasströmen entstandenen Strähnen der Feststoffteilchen immer
5 wieder zerteilen. Erfindungsgemäß sind die Leitorgane nicht an dem Innenkörper befestigt, sondern als selbsttragende Konstruktion ausgeführt, die den Innenkörper unter Ausbildung eines engen Ringspaltes umgibt.

Die Trennung von Innenkörper und Leitorganen erlaubt es,
10 den Innenkörper ebenso wie die Innenseite des Strömungsrohres mit einem gegen aggressive Medien beständigen Emaille-Überzug zu versehen. Dadurch wird die Verwendbarkeit der Vorrichtung wesentlich erhöht und auf Gebiete ausgedehnt, in denen der Einsatz bisher nicht oder nur bedingt möglich
15 lich war.

Als Konstruktionsmaterial für die Leitorgane eignen sich je nach dem Einsatzzweck die verschiedensten unter den gegebenen Bedingungen beständigen Werkstoffe. Geeignet z.B. sind thermoplastische und duroplastische Kunststoffe.
20 Besonders bewährt haben sich Leitorgane aus duroplastischen Werkstoffen (mit Asbestfaser verstärktes Phenolharz).

Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist alle Vorteile auf, die entsprechende Apparate zeigen, bei denen Innenkörper und Leitorgane eine Einheit bilden. Vor allem auf dem Gebiet der
25 pneumatischen Trocknung zeichnet sich die erfindungsgemäße Vorrichtung durch hohe Wirksamkeit aus. Diese besteht

darin, daß die Feststoffteilchen auch bei geringer axialer Strömungsgeschwindigkeit mit relativ großer Geschwindigkeit und großer zentrifugaler Beschleunigung an die Wand getrieben werden und an dieser in Form eines gleichmäßigen Schleiers entlanggleiten. Auf diese Weise erzielt man bei nahezu vollkommener Ausnutzung der Heizfläche einen direkten und intensiven Wärmeaustausch zwischen Wand und Feststoff. Infolge der Wandreibung des Feststoffes stellt sich außerdem eine hohe Relativgeschwindigkeit zwischen diesem und dem Fördergas ein. Damit ergeben sich außerordentlich hohe Wärmeübergangsleistungen je Heizflächeneinheit, so daß die Vorrichtung der Erfindung bei einer optimalen Ausnutzung der Heizfläche durch eine schleierartige Verteilung der Feststoffteilchen des Trocknungsgutes auf der Rohrwand und bei hohen Wärmeübergangszahlen eine optimale Trocknungsleistung bezogen auf die Heizfläche ermöglicht.

Ein entscheidender Vorteil der Vorrichtung liegt beim Trocknen auch darin, daß trotz niedriger Heizflächentemperatur, die auch bei temperaturempfindlichen Stoffen eine Schädigung ausschließt, relativ hohe Temperaturen und Sättigungsgrade des Abgases am Austritt aus dem Trockner erreicht werden können. Dies bedeutet, daß mit sehr geringen spezifischen Gasmengen oder mit hoher Gasbeladung gearbeitet werden kann. Dadurch bedingt läßt sich ein niedriger spezifischer Wärmeverbrauch erreichen, während außerdem zum Umwälzen des Fördergases durch die Trocknungsanlage

nur geringe Energiemengen aufgewandt werden müssen. Die Größe des Apparates und die Anlagekosten lassen sich dementsprechend niedrig halten.

Die Platten werden zweckmäßig so ausgebildet, daß sie
5 nicht ganz bis an die Innenwand des Strömungsrohres heranreichen. Sie weisen an ihrer Außenkante eine Nut auf, in die eine flexible Lippe eingesetzt wird. Aufgabe dieser Lippe ist es, dem Ringspalt zwischen der inneren Oberfläche des Außenkörpers (Strömungsrohr) und Leitkörpers einen
10 definierten Abstand zwischen 0,5 - 2 cm zu geben.

Es ist auch möglich, das Strömungsrohr oder die Stange, bzw. das Rohr oder auch beide drehbar auszubilden und in langsame Drehung zu versetzen. Die Drehung soll jedoch so langsam erfolgen, daß kein Gas oder Gut gefördert wird.
15 Bei einer solchen langsamen Drehbewegung ist der Energieverbrauch im Gegensatz zu einer für mechanische Förderung erforderlichen schnellen Drehbewegung vernachlässigbar gering, ebenso die Wartung und Störanfälligkeit.

In Abhängigkeit vom Durchmesser des Drallrohres werden
20 z.B. 4, 6, 8 oder mehr emaillierte Stangen, die konzentrisch und im gleichen Abstand zueinander um den emaillierten Innenkörper angeordnet sind, angebracht. Diese Haltestangen weisen üblicherweise einen Abstand von einigen Millimetern bis einigen Zentimetern zu dem Innenkörper auf und sind
25 an ihrem unteren Ende in einem Tragerring des Innenkörpers

abgestützt. Dieser Tragerring wird durch eine wulstförmige Ausbuchtung des Innenkörpers gebildet und ist ebenfalls emailliert. Er besitzt kreisförmige Vertiefungen, die die entsprechenden (endständigen) Zapfen der emaillierten Stangen aufnehmen. Zum Schutz der Emaillierung der Aufnahmeöffnungen im Tragerring und der Emaillierung des Zapfens der Stange wird eine Dichtung aus einem beständigen Material z.B. Polytetrafluorethylen untergelegt bzw. eine entsprechend ausgeformte Buchse, die aus dem gleichen Material wie die Dichtung besteht, in die Aufnahmeöffnung eingesetzt. Dadurch wird verhindert, daß infolge von Reibung des Zapfens in der Aufnahmeöffnung die Emaillierung beschädigt und zerstört wird.

Die aus dem duroplastischen Material (z.B. Asbest eingebettet in Phenolharz) geformten Leitschaukeln weisen an beiden Enden je eine Bohrung, deren Öffnung in etwa dem Durchmesser und deren Abstand zueinander in etwa dem Abstand der Haltestangen entspricht, auf.

Sie werden auf die Haltestangen aufgesteckt und durch Distanzstücke, die aus dem gleichen Werkstoff wie die Leitschaukeln bestehen, voneinander entfernt gehalten. Bei den Distanzstücken handelt es sich um Rohrstücke oder Hülsen, deren Innendurchmesser etwa dem Durchmesser der Haltestangen entspricht. Sie werden ebenfalls auf die Haltestangen aufgesteckt und stützen die auf ihnen aufgelagten Leitschaukeln.

Der schraubenlinienförmige Aufbau der Leitschaufeln ergibt sich ausgehend von dem Tragering, der als Fundament dem weiteren Aufbau der Leitschaufelkonstruktion dient, dadurch, daß die Distanzstücke unterschiedliche Längen besitzen. Durch den Längenunterschied der Distanzstücke (Höhe) wird je nach Erfordernis eine entsprechende Steigung der Leitschaufeln und damit zugleich des Stoffstromes festgelegt. An jeder Haltestange überlappen sich zwei durch ein Distanzstück getrennte Leitschaufeln. Dadurch ergibt sich ein wendelförmiger Aufbau der Leitschaufeln um den emaillierten Innenkörper. Die dem Innenkörper zugewandte Kante der Leitschaufel wird gegebenenfalls durch mechanische Oberarbeitung (Schleifen oder Fräsen) der emaillierten Oberfläche des Innenkörpers sorgfältig angepaßt, damit die Kante der Leitschaufel möglichst dicht an der Oberfläche des Innenkörpers anliegt.

Die der emaillierten Innenseite des Außenkörpers zugewandte Kante der Leitschaufeln weist eine Nut auf, in die z.B. eine Lippe aus Polytetrafluorethylen eingesetzt und mit der Leitschaufel verklebt wird. Aufgabe der Lippe ist es, den freien Spalt zwischen Leitschaufel und Außenkörper definiert einzustellen. Auf diese Weise wird eine Strahlenbildung verhindert.

Oblicherweise wird der Gasstrom unterhalb der Zugabevorrichtung des zu trocknenden Materials auf die Oberflächen von Innenkörper und Außenkörper in tangentialer Richtung zugeführt. Der Bahn der Leitschaufeln folgend trifft der

Gasstrom auf das zu trocknende Material, das z.B. über eine Schnecke oder über eine Rutschvorrichtung in das Drallrohr eindosiert wird, und führt es entlang der Anordnung der Leitschaufeln mit sich. Die für die Trocknung
5 des Materials erforderliche Wärme wird über die freie Fläche des geheizten Innenkörpers und des beheizten Außenkörpers zugeführt.

Es ist auch möglich, daß zu trocknende Material und Gas im Gegenstrom zu führen.

- 10 Die Konstruktion des Drallrohres ist nicht auf eine senkrechte Anordnung beschränkt. Eine schräggestellte oder liegende Bauausführung ist ebenfalls möglich.

Eine entsprechende Bauausführung ist in Figur 1 und Figur 2 dargestellt. Darin bedeuten 1 einen Außenkörper, 2 einen
15 Heizmantel, 3 einen Innenkörper, 4 eine Haltestange, 5 die Beheizung des Innenkörpers, 6 eine Leitschaufel, 7 ein Distanzstück, 8 einen Gaseintritt, 9 einen Produkteintritt, 10 einen Tragering, 11 einen Zapfen der Haltestange, 12 eine Aufnahmeöffnung im Tragering, 13 Dampfaustritt vom Innen-
20 körper, 14 Dampfaustritt vom Heizmantel des Außenkörpers, 15 eine Nut in der Leitschaufel, 16 eine in die Nut 15 eingesetzte Lippe und 17 einen Deckel an dem die Haltestangen 4 befestigt sind.

Eine andere Ausgestaltungsform des erfindungsgemäßen Drall-
25 rohres besteht darin, die Leitschaufeln als selbsttragende Konstruktion um den emaillierten Innenkörper herum anzuordnen.

- Dies wird dadurch erreicht, daß die Leitschaufeln an jedem ihrer beiden Enden einen Fuß aufweisen, der die Aufgabe der Haltestange und Distanzstücke (wie in der vorangegangenen Konstruktionsbeschreibung aufgeführt) übernimmt. Der Fuß
- 5 weist an seinem Ende einen Zapfen auf, während in der Oberseite der Leitschaufel eine entsprechende Nut vorhanden ist. Diese Nut dient zur Aufnahme der Zapfen des Fußes der darüber angeordneten Leitschaufel. Da die Füße der Leitschaufel unterschiedliche Längen aufweisen, ergibt sich eine
- 10 wendelförmige, um den Innenkörper führende Anordnung. Je zwei benachbarte Leitschaufeln werden durch eine oberhalb angeordnete Leitschaufel miteinander verbunden. Dabei nimmt die eine Nut am Ende der einen Leitschaufel den Zapfen des Fußes der oberhalb angeordneten Leitschaufel auf und
- 15 die Nut der benachbarten Leitschaufel den Zapfen am anderen Ende der oberhalb angeordneten Leitschaufel auf. Die Verbindung zwischen Zapfen und Nut wird durch Verkleben mit dem gleichen Werkstoff, aus dem die Leitschaufeln gefertigt sind, ausgeführt.
- 20 Die Leitschaufel-Konstruktion ruht am unteren Ende des Rohres auf einem emaillierten Tragering. Dieser Tragering wird durch eine wulstförmige Ausbuchtung des Innenkörpers gebildet.
- 25 \ Durch den Längenunterschied der Füße dieser Leitschaufel wird je nach Erfordernis eine entsprechende Steigerung der Leitschaufel und damit zugleich des Stoffstromes festgelegt.

- Da der Zapfen des Fußes und die Nut an der Oberkante einer jeden Leitschaufel einander direkt gegenüberliegen, überlappen sich an der Stelle des Zapfens bzw. an der Stelle der Nut jeweils zwei Leitschaufeln. Die dem Innenkörper zugewandte
- 5 Kante der Leitschaufeln wird gegebenenfalls durch eine mechanische Oberarbeitung (Schleifen oder Fräsen) der emaillierten Oberfläche des Innenkörpers sorgfältig angepaßt, damit die Kante der Leitschaufel möglichst dicht an der Oberfläche des Innenkörpers anliegt.
- 10 Die der emaillierten Innenseite des Außenkörpers zugewandte Kante der Leitschaufeln weisen, ebenso wie zu Figur 1 und Figur 2 beschrieben, eine Nut auf, in die z.B. eine Lippe aus Polytetrafluorethylen eingesetzt und mit der Leitschaufel verklebt wird. Die Aufgabe dieser Lippe ist
- 15 die gleiche wie zuvor erläutert.

Die übrige Bauausführung gleicht im wesentlichen der Konstruktion in Figur 1.

- Der soeben geschilderte Aufbau der Leitschaufeln um den Innenkörper herum ist in Figur 3 und Figur 4 abgebildet.
- 20 Hierin bedeuten 1 einen Außenkörper, 2 einen Heizmantel, 3 einen Innenkörper, 4 eine Leitschaufel, 5 einen Gaseintritt, 9 einen Produkteintritt, 10 einen Tragering, 11 Dampfeintritt für Beheizung des Innenkörpers, 12 Dampfaustritt vom Heizmantel des Außenkörpers, 13 eine Nut
- 25 in der Außenkante der Leitschaufel, 14 eine in die Nut 13 eingesetzte Lippe.

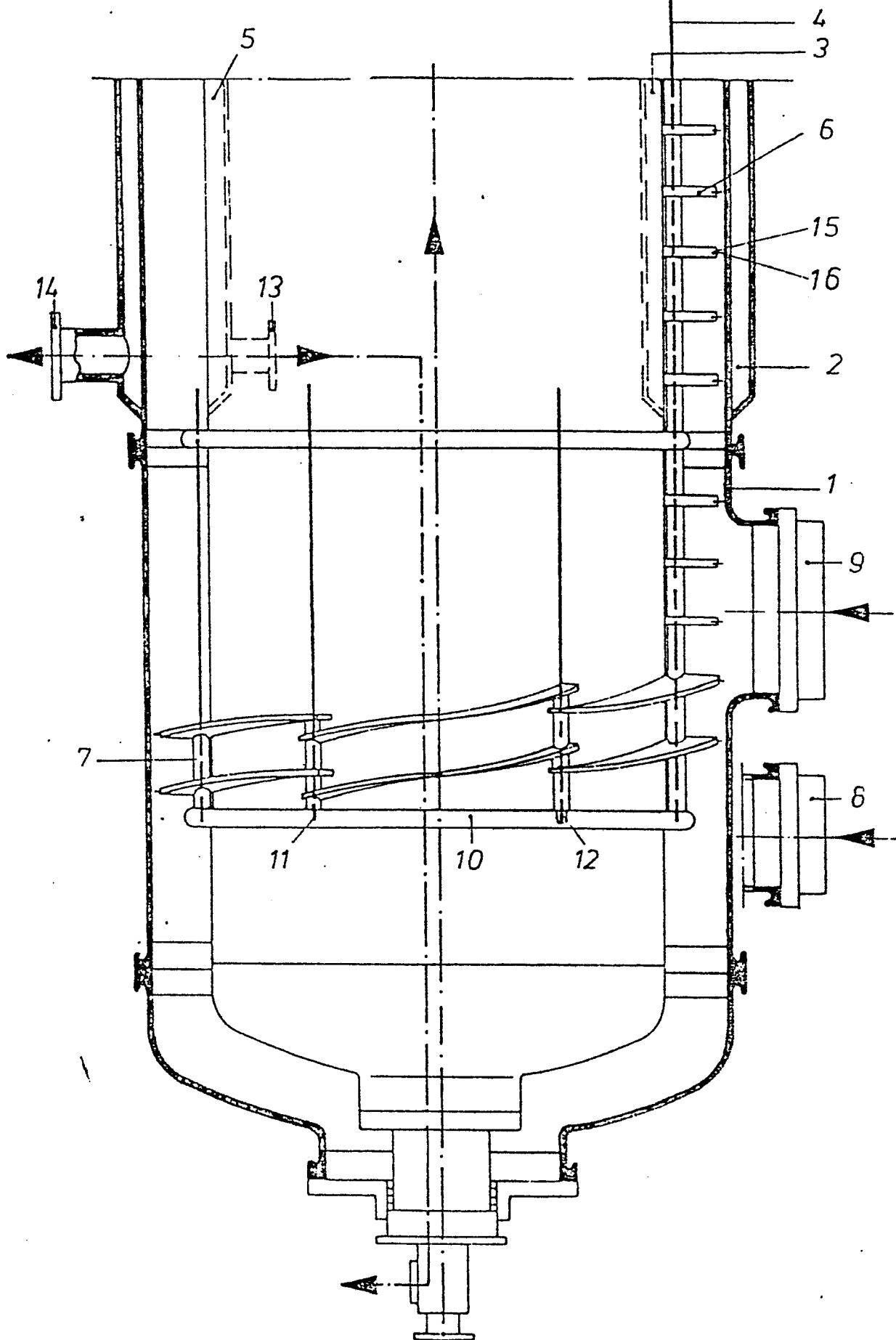
Ruhrchemie Aktiengesellschaft, Oberhausen 13

Patentanspruch

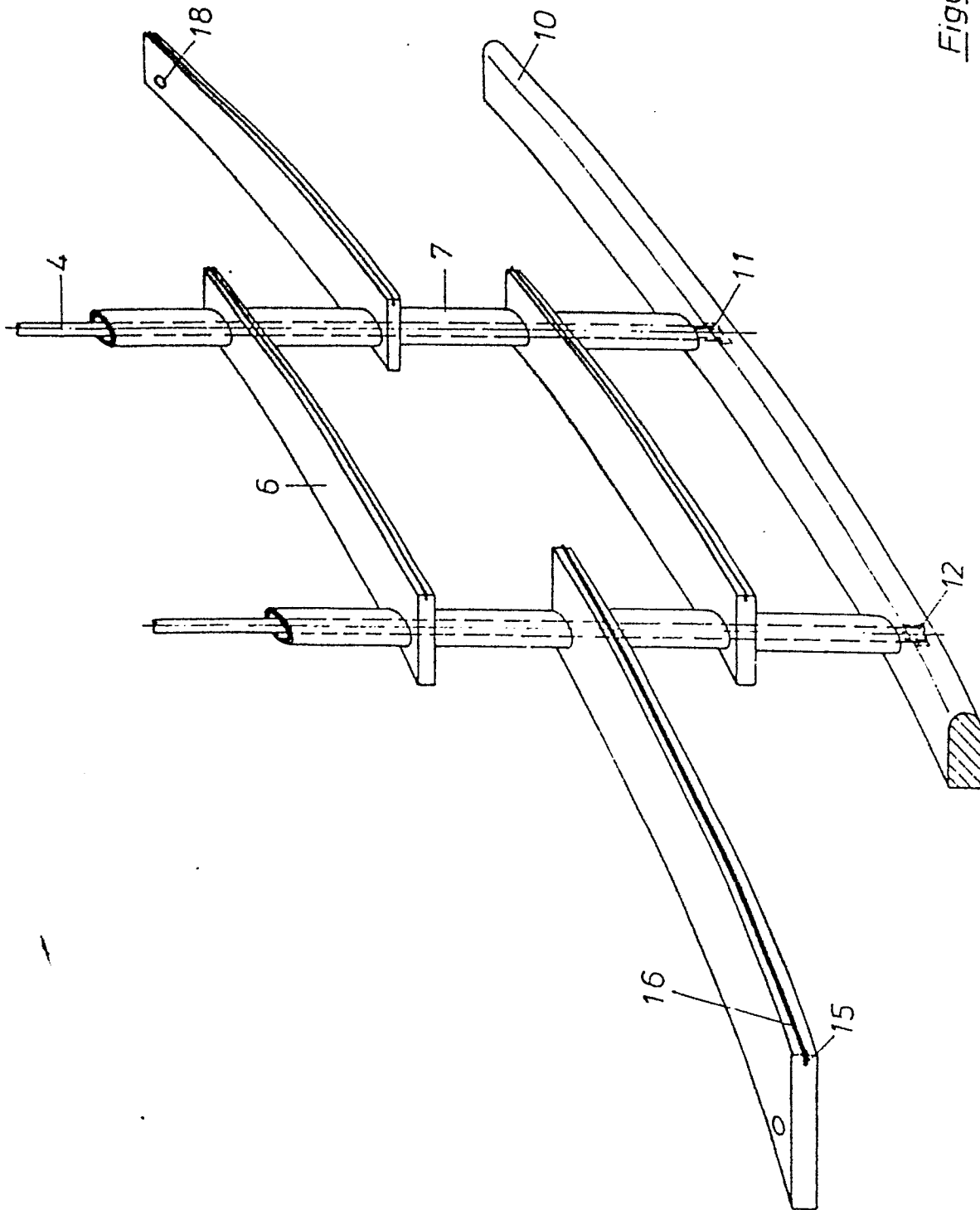
Vorrichtung zum Erwärmen oder Kühlen und insbesondere zum
Trocknen feinteiliger Feststoffe in einem in wendelförmiger
Bahn geförderten Fördergasstrom, bestehend aus einem von
außen beheizten bzw. gekühlten Strömungsrohr, das einen
5 ebenfalls beheizten bzw. gekühlten Innenkörper zentrisch
umgibt und zwischen Strömungsrohr und Innenkörper schrauben-
linienartig verlaufenden, in Strömungsrichtung mit aufein-
anderfolgenden Leitorganen, die als flügelartige gekrümmte
oder ebene Platten ausgebildet und über die ganze Länge
10 des Innenkörpers verteilt sind, dadurch gekennzeichnet,
daß die Leitorgane als selbsttragende, nicht am Innen-
körper befestigte Konstruktion ausgeführt sind.

1/4

0085331

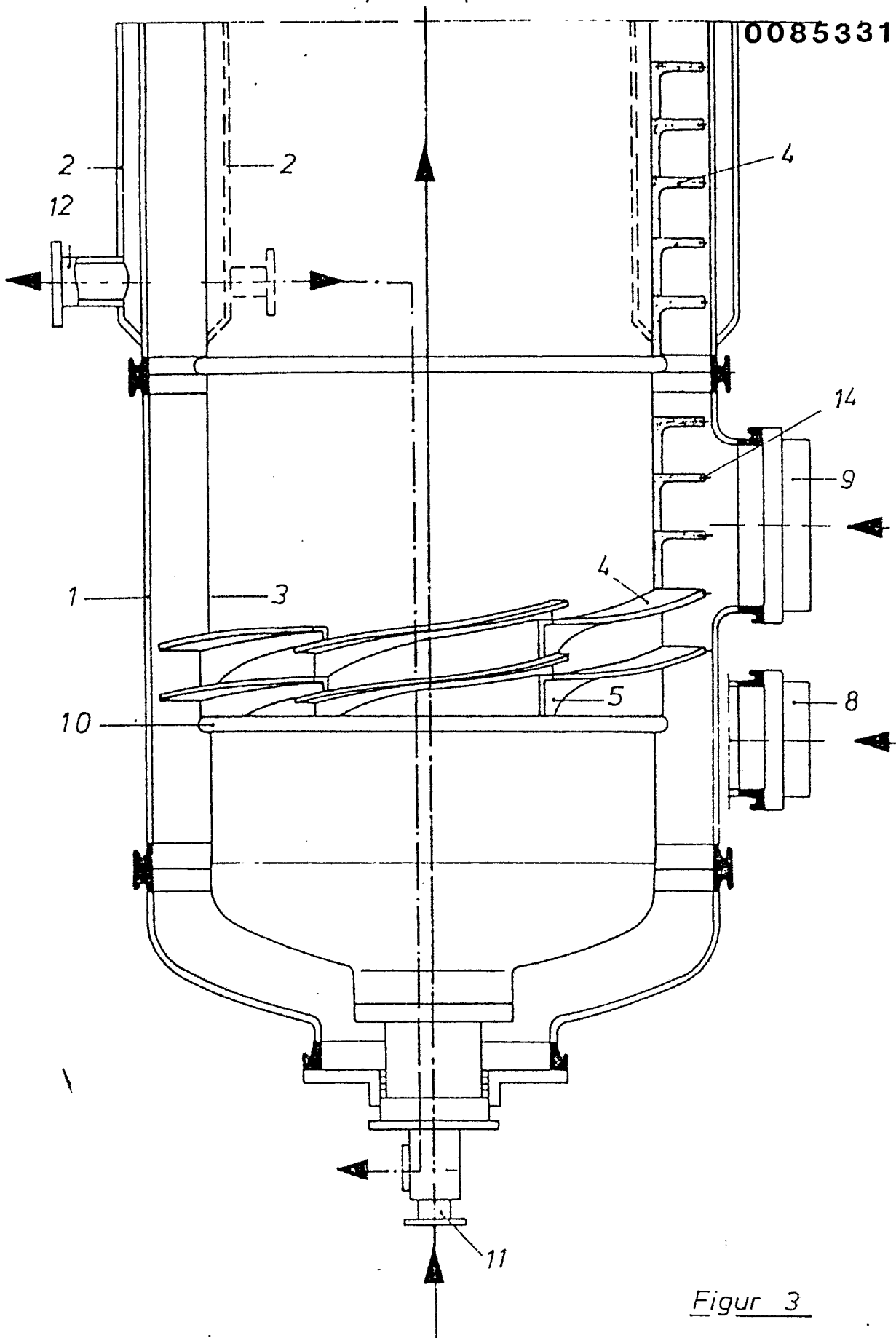


Figur 1

Figure 2

3/4

0085331



Figur 3

4/4

147,014

0085331

Figur 4

