

(19)



(11)

EP 1 630 476 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
26.04.2017 Patentblatt 2017/17

(51) Int Cl.:
F23N 1/02 ^(2006.01) **F23N 5/02** ^(2006.01)
F23N 5/24 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05017919.1**

(22) Anmeldetag: **18.08.2005**

(54) **Verfahren zur Vermeidung der Kondensation bei gebläseunterstützten brennstoffbetriebenen Heizgeräten**

Process to reduce condensation in heating combustion devices using a fan

Procédé pour réduire la condensation dans les appareils de chauffage par combustion munis d'un ventilateur de tirage

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

(30) Priorität: **24.08.2004 AT 14222004**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.03.2006 Patentblatt 2006/09

(73) Patentinhaber: **Vaillant GmbH**
42859 Remscheid (DE)

(72) Erfinder:
• **Beillevert, Nicolas**
44830 Brains (FR)
• **Daviaud, Stéphane**
44000 Nantes (FR)

• **Menari, Lila**
85600 Boufféré (FR)
• **Rouxel, Jean-Francois**
44260 La Chapelle Launay (FR)

(74) Vertreter: **Hocker, Thomas**
Vaillant GmbH
Berghauser Strasse 40
42859 Remscheid (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 160 884 EP-A- 0 793 064
EP-A- 1 081 435 WO-A-02/095294
DE-A1- 4 337 146 DE-A1- 10 158 225
DE-A1- 19 961 286 US-A- 4 708 636

EP 1 630 476 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 bezieht sich auf ein Verfahren zur Vermeidung der Kondensation bei gebläseunterstützten brennstoffbetriebenen Heizgeräten.

[0002] Mit Ausnahme von Brennwertsystemen muss die Kondensation bei Heizungsgeräten vermieden werden. Die Kondensation ist abhängig von dem Brennstoff, dem Luftüberschuss und den Temperaturen der Verbrennungsgase, der Umgebung als auch des Kühlkreislaufs.

[0003] Gemäß dem Stand der Technik ist es üblich, die Geräte derartig auszulegen, dass Kondensation sicher vermieden werden kann. Bei gebläseunterstützten Heizgeräten ist es daher üblich, derartig viel Luft dem Verbrennungsabgas beizumischen, dass eine Kondensation sicher vermieden werden kann. Hierdurch ergibt sich der Nachteil, dass sehr viele inerte Gase durch das System strömen und somit den Wirkungsgrad negativ beeinflussen.

[0004] Bei Luftheizungen, wie sie aus der US 4,708,636 bekannt sind, soll ebenfalls Kondensation vermieden werden. Dies geschieht in diesem Fall über eine entsprechende Ansteuerung des Gebläses, wodurch der Volumenstrom bedarfsgerecht angepasst wird.

[0005] Aus der DE 101 58 225 ist ein Verfahren zur Kondensationsvermeidung bei Heizgeräten bekannt, bei dem die Abgastemperatur gemessen wird. Hierdurch kann jedoch nicht vermieden werden, dass Abgas, das eine Temperatur oberhalb des Taupunktes aufweist, beim Auftreffen auf kalten Flächen kondensiert. So ist beispielsweise der Abgassammler aufgrund der Kühlung mit Frischluft auf der dem Abgas abgewandten Seite kühler als das Abgas selbst. Daher kann es an der kühleren Abgassammlerwand bereits dann zur Kondensation auf der Abgasseite kommen, wenn der eigentliche Abgasstrom selbst noch eine Temperatur oberhalb des Taupunktes aufweist. Strömt Abgas an der kälteren Abgassammlerwand vorbei, so wird es abgekühlt. Bei Unterschreitung des Taupunktes kann es zur Kondensation kommen.

[0006] Aus EP 160 884 A2 ist ein Verfahren zur Vermeidung von Kondensation bei Heizgeräten bekannt, bei dem im Abgasrohr die Temperatur und optional die Feuchte erfasst wird. Es wird die Temperatur im Abgasrohr gemessen und mit einer fixen Taupunktstemperatur verglichen. Ist die Temperatur im Abgasrohr kleiner als die Taupunktstemperatur, so wird der Luftüberschuss erhöht. Mit dem Temperatursensor kann zusätzlich ein Feuchtefühler verbunden sein. Das Heizgerät muss zur Erfassung der Taupunktstemperatur zumindest kurzzeitig mit Kondensatanfall betrieben werden; so dass der Feuchtefühler dies erkennt und die dazugehörige Temperatur erfasst. Die EP 793 064 beschreibt ein Heizgerät mit taupunktssensitivem Element am Ende des Abgasrohres. Die Luftzahl des Heizgerätes wird über ein Gebläse mit Drehzahlregelung geregelt. Durch Erhöhung der Luftzahl kann der Taupunkt abgesenkt werden. Die DE 199 61 286 lehrt, dass bei einem Heizgerät der Abgasmassenstrom über zwei Temperaturmessungen am Eintritt und Austritt aus der Abgasführung errechnet werden kann.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, bei einem Heizgerät mit Gebläseunterstützung einerseits den Wirkungsgrad zu optimieren und andererseits Kondensation wirkungsvoll zu vermeiden.

[0008] Gemäß den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 1 wird dies dadurch erreicht, dass die Temperatur des Abgassammlers erfasst wird und ein Vergleich mit dem erreichten Taupunkt des Abgases stattfindet. Dementsprechend wird gegebenenfalls der Luftüberschuss angepasst, in dem das Gebläse mehr oder weniger Abgas bzw. Inertluft fördert.

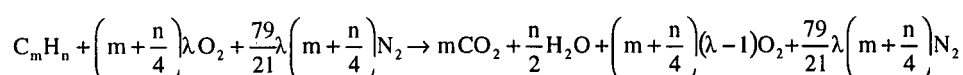
[0009] Gemäß den Merkmalen des abhängigen Anspruchs 2 wird der Brenngasvolumenstrom, welcher durch das Brenngasventil strömt, mittels eines Schrittmotors, dessen Stellung erfasst wird, gemessen.

[0010] Gemäß den Merkmalen des abhängigen Anspruchs 3 wird der Volumenstrom durch das Gebläse indirekt durch eine Drehzahlerfassung des Gebläses erfasst. Alternativ hierzu kann gemäß Anspruch 4 der Volumenstrom durch das Gebläse durch eine Druckmessung im Abgasweg erfasst werden.

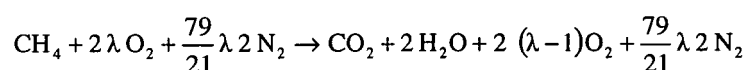
[0011] Gemäß den Merkmalen des abhängigen Anspruchs 5 wird zur Berechnung des Taupunktes das Brenngas mit den ungünstigsten Eigenschaften herangezogen.

[0012] Gemäß den Merkmalen des abhängigen Anspruchs 6 wird die Brennerbelastung erhöht, um ein höheres Temperaturniveau zu erreichen.

[0013] Bei einem Verbrennungsprozess sind die Bestandteile des Abgases abhängig vom verbrannten Kohlenwasserstoff C_mH_n sowie dem Luftüberschuss λ . Es gilt



[0014] Dementsprechend lautet die Formel für Methan



[0015] Das Verbrennungsluftverhältnis λ ist der Quotient aus der tatsächlichen Luftmenge m_L zur Mindestluftmenge $m_{L,min}$

$$\lambda = \frac{m_L}{m_{L,min}}$$

[0016] Die Energiemenge, welche bei der Verbrennung frei wird, ergibt sich aus dem Heizwert des Brenngases. Dementsprechend ergibt sich aus dem Brenngas, der Luftmenge sowie der Temperatur beider zugeführter Gase eine entsprechende adiabate Verbrennungstemperatur. Die reale Flammentemperatur ist niedriger als die adiabate Flammentemperatur, da Wärmestrahlung aus der Flamme zu einer Flammenkühlung führt. Das Abgas der Flamme gelangt zu einem Wärmeaustauscher, wo es in Abhängigkeit der Wärmeaustauscherfläche sowie der Kühlkreislauftemperaturen entsprechend abgekühlt wird. Das im Wärmeaustauscher abgekühlte Abgas wird dann in einem Abgassammler gesammelt. Der Abgassammler wird auf der einen Seite von dem Abgas angeströmt, auf der anderen Seite befindet sich Frischluft. Die Frischluft führt meist zu einer Kühlung des Abgassammlers. Daher neigt der Abgassammler besonders leicht dazu, das Abgas zur Kondensation zu führen. Durch die Erfassung der Temperatur des Abgassammlers sowie Errechnung des theoretischen Taupunktes kann erfindungsgemäß erreicht werden, dass der Anteil der Inertgase derartig verändert wird, dass die Abgastemperatur hoch genug ist, um Kondensation zu vermeiden.

[0017] Die Erfindung wird nun anhand der Figuren detailliert erläutert. Hierbei zeigen

Figur 1 ein Heizgerät mit Gebläseunterstützung zur Anwendung für das erfindungsgemäße Verfahren,

Figur 2 ein Mollier-Diagramm.

[0018] Figur 1 zeigt ein Heizgerät mit einem Brenner 1 in einer Brennkammer 11. Der Brenner 1 besteht aus drei Injektoren 8. Vor den Injektoren 8 sitzen Brenngasdüsen 7 in einem Brenngasverteiler 6, welcher an ein Brenngasventil 2 mit Stellmotor 3 und Schritterfassung 4 angeschlossen ist. Das Brenngasventil 2 ist an einen Brenngasanschluss 5 angeschlossen, die Schritterfassung 4 ist mit einer Regelung 18 verbunden. Oberhalb des Brenners 1 befindet sich ein Primärwärmeaustauscher 12, oberhalb dessen wiederum ein Abgassammler 13 sowie ein Gebläse 15 mit Motor 16 und Drehzahlerfassung 17, die wiederum mit der Regelung 18 verbunden ist. Am Abgassammler 13 befindet sich ein Temperatursensor 14, welcher ebenfalls mit der Regelung 18 verbunden ist. Beim Betrieb des Brenners 1 strömt Brenngas von Brenngasanschluss 5 durch das Brenngasventil 2 zum Brenngasverteiler 6 und von dort durch die Brenngasdüsen 7 in die Injektoren 8. Hierbei wird Primärluft 9 mitgerissen und mit dem Brenngas in den Injektoren 8 vermischt. Das Brenngas-Luft-Gemisch tritt aus der Brennerplatte des Brenners 1 aus und wird dort innerhalb der Brennkammer 11 verbrannt. Parallel zu den Injektoren strömt Sekundärluft 10 in die Brennkammer 11 hinein. Diese durchmischt sich mit den Abgasen des Brenners 1. Das so entstandene Abgas strömt durch den Primärwärmeaustauscher 12 und gibt hierbei Energie auf einen Heizkreislauf ab. Die Abgase werden im Abgassammler 13 gesammelt, vom Gebläse 15 angesaugt und in die Umgebung gedrückt.

[0019] Figur 2 zeigt ein Mollier-Diagramm. Auf der Horizontalen ist die Feuchte x des Abgases dargestellt. Die Linie A verdeutlicht die Taupunktlinie. Je niedriger die Temperatur des Abgases ist, umso niedriger ist auch der Taupunkt. Der Punkt B verdeutlicht Abgas bei stöchiometrischer Verbrennung nach der Abkühlung im Primärwärmeaustauscher. Um hohe Kohlenmonoxyd- und Stickoxydemissionen des Abgases zu vermeiden, werden Brenner nicht stöchiometrisch, sondern überstöchiometrisch betrieben. Der Punkt D ergibt sich, wenn bei einer Vorrichtung gemäß Figur 1 der Luftvolumenstrom erhöht wird. Hierdurch steigt der inerte Luftanteil an der Verbrennung. Da der Wasseranteil im Abgas fast ausschließlich durch den Brennstoffeintritt gegeben ist, bleibt die absolute Menge Wasserdampf im Abgas nahezu konstant. Über den inerten Luftanteil reduziert sich jedoch bei Erhöhung der Gebläsedrehzahl der relative Wasserdampfanteil. Dadurch wird bei Erhöhung der Gebläseleistung der Betriebspunkt auf der Kennlinie E verschoben. Bei einem bestimmten Luftüberschuss ergibt sich der Punkt C gemäß Figur 2. Es ist zu erkennen, dass der Abstand zur Taupunktlinie ΔT_c relativ gering ist. Wird die Gebläsedrehzahl weiter erhöht, so reduziert sich der Anteil des Wasserdampfes, und die Temperatur des Abgases sinkt weiter. Hierdurch gelangt man an den Punkt D. In dem Punkt D ist der Abstand zur Taupunktlinie ΔT_D jedoch größer. Eine Kondensation ist daher im Punkt D weitestgehend ausgeschlossen.

[0020] Wird die Heizungsanlage gemäß Figur 1 betrieben und das Verfahren angewendet, so ist der Regelung 18 die Stellung des Schrittmotors 3 über die Schrittzahlerfassung 4 bekannt. Ebenfalls ist der Regelung 18 die Gebläsedrehzahl des Gebläses 15 bekannt. Aus für das Heizgerät signifikanten Kennlinien kann somit errechnet werden, wie hoch die thermische Belastung des Systems ist, als auch mit welchem Luftüberschuss die Anlage betrieben wird. Somit lässt sich der theoretische Taupunkt T_T errechnen. Der Temperatursensor 14 am Abgassammler 13 erfasst die Temperatur des Abgassammlers 13 T_A und leitet diese an die Regelung weiter. Dort werden die beiden Temperaturen miteinander verglichen. Wird nun festgestellt, dass die gemessene Temperatur T_A nicht wesentlich größer als die Taupunkttemperatur

T_T ist, so gibt die Regelung 18 ein Signal an den Motor 16 des Gebläses 15, um seine Drehzahl zu erhöhen. Hierdurch wird die Saugleistung des Gebläses und somit der Anteil an Sekundärluft 10 erhöht. Die Regelung 18 errechnet nun mit den neuen Messwerten bezüglich der Brenngasmenge und der Abgasmenge den neuen Taupunkt und vergleicht diesen mit der gemessenen Temperatur T_A der Abgashaube 13. Ist die so errechnete Differenz zu groß, wird wiederum

die Drehzahl des Gebläses 15 reduziert, bis ein entsprechender Sollzustand erreicht ist.

[0021] Wird die Heizungsanlage neu gestartet, so ist der Abgassammler 13 zunächst kalt. Daher ist es zumeist sinnvoll, gerade in der Startphase den Brenner mit hoher Belastung zu betreiben, um somit den Abgassammler schnell zu erhitzen. Auch im stationären Zustand kann es sinnvoll sein, anstelle von taktendem Betrieb (häufiges Ein- und Ausschalten) das Gerät über einen längeren Zeitraum zu betreiben, um auch hier höhere Temperaturen des Abgassammlers zu erreichen.

[0022] Durch das erfindungsgemäße Verfahren lässt sich nicht nur die Kondensation wirksam vermeiden, sondern auch das Gerät derart betreiben, dass der Wirkungsgrad durch die Vermeidung eines übermäßigen Luftüberschusses möglichst hoch ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Vermeidung der Kondensation bei gebläseunterstützten brennstoffbetriebenen Heizgeräten mit einem brennstoffbetriebenen Brenner (1), einem bezüglich des Volumenstroms regelbaren Brenngasventil (2), einem bezüglich des Volumenstroms regelbaren Gebläse (15), einem Primärwärmeaustauscher (12) zur energetischen Nutzung der Abgase des Brenners (1), und einem Abgassammler (13), bei dem der Brenngasvolumenstrom zumindest näherungsweise und der Volumenstrom durch das Gebläse (15) zumindest näherungsweise erfasst werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperatur des Abgassammlers (13) erfasst wird, der Taupunkt des Abgases zumindest näherungsweise in Abhängigkeit des erfassten Brenngasvolumenstroms und des Volumenstroms durch das Gebläse (15) ermittelt wird, bei Unterschreitung einer vorgegebenen Differenz zwischen der Temperatur des Abgassammlers (13) und dem Taupunkt des Abgases der Volumenstrom des Gebläses (15) erhöht wird und bei Überschreitung einer weiteren, vorgegebenen Differenz zwischen der Temperatur des Abgassammlers (13) und dem Taupunkt des Abgases der Volumenstrom des Gebläses (15) reduziert wird.
2. Verfahren zur Vermeidung der Kondensation bei gebläseunterstützten brennstoffbetriebenen Heizgeräten gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Brenngasvolumenstrom durch das Brenngasventil (2) mittels eines Schrittmotors (3), dessen Stellung erfasst wird, gemessen wird.
3. Verfahren zur Vermeidung der Kondensation bei gebläseunterstützten brennstoffbetriebenen Heizgeräten gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Volumenstrom durch das Gebläse (15) durch eine Drehzahlerfassung des Gebläses (15) erfasst wird.
4. Verfahren zur Vermeidung der Kondensation bei gebläseunterstützten brennstoffbetriebenen Heizgeräten gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Volumenstrom durch das Gebläse (15) durch eine Druckmessung im Abgasweg erfasst wird.
5. Verfahren zur Vermeidung der Kondensation bei gebläseunterstützten brennstoffbetriebenen Heizgeräten gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Berechnung des Taupunktes das zulässige Brenngas mit den problematischsten Kondensationseigenschaften ausgegangen wird.
6. Verfahren zur Vermeidung der Kondensation bei gebläseunterstützten brennstoffbetriebenen Heizgeräten gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennerbelastung durch Erhöhung des Brenngasvolumenstroms erhöht wird.

Claims

1. Method for eliminating condensation with fan-assisted fuel operated heating devices with a fuel operated burner (1), a fuel gas valve (2) which is controllable regarding the volume flow, a fan (15) which is controllable regarding the volume flow, a primary heat exchanger (12) for energetically using the exhaust gases of the burner (1), and an exhaust manifold (13) in which the fuel gas volume flow and the volume flow through the fan (15) are at least approximately detected, **characterized in that** the temperature of the exhaust manifold (13) is detected, the dew point of the exhaust gas is at least approximately determined in dependence on the detected fuel gas volume flow and the volume through the fan (15), in the event of a shortfall of a predetermined difference between the temperature

of the exhaust manifold (13) and the dew point of the exhaust gas the volume flow of the fan (15) is increased, and if a further, predetermined difference between the temperature of the exhaust manifold (13) and the dew point of the exhaust gas is exceeded, the volume flow of the fan (15) is reduced.

2. Method for eliminating condensation with fan-assisted fuel operated heating devices according to claim 1, **characterized in that** the fuel gas volume flow through the fuel gas valve (2) is measured by means of a stepper motor (3) the position of which is detected.
3. Method for eliminating condensation with fan-assisted fuel operated heating devices according to any of claims 1 or 2, **characterized in that** the volume flow through the fan (15) is detected by recording of the rotational speed of the fan (15).
4. Method for eliminating condensation with fan-assisted fuel operated heating devices according to any of claims 1 or 2, **characterized in that** the volume flow through the fan (15) is detected by means of a pressure measurement in the exhaust gas tract.
5. Method for eliminating condensation with fan-assisted fuel operated heating devices according to any of claims 1 to 4, **characterized in that** when determining the dew point, the permissible fuel gas with the most problematic condensation characteristics is adopted.
6. Method for eliminating condensation with fan-assisted fuel operated heating devices according to any of claims 1 to 5, **characterized in that** the burner load is increased by increasing the fuel gas volume flow.

Revendications

1. Procédé pour réduire la condensation dans les appareils de chauffage par combustion munis d'un ventilateur de tirage avec un brûleur à combustible (1), une vanne de gaz combustible (2) réglable par rapport au débit volumique, un ventilateur de tirage (15) réglable par rapport au débit volumique, un échangeur de chaleur primaire (12) pour l'utilisation énergétique des gaz d'échappement du brûleur (1), et un collecteur de gaz d'échappement (13), dans lequel le débit volumique de gaz combustible est saisi au moins approximativement et le débit volumique à travers le ventilateur par tirage (15) est saisi au moins approximativement, **caractérisé en ce que** la température du collecteur de gaz d'échappement (13) est saisie, le point de rosée du gaz d'échappement est déterminé au moins approximativement en fonction du débit volumique de gaz combustible saisi et du débit volumique à travers le ventilateur par tirage (15), en cas de sous-dépassement d'une différence prédéfinie entre la température du collecteur de gaz d'échappement (13) et le point de rosée du gaz d'échappement, le débit volumique du ventilateur de tirage (15) est augmenté et en cas de dépassement d'une autre différence prédéfinie entre la température du collecteur de gaz d'échappement (13) et le point de rosée du gaz d'échappement, le débit volumique du ventilateur de tirage (15) est réduit.
2. Procédé pour réduire la condensation dans les appareils de chauffage par combustion munis d'un ventilateur de tirage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le débit volumique de gaz combustible à travers la vanne de gaz combustible (2) est mesuré au moyen d'un moteur pas à pas (3), dont la position est saisie
3. Procédé pour réduire la condensation dans les appareils de chauffage par combustion munis d'un ventilateur de tirage selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le débit volumique à travers le ventilateur de tirage (15) est saisi par une saisie de vitesse de rotation du ventilateur de tirage (15).
4. Procédé pour réduire la condensation dans les appareils de chauffage par combustion munis d'un ventilateur de tirage selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le débit volumique à travers le ventilateur de tirage (15) est saisi par une mesure de pression dans la voie de gaz d'échappement.
5. Procédé pour réduire la condensation dans les appareils de chauffage par combustion munis d'un ventilateur de tirage selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** lors du calcul du point de rosée, est utilisé le gaz combustible admissible avec les propriétés de condensation les plus problématiques.
6. Procédé pour réduire la condensation dans les appareils de chauffage par combustion munis d'un ventilateur de tirage selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la sollicitation de brûleur par augmentation du

débit volumique de gaz combustible est augmentée.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

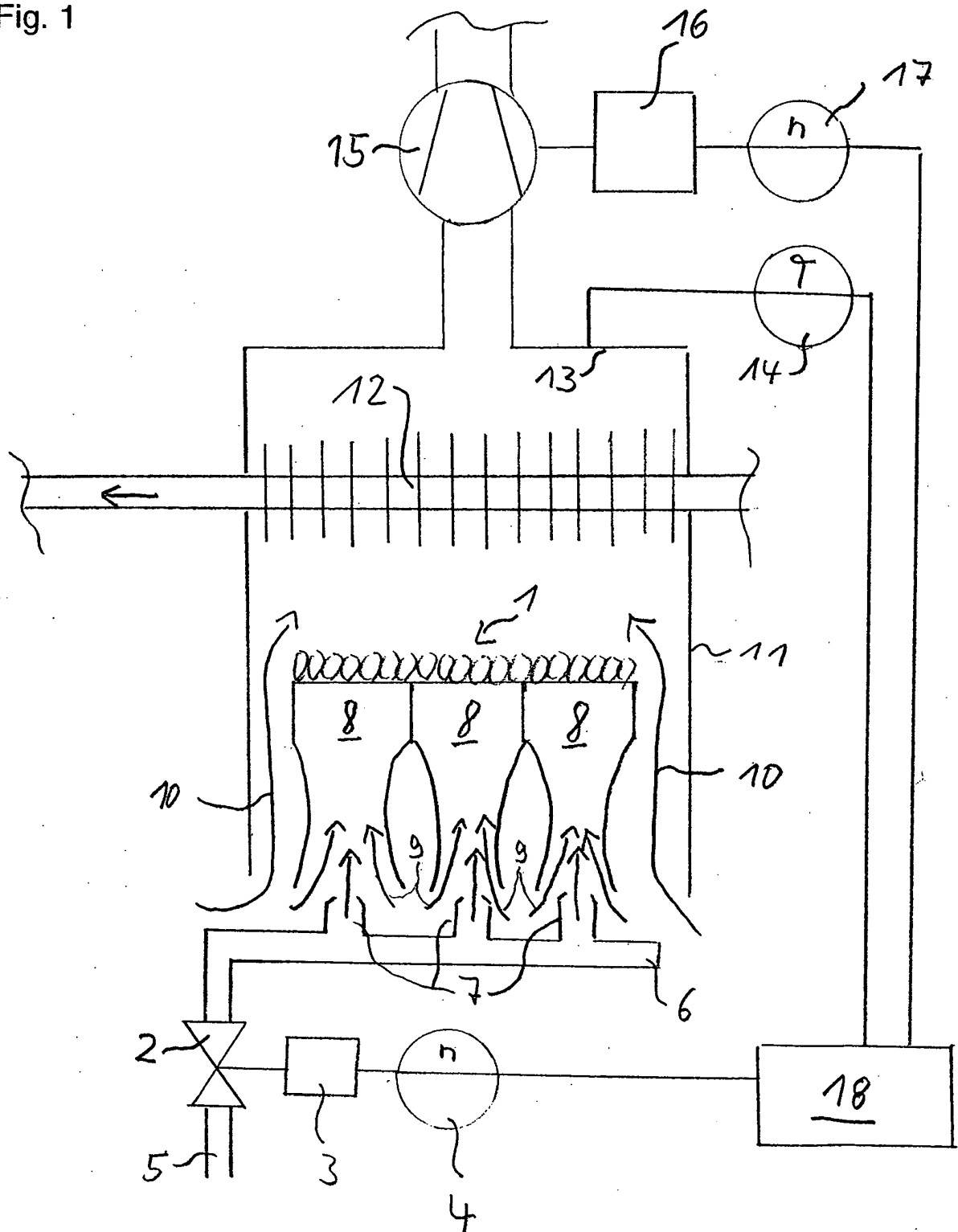
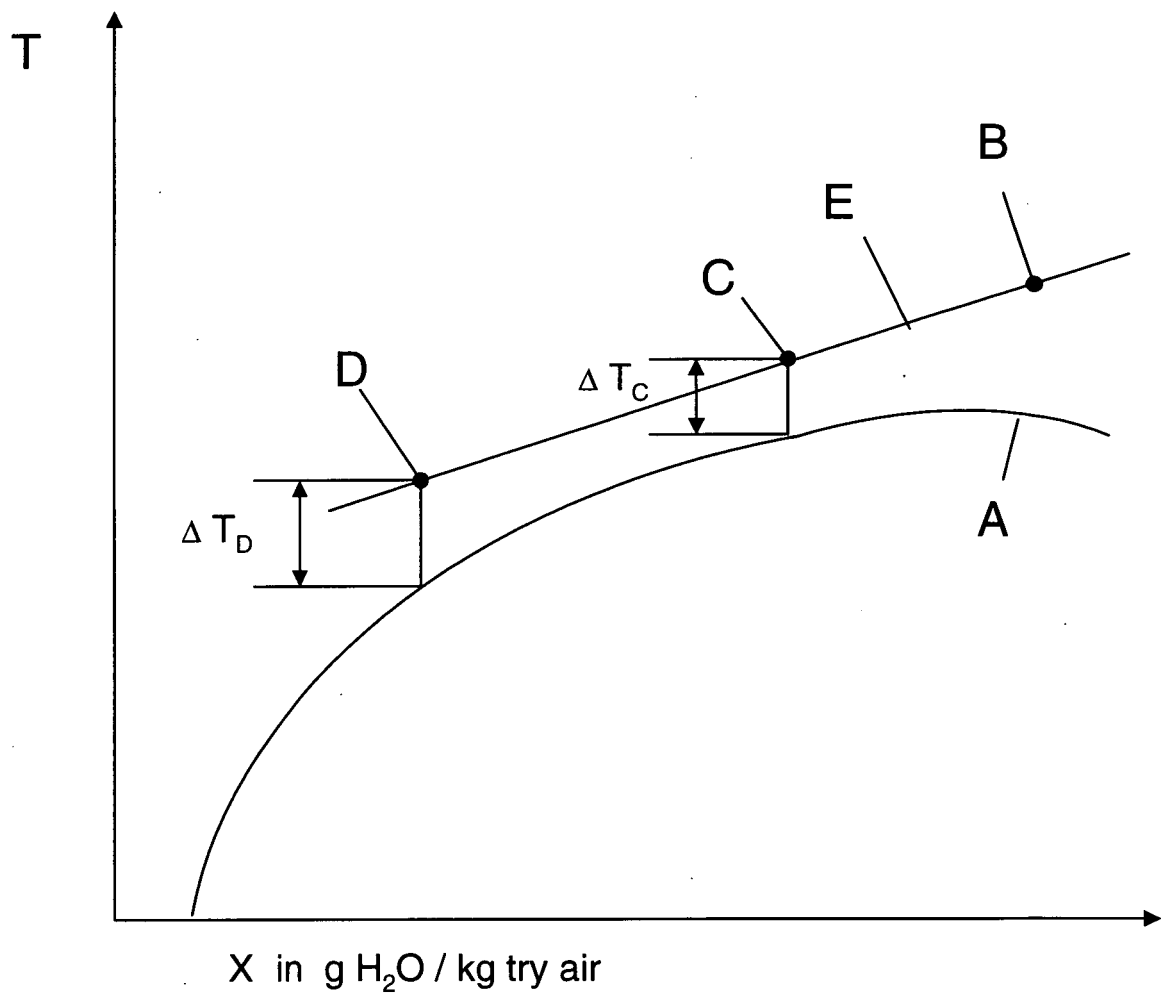


Fig. 2



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 4708636 A [0004]
- DE 10158225 [0005]
- EP 160884 A2 [0006]
- EP 793064 A [0006]
- DE 19961286 [0006]