



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
24.08.2022 Patentblatt 2022/34

(21) Anmeldenummer: **22156289.5**

(22) Anmeldetag: **11.02.2022**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F23D 14/02 ^(2006.01) **F23D 14/82** ^(2006.01)
F23L 5/02 ^(2006.01) **F23N 5/02** ^(2006.01)
F23N 5/24 ^(2006.01) **F23D 14/76** ^(2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F23N 5/022; F23D 14/02; F23D 14/76; F23D 14/82;
F23L 5/02; F23N 5/242; F23C 2900/9901;
F23D 2203/1012; F23D 2203/102; F23D 2209/10;
F23N 2231/28

(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
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(30) Priorität: **19.02.2021 DE 102021103935**

(71) Anmelder: **Vaillant GmbH**
42859 Remscheid (DE)

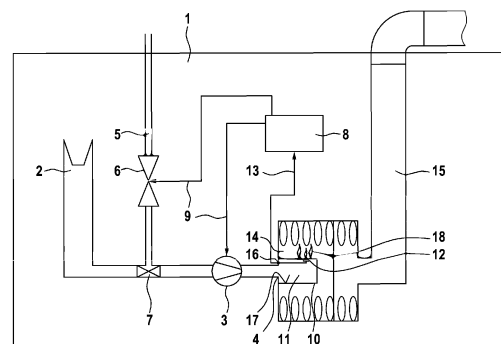
(72) Erfinder:
• **Reinert, Andreas**
58455 Witten (DE)

- **Richter, Klaus**
42855 Remscheid (DE)
- **Oerder, Bodo**
42897 Remscheid (DE)
- **Hopf, Matthias**
42855 Remscheid (DE)
- **Grabe, Jochen**
51688 Wipperfürth (DE)
- **Demandewicz, Ulrich**
42857 Remscheid (DE)
- **Paul, Michael**
58332 Schwelm (DE)
- **Badenhop, Thomas**
42499 Hückeswagen (DE)

(54) **VERFAHREN UND ANORDNUNG ZUR VERMEIDUNG EINES FLAMMENRÜCKSCHLAGES IN EINEN VORMISCH-BRENNER**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zur Vermeidung eines Rückschlages einer Flamme (18) in einen Innenraum (11) eines aus gelochtem Blech gebildeten Brennerkörpers (10) eines Brenners (4) in einem Heizgerät (1), welches mit einem Gemisch aus Brenngas und Luft betrieben wird, wobei eine Temperatur des Brennerkörpers (10) gemessen wird, wobei bei Überschreiten eines vorgebbaren Schwellwertes der gemessenen Temperatur und/oder des Anstieges der gemessenen Temperatur pro Zeiteinheit Maßnahmen zur Reduzierung der Temperatur des Brennerkörpers (10) eingeleitet werden, wobei die Maßnahmen insbesondere einen der folgenden Schritte beinhalten: Erhöhung einer Zufuhr an Luft unter Beibehaltung der übrigen Betriebsparameter, Reduzierung einer Zufuhr an Brenngas unter Beibehaltung der übrigen Betriebsparameter, Erhöhung einer Zufuhr an Luft und Brenngas oder Abschalten des Brenners (4). Die vorliegende Erfindung erlaubt es, mit einer einfachen und robusten Instrumentierung in einem Brenner (4) eines Heizgerätes (1), insbesondere eines mit Wasserstoff betreibbaren Brenners (4), frühzeitig drohende Flammenrückschläge zu erkennen und zu vermeiden.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zur Vermeidung eines Flammenrückschlages in einen Brenner, der mit einem Gemisch aus einem Brenngas und Luft betrieben wird (Vormisch-Brenner). Solche Brenner haben häufig einen Brennerkörper aus gelochtem Blech, welches einen Innenraum ein- bzw. umschließt, und können als sogenannte Flach- oder Zylinderbrenner ausgeführt werden. Meist werden runde Löcher verwendet, aber auch längliche Schlitz- und andere Formen der Löcher sind möglich. Die Dimensionierung der Löcher sowie deren Anzahl/Flächeneinheit und Anordnung hat Einfluss auf die Flammenstabilität bei einer Verbrennung in einem Verbrennungsraum sowie auf die Verbrennungshygiene (Vollständigkeit der Verbrennung und Produktion von Schadstoffen). Je nach Eigenschaften eines eingesetzten Brenngases kann es bei gegebenem Brenner dazu kommen, dass die Flamme nicht auf oder kurz oberhalb einer Brenneroberfläche brennt, sondern in das Lochblech hineinwandert und sich das in dem Innenraum eingeschlossene Brenngas-Luftgemisch bereits ungewollt auf der Innenseite des Lochbleches entzündet. Dies kann bei häufigem Auftreten zu thermischer Überlastung von Bauteilen im Brenner und/oder in einem vorgelagerten Gemischweg führen. Die Gefahr eines solchen Rückzündens ist dann besonders groß, wenn die Flammengeschwindigkeit des Brenngas-Luftgemisches höher ist als die Ausström-Geschwindigkeit an den Brennerlöchern/-schlitzen. Dies ist speziell beim Einsatz von reinem Wasserstoff als Brenngas oder Brenngas mit einem hohen Wasserstoffanteil von über 50% der Fall. In der Regel startet eine Rückzündung nur an einem oder wenigen Löchern/Schlitzen. An welcher Stelle genau kann man nicht voraussagen, da dies von Strömungs-Turbulenzen, thermischen Schwankungen und anderen äußeren Einflüssen abhängen kann.

[0002] Bisher gibt es in Heizgeräten keine systematische Detektion von irgendeiner physikalischen Größe, die rechtzeitig vor einem Flammenrückschlag warnen könnte. Es gibt eher die Bemühung, durch geeignete Wahl von Betriebsparametern (die die Ausström-Geschwindigkeit größer als die Flammengeschwindigkeit halten) und geeignete Dimensionierung der Löcher die Wahrscheinlichkeit eines Flammenrückschlages zu senken.

[0003] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die mit Bezug auf den Stand der Technik genannten Probleme zumindest teilweise zu lösen und insbesondere in einem mit einem Brenngas-Luft-Gemisch betriebenen Heizgerät eine physikalische Größe zu beobachten, die schon vor einem Flammenrückschlag eine Erkennung dieses drohenden Ereignisses ermöglicht, so dass rechtzeitig Gegenmaßnahmen getroffen werden können. Insbesondere sollen ein Verfahren und eine Anordnung geschaffen werden zum Erkennen und Vermeiden eines bevorstehenden Flammenrückschlages, wobei die An-

ordnung einfach und geeignet für einen Alltagsbetrieb eines Heizgerätes sein soll.

[0004] Zur Lösung dieser Aufgabe dienen ein Verfahren und eine Anordnung sowie ein Computerprogrammprodukt gemäß den unabhängigen Ansprüchen. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den jeweiligen abhängigen Ansprüchen angegeben. Die Beschreibung, insbesondere im Zusammenhang mit der Zeichnung, veranschaulicht die Erfindung und gibt weitere Ausführungsbeispiele an.

[0005] Hierzu trägt ein Verfahren bei zur Vermeidung eines Rückschlages einer Flamme in einen Innenraum eines Brennerkörpers eines Brenners in einem Heizgerät, welches mit einem Gemisch aus Brenngas und Luft betrieben wird, wobei eine Temperatur des Brennerkörpers gemessen wird, wobei bei Überschreiten eines vorgebbaren Schwellwertes der gemessenen Temperatur und/oder eines Anstieges der gemessenen Temperatur pro Zeiteinheit Maßnahmen zur Reduzierung der Temperatur des Brennerkörpers eingeleitet werden. Der Brennerkörper ist aus bzw. mit mindestens einem gelochten Blech gebildet.

[0006] Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, dass eine Rückzündung an einer Innenoberfläche eines Brennerkörpers, die zu einem Flammenrückschlag führt, erst ab Erreichen einer bestimmten kritischen Temperatur dort erfolgen kann. Beobachtet man daher die Temperatur des Brennerkörpers, so kann erkannt werden, wann dieser sich der kritischen Temperatur nähert. So können z. B. bei Überschreiten eines vorgebbaren Schwellwertes der Temperatur oder von deren zeitlicher Ableitung Maßnahmen zur Reduzierung der Temperatur getroffen werden.

[0007] Insbesondere beinhalten solche Maßnahmen einen der folgenden Schritte:

- a. Erhöhen einer Zufuhr an Luft unter Beibehaltung der übrigen Betriebsparameter,
- b. Reduzieren einer Zufuhr an Brenngas unter Beibehaltung der übrigen Betriebsparameter,
- c. Erhöhen einer Zufuhr an Luft und Brenngas,
- d. Abschalten des Brenners.

[0008] Dabei ist es im Allgemeinen so, dass bei kleiner Leistung eines Brenners auch eine geringe Ausströmgeschwindigkeit des Brenngas-Luft-Gemisches, mit dem der Brenner betrieben wird, vorliegt. Entstehende Flammen brennen dann relativ nah am Brenner, so dass dieser heißer wird als bei größerer Ausströmgeschwindigkeit. Ein Flammenrückschlag ist also bei kleiner Leistung möglicherweise wahrscheinlicher als bei höherer Leistung. Jedenfalls aber wird die Ausströmgeschwindigkeit größer, wenn der Volumenstrom des zugeführten Gemisches erhöht wird, sei es durch Erhöhung nur des Luftstromes oder von Brenngasstrom und Luftstrom gleichzeitig. Eine Reduzierung des Brenngasstromes unter Beibehaltung des Luftstromes senkt die Verbrennungstemperatur und auch dadurch ebenfalls die Temperatur

des Brennerkörpers und die Wahrscheinlichkeit eines Flammenrückschlages. Eine Abschaltung des Brenners führt natürlich auch zur Vermeidung eines Rückschlages, wobei bei einer späteren erneuten Zündung des Brenners Betriebsparameter mit höherer Ausströmgeschwindigkeit und/oder einem anderen Verhältnis von Brenngas zu Luft gewählt werden können, um eine Wiederholung eines problematischen Zustandes zu vermeiden.

[0009] Bevorzugt wird die Temperatur des Brennerkörpers durch einen Temperatursensor im Innenraum an dem Brennerkörper gemessen. Da kaltes Brenngas-Luft-Gemisch vom Innenraum des Brennerkörpers in einen Verbrennungsraum strömt, in dem die Verbrennung unter Bildung von Flammen stattfindet, ist der Brennerkörper an seiner Innenseite kälter als außen. Da es für einen Flammenrückschlag im Wesentlichen auf die Temperatur an der Innenseite des Brennerkörpers ankommt, ist daher eine Messung der Temperatur im Innenraum, insbesondere nahe oder an einer Innenoberfläche des Brennerkörpers, sinnvoll.

[0010] Zur Lösung der Aufgabe trägt auch eine Anordnung bei zur Vermeidung eines Rückschlages einer Flamme in einen Innenraum eines Brennerkörpers eines Brenners in einem Heizgerät, welches mit einem Gemisch aus Brenngas und Luft betreibbar ist, wobei in dem Innenraum des Brenners an einer Innenoberfläche des Brennerkörpers mindestens ein Temperatursensor vorhanden ist, der mit einer Steuer- und Regeleinheit verbunden ist, die eingerichtet ist, bei Überschreiten eines Schwellwertes der gemessenen Temperatur und/oder des Anstieges der gemessenen Temperatur pro Zeiteinheit Maßnahmen zur Reduzierung der Temperatur des Brennerkörpers einzuleiten.

[0011] Der Brennerkörper ist aus bzw. mit mindestens einem gelochten Blech gebildet. Das gelochte Blech (zumindest in Umfangsrichtung) umschließt (unmittelbar) bzw. begrenzt den Innenraum darin.

[0012] Insbesondere eignet sich die Anordnung für Heizgeräte, die mit reinem Wasserstoff oder einem Brenngas mit mehr als 50%, insbesondere mehr als 97% Wasserstoffanteil betrieben werden, in denen besondere Maßnahmen zur Vermeidung von Flammenrückschlägen besonders wichtig sind.

[0013] Bevorzugt ist der Temperatursensor über eine Messleitung mit der Auswerteeinheit verbunden, die durch eine gebläseseitige Durchführung aus dem Innenraum des Brenners geführt ist. Auf diese Weise muss die Messleitung nicht durch den Verbrennungsraum geführt werden und verläuft in kühleren Bereichen.

[0014] Ein weiterer Aspekt betrifft auch ein Computerprogrammprodukt umfassend Befehle, die bewirken, dass die beschriebene Anordnung das beschriebene Verfahren ausführt. Die Auswertung der gemessenen Daten und deren weitere Verwendung im Heizgerät benötigen ein Programm und Daten für die Steuerung des Heizgerätes, wobei beides gelegentlich aktualisiert werden muss.

[0015] Die Erläuterungen zum Verfahren können zur näheren Charakterisierung der Anordnung herangezogen werden, und umgekehrt. Die Anordnung kann auch so eingerichtet sein, dass damit das Verfahren durchgeführt wird.

[0016] Ein schematisches Ausführungsbeispiel der Erfindung, auf das diese jedoch nicht beschränkt ist, und die Funktionsweise des Verfahrens werden nun anhand der Zeichnung näher erläutert. Es stellt dar:

Fig. 1: schematisch ein Heizgerät mit im Brenner angeordnetem Temperatursensor zur Vermeidung von Flammenrückschlägen.

[0017] Fig. 1 zeigt schematisch ein Heizgerät 1, welches insbesondere mit Wasserstoff oder einem wasserstoffhaltigen Brenngas betreibbar ist. Über eine Luftzufuhr 2 wird mittels eines Gebläses 3 Luft zu einem Brenner 4 gefördert. Der Luft wird über eine Brenngaszufuhr 5, ein Brenngasventil 6 und ein Mischelement 7 Brenngas beigemischt. Das entstehende Brenngas-Luft-Gemisch gelangt von einem Innenraum 11 des Brenners 4 durch nicht dargestellte Löcher in dessen aus gelochtem Blech gebildeten Brennerkörper 10 in einen Verbrennungsraum 14, wo das Gemisch unter Bildung von Flammen 18 verbrannt wird. Entstehende Verbrennungsgase (Abgase) werden über eine Abgasanlage 15 in die Umgebung abgeführt. Eine Steuer- und Regeleinheit 8 steuert bzw. regelt das gesamte Heizgerät 1 und steht insbesondere über Steuerleitungen 9 mit dem Gebläse 3 und dem Brenngasventil 6 in Verbindung. Die bei der Verbrennung entstehende Wärme überträgt sich von den Flammen 18 (hauptsächlich durch Strahlung, möglicherweise aber auch durch Konvektion oder Turbulenzen und Wärmeleitung) auf den Brennerkörper 10, so dass dessen Temperatur und/oder deren zeitliche Ableitung (also die Änderung der Temperatur pro Zeiteinheit) beim Betrieb über einen vorgebbaren Schwellwert ansteigen kann, was auf einen bevorstehenden Flammenrückschlag hindeutet. Dies kann insbesondere bei kleiner Leistung bzw. geringem Volumenstrom an Brennstoff-Luft-Gemisch vorkommen, wenn die Flammen 18 nah am Brennerkörper 10 brennen. Um dies feststellen zu können, wird die Temperatur im Innenraum 11, insbesondere an einer Innenoberfläche 17 des Brennerkörpers 10 mittels eines Temperatursensors 12 gemessen. Über eine Messleitung 13, die bevorzugt durch eine gebläseseitige Durchführung 16 zur Steuer- und Regeleinheit 8 geführt ist, werden die Messwerte übermittelt, wobei die Steuer- und Regeleinheit 8 erkennt, wenn die Temperatur einen vorgebbaren Schwellwert überschreitet (bzw. schneller ansteigt als es einem vorgebbaren Schwellwert entspricht) und Maßnahmen zur Reduzierung der Temperatur des Brennerkörpers 10 einleitet. Dazu kann sie den Brenner 4 abschalten (also zumindest das Brenngasventil 6 schließen) oder aber den Volumenstrom an Brennstoff-Luft-Gemisch erhöhen, was durch Erhöhen des Volumenstromes an Luft oder an Luft und

Brenngas (dann unter Beibehaltung des Verhältnisses von Luft und Brenngas) erfolgen kann. Alternativ kann auch das Brenngas-Luft-Gemisch geändert werden in dem Sinne, dass der Volumenstrom an Brenngas gesenkt wird, was die Verbrennungstemperatur senkt. Außer dem Abschalten erlaubt jede Maßnahme einen Weiterbetrieb des Heizgerätes 1 ohne oder mit verringertem Risiko eines Flammenrückschlages.

[0018] Die vorliegende Erfindung erlaubt es, mit einer einfachen und robusten Instrumentierung in einem Brenner 4 eines Heizgerätes 1 frühzeitig drohende Flammenrückschläge zu erkennen und zu vermeiden.

Bezugszeichenliste

[0019]

- | | | |
|----|--------------------------------------|--|
| 1 | Heizgerät | |
| 2 | Luftzufuhr | |
| 3 | Gebläse | |
| 4 | Brenner | |
| 5 | Brenngaszufuhr | |
| 6 | Brenngasventil | |
| 7 | Mischelement | |
| 8 | Steuer- und Regeleinheit | |
| 9 | Steuerleitungen | |
| 10 | Brennerkörper (aus gelochtem Blech) | |
| 11 | Innenraum (des Brenners) | |
| 12 | Temperatursensor | |
| 13 | Messleitung | |
| 14 | Verbrennungsraum | |
| 15 | Abgasanlage | |
| 16 | Gebläseseitige Durchführung | |
| 17 | Innenoberfläche (des Brennerkörpers) | |
| 18 | Flammen | |

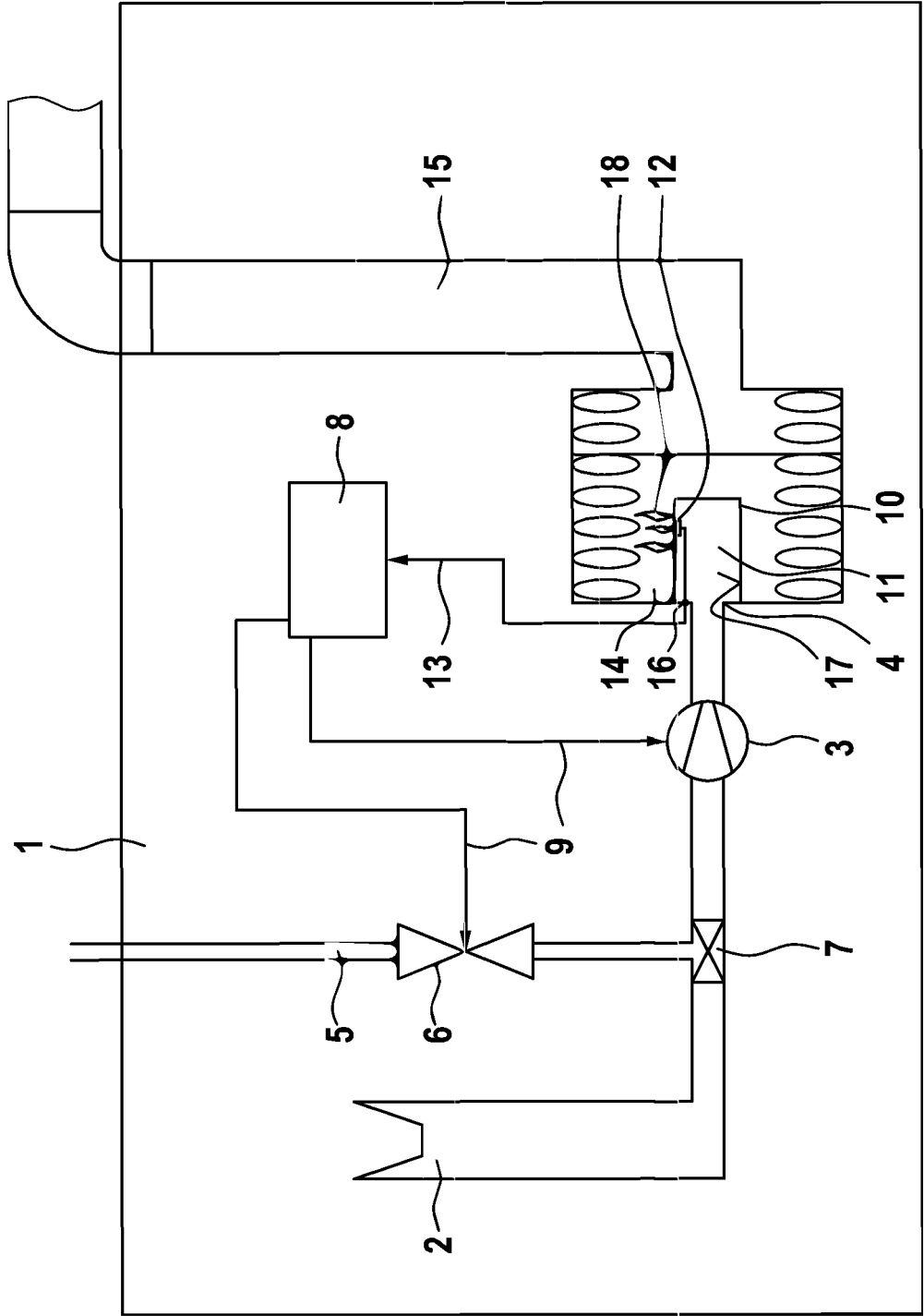
Beibehaltung der übrigen Betriebsparameter,
c. Erhöhen einer Zufuhr an Luft und Brenngas,
d. Abschalten des Brenners (4).

- | | | |
|----|----|---|
| 5 | 3. | Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Temperatur des Brennerkörpers (10) durch einen Temperatursensor (12) im Innenraum (11) an dem Brennerkörper (10) gemessen wird. |
| 10 | 4. | Anordnung zur Vermeidung eines Rückschlages einer Flamme (18) in einen Innenraum (11) eines aus gelochtem Blech gebildeten Brennerkörpers (10) eines Brenners (4) in einem Heizgerät (1), welches mit einem Gemisch aus Brenngas und Luft betreibbar ist, wobei in dem Innenraum (11) des Brenners (4) an einer Innenoberfläche (17) des Brennerkörpers (10) mindestens ein Temperatursensor (12) vorhanden ist, der mit einer Steuer- und Regeleinheit (8) verbunden ist, die eingerichtet ist, bei Überschreiten eines vorgebbaren Schwellwertes der gemessenen Temperatur und/oder des Anstieges der gemessenen Temperatur pro Zeiteinheit Maßnahmen zur Reduzierung der Temperatur des Brennerkörpers (10) einzuleiten. |
| 15 | | |
| 20 | 5. | Anordnung nach Anspruch 4, wobei der Temperatursensor (12) über eine Messleitung (13) mit der Auswerteeinheit verbunden ist, die durch eine gebläseseitige Durchführung (16) aus dem Innenraum (11) des Brennerkörpers (10) geführt ist. |
| 25 | | |
| 30 | 6. | Computerprogrammprodukt umfassend Befehle, die bewirken, dass die Anordnung nach einem der Ansprüche 4 oder 5 das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3 ausführt. |
| 35 | | |

Patentansprüche

- | | | |
|----|--|----|
| 1. | Verfahren zur Vermeidung eines Rückschlages einer Flamme (18) in einen Innenraum (11) eines aus gelochtem Blech gebildeten Brennerkörpers (10) eines Brenners (4) in einem Heizgerät (1), welches mit einem Gemisch aus Brenngas und Luft betrieben wird, wobei eine Temperatur des Brennerkörpers (10) gemessen wird, wobei bei Überschreiten eines vorgebbaren Schwellwertes der gemessenen Temperatur und/oder des Anstieges der gemessenen Temperatur pro Zeiteinheit Maßnahmen zur Reduzierung der Temperatur des Brennerkörpers (10) eingeleitet werden. | 40 |
| 2. | Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Maßnahmen einen der folgenden Schritte beinhalten: | 45 |
| | a. Erhöhen einer Zufuhr an Luft unter Beibehaltung der übrigen Betriebsparameter, | 50 |
| | b. Reduzieren einer Zufuhr an Brenngas unter | 55 |

Fig. 1





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 15 6289

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP 2002 162028 A (TOKYO GAS CO LTD) 7. Juni 2002 (2002-06-07)	1, 2, 4, 6	INV. F23D14/02
Y	* Absätze [0013], [0024], [0032], [0043] * * Abbildungen 1, 2, 4 *	3, 5	F23D14/82 F23I5/02 F23N5/02 F23N5/24 F23D14/76
X	WO 2020/197391 A1 (BDR THERMEA GROUP B V [NL]) 1. Oktober 2020 (2020-10-01) * Seite 4, Zeilen 14-25 * * Seite 5, Zeilen 14-19 * * Seite 8, Zeile 22 - Seite 9, Zeile 7 * * Seite 19, Zeilen 7-17 * * Seite 23, Zeilen 18-30 * * Seite 24, Zeilen 1-17 * * Abbildung 1 *	1-6	
Y	WO 2020/183289 A1 (POLIDORO S P A [IT]) 17. September 2020 (2020-09-17)	3, 5	
A	* Anspruch 1; Abbildungen 1, 2 *	1, 4	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F23N F23D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 6. Juli 2022	Prüfer Vogl, Paul
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	

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

EP 22 15 6289

5 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.

06-07-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2002162028 A	07-06-2002	KEINE	
WO 2020197391 A1	01-10-2020	CN 113646584 A	12-11-2021
		EP 3948077 A1	09-02-2022
		US 2022120440 A1	21-04-2022
		WO 2020197391 A1	01-10-2020
WO 2020183289 A1	17-09-2020	CN 113795711 A	14-12-2021
		EP 3924668 A1	22-12-2021
		JP 2022525074 A	11-05-2022
		US 2022042679 A1	10-02-2022
		WO 2020183289 A1	17-09-2020

EPO FORM P0461

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