

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 0 636 847 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**24.03.1999 Patentblatt 1999/12**

(51) Int Cl.6: **F27B 7/22**

(21) Anmeldenummer: **94109777.6**

(22) Anmeldetag: **24.06.1994**

(54) **Drehrohrofen zur Wärmebehandlung fließfähiger Materialien**

Rotary drum furnace for the heat treatment of free flowing materials

Four rotatif pour le traitement thermique de matières pouvant s'écouler

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE DK FR IT**

(30) Priorität: **28.07.1993 DE 4325303**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**01.02.1995 Patentblatt 1995/05**

(73) Patentinhaber: **DEUTZ Aktiengesellschaft  
51063 Köln (DE)**

(72) Erfinder:

- **Filges, Ralf**  
**D-51427 Bergisch Gladbach (DE)**
- **Klotmann, Fred**  
**D-51105 Köln (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

<b>EP-A- 0 012 660</b>	<b>DE-A- 2 329 061</b>
<b>DE-A- 2 852 362</b>	<b>FR-A- 1 559 891</b>
<b>US-A- 3 016 236</b>	<b>US-A- 4 212 632</b>

**EP 0 636 847 B1**

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).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Drehrohrofen zur Wärmebehandlung fließfähiger Materialien, insbesondere von Schüttgütern, mit einem Drehrohrofenmantel der mit Abstand von der Auslaufkante des Drehrohrofensendet und, der an seinem auslaufseitigen Ende als Doppelmantel ausgebildet ist, an dem außen am auslaufseitigen Ende des Drehrohrofenmantels und über den Umfang des Drehrohrofenmantels gleichmäßig verteilt auskragende Tragarme befestigt sind, auf denen Auslaufschutzsegmente angeordnet sind, die den Abschluß dieses Doppelmantels und die Auslaufkante des Drehrohrofens bilden.

**[0002]** Das Auslaufende eines Drehrohrofens zur Wärmebehandlung fließfähiger Materialien, insbesondere von Schüttgütern, z. B. ein Drehrohrofen zur Produktion von Zementklinker, unterliegt im wesentlichen Beanspruchungen, die gleichzeitig und in unterschiedlichen Anteilen auftreten:

thermische Beanspruchungen

- durch Kontakt mit dem heißen Produkt
- durch Kontakt mit der aus dem Kühler in den Ofen einströmenden Sekundärluft
- durch die Strahlung der Brennerflamme

chemische Beanspruchungen

- durch Kontakt mit Produktbestandteilen
- durch Kontakt mit den im Gasstrom enthaltenen festen und gasförmigen Bestandteilen

mechanische Beanspruchungen

- durch Oberflächenverschleiß infolge des über die Auslaufkante überlaufenden Produkts und durch vorbeiströmende feste Bestandteile des Gasstromes
- durch Verformungen des Drehrohrofenmantels

**[0003]** Von der Gestaltung und Ausrüstung dieses extrem hoch beanspruchten Teils des Drehrohrofens hängt deshalb ganz entscheidend dessen Haltbarkeit und somit die Verfügbarkeit der gesamten Produktionsanlage ab.

**[0004]** Aus der Praxis sind daher verschiedene Ausführungsformen des Auslaufendes von Drehrohrofen bekannt, wobei sich insbesondere bewährt hat, das Auslaufende in Form eines Doppelmantels auszubilden, dessen Stirnende durch Auslaufschutzsegmente abgeschlossen ist, während das entgegengesetzte Ende dieses Doppelmantels offen ist, so daß Kühlluft in den Hohlraum des Doppelmantels eingblasen werden kann.

**[0005]** So wird in der DE-A-31 46 320 ein Drehrohrofen beschrieben, dessen Auslaufende als Doppelman-

tel ausgebildet ist, dessen stirnseitige Abschlußsegmente durch in Trommelachsrichtung verlaufende Befestigungsschrauben gegen die Stirnseiten des Doppelmantels gezogen werden.

5 **[0006]** Um den Außenring des Doppelmantels im wesentlichen konzentrisch um den Außenumfang des Ofenmantels zu halten, wird in der DE-A-30 11 012 vorgeschlagen, in den Zwischenraum zwischen dem Außenumfang des Ofenmantels und der Innenfläche des  
10 Außenrings eine Vielzahl flexibler Abstandsleisten anzuordnen. Die Abstandsleisten sind aus Stahl gefertigt und haben federähnliche Eigenschaften, so daß sie sich zur Aufnahme von unterschiedlichen Ausdehnungen infolge von unterschiedlichen Temperaturen des Drehrohrofenmantels und des Außenrings beim Betrieb des  
15 Drehrohrofens bewegen können.

**[0007]** Auch bei dem bekannten Drehrohrofen der DE-A-23 29 061, von dem die Erfindung ausgeht, wird zur Bildung eines doppelwandigen Drehofen-Auslaufendes ein radial inneres ringförmiges Bauteil durch  
20 Schraubenbolzen mit Tragarmen des Ofenmantels fest verspannt, wobei gleichzeitig ein äußerer Ringbund des inneren Bauteils ein radial äußeres Auslaufschutzsegment fest mit dem Drehofenmantel verspannt. Bei einer  
25 derartigen Konstruktion können die Auslaufschutzsegmente nicht aus thermisch, mechanisch und chemisch hoch belastbarem Keramikmaterial bestehen, das Druck- und Zugspannungen in der Regel nicht Stand hält. Ferner ist aus der EP-A-0 012 660 ein von außen  
30 kühlbarer doppelwandiger Schutzkragen eines Drehrohrofen-Auslaufendes bekannt mit ringförmiger zweigeteilter Auslaufkante, die (geteilt in einen radial inneren und radial äußeren Ring), aus einer feuerfesten Stampf- bzw. Gießmasse besteht.

35 **[0008]** In den letzten Jahren sind erhebliche Anstrengungen unternommen worden, die Wärmerückgewinnung in den Drehrohrofen nachgeschalteten Kühlern zu steigern. Dies hat zu höheren Temperaturen der von den Kühlern in die Drehrohrofen strömende Sekundärluft geführt und damit zu einer höheren thermischen  
40 Beanspruchung des Auslaufbereichs, wodurch die Standzeiten der den Auslauf bildenden Materialien reduziert werden:

- 45 - Hitzebeständige Stahlgußwerkstoffe geraten an die Grenze ihrer Beanspruchbarkeit. Das Ausweichen auf höher zu beanspruchende metallische Werkstoffe erhöht drastisch die Anschaffungskosten.
- 50 - Die Luftkühlung läßt sich nicht in beliebiger Weise und den Erfordernissen entsprechend steigern.

**[0009]** Es ist Aufgabe der Erfindung, die bekannten Ausführungsformen des Auslaufendes von Drehrohrofen weiterzubilden, und eine konstruktive und werkstofftechnische Lösung für die Gestaltung des Drehrohrofenauslaufs zu schaffen, die den gesteigerten Anforderungen gerecht wird und zu einer Standzeitverlän-

gerung des Drehrohrofenauslaufs führt.

**[0010]** Diese Aufgabe wird mit den Maßnahmen des Kennzeichnungsteils des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhaftige Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

**[0011]** Durch die Maßnahme der Erfindung, beim Drehhofenauslaufende die Auslaufschutzsegmente mehrteilig auszuführen und die einzelnen Teile spannungsfrei miteinander verzahnt und mit den Tragarmen des Drehhofenmantels in Form von lösbaren Steckverbindungen spannungsfrei und lösbar zu verbinden, ergeben sich im wesentlichen die folgenden Vorteile:

**[0012]** Dadurch, daß im Bereich des Auslaufendes kein geschlossener Drehrohrofenmantel vorhanden ist, sondern eine mehrteilige Ausbildung von Auslaufschutzsegmenten angeordnet ist, ergibt sich auch bei einer Überhitzung des Drehhofenmantels in diesem Auslaufbereich kein trompetenförmiges Austrichtern des Drehrohrofens, sondern die zylindrische Form bleibt weitgehend erhalten. Außerdem ist es in einfacher Weise möglich, einzelne Auslaufschutzsegmente, die verschlissen oder sonstwie zerstört sind und deshalb durch neue Segmentteile ersetzt werden müssen, aus den Auslaufschutzsegmenten herauszulösen, ohne das gesamte Segment ausbauen zu müssen. Weiterhin gestattet die spannungsfreie Verbindung der Auslaufschutzsegmente untereinander und mit den Tragarmen des Drehhofenmantels die Verwendung besonders hitzebeständiger und abriebfester Materialien für die Auslaufschutzsegmente, beispielsweise von Materialien wie Korund oder keramische Materialien aus der Gruppe der Hartstoffe, also Werkstoffe, die normalerweise sprödes Verhalten zeigen und insbesondere gegenüber Zugspannungen empfindlich sind, wodurch die Standzeit gegenüber normale metallische Werkstoffe erheblich gesteigert werden kann.

**[0013]** Der spannungsfreie Zusammenbau der Segmentteile zu Auslaufschutzsegmenten gestattet es auch, die Segmentteile je nach der zu erwartenden Beanspruchung aus unterschiedlichen Werkstoffen zu fertigen, da Unterschiede im Werkstoffverhalten, z. B. des thermischen Ausdehnungskoeffizienten, sich nicht nachteilig, z. B. in Form von Verspannungen, auswirken kann. Die Segmentteile sind gemäß der Erfindung so gestaltet, daß trotz des spannungsfreien Zusammenbaus ein hoher mechanischer Zusammenhalt gegeben ist mit weitgehend gas- und staubdichten Trennfugen.

**[0014]** Weitere Vorteile, Einzelheiten und Merkmale der Erfindung werden für zwei Ausführungsbeispiele von möglichen Auslaufschutzsegmentteilen anhand von schematischen Zeichnungsfiguren näher erläutert.

**[0015]** Es zeigen:

**Fig. 1:** Seitenansicht des Drehrohrofenauslaufbereichs mit Doppelmantel eines Drehrohrofens;

**Fig. 2:** ein Längsschnitt durch den aus Auslauf-

schutzsegmenten gebildeten Abschluß des Doppelmantels;

**Fig. 3:** eine Ansicht entsprechend III-III der Fig. 2;

**Fig. 4:** eine Draufsicht (geschnitten) entsprechen IV-IV der Fig. 2;

**Fig. 5:** eine perspektivische Explosionszeichnung der Auslaufschutzsegmente entsprechend der Fig. 2;

**Fig. 6:** eine perspektivische Explosionszeichnung der ineinandergeschobenen Auslaufschutzsegmente entsprechend Fig. 2;

**Fig. 7:** einen Längsschnitt durch den aus Auslaufschutzsegmenten gebildeten Abschluß des Doppelmantels in einem weiteren möglichen Ausführungsbeispiel.

**[0016]** In der Fig. 1 ist schematisch der Ofenauslaufbereich (9) eines Drehrohrofens (8) dargestellt, der mit seiner Abschlußkante (20) in den Ofenkopf (7) eines dem Drehrohrofen (8) nachgeschalteten Kühlers (6) hineinragt. Mit II ist in Fig. 1 der Bereich des Ofenauslaufs eingezeichnet, der in den nachfolgenden Figuren dargestellt ist.

**[0017]** Wie die Fig. 2 bis 6 zeigen, ist der Ofenauslaufbereich (9) als Doppelmantel ausgebildet, dessen innere Wandung vom Drehrohrofenmantel (16) und dessen äußere Wandung von einem Rohr (18) gebildet wird. Zum Auslaufende des Drehrohrofens hin wird dieser Doppelmantel von Auslaufschutzsegmenten abgeschlossen, die aus den Auslaufschutzsegmentteilen (11, 11', 12, 12') gebildet werden und die den Drehrohrofen (8) um den Betrag ihrer Länge nach verlängern.

**[0018]** Wie insbesondere die Fig. 3 bis 6 zeigen, sind die Auslaufschutzsegmente (11, 11', 12, 12') so gestaltet und so ineinandergesteckt, daß nur durch Sicherung mittels eines bolzenförmigen Körpers, in den Zeichnungsfiguren ist dieser bolzenförmige Körper als Schraube (21) dargestellt, eine kraftschlüssige und in ihren Trennfugen weitgehende staub- und gasdichte Verbindung untereinander hergestellt ist.

**[0019]** Wie in den Fig. 3 und 4 dargestellt ist, sind auch in Umfangsrichtung die Auslaufschutzsegmente (11, 11', 12, 12') miteinander verzahnt angeordnet, um gas- und staubdichte Trennfugen zwischen den Auslaufschutzsegmenten (11, 11' bzw. 12, 12') zu gewährleisten.

**[0020]** Die Verbindung der Auslaufschutzsegmente mit dem Drehrohrofenmantel (16) ist über Tragarme (15) hergestellt.

**[0021]** Unterhalb des Drehrohrofenmantels (16), der mit Abstand von der Abschlußkante (20) des Drehrohrofens (8) endet, sind die Tragarme (15), die in diesem Ausführungsbeispiel hohlkastenförmig ausgebildet

sind, so befestigt (beispielsweise angeschweißt), daß sie über das Ende des Drehrohrenmantels (16) hinausragen.

**[0022]** Auf diesem überstehenden Teil der Tragarme (15) sind die Auslaufschutzsegmente mit Hilfe eines Formkörpers (19) aufgeschoben, wobei ein Ende des Formkörpers (19) in die entsprechend gestaltete Ausnehmung (23) des Auslaufschutzsegmentteils (12 bzw. 12') und das andere Ende des Formkörpers (19) in den Hohlraum des hohlkastenförmig ausgebildeten Tragarms (15) hineingesteckt ist.

**[0023]** Die Arretierung der Auslaufschutzsegmente auf den Tragarmen (15) geschieht im dargestellten Ausführungsbeispiel mit Hilfe einer Schraube (21), die von oben durch die Ausnehmung (28) im Auslaufschutzsegmentteil (11 bzw. 11') und weiter durch die Ausnehmung (27) der Tragarme (15) geführt ist. Die Schraube (21) wird von einer Schraubenmutter (25) gehalten, die in einer entsprechend gestalteten Nut der Auslaufschutzsegmentteile (12 bzw. 12') angeordnet ist und auf diese Weise bei Drehung der Schraube an einer Drehung gehindert ist.

**[0024]** Oben auf die Auslaufschutzsegmentteile (11 bzw. 11') sind die Auslaufschutzsegmentteile (10) bündig aufgesetzt, so daß mit den Auslaufschutzsegmentteilen (11 bzw. 11') eine gemeinsame Abschlußkante (20) gebildet wird. Gehalten wird dieses Auslaufschutzsegmentteil (10) durch die feuerfeste Stampfmasse (17), die sich den Konturen des vertikalen Teils dieses Auslaufschutzsegmentteils (10) anpaßt sowie durch Anker (22), die auf den Schrauben (21) angeschweißt sind und die durch die von den schwalbenschwanzförmigen horizontalen Teilen der Auslaufschutzsegmentteilen (10) gebildeten Ausnehmungen, die mit feuerfester Stampfmasse (17) gefüllt sind, hineinragen.

**[0025]** Eine weitere, besonders für die Verwendung von feuerfesten Steinen (anstelle von feuerfester Stampfmasse) geeignete Ausführungsform von Auslaufschutzsegmenten ist in der Fig. 7 dargestellt. In diesem Ausführungsbeispiel sind die in den Ausführungsbeispielen der Fig. 2 bis 6 beschriebenen Auslaufschutzsegmentteile (10 und 11 bzw. 11') zu einem Auslaufschutzsegmentteil (13) zusammengefaßt bei sonst gleicher Ausbildung der übrigen Konstruktionsteile. Die Zusammenfassung der Auslaufschutzsegmentteile (10 und 11 bzw. 11') zu einer Einheit ist bei Verwendung feuerfester Steine erforderlich, da die bei feuerfesten Stampfmassen möglichen Verankerungen, beispielsweise die Verankerung der feuerfesten Ausmauerung mittels eines Ankers (22), bei Steinen in dieser Form nicht möglich oder nur mit erheblichem Aufwand durchführbar sind.

**[0026]** Die dargestellten Anwendungsbeispiele stellen hinsichtlich der Gestaltung der Auslaufschutzsegmente bezüglich der Anzahl und der Form der Verzahnungen nur mögliche Beispiele dar, die entsprechend der Erfindung durch andere Verzahnungsformen ersetzt oder ergänzt werden können. Auch die Anzahl der Aus-

laufschutzsegmentteile, aus die die Auslaufschutzsegmente gebildet sind, können von der in den Ausführungsbeispielen gezeigten Anzahl entsprechend der Erfindung abweichen.

## Patentansprüche

1. Drehrohren zur Wärmebehandlung fließfähiger Materialien, insbesondere von Schüttgütern, mit einem Drehrohrenmantel (16), der mit Abstand von der Auslaufkante der Drehrohrens endet und der an seinem auslaufseitigen Ende als Doppelmantel ausgebildet ist, an dem außen am auslaufseitigen Ende des Drehrohrenmantels und über den Umfang des Drehrohrenmantels (16) gleichmäßig verteilt auskragende Tragarme (15) befestigt sind, auf die Auslaufschutzsegmente angeordnet sind, die den Abschluß dieses Doppelmantels und die Auslaufkante des Drehrohrens bilden, dadurch gekennzeichnet, daß die den weitgehend gas- und staubdichten Abschluß des Doppelmantels bildenden Auslaufschutzsegmente aus Auslaufschutzsegmentteilen (11, 11', 12, 12', 13) gebildet sind, die in Form von Steckverbindungen ineinander geschoben und miteinander verzahnt in axialer und in Umfangsrichtung des Drehrohrenmantels (16) miteinander und mit den Tragarmen (15) spannungsfrei und lösbar verbunden sind.
2. Drehrohren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Auslaufschutzsegmentteile (10, 11, 11', 12, 12', 13) aus hitzebeständigen und abriebfesten keramischen Materialien, insbesondere Materialien, die zur Gruppe der nichtmetallischen Hartstoffe zählen, gefertigt sind.
3. Drehrohren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß Auslaufschutzsegmentteile (10, 11, 11', 12, 12', 13) aus unterschiedlichen Materialien zu Auslaufschutzsegmenten miteinander kombiniert sind.

## Claims

1. A rotary furnace for the heat treatment of flowable materials, especially bulk materials, with a rotary furnace casing (16), which ends at a distance from the outflow edge of the rotary furnace and which is formed at its outflow end as a double casing, to which on the outside at the outflow end of the rotary furnace brackets (15) are fastened, bearing out and equally distributed around the circumference of the rotary furnace casing (16), onto which outflow protection segments are arranged, which form the termination of this double casing and the outflow edge of the rotary furnace, characterised in that the large-

ly gas and dust tight closure of the outflow protection segments forming the double casing is stormed from outflow protection segment components (11, 11', 12, 12', 13), which are slotted together into each other and toothed in the axial and circumferential directions of the rotary furnace casing (16) to bind stress-free and removably between each other and with the brackets (15).

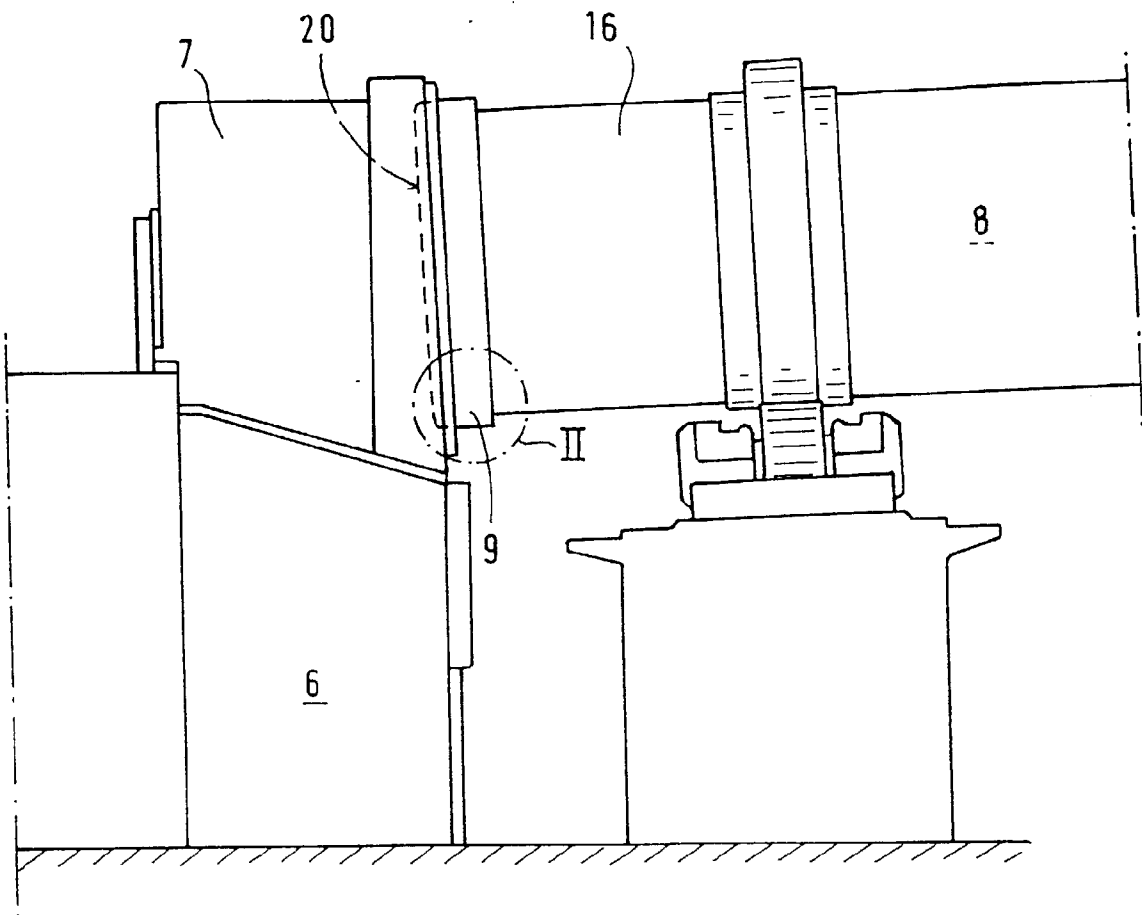
2. A rotary furnace according to Claim 1, characterised in that the outflow protection segment components (10, 11, 11', 12, 12', 13) are manufactured from heat resistant and abrasion resistant ceramic materials, which belong to the group of the non-metallic hard materials.
3. A rotary furnace according to Claim 1 or Claim 2, characterised in that outflow protection segment components (10, 11, 11', 12, 12', 13) of different materials are combined with each other into outflow protection segments.

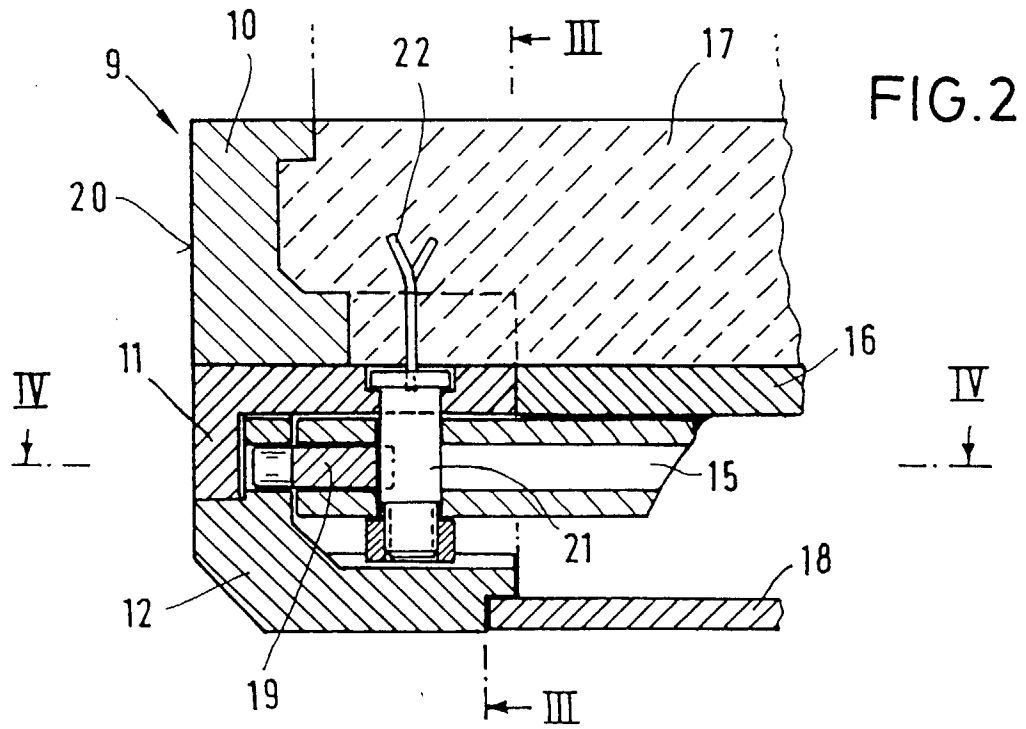
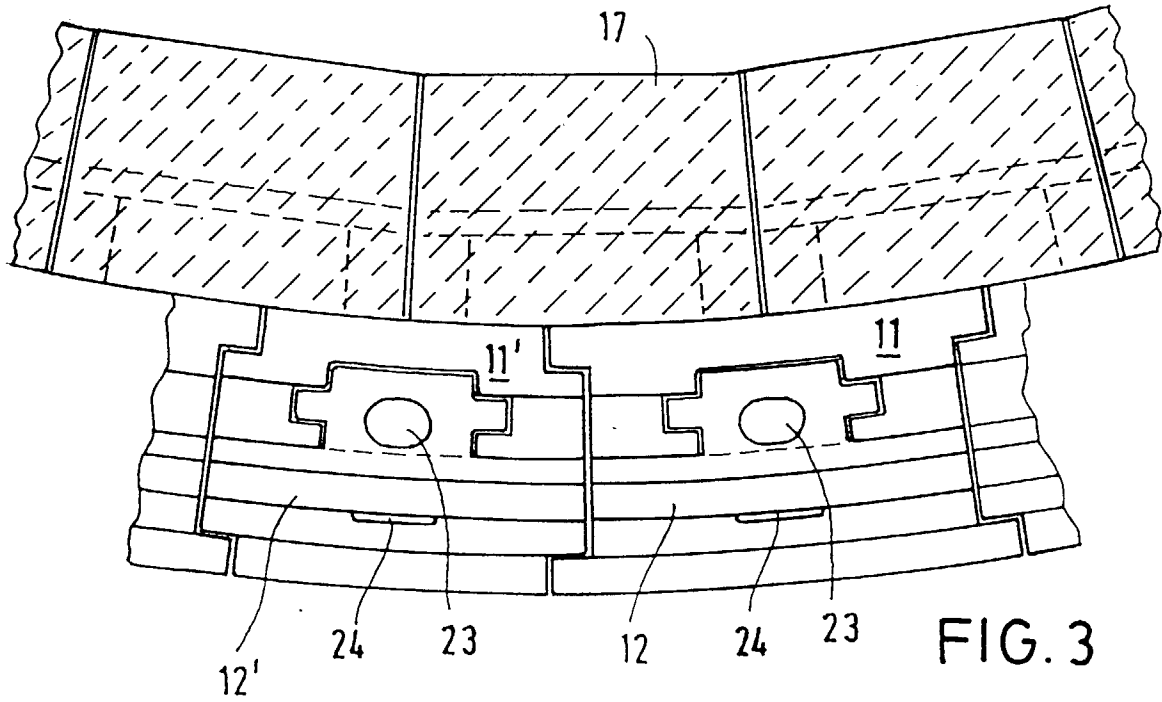
tance élevée non métalliques.

3. Four tubulaire tournant d'après une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que des parties de segments de protection de sortie (10, 11, 11', 12, 12', 13) de différents matériaux sont combinées ensemble pour constituer le segment de protection de sortie.

## Revendications

1. Four tubulaire tournant pour le traitement thermique de matériaux à écoulement libre, en particulier de matériaux en vrac, comprenant une enveloppe de four tubulaire tournant (16) qui se termine avec un intervalle par rapport à l'arête du four tubulaire tournant réalisé à son extrémité, du côté de la sortie, sous la forme d'une double enveloppe à l'extérieur de laquelle, du côté de la sortie du four tubulaire tournant, et sur la périphérie de l'enveloppe (16) du four tubulaire tournant, sont fixés des bras de support (15) en saillie répartis régulièrement, sur lesquels sont disposés des segments de protection de la sortie qui constituent la sortie de cette double enveloppe et l'arête de dégagement du four tubulaire tournant, caractérisé en ce que les segments de protection de la sortie du gaz et de la poussière de la double enveloppe sont constitués par des parties de segments de protection de la sortie (11, 11', 12, 12', 13) qui sont poussées les unes dans les autres sous la forme d'une liaison par encliquetage et coopèrent par des dents dans la direction axiale et périphérique de l'enveloppe (16) du four tubulaire tournant et sont reliées sans tension et de manière amovible avec les bras de support (15).
2. Four tubulaire tournant d'après la revendication 1, caractérisé en ce que les parties de segments de protection (10, 11, 11', 12, 12', 13) sont réalisées en matériau céramique résistant à la chaleur et à l'abrasion, en particulier des céramiques du groupe des matériaux à résis-





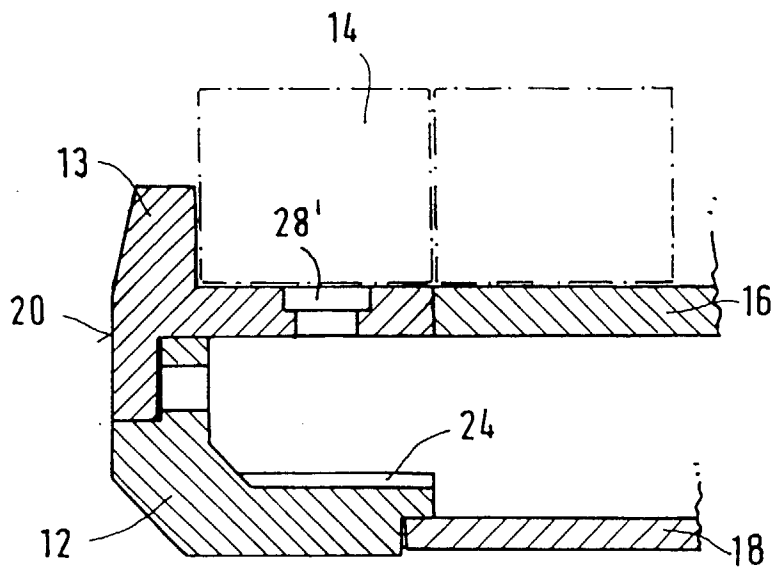
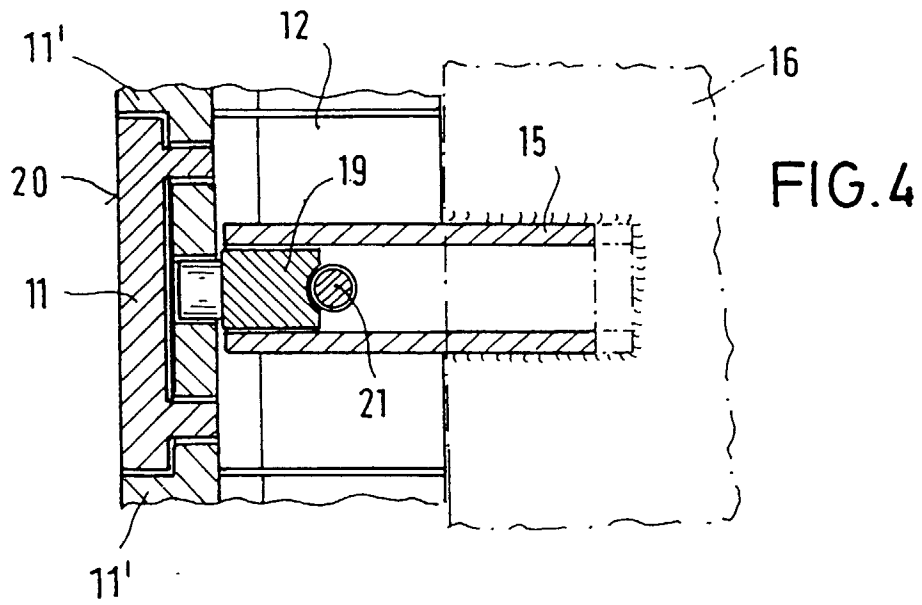


FIG. 7

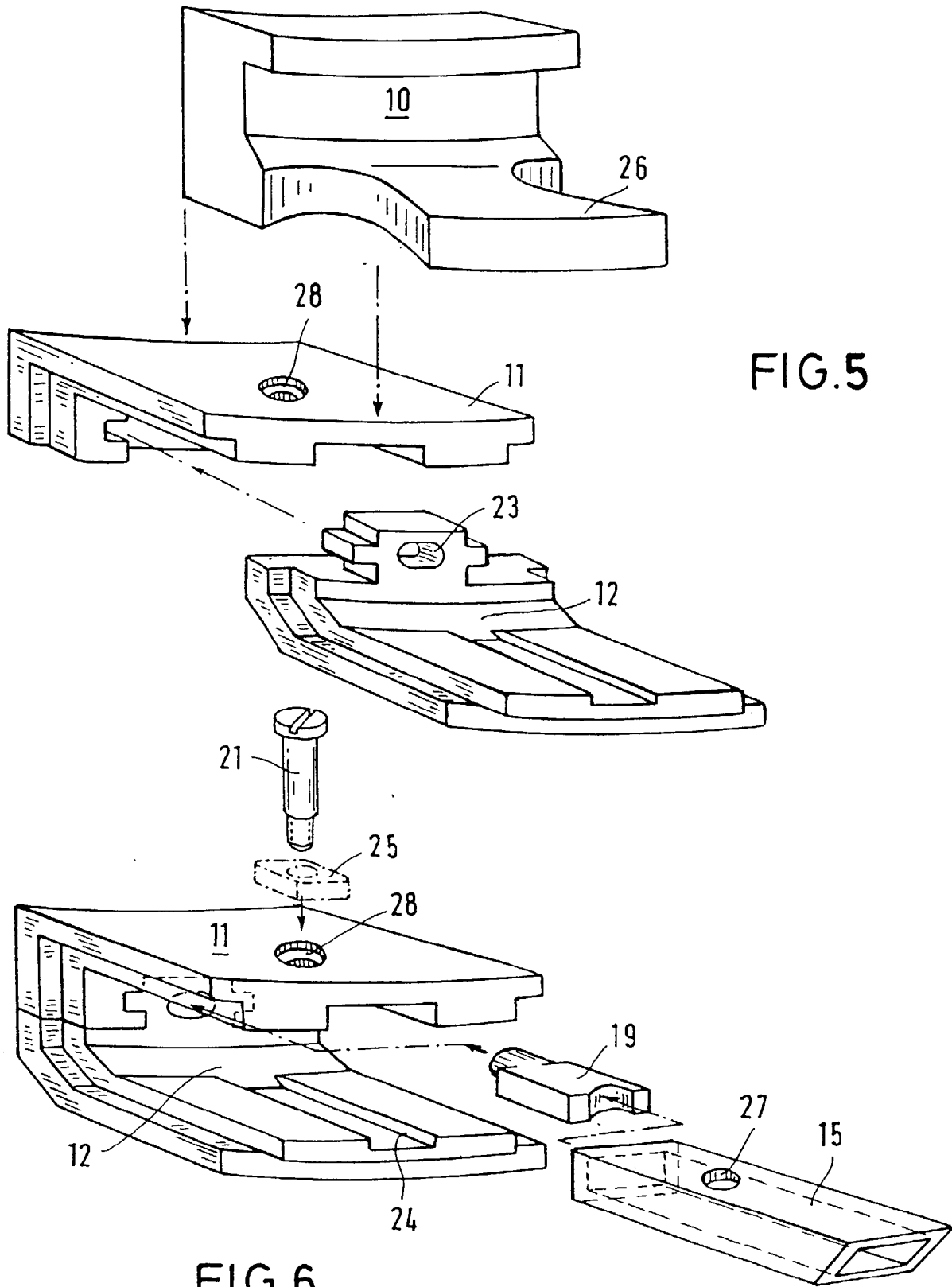


FIG. 5

FIG. 6