

(19)



(11)

EP 2 292 976 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
29.06.2016 Patentblatt 2016/26

(51) Int Cl.:
F23N 5/24 ^(2006.01) **F23N 3/00** ^(2006.01)
F23D 14/12 ^(2006.01) **F23N 5/18** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10172233.8**

(22) Anmeldetag: **06.08.2010**

(54) **Strahlheizvorrichtung**

Radiant heater

Dispositif de chauffage par rayonnement

(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 SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **02.09.2009 DE 102009029118**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.03.2011 Patentblatt 2011/10

(73) Patentinhaber: **LOI Thermprocess GmbH**
45141 Essen (DE)

(72) Erfinder: **Böing, Dietrich**
58091, Hagen (DE)

(74) Vertreter: **Zenz Patentanwälte Partnerschaft mbB**
Rüttenscheider Straße 2
45128 Essen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 0 088 975 EP-A2- 0 509 229
EP-A2- 0 809 075 EP-A2- 1 479 973

EP 2 292 976 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Strahlheizvorrichtung und ein Verfahren zur Überwachung der Strahlheizvorrichtung. Insbesondere betrifft die Erfindung eine Strahlheizvorrichtung für eine Ofenanlage, beispielsweise einen Industrieofen, sowie auf ein Verfahren zur Überwachung einer solchen Strahlheizvorrichtung mit zumindest einem Brenner, der innerhalb eines keramischen Strahlheizrohres angeordnet ist und über eine Verbrennungsgasleitung an eine Gassammelleitung und über eine Verbrennungsluftleitung an eine Luftsammelleitung angeschlossen ist.

[0002] In vielen technischen Anwendungen im Bereich des Industrieofenbaus bedarf es der Wärmeübertragung an ein zu behandelndes Gut in einem Schutz- oder Reaktionsgas. Die indirekte Beheizung der eingesetzten Ofenanlagen erfolgt dabei durch Elektroheizungen oder durch Strahlheizrohrvorrichtungen, bei denen üblicherweise mehrere Strahlheizrohre mit jeweils zumindest einem Gasbrenner befeuert werden. Dabei ist das Strahlheizrohr, das aus Metall oder einem keramischen Material besteht, derart ausgeführt, dass es im Betrieb die Wärme mittels Strahlung an das Gut überträgt. Solche Beheizungsanlagen für Industrieöfen, die den Ofeninnenraum indirekt über Strahlungswärme beheizen, sind hinlänglich bekannt und können für Öfen verwendet werden, in welche ein mit Wärme zu behandelndes Gut für eine bestimmte Zeitdauer eingebracht wird oder kontinuierlich von einem Ofeneingang zu einem entfernt zu diesem angeordneten Ofenausgang bewegt wird. Zur Erzeugung der Strahlungswärme werden oftmals Strahlheizrohre verwendet, die beispielsweise als einseitig offenes Rohr oder als U-Rohr ausgebildet sind und in deren hohlen Innenraum mittels eines Brenners ein Brennstoff bzw. Verbrennungsgas mit Verbrennungsluft verbrannt wird. Durch eine Anordnung, bei der mehrere solcher Strahlheizrohre nebeneinander liegend im Ofeninnenraum angeordnet sind, kann der Ofeninnenraum gleichmäßig beheizt werden.

[0003] Ferner finden sogenannte Rekuperatorbrenner Verwendung, bei denen die Wärme von Abgasen zur Verbrennungsluftvorwärmung benutzt wird. Bei solchen Rekuperatorbrennern ist einem Strahlheizrohr zumindest ein Brenner und ein Rekuperator zugeordnet. Um einen guten Wirkungsgrad zu erzielen, wird angestrebt, einen möglichst großen Teil der Abgaswärme auf die Luft zu übertragen. Dabei wird ein Teil des im Strahlheizrohr zurückströmenden Abgases zur Vorwärmung der Verbrennungsluft bzw. Frischluft verwendet, wobei die Wärmeübertragung bzw. der Wärmeaustausch im Rekuperator stattfindet. Derartige Brenner werden in indirekt mit Strahlheizrohren beheizten Industrieöfen eingesetzt, bei denen das in den Ofenraum eingebrachte Gut bzw. die im Ofenraum vorhandene Atmosphäre nicht durch Abgase beaufschlagt und/oder verunreinigt werden darf. Durch die Verwendung von Rekuperatorbrennern lassen sich je nach Brennermodell und Betriebsweise erhebliche

Energieeinsparungen realisieren.

[0004] Die bekannten Strahlheizrohre bestehen aus zumindest einem Brenner mit Brennerdüse, einer Verbrennungsluftzuführung und einem Brennrrohr sowie einem Außenrohr. Das Außenrohr bzw. Mantelrohr ist durch einen Boden verschlossen, so dass die Abgase in einen Ringraum zwischen Brennrrohr und Außenrohr zurückgeführt werden. Am Ende dieser Rückführstrecke ist dann ein Rekuperator eingebaut, mittels dessen die zum Betrieb des Brenners notwendige Verbrennungsluft im Gegenstrom vorgewärmt wird. Die Abgase verlassen das Außenrohr über einen Ringspalt und werden direkt oder über einen Abgas-Sammelkopf in ein Rohrsystem geleitet.

[0005] Bei solchen Strahlheizvorrichtungen kommen metallische oder keramische Strahlheizrohre zum Einsatz, wobei heutzutage keramische Strahlheizrohre den Vorzug genießen, weil sie gegenüber metallischen Rohren eine Vielzahl von Vorteilen aufweisen, wie zum Beispiel eine höhere Temperaturfestigkeit.

[0006] Der wesentliche Nachteil von keramischen Strahlheizrohren gegenüber metallischen Strahlheizrohren ist die Sprödigkeit des keramischen Materials. Während sich Schäden an metallischen Strahlheizrohren meistens schleichend einstellen, führt ein Schaden an einem keramischen Strahlheizrohr zu einem sofortigen Bruch des Rohres, wodurch ein großer freier Querschnitt zum Ofenraum hin vorhanden ist, so dass die bei der Verbrennung entstehenden Abgase vom Strahlheizrohr in den Ofenraum gelangen. Eine Beschädigung eines keramischen Strahlheizrohres ist vom Betreiber der Ofenanlage nicht ohne weiteres zu erkennen. Dies kann zu erheblichen Nachteilen im Betrieb der Ofenanlage führen. Falls die Ofenanlage unter Schutz- oder Reaktionsgas betrieben wird, wird die Ofenatmosphäre durch die aus dem beschädigten Strahlheizrohr austretenden Abgase verändert und verunreinigt, was im Allgemeinen zu einer qualitativen Beeinträchtigung des zu erzeugenden Produkts führt.

[0007] Um Produktionsverluste oder Produktabwertungen durch ein beschädigtes Strahlheizrohr zu vermeiden, ist es erforderlich, die Beschädigung an einer Strahlheizvorrichtung sofort zu erkennen und den Brenner des gebrochenen Strahlheizrohres aus bzw. abzuschalten. Da eine Ofenanlage meist eine Vielzahl von keramischen Strahlheizrohren aufweist, ist jedes einzelne Strahlheizrohr auf eine mögliche Beschädigung hin zu überwachen.

[0008] Da die Abgasmenge eines Strahlheizrohres im Allgemeinen klein ist im Vergleich zum dem Ofenraum zugeführten Volumenstrom an Schutz- oder Reaktionsgas, tritt bei einer Beschädigung bzw. bei einem Bruch eines Strahlheizrohres kein Druckanstieg auf, so dass die Beschädigung meist nicht sofort erkannt wird. Bei einem Betrieb der Ofenanlage nur mit Luft ist eine Beschädigung einer Strahlheizvorrichtung kaum feststellbar, wohingegen bei einem Betrieb der Ofenanlage mit einem Schutz- oder Reaktionsgas die Atmosphäre des

Ofeninnenraumes verändert wird, was aufgrund des schleichenden Vorgangs nur durch ständige Analysen feststellbar ist. Ferner ist bei einer Vielzahl von Strahlheizvorrichtungen aufweisenden Ofenanlage nicht sofort festzustellen, welches Strahlrohr beschädigt ist. Entweder muss die gesamte Ofenanlage abgeschaltet werden und jede einzelne Strahlheizvorrichtung auf Beschädigung überprüft werden, oder es muss durch einzelnes Abschalten jeder Strahlheizvorrichtung eine Eingrenzung vorgenommen werden. Beide Vorgehensweisen sind kosten- und zeitintensiv, so dass verschiedenste Überwachungsmöglichkeiten ins Auge gefasst wurden, um diesen Nachteil zu vermeiden. Beispielsweise sind aus dem Stand der Technik Maßnahmen bekannt, bei denen die Funktionsweise eines Brenners mit Hilfe eines Flammendetektors überwacht wird. Ferner sind Überwachungen hinsichtlich der Dichtheit von Strahlheizrohren bekannt, bei denen der Abgasstrom des Brenners überwacht wird. Meist sind zu diesem Zweck Mess- oder Sensorvorrichtungen im Abgasstrom angeordnet, die Druckverluste bewirken, so dass dies bei der Zuführung der Verbrennungsluft und des Verbrennungsgases zum Brenner entsprechend berücksichtigt und kompensiert werden muss. Insgesamt stellen die bekannten Maßnahmen aufwendige, komplizierte- und teure Überwachungsmöglichkeiten dar.

[0009] Aus der EP 1 479 973 A2 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Überwachung der Dichtheit eines Stahlrohres, das von einem Gasbrenner befeuert wird. Ein als Differenzdruckmesser ausgebildeter Sensor dient zur Überwachung des Abgasstroms des Gasbrenners und gibt bei Überschreiten eines vorgegebenen Schwellenwertes ein dafür charakteristisches Abgassignal aus. Das Abgassignal wird zusammen mit einem den Einschaltzustand des Brenners anzeigenden Brennersignal einer Überwachungsschaltung zugeführt, die bei einer unzulässigen Kombination von Brennersignal und Abgassignal ein Fehlersignal ausgibt. Die Differenzdruckmessung erfolgt mit Hilfe einer Differenzdruckblende, die im Abgasstrom angeordnet ist.

[0010] Ferner ist aus der EP 0 088 975 A2 ein Verfahren zur Überwachung einer Feuerungsanlage unter Verwendung eines auf den O₂-Partialdruck im Abgas ansprechenden Messfühlers bekannt. Das Ausgangssignal des Messfühlers wird in einem Regler ausgewertet, wobei in Abhängigkeit einer entsprechenden Signaländerung ein Warnsignal ausgegeben wird, um Absperrorgane der Medien-Zugänge und -Abgänge zu schließen. Der O₂-Partialdruck wird zur Überwachung der Verbrennung verwendet, ob diese überstöchiometrisch (normaler Arbeitsbereich) oder unterstöchiometrisch (Flamme erloschen oder ungünstige Verbrennungsverhältnisse) erfolgt. Ein Wechsel der Verbrennung aus dem überstöchiometrischen in den unterstöchiometrischen Bereich bewirkt eine sprunghafte Änderung des Ausgangssignals, so dass das Warnsignal erzeugt wird. Bei einem Bruch des Strahlheizrohres ergibt sich ebenfalls eine deutliche Verschiebung des Messsignals, so dass durch

eine solche charakteristische Signaländerung Risse im Mantelrohr festgestellt werden können.

[0011] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Lösung zu schaffen, die auf konstruktiv einfache Weise und kostengünstig eine vereinfachte und verbesserte Möglichkeit der Überwachung einer Strahlheizvorrichtung bereitstellt.

[0012] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren zum Überwachen einer Strahlheizvorrichtung mit den Merkmalen gemäß dem Patentanspruch 1.

[0013] Das erfindungsgemäße Verfahren ist zur Überwachung einer Strahlheizvorrichtung geeignet, die zum indirekten Beheizen oder Kühlen einer Ofenanlage, insbesondere eines Industrieofens, verwendet wird, wobei die Strahlheizvorrichtung zumindest einen Brenner aufweist, der innerhalb eines keramischen Strahlheizrohres angeordnet ist und über eine Verbrennungsgasleitung an eine Gassammelleitung und über eine Verbrennungsluftleitung an eine Luftsammelleitung angeschlossen ist. Der zumindest eine Brenner wird zum indirekten Beheizen der Ofenanlage mit Verbrennungsluft und Verbrennungsgas versorgt. Im Fall, dass die Strahlheizvorrichtung zum indirekten Kühlen der Ofenanlage verwendet wird, wird der zumindest eine Brenner ausschließlich mit Kühlluft versorgt. Ferner werden bei indirekter Beheizung der Ofenanlage der Druck von in der Verbrennungsluftleitung geführter Verbrennungsluft und der Druck von in der Verbrennungsgasleitung geführtem Verbrennungsgas bis zur Zuführung zum zumindest einen Brenner auf einen jeweils vorbestimmten Druck abgesenkt. Die Zuführung der Verbrennungsluft und/oder des Verbrennungsgases zum zumindest einen Brenner werden von einer in der Verbrennungsluftleitung und/oder in der Verbrennungsgasleitung angeordneten Überwachungseinrichtung überwacht. Bei der Überwachung werden von der Überwachungseinrichtung ein aktueller Druck der Verbrennungsluft und/oder des Verbrennungsgases unmittelbar vor Zuführung zum zumindest einen Brenner ermittelt. Ein eine Undichtigkeit des keramischen Strahlheizrohres anzeigendes Signal wird dann ausgegeben, wenn der von der Überwachungseinrichtung aktuell ermittelte Druck einen vorbestimmten Grenzwert unterschreitet und/oder wenn eine aus aktuell ermitteltem Druck und einem Druck einer korrespondierenden Sammelleitung gebildete Druckdifferenz Δp einen Grenzwert überschreitet.

[0014] Ebenso wird die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe durch eine Strahlheizvorrichtung mit den Merkmalen gemäß dem Patentanspruch 4 gelöst.

[0015] Die erfindungsgemäße Strahlheizvorrichtung für eine Ofenanlage, insbesondere für einen Industrieofen, weist zumindest einen Brenner auf, der innerhalb eines keramischen Strahlheizrohres angeordnet ist und über eine Verbrennungsgasleitung an eine Gassammelleitung und über eine Verbrennungsluftleitung an eine Luftsammelleitung angeschlossen ist. Eine Überwachungseinrichtung zur Ermittlung eines aktuellen Drucks

ckes ist in der Verbrennungsluftleitung und/oder in der Verbrennungsgasleitung unmittelbar vor Eintritt in das Gehäuse des zumindest einen Brenners vorgesehen und gibt den aktuell ermittelten Druck an eine Brennersteuerung aus. Dabei ist die Überwachungseinrichtung und/oder die Brennersteuerung derart ausgestaltet, dass sie den aktuell ermittelten Druck mit einem vorbestimmten Grenzwert vergleicht und/oder sie eine aus einem aktuell ermitteltem Druck und einem Druck einer korrespondierenden Sammelleitung gebildete Druckdifferenz Δp mit einem vorbestimmten Grenzwert vergleicht. Die Überwachungseinrichtung und/oder die Brennersteuerung gibt ferner ein eine Undichtigkeit des keramischen Strahlheizrohres anzeigendes Signal aus, wenn der aktuell ermittelte Druck den vorbestimmten Grenzwert unterschreitet und/oder wenn die aus aktuell ermitteltem Druck und einem Druck einer korrespondierenden Sammelleitung gebildete Druckdifferenz Δp einen vorbestimmten Grenzwert überschreitet.

[0016] Vorteilhafte und zweckmäßige Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den entsprechenden Unteransprüchen.

[0017] Durch die Erfindung wird eine Möglichkeit bereitgestellt, mit welcher auf sichere Weise eine Beschädigung eines Strahlheizrohres erkannt wird und darüber hinaus verhindert wird, dass im Fall einer Beschädigung ein bei einer Wärmebehandlung in eine Ofenanlage eingebrachtes Gut mit Abgasen beaufschlagt und verunreinigt wird. Die Überwachung erfolgt ebenso sicher für eine Ofenanlage, die mit Schutz- oder Reaktionsgas betrieben wird. Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass kontinuierlich ein charakteristischer Druckwert in der Verbrennungsluftleitung und/oder in der Verbrennungsgasleitung überwacht wird. Sobald ein aktuell ermittelter Wert einen Grenzwert unterschreitet und/oder eine aus dem aktuell ermittelten Druckwert und einem am Anfang der Zuleitungen zum Brenner vorherrschenden Druckwert ermittelte Druckdifferenz überschreitet, werden Maßnahmen von der Überwachungseinrichtung oder der Brennersteuerung eingeleitet, die den Brenner der beschädigten Strahlheizvorrichtung abschalten und eine Zufuhr von Verbrennungsluft und Verbrennungsgas augenblicklich unterbinden, damit keine Abgase bzw. keine Verbrennungsluft und -gase in den Offeninnenraum gelangen. Durch die Erfindung sind keine baulichen Veränderungen des Brenners erforderlich. Ferner werden im Gegensatz zu vergleichbaren Überwachungseinrichtungen keine zusätzlichen Druckverluste im Abgasstrom erzeugt, die durch eine Druckerhöhung in den Zuleitungen zum Brenner überwunden werden müssten.

[0018] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren und der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann als Grenzwert für den aktuell ermittelten Druck zum Beispiel ein Wert von 10 mbar, vorzugsweise von 5 mbar, weiter bevorzugt von 3 mbar, insbesondere von 2 mbar, verwendet werden.

[0019] In alternativer oder zusätzlicher Ausgestaltung des Verfahrens und der Vorrichtung kann der Grenzwert

für die gebildete Druckdifferenz Δp 70 mbar, vorzugsweise 50 mbar, weiter bevorzugt 30 mbar, betragen.

[0020] Denkbar sind aber auch davon abweichende Grenzwerte für den aktuell ermittelten Druck und für die gebildete Druckdifferenz Δp , die von der Geometrie und den Betriebsbedingungen der Strahlheizvorrichtung abhängig sind.

[0021] In Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Strahlheizvorrichtung ist ferner vorgesehen, dass die Überwachungseinrichtung einen Druckschalter umfasst. Dadurch ist eine sofortige Unterbindung der Zuführung von Verbrennungsluft und/oder Verbrennungsgas und darüber hinaus ein sofortiges Abschalten des Brenners möglich, ohne dass eine zeitliche Verzögerung der Abschaltung infolge einer Signalübertragung von der Überwachungseinrichtung zu der Brennersteuerung und von dieser zurück zu beispielsweise in der Verbrennungsluftleitung und der Verbrennungsgasleitung vorgesehenen Schließventilen eintritt.

[0022] Zur Erzielung geringer NO_x-Emissionen bei gleichzeitig hohem Wirkungsgrad der Strahlheizvorrichtung ist in Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, dass in dem keramischen Strahlheizrohr ein Rekuperator vorhanden ist, der einen Teil des im keramischen Strahlheizrohr strömenden Abgases zur Vorwärmung der Verbrennungsluft verwendet.

[0023] Schließlich sieht die Erfindung die Verwendung zumindest einer Strahlheizvorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 8 unter Verwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3 zum Beheizen oder Kühlen einer Ofenanlage vor.

[0024] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen. Der Rahmen der Erfindung ist nur durch die Ansprüche definiert.

[0025] Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile des Gegenstandes der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung im Zusammenhang mit der Zeichnung, in der beispielhaft ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt ist.

[0026] In der Zeichnung zeigt die einzige Figur 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Heizstrahlvorrichtung 1. Die Heizstrahlvorrichtung 1 weist einen nicht im Detail dargestellten Brenner 2 vom Typ eines Rekuperatorbrenners auf. Dabei ist der Brenner 2 innerhalb eines hohlen Mantelrohrs, dem sogenannten Strahlheizrohr 3 der Heizstrahlvorrichtung 1, angeordnet und weist zu seiner Überwachung eine Flammenüberwachungseinrichtung bzw. einen Flammendetektor (beispielsweise eine UV-Überwachung) 4 auf, die bzw. der mit einer Brennersteuerung 5 gekoppelt ist. Das Strahlheizrohr 3 besteht üblicherweise aus einem keramischen Material, wobei auch ein metallisches Strahlheizrohr 3 denkbar ist.

[0027] Die als Gasfeuerungsautomat ausgebildete

Brennersteuerung 5 ist derart konfiguriert, dass sie Betriebs- und Stözzustände der Heizstrahlvorrichtung 1 anzeigen kann. Neben der Überwachung der Heizstrahlvorrichtung 1 dient die Brennersteuerung 5 zum Zünden und Steuern des Brenners 2, zum Einstellen verschiedener Betriebsweisen der Heizstrahlvorrichtung 1 und zum Steuern der Zufuhr von Verbrennungsluft sowie von Verbrennungsgas. Dabei können die verschiedenen Betriebsweisen der Brennersteuerung 5 über eine Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) 6 eingegeben werden. Denkbar ist aber auch, dass die Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) 6 die Steuerung und Regelung des Brenners 2 über die Brennersteuerung 5 realisiert und dabei den flexiblen Teil zur Umsetzung verschiedener Betriebsweisen übernimmt. Über die Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) 6 kann auch die Anbindung an einen zentralen Rechner bzw. Computer erfolgen, welcher die Steuerung und Regelung einer Vielzahl von Brennern 2 bzw. Strahlheizvorrichtungen 1 einer Ofenanlage übernimmt.

[0028] Der Brenner 2 wird mit Verbrennungsluft und Verbrennungsgas versorgt. Dabei wird die Verbrennungsluft einer Luftsammelleitung 7 entnommen und gelangt über eine Verbrennungsluftleitung 8 zu dem Brenner 2. Ferner wird das zur Verbrennung benötigte Verbrennungsgas einer Gassammelleitung 9 entnommen und gelangt über eine Verbrennungsgasleitung 10 zu dem Brenner.

[0029] In der Verbrennungsluftleitung 8 sind ein Handabsperrventil 11 zum manuellen Öffnen oder Schließen der Verbrennungsluftzufuhr, ein Kompensator 12 zum Ausgleich von Bewegungen in der Verbrennungsluftleitung 8 infolge von Vibrationen oder thermischen Dehnungen bzw. Verkürzungen, eine Messblende 13 mit einem Differenzschalter 14, ein Dosierventil 15 zur einfachen Einstellung und präzisen Dosierung der Verbrennungsluft und ein mit der Brennersteuerung 5 gekoppeltes Magnetventil 16 zum automatisierten Öffnen oder Schließen der Verbrennungsluftleitung 8 angeordnet. Ferner ist stromab des Magnetventils 16 und stromauf des Brenners 2 ein Druckschalter 17 angeordnet. Der Druckschalter 17 ist mit der Brennersteuerung 5 gekoppelt und derart ausgelegt, dass er bei Unterschreiten eines vorbestimmten Mindestdruckes der Verbrennungsluft ein Signal und/oder einen Druckwert der Verbrennungsluft an die Brennersteuerung 5 ausgibt.

[0030] Ebenso wie in der Verbrennungsluftleitung 8 sind in der Verbrennungsgasleitung 10 ein Handabsperrventil 18 zum manuellen Öffnen oder Schließen der Verbrennungsgaszufuhr, ein Bewegungen in der Verbrennungsluftleitung 8 infolge von Vibrationen oder thermischen Dehnungen bzw. Verkürzungen ausgleichender Kompensator 19, eine Messblende 20 mit einem Differenzschalter 21, ein zur einfachen Einstellung und präzisen Dosierung des Verbrennungsgases vorgesehenes Dosierventil 22 und ein mit der Brennersteuerung 5 gekoppeltes Magnetventil 23 angeordnet. Stromab des Magnetventils 23 und stromauf des Brenners 2 ist ein mit

der Brennersteuerung 5 gekoppelter Druckschalter 24 vorgesehen, der bei Unterschreiten eines vorbestimmten Mindestdruckes des Verbrennungsgases ein Signal und/oder einen Druckwert des Verbrennungsgases an die Brennersteuerung 5 ausgibt.

[0031] Alternativ zu der Differenzdruckmessung mittels der nach dem Wirkdruckprinzip funktionierenden Messblenden 13, 20 kann auch eine volumetrische Messung, eine Strömungsgeschwindigkeitsmessung mit einem induktiven oder Ultraschall-Verfahren oder eine Drucksondenmessung verwendet werden.

[0032] Die Strahlheizvorrichtung 1 ist zu einem Teil in eine in Figur 1 nicht dargestellte Wand einer Ofenanlage, insbesondere eines Industrieofen, eingebaut, wobei zumindest das Heizstrahlrohr 3 in den Ofeninnenraum 25 hineinragt, um diesen mittels Wärmestrahlung zu beheizen. Zur indirekten Beheizung des Ofeninnenraumes 25 sind selbstverständlich mehrere Strahlheizvorrichtungen vorgesehen, die nebeneinander liegend in der Ofenwand eingebaut sind und für eine gleichmäßige Beheizung des Ofeninnenraumes 25 sowie eines darin eingebrachten Gutes sorgen. Die über das Strahlheizrohr 3 zurückgeführten Verbrennungsgase bzw. Abgase gelangen über einen Ausgang des Strahlheizrohres 3 und einen Zugunterbrecher 27 in eine Abgasleitung 26.

[0033] Nachstehend wird ein beispielhafter Betrieb der Strahlheizvorrichtung 1 zum indirekten Beheizen des Ofeninnenraumes 25 beschrieben. Die angegebenen Werte sind lediglich exemplarisch gewählt und müssen in Abhängigkeit der Brennergeometrie und der konkreten Anwendung angepasst werden.

[0034] Bei indirekter Beheizung des Ofenraumes 25 herrscht im Strahlheizrohr 3 bei Vollastbetrieb des Brenners 2 ein Überdruck von etwa 10 mbar (ca. 100 mmWS). Dieser Überdruck ist im Wesentlichen identisch mit dem abgasseitigen Druckverlust im Brenner 2, d.h. mit dem abgasseitigen Druckverlust im Rekuperator des Brenners 2.

[0035] Dabei beträgt der Verbrennungsluftdruck am Handabsperrventil 11 des Brenners 2 mindestens 40 mbar (ca. 400 mmWS), möglichst aber 60 oder 80 mbar (ca. 600 oder 800 mmWS). Im Betrieb wird der Verbrennungsluftdruck am Handabsperrventil 11 des Brenners 2 mit einer Toleranz von +/- 5% konstant gehalten. Der Abbau des Verbrennungsluftdruckes bis auf den Druck im Strahlheizrohr 3 von etwa 10 mbar (ca. 100 mmWS) bei Vollastbetrieb des Brenners 2 erfolgt in den Armaturen der Verbrennungsluftleitung 8, d.h. im Handabsperrventil 11, der Messblende 13 und dem Dosierventil 15, und luftseitig im Rekuperator des Brenners 2, d.h. in dem Teil des Brenners 2, durch welchen die Verbrennungsluft zum Wärmeaustausch mit dem heißen Abgas strömt. Der luftseitige Druckverlust im Rekuperator, d.h. der Druckverlust der im Brenner 2 vorgewärmten Verbrennungsluft, liegt ebenfalls in der Größenordnung von 10 mbar (ca. 100 mmWS).

[0036] Der Druck des Verbrennungsgases in der Verbrennungsgasleitung 10 beträgt am Handabsperrventil

18 mindestens 40 mbar (ca. 400 mmWS), möglichst aber 60 mbar (ca. 600 mmWS). Diester Druck des Verbrennungsgases am Handabsperrventil 18 des Brenners 2 wird ebenfalls mit einer Toleranz von +/- 5% konstant gehalten. Bei Vollastbetrieb des Brenners 2 wird der Druck des Verbrennungsgases in der Verbrennungsgasleitung 10 bis auf den Druck im Strahlheizrohr 3 von etwa 10 mbar (ca. 100 mmWS) abgebaut, wobei der Druckabbau in dem Handabsperrventil 18, der Messblende 20, in dem Dosierventil 22 und in den Gasdüsen im Brennermund des Brenners 2 erfolgt. Der Druckverlust in den Gasdüsen im Brennermund liegt in der Größenordnung von 10 bis 20 mbar (ca. 100 bis 200 mmWS).

[0037] Somit werden bei einem Betrieb der Strahlheizvorrichtung 1 zur indirekten Beheizung der Ofenanlage der Druck von in der Verbrennungsluftleitung 8 geführter Verbrennungsluft und der Druck von in der Verbrennungsgasleitung 10 geführtem Verbrennungsgas bis zur Zuführung zu dem Brenner 2 auf einen jeweils vorbestimmten Druck abgesenkt. Die Zuführung der Verbrennungsluft und des Verbrennungsgases werden dabei von jeweils einer Überwachungseinrichtung in Form des Druckschalters 17 bzw. 24 überwacht, wobei von den beiden Druckschaltern 17, 24 jeweils ein aktueller Druck der Verbrennungsluft und des Verbrennungsgases unmittelbar stromauf des Brenners 2 vor ihrer Zuführung zum Brenner 2 ermittelt werden.

[0038] Wenn nun das Strahlheizrohr 3 beschädigt oder gebrochen ist, nehmen die Verbrennungsabgase nicht mehr den Weg über den Rekuperator zu der Abgasleitung 26, sondern treten ohne großen Druckverlust in den Ofeninnenraum 25 aus. Üblicherweise liegt der Überdruck im Ofeninnenraum 25 bei weniger als 1 mbar, beispielsweise 0,1 bis 0,5 mbar (ca. 1 bis 5 mmWS). Durch die zusätzlich in den Ofeninnenraum 25 eintretenden Verbrennungsabgase steigt der Druck geringfügig an.

[0039] Bei einem Bruch des Strahlheizrohres 3 tritt an die Stelle der abgasseitigen Druckverluste (etwa 10 mbar bzw. 100 mmWS) im Rekuperator, d.h. der Druckverluste des aus dem Brenner 2 abgeführten Verbrennungsgases, der Überdruck im Ofeninnenraum 25 von einigen mbar. Aus diesem Grund steigt die Menge bzw. der Massen- oder Volumenstrom der Verbrennungsluft und des Verbrennungsgases, die dem Brenner zugeführt werden, geringfügig an, wodurch sich der luftseitige Druckverlust im Rekuperator, d.h. der Druckverlust der in dem Brenner vorgewärmten Verbrennungsluft, und der Druckverlust in den Gasdüsen erhöht. Trotz der Erhöhung des luftseitigen Druckverlustes im Rekuperator, d.h. trotz der Erhöhung der Druckverluste der im Rekuperator vorgewärmten Verbrennungsluft, fällt beim Bruch des Strahlheizrohres 3 der Druck der Verbrennungsluft in der Verbrennungsluftleitung 8 hinter dem Magnetventil 16 unmittelbar vor Eintritt in das Gehäuse des Brenners 2 signifikant ab. Analoges ist bei einem Bruch des Strahlheizrohres 3 für den Druck des Verbrennungsgases unmittelbar vor Eintritt in den Brenner 2, d.h. stromauf des Brenners 2, stromab des Magnetventils 23 festzustellen.

[0040] Erfindungsgemäß wird der Druck der Verbrennungsluft und/oder der Druck des Verbrennungsgases unmittelbar vor Eintritt in den Brenner 2 mit einer Überwachungseinrichtung in Form des Druckschalters 17 bzw. 24 überwacht. Falls bei Vollastbetrieb des Brenners 2 der Druck der Verbrennungsluft und/oder der Druck des Verbrennungsgases an den Druckschaltern 17, 24 unter einen vorgegebenen Grenzwert fällt, liegt eine Beschädigung des Strahlheizrohres 3 vor, was durch ein entsprechendes von dem Druckschalter 17 an die Brennersteuerung 5 ausgegebenes Signal angezeigt wird. Hierbei ist die Verwendung nur eines Druckschalters 17 oder 24 ausreichend, um eine Beschädigung des Strahlheizrohres 3 zu ermitteln bzw. um die Dichtheit des Strahlheizrohres 3 zu überwachen. Vorzugsweise wird lediglich ein Druckschalter 17 in der Verbrennungsluftleitung 8 verwendet. Das Verhältnis des luftseitigen Druckverlustes im Rekuperator zu dem abgasseitigen Druckverlust im Rekuperator ist kleiner als das Verhältnis des Druckverlustes in den Gasdüsen zu dem abgasseitigen Druckverlust im Rekuperator, so dass anstelle der Verwendung eines Druckschalters in der Verbrennungsgasleitung 10 die Verwendung eines Druckschalters 17 in der Verbrennungsluftleitung 8 aufgrund der höheren Sensitivität geeigneter ist.

[0041] Alternativ oder zusätzlich kann der eine Beschädigung des Strahlheizrohres 3 anzeigende Druckabfall in der Verbrennungsluftleitung 8 und/oder der Verbrennungsgasleitung 10 auch dadurch detektiert werden, wenn eine Druckdifferenz Δp einen Grenzwert unterschreitet. Die Druckdifferenz Δp wird hierbei von einem aktuell bestimmten Druckwert, beispielsweise an der Position der Druckgeber 17, 24, und einem korrespondierenden Druck, welcher in der Sammelleitung, d.h. der Luftsammelleitung 7 oder der Gassammelleitung 9, am Übergang zu der Verbrennungsluftleitung 8 oder zu der Verbrennungsgasleitung 10 vorherrscht, bestimmt.

[0042] Bei Undichtigkeit des Strahlheizrohres 3 wird somit ein entsprechendes Signal ausgegeben, welches direkt von einem oder von beiden Druckschaltern 17, 24 oder von der Brennersteuerung 5 ausgegeben werden kann. Dieses Signal wird dann ausgegeben, wenn der von zumindest einem der beiden Druckschalter 17, 24 aktuell ermittelte Druck einen vorbestimmten Grenzwert unterschreitet. In dem vorliegenden Fall kann als Grenzwert für den aktuell ermittelten Druck zum Beispiel ein Wert zwischen 2 mbar und 10 mbar verwendet werden. Zusätzlich oder alternativ kann dieses Signal auch dann ausgegeben werden, wenn eine aus aktuell ermitteltem Druck und einem Druck einer korrespondierenden Sammelleitung (Luftsammelleitung 7 bzw. Gassammelleitung 9) gebildete Druckdifferenz Δp einen Grenzwert überschreitet. Als Grenzwert für die gebildete Druckdifferenz Δp kommt hierbei ein Wert zwischen 30 mbar und 70 mbar in Betracht.

[0043] Die Strahlheizvorrichtung 1 kann aber nicht nur zum Beheizen des Ofeninnenraumes 25 verwendet werden. Denkbar ist auch eine Verwendung zum (indirekten)

Kühlen des Ofeninnenraumes 25, wobei dem Brenner 2 dann lediglich Kühlluft zugeführt wird und das Strahlheizrohr 3 als Wärmetauscher derart dient, um den heißen Ofeninnenraum 25 mittels eines Wärmetausches mit kühlerer Luft, welche durch das Strahlheizrohr 3 strömt, abzukühlen. Zu diesem Zweck kann nicht nur die Luft aus einem Verbrennungsluftventilator, sondern auch Luft aus einem separaten Kühlventilator verwendet werden. Eine mögliche Beschädigung oder ein möglicher Bruch des Strahlheizrohres 3 wird dann ebenfalls wie vorstehend beim Betrieb zum Beheizen des Ofeninnenraumes 25 erkannt, indem der Druckabfall von dem Druckschalter 17 erfasst und an die Brennersteuerung 5 ausgegeben wird, die dieses Signal dann weiter verarbeitet, um die Luftzufuhr zum Strahlheizrohr 3 zu unterbinden bzw. um Maßnahmen zur Abschaltung des Strahlheizrohres 3 zu treffen.

[0044] Zur Erhöhung einer sicheren Überwachung der Strahlheizvorrichtung 1 sowohl beim indirekten Beheizen als auch Kühlen einer Ofenanlage können ferner der aktuelle Druck bzw. die Druckdifferenz Δp und ein den Betriebszustand des Brenners anzeigendes Signal miteinander verknüpft werden, so dass bei einer nicht zulässigen Kombination des den Betriebszustand der Strahlheizvorrichtung (Beheizen oder Kühlen) anzeigenden Signals und dem aktuellen Druck bzw. der aktuellen Druckdifferenz Δp ein eine Beschädigung des Strahlheizrohres 3 anzeigendes Signal von zumindest einem der beiden Druckschalter 17, 24 ausgegeben wird und Maßnahmen zur Abschaltung der Strahlheizvorrichtung 3 bzw. des Brenners 2 ausgeführt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Überwachen einer Strahlheizvorrichtung (1) zum indirekten Beheizen oder Kühlen einer Ofenanlage, insbesondere eines Industrieofens, wobei die Strahlheizvorrichtung (1) zumindest einen Brenner (2) aufweist, der innerhalb eines keramischen Strahlheizrohres (3) angeordnet ist und über eine Verbrennungsgasleitung (10) an eine Gassammelleitung (9) und über eine Verbrennungsluftleitung (8) an eine Luftsammelleitung (7) angeschlossen ist, wobei der zumindest eine Brenner (2) zum indirekten Beheizen mit Verbrennungsluft und Verbrennungsgas versorgt wird oder der zumindest eine Brenner (2) zum indirekten Kühlen ausschließlich mit Kühlluft versorgt wird, wobei bei indirekter Beheizung der Ofenanlage der Druck von in der Verbrennungsluftleitung (8) geführter Verbrennungsluft und der Druck von in der Verbrennungsgasleitung (10) geführtem Verbrennungsgas bis zur Zuführung zum zumindest einen Brenner (2) auf einen jeweils vorbestimmten Druck abgesenkt werden, wobei die Zuführung der Verbrennungsluft und/oder

des Verbrennungsgases zum zumindest einen Brenner (2) von einer in der Verbrennungsluftleitung (8) und/oder in der Verbrennungsgasleitung (10) angeordneten Überwachungseinrichtung überwacht werden,

wobei von der Überwachungseinrichtung ein aktueller Druck der Verbrennungsluft und/oder des Verbrennungsgases unmittelbar vor Zuführung zum zumindest einen Brenner (2) ermittelt werden, und wobei ein eine Undichtigkeit des keramischen Strahlheizrohres (3) anzeigendes Signal ausgegeben wird, wenn der von der Überwachungseinrichtung aktuell ermittelte Druck einen vorbestimmten Grenzwert unterschreitet und/oder wenn eine aus aktuell ermitteltem Druck und einem Druck einer korrespondierenden Sammelleitung gebildete Druckdifferenz Δp einen Grenzwert überschreitet.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei als Grenzwert für den aktuell ermittelten Druck ein Wert von 10 mbar, vorzugsweise von 5 mbar, weiter bevorzugt von 3 mbar, insbesondere von 2 mbar, verwendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei als Grenzwert für die gebildete Druckdifferenz Δp ein Wert von 70 mbar, vorzugsweise 50 mbar, weiter bevorzugt 30 mbar, verwendet wird.
4. Strahlheizvorrichtung (1) für eine Ofenanlage, insbesondere für einen Industrieofen, mit zumindest einem Brenner (2), der innerhalb eines keramischen Strahlheizrohres (3) angeordnet ist und über eine Verbrennungsgasleitung (10) an eine Gassammelleitung (9) und über eine Verbrennungsluftleitung (8) an eine Luftsammelleitung (7) angeschlossen ist, wobei eine Überwachungseinrichtung zur Ermittlung eines aktuellen Druckes in der Verbrennungsluftleitung (8) und/oder in der Verbrennungsgasleitung (10) unmittelbar vor Eintritt in das Gehäuse des zumindest einen Brenners (2) vorgesehen ist, die den aktuell ermittelten Druck an eine Brennersteuerung (5) ausgibt, wobei die Überwachungseinrichtung und/oder die Brennersteuerung (5) derart ausgestaltet ist, dass sie den aktuell ermittelten Druck mit einem vorbestimmten Grenzwert vergleicht und/oder sie eine aus einem aktuell ermitteltem Druck und einem Druck einer korrespondierenden Sammelleitung gebildete Druckdifferenz Δp mit einem vorbestimmten Grenzwert vergleicht, und wobei die Überwachungseinrichtung und/oder die Brennersteuerung (5) ein eine Undichtigkeit des keramischen Strahlheizrohres (3) anzeigendes Signal ausgibt, wenn der aktuell ermittelte Druck den vorbestimmten Grenzwert unterschreitet und/oder wenn die aus aktuell ermitteltem Druck und einem Druck einer korrespondierenden Sammelleitung gebildete Druckdifferenz Δp einen vorbestimmten

Grenzwert überschreitet.

5. Strahlheizvorrichtung (1) nach Anspruch 4, wobei die Überwachungseinrichtung einen Druckschalter (17, 24) umfasst.
6. Strahlheizvorrichtung (1) nach Anspruch 4 oder 5, wobei in dem keramischen Strahlheizrohr (3) ein Rekuperator vorhanden ist, der einen Teil des im keramischen Strahlheizrohr (3) strömenden Abgases zur Vorwärmung der Verbrennungsluft verwendet.
7. Strahlheizvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 6, wobei der Grenzwert für den aktuell ermittelten Druck 10 mbar, vorzugsweise 5 mbar, weiter bevorzugt 3 mbar, insbesondere 2 mbar, beträgt.
8. Strahlheizvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 7, wobei der Grenzwert für die gebildete Druckdifferenz Δp 70 mbar, vorzugsweise 50 mbar, weiter bevorzugt 30 mbar, beträgt.

Claims

1. A method for monitoring a radiant heater (1) for indirectly heating or cooling a furnace installation, in particular an industrial furnace, the radiant heater (1) having at least one burner (2), which is arranged inside a ceramic radiant heating pipe (3) and is connected to a gas collection line (9) via a combustion gas line (10) and to an air collection line (7) via a combustion air line (8), wherein the at least one burner (2) is supplied with combustion air and combustion gas for indirect heating or the at least one burner (2) is supplied only with cooling air for indirect cooling, wherein, for indirect heating of the furnace installation, the pressure of combustion air conducted in the combustion air line (8) and the pressure of combustion gas conducted in the combustion gas line (10) are reduced to a pressure predefined in each case, until supply to the at least one burner (2), wherein the supply of the combustion air and/or of the combustion gas to the at least one burner (2) is monitored by a monitoring device arranged in the combustion air line (8) and/or in the combustion gas line (10), wherein the monitoring device determines a current pressure of the combustion air and/or of the combustion gas immediately before supply to the at least one burner (2), and wherein a signal that indicates a leak in the ceramic radiant heating tube (3) is output if the pressure currently determined by the monitoring device falls below a predefined threshold and/or if a pressure difference Δp formed from the currently determined pressure and a pressure of a corresponding collec-

tion line exceeds a threshold.

2. The method according to Claim 1, wherein a value of 10 mbar, preferably 5 mbar, further preferably 3 mbar, in particular 2 mbar, is used as the threshold for the currently determined pressure.
3. The method according to Claim 1 or 2, wherein a value of 70 mbar, preferably 50 mbar, further preferably 30 mbar, is used as the threshold for the formed pressure difference Δp .
4. A radiant heater (1) for a furnace installation, in particular for an industrial furnace, having at least one burner (2), which is arranged inside a ceramic radiant heating pipe (3) and is connected to a gas collection line (9) via a combustion gas line (10) and to an air collection line (7) via a combustion air line (8), wherein a monitoring device is provided to determine a current pressure in the combustion air line (8) and/or in the combustion gas line (10) immediately before entry into the housing of the at least one burner (2), said monitoring device outputting the currently determined pressure to a burner controller (5), wherein the monitoring device and/or the burner controller (5) is designed such that it compares the currently determined pressure with a predefined threshold and/or it compares a pressure difference Δp formed from a currently determined pressure and a pressure of a corresponding collection line with a predefined threshold, and wherein the monitoring device and/or the burner controller (5) outputs a signal that indicates a leak in the ceramic radiant heating tube (3) if the currently determined pressure falls below the predefined threshold and/or if the pressure difference Δp formed from the currently determined pressure and a pressure of a corresponding collection line exceeds a predefined threshold.
5. The radiant heater (1) according to Claim 4, wherein the monitoring device comprises a pressure switch (17, 24).
6. The radiant heater (1) according to Claim 4 or 5, wherein a recuperator is present in the ceramic radiant heating pipe (3), said recuperator using some of the exhaust gas flowing in the ceramic radiant heating pipe (3) to preheat the combustion air.
7. The radiant heater (1) according to one of Claims 4 to 6, wherein the threshold for the currently determined pressure is 10 mbar, preferably 5 mbar, further preferably 3 mbar, in particular 2 mbar.
8. The radiant heater (1) according to one of Claims 4 to 7, wherein the threshold for the formed pressure difference Δp is 70 mbar, preferably 50 mbar, further

preferably 30 mbar.

Revendications

1. Procédé destiné à la surveillance d'un dispositif de chauffage rayonnant (1) pour le chauffage ou le refroidissement indirect d'une installation de four, en particulier d'un four industriel, dans lequel le dispositif de chauffage rayonnant (1) présente au moins un brûleur (2) qui est disposé à l'intérieur d'un tube de chauffage rayonnant céramique (3) et est raccordé à une conduite de collecte de gaz (9) par le biais d'une conduite de gaz de combustion (10) et à une conduite de collecte d'air (7) par le biais d'une conduite d'air de combustion (8), dans lequel l'au moins un brûleur (2) est alimenté en air de combustion et en gaz de combustion pour le chauffage indirect ou bien l'au moins un brûleur (2) est alimenté exclusivement en air de refroidissement pour le refroidissement indirect, dans lequel, en cas de chauffage indirect de l'installation de four, la pression de l'air de combustion amené dans la conduite d'air de combustion (8) et la pression du gaz de combustion amené dans la conduite de gaz de combustion (10) sont baissés à une pression prédéfinie respective jusqu'à l'amenée vers au moins un brûleur (2), dans lequel l'amenée de l'air de combustion et/ou du gaz de combustion vers l'au moins un brûleur (2) est surveillée par un dispositif de surveillance disposé dans la conduite d'air de combustion (8) et/ou dans la conduite de gaz de combustion (10), dans lequel une pression en cours de l'air de combustion et/ou du gaz de combustion est calculée par le dispositif de surveillance directement avant l'amenée vers l'au moins un brûleur (2), dans lequel un signal indiquant un défaut d'étanchéité du tube de chauffage rayonnant céramique (3) est émis lorsque la pression en cours calculée par le dispositif de surveillance est en-deçà d'une valeur limite prédéterminée et/ou lorsqu'une pression différentielle Δp formée à partir de la valeur en cours calculée et d'une pression d'une ligne de collecte correspondante dépasse une valeur limite.
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel une valeur de 10 mbar, de préférence de 5 mbar, plus encore de préférence de 3 mbar, en particulier de 2 mbar, est employée en tant que valeur limite pour la valeur en cours calculée.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel une valeur de 70 mbar, de préférence de 50 mbar, plus encore de préférence de 30 mbar, est employée en tant que valeur limite pour la pression différentielle Δp formée.
4. Dispositif de chauffage rayonnant (1) pour une installation de four, en particulier pour un four industriel, comprenant au moins un brûleur (2) qui est disposé à l'intérieur d'un tube de chauffage rayonnant céramique (3) et est raccordé à une conduite de collecte de gaz (9) par le biais d'une conduite de gaz de combustion (10) et à une conduite de collecte d'air (7) par le biais d'une conduite d'air de combustion (8), dans lequel un dispositif de surveillance pour calculer une pression en cours dans la conduite d'air de combustion (8) et/ou dans la conduite de gaz de combustion (10) est prévu directement devant l'entrée dans le logement de l'au moins un brûleur (2), lequel fournit la pression en cours calculée à une commande de brûleur (5), dans lequel le dispositif de surveillance et/ou la commande de brûleur (5) est ainsi formé(e) qu'il/elle compare la pression en cours calculée à une valeur limite prédéfinie et/ou qu'il/elle compare une pression différentielle Δp formée à partir d'une valeur en cours calculée et d'une pression d'une ligne de collecte correspondante à une valeur limite prédéfinie, et dans lequel le dispositif de surveillance et/ou la commande de brûleur (5) émet un signal indiquant un défaut d'étanchéité du tube de chauffage rayonnant céramique (3) lorsque la pression en cours calculée est en-deçà de la valeur limite prédéterminée et/ou lorsque la pression différentielle Δp formée à partir de la valeur en cours calculée et d'une pression d'une ligne de collecte correspondante dépasse une valeur limite.
5. Dispositif de chauffage rayonnant (1) selon la revendication 4, dans lequel le dispositif de surveillance comprend un interrupteur à pression (17, 24).
6. Dispositif de chauffage rayonnant (1) selon la revendication 4 ou 5, dans lequel un récupérateur est présent dans le tube de chauffage rayonnant céramique (3), lequel emploie une partie des gaz d'échappement s'écoulant dans le tube de chauffage rayonnant céramique (3) pour le pré-chauffage de l'air de combustion.
7. Dispositif de chauffage rayonnant (1) selon l'une des revendications 4 à 6, dans lequel la valeur limite pour la valeur en cours calculée est de 10 mbar, de préférence de 5 mbar, plus encore de préférence de 3 mbar, en particulier de 2 mbar.
8. Dispositif de chauffage rayonnant (1) selon l'une des revendications 4 à 7, dans lequel la valeur limite pour la pression différentielle Δp formée est de 70 mbar, de préférence de 50 mbar, plus encore de préférence de 30 mbar.

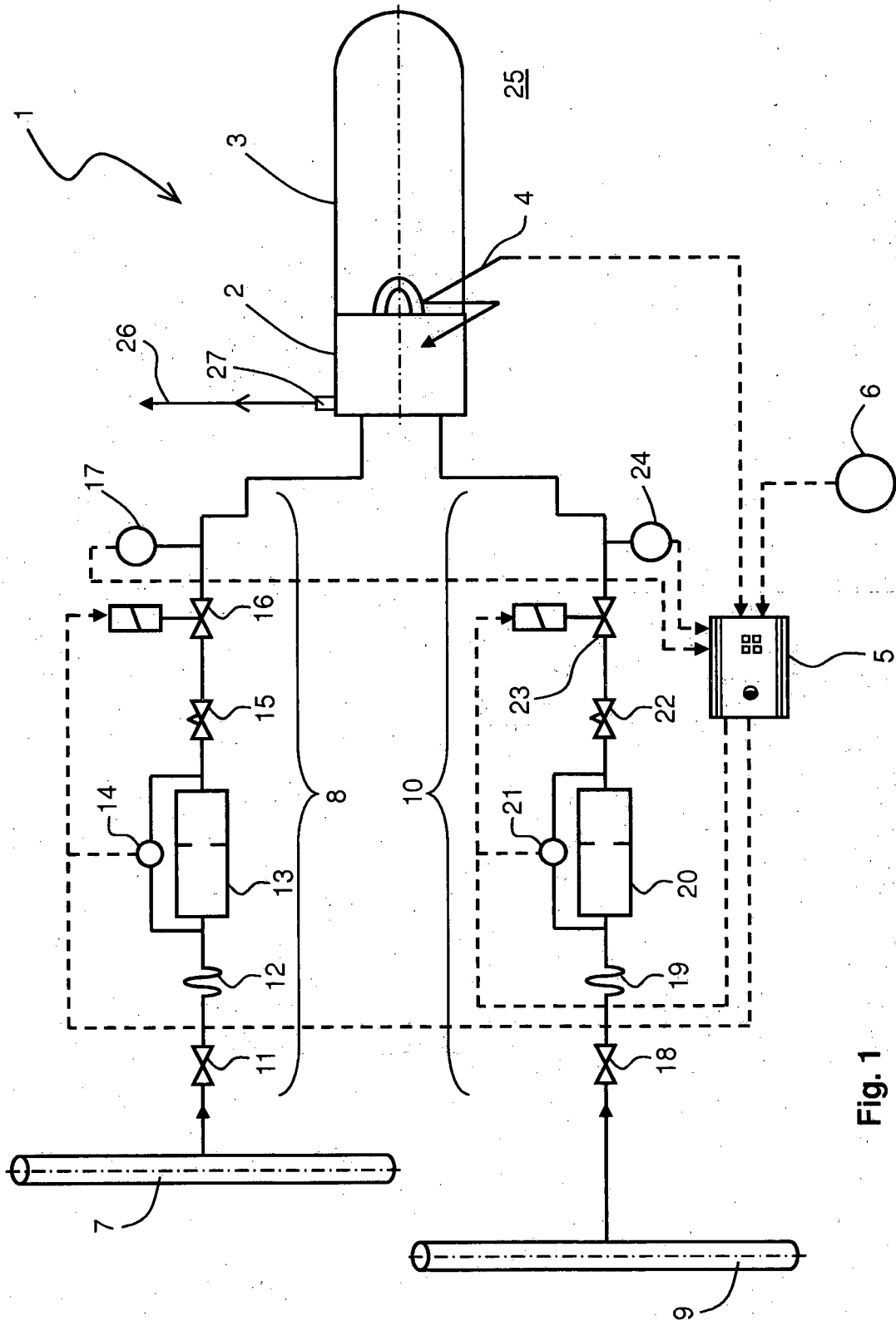


Fig. 1

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

- EP 1479973 A2 [0009]
- EP 0088975 A2 [0010]