



A standard 1D barcode is located at the top of the page, spanning most of the width. It is used for document tracking and identification.

(11)

EP 4 443 053 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
09.10.2024 Patentblatt 2024/41

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F23D 14/02 (2006.01) *F23N 1/02* (2006.01)
F23N 5/00 (2006.01) *F23N 5/24* (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **24166690.8**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F23N 5/006; F23D 14/02; F23N 1/022; F23N 5/242
F23C 2900/9901; F23N 2225/30; F23N 2231/06

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

AL AT BE BG CH CT CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

Benannte Erstreckungsstaaten:

BA

Benannte Validierungsstaaten:

GE KH MA MD TN

(30) Priorität: 03.04.2023 DE 102023108441

(71) Anmelder: Viessmann Climate Solutions SE
35108 Allendorf (DE)

(72) Erfinder:

- Gleim, Eugen
35094 Lahntal (DE)

- **Stutzmann, Sven**
59969 Bromskirchen (DE)
- **Fabrizius, Alexander**
35088 Battenberg (DE)
- **Grün, Julian**
35066 Frankenberg (DE)
- **Dr. Paesler, Lars**
35037 Marburg (DE)

(74) Vertreter: **Wolf & Wolf**
Patent- und Rechtanwaltsgesellschaft mbH
Hirschstraße 7
63450 Hanau (DE)

(54) HEIZGERÄT UND VERFAHREN ZUM BETRIEB EINES HEIZGERÄTES

(57) Die Erfindung betrifft Heizgerät und ein Verfahren zum Betrieb eines Heizgerätes, umfassend einen Verbrennungsraum (1), einen im Verbrennungsraum (1) angeordneten Brenner (2) für gasförmige Brennstoffe und eine mit dem Brenner (2) zusammenwirkende Brennerregelung (3). Nach der Erfindung ist gegenständlich betrachtet vorgesehen, dass im Verbrennungsraum (1) zur Überwachung eines Wasserstoffgehalts im Abgas eine mit der Brennerregelung (3) zusammen- und mit Wasserstoff wechselwirkende Breitbandlambdasonde (4) angeordnet ist.

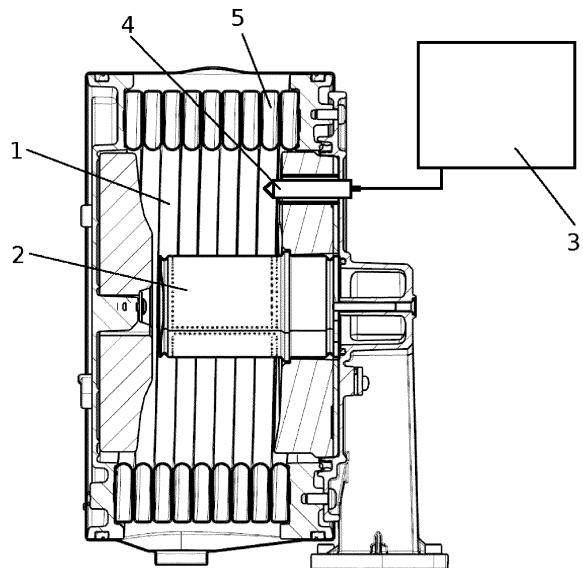


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Heizgerät gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 und ein Verfahren zum Betrieb eines Heizgerätes gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 5.

[0002] Ein Heizgerät und ein Verfahren der eingangs genannten Art sind allgemein bekannt, so dass es diesbezüglich keines besonderen druckschriftlichen Nachweises bedarf. Gegenständlich betrachtet besteht ein solches Heizgerät aus einem Verbrennungsraum, einem im Verbrennungsraum angeordneten Brenner für gasförmige Brennstoffe und einer mit dem Brenner zusammenwirkenden Brennerregelung. Verfahrensmäßig ausgedrückt, wird bei diesem Verfahren mit einem bzw. dem in einem bzw. dem Verbrennungsraum angeordneten Brenner gasförmiger Brennstoff verbrannt, wobei außerdem der Brenner mit einer bzw. der Brennerregelung zusammenwirkt.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Heizgerät und ein Verfahren der eingangs genannten Art zu verbessern. Insbesondere soll ein Heizgerät und ein Verfahren geschaffen werden, dass eine besonders gute Verbrennungshygiene (also ein möglichst "sauberes" Abgas) gewährleistet, und zwar insbesondere auch dann, wenn der gasförmige Brennstoff nicht nur Kohlenwasserstoffe, sondern jedenfalls teilweise auch reinen Wasserstoff enthält.

[0004] Diese Aufgabe ist einerseits mit einem Heizgerät der eingangs genannten Art durch die im Kennzeichen des Patentanspruchs 1 aufgeführten Merkmale gelöst. Andererseits ist diese Aufgabe mit einem Verfahren der eingangs genannten Art durch die im Kennzeichen des Patentanspruchs 5 aufgeführten Merkmale gelöst.

[0005] Nach der Erfindung ist gegenständlich also vorgesehen, dass im Verbrennungsraum zur Überwachung eines Wasserstoffgehalts im Abgas eine mit der Brennerregelung zusammen- und mit Wasserstoff wechselwirkende Breitbandlambdasonde angeordnet ist.

[0006] Verfahrensmäßig ausgedrückt, ist nach der Erfindung vorgesehen, dass eine im Verbrennungsraum angeordnete, mit Wasserstoff wechselwirkende Breitbandlambdasonde zur Überwachung eines Wasserstoffgehalts im Abgas mit der Brennerregelung zusammenwirkt.

[0007] Mit anderen Worten zeichnet sich die erfindungsgemäße Lösung somit dadurch aus, dass zusätzlich zur üblichen Verbrennungsregelung noch eine Breitbandlambdasonde (siehe hierzu auch <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Lambdasonde&oldid=222721329> und dort insbesondere Abschnitt "Breitbandlambdasonde") eingesetzt wird, mit der es aufgrund möglicher Wechselwirkungen des Abgases mit der Sonde selbst, was weiter unten noch genauer erläutert wird, möglich ist, eine unvollständige Verbrennung, insbesondere bei Wasserstoff enthaltendem Brenngas, noch besser zu erkennen.

[0008] Der vorstehend verwendete Begriff "Verbren-

nungsraum" umfasst dabei den Raum, in dem die Verbrennung stattfindet, also insbesondere die Brennkammer, aber im weiteren Sinne auch einen sich daran anschließenden Abgaszug, wobei zu beachten ist, dass die Wirkung der erfindungsgemäßen Lösung bzw. die Dynamik ihres Regelkreises mit zunehmendem Abstand vom eigentlichen Brenner letztlich abnimmt.

[0009] Andere vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Heizgerätes bzw. des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Betrieb eines Heizgerätes ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen.

[0010] Das erfindungsgemäße Heizgerät bzw. das erfindungsgemäße Verfahren werden nachfolgend anhand der zeichnerischen Darstellung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

[0011] Es zeigt

Figur 1 im Schnitt das erfindungsgemäße Heizgerät mit Breitbandlambdasonde.

[0012] Das in Figur 1 dargestellte Heizgerät besteht zunächst in bekannter Weise aus einem Verbrennungsraum 1, einem im Verbrennungsraum 1 angeordneten Brenner 2 für gasförmige Brennstoffe (besonders bevorzugt ein sogenannter Vormischbrenner) und einer mit dem Brenner 2 zusammenwirkenden Brennerregelung 3. Dabei ist besonders bevorzugt vorgesehen, dass der Brennstoff mindestens 20-Vol%, bevorzugt mehr als 50-Vol%, ganz besonders bevorzugt mehr als 90-Vol%

Wasserstoff enthält. Ferner besteht der weitere Brennstoff vorzugsweise noch aus gasförmigen Kohlenwasserstoffen sowie aus für die Verbrennung inerten Anteilen wie zum Beispiel Stickstoff oder Kohlendioxid. Außerdem ist, wie ersichtlich, im Verbrennungsraum 1 vorzugsweise ein Wärmeübertrager 5 angeordnet ist, mit dem Wärme vom Abgas auf ein Heizkreismedium oder dergleichen übertragbar ist bzw. übertragen wird.

[0013] Wesentlich für das erfindungsgemäße Heizgerät ist nun, dass im Verbrennungsraum 1 zur Überwachung eines Wasserstoffgehalts im Abgas eine mit der Brennerregelung 3 zusammen- und mit Wasserstoff wechselwirkende Breitbandlambdasonde 4 angeordnet ist.

[0014] Noch etwas genauer betrachtet, ist dabei besonders bevorzugt vorgesehen, dass die Breitbandlambdasonde 4 zur Erfassung eines Sauerstoffgehalts eines im Verbrennungsraum 1 befindlichen Abgases ausgebildet ist bzw. dass mit der Breitbandlambdasonde 4 ein Sauerstoffgehalt im Abgas gemessen wird. Die Breitbandlambdasonde weist dabei vorzugsweise einen Sondenkopf mit Zellmembranen aus Zirkoniumdioxid auf.

[0015] Dabei ist weiterhin bevorzugt vorgesehen, dass die Breitbandlambdasonde 4 zwischen dem Brenner 2 und dem (vorstehenden genannten) Wärmeübertrager 5 angeordnet ist, so dass der Sauerstoffgehalt im Abgas mit minimaler Reaktionszeit gemessen werden kann.

[0016] In verfahrensmäßigen Worten ausgedrückt, wird zum Betrieb eines bzw. des Heizgerätes mit dem

im Verbrennungsraum 1 angeordneten Brenner 2 gasförmiger Brennstoff verbrannt. Dabei wirkt der Brenner 2 mit der Brennerregelung 3 zusammen.

[0017] Wesentlich für die erfindungsgemäße Lösung ist dabei, dass eine im Verbrennungsraum 1 angeordnete, mit Wasserstoff wechselwirkende Breitbandlambdasonde 4 zur Überwachung eines Wasserstoffgehalts im Abgas mit der Brennerregelung 3 zusammenwirkt.

[0018] Noch etwas genauer betrachtet, ist dabei bevorzugt vorgesehen, dass aus dem gemessenen Sauerstoffgehalt im Abgas (genauer: aus dem entsprechenden Messwert) mit der Brennerregelung 3 auf einen Wasserstoffgehalt bzw. auf ein Vorhandensein von Wasserstoff im Abgas geschlossen wird. Dabei wird insbesondere die Erkenntnis genutzt, dass es bei einer Verringerung der Zufuhrmenge an gasförmigem Brennstoff eigentlich zu einem Ansteigen des Sauerstoffgehalts im Abgas kommen müsste. Bei einer unvollständigen Verbrennung in der Brennkammer gelangt jedoch auch unverbrannter Wasserstoff in die Messzelle der Breitbandlambdasonde und führt aufgrund lokal heterogen katalysierter Wasserstoffreaktionen in der Sonde zu einem Verbrauch des Oxidators, welches den Messwert verfälscht. Aus physikalischer Sicht kommt es zur Umkehr des Reglersinns der Breitbandlambdasonde, d. h. eine weitere Abmagerung (Verringerung der Brennstoffmenge) geht mit gleichbleibenden bzw. sogar sinkenden gemessenen Sauerstoffwerten einher. In der Brennerregelung 3 sind hierfür bzw. dazu (also zur Ermittlung möglichen Wasserstoffs im Abgas) entsprechende, wahlweise in Form von Soft- und/oder Hardware ausgebildete Mittel vorgesehen.

[0019] Zum besseren Verständnis der erfindungsgemäßen Lösung wird auf Folgendes hingewiesen: Bei einem Verbrennungssystem, welches mit reinen Kohlenwasserstoffen (zum Beispiel Methan) betrieben wird, sind die Zünd- bzw. Explosionsgrenzen, also der Gemischbereich, bei dem die Verbrennung läuft (siehe hierzu insbesondere auch <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Explosionsgrenze&oldid=214973830>) relativ schmal, so dass bei einer Luftzahlverschiebung die sogenannte Hygienegrenze (Bildung unverbrannter Kohlenwasserstoffe und Kohlenmonoxid) und der Flammenverlust nah beieinander liegen.

[0020] Mit zunehmendem Anteil an Wasserstoff im Brenngas steigt die Zündgrenze, so dass eine unvollständige, stabile, magere Verbrennung mit hohen Anteilen von unverbrannten Wasserstoff im Abgas möglich ist. Die Breitbandlambdasonde 4 besitzt in ihrer Messzelle katalytisch aktive Komponenten, welche bei höheren Wasserstoffgehalten (größer 500 ppm) im Abgas zu heterogen katalysierten Reaktionen in der Messzelle führen. Durch die hohe Reaktionsgeschwindigkeit und der Senkung der Aktivierungsenergie wird der Restwasserstoff in der Messzelle vollständig oxidiert, so dass der Sauerstoffgehalt in der Messzelle sinkt. Somit entsteht eine Diskrepanz (Anomalie) zwischen dem realen Sauerstoffgehalt im Abgas und der Messgröße. Dieses Mit-

kopplungsverhalten kann bei der mageren Verbrennung als unvollständige Verbrennung bewertet werden. In der Folge kann dann zum Beispiel das Verbrennungssystem kontrolliert abgeschaltet werden.

5 [0021] Die erfindungsgemäßen Maßgaben führen also durch das Mitkopplungsverhalten zu einer hygienischen Verbrennung auch im mageren Betrieb. Außerdem ist durch diese Maßgaben eine exakte Luftzahlregelung unabhängig von der Gaszusammensetzung möglich. 10 Schließlich ist durch sie auch noch eine flexible, leistungsabhängige Einstellung der Luftzahl und dadurch ein größerer Betriebs- bzw. Modulationsbereich möglich.

Bezugszeichenliste

15

[0022]

- 1 Verbrennungsraum
- 2 Brenner
- 20 3 Brennerregelung
- 4 Breitbandlambdasonde
- 5 Wärmeübertrager

Patentansprüche

1. Heizgerät, umfassend einen Verbrennungsraum (1), einen im Verbrennungsraum (1) angeordneten Brenner (2) für gasförmige Brennstoffe und eine mit dem Brenner (2) zusammenwirkende Brennerregelung (3),

dadurch gekennzeichnet,

dass im Verbrennungsraum (1) zur Überwachung eines Wasserstoffgehalts im Abgas eine mit der Brennerregelung (3) zusammen- und mit Wasserstoff wechselwirkende Breitbandlambdasonde (4) angeordnet ist.

2. Heizgerät nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,

dass die Breitbandlambdasonde (4) zur Erfassung eines Sauerstoffgehalts eines im Verbrennungsraum (1) befindlichen Abgases ausgebildet ist.

45 3. Heizgerät nach Anspruch 1 oder 2, wobei im Verbrennungsraum (1) ein Wärmeübertrager (5) angeordnet ist,
dadurch gekennzeichnet,

dass die Breitbandlambdasonde (4) zwischen dem Brenner (2) und dem Wärmeübertrager (5) angeordnet ist.

4. Heizgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,

dass der Brennstoff mindestens 20-Vol% Wasserstoff enthält.

55 5. Verfahren zum Betrieb eines Heizgerätes, bei dem

mit einem in einem Verbrennungsraum (1) angeordneten Brenner (2) gasförmiger Brennstoff verbrannt wird und bei dem der Brenner (2) mit einer Brennerregelung (3) zusammenwirkt,

dadurch gekennzeichnet,

5

dass eine im Verbrennungsraum (1) angeordnete, mit Wasserstoffwechselwirkende Breitbandlambdasonde (4) zur Überwachung eines Wasserstoffgehalts im Abgas mit der Brennerregelung (3) zusammenwirkt.

10

6. Verfahren nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass mit der Breitbandlambdasonde (4) ein Sauerstoffgehalt im Abgas gemessen wird. 15
7. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass aus dem gemessenen Sauerstoffgehalt im Abgas mit der Brennerregelung (3) auf einen Wasserstoffgehalt im Abgas geschlossen wird. 20

25

30

35

40

45

50

55

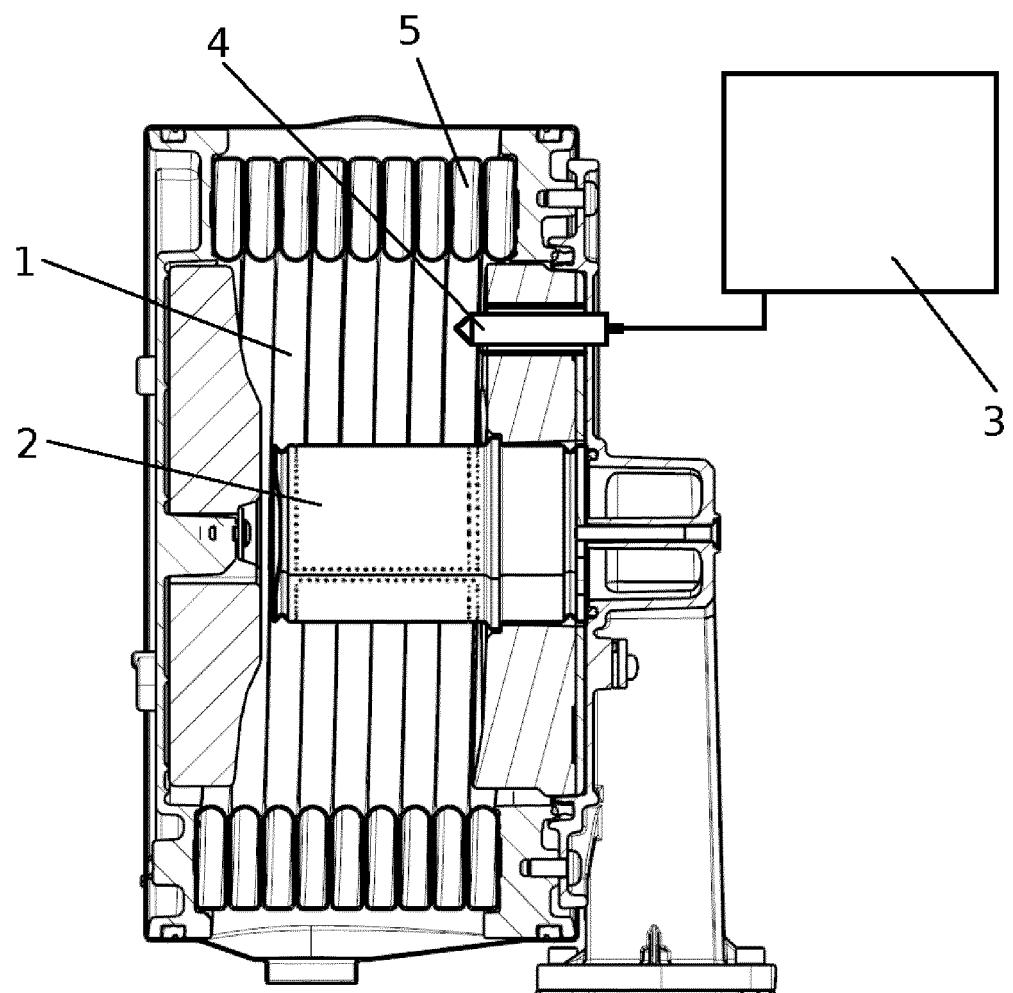


Fig. 1



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 24 16 6690

5

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | | |
|------------------------|--|--|---|---|
| | Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betreift Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| 10 | Y | DE 10 2020 204089 B3 (VIESSMANN WERKE KG [DE]) 29. Juli 2021 (2021-07-29) * Absatz [0007] * * Ansprüche 1, 2; Abbildungen 1-4 * ----- | 1-7 | INV. F23D14/02 F23N1/02 F23N5/00 F23N5/24 |
| 15 | Y | DE 10 2018 211599 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 16. Januar 2020 (2020-01-16) * Absätze [0003], [0004] * * Abbildungen 1, 2 * ----- | 1-7 | |
| 20 | A | EP 4 043 789 A1 (VAILLANT GMBH [DE]) 17. August 2022 (2022-08-17) * Absätze [0005], [0008], [0021] * * Abbildung 1 * ----- | 1, 4, 5 | |
| 25 | | | | |
| 30 | | | | RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC) |
| | | | | F23N F23D |
| 35 | | | | |
| 40 | | | | |
| 45 | | | | |
| 50 | 1 | Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | |
| | Recherchenort | Abschlußdatum der Recherche | Prüfer | |
| | München | 24. Juli 2024 | Vogl, Paul | |
| | KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE | | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldeatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument | |
| 55 | 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 | | | |

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

EP 24 16 6690

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

24 - 07 - 2024

| 10 | Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|----|---|-------------------------------|---|--|
| 15 | DE 102020204089 B3 | 29 - 07 - 2021 | DE 102020204089 B3 EP 4127565 A1 US 2023144467 A1 WO 2021197900 A1 | 29 - 07 - 2021 08 - 02 - 2023 11 - 05 - 2023 07 - 10 - 2021 |
| 20 | DE 102018211599 A1 | 16 - 01 - 2020 | DE 102018211599 A1 WO 2020011652 A1 | 16 - 01 - 2020 16 - 01 - 2020 |
| 25 | EP 4043789 | A1 | 17 - 08 - 2022 | DE 102021101360 A1 EP 4043789 A1 |
| 30 | | | | 28 - 07 - 2022 17 - 08 - 2022 |
| 35 | | | | |
| 40 | | | | |
| 45 | | | | |
| 50 | | | | |
| 55 | | | | |

EPO FORM P0461

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