

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 1380/95

(51) Int.Cl.⁶ : **C21D 11/00**

(22) Anmeldetag: 16. 8.1995

(42) Beginn der Patentdauer: 15.12.1996

(45) Ausgabetag: 25. 8.1997

(56) Entgegenhaltungen:

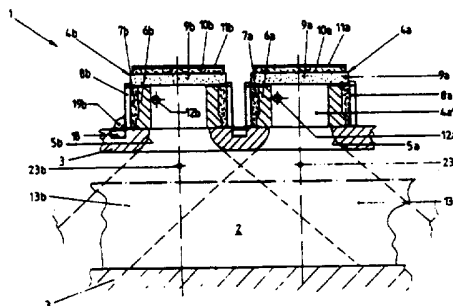
US 2691515A

(73) Patentinhaber:

WITKOWSKI PETER
D-73732 ESSLINGEN (DE).

(54) VORRICHTUNG ZUR WÄRMEBEHANDLUNG

(57) Eine Vorrichtung zur Wärmebehandlung eines Gutes, die einen Ofenraum (2) für das Wärmebehandlungsgut und zumindest einen an der Oberseite des Ofenraumes (2) angeordneten, vorzugsweise zylindrischen Heizkessel (4a, 4b) aufweist, in welchem zumindest ein Brenner (12a, 12b) zum Erzeugen eines Heizgases vorgesehen ist, welches im wesentlichen tangential in den Heizkessel (4a, 4b) eingebracht wird, sodaß sich innerhalb des Heizkessels (4a, 4b) eine nach unten gerichtete wirbelförmige Heizgasströmung und unterhalb jedes Heizkessels (4a, 4b) im Ofenraum (2) eine Heizgasströmung mit einer etwa kegelstumpfförmigen Begrenzung ausbildet, wobei jedem Heizkessel (4a, 4b) je ein Mittel (23a, 23b) zum Bestimmen der Heizgastemperatur zugeordnet ist und dieses Mittel (23a, 23b) innerhalb des Heizgaskegels (13a, 13b) dieses und nur dieses Heizkessels (4a, 4b) angeordnet ist.



Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Wärmebehandlung eines Gutes, die einen Ofenraum für das Wärmebehandlungsgut und zumindest einen an der Oberseite des Ofenraumes angeordneten, vorzugsweise zylindrischen Heizkessel aufweist, in welchem zumindest ein Brenner zum Erzeugen eines Heizgases vorgesehen ist, welches im wesentlichen tangential in den Heizkessel eingebracht wird, sodaß sich innerhalb des Heizkessels eine nach unten gerichtete wirbelförmige Heizgasströmung und unterhalb jedes Heizkessels im Ofenraum eine Heizgasströmung mit einer etwa kegelstumpfförmigen Begrenzung ausbildet.

Wärmebehandlungsöfen werden im allgemeinen so gebaut, daß an der seitlichen Berandung des Ofenraumes im Bodenbereich eine Mehrzahl von Brennern angeordnet sind, die im Ofenraum eine offene Flamme führen. In unmittelbarer Nähe der Flamme treten jedoch äußerst hohe Temperaturen auf, sodaß die Temperaturverteilung innerhalb des Ofenraumes zu wünschen übrig läßt. Um die Gleichmäßigkeit der Temperaturverteilung in solchen Öfen zu verbessern, ist eine sogenannte Rundumsteuerung eingeführt worden, bei welcher die Brenner nicht gleichzeitig, sondern in ein, zwei oder mehr Gruppen abwechselnd nacheinander pulsformig betrieben werden. Die Temperatur des Ofenraumes wird, wie üblich, in unmittelbarer Nähe des zu behandelnden Gutes gemessen. Um eine genaue Auskunft über die Temperaturverteilung innerhalb des gesamten Ofenraumes zu erhalten, sind im allgemeinen auch im Decken- oder Wandbereich solcher Öfen in regelmäßigen Abständen Thermoelemente vorgesehen, um eine verbesserte Steuerung der einzelnen Brenner- bzw. Regelgruppen zu ermöglichen.

Ein Wärmebehandlungsöfen mit einer besonderen Temperaturregelung ist in der US-A-2,691,515 beschrieben. Bei diesem bekannten Wärmebehandlungsöfen ist ein Ofenraum in Form eines liegenden Zylinders vorgesehen, welcher in Längsrichtung in drei beheizbare Abschnitte A, B, C unterteilt ist, durch welche das zu behandelnde Gut transportiert wird. Im letzten Abschnitt C ist ein zentrales Thermoelement angeordnet, welches über eine Regelung die Energiezufuhr zu den vorherigen Abschnitten A und B steuert, um so auch bei einer unregelmäßigen Beschickung des Ofenraumes im Abschnitt C eine gleichmäßige Temperatur zu erhalten.

Im Gegensatz zu den oben erwähnten Einrichtungen handelt es sich bei Wärmebehandlungsöfen der eingangs genannten Art um besondere Vorrichtungen, bei welchen oberhalb des Ofenraumes ein oder mehr Heizkessel mit einem kreisförmigen oder ovalen Querschnitt vorgesehen sind, wobei in jedem Heizkessel zumindest ein Gas- oder Ölbrenner vorgesehen ist, dessen Längsachse tangential zur Innenwand des Heizkessels angeordnet ist, sodaß die Heizgase tangential in den zylindrischen Innenraum des Heizkessels gelangen können und innerhalb des Heizkessels eine kontrollierte Wirbelströmung um die Mittelachse des Heizkessels ausbilden. Diese Heizkessel werden daher auch als Zyklone bezeichnet. Da die Heizgase unmittelbar nach Verlassen der Flamme die höchste Temperatur aufweisen, werden sie vorerst zur Decke des Heizkessels emporsteigen und dort den Gasdruck wesentlich erhöhen. Durch den nun im Heizkessel vorliegenden vertikalen Druckgradienten bildet sich innerhalb des Heizkessels eine resultierende, nach unten gerichtete spiralförmige Heizgasströmung aus. Diese Strömung wird bei Verlassen des Heizkessels, daß heißt, wenn sie nach unten in den Ofenraum einströmt, seitlich etwas aufgeweitet und bildet daher innerhalb dieses Ofenraumes eine spiralförmige Heizgasströmung mit einer etwa kegelstumpfförmigen Berandung, welche der Einfachheit halber hier als ein Heizgaskegel bezeichnet wird. Im Bodenbereich des Ofenraumes ist bei solchen Vorrichtungen demnach ein Abzug für die Heizgase vorgesehen. Ein zyklonbeheizter Wärmebehandlungsöfen dieser Art ist beispielsweise in dem DE-GM 30 25 506.7 ausführlich beschrieben. In der Praxis hat sich gezeigt, daß im Vergleich zu herkömmlichen Wärmebehandlungsöfen mit diesen Zyklonöfen innerhalb des Ofenraumes ohne großen Aufwand eine wesentlich gleichmäßigere und genauere Temperaturverteilung bei den unterschiedlichsten Temperaturvorgaben realisiert werden können.

Zur Wärmebehandlung von technologisch hochwertigen Materialien, z.B. Legierungen oder Beschichtungen, ist eine äußerst präzise Temperaturführung über einen langen Zeitraum hinweg erforderlich, da die vorgegebenen Herstellungstemperaturen und -zeiten (Heizkurven) exakt eingehalten werden müssen, um die gewünschte atomare Struktur und demnach ein qualitativ hochwertiges Produkt zu erhalten.

Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Vorrichtung der eingangs genannten Art in der Weise zu verbessern, daß innerhalb des Ofenraumes, insbesondere im Bereich des zu behandelnden Gutes einerseits eine gleichmäßige Heizgastemperatur erzeugt, andererseits eine Änderung dieser Temperatur möglichst rasch und ohne Über- oder Unterschreiten der Zieltemperatur vorgenommen werden kann.

Die Lösung der obigen Aufgabe besteht darin, daß jedem Heizkessel je ein Mittel zum Bestimmen der Heizgastemperatur zugeordnet ist und daß dieses Mittel innerhalb des Heizgaskegels dieses und nur dieses Heizkessels angeordnet ist. Durch diese Maßnahmen kann in vorteilhafter Weise der Einfluß jedes einzelnen Heizkessels auf die Temperaturverteilung innerhalb des Ofenraumes genau ermittelt und gegebenenfalls rasch geändert werden. Mit dieser Anordnung ist weiters kein Über- oder Unterschreiten der Zieltemperatur

möglich, da die maximale Temperatur im Ofenraum kleiner als die mittlere Temperatur des heißesten Heizgaskegels und die geringste Temperatur im Ofenraum größer als die mittlere Temperatur des am wenigsten heißen Heizgaskegels ist. Da die Temperatur jedes einzelnen Heizgaskegels exakt eingestellt und überwacht werden kann, erlaubt es die erfindungsgemäße Anordnung daher, mit geringem Aufwand äußerst
 5 kleine Temperaturtoleranzen einzuhalten und zuverlässig jeden beliebigen Zeit-Temperaturverlauf zu realisieren. Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist jedem Mittel zum Bestimmen der Heizgastemperatur je ein Mittel zum Regeln eines dem Brenner oder den Brennern zugeführten Brennstoff-Luftgemisches zugeordnet. Dadurch können die einzelnen Heizkessel innerhalb eines breiten Leistungsbereichs, z.B. zwischen 15 und 100% der Maximalleistung, völlig unabhängig voneinander und stufenlos betrieben
 10 werden

Da sich die Heizgaskegel der einzelnen Heizkessel ab einem bestimmten Vertikalabstand von der Ofenraumdecke überschneiden, hat es sich bei der erfindungsgemäßen Konstruktion als vorteilhaft erwiesen, wenn das Mittel zum Bestimmen der Heizgastemperatur in einem Vertikalabstand von der oberen Berandung des Ofenraumes angeordnet ist, der kleiner als der mittlere Durchmesser des zugeordneten
 15 Heizkessels ist, insbesondere ist es vorteilhaft, das Mittel zum Bestimmen der Heizgastemperatur unmittelbar unterhalb des Heizkessels im Ofenraum anzuordnen. Durch diese konstruktive Maßnahme ist sichergestellt, dass die gemessene Temperatur ausschließlich Heizgase des zugeordneten Heizkessels erfasst und keine Heizgase die beispielsweise aus benachbarten Heizkesseln entstammen oder durch Seitenwände des Ofenraumes reflektiert werden. Die Entfernung zum Brenner ist jedoch immer noch ausreichend, um ein für
 20 die Temperaturverteilung im Ofenraum repräsentatives Meßergebnis anzuzeigen und nicht die Flammentemperatur des Brenners.

Zur Bestimmung der Ofenraumtemperatur in unmittelbarer Nähe des Behandlungsgutes ist dort zumindest ein weiteres Mittel zum Bestimmen der Ofentemperatur vorgesehen, welches an eine Steuerungsvorrichtung angeschlossen ist, wobei in vorteilhafter Weise jedes Mittel zum Regeln des Brennstoff-
 25 Luftgemisches eines Brenners an diese Steuerungsvorrichtung für die Ofentemperatur angeschlossen ist. Damit ist eine einfache Wechselbeziehung zwischen den einzelnen Temperaturmessungen der Heizgase aus den zugeordneten Heizkesseln und der tatsächlichen Ofenraumtemperatur in unmittelbarer Nähe des Werkstoffes herstellbar.

In besonders einfacher Weise ist jedes Mittel zum Bestimmen der Heizgastemperatur aus zumindest
 30 einem Thermoelement aufgebaut, wobei dieses Thermoelement elektrisch mit einem geeigneten Regler verbunden ist, der ein Stellglied für den Brenner steuert. Eine besonders einfache Brennersteuerung ergibt sich bei diesem Ausführungsbeispiel dadurch, daß das Stellglied die dem Brenner zugeführte Luftmenge bestimmt und daß die Luftzuführung des Brenners über eine Meßleitung mit der Brennstoffzuführung des Brenners gekoppelt ist.

Bei einer Ausgestaltungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es in der Praxis vorteilhaft, wenn
 35 die vor dem Stellglied gelegene Luftzuführung einen den Heizkessel umströmenden Abschnitt aufweist, der ein Vorwärmen der dem Brenner zugeführten Luft ermöglicht. Durch das Vorwärmen der Verbrennungsluft wird einerseits Energie eingespart, andererseits wird auch sichergestellt, daß die dem Brenner zugeführte Luft bei einer bestimmten Brennereinstellung immer die gleiche Temperatur aufweist. Die Luftzuführung
 40 jedes Heizkessels ist weiters an eine Hauptluftzufuhrleitung angeschlossen, die in der Decken der Ofenkammer integriert ist.

Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nicht einschränkenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels für eine Vorrichtung der erfindungsgemäßen Art, wobei auf die Figuren 1 und 2 Bezug genommen wird, die folgendens zeigen:

45 Figur 1 eine schematische Darstellung eines Teilabschnittes einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit zwei Heizkesseln in einem Horizontalschnitt durch diese Heizkessel,

Figur 2 die Vorrichtung gemäß Figur 1 in einem vertikalen Längsschnitt durch die Heizkessel.

Der in den Figuren 1 und 2 dargestellte Teilabschnitt der Vorrichtung 1 zur Wärmebehandlung eines Gutes weist einen in Figur 2 andeutungsweise dargestellten Ofenraum 2 auf, der im allgemeinen einen
 50 (nicht dargestellten) geschlossenen Metallmantel aufweist, an dessen Innenseite eine thermische Isolierung und/oder eine Schamottaauskleidung 3 angeordnet sind. Die Abmessungen des Ofenraumes und seiner Wände kann beliebig gewählt und an die Erfordernisse der jeweiligen Anwendung (gewünschter Temperaturbereich, Größe und Menge des Behandlungsgutes) angepaßt werden.

Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel sind an der Decke des Ofenraumes 2 zwei identische
 55 Heizkessel 4a, 4b aufgesetzt, die über je eine Öffnung 5a, 5b mit dem Ofenraum 2 verbunden sind. Jeder Heizkessel 4a, 4b weist bei diesem Ausführungsbeispiel eine im wesentlichen zylindrische Schamottierung 6a, 6b auf, die von einer Isolierschicht 7a, 7b umgeben ist, welche von einem doppelten Metallmantel 8a, 8b seitlich rundum umschlossen ist. Nach oben hin ist der Heizkessel 4a, 4b durch eine ebene Schamott-

decke 9a, 9b, eine Isolierschicht 10a, 10b und eine einfache Metallkappe 11a, 11b abgedeckt.

Der Innenraum 4a', 4b' des Heizkessels 4a, 4b ist bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel als ein stehender Kreiszylinder gezeigt. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung kann dieser Innenraum aber auch eine andere Form aufweisen, z.B. die eines Zylinders mit einem elliptischen oder ovalen Querschnitt oder die Form eines vieleckigen stehenden Prismas. Die Decke des Heizkessels muß nicht notwendigerweise, wie dargestellt, eben ausgeführt sein, sondern kann beispielsweise auch nach oben gewölbt sein. Ebenso ist es möglich, den Heizkessel nicht zylindrisch oder prismatisch, sondern kegelförmig bzw. pyramidenförmig auszubilden. Es wäre auch denkbar, den Heizkessel halbkugelförmig oder durch eine Kombination der vorhin genannten geometrischen Elemente herzustellen. Wesentlich für eine ordnungsgemäße Funktion des Heizkessels ist lediglich ein Teilabschnitt mit einem kreisähnlichen Querschnitt. Aus praktischen Gründen wird jedoch derzeit die Herstellung von Heizkesseln mit kreiszylindrischer Innenfläche bevorzugt.

In einem Abstand oberhalb der Öffnungen 5a, 5b, der ca. 2/3 der Höhe des jeweiligen Heizkessels 4a, 4b beträgt, ist bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel an jedem Heizkessel 4a, 4b je ein horizontal angeordneter Brenner 12a, 12b vorgesehen, dessen Längsachse im wesentlichen tangential zu der Innenfläche des Heizkessels 4a, 4b ausgerichtet ist. Die Brenner können je nach vorhandenen Ressourcen und Anwendungsfall entweder mit Öl oder jeder Gas-Art betrieben werden. Bei anderen, hier nicht dargestellten Ausführungsbeispielen können auch 2, 3, 4 oder mehr Brenner vorgesehen sein, die jedoch alle tangential angeordnet sind.

Wie bereits eingangs ausführlich erläutert wurde, bewirkt die tangentielle Anordnung der Brenner ein im wesentlichen tangenciales Einstromen des Heizgases in den runden Heizkessel und in der Folge innerhalb des Heizkessels eine Wirbelströmung um die vertikale Mittelachse des Heizkessels. Die vom Brenner 12a, 12b schraubenförmig aufsteigenden, heißen Heizgase bewirken im Bereich der Decke 9a, 9b des Heizkessels 4a, 4b einen hohen Gasdruck, welcher innerhalb des Heizkessels einen in vertikaler Richtung ausgerichteten Druckgradienten erzeugt. Dieser Druckgradient hingegen bildet eine resultierende, schraubenförmig nach unten gerichtete Heizgasströmung aus, welche die Heizgase aus dem Heizkessel nach unten in den Ofenraum drückt. Aus diesem Grund werden diese Konstruktion auch als Zyklon-Beheizung und die Heizkessel auch als Zyklone bezeichnet. Nach dem Durchtritt durch die Öffnung 5a, 5b verbreitert sich die Heizgasströmung, wobei die Einhüllende dieser Heizgasströmung näherungsweise eine kegelförmige Form 13a, 13b annimmt und im folgenden als Heizgaskegel bezeichnet wird. Ab einem bestimmten Vertikalabstand von der Öffnung 5a, 5b, die etwa dem mittleren Durchmesser des Zyklon-Heizkessels entspricht, vermischen sich die Heizgaskegel 13a, 13b benachbarter Zyklone 4a, 4b miteinander und bilden eine homogene Heizgasschicht mit einer gleichmäßigen Temperaturverteilung innerhalb des gesamten, etwa unterhalb der strichpunktierten Linie von Figur 2 liegenden Teilabschnittes des Ofenraumes 2.

Die genaue Ausgestaltung eines geeigneten Brenners 12a, 12b ist dem Fachmann auf dem Gebiet von Wärmebehandlungsöfen bekannt und wird im folgenden nicht näher erläutert. Unmittelbar vor der Einstromöffnung 14a der Heizgase in den Innenraum 4a' des Heizkessels 4a ist in der zylindrischen Schamottierung 6a eine sogenannte Impulsbrennkammer 15a vorgesehen, deren mittlerer Durchmesser größer als jener der Einstromöffnung 14a ausgebildet ist, sodaß eine besonders hohe Heizgasgeschwindigkeit erreicht werden kann.

Jeder Brenner 12a, 12b besitzt in bekannter Weise eine Luft- 16a und eine Brennstoffzuführung 17a (Gas oder Öl). Die dem Brenner zugeführte Luft wird über eine in der Decke des Ofenraumes 2 integrierte Hauptluftleitung 18 angeliefert, von welcher mittels eines daran angeschlossenen Rohres 19a ein Teilluftstrom zwischen die Wände des Doppelmantels 8a geleitet wird, sodaß die dem Brenner 12a zugeführte Luftmenge den Heizkessel 4a seitlich umströmt und dabei auf eine bestimmte Temperatur vorgeheizt wird, um eine bessere Verbrennung zu ermöglichen. Ein im wesentlichen diametral gegenüber dem Rohr 19a angeordnetes Rohr 20a führt die vorgewärmte Luft aus dem Doppelmantel 8a schließlich zu dem Brenner 12a. Das Rohr 20a ist mit einer Drosselklappe versehen, die mittels eines Stellmotors 21a (oder eines Pneumatik- bzw. Hydraulik-Antriebes) betätigbar ist, welcher von einem Regler 22a angesteuert wird, der mit einem Thermoelement 23a verbunden ist, welches unmittelbar unterhalb des Heizkessels 4a, nämlich innerhalb des Heizgaskegels 13a dieses Kessels 4a im Ofenraum 2 angeordnet ist. Wie in Figur 2 zu sehen ist, ist das Thermoelement 23a so angeordnet, daß es nur von der Heizgasströmung des Kessels 4a erreicht werden kann, sodaß die von dem Regler 22a aufgenommene Temperaturmessung ausschließlich durch den Zyklon-Heizkessel 4a beeinflusst wird. Das Thermoelement 23b hingegen ist erfindungsgemäß innerhalb des Heizgaskegels 13b des Heizkessels 4b, jedoch außerhalb des Kegels 13a des Kessels 4a angeordnet. Figur 1 ist weiters zu entnehmen, daß der Fühler des Thermoelementes 23a in einem Abstand von der Mittelachse des Zyklons 4a angeordnet ist.

Die Steuerung der Brennstoffzufuhr erfolgt bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel synchron mit der Steuerung der Luftzufuhr 16a über eine Meßleitung 24, die das Rohr 20a mit einem Regler 25 der Brennstoffzuführung 17a verbindet. Der Regler 25 kann entweder ein Gleichdruckregler (z.B. ein Gasstellglied oder ein anderer Gasregler) oder ein geeigneter Ölgler sein. Weiters sind in der Brennstoffzuführung 17a ein Absperrschieber 26, ein Filter 27 und ein Magnetventil 28 vorgesehen. Der Schieber 26 und das Ventil 28 sind zu beiden Seiten des Filters 27 und des dem Filter 27 benachbarten Reglers 25 angeordnet, um ein einfaches Wechseln oder Warten des Filters 27 bzw. des Reglers 25 zu ermöglichen. Der Brenner 12a weist weiters schematisch angedeutete Zündelektroden und eine Flammenüberwachung 29 auf.

Um einen exakten Wert für die Ofentemperatur in unmittelbarer Nähe des zu behandelnden Gutes zu erhalten, kann an dieser Stelle zusätzlich ein weiteres oder mehrere weitere (nicht dargestellte) Thermoelemente angeordnet sein, welche mit einer Steuerungsvorrichtung 30 verbunden sind, die wiederum mit jedem Regler 22a in Verbindung steht. Dies kann über einen Datenbus oder geeignete elektronische Steuerleitungen erfolgen. Dadurch wird eine einfache zentrale Steuerung mehrerer Heizkessel 4a, 4b möglich. Die Regler 22a müssen jedoch nicht wie bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel physisch von der Steuerungsvorrichtung getrennt sein, sondern können bei einem anderen, hier nicht dargestellten Ausführungsbeispiel auch in der Steuerungsvorrichtung 30, z.B. auf einer Leiterplatte oder in einem Chip integriert sein.

Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es nicht nur möglich, den gesamten Ofenraum auf einer bestimmten Temperatur zu halten, sondern es besteht auch die Möglichkeit, innerhalb des Ofenraumes 2 einen Temperaturgradienten zu erzeugen, in dem die einzelnen Heizgaskegel 13a, 13b auf je eine unterschiedliche Temperatur erwärmt werden. Diese Temperaturen werden den einzelnen Reglern 22a vorgegeben und durch die Thermoelemente 23a, 23b überwacht.

Durch die Zyklon-Beheizung der erfindungsgemäßen Art ist es beispielsweise möglich, eine Ofenkammer bei Temperaturen von ca. 100°C bis 1400°C oder höher zu betreiben, ohne daß, wie bei bisher bekannten Öfen üblich, bei niedrigen Temperaturen Zwangs-Heizgasumsetzer eingesetzt werden müssen, die dann wiederum bei hohen Temperaturen hinderlich sind und diesen Temperaturen oft nicht mehr standhalten. Bisher war es daher üblich, für niedrige und hohe Temperaturen separate Öfen zu betreiben, wodurch hohe Herstellungs- und laufende Betriebskosten entstanden. Durch die vorliegende Erfindung können diese Nachteile somit in einfacher Weise vermieden werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Wärmebehandlung eines Gutes, die einen Ofenraum (2) für das Wärmebehandlungsgut und zumindest einen, an der Oberseite des Ofenraumes (2) angeordneten, vorzugsweise zylindrischen Heizkessel (4a, 4b) aufweist, in welchem zumindest ein Brenner (12a, 12b) zum Erzeugen eines Heizgases vorgesehen ist, welches im wesentlichen tangential in den Heizkessel (4a, 4b) eingebracht wird, sodaß sich innerhalb des Heizkessels (4a, 4b) eine nach unten gerichtete wirbelförmige Heizgasströmung und unterhalb jedes Heizkessels (4a, 4b) im Ofenraum (2) eine Heizgasströmung mit einer etwa kegelstumpfförmigen Begrenzung ausbildet, **dadurch gekennzeichnet, daß** jedem Heizkessel (4a, 4b) je ein Mittel (23a, 23b) zum Bestimmen der Heizgastemperatur zugeordnet ist **und daß** dieses Mittel (23a, 23b) innerhalb des Heizgaskegels (13a, 13b) dieses und nur dieses Heizkessels (4a, 4b) angeordnet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** jedem Mittel (23a) zum Bestimmen der Heizgastemperatur je ein Mittel (21a, 22a) zum Regeln eines dem Brenner (12a) zugeführten Brennstoff-Luftgemisches zugeordnet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Mittel (23a, 23b) zum Bestimmen der Heizgastemperatur unterhalb des zugeordneten Heizkessels (4a, 4b) in einem Vertikalabstand von der oberen Berandung des Ofenraumes (2) angeordnet ist, der kleiner als der mittlere Durchmesser dieses Heizkessels (4a, 4b) ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Mittel (23a, 23b) zum Bestimmen der Heizgastemperatur unmittelbar unterhalb des Heizkessels (4a, 4b) im Ofenraum (2) angeordnet ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** in unmittelbarer Nähe des Behandlungsgutes zumindest ein weiteres Mittel zum Bestimmen der Ofentemperatur angeordnet ist, welches an eine Steuerungsvorrichtung (30) angeschlossen ist.

6. Vorrichtung nach den Ansprüchen 2 und 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** jedes Mittel (21a, 22a) zum Regeln des Brennstoff-Luftgemisches eines Brenners (12a) an die Steuerungsvorrichtung (30) für die Ofentemperatur angeschlossen ist.
- 5 7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** jedes Mittel zum Bestimmen der Heizgastemperatur zumindest ein Thermoelement (23a, 23b) aufweist.
8. Vorrichtung nach den Ansprüchen 2 und 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Thermoelement (23a) elektrisch mit einem Regler (22a) verbunden ist, der ein Stellglied (21a) für den Brenner (12a) steuert.
- 10 9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Stellglied (21a) die dem Brenner (12a) zugeführte Luftmenge bestimmt **und daß** die Luftzuführung des Brenners (12a) über eine Meßleitung (24) mit der Brennstoffzuführung (17a) des Brenners gekoppelt ist.
- 15 10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die vor dem Stellglied (21a) gelegene Luftzuführung (16a) einen den Heizkessel (4a) zumindest teilweise umströmenden Abschnitt (8a) aufweist, der ein Vorwärmen der dem Brenner zugeführten Luft ermöglicht.
- 20 11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** der den Heizkessel (4a) umströmende Abschnitt der Luftzuführung (16a) durch einen doppelten Metallmantel (8a) des Heizkessels (4a) gebildet wird.
- 25 12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Luftzuführung (16a) jedes Heizkessels (4a) an eine Hauptluftzufuhrleitung (18) angeschlossen ist, die in der Decke des Ofenraumes (2) integriert ist.

Hiezu 2 Blatt Zeichnungen

30

35

40

45

50

55

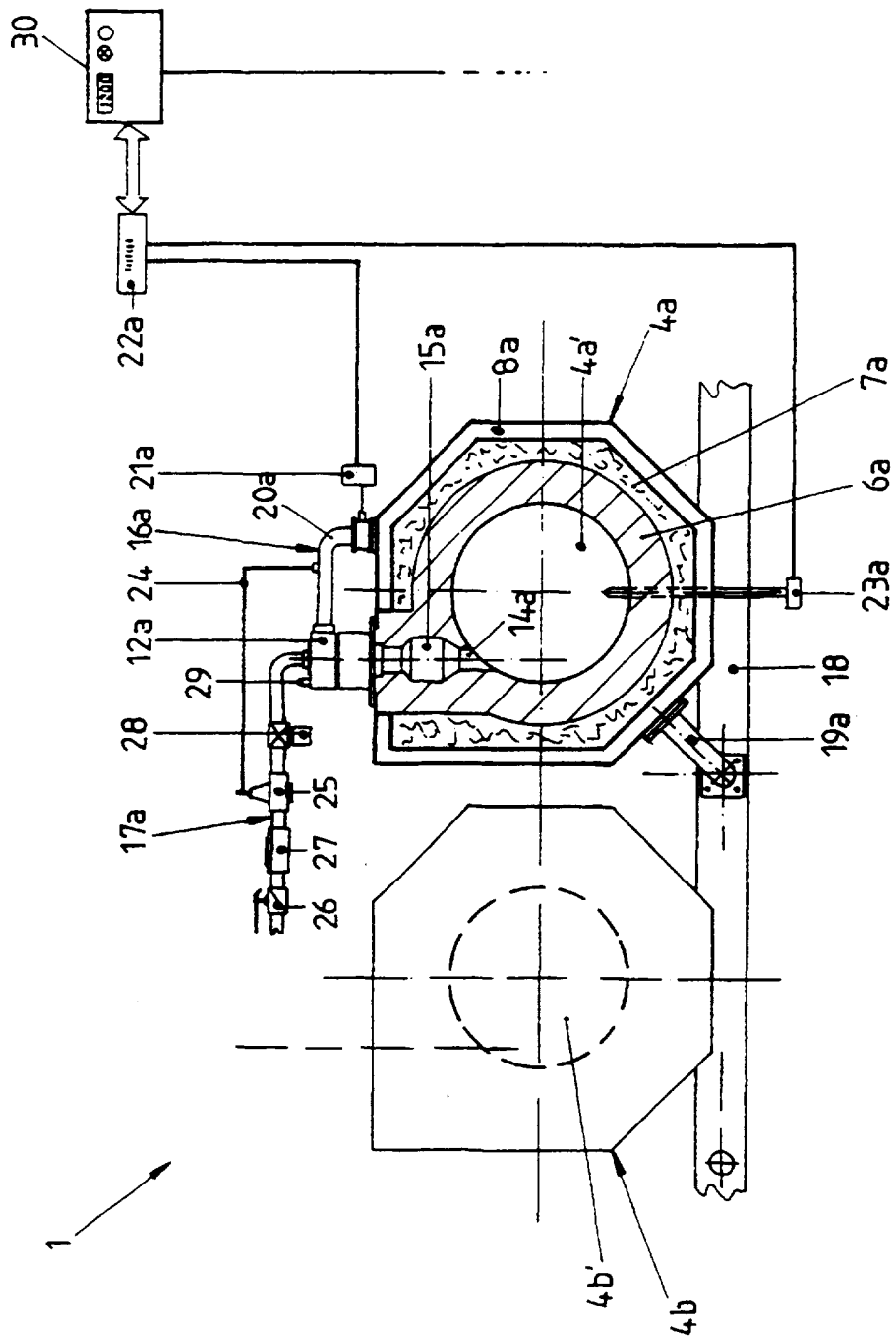


FIG. 1

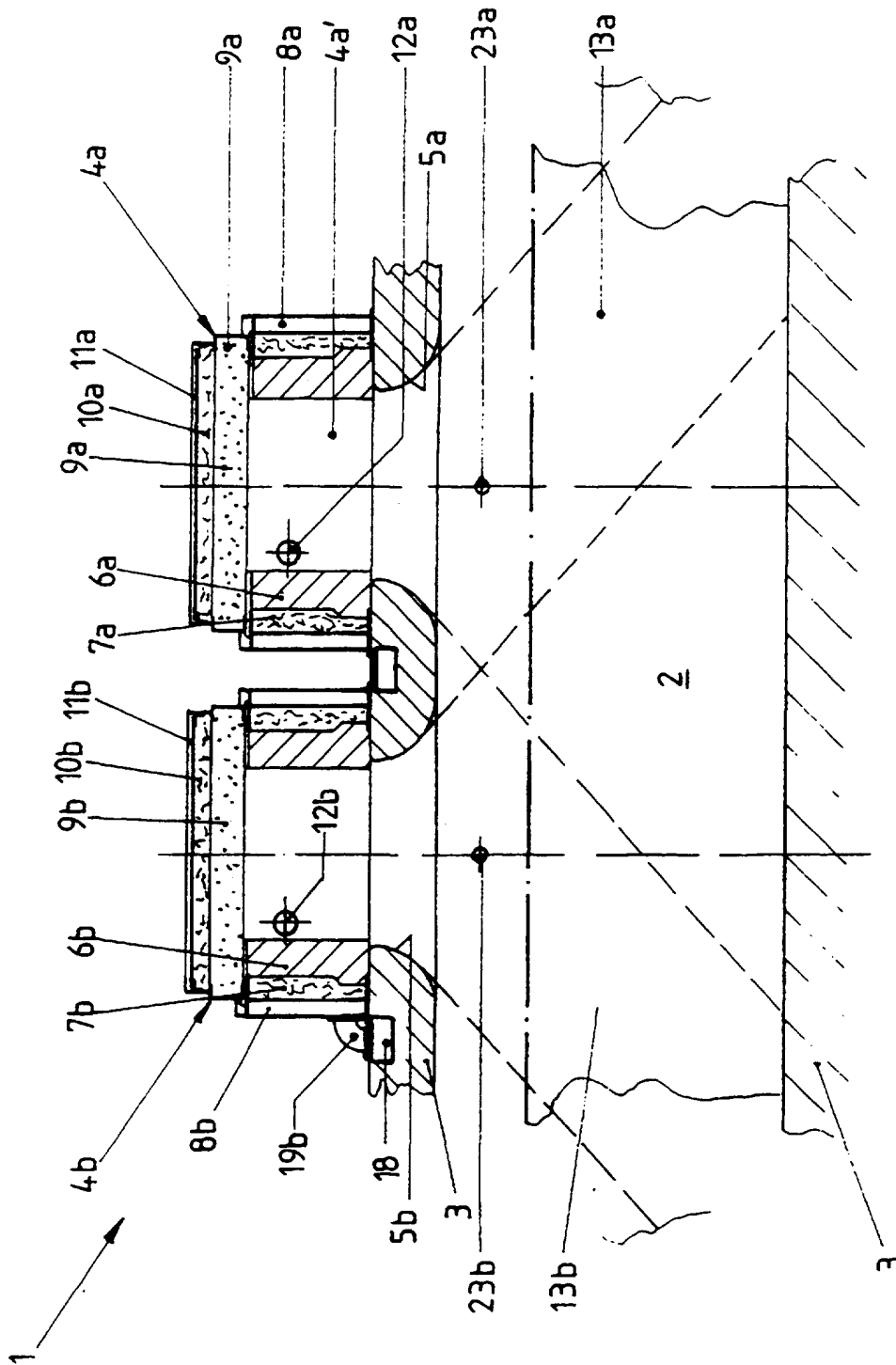


FIG. 2