

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑰ Anmeldenummer: 80106906.3

⑤① Int. Cl.³: **F 28 D 11/02**

⑱ Anmeldetag: 08.11.80

③① Priorität: 21.11.79 DE 2946904

⑦① Anmelder: **BAYER AG, Zentralbereich Patente, Marken und Lizenzen, D-5090 Leverkusen 1, Bayerwerk (DE)**

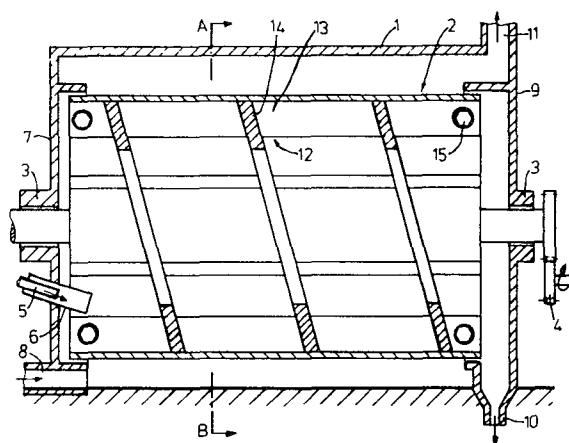
④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung: 27.05.81
Patentblatt 81/21

⑧④ Benannte Vertragsstaaten: **BE DE FR GB IT NL**

⑦② Erfinder: **Keller, Wolfgang, Römerfeld 17, D-5060 Bergisch Gladbach 2 (DE)**

⑤④ Von aussen beheiz- oder kühlbares, drehbares Wärmetauscherrohr zum Wärmebehandeln von pulvrigem bis körnigem, rieselfähigem, gegebenenfalls angeschlammtem Gut.

⑤⑦ Um den Wärmeübergang bei von aussen beheiz- oder kühlbaren, drehbaren Wärmetauscherrohren zu verbessern, werden aus einer baulichen Einheit (12) bestehende Einbauten aus Längsleisten (13) und Wendeln (14) verwendet, wobei diese Einheit (12) vorzugsweise austauschbar ist.



BAYER AKTIENGESELLSCHAFT 5090 Leverkusen, Bayerwerk
Zentralbereich
Patente, Marken und Lizenzen Mr/kl-c

Von außen beheiz- oder kühlbares, drehbares Wärmetauscher-
rohr zum Wärmebehandeln von pulvrigem bis körnigem, riesel-
fähigem, gegebenenfalls angeschlammtem Gut

Die Erfindung ist auf ein von außen beheiz- oder kühlbares,
drehbares Wärmetauscherrohr zum Wärmebehandeln von
pulvrigem bis körnigem, rieselfähigem, gegebenenfalls
angeschlammtem Gut gerichtet, das Einbauten aufweist.

- 5 Derartige Rohre sind entweder um die eigene Achse dreh-
bare Einzelrohre oder sind zu mehreren parallel in einem
um eine Mittelachse rotierenden Rotor angeordnet. Das
Drehrohr bzw. der Rotor sind von einem Gehäuse umgeben,
das von einem Wärmetauschermedium, z.B. temperiertes
10 Gas oder temperierte Flüssigkeit, durchströmt wird. Da-
bei wird die Wärme zwischen dem Temperiermedium und dem
das Rohr durchlaufenden Gut über die Rohrwandung ausge-
tauscht. Eine Wärmeübertragung durch Strahlung (z.B.
Heizstäbe) ist ebenfalls möglich.
- 15 So sind beispielsweise Kühl- und Heiztrommeln, deren
Rohre Einbauten, wie Hubschaufeln, und/oder Schne-
kenwendeln, aufweisen, hinreichend bekannt. Bei direkter
Beheizung wird das zu behandelnde Gut in den Rohren im

Gleich- oder Gegenstrom mit dem Heizmedium bei geneigter oder waagerechter Trommel gefördert. Diese Ausführungsformen haben zum Ziel, Heizgas und Gut innig miteinander zu vermischen, um dadurch den bestmöglichen Wärmeübergang zu erzielen. Diese Art der direkten Wärmeübertragung vom Heiz- oder Kühlmedium zum Gut ist einfach und sehr wirksam. Viele Güter dürfen jedoch mit dem Heizmedium nicht in Berührung kommen. Außerdem ist die Reinigung der Heiz- und Kühlgase von mitgeführten Gutteilchen sehr aufwendig. Deshalb werden in zunehmendem Maße indirekt temperierte Kühl- oder Heiztrommeln verwendet.

So sind verschiedene Ausführungsformen von Röhrentrocknern für indirekte Wärmebehandlung bekannt, in denen zum gleichmäßigen Transport des Gutes Wendeln eingebaut sind. Bei Trockentrommeln, die in der Regel Rohre größeren Durchmessers aufweisen, sind öfters Leisten an der Innenwandung angebracht, die das Rutschen, Gleiten oder Rollen auf der Trommelwand verhindern sollen. Würde man die von den direkt beheizbaren Rohren her bekannten Hubschaufeln oder Leisten in indirekt beheizte Röhren einbauen, dann wäre dies von Nachteil. Der Staubaustrag würde erheblich ansteigen, so daß Filter eingesetzt werden müßten; es würden unerwünschte Rückkondensationen eintreten und die bei der indirekten Beheizung unerwünschte Quervermischung mit der Produkttrennung bei unterschiedlicher Korngröße könnte eintreten.

Bei der direkten Wärmebehandlung kann es von Nachteil sein,

- wenn alle Teilchen einen genau definierten, gleichmäßigen Transport erfahren, daß guter Kontakt zur Rohrwandung besteht und daß ein geringer Gaseinschluß zwischen den Teilchen vorhanden ist. Bei der indirekten Wärmebehandlung hingegen werden genau die gegenteiligen Wirkungen angestrebt. Dabei sind die Mechanismen der Wärmeübertragung bei der indirekten Wärmebehandlung in viel stärkerem Maße von den Eigenschaften des zu behandelnden Gutes, von den Rohrabmessungen und den Schichthöhen abhängig, als bei der direkten Wärmeübertragung. Bei der indirekten Wärmeübertragung können auch die Maßnahmen für eine gute Wärmeübertragung bei niedrigen Temperaturen (Übertragung durch Kontakt) anders sein als bei hohen Temperaturen (Übertragung durch Strahlung).
- 15 Jeder Art von indirekter Wärmeübertragung sind jedoch folgende Forderungen gemeinsam: Möglichst kein Gleiten, Rollen oder Rutschen des Gutes auf der Rohrwand, sondern definierte Verweilzeit an der Wand; Abwurf oder Abgleiten des bei der Drehbewegung hochgeförderten Gutes
- 20 direkt über der Oberfläche des Gutes, so daß das abgeworfene Gut auf der gebildeten schrägen Oberfläche nach unten abrutschen, gleiten oder rollen kann. Die Steigung der für den Transport in den Rohren angeordneten Wendeln soll nur so steil sein, daß kein Überwurf stattfindet.
- 25 Anordnung, Form und Höhe der Leisten (im Extremfall können es an der Wand anliegende Stäbe sein), die das Rutschen des Gutes auf der Rohrwandung verhindern sollen, sind neben der Drehzahl des Rohres und der Wendelsteigung die entscheidenden Größen für eine gute Wärmeübertragung.

Von besonderem Vorteil ist die Anstellung der Leisten unter einem solchen Winkel, daß bei der Drehbewegung des Rohres beim Herausgleiten aus dem Gut die Leiste etwa parallel zur Oberfläche des Gutes ausgerichtet ist. Die
5 für eine gute Wärmeübertragung ideale Form der Leisten läßt sich nur schwer verwirklichen, da der gleichmäßige Transport des Gutes durch diese Einbauten gestört wird. Bei allen Lösungen sollte jedoch das Rohr nur so hoch mit Gut gefüllt sein, daß das Gut die Wendelstege nicht
10 überströmt, um unerwünschte Quervermischungen zu vermeiden.

Die Forderungen nach dem gleichmäßigen Transport aller Teilchen, dem Haften des Gutes an der Rohrwan-
dung, Abwurf des hochgeförderten Gutes direkt über
15 der Oberfläche des Gutes und des Vermeidens von Überwürfen bei der Förderung wird gemäß der Erfindung dadurch erreicht, daß die Einbauten aus in der Nähe der Rohrinnenwandung angeordneten Längsleisten und mindestens einer mit ihrer Achse mit der Rohrachse zusammenfal-
20 lenden Wendel bestehen, wobei die Längsleisten zusammen mit der Wendel eine bauliche Einheit bilden, die an den Rohrenden befestigt ist.

Dadurch wird erreicht, daß bei entsprechender Abstimmung der Drehzahl auf die Rieselfähigkeit und Wärmeleit-
25 zahl des Gutes und den Füllungsgrad des Rohres ein definierter Berührungskontakt mit der indirekt beheizten oder gekühlten Rohrwandung erhalten wird, daß die Umwälzung des Gutes in definierten, im wesentlichen wirbelfreien Schichten vonstatten geht, und daß durch die

Vermeidung von Überwürfen eine für alle Teilchen definierte Verweilzeit bei geringer Quervermischung aufrecht erhalten wird.

Vorzugsweise sind die baulichen Einheiten austausch-
5 bar an den Rohrenden befestigt. Diese Ausführungsform ist besonders günstig, da die Rohre in der Regel zu eng sind, als daß ein Mann hineinkriechen könnte, um die Einbauten zu befestigen. Die Konstruktion erlaubt es, die Einbauten je Rohr als Einheit in das Rohr
10 hineinzuschieben bzw. herauszuziehen. Die Befestigung an den Rohrenden ist leicht zugänglich. Diese konstruktive Gestaltung ist nicht nur für die Erstmontage von Vorteil; sie ist auch beim Austausch verschlissener Einbaueinheiten besonders wirtschaft-
15 lich und erlaubt darüber hinaus durch Austausch des gesamten Einbausatzes dem zu behandelnden Gut besonders angepaßte Einbauten ohne großen Aufwand einzusetzen, um damit den Wärmeübergang bei der aufeinanderfolgenden Behandlung unterschiedlicher Güter
20 zu optimieren. Die Rohre selbst sind auf ihrer Außenseite vorzugsweise mit Rippen, z. B. Längs- oder Querrippen, oder anderen flächenvergrößernden Elementen versehen, um den Wärmeübergang zu verbessern.

In einer Zeichnung ist das erfindungsgemäße Wärmetauscherrohr an einem Ausführungsbeispiel rein schematisch dargestellt und nachstehend näher erläutert.
25 Es zeigen:

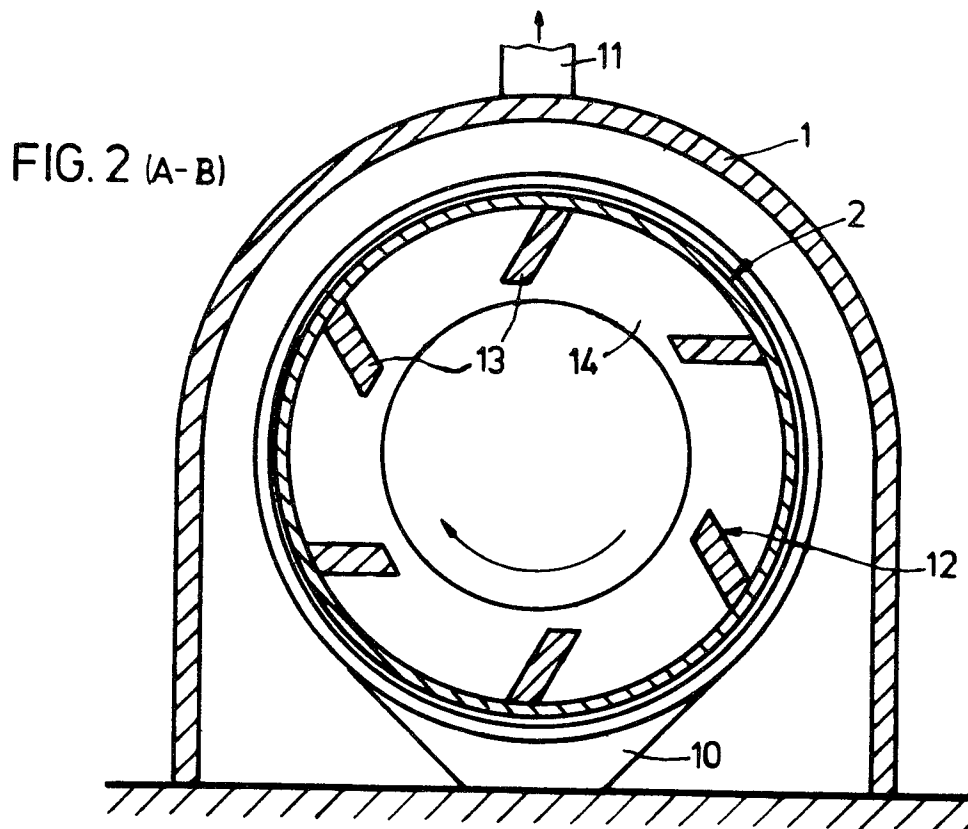
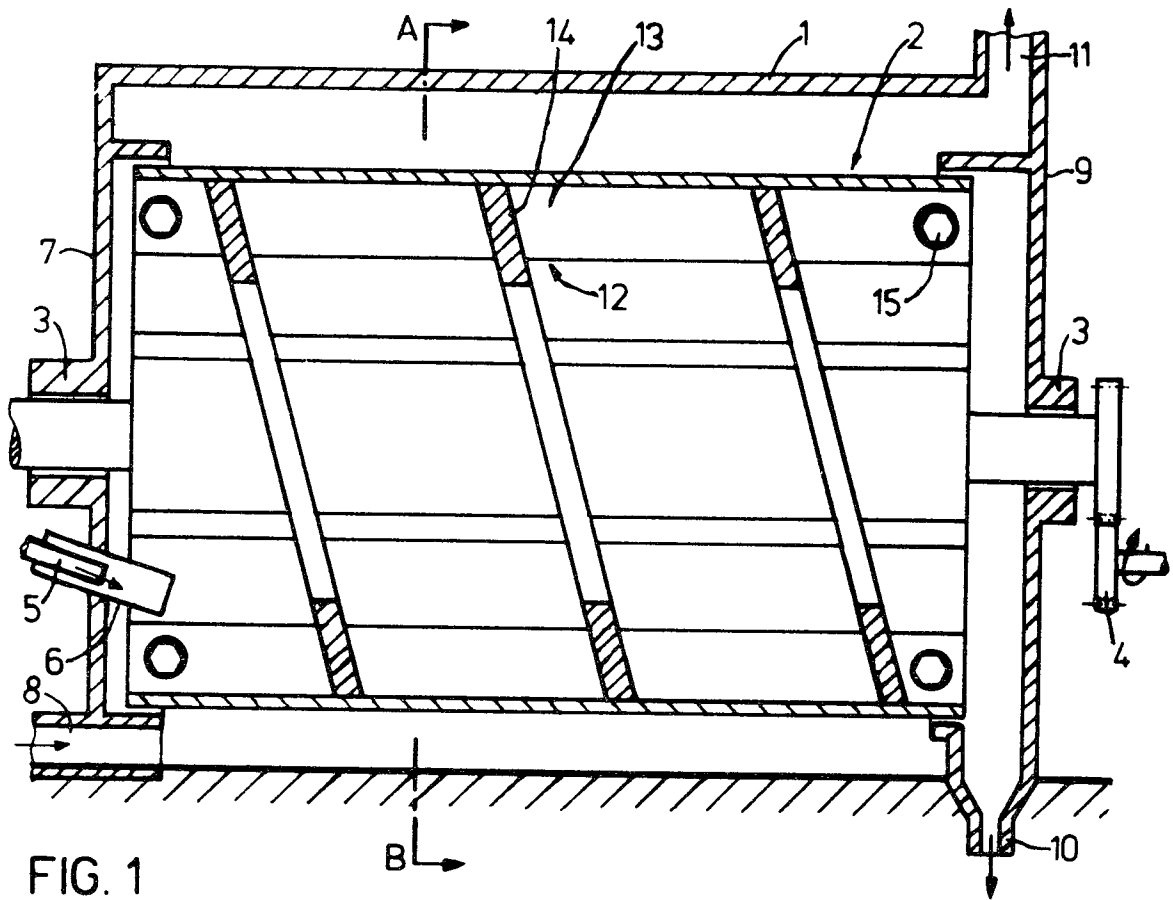
Fig. 1 Das Drehrohr im Längsschnitt und

Fig. 2 das Rohr im Schnitt gemäß Linie A-B in Figur
1.

In einem Gehäuse 1 ist ein Drehrohr 2 in Lagern 3 drehbar gehalten und mittels eines Antriebs 4 antreibbar.
5 Über ein Gutzuführungsrohr 5 und eine Schurre 6 erfolgt die Gutaufgabe an der Stirnseite 7 des Gehäuses 1.
Durch die Stirnseite 7 mündet ein Heißgaszuführstutzen 8 in das Innere des Gehäuses 1. In der Nähe der hinteren Stirnseite 9 ist ein Gutaustrag 10 und Heißgasabzug 11 vorgesehen. Im Drehrohr 2 ist eine Einheit
10 12 aus Einbauten, die aus Längsleisten 13 und einer Wendel 14 besteht, angeordnet und mittels Schraubverbindungen 15 an den Rohrenden befestigt. Die Längsleisten 13 weisen eine solche Neigung auf, daß sie beim
15 Auftauchen aus dem Gut mit dessen Oberfläche parallel liegen. Sie sind niedriger als die Steghöhe der Wendel 14. Selbstverständlich ist hier der Einfluß der Drehzahl des Drehrohres 2 von Bedeutung. Die Wendel 14 weist eine
20 solche Steigung auf, daß bei der Förderung kein Überwurf entsteht.

Patentansprüche

1. Von außen beheiz- oder kühlbares, drehbares Wärme-
tauscherrohr zum Wärmebehandeln von pulvrigem bis
körnigem, rieselfähigem, gegebenenfalls ange-
5 schlämmtem Gut, das Einbauten aufweist, dadurch
gekennzeichnet, daß die Einbauten aus in der Nähe
der Innenwandung des Rohres (2) angeordneten Längs-
leisten (13) und mindestens einer mit ihrer Achse
mit der Rohrachse zusammenfallenden Wendel (14)
10 bestehen, wobei die Längsleisten (13) zusammen
mit der Wendel (14) eine bauliche Einheit (12)
bilden, die an den Rohrenden befestigt ist.
2. Wärmetauscherrohr nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
zeichnet, daß die bauliche Einheit (12) austauschbar
15 ist.





European Patent
Office

EUROPEAN SEARCH REPORT

0029194
Application number

EP 80 10 6906

DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT			CLASSIFICATION OF THE APPLICATION (Int. Cl. ³)
Category	Citation of document with indication, where appropriate, of relevant passages	Relevant to claim	
	<u>GB - A - 259 657</u> (DRAKE & GORHAM) * Seite 1, Zeilen 39-43; Seite 2, Zeilen 72-87; Figur *	1	F 28 D 11/02
	--		
	<u>GB - A - 907 581</u> (I.C.I.) * Seite 2, Zeilen 1-35, 80-90, 118-129; Figuren 1,2 *	1,2	
	--		
	<u>DE - A - 2 307 525</u> (C.S. IND. RES. ORG.) * Seite 9, Absätze 1,2; Seite 11, Zeilen 5-9; Figuren 3,7,8 *	1	TECHNICAL FIELDS SEARCHED (Int. Cl. ³) F 28 D F 28 F F 26 B F 28 G
	--		
	<u>GB - A - 613 913</u> (LASCHINGER) * Seite 3, Zeilen 64-83; Figuren 1,2 *	1	
	--		
	<u>DE - A - 1 629 045</u> (QUARZWERKE) * Seiten 1,2,3; Seite 6, Ansprüche 1,2,3; Figuren 1,2,3 *	1,2	CATEGORY OF CITED DOCUMENTS X: particularly relevant A: technological background O: non-written disclosure P: intermediate document T: theory or principle underlying the invention E: conflicting application D: document cited in the application L: citation for other reasons

The present search report has been drawn up for all claims			&: member of the same patent family, corresponding document
Place of search Den Haag	Date of completion of the search 01-03-1981	Examiner SCHOUFOUR	