

(19)



(11)

EP 2 846 119 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
11.03.2015 Patentblatt 2015/11

(51) Int Cl.:
F27B 9/36 (2006.01) **F27B 9/40 (2006.01)**
F27D 17/00 (2006.01) **F27D 19/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **14002817.6**

(22) Anmeldetag: **13.08.2014**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **Ipsen International GmbH**
47533 Klee (DE)

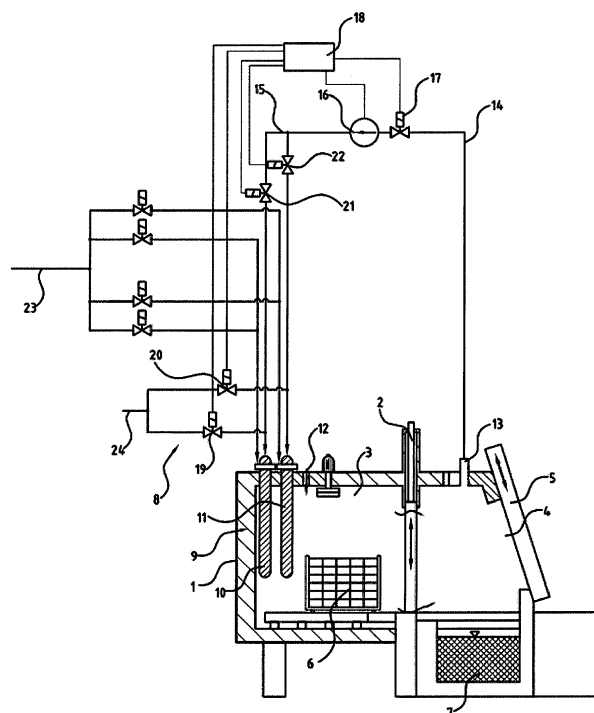
(72) Erfinder:
 • **Sarres, Rolf**
46147 Oberhausen (DE)
 • **Angenendt, Marc**
46459 Rees (DE)

(30) Priorität: **10.09.2013 DE 102013014816**

(54) **Verfahren zum Beheizen eines Industrieofens, sowie Heizvorrichtung für einen Industrieofen**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Beheizen eines Industrieofens, wobei einer einen Innenraum beheizenden Brenneinrichtung (9) des Industrieofens im Zuge eines Wärmebehandlungszyklus neben Heizgas auch brennbares Prozessgas zugeführt wird. Um nun die Verwendung des brennbaren Prozessgases zum Beheizen des Industrieofens zu optimieren, ist der Wär-

mebehandlungszyklus in mehrere Prozessphasen unterteilt, wobei die Zuführung des Prozessgases zu der Brenneinrichtung (9) dabei prozessphasenabhängig geregelt wird. Des Weiteren betrifft die Erfindung eine Heizvorrichtung (8) für einen Industrieofen, sowie einen Industrieofen.

Fig. 1

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Beheizen eines Industrieofens, wobei einer einen Innenraum beheizenden Brennereinrichtung des Industrieofens im Zuge eines Wärmebehandlungszyklus neben Heizgas auch brennbares Prozessgas zugeführt wird. Des Weiteren betrifft die Erfindung eine Heizvorrichtung für einen Industrieofen, sowie einen Industrieofen.

Stand der Technik

[0002] In als Atmosphären-Wärmebehandlungsöfen ausgeführten Industrieöfen kommen üblicherweise Prozessgase zum Einsatz, welche einem Schutz der Oberfläche der in dem jeweiligen Industrieofen zu behandelnden Charge bzw. einer Veränderung der chemischen Zusammensetzung dieser Charge dienen. Dabei setzt sich Prozessgas im Wesentlichen aus den Komponenten Wasserstoff, Kohlenmonoxid und Stickstoff zusammen und wird im Zuge der Wärmebehandlung der eingebrachten Charge kontinuierlich einem Innenraum des jeweiligen Industrieofens zugeführt. Im Folgenden wird das durch den Innenraum geführte Prozessgas dann üblicherweise als Ofenabgas ins Freie abgeleitet, wobei aufgrund der Brennbarkeit und Toxizität des Gases ein Abfackeln des Prozessgases beim Austreten vorgenommen wird. Da allerdings der Heizwert des abgeführten Prozessgases nicht unerheblich ist, sind als Alternative zu dem Abfackeln auch Verfahren bekannt, bei welchen das abgeführte Prozessgas für das Beheizen des jeweiligen Industrieofens genutzt wird.

[0003] So geht aus der DE 197 20 620 A1 ein Verfahren zum Beheizen eines Industrieofens hervor, bei welchem im Rahmen eines Wärmebehandlungszyklus das durch den Innenraum hindurchgeführte Prozessgas zumindest zum Teil einer Brennereinrichtung des Industrieofens zugeführt und hier neben Heizgas zum Betrieb der Brennereinrichtung und damit zum Beheizen des Industrieofens genutzt wird. Zu diesem Zweck umfasst der Industrieofen eine Heizvorrichtung, bei welcher eine Leitung einen Prozessabgasausgang des Industrieofens mit der Brennereinrichtung verbindet und damit die Zuführung des abgeführten Prozessgases zu Brennern der Brennereinrichtung realisiert. In der Leitung sind dabei neben einem Gebläse diverse Gasschalt- und Regelelemente angeordnet.

[0004] Ausgehend vom vorstehend beschriebenen Stand der Technik ist es nun die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Beheizen eines Industrieofens zu schaffen, bei welchem brennbares Prozessgas im Rahmen eines Wärmebehandlungszyklus nur dann zum Beheizen des Industrieofens genutzt wird, wenn das Prozessgas von seiner Zusammensetzung her dazu geeignet ist.

Offenbarung der Erfindung

[0005] Diese Aufgabe wird aus verfahrenstechnischer Sicht ausgehend vom Oberbegriff des Anspruchs 1 in Verbindung mit dessen kennzeichnenden Merkmalen gelöst. Aus vorrichtungstechnischer Sicht erfolgt eine Lösung der Aufgabe ausgehend vom Oberbegriff des nebengeordneten Anspruchs 7 in Verbindung mit dessen kennzeichnenden Merkmalen. Die hierauf jeweils folgenden, abhängigen Ansprüche geben jeweils vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung wieder. Ein Industrieofen, bei welchem eine erfindungsgemäße Heizvorrichtung zur Anwendung kommt, geht des Weiteren aus den Ansprüchen 9 und 10 hervor. Gemäß der Erfindung wird bei einem Verfahren zum Beheizen eines Industrieofens einer einen Innenraum des Industrieofens beheizenden Brennereinrichtung im Zuge eines Wärmebehandlungszyklus neben Heizgas auch brennbares Prozessgas zugeführt. Zu diesem Zweck umfasst eine Heizvorrichtung für einen Industrieofen insbesondere eine Leitung zur Verbindung eines Prozessabgasausgangs eines Industrieofens oder eines Zwischenspeichers mit einer Brennereinrichtung, wobei über diese Leitung Prozessgas von dem Prozessabgasausgang zu der Brennereinrichtung geführt werden kann.

[0006] Im Sinne der Erfindung kann es sich bei dem Industrieofen um einen Chargenofen, wie einen Kammerofen oder einen Mehrzweckkammerofen, oder auch um einen kontinuierlichen oder semikontinuierlichen Ofen handeln, wie einen Durchstoßofen, einen Drehherdofen, einen Rollenherdofen, einen Förderbandofen, etc. Des Weiteren ist mit einem "Wärmebehandlungszyklus" der Gesamtprozess der Behandlung eines Wärmebehandlungsgutes in dem jeweiligen Industrieofen von dem Einbringen in den Industrieofen bis zu dessen Entnahme zu verstehen.

[0007] Bei dem zur Brennereinrichtung geführten Prozessgas handelt es sich insbesondere um sogenanntes Endogas, welches insbesondere ursprünglich in einem Generator aus Luftsauerstoff und Erdgas hergestellt wurde und anschließend in einem Wärmebehandlungszyklus zum Oberflächenschutz eines jeweiligen Wärmebehandlungsgutes bzw. zur Veränderung von dessen chemischer Zusammensetzung zur Anwendung gekommen ist. In gleicher Weise kann es sich aber auch um wasserstoff-, kohlenmonoxid- und stickstoffhaltiges Prozessgas handeln, das durch Reaktion von in den Wärmebehandlungsöfen eingebrachten gasförmigen oder flüssigen Kohlenwasserstoffen, wie Erdgas, Propan, Methanol, Aceton, etc. im Ofen entsteht.

[0008] Dabei kann das Prozessgas, welches im Rahmen des Wärmebehandlungszyklus des jeweiligen Industrieofens zum Beheizen herangezogen wird, entweder aus demselben Industrieofen oder aber auch aus einem oder mehreren gesonderten Industrieöfen im Zuge von dort stattfindenden Wärmebehandlungszyklen entnommen worden sein. Insbesondere im zweitgenannten Fall ist hierbei auch das Vorsehen eines oder mehrerer

Zwischenspeicher denkbar, in welche das jeweils abgeführte Prozessgas gesammelt und im Folgenden dann zum Beheizen bei einem oder mehreren Industrieöfen verwendet wird. Dementsprechend kann die Leitung der erfindungsgemäßen Heizvorrichtung entweder den Prozessabgasausgang und die Brennereinrichtung ein und desselben Industrieofens verbinden oder aber eine Verbindung zwischen der Brennereinrichtung eines Industrieofens und dem Prozessabgasausgang eines anderen Industrieofens oder eines Zwischenspeichers herstellen.

[0009] Die Erfindung umfasst nun die technische Lehre, dass der Wärmebehandlungszyklus in mehrere Prozessphasen unterteilt ist und die Zuführung des Prozessgases zu der Brennereinrichtung prozessphasenabhängig geregelt wird. Mit anderen Worten findet also eine Wärmebehandlung einer in den jeweiligen Industrieofen eingebrachten Charge im Rahmen von mehreren Prozessphasen statt, wobei eine Zuführung von Prozessgas zu der Brennereinrichtung des Industrieofens dabei in Abhängigkeit von der jeweils aktuell stattfindenden Prozessphase erfolgt.

[0010] Bei der erfindungsgemäßen Heizvorrichtung sind zu diesem Zweck in der Leitung Mittel vorgesehen, über welche eine Zuführung des Prozessgases zu der Brennereinrichtung prozessphasenabhängig automatisch geregelt werden kann. Demzufolge sind diese in der Leitung angeordneten Mittel für die Regelung einer automatischen Zuführung von Prozessgas in Abhängigkeit von Prozessphasen des Wärmebehandlungszyklus geeignet.

[0011] Das erfindungsgemäße Verfahren hat den Vorteil, dass eine Zuführung von brennbarem Prozessgas zu der Brennereinrichtung damit problemlos so geregelt werden kann, dass diese Zuführung gezielt nur in Prozessphasen vorgenommen wird, in welchen eine Zusammensetzung des aus einem Innenraum eines Industrieofens abgeführten Prozessgases für eine Verbrennung in der Brennereinrichtung geeignet ist. Denn in Abhängigkeit von der jeweiligen Prozessphase und auch des Typs des Industrieofens kann die Zusammensetzung des Prozessgases und damit dessen Heizwert und Brennverhalten stark schwanken.

[0012] So ist das zu Beginn eines Wärmebehandlungszyklus abgeführte Ofenabgas nicht für eine Beheizung geeignet, da ein Innenraum des jeweiligen Industrieofens bei einem Chargenwechsel völlig ausbrennt und in Folge dessen nur eine geringe Menge an brennbarem Prozessgas zurückgeführt werden kann. Des Weiteren dampfen während einer Aufheizphase des jeweiligen Ofens häufig chemische Verunreinigungen von der Oberfläche einer neu eingebrachten Charge ab und kontaminieren das abgeführte Prozessgas. Diese Verunreinigungen können dabei Waschmittelrückstände, Rückstände von Kühlschmiermittel aus der zerspanenden oder umformenden Herstellung der Charge, sowie Härteschutzmittel sein, welche jeweils auf die Oberfläche der Charge aufgetragen sind. Insbesondere letztere bestehen aus den unterschiedlichsten chemischen Verbindungen und verunreinigen das Prozessgas mit flüchtigen Bestandteilen, welche eine erhebliche Beeinträchtigung einer Verbrennung in der Brennereinrichtung des Ofens nach sich ziehen würden.

dungen und verunreinigen das Prozessgas mit flüchtigen Bestandteilen, welche eine erhebliche Beeinträchtigung einer Verbrennung in der Brennereinrichtung des Ofens nach sich ziehen würden.

[0013] Wird die in den Innenraum des Industrieofens eingebrachte Charge zudem innerhalb des Ofens im Rahmen einer Prozessphase abgeschreckt, so verdampfen bei diesem Abschrecken große Mengen an Härteöl, welches bei Einbringen in das Prozessgas zu einem Verrußen der Brennereinrichtung führt. Insgesamt kann also durch die prozessphasenabhängige Zuführung von Prozessgas zu einer Brennereinrichtung eines Industrieofens das Beheizen dieses Industrieofens optimiert werden.

[0014] Zwar wird auch im Falle der DE 197 20 620 A1 Prozessgas beim Betrieb einer Brennereinrichtung des Industrieofens genutzt, die Zuführung erfolgt aber nicht prozessphasenabhängig, so dass die vorgenannt beschriebenen Probleme auftreten und den Betrieb der Brennereinrichtung nachhaltig beeinflussen können. Ferner ist die in der DE 197 20 620 A1 offenbarte Heizvorrichtung nicht für automatische Regelung in Abhängigkeit von Prozessphasen geeignet, da die Gasschalt- und Regelemente der Heizvorrichtung der Symbolik nach manuell zu bedienen sind. In der Folge würde bei fehlender manueller Bedienung eine kontinuierliche Zuführung von aus dem Innenraum abgeführtem Abgas stattfinden.

[0015] Entsprechend einer Ausführungsform der Erfindung wird bei der Zuführung von Prozessgas zu der Brennereinrichtung mindestens ein Brenner der Brennereinrichtung mit dem Prozessgas versorgt. Dabei ist es erfindungsgemäß denkbar, dass dabei mehrere Brenner gleichzeitig mit dem Prozessgas beaufschlagt werden. Alternativ dazu werden aber bei der Zuführung von Prozessgas zu der Brennereinrichtung mehrere Brenner der Brennereinrichtung einzeln nacheinander oder gruppenweise, insbesondere paarweise, getaktet mit dem Prozessgas versorgt, so dass also nicht alle mit dem Prozessgas versorgten Brenner gleichzeitig, sondern ähnlich einer Rundumschaltung betrieben werden. Dies kann hierbei insbesondere dann erfolgen, wenn in einer Prozessphase eine jeweils gewünschte Temperatur gehalten werden muss und hierfür der Betrieb eines einzelnen oder weniger Brenner ausreichend ist. Zudem können konventionell mit Heizgas zu betreibende Brenner bei Zuführung von Prozessgas zu der Brennereinrichtung ausgeschaltet sein oder zeitgleich mit Heizgas betrieben werden, beispielsweise um trotz des geringeren Heizwertes des Prozessgases eine ausreichende Aufheizung des Industrieofens darstellen zu können.

[0016] In Weiterbildung der Erfindung wird mindestens ein Brenner der Brennereinrichtung im Rahmen des Wärmebehandlungszyklus mit Heizgas und/oder bei Zuführung von Prozessgas mit Prozessgas versorgt. Es ist also mindestens ein Brenner der Brennereinrichtung als ein sogenannter Duplexbrenner ausgeführt, welcher mit dem Heizgas und/oder mit dem Prozessgas betrieben

werden kann. Eine derartige Ausgestaltung hat dabei den Vorteil, dass somit eine Gesamtanzahl an vorzusehenden Brennern niedrig gehalten werden kann, da zumindest einige der ansonsten regulär mit Heizgas betriebenen Brennern auch mit dem zugeführten Prozessgas versorgt und befeuert werden können. Prinzipiell ist es dabei denkbar, dass der jeweilige Duplexbrenner im regulären Betrieb lediglich mit Heizgas und bei Zuführung von Prozessgas lediglich mit Prozessgas versorgt wird oder aber bei Zuführung von Prozessgas eine Versorgung des Duplexbrenners mit einer Mischung aus Heizgas und Prozessgas erfolgt.

[0017] Es ist eine weitere Ausgestaltung der Erfindung, dass in einer ersten Prozessphase des Wärmebehandlungszyklus, in welcher der Industrieofen mit einer Charge beladen und der Innenraum anschließend auf eine Zieltemperatur erwärmt wird, der Brennereinrichtung lediglich Heizgas zugeführt wird, während in mindestens einer folgenden Prozessphase des Wärmebehandlungszyklus, in welcher eine jeweilige Prozesstemperatur gehalten wird, das Prozessgas zu der Brenneinrichtung geführt wird. In einer abschließenden Prozessphase des Wärmebehandlungszyklus, in welcher die Charge abgeschreckt und anschließend aus dem Industrieofen entnommen wird, wird wiederum lediglich Heizgas zu der Brennereinrichtung geführt.

[0018] Hierbei handelt es sich bei der ersten Prozessphase um eine Aufheizphase oder eine erste Aufheizphase, in welcher eine Zuführung von Prozessgas aufgrund der Verunreinigung des Prozessgases nicht geboten ist. Hingegen kann es sich bei der mindestens einen folgenden Prozessphase um eine zweite Aufheizphase handeln, bei welcher dann keine Verunreinigung des Prozessgases mehr zu erwarten ist. Alternativ oder ergänzend kann es sich auch um eine oder mehrere Haltephasen handeln, in welchen die Temperatur des Innenraumes auf der jeweiligen Prozesstemperatur zu halten ist. Diese können dabei unter Umständen auch durch eine zwischenliegende Kühlphase unterbrochen sein, in welcher eine Zuführung von Prozessgas entweder zugelassen oder unterbunden wird. Je nach Zuordnung der einzelnen Prozessphasen kann die Zieltemperatur der ersten Prozessphase der Prozesstemperatur der nachfolgenden Prozessphase entsprechen oder auch darunter liegen.

[0019] Im Rahmen der Erfindung ist aber prinzipiell eine beliebige Anzahl von aufeinanderfolgenden Prozessphasen denkbar, wobei bei jeder einzelnen Prozessphase für sich betrachtet eine Zuführung von Prozessgas zur Brennereinrichtung zugelassen oder unterbunden wird.

[0020] In Weiterbildung der Erfindung wird das Prozessgas bei Zuführung zu der Brennereinrichtung über ein ofendruckabhängig frequenzgeregeltes Gebläse gefördert. Hierdurch kann zum einen ein ausreichender Druckaufbau vor dem mindestens einen Brenner der Brennereinrichtung dargestellt und zum anderen verhindert werden, dass durch Abführen einer zu hohen Menge

an Prozessgas aus einem Innenraum des Ofens ein Unterdruck in dem Innenraum entsteht und damit die Gefahr eines Eindringens von Umgebungsluft in den Innenraum gegeben ist.

[0021] Entsprechend einer vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Heizvorrichtung umfassen die in der Leitung vorgesehenen Mittel mindestens ein Ventil, welches insbesondere als Magnetventil ausgestaltet ist. Des Weiteren ist dabei einem Ventil bevorzugt das ofendruckabhängig frequenzgeregelte Gebläse nachgeschaltet, so dass zum einen über das mindestens eine Ventil eine Zuführung von Prozessgas gänzlich unterbunden werden kann, gleichzeitig aber eine Mengenregulierung über das Gebläse möglich ist.

[0022] Ferner ist, bei Verbindung der Brennereinrichtung mit dem Prozessabgasausgang eines Industrieofens, diesem Prozessabgasausgang bevorzugt ein Sicherheitsbrenner mit Überdruckklappe zugeordnet, über welchen das Prozessgas bei unterbleibender Zuführung zur Brennereinrichtung oder auch bei einem zu hohen Druck abfackelt werden kann. Des Weiteren sind die Brenner der Brennereinrichtung bevorzugt als Strahlrohrbrenner ausgeführt, deren Strahlrohre in den Innenraum des jeweiligen Industrieofens hineingeführt sind. Schließlich kann die erfindungsgemäße Heizvorrichtung als fester Bestandteil eines Industrieofens oder auch als bei einem Industrieofen nachrüstbare Einheit vorliegen.

[0023] Die Erfindung ist nicht auf die angegebene Kombination der Merkmale der nebengeordneten Ansprüche oder der hiervon abhängigen Ansprüche beschränkt. Es ergeben sich darüber hinaus Möglichkeiten, einzelne Merkmale, auch soweit sie aus den Ansprüchen, der nachfolgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform oder unmittelbar aus den Zeichnungen hervorgehen, miteinander zu kombinieren. Die Bezugnahme der Ansprüche auf die Zeichnungen durch Verwendung von Bezugszeichen soll den Schutzzumfang der Ansprüche nicht beschränken.

[0024] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung, die nachfolgend erläutert wird, ist in den Zeichnungen dargestellt. Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Ansicht eines Industrieofens, bei welchem ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Beheizen realisierbar ist; und

Fig. 2 eine schematische Ansicht einer Heizvorrichtung des Industrieofens aus Fig. 1.

Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

[0025] Aus Fig. 1 geht eine schematische Ansicht eines Industrieofens hervor, welcher im vorliegenden Fall als Mehrzweck-Kammerofen ausgeführt ist. Der Industrieofen verfügt dabei über ein Gehäuse 1, dessen Innenraum über einen Schieber 2 in eine Hauptkammer 3 und eine Vorkammer 4 unterteilt und in welchem über eine im Bereich der Vorkammer 4 vorgesehene Belade-

tür 5 eine zu wärmebehandelnde Charge 6 aufgenommen werden kann. Unterhalb der Vorkammer 4 ist dabei ferner ein Abschreckbad 7 vorgesehen, in welches die dann in die Vorkammer 4 überführte Charge 6 eingetaucht werden kann.

[0026] Im Rahmen eines Wärmebehandlungszyklus der Charge 6 wird der Innenraum des Gehäuses 1 über eine Heizvorrichtung 8 beheizt, welche zudem in Fig. 2 gesondert schematisch dargestellt ist. Dabei umfasst diese Heizvorrichtung 8 eine Brenneinrichtung 9 mit mehreren Brennern 10 und 11, die jeweils als Strahlrohrbrenner ausgeführt sind und von denen in Fig. 2 lediglich der Brenner 10 zu sehen ist. In einem herkömmlichen Betrieb der Brenneinrichtung 9 werden die Brenner 10 und 11 jeweils mit einem Heizgas, bevorzugt in Form von Erdgas, und Luft versorgt und heizen in Folge der beim Abbrennen des Heizgases entstehenden Wärme den Innenraum der Hauptkammer 3 auf.

[0027] Während des Wärmebehandlungszyklus der Charge 6 wird dem Innenraum des Gehäuses 1 ein Prozessgas zugeführt, um die Oberfläche der Charge 6 im Zuge der Wärmebehandlung zu schützen und ggf. auch eine Veränderung der chemischen Zusammensetzung der Charge 6 herbeizuführen. Dabei wird dieses Prozessgas, bei welchem es sich bevorzugt um Endogas handelt, dem Innenraum im Bereich der Hauptkammer 3 über einen Gaseinlass 12 zugeleitet und durchströmt im Folgenden die Hauptkammer 3, wo es in Kontakt mit der Charge 6 gelangt. Ausgehend von der Hauptkammer 3 strömt das Prozessgas dann in die Vorkammer 4 und wird dort über einen Prozessabgasausgang 13 wieder abgeführt.

[0028] Wie insbesondere in Fig. 1 zu erkennen ist, ist der Prozessabgasausgang 13 über eine Leitung 14 mit der Brenneinrichtung 9 verbunden, so dass das abgeführte Prozessgas der Brenneinrichtung 9 und hierbei den Brennern 10 und 11 zugeführt werden kann. Dabei versorgt die Leitung 14, wie in Fig. 2 zu sehen ist, eine Ringleitung 15 für Prozessgas, aus welcher den einzelnen Brennern 10 und 11 das Prozessgas zugeführt werden kann. Die Zuführung zu der Ringleitung 15 erfolgt dabei über ein in der Leitung 14 vorgesehenes frequenzgeregeltes Gebläse 16, welches in Abhängigkeit eines Drucks im Innenraum des Gehäuses 1 geregelt wird.

[0029] Als Besonderheit wird das abgeführte Prozessgas nun aber nicht kontinuierlich zu der Brenneinrichtung 9 gefördert, sondern eine Zuführung wird in Abhängigkeit von Prozessphasen des Wärmebehandlungszyklus der Charge 6 realisiert. Zu diesem Zweck ist dem Gebläse 16 ein Magnetventil 17 vorgeschaltet, welches über eine übergeordnete Ofensteuerung 18 betätigt werden kann, die zudem weitere Magnetventile 19 bis 22 im Bereich der Heizvorrichtung 8 steuert. In der Folge kann die Ofensteuerung 18 zum einen generell eine Zuführung von über den Prozessabgasausgang 13 abgeführtem Prozessgas zu der Heizvorrichtung 8 und hier der Brenneinrichtung 9 regeln, sowie dann innerhalb der Heizvorrichtung 8 über die Magnetventile 19 bis 22 eine Ver-

sorgung der Brenner 10 und 11 entweder mit Heizgas und Luft oder mit zugeführtem Prozessgas und Luft oder auch mit beiden Gasvarianten darstellen.

[0030] Die Brenner 10 und 11 sind vorliegend jeweils als sogenannte Duplexbrenner ausgeführt, die entweder mit Heizgas oder mit Prozessgas, sowie auch einer Mischung beider Gasarten betrieben werden können. Um bei Betrieb über das Prozessgas bzw. einer Mischung des Prozessgases mit dem Heizgas eine Verbrennung zu ermöglichen, wird das über den Prozessabgasausgang 13 abgeführte Prozessgas vor einem Zuströmen zu den Brennern 10 und 11 aus einer Ringleitung 23 mit Luft durchmischt. Die Ringleitung 23 dient auch einer Versorgung der Brenner 10 und 11 bei deren Betrieb mittels Heizgas, wobei in diesem Fall zudem Heizgas aus einer Ringleitung 24 durch Öffnen der entsprechenden Ventile 19 und 20 zugeführt wird. Zudem ist im Bereich des Prozessabgasausgangs 13 eine - vorliegend nur in Fig. 2 zu sehende - Abfackeleinrichtung 25 vorgesehen, an welcher das abgeführte Prozessgas bei geschlossenem Magnetventil 17 ab Erreichen eines gewissen Drucks im Innenraum des Gehäuses 1 abgefackelt wird.

[0031] Das Beheizen des Industrieofens kann nun im Rahmen eines Wärmebehandlungszyklus der Charge 6 folgendermaßen dargestellt werden: In einer ersten Prozessphase, in welcher die Charge 6 über die Beladetür 5 in den Innenraum des Gehäuses 1 eingebracht und im Folgenden in die Hauptkammer 3 bewegt wird, sowie der Innenraum anschließend auf eine Zieltemperatur erwärmt wird, werden die Brenner 10 und 11 lediglich mit Heizgas und Luft versorgt, während über den Prozessabgasausgang 13 evtl. abgeführtes Prozessgas mittels der Abfackeleinrichtung 25 verbrannt wird. Hintergrund ist, dass bei Öffnen der Beladetür 5 für eine gewisse Zeitdauer kein oder zu wenig brennbares Prozessgas zur Brenneinrichtung 9 geführt werden kann, da der Innenraum des Gehäuses 1 im Zuge des Öffnens völlig ausbrennt. Ferner kann während des Aufheizens auf die Zieltemperatur eine Kontaminierung des Prozessgases mit von einer Oberfläche der Charge 6 abdampfenden Verunreinigungen auftreten, was bei einer Zuführung zu der Brenneinrichtung 9 gegebenenfalls in deren Beeinträchtigung resultieren könnte.

[0032] Wurde dann auf eine Zieltemperatur erwärmt, welche der Prozesstemperatur einer nachfolgenden Prozessphase in Form einer Haltephase entspricht, so wird über die Ofensteuerung 18 eine Versorgung der Brenner 10 und 11 umgestellt, indem das Magnetventil 17 geöffnet und das Gebläse 16 in Abhängigkeit des Ofendrucks geregelt wird. Je nachdem, wie viel Energie zum Halten der Prozesstemperatur notwendig ist, können hierbei beide Brenner 10 und 11 mit Prozessgas betrieben oder auch einzeln oder nacheinander mit dem Prozessgas versorgt werden. Dabei ist es zudem denkbar, dass einer der Brenner 10 bzw. 11 in diesem Fall gar nicht oder regulär mit Heizgas betrieben wird. Ferner ist auch, wie vorstehend bereits genannt, eine Mischung des Heizga-

ses mit dem Gemisch aus Prozessgas und Luft denkbar. Eine entsprechende Steuerung kann die Ofensteuerung 18 durch entsprechende Ansteuerung der Magnetventile 19 bis 22 vornehmen.

[0033] In einer letzten Prozessphase, in welcher die Charge 6 aus der Hauptkammer 3 in den Bereich der Vorkammer 4 überführt und anschließend in das Abschreckbad 7 abgesenkt wird, wird die Zuführung von Prozessgas zu der Heizvorrichtung 8 dann durch Schließen des Magnetventiles 17 wieder unterbunden, da im Zuge des Abschreckens Härteöl verdampft wird, welches bei Zuführung zu den Brennern 10 und 11 entsprechende Verrußungen bewirken würde. Anschließend wird die Charge 6 dann über die Beladetür 5 entnommen und ggf. eine neue Charge zugeführt. Zwischen der Haltephase und dieser letzten Prozessphase können, je nach Wärmebehandlungszyklus, weitere Prozessphasen vorgesehen sein, in welchen dann entweder eine Zuführung von Prozessgas zu der Heizvorrichtung 8 vorgenommen oder eben unterbunden wird.

[0034] Mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Beheizen eines Industrieofens kann die Verwendung von abgeführtem, brennbarem Prozessgas zum Beheizen des Industrieofens optimiert werden.

Bezugszeichenliste

[0035]

- | | | |
|----|------------------------------|--|
| 1 | Gehäuse | |
| 2 | Schieber | |
| 3 | Hauptkammer | |
| 4 | Vorkammer | |
| 5 | Beladetür | |
| 6 | Charge | |
| 7 | Abschreckbad | |
| 8 | Heizvorrichtung | |
| 9 | Brennereinrichtung | |
| 10 | Brenner | |
| 11 | Brenner | |
| 12 | Gaseinlass | |
| 13 | Prozessabgasausgang | |
| 14 | Leitung | |
| 15 | Ringleitung für Prozessabgas | |
| 16 | Gebläse | |
| 17 | Magnetventil | |
| 18 | Ofensteuerung | |
| 19 | Magnetventil | |
| 20 | Magnetventil | |
| 21 | Magnetventil | |
| 22 | Magnetventil | |
| 23 | Ringleitung für Luft | |
| 24 | Ringleitung für Heizgas | |
| 25 | Abfackeleinrichtung | |

Patentansprüche

1. Verfahren zum Beheizen eines Industrieofens, wobei einer einen Innenraum beheizenden Brennereinrichtung (9) des Industrieofens im Zuge eines Wärmebehandlungszyklus neben Heizgas auch brennbares Prozessgas zugeführt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wärmebehandlungszyklus in mehrere Prozessphasen unterteilt ist und die Zuführung des Prozessgases zu der Brennereinrichtung (9) dabei prozessphasenabhängig geregelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Zuführung von Prozessgas zu der Brennereinrichtung (9) mindestens ein Brenner (10, 11) der Brennereinrichtung (9) mit dem Prozessgas versorgt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Zuführung von Prozessgas zu der Brennereinrichtung (9) mehrere Brenner (10, 11) der Brennereinrichtung (9) einzeln nacheinander oder gruppenweise, insbesondere paarweise, getaktet mit dem Prozessgas versorgt werden.
4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Brenner (10, 11) der Brennereinrichtung (9) im Rahmen des Wärmebehandlungszyklus mit Heizgas und/oder bei Zuführung von Prozessgas mit Prozessgas versorgt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 - in einer ersten Prozessphase des Wärmebehandlungszyklus, in welcher der Industrieofen mit einer Charge (6) beladen und der Innenraum anschließend auf eine Zieltemperatur erwärmt wird, der Brennereinrichtung (9) lediglich Heizgas zugeführt wird,
 - in mindestens einer folgenden Prozessphase des Wärmebehandlungszyklus, in welcher von der Zieltemperatur auf die Prozesshaltetemperatur weiter aufgeheizt oder auf der jeweiligen Prozessstemperatur gehalten wird, das Prozessgas zu der Brennereinrichtung (9) geführt wird, und
 - in einer abschließenden Prozessphase des Wärmebehandlungszyklus, in welcher die Charge (6) abgeschreckt und anschließend aus dem Industrieofen entnommen wird, der Brennereinrichtung (9) wiederum lediglich Heizgas zugeführt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Prozessgas bei Zuführung zu der Brennereinrichtung (9) über ein ofendruckabhängig frequenzgeregeltes Gebläse (16) gefördert

wird.

7. Heizvorrichtung (8) für einen Industrieofen, umfassend eine Leitung (14) zur Verbindung eines Prozessabgasausgangs (13) eines Industrieofens oder eines Zwischenspeichers mit einer Brennereinrichtung (9), wobei über die Leitung (14) Prozessgas von dem Prozessabgasausgang (13) zur Brennereinrichtung (9) führbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Leitung (14) Mittel vorgesehen sind, über welche eine Zuführung des Prozessgases zu der Brennereinrichtung (9) prozessphasenabhängig automatisch regelbar ist. 5 10
8. Heizvorrichtung (8) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel mindestens ein Ventil (17) umfassen. 15
9. Industrieofen, umfassend eine Heizvorrichtung (8) nach einem der Ansprüche 7 oder 8. 20
10. Industrieofen nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Brenner (10, 11) der Brennereinrichtung (9) als Duplex-Brenner ausgeführt ist, welcher mit einem Heizgas und/oder mit dem Prozessgas betreibbar ist. 25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

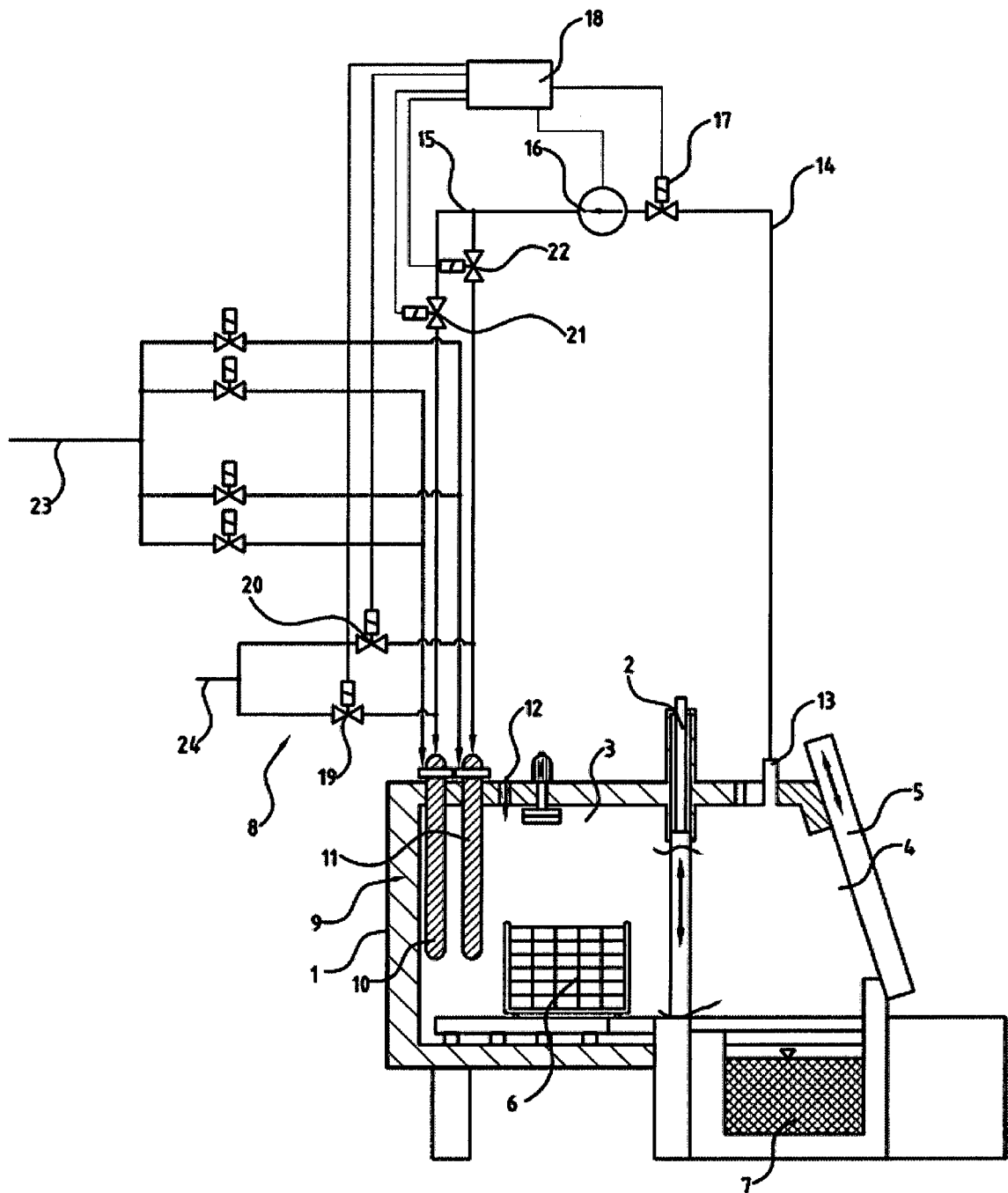
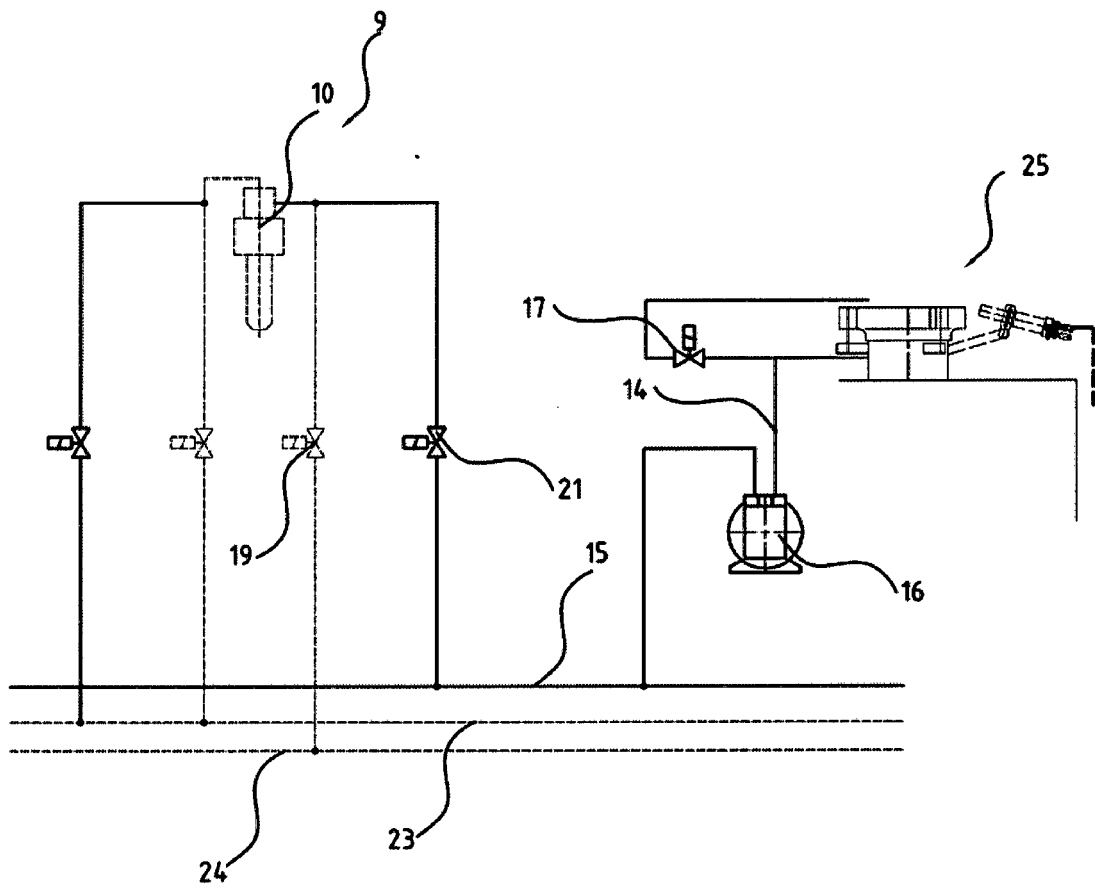


Fig. 2





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 14 00 2817

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2011 016175 A1 (IPSEN INT GMBH [DE]) 11. Oktober 2012 (2012-10-11) * Abbildungen 1,2 * * Absatz [0011] - Absatz [0012] * * Absatz [0042] * * Absatz [0050] * * Anspruch 7 * -----	1-10	INV. F27B9/36 F27B9/40 F27D17/00 F27D19/00
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F27B F27D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
Den Haag		7. Januar 2015	
		Prüfer	
		Peis, Stefano	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 1
EPO FORM 1503 03.82 (P4/C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.

EP 14 00 2817

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

07-01-2015

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102011016175 A1	11-10-2012	CN 102735068 A	17-10-2012
		DE 102011016175 A1	11-10-2012
		EP 2508829 A1	10-10-2012
		JP 2012220185 A	12-11-2012
		US 2012276494 A1	01-11-2012

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19720620 A1 [0003] [0014]