

(19)



(11)

**EP 1 479 973 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**27.03.2013 Patentblatt 2013/13**

(51) Int Cl.:  
**F23N 5/24** <sup>(2006.01)</sup> **F23M 5/08** <sup>(2006.01)</sup>  
**F23M 11/04** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **04011332.6**

(22) Anmeldetag: **13.05.2004**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Überwachung der Dichtheit eines von einem Gasbrenner  
befeuchten Strahlrohres**

Method and device for controlling the tightness of a gas fired radiant tube

Méthode et procédé pour contrôler l'étanchéité d'un tube radiant équipé de brûleur à gaz

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **21.05.2003 DE 10324299**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**24.11.2004 Patentblatt 2004/48**

(73) Patentinhaber: **NOXMAT GmbH  
09569 Oederan (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Harbeck, Wolfgang, Dr.  
09573 Leubsdorf (DE)**

• **Noack, Jürgen  
09599 Freiberg (DE)**  
• **Lohr, René  
09569 Oederan (DE)**

(74) Vertreter: **Gahlert, Stefan et al  
Witte, Weller & Partner  
Patentanwälte  
Postfach 10 54 62  
70047 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 1 243 853 FR-A- 2 607 905  
FR-A- 2 687 212 US-A- 4 508 501**

**EP 1 479 973 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 ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Überwachung der Dichtheit eines von einem Gasbrenner befeuerten Strahlrohres.

**[0002]** Gasbefeuerte keramische Strahlrohre finden insbesondere in Industrieöfen wegen der langen Lebensdauer eine ständig steigende Verbreitung.

**[0003]** Ein Nachteil beim Einsatz von keramischen Strahlrohren ist, dass im Falle eines Schadens das Strahlrohr bricht und sofort ein großer freier Querschnitt zum Ofenraum hin vorhanden ist. Ein Schaden des Strahlrohres ist bislang nicht ohne weiteres erkennbar und kann zu erheblichen Nachteilen im Prozess führen, da die Ofenatmosphäre entsprechend verändert wird. Auch ergeben sich erhebliche sicherheitstechnische Probleme.

**[0004]** Hat ein Industrieofen mehrere Strahlrohre und tritt ein Bruch auf, so wird dies nicht sofort erkannt. Der Ofeninnenraum ist meist durch den Einlauf und Auslauf nicht dicht gegenüber der äußeren Umgebung abgeschlossen, so dass kein Druckanstieg auftritt. Ist der Ofen mit Schutzgas befüllt, so wird die Atmosphäre im Falle eines Strahlrohrbruchs verändert, was sich schleichend entwickeln kann und nur durch ständige Analysen oder sonstige Messverfahren feststellbar ist. Außerdem ist nicht unmittelbar feststellbar, welches Strahlrohr gebrochen ist. Nur durch Abschalten des dem Strahlrohr zugeordneten Brenners kann eine Eingrenzung erfolgen. Dies kostet Zeit, da erst auf eine Reaktion der Ofenatmosphäre bzw. eine Auswirkung davon gewartet werden muss. Auch können Analysen von Schutzgaskomponenten des Strahlrohres sehr zeitaufwändig sein. Befindet sich im Ofenraum nur Luft, so ist ein Strahlrohrbruch im Produktionsprozess kaum feststellbar.

**[0005]** All diese Probleme sind nachteilig bei der Verwendung von keramischen Strahlrohren. Dagegen sind Strahlrohre aus Stahl einer stärkeren Korrosion ausgesetzt und weniger temperaturbeständig. Auch entwickeln sich Schäden an Strahlrohren aus Stahl meist schleichend.

**[0006]** Aus der US-A-4 219 324 ist es bekannt, mittels eines Flammendetektors die Funktionsweise eines Brenners zu überwachen. Ferner wird hierbei die Zusammensetzung des Abgasstroms überwacht, um einen Fehlerzustand bei Abweichung von vorgegebenen Sollwerten festzustellen.

**[0007]** Aus der US-A-4 508 501 ist ferner ein zur Überwachung der Dichtheit eines von einem Gasbrenner befeuerten Strahlrohres bekannt, bei dem von einer Steuerung des Brenners der Sauerstoffgehalt im Abgasstrom des Brenners überwacht wird. Bei Abweichung von einem vorgegebenen Sollwert wird ein Fehlersignal ausgegeben.

**[0008]** Schließlich ist es aus der JP-A-55066729 (Patent Abstracts of Japan) bekannt, bei dem gleichfalls der Abgasstrom des Brenners überwacht wird und hieraus ein Signal zur Überwachung abgeleitet wird. Auch hierbei wird die Abgaszusammensetzung überwacht.

**[0009]** Im Stand der Technik erfordert die Überwachung der Dichtheit des Strahlrohres eine aufwändige Überwachung der Gaszusammensetzung, was kompliziert und teuer ist und zudem das Problem der Alterung von Sensoren beinhaltet.

**[0010]** Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Überwachung der Dichtheit eines von einem Gasbrenner befeuerten Strahlrohres zu schaffen, womit sich ein einfacher und kostengünstiger Aufbau und ein schnelles Ansprechen im Fehlerfall ergibt.

**[0011]** Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zur Überwachung der Dichtheit eines von einem Gasbrenner befeuerten Strahlrohres gelöst, bei der Einschaltzustand des Brenners überwacht wird und ein für den Einschaltzustand indikatives Brennersignal erzeugt wird, das mindestens die Zustände BRENNER AUS bei ausgeschaltetem Brenner und BRENNER EIN bei eingeschaltetem Brenner einnehmen kann, bei dem ferner der Abgasstrom des Brenners überwacht wird und hiervon ein Abgassignal abgeleitet wird, das mindestens die Zustände ABGAS AUS bei nicht mit ausreichendem Volumenstrom strömenden Abgas und ABGAS EIN bei ordnungsgemäß abströmendem Abgas annehmen kann, und wobei das Brennersignal und das Abgassignal miteinander verknüpft werden, um bei einer nicht zulässigen Kombination des Brennersignals und des Abgassignals ein Fehlersignal auszugeben.

**[0012]** Die Aufgabe der Erfindung wird ferner durch eine Vorrichtung zur Überwachung der Dichtheit eines von einem Gasbrenner befeuerten Strahlrohres gelöst, mit einem Sensor zur Überwachung des Abgasstromes des Brenners, der bei Überschreiten eines vorgegebenen Schwellwertes ein dafür charakteristisches Abgassignal ausgibt und mit einer Überwachungsschaltung, der das Abgassignal und ein für den Einschaltzustand des Brenners indikatives Brennersignal zugeführt sind, und die bei einer nicht ordnungsgemäßen Kombination von Brennersignal und Abgassignal ein Fehlersignal ausgibt, wobei der Sensor als Sensor zur Überwachung des Abgasvolumenstroms ausgebildet ist.

**[0013]** Die Erfindung wird auf diese Weise vollkommen gelöst.

**[0014]** Ist der Brenner eingeschaltet, was durch das Brennersignal angezeigt wird, so muss das aus dem Strahlrohr abströmende Abgas mit einem für den Brenner charakteristischen Abgasvolumenstrom strömen. Bleibt dieser Abgasvolumenstrom aus oder erreicht nicht die notwendige Größe, so ist von einer Undichtheit des Strahlrohres auszugehen. Durch die Verknüpfung des Abgassignals, das einen ausreichenden Volumenstrom des Abgases anzeigt, mit dem Brennersignal lässt sich auf diese Weise eine Undichtheit des Strahlrohres leicht erkennen.

**[0015]** Das Brennersignal kann etwa vom Ein-/Ausschalter des Brenners abgeleitet werden, sofern es nur den Einschaltzustand anzeigen soll. Bevorzugt ist jedoch eine Ableitung von einer Steuerung des Brenners, die in der Regel

nicht nur einen Einschaltzustand des Brenners anzeigt, sondern auch gleichzeitig ein korrektes Arbeiten des Brenners überwacht, was durch ein Signal BRENNER EIN angezeigt wird. Alternativ ist es denkbar, zur Erzeugung des Brennersignals eine gesonderte Überwachungseinrichtung in Form eines Sensors, z.B. eines Flammensensors, vorzusehen.

**[0016]** Die Überwachung des Abgasstroms kann etwa durch eine volumetrische Messung, durch eine Wirkdruckmessung, durch eine Strömungsgeschwindigkeitsmessung mit einem induktiven oder Ultraschall-Verfahren oder durch eine Drucksondenmessung überwacht werden.

**[0017]** Eine besonders einfache Ausführung ergibt sich, wenn der Abgasstrom mittels eines Wirkdruckverfahrens durch Einschnürung des Strömungsquerschnitts mittels einer Drosseleinrichtung, insbesondere mittels einer Differenzdruckblende, überwacht wird. Es kann dann eine Differenzdruckmessung zwischen dem Eingang und dem Ausgang der Drosseleinrichtung durchgeführt werden. Liegt der gemessene Differenzdruck unterhalb eines vorgegebenen Schwellwertes, so wird das erhaltene Abgassignal auf ABGAS AUS gesetzt. Liegt der Differenzdruck darüber, so ergibt sich das Abgassignal ABGAS EIN.

**[0018]** Als Schwellwert kann hierbei bspw. ein Wert von 10 mbar, vorzugsweise von 5 mbar, weiter bevorzugt von 3 mbar, insbesondere von 2 mbar, zwischen Eingang und Ausgang der Differenzdruckblende verwendet werden.

**[0019]** In zusätzlicher Weiterbildung der Erfindung wird auch bei der Kombination BRENNER AUS und ABGAS EIN ein Fehlersignal ausgegeben.

**[0020]** Wird nämlich ein Abgassignal ausreichender Größe gemessen, ohne dass das für das Einschalten des Brenners charakteristische Signal BRENNER EIN anliegt, so ist davon auszugehen, dass bei einem gebrochenen Strahlrohr durch einen Abgasventilator ein so hoher Volumenstrom über das undichte Strahlrohr aus dem Ofen abgesaugt wird, dass das Signal ABGAS EIN erzeugt wird.

**[0021]** Zusätzlich kann auch eine Überwachung durchgeführt werden, wenn der Brenner ausgeschaltet ist und im Kühlluftbetrieb für das Strahlrohr zur Kühlung des Ofenraumes arbeitet, wobei die Kühlluft vorzugsweise die ist, die beim Brennerbetrieb als Verbrennungsluft dient. Hierzu kann ein auch im Ausschaltzustand des Brenners laufender Ventilator die Kühlluft liefern. Gegebenfalls kann am Brenner eine gesonderte Kühlluftleitung montiert sein, über die zusätzlich Kühlluft in das Strahlrohr geführt wird, um eine stärkere Ofenkühlung zu erreichen.

**[0022]** Die Funktion der Kühlluft und ggf. der Zusatzkühlluft kann überwacht werden und ein hieraus abgeleitetes Kühlluftsignal und ggf. Zusatzkühlluftsignal mit dem Abgassignal verknüpft werden, um bei einer unzulässigen Kombination ein Fehlersignal auszugeben.

**[0023]** Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die 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.

**[0024]** Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Zeichnung. Es zeigen:

Fig. 1 eine vereinfachte Darstellung eines Industrieofens mit einem Brenner und einem Strahlrohr in Form eines Mantelstrahlrohres und einer zugeordneten Einrichtung zur Überwachung der Dichtheit des Strahlrohres; und

Fig. 2 eine mögliche Ausführung einer Schaltung mit Leuchttaster zur Anzeige und Quittierung einer Meldung, die eine Undichtheit des Strahlrohres anzeigt.

**[0025]** In Fig. 1 ist ein Industrieofen, der mit einem gasbefeuerten Strahlrohr beheizt ist und mit einer erfindungsgemäßen Überwachungseinrichtung zur Überwachung der Dichtheit des Strahlrohrs ausgestattet ist, schematisch dargestellt und insgesamt mit der Ziffer 10 bezeichnet.

**[0026]** Der Industrieofen 10 weist eine lediglich schematisch mit einer strichpunktierten Linie angedeutete Ofenkammer 11 auf, die mittels eines Gasbrenners 12 beheizt ist. Der Gasbrenner 12 weist ein in die Ofenkammer 11 hineinragendes Strahlrohr 14 in Form eines Mantelrohres auf. Die über das Strahlrohr 14 zurückgeführten Abgase gelangen über einen lediglich schematisch angedeuteten Ausgang des Strahlrohrs 14 in eine Abgasleitung 18 und werden in einen Abgaskanal 20 geleitet.

**[0027]** Erfindungsgemäß wird nun zur Überwachung der Dichtheit des Strahlrohres 14 der über die Abgasleitung 18 strömende Abgasvolumenstrom überwacht und mit einem von der Brennersteuerung 28 abgeleiteten Brennersignal, das ein ordnungsgemäßes Arbeiten des Brenners anzeigt, verknüpft. Arbeitet der Brenner ordnungsgemäß und ergibt sich kein Abgasvolumenstrom, der die charakteristische Größe für den verwendeten Brennertyp aufweist, so ist davon auszugehen, dass eine Undichtheit des Strahlrohres vorliegt.

**[0028]** Hierzu ist in die Abgasleitung 18 eine Differenzdruckblende 22 eingefügt. Am Eingang und am Ausgang der Differenzdruckblende, d.h. unmittelbar davor und dahinter, ist eine Druckmesseinrichtung 24 über Messleitungen 26 angeschlossen. Ergibt sich bei ordnungsgemäß arbeitendem Brenner 12 ein Differenzdruck  $\Delta p$  ausreichender Größe von z.B. 2 mbar, so ist davon auszugehen, dass keine Undichtheit des Strahlrohres 14 vorliegt. Anderenfalls wird ein Fehlersignal erzeugt. Hierzu ist eine Überwachungsschaltung vorgesehen, die lediglich schematisch mit der Ziffer 38

angedeutet ist. Der Überwachungsschaltung 38 wird das von der Druckmesseinrichtung 24 erhaltene Abgassignal 34 und das von der Brennersteuerung 28 erhaltene Brennersignal 32 zugeführt. Von der Überwachungsschaltung 38 wird ein Ausgangssignal 36 erzeugt, das im einfachsten Fall lediglich die Zustände OK bzw. FEHLER annehmen kann.

**[0029]** Das von der Druckmesseinrichtung 24 erhaltene Abgassignal 34 kann gleichfalls im einfachsten Fall lediglich die Zustände ABGAS EIN oder ABGAS AUS einnehmen. Gleichfalls ist das Brennersignal 32 vorzugsweise als binäres Signal gestaltet, das lediglich die Zustände BRENNER EIN und BRENNER AUS annehmen kann.

**[0030]** Es versteht sich, dass die Verknüpfungen des Abgassignals 34 und des Brennersignals 32 durch die Überwachungsschaltung 38 entweder durch eine herkömmliche, festverdrahtete Schaltung oder durch eine digitale Schaltlogik erfolgen können, die im einfachsten Fall bspw. mittels TTL-Logik-Bausteinen ausgeführt ist.

**[0031]** Das in Abhängigkeit von den verschiedenen möglichen Kombinationen des Brennersignals 32 und des Abgassignals 34 erhaltene Ausgangssignal 36 könnte dann etwa durch eine Wahrheitstabelle dargestellt werden, wie dies nachfolgend in Tabelle 1 wiedergegeben ist.

Tabelle 1

|         | Brennersignal | Abgassignal | Ausgangssignal |
|---------|---------------|-------------|----------------|
| Zustand | 0             | 0           | 0              |
|         | 0             | 1           | 0(1)           |
|         | 1             | 0           | 1              |
|         | 1             | 1           | 0              |

**[0032]** Dabei steht bei den Eingangssignalen eine "0" für den Zustand AUS bzw. LOW, also BRENNER AUS bzw. ABGAS AUS und eine "1" für den Zustand EIN bzw. HIGH, also BRENNER EIN bzw. ABGAS EIN.

**[0033]** Beim Ausgangssignal steht eine "0" für den Zustand IN ORDNUNG oder OK, während eine "1" einen Fehler anzeigt.

**[0034]** Bei der einfachsten Ausführung der Schaltung wird lediglich bei der Kombination BRENNER EIN und ABGAS AUS ein Fehlersignal erzeugt, d.h. eine logische "1" ausgegeben. Bei einer alternativen Ausführung wird zusätzlich auch für die Kombination BRENNER AUS und ABGAS EIN ein Fehlersignal ausgegeben, was durch die logische "1" bei dieser Kombination in Klammern angezeigt ist.

**[0035]** Im letzteren Fall muss nämlich davon ausgegangen werden, dass bei einem gebrochenen Strahlrohr durch einen Abgasventilator ein solch hoher Volumenstrom aus dem Ofenraum abgesaugt wird, dass das Signal ABGAS EIN erzeugt wird.

**[0036]** Werden Brenner über das zugehörige Strahlrohr auch zum Kühlen von Ofenräumen eingesetzt, was mit der Kühlluft (Verbrennungsluft) und/oder durch Zusatzkühlluft über eine separat am Brenner angebrachte Kühlluftleitung erfolgen kann, so kann eine Überwachung auch in diesem Fall erfolgen.

**[0037]** Zur Kühlung kann einfach der Kühlluftstrom (Verbrennungsluftvolumenstrom) verwendet werden, der auch bei nicht eingeschaltetem Brenner läuft. Dies kann wiederum mit einer Differenzdruckmessung überwacht werden, um ein Signal KÜHLLUFT EIN bzw. KÜHLLUFT AUS zu erzeugen, wodurch das Strömen der Kühlluft bzw. das fehlende Strömen der Kühlluft angezeigt wird. In entsprechender Weise kann das Strömen von zusätzlicher Kühlluft überwacht werden, um ein Signal ZUSATZKÜHLLUFT EIN bzw. ZUSATZKÜHLLUFT AUS zu erzeugen, das ein Strömen von Zusatzkühlluft bzw. ein fehlendes Strömen von Zusatzkühlluft anzeigt.

**[0038]** Tabelle 2 stellt ergänzend zu Tabelle 1 mögliche Zustände dar, die sich bei ausgeschaltetem Brenner im Kühlbetrieb ergeben können. In einer Tabelle 1 entsprechenden Weise bedeutet hierbei beim Kühlluftsignal eine "1" ("0") das Signal KÜHLLUFT EIN (KÜHLLUFT AUS) und beim Zusatzkühlluftsignal eine "1" ("0") das Signal ZUSATZKÜHLLUFT EIN (ZUSATZKÜHLLUFT AUS).

Tabelle 1

| Brennersignal | Kühlluftsignal | Zusatzkühlluftsignal | Abgassignal | Ausgangssignal |
|---------------|----------------|----------------------|-------------|----------------|
| 0             | 1              | 0                    | 1           | 0              |
| 0             | 1              | 0                    | 0           | 1              |
| 0             | 1              | 1                    | 1           | 0              |
| 0             | 1              | 1                    | 0           | 1              |
| 0             | 0              | 1                    | 1           | 0              |
| 0             | 0              | 1                    | 0           | 1              |

**[0039]** Es versteht sich, dass die lediglich beispielhaft anhand von Fig. 1 und Tabellen 1 und 2 dargestellte Überwachung der Dichtheit eines Strahlrohres nicht nur bei einem Ofen bei einem einzigen Strahlrohr, sondern auch bei Öfen mit mehreren Strahlrohren verwendet werden kann. Hierbei kann bei jedem Strahlrohr eine Drucküberwachung durchgeführt werden und die erhaltenen Abgassignale können mittels einzelner Überwachungsschaltungen oder mittels einer

einzigsten Überwachungsschaltung mit den betreffenden Brennersignalen verknüpft werden.  
**[0040]** Es versteht sich ferner, dass das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Überwachung beliebiger Strahlrohre verwendet werden kann. Es können also bspw. Mantel-Strahlrohre, P-Strahlrohre und Doppel-P-Strahlrohre überwacht werden. Aber auch bei Durchgangs- und U-Strahlrohren kann das erfindungsgemäße Prinzip verwendet werden. Dabei wird der Abgasstrom am Ausgang des Durchgangs des U-Rohres mittels der Differenzdruckblende und der Druckmesseinrichtung überwacht.

**[0041]** Eine mögliche Ausführung für die Überwachungsschaltung 38 mit herkömmlichen Bauelementen ist in Fig. 2 dargestellt. Mit dieser Überwachungsschaltung 38 wird lediglich dann ein Fehlersignal ausgegeben, wenn die Kombination BRENNER EIN und ABGAS AUS erhalten wird. Zusätzlich ist hierbei jedoch ein Leuchttaster zur Anzeige und Quittierung der Fehlermeldung vorgesehen.

**[0042]** Die Überwachungsschaltung 38 kann bspw. in einem separaten Gehäuse untergebracht sein, das zusätzlich jeweils am zugeordneten Brenner untergebracht ist.

**[0043]** Die Überwachungsschaltung 38 weist einen Eingang 56 für das von der Brennersteuerung 28 erhaltene Brennersignal (220 V-Signal) auf, das die Zustände BRENNER EIN oder BRENNER AUS annehmen kann. Dieser Eingang 56 ist mit einem Relais K1 verbunden, das mit seinem Steuerkreis 40 am anderen Ende an den Nullleiter N über den Anschluss 64 angeschlossen ist. Gleichfalls an den Nullleiter N ist ein Relais K2 mit seinem Steuerkreis 42 angeschlossen, der in Reihe mit dem Schließkontakt 41 des Relais K1 und in Reihe mit der Druckmesseinrichtung 24 liegt, die über die Anschlüsse 58 und 60 angeschlossen ist und die über eine Leitung 50 mit der von der Brennersteuerung 28 erhaltenen 220 V-Phase verbunden ist, die über den Anschluss 62 angeschlossen ist. Die Druckmesseinrichtung 24 öffnet den in Fig. 2 schematisch angedeuteten Öffnerkontakt dann, wenn der Differenzdruck den voreingestellten Schwellwert von z.B. 2 mbar überschreitet.

**[0044]** Parallel zum Steuerkreis 42 des Relais K2 ist eine Indikatorlampe 44 angeschlossen, die mit ihrem einen Ende am Nullleiter liegt und mit ihrem anderen Ende über den Steuerkreis 43 des Relais K2 und einen Taster 46 mit der Leitung 50 und dem Anschluss 62, also mit der 220V-Phase verbunden ist. Durch eine Leitung 48 zwischen dem Steuerkreis 42 und dem Schaltkreis 43 des Relais ist die Indikatorlampe 44 parallel zum Steuerkreis 42 des Relais K2 geschaltet.

**[0045]** Wird das Brennersignal BRENNER EIN erhalten und fehlt das Abgassignal, d.h. öffnet der Öffnerkontakt der Druckmesseinrichtung 24 die Verbindung zwischen dem Schaltkreis 41 des Relais K1 und der Leitung 50 nicht, so wird dies durch Aufleuchten der Indikatorlampe 44 angezeigt, und es wird ein Fehlersignal am Ausgang 66 ausgegeben. Das Fehlersignal kann durch den Taster 46 quittiert werden.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Überwachung der Dichtheit eines von einem Gasbrenner (12) befeuerten Strahlrohres (14), bei dem das Arbeiten des Brenners (12) überwacht wird und ein Brennersignal (32) erzeugt wird, das mindestens die Zustände BRENNER AUS bei ausgeschaltetem Brenner (12) und BRENNER EIN bei eingeschaltetem Brenner (12) einnehmen kann, bei dem ferner der Abgasstrom des Brenners (12) überwacht wird und hiervon ein Abgassignal (34) abgeleitet wird, das mindestens die Zustände ABGAS AUS bei nicht mit ausreichendem Volumenstrom strömendem Abgas und ABGAS EIN bei ordnungsgemäß abströmendem Abgas annehmen kann, und bei dem das Brennersignal (32) und das Abgassignal (34) miteinander verknüpft werden, um bei einer nicht zulässigen Kombination des Brennersignals (32) und des Abgassignals (34) ein Fehlersignal (36) auszugeben.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das Brennersignal (32) von einer Steuerung (28) des Brenners (12) abgeleitet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem ein Fehlersignal (36) ausgegeben wird, wenn das Signal BRENNER EIN und ABGAS AUS erhalten wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, bei dem dem Strahlrohr (14) zur Kühlung eines davon befeuerten Ofenraumes Kühlluft zugeführt wird, deren Strömung überwacht wird und hiervon ein Kühlluftsignal KÜHLLUFT EIN bzw. KÜHLLUFT AUS abgeleitet wird und bei einer unzulässigen Kombination mit dem Abgassignal (34) und dem Brennersignal (32) ein Fehlersignal (36) ausgegeben wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, bei dem dem Strahlrohr zur Kühlung des Ofenraums zusätzliche Kühlluft zugeführt wird, deren Strömung überwacht wird und hiervon ein Zusatzkühlflusssignal ZUSATZKÜHLLUFT EIN bzw. ZUSATZKÜHLLUFT AUS abgeleitet wird, wobei bei einer unzulässigen Kombination mit dem Brennersignal, dem Abgassignal und dem Kühlflusssignal ein Fehlersignal ausgegeben wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Strömungsüberwachung durch eine volumetrische Messung, durch eine Wirkdruckmessung, durch eine Strömungsgeschwindigkeitsmessung nach einem induktiven Verfahren oder Ultraschallverfahren oder durch eine Drucksondenmessung überwacht wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, bei dem die Strömung mittels des Wirkdruckverfahrens durch Einschnürung des Strömungsquerschnitts mittels einer Drosseleinrichtung, insbesondere mittels einer Differenzdruckblende (22), überwacht wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, bei dem dann, wenn der gemessene Differenzdruck einen vorgegeben Schwellwert unterschreitet, das Signal (34) auf "AUS" gesetzt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, bei dem als Schwellwert ein Wert von 10 mbar, vorzugsweise von 5 mbar, weiter bevorzugt von 3 mbar, insbesondere von 2 mbar als zwischen Eingang und Ausgang der Differenzdruckblende gemessene Druckdifferenz  $\Delta p$  verwendet wird.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem bei der Kombination BRENNER AUS und ABGAS EIN ein Fehlersignal (36) ausgegeben wird.
11. Vorrichtung zur Überwachung der Dichtheit eines von einem Gasbrenner (12) befeuerten Strahlrohres (14), mit einem Sensor (24) zur Überwachung des Abgasstromes des Brenners (12), der bei Überschreiten eines vorgegebenen Schwellwertes ein dafür charakteristisches Abgassignal (34) ausgibt, und mit einer Überwachungsschaltung (38), der das Abgassignal (34) und ein für den Einschaltzustand des Brenners (12) indikatives Brennersignal (32) zugeführt sind, und die bei einer unzulässigen Kombination von Brennersignal (32) und Abgassignal (34) ein Fehlersignal (36) ausgibt, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sensor (24) als Sensor zur Überwachung des Abgasvolumenstroms ausgebildet ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Abgasstrom eine Drosseleinrichtung, insbesondere eine Differenzdruckblende (22), vorgesehen ist, wobei der Sensor (24) als Differenzdruckmesser zur Messung des Differenzdruckes zwischen dem Eingang der Differenzdruckblende (22) und dem Ausgang der Differenzdruckblende ausgebildet ist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Überwachungsschaltung (38) bei der Kombination BRENNER EIN und ABGAS AUS ein Fehlersignal (36) ausgibt.

## Claims

1. A process for monitoring the imperviousness of a radiant tube (14) fired by a gas burner (12), wherein the operation of the gas burner (12) is monitored and a burner signal (32) is generated that comprises at least the states BURNER OFF when the burner (12) is switched off and BURNER ON when the burner (12) is switched on, wherein further the exhaust gas flow of the burner (12) is monitored and an exhaust gas signal (34) is generated that comprises at least the states EXHAUST GAS OFF, when there is no sufficient exhaust gas volume flow, and EXHAUST GAS ON, when there is a suitably flowing exhaust gas flow, and wherein the burner signal (32) and the exhaust gas signal (34) are coupled with each other for generating a failure signal (36) when there is a non admitted combination of the burner signal (32) and the exhaust gas signal (34).
2. The process of claim 1, wherein the burner signal (32) is derived from a control (28) of said burner (12).
3. The process of claim 1 or 2, wherein the failure signal (36) is generated when the signals BURNER ON and EXHAUST GAS OFF are received.
4. The process of any of claims 1, 2 or 3, wherein coolant air is fed to said radiant tube (14) for cooling a furnace room heated by said radiant tube, the flow of said coolant air is monitored and a coolant air signal is generated that

comprises the states COOLANT AIR ON and COOLANT AIR OFF, respectively, and wherein a failure signal (36) is generated when there is an inadmissible combination with said burner signal (32).

- 5 5. The process of claim 4, wherein additional coolant air for cooling said furnace room is fed to said radiant tube, the flow of said additional coolant air is monitored and an additional coolant air signal ADDITIONAL COOLANT AIR ON or ADDITIONAL COOLANT AIR OFF, respectively, is generated there from, wherein a failure signal is generated when there is an inadmissible combination with said burner signal, said exhaust gas signal and said coolant air signal.
- 10 6. The process of any of the preceding claims, wherein the monitoring of said flow is performed by a volumetric measuring, by an effective pressure measuring, by a flow velocity measuring using an inductive method or an ultrasonic method or a pressure probe method.
- 15 7. The process of claim 6, wherein said flow is monitored by an effective pressure method using a flow constriction by a throttle device, in particular by a differential pressure disk (22).
- 20 8. The process of claim 7, wherein the signal (34) is set to "OFF" when the detected pressure differential falls below a certain threshold.
- 25 9. The process of claim 8, wherein a threshold of 10 mbar, preferably of 5 mbar, more preferably of 3 mbar, in particular of 2 mbar is selected as the pressure differential  $\Delta p$  between the pressure differential disk inlet and outlet.
- 30 10. The process of any of the preceding claims, wherein a failure signal (36) is generated in case of the combination BURNER OFF and EXHAUST GAS ON.
- 35 11. A device for monitoring the imperviousness of a radiant tube (14) fired by a gas burner (12), comprising a sensor (24) for monitoring the exhaust gas flow of said burner (12) and, when exceeding a certain threshold, for generating an exhaust gas signal (34) characteristic therefor, and further comprising a monitoring circuitry (38) into which said exhaust gas signal (34) and a burner signal (32) characteristic for the on/off state of said burner (12) are fed and which outputs a failure signal (36) when there is an inadmissible combination of said burner signal (32) and said exhaust gas signal (34), **characterized in that** said sensor (24) is configured as a sensor for monitoring the exhaust gas volume flow.
- 40 12. The device of claim 11, **characterized in that** there is provided a throttle device, in particular a differential pressure disk (22) within the exhaust gas flow, wherein said sensor (24) is configured as a differential pressure detector for measuring the pressure differential between the inlet of said differential pressure disk (22) and the output of said differential pressure disk.
- 45 13. The device of claim 11 or 12, **characterized in that** said monitoring circuitry (38) generates a failure signal (36) with the combination BURNER ON and EXHAUST GAS OFF.

## Revendications

- 45 1. Procédé de surveillance de l'étanchéité d'un tube de projection (14) alimenté par un brûleur (12) à gaz, dans lequel le fonctionnement du brûleur (12) est surveillé et un signal (32) de brûleur est formé et peut prendre au moins l'état brûleur arrêté lorsque le brûleur (12) est débranché et l'état brûleur en marche lorsque le brûleur (12) est branché, dans lequel l'écoulement de gaz de fumée du brûleur (12) est en outre surveillé pour en dériver un signal (34) de gaz de fumée qui peut prendre au moins l'état gaz de fumée absents lorsque les gaz de fumée ne s'écoulent pas à un débit volumique suffisant et l'état gaz de brûleur présents lorsque les gaz de fumée sortants s'écoulent correctement et dans lequel le signal (32) de brûleur et le signal (34) de gaz de fumée sont reliés l'un à l'autre pour délivrer un signal de défaut (36) lorsque la combinaison du signal (32) de brûleur et du signal (34) de gaz de fumée n'est pas admissible.
- 50 2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel le signal (32) de brûleur est dérivé d'une commande (28) du brûleur (12).
- 55 3. Procédé selon les revendications 1 ou 2, dans lequel un signal de défaut (36) est délivré lorsque l'on obtient le signal brûleur en marche et gaz de fumée absents.

4. Procédé selon les revendications 1, 2 ou 3, dans lequel de l'air de refroidissement est apporté au tube de projection (14) pour refroidir l'espace de four qu'il alimente, l'écoulement d'air de refroidissement étant surveillé, dans lequel un signal d'air de refroidissement présent ou air de refroidissement absent en est dérivé et dans lequel un signal de défaut (36) est délivré lorsque la combinaison avec le signal (34) de gaz de fumée et le signal (32) de brûleur n'est pas admissible.
5. Procédé selon la revendication 4, dans lequel de l'air de refroidissement supplémentaire est apporté au tube de projection pour refroidir l'espace de four, l'écoulement d'air de refroidissement étant surveillé et un signal d'air de refroidissement supplémentaire présent ou air de refroidissement supplémentaire absent en est dérivé et dans lequel un signal de défaut est délivré lorsque la combinaison avec le signal de brûleur, le signal de gaz de fumée et le signal d'air de refroidissement est inadmissible.
6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la surveillance de l'écoulement s'effectue par une mesure volumétrique, une mesure de pression de travail, une mesure de vitesse d'écoulement par un procédé par induction ou un procédé par ultrasons ou une mesure par sonde de pression.
7. Procédé selon la revendication 6, dans lequel l'écoulement est surveillé au moyen d'un procédé de pression de travail par rétrécissement de la section transversale d'écoulement au moyen d'un dispositif d'étranglement et en particulier au moyen d'un écran (22) de pression différentielle.
8. Procédé selon la revendication 7, dans lequel lorsque la pression différentielle mesurée n'atteint pas une valeur de seuil prédéterminée, le signal (34) est placé sur "absent".
9. Procédé selon la revendication 8, dans lequel la valeur de seuil utilisée est une valeur de 10 mbars, de préférence de 5 mbars, de manière encore plus préférable de 3 mbars et en particulier de 2 mbars, comme différence de pression  $\Delta p$  mesurée entre l'entrée et la sortie de l'écran de pression différentielle.
10. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la combinaison brûleur arrêté et gaz de fumée présents entraîne l'émission d'un signal de défaut (36).
11. Dispositif de surveillance de l'étanchéité d'un tube de projection (4) alimenté par un brûleur (12) à gaz, le dispositif présentant une sonde (24) de surveillance de l'écoulement de gaz de fumée du brûleur (12) qui délivre un signal (34) de gaz de fumée caractéristique de la situation dans laquelle une valeur de seuil prédéterminée n'est pas atteinte, un circuit de surveillance (38) auquel le signal (34) de gaz de fumée et un signal (32) de brûleur qui indique l'état de branchement de brûleur (12) est apporté et qui délivre un signal de défaut (36) lorsque la combinaison entre le signal (32) de brûleur et le signal (34) de gaz de fumée est inadmissible, **caractérisé en ce que** la sonde (24) est configurée comme sonde de surveillance du débit volumique de gaz de fumée.
12. Dispositif selon la revendication 11, **caractérisé en ce qu'**un dispositif d'étranglement, notamment un écran (22) de pression différentielle, est prévu dans l'écoulement de gaz de fumée, la sonde (24) étant configurée comme dispositif de mesure de pression différentielle qui mesure la différence de pression entre l'entrée de l'écran (22) de pression différentielle et la sortie de l'écran de pression différentielle.
13. Dispositif selon les revendications 11 ou 12, **caractérisé en ce que** le circuit de surveillance (38) délivre un signal de défaut (36) dans le cas de la combinaison brûleur en marche et gaz de fumée absents.

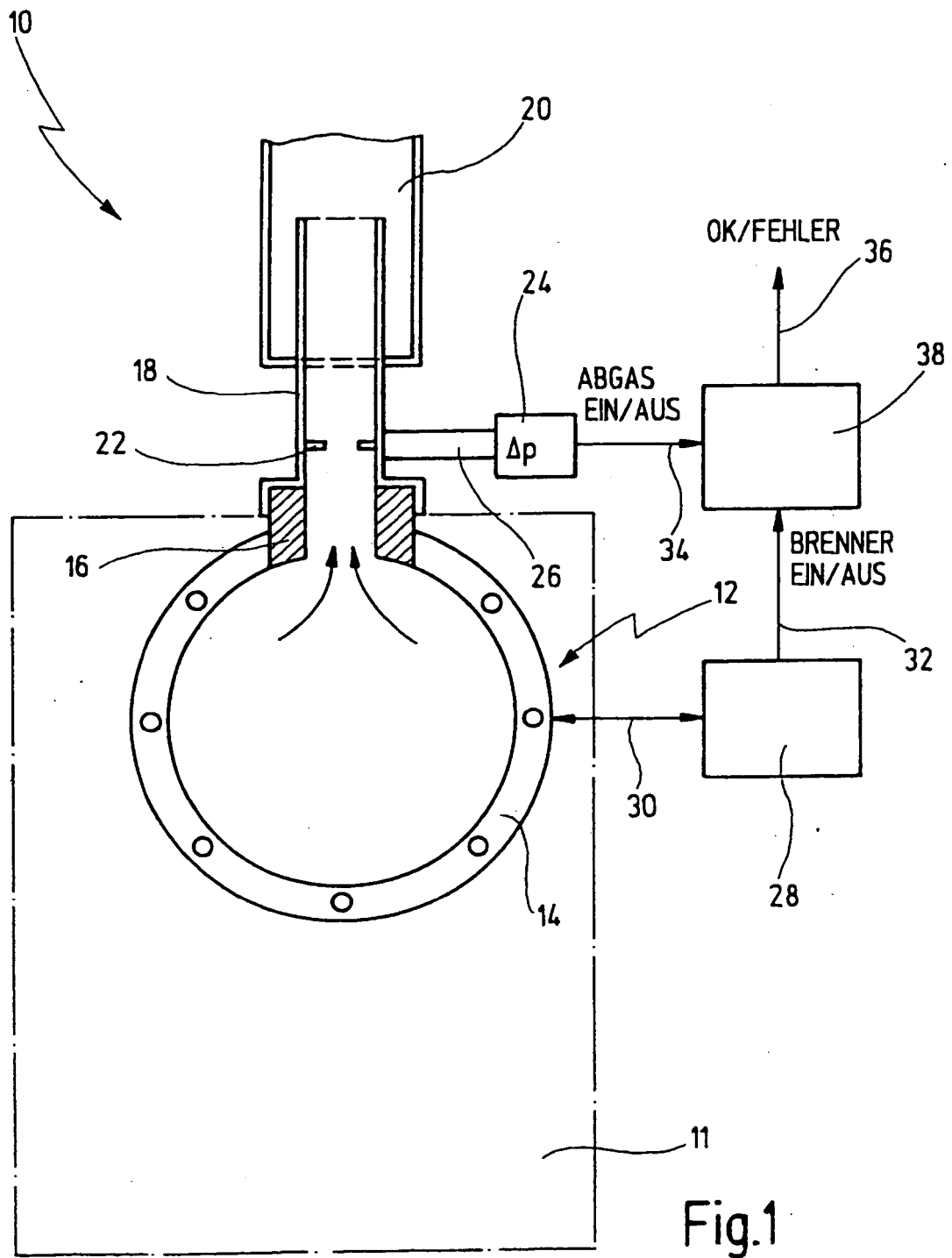
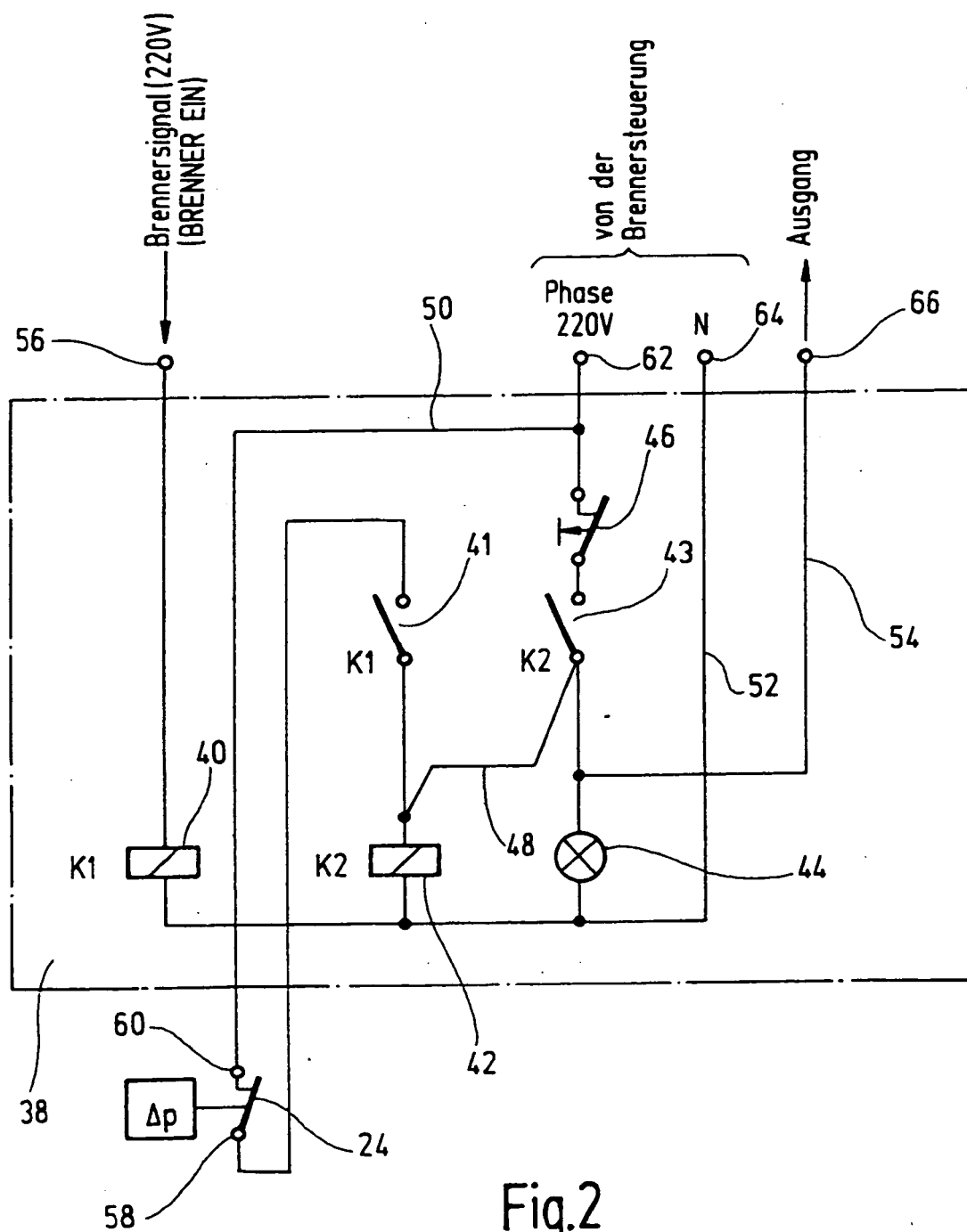


Fig.1



**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**

- US 4219324 A [0006]
- US 4508501 A [0007]
- JP 55066729 A [0008]