

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 735 331 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
02.10.1996 Patentblatt 1996/40

(51) Int. Cl.⁶: F24H 9/00, F24H 9/20

(21) Anmeldenummer: 96100862.0

(22) Anmeldetag: 23.01.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT NL

(30) Priorität: 27.03.1995 DE 19510475

(71) Anmelder: ROBERT BOSCH GMBH
70442 Stuttgart (DE)

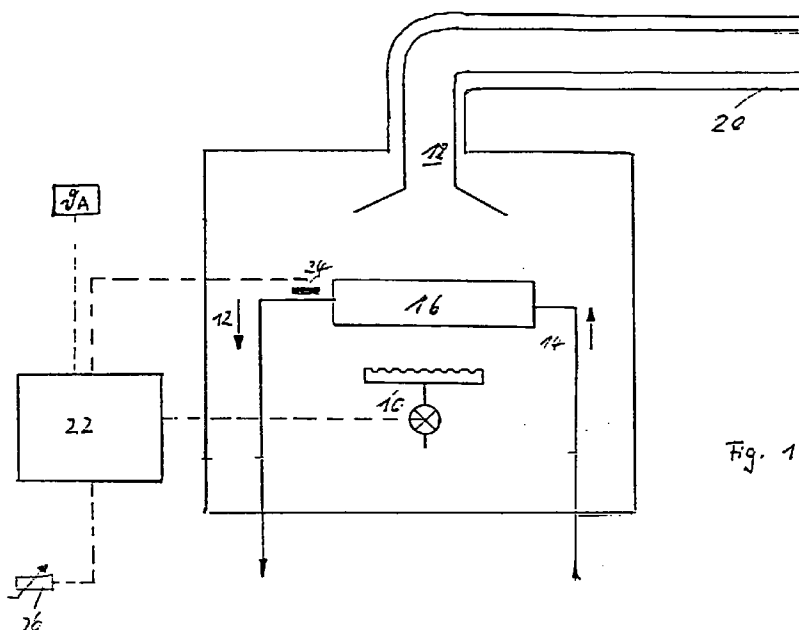
(72) Erfinder:
• Besser, Ulrich, Ing.
D-73230 Kirchheim (DE)

- Welte, Christian, Dipl.-Ing.
D-72654 Neckartenzlingen (DE)
- Schmuker, Franz, Dipl.-Ing.
D-73117 Wangen (DE)
- Cordes, Sandra, Dipl.-Ing.
D-70794 Filderstadt (DE)
- Boettcher, Arno, Dipl.-Ing.
D-72072 Tübingen (DE)
- Hosch, Manfred, Dipl.-Ing.
D-70327 Stuttgart (DE)
- Schmidl, Matthias, Ing.
D-71063 Sindelfingen (DE)

(54) Heizgerät und Verfahren zur Regelung eines Heizgerätes

(57) Die Erfindung betrifft ein Heizgerät und Verfahren zur Regelung eines insbesondere gas- oder ölbetriebenen Heizgeräts mit einem Brenner (10), mit einer Abgasführung (18), mit einem Vorlauf (12) und einem Rücklauf (14) für das Heizwasser und mit einem Steuergerät (22), durch das die Leistung des Heizgeräts in Abhängigkeit von der Wärmeanforderung regelbar ist. Es werden folgende Verfahrensschritte vorgeschlagen: Bestimmung der minimalen Abgastemperatur an einem definierten Ort des Heizungssystems, die notwendig ist,

um die Abgastemperatur im Verlauf der Abgasführung (18) oberhalb des Taupunktes zu halten, Bestimmung von Brennerleistungs-Sollwerten für das Erreichen der minimal notwendigen Abgastemperatur bei unterschiedlichen Vorlauftemperaturen, Einsetzen der ermittelten Brennerleistungs-Sollwerte als untere Grenze für den Brennerleistungs-Regelbereich.



EP 0 735 331 A2

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Regelung eines Heizgeräts nach der Gattung des Hauptanspruchs, sowie von einem Heizgerät zur Durchführung des Verfahrens.

Es ist allgemein bekannt, daß beim Betreiben von Heizgeräten, insbesondere im Teillastbereich, der Taupunkt des Wasserdampfes von bei der Verbrennung entstehenden Abgasen unterschritten wird und Kondensat ausfällt. Bedingt durch die im Kondensat enthaltenen Säurebildner NO_x , SO_2 und CO_2 müssen vor allem die Abgasführung und der Wärmeübertrager der Heizgeräte korrosionsbeständig sein.

Aus der EP 0 184 612 B2 sind Wärmeübertrager bekannt, die mit einer speziellen Schutzschicht versehen und damit gegen die im Kondensat der Abgase enthaltenen Säurebildner beständig sind. Bei Schornsteinen als Abgasführung bietet sich die Möglichkeit, Schamotteinnenrohre mit Glasierung, flexible oder starre Edelstahlrohre oder auch Kunststoffrohre einzusetzen, damit die Schornsteine gegenüber Abgaskondensat unempfindlich sind.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Regelverfahren mit den Merkmalen des Hauptanspruchs hat den Vorteil, daß durch die Vermeidung von Kondensat in der Abgasführung auf die Maßnahmen weitgehend verzichtet werden kann. Liegt die entsprechend der Wärmeanforderung eingestellte Brennerleistung unterhalb des ermittelten Brennerleistungs-Sollwert zum Erreichen der minimal notwendigen Abgastemperatur bei einer bestimmten Vorlauftemperatur des Heizwassers, so wird die Brennerleistung auf den vorher bestimmten Brennerleistungs-Sollwert angehoben. Durch diese Maßnahmen ist erreicht, daß gängige Regelverfahren, wie z.B. witterungsgeführte oder führungsraumgeführte Regelungen weiterhin uneingeschränkt eingesetzt werden können und lediglich durch die Anhebung der unteren Regelgrenze für die Brennerleistung die Kondensatvermeidung erreicht wird.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen des Regelverfahrens möglich.

Die Abhängigkeit der Brennerleistungs-Sollwerte von den Vorlauftemperaturen des Heizwassers und von der Abgasführung wird in vorteilhafter Weise durch eine im Steuergerät abgelegte Kennlinie bestimmt. Damit wird erreicht, daß während des Betriebs des Heizgeräts jeder Vorlauftemperatur des Heizwassers ein entsprechend der Vermeidung von Kondensat notwendiger Brennerleistungs-Sollwert als untere Grenze des Brennerleistungs-Regelbereichs zuordenbar wird.

Da die Kondensatbildung des Abgases auch von der Abgasführung abhängig ist, sind bei verschiedenen

Abgasführungen unterschiedliche minimal notwendige Abgastemperaturen notwendig. Zum Beispiel erfordert eine Abgasführung mit einem langen Abgasrohr höhere Brennerleistungs-Sollwerte zur Kondensatvermeidung des Abgases im Abgasrohr als eine Abgasführung mit einem kurzen Abgasrohr. Deshalb sind bei unterschiedlich minimal notwendigen Abgastemperaturen auf Grund unterschiedlich möglicher Abgasführungen unterschiedliche Kennlinien im Steuergerät abgelegt. Entsprechend der eingesetzten Abgasführung am Heizgerät kann die notwendige Kennlinie zur Kondensatvermeidung am Heizgerät oder am Steuergerät eingestellt werden. Damit wird in vorteilhafter Weise erreicht, daß das erfindungsgemäße Regelverfahren auch bei Heizanlagen mit unterschiedlichen Abgasführungen universell eingesetzt werden kann und insbesondere bei der Montage am Einsatzort an die dort vorhandene Abgasführung sehr einfach anpaßbar ist.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Kennlinie durch ein mit dem Steuergerät verbundenes Potentiometer vorwählbar ist.

Bei Unterschreiten der minimal notwendigen Abgastemperatur wird die Brennerleistung mit dem aus der vorgewählten Kennlinie ermittelten Brennerleistungs-Sollwerte korrigiert. Da diese Brennerleistungs-Sollwerte größer sind als die ursprünglich eingestellte Brennerleistung wird die korrigierte Brennerleistung in vorteilhafter Weise durch eine kürzere Einschaltdauer und/oder längere Ausschaltdauer des Brenners ausgeglichen. Dadurch wird erreicht, daß das Heizgerät nicht mehr Heizenergie abgibt, als entsprechend der Wärmeanforderung gefordert wurde.

Ein zur Durchführung des erfindungsgemäßen Regelverfahrens besonders geeignetes Heizgerät zeichnet sich dadurch aus, daß in einem Steuergerät mindestens eine die Brennerleistungs-Sollwerte in Verbindung mit den zugehörigen Vorlauftemperaturen umfassende Kennlinie abgelegt ist.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Fig. 1 das schematisch dargestellte erfindungsgemäße Heizgerät zur Durchführung des erfindungsgemäßen Regelverfahrens und Fig. 2 ein Kennlinienfeld in einem Brennerleistungs/Vorlauftemperatur-Diagramm.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Das in Fig. 1 schematisch dargestellte erfindungsgemäße Heizgerät weist einen Brenner 10 auf. Ein in einem Heizwasserkreislauf mit einem Vorlauf 12 und einem Rücklauf 14 angeordneter Wärmeübertrager 16 wird mit heißen Verbrennungsgasen vom Brenner 10 beaufschlagt. An den Heizwasserkreislauf können Verbraucher z.B. in Form eines Heizungssystems mit Raumheizkörpern angeschlossen werden, die in Form

von Strahlungswärme die Heizenergie an die Umgebung abgeben, oder auch Systeme zur Brauchwasserversorgung, die beispielsweise mit dem Heizungssystem kombiniert werden.

Oberhalb des Wärmeübertragers 16 ist eine Abgasführung 18 angeordnet, die die bei der Verbrennung entstehenden Abgase an die Außenumgebung abführt. Über eine koaxial zur Abgasführung 18 angeordnete Leitung 20 kann im Fall des raumluftunabhängig arbeitenden Heizgeräts dem Brenner 10 Verbrennungsluft zugeführt werden.

Bei Heizungssystemen dient die Vorlauftemperatur des Heizwassers als zentrale Größe für die Regelung der zu beheizenden Objekte. Dafür ist ein mit einem Steuergerät 22 verbundener Temperaturmeßfühler 24 im Vorlauf 12 des Heizwasserkreislaufs angeordnet. Die Vorlauftemperatur wird in diesem Fall direkt in Abhängigkeit von der Außentemperatur geregelt. Entsprechend der aktuellen Außentemperatur wird im Steuergerät 22 ein Sollwert für die Vorlauftemperatur ermittelt, auf den das Heizwasser mit Hilfe des am Vorlauf 12 angeordneten Temperaturmeßfühlers 24 erhitzt wird. Bei Außentemperaturen von beispielsweise 10 °C arbeitet das Heizgerät mit einer kleinen Vorlauftemperatur (z.B. 35 °C). In Abhängigkeit von der Höhe der Wärmeanforderung wird die Leistung des Brenners 10 vorzugsweise zwischen 60% und 100% stetig geregelt.

Es ist bekannt, daß beim Unterschreiten des Taupunktes der Abgastemperatur Kondensat in der Abgasführung 18 entsteht. Die Abgastemperatur ist dabei im wesentlichen abhängig von der Vorlauftemperatur des Heizwassers und der entsprechend der Wärmeanforderung eingestellten Brennerleistung sowie von der Länge und der Art der Abgasführung 18. Mit steigenden Vorlauftemperaturen des Heizwassers steigt auch die Abgastemperatur an, so daß insbesondere bei niedrigen Vorlauftemperaturen die Gefahr besteht, daß die Abgastemperatur in der Abgasleitung 18 den Taupunkt unterschreitet.

In einem ersten Schritt des erfindungsgemäßen Regelverfahrens wird die minimal notwendige Abgastemperatur bestimmt, um die Abgastemperatur im Verlauf der Abgasführung 18 oberhalb des Taupunktes zu halten. Dazu wurde in Laborversuchen die minimal notwendige Abgastemperatur unmittelbar am Eintritt der Abgase in die Abgasführung 18 so bestimmt, daß kein Kondensat in der gesamten Abgasführung 18 entstand. Dabei hängt die minimal notwendige Abgastemperatur im wesentlichen von der Länge und vom Durchmesser der Abgasführung 18 sowie vom Wärmedurchgang zwischen Abgasführung 18 und der koaxial dazu angeordneten Leitung 20 für die Zufuhr der Verbrennungsluft ab. Eine lange Abgasführung 18 erfordert eine höhere minimal notwendige Abgastemperatur als eine kurze Abgasführung 18.

In einem zweiten Schritt des erfindungsgemäßen Regelverfahrens werden Brennerleistungs-Sollwerte für das Erreichen der minimal notwendigen Abgastemperatur bei unterschiedlichen Vorlauftemperaturen

bestimmt. Es ist bekannt, daß proportional zur Vorlauftemperatur des Heizwassers die Abgastemperatur steigt. Da in dem ersten Schritt die minimal notwendige Abgastemperatur bestimmt wurde, ist es nun möglich, bei den verschiedenen Vorlauftemperaturen des Heizwassers Brennerleistungs-Sollwerte als untere Grenze für den Brennerleistungs-Regelbereich zu definieren. So ist beispielsweise bei einer Vorlauftemperatur von 35 °C ein größerer Brennerleistungs-Sollwert notwendig, um kondensatfrei in der Abgasführung 18 zu sein, als bei einer Vorlauftemperatur von 70 °C.

In einem dritten Schritt werden während des Heizvorgangs die entsprechend der Wärmeanforderung eingestellten Brennerleistungs-Istwerte mit den Brennerleistungs-Sollwerten verglichen. Liegt der Brennerleistungs-Istwert unter dem Brennerleistungs-Sollwert, so wird dieser durch den Brennerleistungs-Sollwert bei der entsprechenden Vorlauftemperatur des Heizwassers ersetzt. Dadurch wird erfindungsgemäß erreicht, daß die Abgastemperatur während des Heizens insbesondere bei niedrigen Vorlauftemperaturen des Heizwassers nicht unter den Taupunkt des Abgases fällt und die Abgasführung 18 frei von Abgaskondensat bleibt.

Die Zuordnung der Brennerleistungs-Sollwerte in Verbindung mit den zugehörigen Vorlauftemperaturen des Heizwassers wird als Kennlinie im Steuergerät 22 abgelegt. Dabei ist die Kennlinie wie in Fig. 2 dargestellt, mit steigenden Vorlauftemperaturen fallend, d.h. es sind mit steigender Vorlauftemperatur kleinere Brennerleistungs-Sollwerte als untere Grenze des Brennerleistungs-Regelbereichs möglich. Wird das Heizgerät eingeschaltet und liegt eine Wärmeanforderung am Steuergerät 22 an, so wird das erfindungsgemäße Regelverfahren aktiviert. Entsprechend dem durch das Steuergerät 22 im Zusammenwirken mit dem Außentemperaturmeßfühler ermittelten Sollwert für die Vorlauftemperatur des Heizwassers beginnt das Heizgerät das Heizwasser bis zum Sollwert zu erhitzen. Entsprechend der Wärmeanforderung wird auch die Heizleistung bzw. die Brennerleistung zwischen 60% und 100% eingestellt. Liegt der eingestellte Brennerleistungs-Istwert unter dem Brennerleistungs-Sollwert, wird die Brennerleistung durch die Kennlinie im Steuergerät korrigiert bzw. angehoben.

Da die Kondensatbildung des Abgases von der Abgasführung 18 abhängig ist, sind bei verschiedenen Abgasführungen 18 unterschiedliche minimale Abgastemperaturen notwendig. Um das erfindungsgemäße Regelverfahren auch bei unterschiedlichen Abgasführungen 18 universell einsetzen zu können, wurden in Laborversuchen bei verschiedenen Abgasführungen 18 die minimal notwendige Abgastemperatur bestimmt. Bei einer geringen Abgasabkühlung durch eine kurze Abgasführung 18 und/oder einen geringen Wärmedurchgang zwischen Abgasführung 18 und der Leitung 20 für die Verbrennungsluftzufuhr sind kleinere minimale Abgastemperaturen notwendig, als bei einer hohen Abgasabkühlung durch eine lange Abgasführung 18

und/oder hohen Wärmedurchgang zwischen Abgasführung 18 und der Leitung 20 für die Verbrennungsluftzufuhr. Der Wärmedurchgang ist dabei abhängig von der Isolation des Bereichs um die Leitung 20 für die Verbrennungsluftzufuhr.

Demzufolge sind in Abhängigkeit dieser Parameter unterschiedliche Brennerleistungs-Sollwerte als untere Grenze für den Brennerleistungs-Regelbereich für eine kondensatfreie Abgasführung 18 notwendig. Deshalb sind für unterschiedliche minimal notwendige Abgas-

temperaturen unterschiedliche Kennlinien im Steuergerät 22 abgelegt, die in Fig. 2 gestrichelt dargestellt sind. Bei einer Neuinstallation einer gesamten Heizanlage, z.B. bei Neubau eines Hauses oder bei der Installation des erfindungsgemäßen Heizgeräts an eine bereits bestehende Abgasführung 18 kann in Abhängigkeit von der Abgasführung 18 zwischen den in Fig. 2 dargestellten Kennlinien ausgewählt werden. Kennlinie 1 als untere einstellbare Kennlinie wird bei Heizanlagen mit einer kurzen Abgasführung 18 und einem niedrigen Wert für den Wärmedurchgang zwischen der Abgasführung 18 und der Leitung 20 für die Zufuhr der Verbrennungsluft gewählt, während Kennlinie 5 als obere einstellbare Kennlinie bei einer langen Abgasführung 18 und einem hohen Wert für den Wärmedurchgang zwischen der Abgasführung 18 und der Leitung 20 für die Zufuhr der Verbrennungsluft gewählt wird. Zwischen diesen beiden Kennlinien sind entsprechende Feinabstimmungen bzgl. der Länge der Abgasführung 18 und dem Wärmedurchgang durch die Kennlinien 2,3 und 4 möglich.

Die Entscheidung, welche Kennlinie gewählt wird, beruht dann auf Erfahrungswerten des Heizungsinstallateurs bzw. auf Messungen der minimal notwendigen Abgastemperatur im Vorfeld.

Die Einstellung der für die Abgasführung notwendigen Kennlinie erfolgt durch ein Potentiometer 26. Dabei ist das mit dem Steuergerät verbundene Potentiometer 26 so am Heizgerät angebracht, daß der Betreiber bzw. der Installateur der Heizungsanlage ohne jegliche Demontage des Heizgeräts die entsprechende Einstellung vornehmen kann.

Bei einer Korrektur der Brennerleistung aufgrund des erfindungsgemäßen Regelverfahrens würde bei einer Beibehaltung der Einschaltdauer bzw. der Ausschaltdauer des Brenners 10 die Heizenergiezufuhr größer sein, als die ursprünglich entsprechend der Wärmeanforderung geforderte. Um diese abgegebene höhere Brennerleistung dahingehend zu korrigieren, daß die Heizenergiezufuhr der tatsächlich benötigten Wärmemenge entspricht, werden kürzere Einschaltphasen und/oder längere Ausschaltphasen des Brenners 10 durch das Steuergerät 22 eingestellt. Die Schalthysterese bei einer Zweipunktregelung kann dabei, wie bereits in einer früheren Anmeldung mit den Aktenzeichen P 39 07 955.4-34 beschrieben, optimiert werden.

Die Anwendung des Regelverfahrens ist nicht eingeschränkt auf ein Heizgerät entsprechend dem Aus-

führungsbeispiel, sondern überall dort einsetzbar, wo mit einem konventionellen Regelverfahren ein an eine Abgasführung angeschlossenes Heizgerät betrieben wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Regeln eines insbesondere gas- oder ölbetriebenen Heizgeräts mit einem Brenner, mit einer Abgasführung, mit einem Vor- und Rücklauf für das Heizwasser und mit einem Steuergerät, durch das die Leistung des Heizgeräts in Abhängigkeit von der Wärmeanforderung regelbar ist, gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte: Bestimmung der minimalen Abgastemperatur an einem definierten Ort des Heizungssystems, die notwendig ist, um die Abgastemperatur im Verlauf der Abgasführung (18) oberhalb des Taupunktes zu halten, Bestimmung von Brennerleistungs-Sollwerten für das Erreichen der minimal notwendigen Abgastemperatur bei unterschiedlichen Vorlauftemperaturen, Einsetzen der ermittelten Brennerleistungs-Sollwerte als untere Grenze für den Brennerleistungs-Regelbereich.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Brennerleistungs-Sollwerte in Verbindung mit den zugehörigen Vorlauftemperaturen als Kennlinie im Steuergerät (22) abgelegt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß für unterschiedliche minimal notwendige Abgastemperaturen unterschiedliche Kennlinien im Steuergerät (22) abgelegt werden.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die für die Abgasführung (18) notwendige Kennlinie am Heizgerät oder am Steuergerät (22) eingestellt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die unterschiedlichen Kennlinien durch ein mit dem Steuergerät (22) verbundenes Potentiometer (26) eingestellt werden.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die korrigierte Brennerleistung durch eine kürzere Einschaltdauer und/oder längere Ausschaltdauer des Brenners (10) ausgeglichen wird.
7. Heizgerät mit einem gas- oder ölbetriebenen Brenner, mit einer Abgasabführung, mit einem Vor- und Rücklauf für das Heizwasser und mit einem Steuergerät, durch das die Leistung des Heizgeräts in Abhängigkeit von der Wärmeanforderung regelbar ist, zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

zeichnet, daß im Steuergerät (22) mindestens eine die Brennerleistungs-Sollwerte in Verbindung mit den zugehörigen Vorlauftemperaturen umfassende Kennlinie abgelegt ist.

5

8. Heizgerät nach Anspruch 7, gekennzeichnet durch ein mit dem Steuergerät (22) verbundenes Potentiometer, mit dem unterschiedliche Kennlinien wählbar sind.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

