



EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: 90119014.0

Int. Cl.⁵: **F27B 7/08**, F27B 7/22,
 F27B 7/24, F27B 7/32,
 F27B 7/26

Anmeldetag: 04.10.90

Priorität: 05.10.89 DE 3933259

Erfinder: **Weber, Knut Willi**
An der Kirchhardt 12
W-5276 Wiehl(DE)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 10.04.91 Patentblatt 91/15

Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

Vertreter: **Sturies, Herbert et al**
Patentanwälte Dr. Ing. Dipl. Phys. Herbert
Sturies Dipl. Ing. Peter Eichler
Brahmsstrasse 29, Postfach 20 12 42
W-5600 Wuppertal 2(DE)

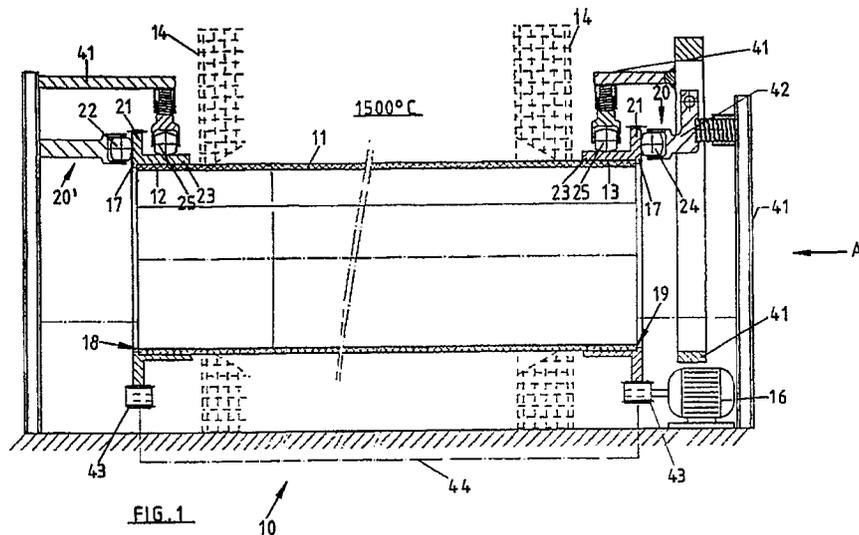
Anmelder: **Weber, Knut Willi**
An der Kirchhardt 12
W-5276 Wiehl(DE)

Drehofen.

Drehofen (10), mit einer außenbeheizten Ofendrehtrommel (11), deren Enden (12,13) durch die Wände eines Ofengehäuses (15) hindurch nach außen ragen, die feuerfesten Werkstoff aufweist, die außerhalb des Ofengehäuses (15) drehgelagert und von einem Drehantrieb (16) angetrieben ist, und die an ihren Stirnseiten (18,19) druckbeaufschlagt ist.

Um den Ofen so auszubilden, daß seine Ofendrehtrommel im Außenbeheizungsbereich ohne metallische Hülle auskommt und dabei mechanisch unempfindlich und thermisch wechselständig ist und

praktisch keinen Abmessungsbegrenzungen unterliegt, wird der Ofen so ausgebildet, daß die als Rohr mit zum Be- und Entladen mit zu behandelndem Fördergut offenen Enden (12,13) ausgebildete Ofendrehtrommel (11) aus thermisch beständigem Keramikwerkstoff besteht, der von Ringteilen (17) im Sinne der Vermeidung von Schädigungen der Ofendrehtrommel (11) im Wandbereich des Gehäuses (15) druckbeaufschlagt ist.



EP 0 421 411 A2

DREHOFEN

Die Erfindung bezieht sich auf einen Drehofen, mit einer außenbeheizten Ofendrehtrommel, deren Enden durch die Wände eines Ofengehäuses hindurch nach außen ragen, die feuerfesten Werkstoff aufweist, die außerhalb des Ofengehäuses drehge-

lagert und von einem Drehantrieb angetrieben ist, und die an ihren Stirnseiten druckbeaufschlagt ist. Ein derartiger Drehofen ist aus der DE-PS 1 015 987 bekannt. Die Ofendrehtrommel dieses bekannten Drehofens ist geschlossen und besitzt eine metallische Hülle, die eine aus mehreren Teilen zusammengesetzte feuerfeste Auskleidung umgibt. Die metallische Hülle besteht aus geschlossenen Stirnseiten sowie Stäben, die auf der Außenseite der feuerfesten Auskleidung parallel zur Achse der Trommel angeordnet sind und die Wangen der Stirnseiten gegeneinander ziehen. Es ist ein von der Wange aus elastisch an das Ende der Trommel angepreßter Deckel angeordnet. Der elastischen Anpressung dienen Federn, die die Wange frei durchdringen und auf an dem Deckel angreifende Stößel einwirken, und die sich andererseits außerhalb der Wange an starr mit dieser verbundenen Gliedern abstützen. Dadurch wird erreicht, daß die feuerfeste Trommel trotz der großen Ausdehnung der metallischen Hülle bei Außenbeheizung durch den elastisch beaufschlagten Deckel axial unter Druck gehalten wird, so daß die Gefahr der Ribbildung ver ringert wird. Bei dem bekannten Drehrohr-

ofen ist die metallische Hülle erforderlich, um die feuerfeste Auskleidung radial abzustützen. Die infolge der Außenbeheizung erhebliche Beanspruchung der metallischen Hülle gestattet jedoch nur eine begrenzte Anwendung dieser bekannten Konstruktion. Insbesondere ist die Anwendung dieser bekannten Konstruktion unmöglich, wenn die Heiztemperaturen in denjenigen Bereichen liegen, in denen die metallische Hülle ihre Festigkeit verliert, z.B. weil sie schmilzt.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Drehofen mit den eingangs genannten Merkmalen so zu verbessern, daß seine Ofendrehtrommel im Außenbeheizungsbereich ohne metallische Hülle auskommt und dabei mechanisch unempfindlich und thermisch wechselbständig ist und praktisch keinen Abmessungsbegrenzungen unterliegt. Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die als Rohr mit zum Be- und Entladen mit zu behandelndem Fördergut offenen Enden ausgebildete Ofendrehtrommel aus thermisch beständigem Keramikwerkstoff besteht, der von Ringteilen im Sinne der Vermeidung von Schädigungen der Ofendrehtrommel im Wandbereich des Gehäuses druckbeaufschlagt ist.

Für die Erfindung ist von Bedeutung, daß für eine als Rohr ausgebildete Ofendrehtrommel thermisch beständiger Keramikwerkstoff verwendet wird. Durch den Einsatz dieses Werkstoffs ist es möglich, Außenbeheizungstemperaturen anzuwenden, die oberhalb der Schmelztemperatur von Metallen liegt, die für eine Stützkonstruktion der Ofendrehtrommel Verwendung finden müßten. Insbesondere wird die Verwendung von Keramikwerkstoff bei Drehrohröfen dadurch ermöglicht, daß der Keramikwerkstoff im Sinne einer Vermeidung von Schädigungen der Ofendrehtrommel im Wandbereich des Gehäuses druckbeaufschlagt ist. Der Drehofen arbeitet also mit einer als zylindrisches Rohr ausgebildeten druckvorgespannten Ofendrehtrommel. Die Druckvorspannungen können durch entsprechende Druckbeaufschlagungen so bemessen werden, daß sich die aufgrund der Temperaturgradienten im Wandbereich innerhalb der Ofendrehtrommel auftretenden Schrumpf- bzw. Wärmespannungen nicht zerstörend auf die Ofendrehtrommel auswirken können.

Zweckmäßigerweise ist die Ofendrehtrommel einstückig. Das hat den Vorteil, daß die Ofendrehtrommel insgesamt in demselben Herstellungsverfahren hergestellt ist und daher auch nur durch ein einziges Herstellungsverfahren bestimmte Eigenschaften hat.

Für die Ofendrehtrommel wird beispielsweise gesinterte Keramik verwendet, die bis 1800 °C temperaturbeständig ist. Sie ist jedoch nur in vergleichsweise geringem Umfang thermowechselbeständig und sie ist mechanisch empfindlich. Darüber hinaus sind Ofendrehtrommeln aus gesinteter Keramik nur mit begrenzten Abmessungen herstellbar, beispielsweise in der Länge, im Durchmesser und mit geringeren Abmessungen der Wand. Auch die Maßgenauigkeit ist fertigungsbedingt gering. Drehrohröfen mit Ofendrehtrommeln aus derartigem Keramikwerkstoff wären infolgedessen entsprechend konstruktiv begrenzt. Außerdem kann ungesinterte Keramik thermisch bis knapp über die maximale Betriebstemperatur des Drehrohröfens behandelt werden. Dadurch kann in gewissem Umfang erreicht werden, daß die Ofendrehtrommel im Durchtrittsbereich durch die Wände des Ofengehäuses nicht durch das dort auftretende Temperaturgefälle überbeansprucht wird. Der bei hoher Temperatur auftretende Schrumpfprozeß des Keramikwerkstoffs und die dadurch hervorgerufenen Schrumpfspannungen zwischen wärmeren und weniger wärmeren Bereichen der Ofendrehtrommel können nicht auftreten, weil der Schrumpfprozeß durch die Wärmeverbehandlung vorweggenommen ist. Auch derartige Ofendrehtrommeln wären je-

doch mechanisch empfindlich, weniger thermo-
wechselbeständig. Die vorgenannten Schwierigkeiten
werden verringert bzw. beseitigt, wenn der Ker-
amikwerkstoff im Sinne der oben genannten Merk-
male druckbeaufschlagt wird. Um jedoch ohne Sin-
terung im vorbeschriebenen Sinne und ohne die
thermische Vorbehandlung auskommen zu können,
besteht die Ofendrehtrommel aus thermisch unvor-
behandeltem Keramikwerkstoff. Dieser wird herge-
stellt beispielsweise nach einem thermischen
Spritzverfahren, insbesondere nach einem wasser-
stabilisierten Plasma-Flammspritzverfahren mit
einem Aggregat z.B. gemäß DIN 32 530
K.2.4.6.4./DVS 2301. Dies ist ein herkömmlicher
Keramikwerkstoff, der für die in Rede stehenden
Drehrohrofenzwecke weder als mechanisch emp-
findlich, wechselunbeständig noch in den Abmes-
sungen als begrenzt angesehen werden kann.

Im Sinne einer einfachen Bauweise und zur
Ausschaltung von mechanischen Einwirkungen in
radialer Richtung durch weitere Ofenbauteile ist die
Ofendrehtrommel ausschließlich an den Stirnseiten
mittels der druckbeaufschlagten Ringteile drehgela-
gert.

Das Ringteil ist nicht nur zur Axialbeaufschla-
gung der Ofendrehtrommel einsetzbar, sondern
auch zum Drehantreiben der Ofendrehtrommel.
Das wird vorteilhafterweise dadurch erreicht, daß
ein Ringteil als Flansch ausgebildet ist, an dem
sowohl mindestens ein Spannelement für die
Druckbeaufschlagung der Ofendrehtrommel als
auch für deren Drehantrieb angreifen.

Eine sehr einfache Bauform des Drehrohrofens
ergibt sich dadurch, daß das Spannelement eines
der Ringteile eine starr ortsfest an einem Ringteil-
flansch abgestützte Rolle ist, daß das Spannele-
ment des anderen Ringteils eine an dem Ringteil-
flansch abgestützte, federnd beaufschlagte Rolle
ist, und daß der Drehantrieb rohrachsparell an
dem rollenbeaufschlagten Ringteilflansch eines
oder beider Ringteile angreift.

Eine weitere vorteilhafte Vereinfachung des
Aufbaus des Drehrohrofens ergibt sich dadurch,
daß jedes Ringteil mit einer Axialhülse verbunden
ist, und daß die beiden Axialhülsen der radialen
Drehlagerung der Ofendrehtrommel dienen.

Wenn die Axialhülse eines Ringteils ein Ofen-
drehtrommelende umgreift und an seinem Außen-
umfang ortsfeste Radiallagerrollen abgestützt sind,
ergibt sich eine im Drehrohrofenbau bewährte Kon-
struktion für die Radiallagerung der Ofendrehrom-
mel.

Wenn die Axialhülse eines Ringteils ein Ofen-
drehtrommelende mit Abstand umgreift, ist das
Ringteil besonders für die ausschließlich von den
Stirnseiten her erfolgende Drehlagerung der Ofen-
drehtrommel geeignet, wobei der Abstand zwis-
chen der Axialhülse und dem Ofendrehromme-

lende eine thermische Trennung bedeutet, die es
gestattet, das Ofendrehtrommelende mit geringen
Temperaturgradienten auszubilden.

Vorteilhafterweise ist der Drehrohrofen so aus-
gebildet, daß sein Ofenmantel mit Kopfflanschen
versehen ist, die jeweils einen Axialzylinder haben,
in dem die Axialhülse eines Ringteils radial abge-
stützt und drehgelagert ist. Die radiale Abstützung
und Drehlagerung der Axialhülse im Axialzylinder
gestattet den Einsatz von üblichen Gleit- und/oder
Rolllagerungen für die Radiallagerung der Ofen-
drehtrommel.

In Weiterbildung der Erfindung ist der Drehroh-
rofen so konstruiert, daß die der Druckbeaufschla-
gung der Ofendrehtrommel dienenden Spannele-
mente zwischen dem Ringteil und dem Kopfflansch
angeordnet sowie am Axialzylinder abgestützt sind.
Es ergibt sich ein Drehrohrofen, deren Ofendreh-
trommel stirnseitig frei von der Lagerung bzw. der
Druckbeaufschlagung der Ofendrehtrommel die-
nenden Bauteilen gehalten werden kann, so daß
die Beschickung und Entladung der Ofendrehrom-
mel entsprechend ungestört ist.

Der Drehrohrofen ist desweiteren so gestaltet,
daß an dem Axialzylinder des Kopfflansches ein
feststehender radialer Gegendruckflansch befestigt
ist, an dem ein dem Ringteil bzw. den Spannele-
menten entsprechend umlaufender, bedarfsweise
entsprechend dem zugehörigen Ringteil drehange-
triebener Druckring axial rollen- oder wälzlagerab-
gestützt anliegt, an dem die Spannelemente an-
greifen und der an dem Axialzylinder des Kopfflan-
sches radial gelagert ist. Dadurch ist eine Konstruk-
tion geschaffen, die einen guten Rundlauf hat, weil
der für die Spannbeaufschlagung des Ringteils er-
forderliche Druckring und letzterer selbst jeweils
drehangetrieben sind. Außerdem kann die Kon-
struktion unschwer montiert werden, da alle Bautei-
le axial zusammensteckbar ausgebildet werden
können.

Die vorgeannte Konstruktion kann auch beson-
ders verschleißfest ausgebildet werden, indem die
Abstützung des Druckrings am Gegendruckflansch
und die radiale Lagerung des Druckrings am Axial-
zylinder des Kopfflansches über auswechselbare
Verschleißbauteile erfolgt.

Der Übergang der Ofendrehtrommel aus dem
heißen in den kalten Bereich kann dadurch im
Sinne einer Reduzierung der in der Ofendrehrom-
mel auftretenden thermischen Spannungen beein-
flußt werden und damit auch im Sinne einer Verrin-
gerung der Druckvorspannung der Ofendrehrom-
mel, daß zwischen dem Axialzylinder des Kopfflan-
sches und der Ofendrehtrommel und/oder zwis-
chen dem Radialflansch des Kopfflansches und
dem Ofenmantel eine Isolierschicht vorhanden ist.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des
Drehrohrofens im Bereich des Ofenendes ergibt

sich dadurch, daß das Ringteil eine der Ofendreh- trommel abgewendete Axialhülse hat, die der Be- schickung der Ofendreh trommel dient und mit ei- nem Wälzlager innerhalb des Axialzylinders radial abgestützt ist. Der Drehrohfen ist insbesondere axial kompakt und die an der Lagerung des Ofen- endes beteiligten Bauteile sind abgekapselt inner- halb des Axialzylinders untergebracht. Zugleich kann die Axialhülse der Beschickung der Ofendreh- trommel dienen.

Zur axialen Beaufschlagung der Ofendreh trommel ist der Drehrohfen so ausgebildet, daß das Wälzlager axialverschieblich auf der Axialhülse angeordnet und mit einem Spannflansch zur axialen Beaufschlagung der Ofendreh trommel axial ver- stellbar ist, der an der Axialhülse axial einstellbar befestigt ist.

Vorteilhaft im Sinne geringen baulichen Auf- wandes ist es, wenn zwischen dem Axialzylinder des Kopfflansches und der Axialhülse des Ringteils eine Druckfeder als Spannelement angeord- net ist, die sich einerseits am Ringteil und andererseits an einem axialverschieblichen Druckflansch abstützt, der seinerseits am Innenring des Wälzlagers abge- stützt ist. Druckfeder und Druckflansch laufen ge- meinsam mit dem Ringteil um.

Zur Beschickung der Ofendreh trommel weist die Axialhülse innen Fördermittel für das Behand- lungsgut der Ofendreh trommel auf.

Der Drehrohfen wird derart weitergebildet, daß die Ofendreh trommel mit einem dreiteiligen Bodengestell zusammengebaut ist, das aus einem auswechselbaren Mittelteil und zwei beidseitig von letzterem angeordneten Endteilen besteht, auf de- nen jeweils eine Lagereinheit für ein Trommelende angeordnet ist. Die beiden Endteile des Bodenge- stells bilden mit ihren Lagereinheiten für ein Trom- melende eine Baueinheit, die unabhängig von dem Aufbau des Drehrohrens zusammengebaut, aus- probiert und gehandhabt werden kann. Es können Mittelteile unterschiedlicher Länge verwendet wer- den, um Ofendreh trommeln entsprechend unter- schiedlicher Längen mit den aus Gestellteilen und Lagereinheiten gebildeten Baueinheiten zu- sammenzubauen. Der Drehrohfen ist weitgehend unabhängig von den Abmessungen des Ofenge- häuses. Schrägstellungen der Trommel können durch entsprechende Ausbildungen der Gestellteile sicher vorbestimmt werden.

Damit die Lagereinheit für ein Trommelende den Anforderungen an eine hochbelastbare und präzise Drehlagerung der Trommel genügt, und damit zugleich auch die auf die Trommel zu über- tragenden Druckkräfte gleichmäßig über den Um- fang verteilt übertragen werden können, ist vorge- sehen, daß jede Lagereinheit einen mit seiner Mit- telachse horizontal angeordneten Axialzylinder auf- weist, der an seinem Außenumfang drehangetrie-

ben und mit Axialabstand zweifach am Gestellend- teil begrenzt axial verschieblich drehgelagert ist, und an dem innen ein die Ofendreh trommel beauf- schlagendes Ringteil drehfest angreift.

Der Axialzylinder kann außerdem für die weite- re konstruktive Ausgestaltung des Drehrohrens vorteilhaft herangezogen werden, indem an dem rohrfernen Ende des Axialzylinders ein Druckring befestigt ist, auf den über seinen Umfang verteilte gestellfeste Spann- oder Gegenspannelemente axial einwirken und/oder daß auf die die Trommelen- den drehlagernden Axialzylinder jeweils synchroni- sierte Drehantriebe einwirken und/oder daß mit dem drehangetriebenen Axialzylinder und/oder mit dem Ringteil in Bezug auf die Ofendreh trommel fluchtende Fördergut-Austragsrohre abgestützt sind. Es ergeben sich trotz der komplizierten Wir- kungszusammenhänge einfache Strukturen.

Besonders vorteilhaft ist es, daß das Ringteil mit einem Zwischenring über zwei senkrecht zuein- ander angeordnete Ausgleichsachsen kardanisch am Axialzylinder befestigt ist. Die dadurch bewirkte kardanische Lagerung der Trommelenden ermög- licht es, durch Trommellast bedingte Toleranzen im Lagerungsbereich zu berücksichtigen und auch größere vorbestimmte Schiefstellungen der Ofen- dreh trommel gegenüber den Lagereinheiten bzw. deren Achsen ohne konstruktive Maßnahmen am Gestell hinzunehmen.

Der Temperaturgradient zwischen Trommelen- de und den auf Umgebungstemperatur befindlichen Bauteilen des Drehrohrens kann erheblich sein, insbesondere wenn Fördergut-Austragsrohre ver- wendet werden, in denen die Temperatur des För- derguts nur langsam in vorbestimmter Weise ab- sinken soll. Um trotzdem eine zuverlässige Abstüt- zung bzw. Druckbeaufschlagung der Ofendreh trommel zu gewährleisten, ist der Drehrohfen zur Be- herrschung eines hohen Temperaturgradienten so ausgebildet, daß das Ringteil eine von der Trom- melachse weg geneigte Ringwand hat, die direkt oder mit einem in die entgegengesetzte Richtung weisenden geneigten Tragring an einem inneren Kardanring befestigt ist.

Da die Ofendreh trommel wegen des kerami- schen Werkstoffs durch die Lagereinheiten an ihren Enden nicht ungleichmäßig belastet werden darf, ist vorgesehen, daß zwischen der Ofendreh trommel und dem Ringteil eine Rutschkupplung vorhanden ist und/oder daß für die Synchronisierung der Dreh- antriebe die Relativstellungen der Trommelenden erfassende Meßeinrichtungen vorhanden sind. Die Rutschkupplung spricht so an, daß zerstörende Momente infolge ungleichmäßiger Synchronisation der Drehantriebe nicht zu einem Bruch der Ofen- dreh trommel führen können. Mit Hilfe der Meßein- richtungen kann dafür gesorgt werden, daß die Drehantriebe so beaufschlagt werden, daß eine

höchstzulässige, einen Trommelbruch vermeidende Relativverdrehung der Trommelenden nicht erreicht wird.

Der Drehrohrofen wird so ausgestaltet, daß die den Axialzylinder beaufschlagenden Spannelemente mit durch Fluid beaufschlagbaren Kolbenzylindern und/oder die Gegenspannelemente durch Federkraft abgestützt sind, wobei alle gestellfest angeordneten Elemente jeweils über Druckrollen an einer Rollenbahn des drehangetriebenen Axialzylinders oder eines damit drehfesten Bauteils anliegen. Als Fluid wird ein flüssiges oder gasförmiges Druckmittel benutzt. Dieses hat den Vorteil, daß es bei einer plötzlichen Druckänderung, z.B. bei Bruch infolge einer Überlastung der Ofendrehtrommel, nicht zu einem axialen Durchschieben des Axialzylinders und damit zu einer weiteren Zerstörung der Ofendrehtrommel kommen muß, weil der Druck schnell abschaltbar ist. Eine konstante Beaufschlagung durch eine Feder mit entsprechendem Federweg würde das nicht ermöglichen. Die Federabstützung durch die Gegenspannelemente kann entsprechend unschädlich ausgelegt werden. Sie dient im übrigen dazu, daß der Axialzylinder unabhängig von Bautoleranzen durch alle Elemente beaufschlagt wird, so daß Trommelschieflast vermieden wird.

Von Vorteil für den Drehrohrofen ist eine Ausgestaltung, bei der die Ofendrehtrommel mit dem Ringteil und/oder mit Fördergutaustragrohren eine beim Zusammenbau der Ofendrehtrommel mit den Axialzylindern vorgespannte Einbaueinheit bildet. Es ist also nicht erforderlich, die Trommel und ihre Ringteile erst während der Ofenfertigstellung auszurichten, was bei einem unsachgemäßen Vorgehen zu Fehlfunktionen führen könnte. Es wird ein einfacher Kraneinbau ermöglicht.

Die Erfindung wird anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen erläutert. Es zeigt:

Fig.1 einen Längsschnitt durch eine erste Ausführungsform eines Drehrohrofens in schematischer Darstellung,

Fig.1a eine Ansicht in Richtung A der Fig.1,

Fig.2 einen Längsschnitt durch den Kopfbereich eines zweiten Drehrohrofens mit stirnseitig frei zugänglicher Ofendrehtrommel,

Fig.3 einen Längsschnitt durch einen Kopfbereich eines dritten Drehrohrofens mit Beschikung der Ofendrehtrommel durch eine Axialhülse eines die Ofendrehtrommel druckbeaufschlagenden Ringteils,

Fig.4 eine schematische Darstellung eines kompletten vierten Drehrohrofens in Seitenansicht,

Fig.4a eine Stirnansicht in Richtung B der Fig.4, und

Fig.5 einen Längsschnitt im Bereich des rechten Trommelendes des Ofens der Fig.4 mit einer

Darstellung nur der unteren Lagerhälfte und mit einem Ausbruch zur Darstellung eines Details.

Jeder in den Fig.1 bis 5 dargestellten Drehrohrofen 10 besteht grundsätzlich aus einer Ofendrehtrommel 11, deren mittlerer Teil zwischen Ofenwänden 14 einer Betriebstemperatur von z.B. 1500 °C ausgesetzt ist. Die Wärme soll durch die Ofendrehtrommel 11 hindurch in deren Innenraum gelangen, um dort befindliches Behandlungsgut einer entsprechenden Wärmebehandlung zu unterwerfen.

Jede Ofendrehtrommel 11 besteht aus thermisch unvorbehandeltem Keramikwerkstoff und ist so bemessen, daß sie den durch das Behandlungsgut entstehenden mechanischen Belastungen gewachsen ist. Zusätzlich muß die Ofendrehtrommel einer axialen Druckbeaufschlagung gewachsen sein, welche durch Ringteile 17 erzeugt wird, die axial auf Stirnseiten 18,19 der Ofendrehtrommel 11 drücken. Die Druckbeaufschlagung dient einer Vorspannung der Ofendrehtrommel 11, so daß sich die vornehmlich im Bereich der Ofenwände 14 auftretenden Druckgradienten nicht schädlich auf die Ofendrehtrommel 11 auswirken können.

Bei der Wärmebehandlung des Behandlungsguts wird die Ofendrehtrommel 11 gedreht. Der Drehrohrofen benötigt daher eine Radiallagerung, die die Ofendrehtrommel 11 drehbar abstützt. Die axiale Beaufschlagung der Ofendrehtrommel 11 im Sinne einer Druckvorspannung und die Drehlagerung der Ofendrehtrommel ist bei den Ausführungsformen der Fig.1 bis 3 unterschiedlich ausgebildet.

Das Ringteil 17 der Ausführungsform der Fig.1 ist mit einem Flansch 21 ausgebildet, der sich radial als Ringflansch erstreckt. Außerdem hat das Ringteil 17 eine Axialhülse 23, die das Ende 12,13 der Ofendrehtrommel 11 dicht umgibt und deren Radiallagerung dient. Hierzu ist sie mit Radiallagerrollen 25 abgestützt, die ähnlich Fig.1a dreifach vorhanden und gleichmäßig um den Umfang der Axialhülse 23 herum verteilt sind. Die Rollen 23 werden federnd ortsfest abgestützt, z.B. an einem dreieckigen Gestell 41, das in nicht dargestellter Weise mit einem Ofengestell oder mit dem Boden fest verbunden ist. Das Gestell 41 läßt ungehinderten Zutritt zum Inneren der Ofendrehtrommel 11.

Der radiale Ringteilflansch 21 des Ringteils 17 ist am Rohrende 12 an einer Rolle 22 abgestützt, die ihrerseits an dem Gestell 41 fest angebracht ist und dadurch das als Widerlager wirkende Spannelement 20 bildet. Dieses Spannelement 20 leitet in den Ringteilflansch 21 diejenige Reaktionskraft ein, die durch das Spannelement 20 am anderen Rohrende 13 erzeugt wird, nämlich mit einer federnd gelagerten Rolle 24, die ihrerseits an einem am Gestell 41 schwenkbaren Winkelhebel 42 angebracht ist. Die gemäß Fig.1a drei Rollen 24 sind über den Umfang des Ringteilflansches 21 gleich-

mäßig verteilt, um möglichst gleichmäßige Beanspruchungen in der Ofendrehtrommel 11 zu erreichen.

Die die Ofendrehtrommel 11 antreibende Drehkraft wird mit einem Drehantrieb 16 erzeugt, beispielsweise einem Elektromotor, dessen Antriebsmoment mit den Ritzeln 43 in die umfangsseitig entsprechend gezahnten Ringteilflansche 21 eingeleitet wird. Die Ritzel 43 sind durch eine nicht dargestellte Kraftübertragungseinrichtung 44 gleichermaßen vom Drehantrieb 16 beaufschlagbar.

In Fig.2 ist eine Ausführungsform dargestellt, bei der eine Ofendrehtrommel 11 aus dem eingangs beschriebenen keramischen Werkstoff mit einem Ringteil 17 axial druckbeaufschlagt wird, und zwar ebenfalls über seine Stirnseite 18. Dieser Drehrohfen 10 ist so ausgebildet, daß die Halterung der Ofendrehtrommel 11 ausschließlich über diese Stirnseiten 18 erfolgt. Dementsprechend hat eine Axialhülse 23' des Ringteils 17 einen Abstand a vom Ende 12 der Ofendrehtrommel 11. Die Axialhülse 23' kann also keinerlei mechanische Einwirkung auf die Ofendrehtrommel 11 geben, die von hierher wechselbeanspruchungsfrei ist.

Die Ofendrehtrommel 11 durchdringt die Wand 14 des Ofengehäuses 15 mit ihrem Rohrende 12 und springt vor bis zum Ringteil 17, dessen Ringteilflansch 21 den erforderlichen Abstand von der Wand 14 hat, um eine Einrichtung zur Axialdruckbeaufschlagung der Ofendrehtrommel 11 aufzunehmen, die einen möglichst guten Rundlauf der Ofendrehtrommel 11 bewirken sollen. Als zentrales Befestigungselement dient ein Kopfflansch 27 des Ofengehäuses 15, der mit dem Ofenmantel 26 wie dargestellt verbunden ist. Der Kopfflansch 27 hat einen Axialzylinder 28, der tragendes Teil für die Axialhülse 23' ist. Der Radiallagerung dient in erster Linie ein Radialgleitlager 45, bestehend aus den beiden dargestellten, in der Axialhülse 23' bzw. im Axialzylinder 28 angebrachten Gleitlagerbuchsen. Desweiteren sind Radiallagerrollen 25 vorhanden, beispielsweise vier über den Umfang verteilte Radiallagerrollen 25, die dem Rundlauf und der noch sichereren Abstützung der Axialhülse 23' dienen. Die Radiallagerrollen 25 sind an einem Axialflansch 46 federnd abgestützt, der Bestandteil eines Gegendruckflansches 29 ist, welcher mit dem Axialzylinder 28 verschraubt ist.

Zwischen dem Gegendruckflansch 29 und dem Kopfflansch 27 ist ein Druckring 30 vorhanden, der auf dem Axialzylinder 28 bzw. einem diesen umgebenden Verschleißbauteil 32 in Gestalt einer Lagerhülse drehbar ist. Eine Axialabstützung des Druckrings 30 erfolgt über Axiallagerrollen 47 am Gegendruckflansch bzw. an einem davor angeordneten Verschleißbauteil 31 in Gestalt einer Widerlager-scheibe. Anstelle der Axiallagerrollen 47 und des Bauteils 31 kann ein Wälzlager eingesetzt werden,

insbesondere wenn der Gegendruckflansch 29 und/oder der Axialzylinder 28 gekühlt wird bzw. werden.

Der Druckring 30 ist über ein Spannelement 20" mit dem Ringteilflansch 21 des Ringteils 17 zugfest verbunden und axial in der Darstellungsebene nach links zur Anlage gegen den Gegendruckring 29 gezogen. Das Spannelement 20" ist beispielsweise eine Zugfeder oder aber eine Druckfeder, deren Abstützplatten z.B. durch das Innere der Druckfeder hindurch mit der dem anderen Federende benachbarten Anlenkstelle des Ringteilflanschs 21 bzw. des Druckrings 30 verbunden sind.

Der Druckring 30 ist, ebenso wie der Ringteilflansch 21, von einem Antriebsritzeln 43 drehbeaufschlagbar, wobei beide Antriebsritzeln von einem Drehantrieb 16 über eine nicht dargestellte Kraftübertragungseinrichtung 44 beaufschlagt sind. Der Druckring 30 wird also ebenso schnell gedreht und in derselben Richtung, wie der Ringteilflansch 31, so daß dementsprechend auch die Spannelemente 20" mit umlaufen. Zur radialen Abstützung hat der Druckring 30 ein Gleitlager 45', das von den dargestellten Lagerbuchsen gebildet wird, von denen eine beispielsweise eine Grafitbuchse ist, während die andere, wie beim Lager 45, eine Keramikbuchse sein kann.

Aus Fig.2 ist desweiteren noch ersichtlich, daß zwischen dem Axialzylinder 28 und der Ofendrehtrommel 11 eine Isolierschicht 34 vorhanden ist, die die auf dem Axialzylinder 28 befindlichen Bauteile gegen Wärme abschirmt. Ebenso der Wärmeabschirmung dient eine Isolierschicht 35 in Gestalt eines Isolierings, der dicht an die Ofendrehtrommel 11 heranragt und an seinem Außenumfang zwischen dem Kopfflansch 27 und dem Ofenmantel 26 abgedichtet verschraubt ist. Das Ofengehäuse 15 ist desweiteren in üblicher Weise durch Isolierschichten 48 gegen den Verlust der Ofenhitze geschützt.

Bei dem in Fig.3 dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Ringteil 17 mit einer drehangetriebenen Axialhülse 23" versehen, die sich vom Flansch 21 aus der Ofendrehtrommel 11 entgegengesetzt erstreckt und der Beschickung der Ofendrehtrommel 11 mit Behandlungsgut dient. Der Innendurchmesser der Axialhülse 23" ist mit Fördermitteln 40 versehen, beispielsweise mit einer lediglich schematisch dargestellten Förderschnecke od. dgl. Der Innendurchmesser der Axialhülse 23" ist kleiner, als der Innendurchmesser der Ofendrehtrommel 11, so daß das Fördergut über einen konischen Einlauftrichter in die Ofendrehtrommel 11 gelangt. Das andere Ende 13 der Ofendreh trommel 11 ist in ähnlicher Weise ausgebildet, jedoch mit einem Ringteil, welches ein Entladen des Behandlungsguts aus der Ofendrehtrommel gestattet, beispiels-

weise durch entsprechend große Innenabmessung in Verbindung mit Entladungsschlitzten od. dgl.

Zwischen der Axialhülse 23'' und dem Axialzylinder 28 des Kopfflansches 27 der Wand 14 ist ein Abstand vorhanden, so daß in den dadurch gebildeten Ringraum 49 die der Radiallagerung und der axialen Druckbeaufschlagung der Ofendrehtrommel 11 dienenden Bauteile untergebracht werden können. Der Radiallagerung dient ein Wälzlager 36, das auf dem Außenumfang der Axialhülse 23'' axial verschieblich angebracht ist. Der axialen Einstellung dieses in radialer Richtung abstützenden Wälzlagers 36 dient ein Spannflansch 37, der axial z.B. mit einer nicht im Einzelnen dargestellten Verschraubung 50 verstell- und arretierbar ist. Der Spannflansch 37 hat innerhalb des Axialzylinders 28 einen Außendurchmesser, der etwa dem Innendurchmesser des Axialzylinders 28 entspricht und einen Schiebesitz bildet.

Die Axialverstellung des Spannflansches 37 ist erforderlich, um die Axialbeaufschlagung der Ofendrehtrommel 11 durch das Ringteil 17 einstellen zu können. Der Spannflansch 37 wirkt über das Wälzlager 36 bzw. dessen nicht dargestellten Innenring auf einen Druckflansch 39, an dem sich ein Ende eines als Druckfeder ausgebildeten Spannelements 20''' abstützt, dessen anderes Ende auf den Ringteilflansch 21 einwirkt und diesen mit einer Abdichtung 51 gegen die Stirnseite 18 der Ofendrehtrommel 11 drückt. Auch bei dieser Ausführungsform kann die Ofendrehtrommel 11 radial ausschließlich über ihre axial druckbeaufschlagten Stirnseiten 18,19 gehalten werden.

Bei dem in den Fig.4,4a und 5 dargestellten Drehrohrföfen ist die Ofendrehtrommel 11 mit Hilfe zweier Lagereinheiten 55 gelagert. Diese Lagereinheiten 55 befinden sich auf Gestellendteilen 54, die miteinander durch ein auswechselbares Mittelteil 53 verbunden sind.

Jede Lagereinheit 55 besteht im wesentlichen aus einem Axialzylinder 28', der an seinem Außenumfang zwei im Abstand a voneinander angeordnete Laufkränze 67,68 aufweist, die sich jeweils auf Lagerrollen 69 abstützen, die jeweils von Stehlagern 70 drehbar gelagert sind. Jedem Lagerkranz 67,68 sind zwei Lagerrollen 69 zugeordnet, zwischen die die Laufkränze 67,68 eintauchen, so daß der Axialzylinder 28' auch seitlich abgestützt ist. Die Laufkränze 67,68 sind an Stützscheiben 71,72 befestigt, die beide mit dem Axialzylinder 28' verschweißt sind. Die Stützscheibe 71 ist am rohrnahen Ende 73 des Axialzylinders 28' befestigt und mit einem Tragring 74 drehfest verbunden, der auf dem Außenumfang eines äußeren Kardanrings 75 verschweißt ist. Der äußere Kardanring 75 trägt ein schematisch dargestelltes Achslager 76 für ein Ende einer Ausgleichsachse 62, die senkrecht zu einer weiteren Ausgleichsachse 63 steht, deren zu-

gehöriges Achslager in Fig.5 gestrichelt dargestellt ist. Dieses Achslager der Ausgleichsachse 63 ist Bestandteil eines inneren Kardanrings 66. Zwischen dem äußeren und dem inneren Kardanring 66,75 ist ein Zwischenring 61 vorhanden, der um die Ausgleichsachse 62 begrenzt schwenkbar ist und in dem der innere Kardanring 66 um die Ausgleichsachse 63 begrenzt schwenkbar ist. Dementsprechend kann sich die Trommel 11 mit ihrer Trommelachse 64 in beliebige geringe Winkelstellungen zur Mittelachse 56 der Axialzylinder 28' einstellen.

Auch bei dieser Ausführungsform dient ein Ringteil 17 zur axialen Druckbeaufschlagung der Ofendrehtrommel 11. Das Ringteil 17 hat eine von der Trommelachse 64 weg geneigte Ringwand 65, an deren Außenumfang ein Tragring 65' befestigt ist, der in die entgegengesetzte Richtung weist und dessen Tragwand ebenfalls von der Trommelachse 64 weg geneigt ist. An dessen durchmessergrößtem Außendurchmesser ist der innere Kardanring 66 befestigt. Die Ringwand 65 und der Tragring 65' werden zur besseren Beherrschung des Temperaturgefälles von der Trommel 11 zum Kardangelenkbzw. zum Axialzylinder 28' eingesetzt. Ihre Befestigung aneinander erfolgt durch Verschrauben, wie auch die Befestigung des Tragrings 65' am Kardanring 66 und die Befestigungen der Bauteile 67,71,74 bzw. 68 und 72.

Am rohrfernen Ende 58 des Axialzylinders 28' ist ein Druckring 59 befestigt, und zwar durch Verschraubung an einem mit dem Axialzylinder 28' verschweißten Tragring 77. Der Druckring 59 trägt an seinem Außenumfang einen Antriebskranz 78, der gemäß Fig.4a zum Teil von einem Antriebselement 79 umschlungen ist, beispielsweise von einem Zahnriemen, der in eine nicht dargestellte Verzahnung des Antriebskranzes 68 eingreift und von dem Drehantrieb 16 beaufschlagt ist. Der Drehantrieb 16 ist auf einem Antriebsgestell 16' montiert, das mit dem Gestellendteil 54 fest verbunden sein kann.

Mit dem Druckring 59 wird die Trommel 11 über den Axialzylinder 28' und die weiteren bis zum Ringteil 17 zwischengeschalteten Bauteile druckbeaufschlagt. Das Ringteil 17 drückt über eine als Graphitring ausgebildete Rutschkupplung 80 auf die Stirnseite der rohrförmigen Trommel 11. Um größere Radialverlagerungen der Trommel 11 zu verhindern, hat das Ringteil 17 einen Sicherungskragen 81. Außerdem ist an dem Ringteil 17 ein mit der Trommel 11 fluchtendes Fördergut-Austragsrohr 60' verbunden, welches das nicht dargestellte Fördergut in ein weiteres, durchmessergrößeres Fördergut-Austragsrohr 60 überleitet, das seinerseits in nicht dargestellter Weise an einem mit dem Druckring 59 schraubverbundenen Abstützring 82 starr verbunden ist. Das aus der Trom-

mel 11 geförderte Gut gelangt also in ein Austragsrohr 60, das lang genug ist, um ein Traggestell 83 zu durchdragen, an dem Gegenspannelemente 20^V abgestützt sind. Das Traggestell 83 kann an dem Gestellenteil 54 befestigt sein.

Die Gegenspannelemente 20^V sind in Fig.4 schematisch durch Federsymbole dargestellt. Es ist ersichtlich, daß beispielsweise drei Spannelemente über den Umfang gleichmäßig verteilt sind, ähnlich den Rollen 24 der Fig.1,1a. Die nähere Ausbildung dieser Gegenspannelemente 20^V zeigt Fig.5. Das Gestell 83 weist ein nicht näher dargestelltes Schiebegleitlager 84 auf, in dem eine gleitverschiebliche Stange 85 leicht beweglich geführt ist. Zum Schutz dieser Lagerung dienen Faltenbälge 86. Die Stange 85 ist mit einem Gabelstück 87 versehen, deren Gelenkbolzen 88 an einem Widerlagerbolzen 89 gelenkig angreift, der mit einem Bundring 90 der Abstützung einer Druckfeder 91 dient, deren anderes Ende traggestellfest abgestützt ist, wozu ein Abstützzylinder 92 dient. Das andere Ende der Gleitstange 85 trägt mit einem Gabelstück 93 eine Druckrolle 94, die über den Ring 82 bzw. dessen Rollenbahn 101 auf den Druckring 59 einwirkt.

Der Axialzylinder 28' des anderen Gestellenteils 54 wird von Spannelementen 20^{IV} beaufschlagt, die als hydraulisch oder pneumatisch beaufschlagte Kolben-Zylinderantriebe ausgebildet sind. Sie werden von einem weiteren Traggestell 83' getragen, das an dem in Fig.4 links dargestellten Gestellenteil 54 befestigt ist und sind daran umfangsmäßig ebenso verteilt, wie die Gegenspannelemente 20^V. Werden die Spannelemente 20^{IV} beaufschlagt, so drückt der Axialzylinder 28' der Lagereinheit 55 auf die Trommel 11, die ihrerseits den Axialzylinder 28' der in Fig.4 rechts dargestellten Lagereinheit 55 beaufschlagt, welcher sich gemäß Fig.5 an den Gegenspannelementen 20^V abstützt. Dabei werden die Druckfedern 91 komprimiert, so daß gewährleistet ist, daß alle Druckrollen 94 auf den Druckring 59 gleichmäßig einwirken.

Der Axialzylinder 28' ist gemäß Fig.5 durchmessergrößer, als die Trommel 11, so daß die dargestellten Austragrohre 60,60' und zusätzlich noch eine ringzylindrisch ausgebildete Isolation 95 aufgenommen werden kann, mit der Kühlstreckenwirkung erzielt wird. Das Austragrohr 60' ist darüber hinaus von einem Wärmeschutzrohr 96 umgeben, welches in Verbindung mit einer Isolation 97 einen kontinuierlichen Wärmeübergang aus der Trommel 11 in das Austragrohr 60 gewährleistet.

In Fig.5, welche lediglich die im übrigen symmetrische Ausbildung einer Lagereinheit 55 darstellt, ist eine Vorspanneinrichtung 98 angedeutet, die im wesentlichen aus einer Druckscheibe 99 und einem nicht näher dargestellten Spannorgan 100

besteht, welches die Druckscheibe 99 der dargestellten Lagereinheit 55 und eine entsprechende Druckscheibe der gegenüberliegenden Lagereinheit 55 zusammenspannt. Infolgedessen drücken die Druckscheiben auf die Austragsrohre 60, die Ringteile 17, die Rutschkupplung 80 und die Trommel 11, so daß diese Bauteile eine Montageeinheit bilden, die fabrikmäßig ju stiert werden kann, so daß der Einbau vor Ort nicht zu Fehlern führt. Dabei kann jede Lagereinheit so horizontal zweigeteilt sein, daß ein Einbau von oben möglich ist.

Ansprüche

1. Drehofen (10), mit einer außenbeheizten Ofendrehtrommel (11), deren Enden (12,13) durch die Wände eines Ofengehäuses (15) hindurch nach außen ragen, die feuerfesten Werkstoff aufweist, die außerhalb des Ofengehäuses (15) drehgelagert und von einem Drehantrieb (16) angetrieben ist, und die an ihren Stirnseiten (18,19) druckbeaufschlagt ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die als Rohr mit zum Be- und Entladen mit zu behandelndem Fördergut offenen Enden (12,13) ausgebildete Ofendrehtrommel (11) aus thermisch beständigem Keramikwerkstoff besteht, der von Ringteilen (17) im Sinne der Vermeidung von Schädigungen der Ofendrehtrommel (11) im Wandbereich des Gehäuses (15) druckbeaufschlagt ist.
2. Drehofen nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ofendrehtrommel (11) einstückig ist, und/oder daß die Ofendrehtrommel (11) aus thermisch unvorbehandeltem Keramikwerkstoff besteht und/oder daß die Ofendrehtrommel (11) ausschließlich an den Stirnseiten (18,19) mittels der druckbeaufschlagten Ringteile (17) drehgelagert ist.
3. Drehofen nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Ringteil (17) als Flansch (21) ausgebildet ist, an dem sowohl mindestens ein Spannelement (20 bis 20^{III}) für die Druckbeaufschlagung der Ofendrehtrommel (11) als auch für dessen Drehantrieb (16) angreifen.
4. Drehofen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Spannelement (20') eines der Ringteile (17) eine starr ortsfest an einem Ringteiffansch (21) abgestützte Rolle (22) ist, daß das Spannelement (20) des anderen Ringteils (17) eine an dem Ringteiffansch (21) abgestützte, federnd beaufschlagte Rolle (24) ist, und daß der Drehantrieb (16) rohrrachspärlich an dem rollenbeaufschlagten Ringteiffansch (21) eines oder beider Ringteile (17) angreift.
5. Drehofen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß jedes Ringteil (17) mit einer Axialhülse (23,23',23^{II}) verbunden ist, und daß die beiden Axialhülsen

(23,23',23'') der radialen Drehlagerung der Ofendrehtrommel (11) dienen.

6. Drehofen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Axialhülse (23,23') eines Ringteils (17) ein Ofendrehtrommelende (12,13) umgreift, und daß an seinem Außenumfang ortsfeste Radiallagerrollen (25) abgestützt sind.

7. Drehofen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Axialhülse (23') eines Ringteils (17) ein Ofendrehtrommelende (12) mit Abstand (a) umgreift.

8. Drehofen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß sein Ofenmantel (26) mit Kopfflanschen (27) versehen ist, die jeweils einen Axialzylinder (28) haben, in dem die Axialhülse (23',23'') eines Ringteils (17) radial abgestützt und drehgelagert ist.

9. Drehofen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die der Druckbeaufschlagung der Ofendrehtrommel (11) dienenden Spannelemente (20'') zwischen dem Ringteil (17) und dem Kopfflansch (27) angeordnet sowie mit dem Ringteil (17) umlaufend am Axialzylinder (28) abgestützt sind und/oder daß an dem Axialzylinder (28) des Kopfflansches (27) ein feststehender radialer Gegendruckflansch (29) befestigt ist, an dem ein dem Ringteil (17) bzw. den Spannelementen (20'') entsprechend umlaufender, bedarfsweise entsprechend dem zugehörigen Ringteil (17) drehangetriebener Druckring (30) axial rollenabgestützt anliegt, an dem die Spannelemente (20'') angreifen und der an dem Axialzylinder (28) des Kopfflansches (27) radial gelagert ist und/oder daß die Abstützung des Druckrings (30) am Gegendruckflansch (29) und die radiale Lagerung des Druckrings (30) am Axialzylinder (28) des Kopfflansches (27) über auswechselbare Verschleißbauteile (31,32) erfolgt und/oder daß zwischen dem Axialzylinder (28) des Kopfflansches (27) und der Ofendrehtrommel (11) und/oder zwischen dem Radialflansch (33) des Kopfflansches (27) und dem Ofenmantel (26) eine Isolierschicht (34,35) vorhanden ist.

10. Drehofen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Ringteil (17) eine der Ofendrehtrommel (11) abgewendete Axialhülse (23'') hat, die bedarfsweise der Beschickung der Ofendrehtrommel (11) dient und mit einem Wälzlager (36) innerhalb des Axialzylinders (28) radial abgestützt ist und/oder daß das Wälzlager (36) axialverschieblich auf der Axialhülse (23'') angeordnet und mit einem Spanflansch (37) zur axialen Beaufschlagung der Ofendrehtrommel (11) axial verstellbar ist, der an der Axialhülse (23'') axial einstellbar befestigt ist und/oder daß zwischen dem Axialzylinder (28) des Kopfflansches (27) und der Axialhülse (23'') des

Ringteils (17) eine Druckfeder (30) als Spannelement (20''') angeordnet ist, die sich einerseits am Ringteil (17) und andererseits an einem axialverschieblichen Druckflansch (39) abstützt, der seinerseits am Innenring des Wälzlagers (36) abgestützt ist und/oder daß die Axialhülse (23'') innen Fördermittel (40) für das Behandlungsgut der Ofendrehtrommel (11) aufweist.

11. Drehofen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ofendrehtrommel (11) mit einem dreiteiligen Bodengestell (52) zusammengebaut ist, das aus einem auswechselbaren Mittelteil (53) und zwei beidseitig von letzterem angeordneten Endteilen (54) besteht, auf denen jeweils eine Lagereinheit (55) für ein Trommelende (12,13) angeordnet ist.

12. Drehofen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß jede Lagereinheit (55) einen mit seiner Mittelachse (56) horizontal angeordneten Axialzylinder (28') aufweist, der an seinem Außenumfang (57) drehangetrieben und mit Axialabstand (a) zweifach am Gestellenteil (54) begrenzt axial verschieblich drehgelagert ist, und an dem innen ein die Ofendrehtrommel (11) beaufschlagendes Ringteil (17) drehfest angreift.

13. Drehofen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß an dem rohrfernen Ende (58) des Axialzylinders (28') ein Druckring (59) befestigt ist, auf den über seinen Umfang verteilte gestellfeste Spann- oder Gegenspannelemente (20^{IV},20^V) axial einwirken und/oder daß auf die die Trommelenden (12,13) drehlagernden Axialzylinder (28') jeweils synchronisierte Drehantriebe (16) einwirken und/oder daß mit dem drehangetriebenen Axialzylinder (28') und/oder mit dem Ringteil (17) in Bezug auf die Ofendrehtrommel (11) fluchtende Fördergut-Austragsrohre (60,60') abgestützt sind.

14. Drehofen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Ringteil (17) mit einem Zwischenring (61) über zwei senkrecht zueinander angeordnete Ausgleichsachsen (62,63) kardanisch am Axialzylinder (28') befestigt ist.

15. Drehofen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Ringteil (17) eine von der Trommelachse (64) weggeneigte Ringwand (65) hat, die direkt oder mit einem in die entgegengesetzte Richtung weisenden geneigten Tragring (65') an einem inneren Kardanring (66) befestigt ist.

16. Drehofen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen der Ofendrehtrommel (11) und dem Ringteil (17) eine Rutschkupplung (80) vorhanden ist und/oder daß für die Synchronisierung der Drehantriebe (16) die Relativstellungen der Trommelenden

(11,12) erfassende Meßeinrichtungen vorhanden sind.

17. Drehofen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß die den Axialzylinder (28) beaufschlagenden Spannelemente (20^{IV}) mit durch Fluid beaufschlagbaren Kolbenzylindern und/oder die Gegenspannelemente (20^V) durch Federkraft abgestützt sind, wobei alle gestellfest angeordneten Elemente jeweils über Druckrollen (94) an einer Rollenbahn (101) des drehangetriebenen Axialzylinders (28') oder eines damit drehfesten Bauteils anliegen.

18. Drehofen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ofendrehtrommel (11) mit dem Ringteil (17) und/oder mit Fördergutaustragrohren (60,60') eine beim Zusammenbau der Ofendrehtrommel (11) mit den Axialzylindern (28') vorgespannte Einbaueinheit bildet.

20

25

30

35

40

45

50

55

10

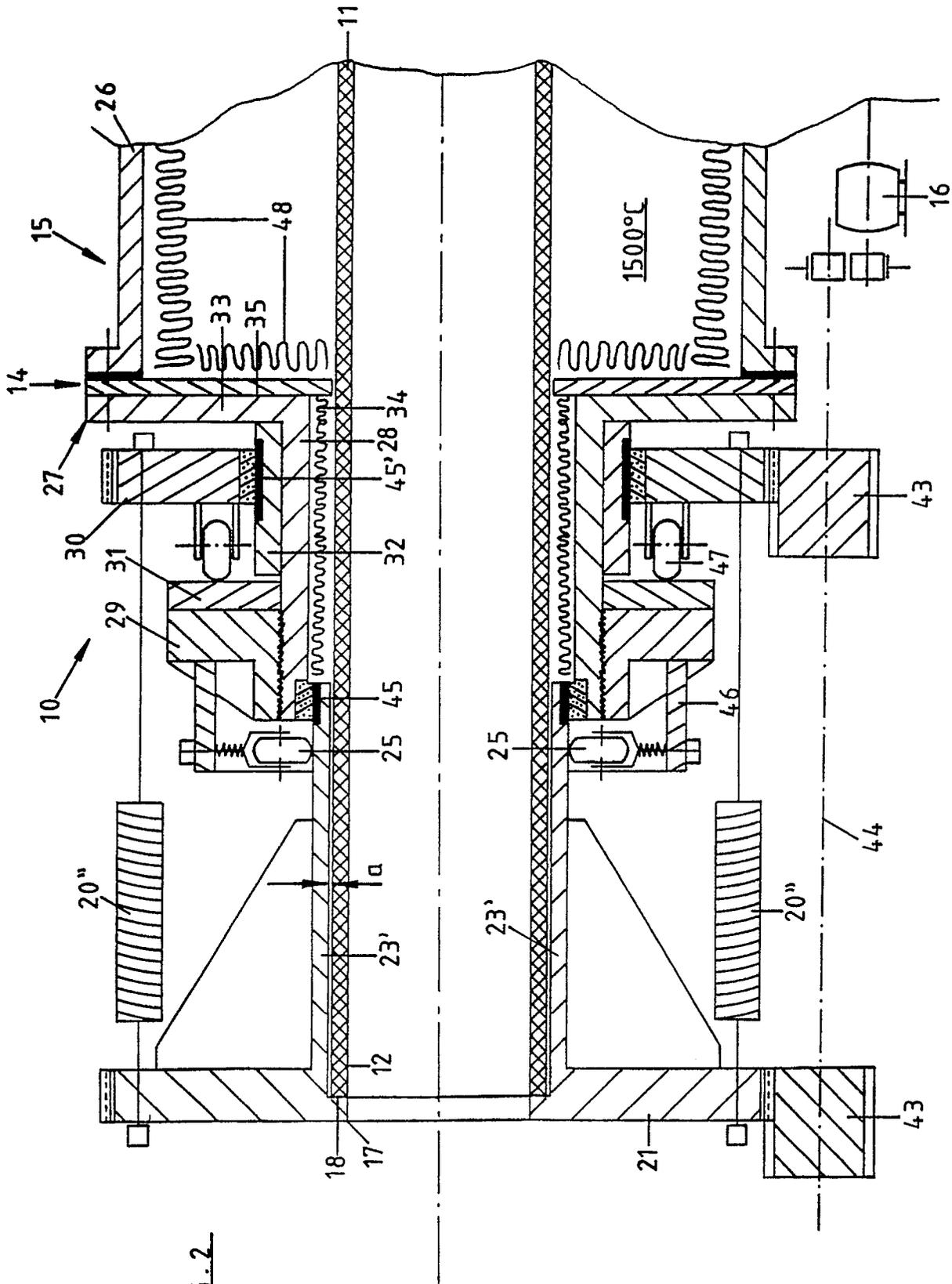


FIG. 2

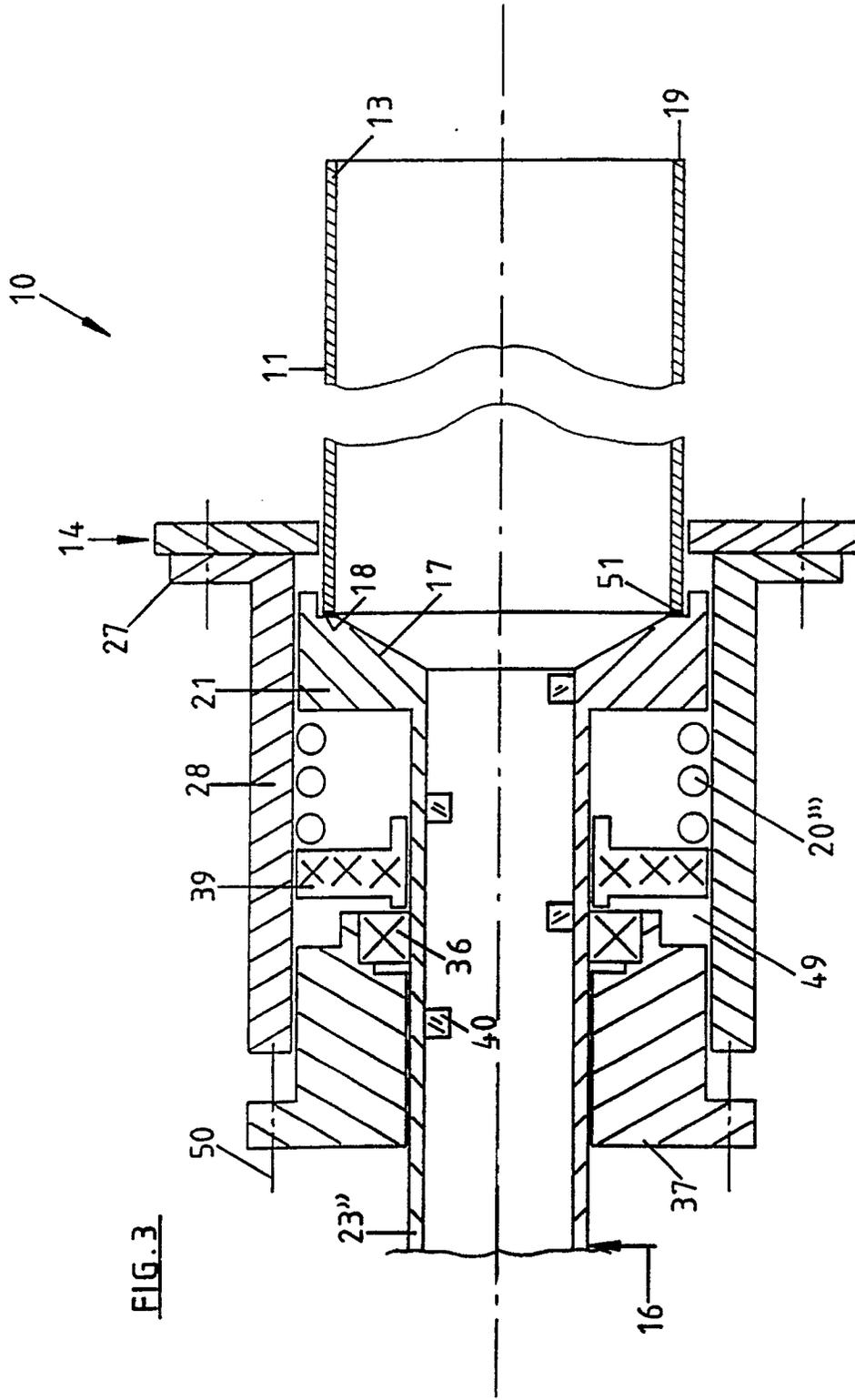


FIG. 5

