



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
10.10.2012 Patentblatt 2012/41

(51) Int Cl.:
F27D 7/00 (2006.01)
C21D 1/767 (2006.01)
F27D 17/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12002334.6**

(22) Anmeldetag: **30.03.2012**

(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 Kleve (DE)

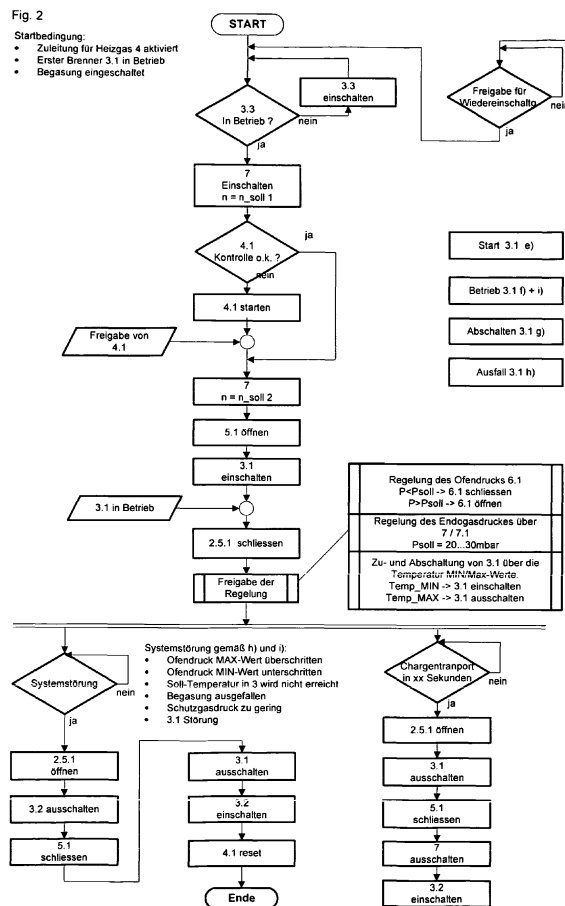
(72) Erfinder:
• **Sarres, Rolf**
46147 Oberhausen (DE)
• **van de Kamp, Wilhelm**
47533 Kleve (DE)

(30) Priorität: **05.04.2011 DE 102011016175**

(54) **Verfahren und Industrieofen zur Nutzung eines anfallenden Schutzgases als Heizgas**

(57) Zur Erhöhung des energetischen Wirkungsgrades in einem mittels Heizgas und Schutzgas betriebenen Industrieofen (1) zur Wärmebehandlung von Werkstoffen wird zur Beheizung ein erster Brenner (3.1) vorrangig vor einem zweiten Brenner (1.2) betrieben, der zweite

Brenner (3.2) dann zugeschaltet und betrieben, wenn eine zum Erreichen eines Temperatur-Sollwertes des Industrieofens (1) erforderliche Leistung des ersten Brenners (3.1) unterschritten ist, und der zweite Brenner (3.2) dann abgeschaltet und nicht betrieben, wenn der Temperatur-Sollwert erreicht ist (Fig. 2).



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und einen Industrieofen zur Nutzung eines anfallenden Schutzgases als Heizgas, vorrangig zur Anwendung in einem Industrieofen wie auch Mehrkammerofen oder Durchstoßofen, der einen Hochtemperaturofen und einen vorgeschalteten Vorwärmofen umfasst. Das erfindungsgemäße Verfahren ist auf jegliche Prozesse und Industrieöfen übertragbar, wo eine Wärmebehandlung von Werkstoffen unter Verwendung von Heizgas und Schutzgas erfolgt.

[0002] Es wird vorausgesetzt, dass die einschlägige Fachwelt - so z.B. nach der DE 10 2008 020 449 A1 - gattungsgemäße Industrieöfen schon so ausführen kann, dass grundsätzlich eine energieeffiziente Betriebsweise realisierbar wird. Das schließt insbesondere ein, dass die Gehäuse zumindest teilweise umgebende und von der Gehäusewand beabstandete Isolierhüllen vorgesehen und zwischen Gehäusewand und Isolierhülle Konvektionsräume gebildet sein können.

[0003] Jedoch geht es vorrangig darum, den Verfahrensprozeß der Gasnutzung wie der Schutzgase von vornherein zu verbessern.

Stand der Technik

[0004] Das in Industrieöfen anfallende so genannte Endogas ist in technisch-funktionaler Hinsicht als ein im Generator erzeugtes Gasgemisch zu definieren, welches als Schutzgas vor einer Oxidation eingesetzt werden kann.

[0005] Als Schutzgas dient in Industrieöfen eine jegliche Gasmischung, die vor unerwünschten chemischen Reaktionen am wärmezubehandelnden Bauteil schützt. So wird z.B. Stickstoff als Schutzgas vor Oxidation und Aufkohlung sowie Abkohlung verwendet.

[0006] Ein so genanntes Endogas kann nur als Schutzgas vor Oxidation schützen, da Kohlenstoff abgegeben wird. Endogas ist also ein Kohlenstoffträgergas, welches zur Aufkohlung von Bauteilen dient.

[0007] Im Sinne der Erfindung schließt zwar das anfallende Schutzgas die in Fachkreisen übliche jedoch eingeschränkt funktionale Bezeichnung Endogas ein, die Erfindung beschränkt sich aber nicht allein auf anfallendes Endogas.

[0008] Bei Industrieöfen, die mit Schutzgas arbeiten, hat sich die Fachwelt bereits mit der Reduzierung der Schadstoffemissionswerte hinreichend befasst, wie es z.B. in EP 0 282 715 beschrieben wurde.

[0009] Darüber hinausgehend geht es aber auch darum, den Energiegehalt von im Prozeß unverbrauchten Gasen zu nutzen.

[0010] Hierbei zeichnen sich Verfahren zur Nutzung des Energiegehalts der aus Industrieofenanlagen abfließenden Ofenabgase ab, die folgende Lösungen beinhalten:

ten:

Gemäß DE 34 32 952C2 wird die Aufgabe erkannt, die Brenner, die während des Öffnens des Ofens im Bereich der Ofenöffnungen Brenngase verbrennen, auf einfache und wirtschaftliche Weise zu betreiben. Erfindungsgemäß soll dort das Abgas des Ofens gekühlt, verdichtet und gespeichert und anschließend zumindest teilweise einem oder mehreren Brennern im Bereich der Ofenöffnungen als Brenngas zugeführt werden. Dazu wird eine geeignete Vorrichtung vorgeschlagen.

[0011] Durch die Verwendung des Abgases als Brenngas können die Hitzeschleier völlig unabhängig von Petroprodukten gebildet werden.

[0012] Ein weiter verbessertes und bekanntes Verfahren zur Nutzung des Energiegehalts der aus Industrieofenanlagen abfließenden Ofenabgase sieht gemäß der DE 197 20 620 A1 vor, mindestens einen Teil davon aufzufangen und zur Beheizung wieder zu verwenden, ggf. auch unter Zumischung eines weiteren Heizmediums.

[0013] Eine vorteilhafte Verfahrensvariante besteht somit darin, daß das Ofenabgas zumindest an einer wesentlichen Ausflußstelle aus dem Ofen abgezapft wird und mit einem Gebläse - gegebenenfalls unter Zumischung des weiteren Brennstoffs - einem oder mehreren, üblichen Heiz-Strahlrohren des Ofens zuzuführen.

[0014] Dabei können die Ofenabgase unter zusätzlichem Druck oder auch durch Ansaugung einer Verbrennung zugeführt werden.

[0015] In gattungsgemäß bekannten, auch mehrere Kammern oder Behandlungsräume umfassenden Industrieofenanlagen, wie z.B. auch in Durchstoßofenanlagen, laufen entsprechend den verwendeten Prozeßgasen die mindestens nach einem internen Stand der Technik bekannten Verfahrensschritte wie folgt ab:

a) Gasstart und Brennerstart in einem Durchstoßofen

[0016] Es erfolgt eine Versorgung von in diesem Fall Erdgas in einem zugeordneten Vorwärmofen über eine Ringleitung eines so genannten Hochtemperaturofens, wobei zunächst ein Gasstart ausgelöst wird. Daraufhin läuft in einer Steuereinrichtung eine automatische Startroutine ab, in deren Verlauf eine Dichtigkeitskontrolle der Ringleitung durchgeführt wird.

b) Gasstart und Brennerstart im Vorwärmofen

[0017] Analog Schritt a) läuft auch hier in der Steuereinrichtung die automatische Startroutine ab. Wenn hier so genannte offene Brenner verwendet werden, muss der Industrieofen zuerst in einen sicheren Grundzustand gebracht werden. Hierzu werden zunächst die Ofentüren geschlossen, und der Industrieofen wird über Luftleitungen der beteiligten Brenner mit einem z.B. 5-fachen

Ofenvolumen an Luft gespült. Sodann wird an der Heizgaswie Erdgasleitung eine Dichtigkeitskontrolle mittels einer Dichtigkeitskontroleinheit durchgeführt. Vor dem Start des Brenners werden die Ofentüren wieder geöffnet. Daraufhin werden dieser Brenner und ein sogenannter Zündbrenner gestartet. Wenn z.B. Ionisationsüberwachungen des Brenners eine stabile Flamme melden, werden die Ofentüren wiederum geschlossen, und der Vorwärmofen wird durch den Brenner (als Heizbrenner) auf Betriebstemperatur gebracht, wobei der Zündbrenner so lange brennt, bis der Vorwärmofen wieder abgeschaltet wird.

c) Begasung des Durchstoßofens

[0018] Nachdem eine Temperatur von z.B. mindestens 750°C überschritten wird, kann der Durchstoßofen mit Schutzgas begast werden. Je nach Begasungsart wird entweder so genanntes Endogas oder Stickstoff/Methanol als Trägergas in die Anlage eingelassen. Die ordnungsgemäße Begasung des Durchstoßofens ist dann abgeschlossen, wenn ein über eine Überdruckklappe des Abbrandes eingestellter Überdruck erreicht ist und sich gleichzeitig ein angestrebter C-Pegel im Ofen eingestellt hat.

[0019] Eine Analyse dieser ablaufenden Verfahrensschritte zeigte infolge der abfließenden und abzubrennenden Ofenabgase auf, daß die Nutzung dieser so genannten Endogas- wie Schutzgasverbrennung für die Erhöhung des energetischen Wirkungsgrades eines Industrieofens verbesserungsbedürftig ist.

Darstellung der Erfindung

[0020] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, den Wirkungsgrad einer Schutzgas- wie Endogasverbrennung in Industrieöfen allgemein und insbesondere in Mehrkammeröfen wie auch Durchstoßofenanlagen zu erhöhen und das anfallende, aber bisher ohne weitere energetische Nutzung abfließende Schutzgas als Heizgas effizienter zu verwenden, wie z.B. auch in einem den Durchstoßofenanlagen umfassenden Hochtemperatur-Ofen und Vorwärmofen.

[0021] Die Erfindung löst diese Aufgabe für die Verfahrensbedingungen eines Industrieofens so, dass zunächst wie vorgenannt beschrieben die Schritte

- a) Gasstart und Brennerstart in einem Industrieofen,
 - b) Gasstart und Brennerstart auch in einem zugehörigen Vorwärmofen und/oder
 - c) Begasung des Industrieofens
- sowieso erfolgen können, sodann erfindungsgemäß darüber hinausgehend
- d) eine Einstellung eines ersten Brenners als Schutzgasbrenner durchgeführt wird, wobei dann erfindungsgemäß die Schritte und/oder Bedingungen
 - e) Start des ersten Brenners,
 - f) Betrieb des ersten Brenners,

- g) Abschalten des ersten Brenners,
- h) Ausfall des ersten Brenners,
- i) Beachtung eines zu geringen Druckes vor dem ersten Brenner beim Betrieb desselben

ablaufen oder eingehalten werden.

[0022] Dazu ist vorgesehen:

1. Die Verwendung des ersten Brenners als Schutzgasbrenner, in welchem das Schutzgas mit einem gegenüber dem Heizgas wie Erdgas geringerem Brennwert verbrannt wird, wobei

- für eine sichere Zündung des Schutzgases für den ersten Brenner als Schutzgasbrenner ein permanent brennender, mit Heizgas wie Erdgas betriebener dritter Brenner als Zündbrenner und/oder
- zur Überwachung einer Brennerflamme eine UV-Sonde verwendet werden;

2. eine funktionserhaltende Versorgung des ersten Brenners (Schutzgasbrenner) mittels eines das Schutzgas z.B. aus einer Eingangsschleuse der Ofenanlage wie z.B. Durchstoßofenanlage absaugenden Gebläses, wobei

- zur Regelung einer Absaugmenge das Gebläse frequenzgeregelt wird,
- zum Schutz vor Überhitzung das Gas in einer Gaskühleinrichtung gekühlt wird;
- mittels des Gebläses der Druck des Gases auf den für den ersten Brenner erforderlichen Wert verändert wird,
- der Druck in der Leitung mit Hilfe eines z.B. Drucksensors permanent überwacht und mit Hilfe eines Frequenzumformers des Gebläses innerhalb eines bestimmten Druckbereichs gehalten wird und/oder
- unter ständiger Kontrolle des Ofendruckes mittels eines Ofendruckmeßumformers geregelt wird;

3. die zusätzliche Verwendung eines zweiten Brenners als eigentlichen Heizgasbrenner oder herkömmlichen Heizbrenners zum alleinigen Heizen des z.B. Vorwärmofens für den Fall, daß kein Schutzgas aus der z.B. Durchstoßanlage zur Verfügung steht, wobei der einsatzfähige erste Brenner als Schutzgasbrenner vorrangig für die Beheizung des Ofens verwendet und der zweite Brenner als Heizbrenner nur dann zugeschaltet wird, wenn die Leistung des ersten Brenners für das Heizen nicht ausreicht.

[0023] Dieser allgemeine erfindungsgemäße Ablauf wird unter Voraussetzung der obigen Verfahrensbedingungen a) bis c) und nach obigem Schritt d), nämlich der Einstellung des ersten Brenners als Schutzgasbrenner,

durch folgende Schritte erfindungsgemäß intensiviert:

e) Start des ersten Brenners

[0024] Vor dem Start des ersten Brenners als Schutzgasbrenner wird analog dem Start des zweiten Brenners (Heizgasbrenner, Erdgasbrenner) in der Ofenanlage wie Durchstoßofen zunächst eine Dichtigkeitskontrolle mittels einer Dichtigkeitskontrollereinheit durchgeführt. Dazu muß in einem Hauptventil wie z.B. Gas-Magnetventil in der Leitung für das Schutzgas ein Vordruck herrschen. Vor der Dichtigkeitskontrolle wird das oben erwähnte Gebläse eingeschaltet, welches gegen das geschlossene Hauptventil das Schutzgas fördert. Eine Abbrandstelle an z.B. einer Eingangsschleuse des Ofens ist während der Dichtigkeitskontrolle geöffnet, da währenddessen über den ersten Brenner noch kein Gas aus dem Ofen abgeführt wird. Nach der Dichtigkeitskontrolle wird der erste Brenner gestartet, und die Abbrandstelle wird geschlossen.

[0025] Der weitere erfindungsgemäße Schritt besteht in Folgendem:

f) Betrieb des ersten Brenners

[0026] Nachdem der erste Brenner als Schutzgasbrenner gestartet wurde, erhält dieser Vorrang im Betrieb vor dem zweiten Brenner. Das heißt, dass der zweite wie eigentliche Heiz- oder Erdgasbrenner immer erst dann zugeschaltet wird, wenn die Leistung des ersten Brenners zum Erreichen des Temperatur-Sollwertes in der Ofenanlage wie z.B. dem Vorwärmofen nicht ausreicht. Im umgekehrten Fall heißt das auch, dass immer erst der zweite Brenner als Schutzgasbrenner abgeschaltet wird, wenn der Sollwert des Ofens erreicht ist. Erst wenn die Temperatur dann noch weiter ansteigt, kann die Leistung des ersten Brenners wie Schutzgasbrenners z.B. über eine Luftregelklappe als Drosselklappe für die Luft stetig reduziert werden.

[0027] Wenn die z.B. dem Durchstoßofen vorübergehend weniger entnommene Gasmenge zu einem leichten Anstieg des Ofendruckes führen sollte, ist das in Grenzen hinnehmbar, da entsprechend mehr Gas über eine Abbrandstelle - z.B. auch an einem Ölbad - abgeführt werden kann. Trotzdem wird der erste Brenner als Schutzgasbrenner bei einem definierten Höchstwert des Ofendruckes abgeschaltet, und die Abbrandstelle an der Eingangsschleuse wird geöffnet. Dadurch reduziert sich der Ofendruck wieder schnell. Braucht der Vorwärmofen wieder zum Vorwärmen Energie, wird der erste Brenner als Schutzgasbrenner eingeschaltet.

[0028] Optional wird mit der Erfindung folgende Situation als Verfahrensschritt berücksichtigt und ausgebaut:

g) Abschalten des ersten Brenners

[0029] Wenn sich der Industrieofen wie Durchstoßofen in Betriebszuständen befindet, in denen keine sichere

Schutzgasversorgung des ersten Brenners gewährleistet ist, wird dieser abgeschaltet und die Beheizung des z.B. Vorwärmofens findet ausschließlich über den zweiten Brenner als Erdgas- oder Heizbrenner statt. Dies kann z.B. während der Öffnungszeiten der Türen der Fall sein. Nach dem Öffnen der Türen wird der erste Brenner als Schutzgasbrenner erst dann wieder eingeschaltet, wenn der Ofendruck einen vorgegebenen Sollwert erreicht hat.

[0030] Mit der Erfindung kann die folgende Betriebs-situation mit einem weiteren Schritt ausgestaltet werden:

h) Ausfall des ersten Brenners als Schutzgasbrenner

[0031] Sollte der erste Brenner aufgrund einer Störung ausfallen und nicht startfähig sein, so wird zeitnah ein Hauptventil wie z.B. Magnetventil geschlossen, das Gebläse ausgeschaltet und ein Absperrventil geöffnet. In diesem Fall übernimmt allein der zweite Brenner wie Erdgas- oder Heizbrenner die Beheizung des Vorwärmofens.

[0032] Schließlich vervollkommenet die Erfindung auch die folgende Situation:

i) Zu geringer Druck vor dem ersten Brenner

[0033] Als Regelgröße für den Frequenzumformer des Gebläses für das Schutzgas wird der Vordruck vor dem ersten Brenner verwendet. Als Zielgröße ist ein Vordruck von z.B. ca. 20-30 mbar konstant zu halten. Fällt dieser Druck, wird über den Frequenzumformer die Drehzahl des Gebläses erhöht.

[0034] Zusammengefasst kann das erfindungsgemäße Verfahren unter Einbindung der eingangs beschriebenen Schritte und einer diesbezüglichen Einrichtung an einem als Durchstoßofen ausgebildeten Industrieofen mit einem einen Hochtemperaturofen vorgeschalteten Vorwärmofen so ablaufen, daß die Leistung des ersten Brenners als Schutzgasbrenner während des Betriebs im Vorwärmofen stetig geregelt wird, um die aus dem Hochtemperaturofen zur Verfügung stehende Schutzgasmenge optimal auszunutzen:

[0035] Die zur Verfügung stehende Schutzgasmenge wird bei der Erstinbetriebnahme der Anlage zunächst dadurch ermittelt, daß die Abbrände des Hochtemperaturofens und ggf. des Ölbad es bezüglich des Ausströmvolumens eingestellt und darüber hinaus über die Gewichtsbelastung von Rückschlagklappen an den Abbrandstellen der Ofendruck eingestellt werden.

[0036] Sodann wird nach diesen Einstellarbeiten der Hochtemperaturofen kontinuierlich mit Schutzgas be-gast. Somit steht der Schutzgasvolumenstrom fest, mit dem der erste Brenner als Schutzgasbrenner versorgt werden kann. Es ist so die Voraussetzung geschaffen, daß genau so viel Schutzgas als quasi Heizgas verbrannt werden kann, wie nach dem bekannten Stand der Technik oder sonst aus der Abbrandstelle an der Eingangsschleuse des Hochtemperaturofens ausströmen würde.

[0037] Aus diesem Grund dient als Regelgröße für den ersten Brenner der Ofendruck des Hochtemperaturofens. Steigt der Ofendruck an, so wird eine Luftregelklappe vor dem ersten Brenner weiter geöffnet, wodurch die Leistung und damit der Gasverbrauch des ersten Brenners ansteigt.

[0038] Wenn durch die größere Gasaufnahme des ersten Brenners der Vordruck vor diesem abfallen sollte, wird die Drehzahl des Gebläses mit Hilfe eines Frequenzumformers erhöht, wodurch das Fördervolumen ansteigt. Die Drehzahl wird solange erhöht, bis sich wieder ein konstanter Vordruck vor dem ersten Brenner von z.B. 20 - 30 mbar einstellt.

[0039] Bei sinkendem Ofendruck wird die Luftregelklappe wieder geschlossen, um die Leistung des ersten Brenners zu reduzieren.

[0040] Vor dem Start des ersten Brenners wird - wie bei einem herkömmlichen Erdgasbrenner als Heizgasbrenner praktiziert - zunächst eine Dichtigkeitskontrolle durchgeführt (hierzu kann zweckmäßig eine Dichtigkeitskontrolleinheit gemäß TC410 von Kromschroder eingesetzt werden).

[0041] Voraussetzung für die Durchführung der Dichtigkeitskontrolle ist, daß vor dem Hauptventil in der Zuleitung für das Schutzgas ein Vordruck herrscht. Aus diesem Grund wird vor dem Start der Dichtigkeitskontrolle das Gebläse eingeschaltet, welches gegen das geschlossene Hauptventil fördert.

[0042] Die Abbrandstelle des Hochtemperaturofens ist während der Dichtigkeitskontrolle geöffnet, da über den ersten Brenner in diesem Zustand (d.h. momentan) noch kein Gas aus dem Ofen abgeführt wird. Erst wenn die Dichtigkeitskontrolle erfolgreich durchgeführt wurde, wird der erste Brenner gestartet, und die Abbrandstelle wird geschlossen.

[0043] Nachdem der erste Brenner so gestartet wurde, wirken die erfindungsgemäßen Abläufe, daß der Betrieb des ersten Brenners als Schutzgasbrenner Vorrang vor dem zweiten Brenner als Heizbrenner erhält.

[0044] Das heißt, dass der zweite Brenner stets erst dann zugeschaltet wird, wenn die Leistung des ersten Brenners zum Erreichen des Temperatur-Sollwertes des Vorwärmofens nicht ausreicht.

[0045] Im umgekehrten Fall wird immer erst der zweite Brenner Heizbrenner dann abgeschaltet, wenn der Sollwert für die Beheizung des Ofens erreicht ist. Erst wenn die Temperatur dann noch weiter ansteigt, kann die Leistung des ersten Brenners über die Luftregelklappe stetig reduziert werden.

[0046] Sofern die dem Hochtemperaturofen vorübergehend weniger entnommene Gasmenge zu einem leichten Anstieg des Ofendruckes führen sollte, ist das in Grenzen beherrschbar, zumal dadurch entsprechend mehr Gas über die Abbrandstelle - wie z.B. am Ölbad - abführbar ist.

[0047] Grundsätzlich wird der erste Brenner bei einem noch zu definierenden Höchstwert des Ofendruckes abgeschaltet, und die Abbrandstelle an der Eingangs-

schleuse wird geöffnet. Dadurch wird der Ofendruck schnell wieder reduziert. Wenn der Vorwärmofen wieder diesbezügliche Heizenergie braucht, wird der erste so wieso Brenner eingeschaltet.

[0048] Nur dann, wenn der Hochtemperaturofen sich in Betriebszuständen befindet, in denen keine sichere Schutzgasversorgung des ersten Brenners gewährleistet ist, wird dieser abgeschaltet. Die Beheizung des Vorwärmofens findet dann ausschließlich über den zweiten Brenner als Heizbrenner statt.

[0049] Diese Situation kann z.B. während der Türöffnungszeiten eintreten. Deshalb wird nach dem Öffnen der Türen der erste Brenner als Schutzgasbrenner dann wieder eingeschaltet, wenn der Ofendruck den Sollwert erreicht hat.

[0050] Sollte der erste Brenner als Schutzgasbrenner aufgrund einer unvorhersehbaren Störung ausfallen und nicht wieder startbar sein, so werden erfindungsgemäß das Hauptventil geschlossen, das Gebläse ausgeschaltet und das Absperrventil geöffnet. In diesem Fall übernimmt der zweite Brenner die Beheizung des Vorwärmofens.

[0051] Bei einem zu geringen Druck vor dem ersten Brenner, wird als Regelgröße für den Frequenzumformer des Gebläses der Vordruck vor dem ersten Brenner verwendet. Ziel ist es, einen Vordruck von z.B. 20-30 mbar konstant zu halten. Fällt der Druck, wird über den Frequenzumformer die Drehzahl des Gebläses erhöht.

[0052] Die hiermit offenbarte Erfindung ist nach dem Verfahren gemäß den Merkmalen der Ansprüche 1 bis 10 bestimmt, wozu ein Industrieofen einsetzbar ist, der die Merkmale der Ansprüche 11 bis 16 umfasst.

[0053] Die Erfindung wird an einem einen Industrieofen und das Verfahren umfassenden Beispiel an Hand schematischer Zeichnungen näher beschrieben.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0054] Es zeigen

Fig. 1 das Funktionsschema eines erfindungsgemäßen Industrieofens zur Durchführung des Verfahrens am Beispiel eines Durchstoßofens mit Hochtemperaturofen und Vorwärmofen und

Fig. 2 ein Fließbild eines zusammenhängenden erfindungsgemäßen Verfahrensablaufs mit den Schritten und Bedingungen analog eines dafür einsetzbaren Programms.

Beste Weg zur Ausführung der Erfindung

[0055] Gemäß Fig. 1 umfasst ein als Durchstoßofenanlage ausgebildeter Industrieofen 1 einen Hochtemperaturofen 2 mit einer Tür zur Beladung 2.1 und einer Tür zur Entladung 2.2 von Chargen wärmezubehandelnder Bauteile und einen an einer Abbrandstelle 2.5 angeordneten Abgasbrenner 2.4, dem ein Absperrventil 2.5.1 und

eine Überdruckklappe 2.8 zugeordnet ist.

[0056] Dem Hochtemperaturofen 2 ist ein Vorwärmofen 3 mit einer Tür zur Beladung 3.5 und einer Tür zur Entladung 3.6 der mit Vorwärme zu behandelnden Chargen von Bauteilen vorgeordnet, der einen ersten Brenner 3.1 mit erster Steuereinrichtung 3.1.1 und einen zweiten Brenner 3.2 mit zweiter Steuereinrichtung 3.2.1 aufweist.

[0057] Dem so ausgebildeten Industrieofen 1 ist eine Zuleitung für ein Heizgas 4 mit einer Dichtigkeitskontrollereinheit 4.1, eine Zuleitung mit einem Hauptventil 5.1 für ein mittels eines Gebläses 7 förderbares, mittels einer Gaskühleinrichtung 2.6 kühlabares und mittels einer dritten Steuereinrichtung 2.7 steuerbares Schutzgas 5 sowie eine Zuleitung für Luft 6 mit einer Luftregelklappe 6.1 als Drosselklappe zugeordnet.

[0058] Eine Steuer- und Regeleinheit 8 verknüpft die erste Steuereinrichtung 3.1.1, zweite Steuereinrichtung 3.2.1 und dritte Steuereinrichtung für die Funktionen des prozeßgemäßen Ablaufes zur erfindungsgemäßen Nutzung des anfallenden Schutzgases als Heizgas entsprechend dem nachstehend beschriebenen Verfahren.

[0059] Aus der Fig. 2 ist der verfahrensgemäße Ablauf der Nutzung des anfallenden Schutzgases als Heizgas in einem Programmalgorithmus nachvollziehbar dargestellt. Dieser ist in der Steuer- und Regeleinheit 8 hinterlegbar, so daß der erste Brenner 3.1 vorrangig vor dem zweiten Brenner 3.2 zur Beheizung des Industrieofens 1 betrieben wird, der zweite Brenner 3.2 dann zugeschaltet und betrieben wird, wenn eine zum Erreichen eines Temperatur-Sollwertes des Industrieofens 1 erforderliche Leistung des ersten Brenners 3.1 unterschritten wird, und der zweite Brenner 3.2 dann abgeschaltet und nicht betrieben wird, wenn der Temperatur-Sollwert erreicht ist.

[0060] Mit Verweis auf Fig. 1 werden dabei

- ein mit Heizgas versorgter, als Sicherheitszündbrenner für den ersten Brenner 3.1 betriebener dritter Brenner 3.3 verwendet,
- zur Überwachung des ersten Brenners 3.1 eine UV-Sonde 3.4 eingesetzt,
- das Gebläse 7 über einen Frequenzumformer geregelt,
- bei einem Ansteigen der Temperatur über einen Temperatur-Sollwert die Leistung des ersten Brenners 3.1 durch Verwendung der Luftregelklappe 6.1 als reduziert und
- bei einem Anstieg des Druckes im Industrieofen 1 entsprechend mehr Schutzgas über die Abbrandstelle 2 abgeführt, der erste Brenner 3.1 bei einem definierten Höchstwert des Drucks abgeschaltet, die Abbrandstelle 2.5 geöffnet und der Druck reduziert, wobei der erste Brenner 3.1 bei einem Bedarf an Leistung im Industrieofen 1 wieder eingeschaltet wird.

[0061] In den aus Fig. 2 ersichtlichen Abläufen sind diese mit

- a) als Gasstart und Brennerstart,
- b) als Gasstart und Brennerstart in dem Vorwärmofen 3,
- c) als Begasung des Industrieofens,
- d) als Einstellung des ersten Brenners 3.1 als Schutzgasbrenner für den Vorwärmofen 3,
- e) als Start des ersten Brenners 3.1,
- f) als Betrieb des ersten Brenners 3.1,
- g) als Abschalten des ersten Brenners 3.1,
- h) als Ausfall des ersten Brenners 3.1
- i) als Anliegen eines zu geringen Druckes vor dem ersten Brenner 3.1 beim Betrieb desselben

mit den Bezugsziffern der beteiligten Bezugszeichen bezeichnet.

[0062] Mit den dazu gemäß Fig. 1 beschriebenen Funktionen ist ein Programm vorgestellt, um das erfindungsgemäße Verfahren mittels der Steuer- und Regeleinheit 8 automatisch ablaufen zu lassen.

[0063] Somit gewährleistet das Programm mit den oben indizierten Abläufen die erfindungsgemäß integrierten Funktionen, dass

- der Gasstart und Brennerstart im Hochtemperaturofen 2 mittels der dritten Steuereinrichtung 2.7 zur Einspeisung von Heizgas über die Zuleitung 4 sichergestellt ist, wobei zunächst der Gasstart an der ersten Steuereinrichtung 3.1.1 der Gaseingangsstrecke ausgelöst wird, wonach über die zweite Steuereinrichtung 3.2.1 eine automatische Startroutine mit einer Dichtigkeitskontrolle in der Zuleitung 4 abläuft, danach die Zufuhr von Heizgas freigegeben wird und zunächst der zweite Brenner 3.2 und der dritte Brenner 4 mittels Heizgas startfähig gesteuert werden,
- beim Gasstart und Brennerstart im Vorwärmofen 3 mittels der zweiten Steuereinrichtung 3.2.1 zunächst die Türen 2.1, 2.2, 3.5, 3.6 geschlossen werden und der Industrieofen 1 über die Zuleitung für Luft 6 für besagte Brenner 3.1, 3.2, 3.3 mit einem mehrfachen Ofenvolumen an Luft gespült wird, sodann an der Zuleitung für Heizgas 4 eine Dichtigkeitskontrolle mittels der Dichtigkeitskontrollereinheit 4.1 durchgeführt wird, danach die die Türen 2.1, 2.2, 3.5, 3.6 geöffnet sowie der zweite Brenner 3.2 und der dritte Brenner 3.3 gestartet werden, nach einer Flammenüberwachung des zweiten Brenners 3.2 die Türen 2.1, 2.2, 3.5, 3.6 geschlossen werden, der Vorwärmofen 3 durch den zweiten Brenner 3.2 auf eine Betriebstemperatur gefahren wird und der dritte Brenner 3.3 so lange brennend betrieben wird, bis der Vorwärmofen 3 wieder abgeschaltet wird,
- die Einspeisung von Schutzgas in den mit einer Temperatur von > 750°C aufgeheizten Hochtemperaturofen 2 mittels der dritten Steuereinrichtung 2.7 erfolgt, wobei das Hauptventil 5.1 der Zuleitung für

Schutzgas 5 für den ersten Brenner 3.1 geschlossen und das Absperrventil 2.5.1 der Abbrandstelle 2.5 geöffnet ist, der Abgasbrenner 2.4 der Abbrandstelle 2.5 bereits vor dem Start des Begasungssystems gestartet wurde und die Begasung des Industrieofens 1 abgeschlossen wird, wenn ein über die Überdruckklappe 2.8 der Abbrandstelle 2.5 eingestellter Überdruck erreicht ist und sich gleichzeitig ein angestrebter C-Pegel im Ofen eingestellt hat, und dann das Schutzgas für den Betrieb des ersten Brenners 3.1 verwendet wird und

- die Einstellung des ersten Brenners 3.1 als Schutzgasbrenner für den Vorwärmofen 3 zu einer derartigen Regelung seiner Leistung führt, dass die zur Verfügung stehende Menge an Schutzgas zunächst bei einer Erstinbetriebnahme des Industrieofens 1 nach Feststellung

■ der Abbrände an der Abbrandstelle 2.5 oder
 ■ eines Ausströmvolumens von Schutzgas oder
 ■ über eine Gewichtsbelastung einer Rückschlagklappe
 oder der Überdruckklappe 2.8 der Abbrandstelle 2.5 der Ofendruck eingestellt wird, wobei nach diesen Einstellungen und der kontinuierlichen Begasung des Industrieofens 1 mit Schutzgas der den ersten Brenner 3.1 versorgende Volumenstrom an Schutzgas festgestellt wird und somit nur so viel Schutzgas verbrannt wird, wie bisher, d.h. ohne die erfinderischen Maßnahmen, aus der Abbrandstelle 2.5 ausströmte, wobei als Regelgröße für den ersten Brenner 3.1 der Ofendruck des Durchstoßofens verwendet wird.

[0064] Des Weiteren gewährleistet das Programm, dass zur Durchführung der Dichtigkeitskontrolle vor dem Hauptventil 5.1 der Zuleitung für Schutzgas 5 ein Vordruck mittels des Gebläses 7 eingestellt wird, welches gegen das geschlossene Hauptventil 5.1 wirkt, wobei die Abbrandstelle 2.5 während der Dichtigkeitskontrolle geöffnet ist und dem ersten Brenner 3.1 noch kein Schutzgas zugeführt wird.

[0065] Darüber hinaus realisiert das Programm

a) ein Abschalten des ersten Brenners 3.1, wenn seine Versorgung mit Schutzgas nicht gewährleistet ist, wobei dann der Vorwärmofen 3 über den zweiten Brenner 3.2, vorrangig während der Öffnungszeit der Türen 2.1, beheizt wird und bei geöffneten Türen 2.1, 2.2, 3.5, 3.6 der erste Brenner 3.1 nur dann betrieben wird, wenn der Ofendruck einen vorgegebenen Sollwert erreicht hat, oder

b) ein Schließen des Hauptventils 5.1, wenn der erste Brenner 3.1 aufgrund einer Störung ausfällt oder nicht startfähig ist, wobei das Gebläse 7 ausgeschal-

tet, das Absperrventil 2.5.1 geöffnet ist und der zweite Brenner 3.2 den Vorwärmofen 3 beheizt, oder

c) eine Erhöhung der Drehzahl des Gebläses 7 über den Frequenzumformer 7.1, wenn vor dem ersten Brenner 3.1 ein zu geringer Druck anliegt, wobei als Regelgröße für den Frequenzumformer 7.1 der Vordruck vor dem ersten Brenner 3.1 verwendet und als Zielgröße ein Vordruck vorrangig ein Bereich von 20-30 mbar gehalten wird.

Gewerbliche Anwendbarkeit

[0066] Mit der Erfindung werden in Industrieöfen anfallende Schutzgase, die bisher ohne weitere Verwendung abflossen, als Heizgas verwendet, womit sich der Gebrauchswert von Industrieöfen und ihr effizienter und umweltfreundlicher Einsatz für die betreibende Industrie wesentlich verbessert.

Bezugszeichenliste

[0067] Fig. 1 und Fig. 2

| | |
|-------|----------------------------------|
| 1 | = Industrieofen |
| 2 | = Hochtemperaturofen |
| 2.1 | = Tür zur Beladung |
| 2.2 | = Tür zur Entladung |
| 2.3 | = Abgasbrenner |
| 2.4 | = Abbrandstelle |
| 2.5.1 | = Absperrventil |
| 2.5 | = Gaskühleinrichtung |
| 2.6 | = dritte Steuereinrichtung |
| 2.7 | = Überdruckklappe |
| 3 | = Vorwärmofen |
| 3.1 | = erster Brenner |
| 3.1.1 | = erste Steuereinrichtung |
| 3.2 | = zweiter Brenner |
| 3.2.1 | = zweite Steuereinrichtung |
| 3.3 | = dritter Brenner |
| 3.4 | = UV-Sonde |
| 3.5 | = Tür zur Beladung |
| 3.6 | = Tür zur Entladung |
| 4 | = Zuleitung für Heizgas |
| 4.1 1 | = Dichtigkeitskontrolleinheit |
| 5 | = Zuleitung für Schutzgas |
| 5.1 | = Hauptventil |
| 6 | = Zuleitung für Luft |
| 6.1 | = Luftregelklappe, Drosselklappe |
| 7 | = Gebläse |
| 7.1 | = Frequenzumformer |
| 8 | = Steuer- und Regeleinheit |

[0068] Fig. 2

- a) Gasstart und Brennerstart,
- b) Gasstart und Brennerstart in dem Vorwärmofen 3,
- c) Begasung des Industrieofens,

- d) Einstellung des ersten Brenners 3.1 als Schutzgasbrenner für den Vorwärmofen 3,
- e) Start des ersten Brenners 3.1,
- f) Betrieb des ersten Brenners 3.1,
- g) Abschalten des ersten Brenners 3.1,
- h) Ausfall des ersten Brenners 3.1,
- i) Anliegen eines zu geringen Druckes vor dem ersten Brenner 3.1

Patentansprüche

1. Verfahren zur Nutzung eines anfallenden brennbaren Schutzgases als Heizgas für einen ersten Brenner (3.1) in einem mittels Heizgas und brennbarem Schutzgas betriebenen Industrieofen (1) zur Wärmebehandlung von Werkstoffen, der einen als Heizgasbrenner verwendeten zweiten Brenner (3.2) und mindestens eine Abbrandstelle (2.5) umfasst, wobei der erste Brenner (3.1) vorrangig vor dem zweiten Brenner (1.2) zur Beheizung des Industrieofens (1) betrieben wird, der zweite Brenner (3.2) dann zugeschaltet und betrieben wird, wenn eine zum Erreichen eines Temperatur-Sollwertes des Industrieofens (1) erforderliche Leistung des ersten Brenners (3.1) unterschritten wird, und der zweite Brenner (3.2) dann abgeschaltet und nicht betrieben wird, wenn der Temperatur-Sollwert erreicht ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein mit Heizgas versorgter, als Sicherheitszündbrenner für den ersten Brenner (3.1) betriebener dritter Brenner (3.3) verwendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Überwachung des ersten Brenners (3.1) eine UV-Sonde (3.4) verwendet wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem ersten Brenner (3.1) das brennbare Schutzgas mittels eines frequenzgeregelten Gebläses (7) zugeführt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einem Ansteigen der Temperatur über einen Temperatur-Sollwert die Leistung des ersten Brenners (3.1) durch Verwendung einer Luftregelklappe (6.1) als Drosselklappe in einer Zuleitung (6) für Luft reduziert wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einem Anstieg eines Druckes im Industrieofen (1) entsprechend mehr brennbares Schutzgas über die Abbrandstelle (2.5, 2.6) des Industrieofens (1) abgeführt, der erste Brenner (3.1) bei einem definierten Höchstwert des Drucks abgeschaltet, die Abbrandstelle (2.5) an einer Eingangsschleuse geöffnet und der Druck redu-

ziert wird, wobei der erste Brenner (3.1) bei einem Bedarf an Leistung im Industrieofen (1) wieder eingeschaltet wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6 für den als Durchstoßofenanlage ausgebildeten Industrieofen (1), umfassend einen mit brennbarem Schutzgas betriebenen Hochtemperaturofen (2) mit Türen (2.1, 2.2) und einen Vorwärmofen/Voroxidationsofen mit Türen (3.5, 3.6), **gekennzeichnet durch** den Ablauf folgender Schritte:

a) Gasstart und Brennerstart im Hochtemperaturofen (2) mittels einer Steuer- und Regeleinheit 8 zur Einspeisung von Heizgas über eine Zuleitung für Heizgas (4), wobei zunächst der Gasstart an einer ersten Steuereinrichtung (3.1.1) einer Gaseingangsstrecke ausgelöst wird, wonach über eine zweite Steuereinrichtung (3.2.1) eine automatische Startroutine mit einer Dichtigkeitskontrolle in der Zuleitung (4) abläuft, danach die Zufuhr von Heizgas freigegeben wird und zunächst der zweite Brenner (3.2) und der dritte Brenner (3.3) mittels Heizgas startfähig gesteuert werden, so daß eine Versorgung mit Heizgas sichergestellt ist,

b) Gasstart und Brennerstart im Vorwärmofen/Voroxidationsofen (3) mittels der zweiten Steuereinrichtung (3.2.1), in der die automatische Startroutine abläuft, zunächst die Türen (2.1, 2.2) geschlossen werden und der Vorwärmofen/Voroxidationsofen (3) über eine Zuleitung für Luft (6) für besagte Brenner (3.1, 3.2, 3.3) mit einem mehrfachen Ofenvolumen mit Luft gespült wird, sodann an der Zuleitung für Heizgas (4) eine Dichtigkeitskontrolle mittels einer Dichtigkeitskontrolleinheit (4.1) durchgeführt wird, danach die Türen (2.1, 2.2) geöffnet sowie der zweite Brenner (3.2) und der dritte Brenner (3.3) gestartet werden, nach einer Flammenüberwachung des zweiten Brenners (3.2) die Türen (2.1, 2.2, 3.5, 3.6) geschlossen werden, der Vorwärmofen/Voroxidationsofen (3) **durch** den zweiten Brenner (3.2) auf eine Betriebstemperatur gefahren wird und der dritte Brenner (3.3) so lange brennend betrieben wird, bis der Vorwärmofen/Voroxidationsofen (3) wieder abgeschaltet wird,

c) Einspeisung von brennbarem Schutzgas in den aufgeheizten Hochtemperaturofen (2) mittels einer Steuer- und Regeleinheit (8), wobei ein Hauptventil (5.1) der Zuleitung für brennbares Schutzgas (5) für den ersten Brenner (3.1) geschlossen und ein Absperrventil (2.5.1) der Abbrandstelle (2.5) geöffnet ist, ein Abgasbrenner (2.4) der Abbrandstelle (2.5) bereits vor dem Start des Begasungssystems gestartet wurde und die Begasung des Hochtemperaturofens (2)

abgeschlossen wird, wenn ein über eine Überdruckklappe (2.8) der Abbrandstelle (2.5) eingestellter Druckzustand erreicht ist und sich gleichzeitig eine angestrebte Atmosphäre im Ofen eingestellt hat, und dann das brennbare Schutzgas für den Betrieb des ersten Brenners (3.1) verwendet wird und

d) Einstellung des ersten Brenners (3.1) als Schutzgasbrenner für den Vorwärmofen/Voroxidationsofen (3) **durch** eine derartige Regelung seiner Leistung, dass die zur Verfügung stehende Menge an brennbarem Schutzgas zunächst bei einer Erstinbetriebnahme des Industrieofens (1) nach Feststellung

- i. der Abbrände an der Abbrandstelle (2.5) oder
- ii. eines Ausströmvolumens von brennbarem Schutzgas oder
- iii. über eine Gewichtsbelastung einer Rückschlagklappe oder der Überdruckklappe (2.8) der Abbrandstelle (2.5)

der Ofendruck eingestellt wird, wobei nach diesen Einstellungen und der kontinuierlichen Begasung des Hochtemperaturofens (2) mit brennbarem Schutzgas der den ersten Brenners (3.1) versorgende Volumenstrom an brennbarem Schutzgas festgestellt wird und somit nur so viel Schutzgas verbrannt wird, wie bisher aus der Abbrandstelle (2.5) ausströmte, wobei als Regelgröße für den ersten Brenner (3.1) der Ofendruck des Hochtemperaturofens verwendet wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Durchführung der Dichtigkeitskontrolle vor dem Hauptventil (5.1) der Zuleitung für brennbares Schutzgas (5) ein Vordruck mittels des Gebläses (7) eingestellt wird, welches gegen das geschlossene Hauptventil (5.1) wirkt, wobei die Abbrandstelle (2.5) während der Dichtigkeitskontrolle geöffnet ist und dem ersten Brenner (3.1) noch kein brennbares Schutzgas zugeführt wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **gekennzeichnet durch** mindestens einen der Abläufe, wie

■ ein Abschalten des ersten Brenners (3.1), wenn seine Versorgung mit brennbarem Schutzgas nicht gewährleistet ist, wobei dann der Vorwärmofen/Voroxidationsofen (3) über den zweiten Brenner (3.2), vorrangig während der Öffnungszeit der Türen (2.1, 2.2), beheizt wird und bei geöffneten Türen (2.1, 2.2) der erste Brenner (3.1) nur dann betrieben wird, wenn der Ofendruck einen vorgegebenen Sollwert er-

reicht hat, oder

■ ein Schließen des Hauptventils (5.1), wenn der erste Brenner (3.1) aufgrund einer Störung ausfällt oder nicht startfähig ist, wobei das Gebläse (7) ausgeschaltet, das Absperrventil (2.5.1) geöffnet ist und der zweite Brenner (3.2) den Vorwärmofen/Voroxidationsofen (3) beheizt, oder

■ eine Erhöhung der Drehzahl des Gebläses (7) über einen Frequenzumformer (7.1), wenn vor dem ersten Brenner (3.1) ein zu geringer Druck anliegt, wobei als Regelgröße für den Frequenzumformer (7.1) der Vordruck vor dem ersten Brenner (3.1) verwendet und als Zielgröße ein Vordruck vorrangig ein Bereich von 20-30 mbar gehalten wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **gekennzeichnet durch** die Verwendung eines Programms zum Betreiben des Industrieofens (1) zur Steuerung und Regelung mindestens eines der Schritte oder einer der Bedingungen

- a) Gasstart und Brennerstart in einem Hochtemperaturofen (2),
- b) Gasstart und Brennerstart in einem zugehörigen Vorwärmofen/Voroxidationsofen (3),
- c) Begasung des Hochtemperaturofens,
- d) Einstellung eines ersten Brenners (3.1) als Schutzgasbrenner für den Vorwärmofen/Voroxidationsofen (3),
- e) Start des ersten Brenners (3.1) als Schutzgasbrenner,
- f) Betrieb des ersten Brenners (3.1),
- g) Abschalten des ersten Brenners (3.1),
- h) Ausfall des ersten Brenners (3.1),
- i) zu geringer Druck vor dem ersten Brenners (3.1) beim Betrieb desselben.

11. Industrieofen (1) zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9 mit einem vorrangig vor einem zweiten Brenner (3.2) betriebenen ersten Brenner (3.1) zur Beheizung des Vorwärmofens/Voroxidationsofens (3), wobei der zweite Brenner (3.2) dann zugeschaltet ist, wenn eine zum Erreichen eines Temperatur-Sollwertes des Industrieofens (1) erforderliche Leistung des ersten Brenners (3.1) unterschritten ist, und der zweite Brenner (3.2) dann abgeschaltet ist, wenn der Temperatur-Sollwert erreicht ist.

12. Industrieofen (1) nach Anspruch 11 mit einem als Sicherheitszündbrenner betreibbaren dritten Brenner (3.3), mindestens eine Abbrandstelle (2.5), ein frequenzgeregeltes Gebläse (7) und eine Luftregelungs-klappe (6.2) als Drosselklappe für eine Luftzufuhr.

13. Industrieofen (1) nach Anspruch 11 oder 12, **gekennzeichnet durch** eine den ersten Brenner (3.1) überwachende UV-Sonde (3.4).
14. Industrieofen (1) nach einem der Ansprüche 11 bis 13, der als Durchstoßofenanlage einen mit brennbarem Schutzgas betriebenen Hochtemperaturofen (2) mit Türen (2.1, 2.2) und einen Vorwärmofen/Voroxidationsofen (3) mit Türen (3.5, 3.6) ausgebildet ist, **gekennzeichnet durch** eine Steuer- und Regelungseinheit (8), die
- a) eine erste Steuereinrichtung (3.1.1) für einen Gasstart an einer Gaseingangsstrecke und
 - b) eine zweite Steuereinrichtung (3.2.1) für eine automatische Startroutine mit einer Dichtigkeitskontrolle in einer Zuleitung (4) für das Heizgas und einen Gasstart und Brennerstart im Vorwärmofen/Voroxidationsofen (3),
- umfasst.
15. Industrieofen (1) nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **gekennzeichnet durch**
- a) eine Dichtigkeitskontrolleinheit (4.1) für eine Dichtigkeitskontrolle und
 - b) ein Hauptventil (5.1) und ein Absperrventil (2.5.1) in der Zuleitung für brennbares Schutzgas (5).
16. Industrieofen (1) nach einem der Ansprüche 11 bis 15, **gekennzeichnet durch** eine vor Überhitzung des brennbaren Schutzgases schützende Gaskühlleinrichtung (2.6).
17. Industrieofen (1) nach einem der Ansprüche 11 bis 16, **gekennzeichnet durch** eine die erste Steuereinrichtung (3.1.1), zweite Steuereinrichtung (3.2.1) und dritte Steuereinrichtung (3.2.1) integrierende Steuer- und Regeleinheit (8) zur Steuerung und Regelung des Ofenbetriebs.

Fig. 1

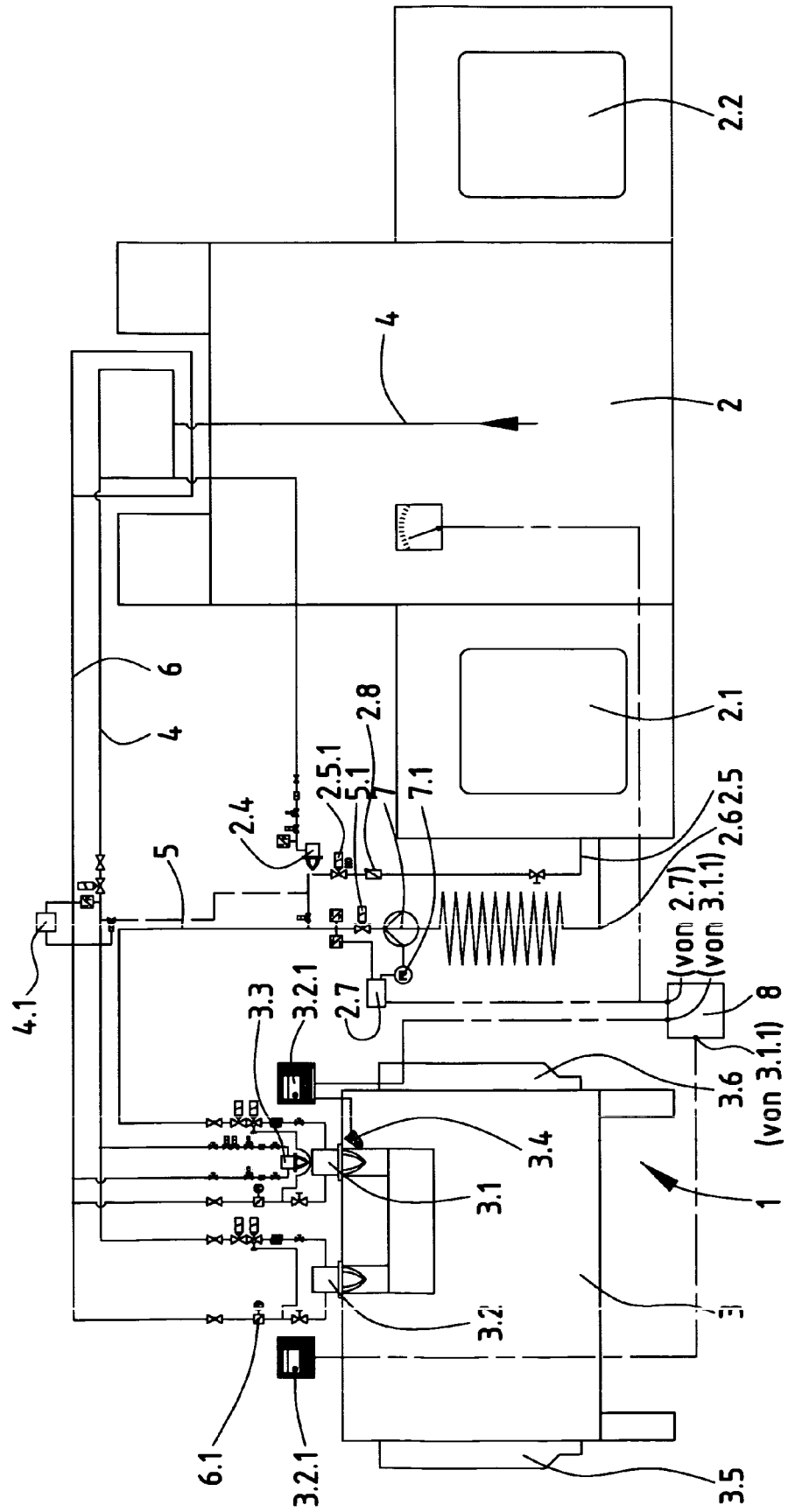
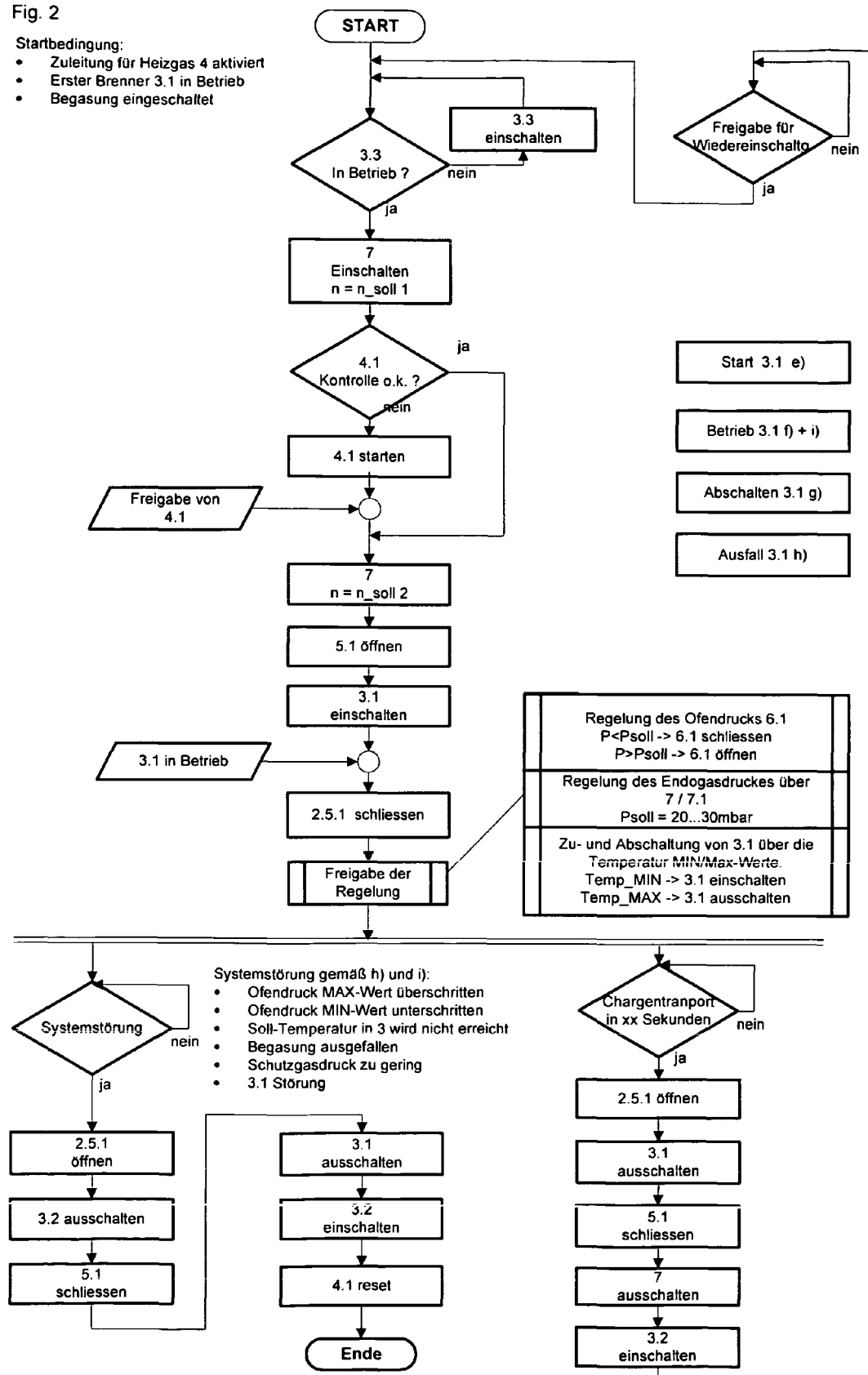


Fig. 2

Startbedingung:

- Zuleitung für Heizgas 4 aktiviert
- Erster Brenner 3.1 in Betrieb
- Begasung eingeschaltet





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 12 00 2334

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|---|---|--|--|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| X,D | DE 197 20 620 A1 (LINDE AG [DE]) 27. August 1998 (1998-08-27) * Abbildung 2 * * Spalte 3, Zeile 43 - Zeile 45 * ----- | 1-17 | INV. F27D7/00 F27D17/00 C21D1/767 |
| | | | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) |
| | | | F27B F27D C21D |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | |
| Recherchenort Den Haag | | Abschlußdatum der Recherche 16. Juli 2012 | |
| | | 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 : nichtschriftliche 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 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 12 00 2334

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

16-07-2012

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|---|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| DE 19720620 | A1 | 27-08-1998 | KEINE |
| ----- | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

EPO FORM P0461

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 102008020449 A1 **[0002]**
- EP 0282715 A **[0008]**
- DE 3432952 C2 **[0010]**
- DE 19720620 A1 **[0012]**