

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 308/2010
(22) Anmeldetag: 01.03.2010
(43) Veröffentlicht am: 15.07.2011

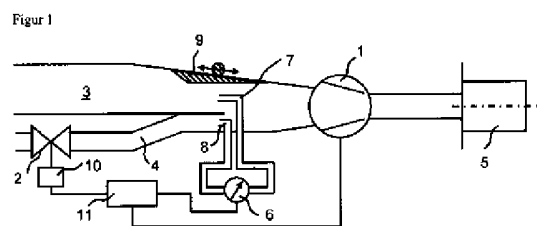
(51) Int. Cl. : **F23N 1/02** (2006.01)
F23N 5/18 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 202009003701U1
EP 0554095A2 JP 58-224228A

(73) Patentanmelder:
VAILLANT GROUP AUSTRIA GMBH
A-1230 WIEN (AT)

(54) **VORRICHTUNG UND EIN VERFAHREN ZUR REGELUNG DES BRENNGAS-LUFT-VERHÄLTNISSSES EINES BRENNGASBETRIEBENEN BRENNERS**

(57) Regeleinrichtung für einen brennstoffbetriebenen Brenner (5) mit einem regelbaren Gebläse (1), einer Verbrennungsluftleitung (3), die mit dem Gebläse (1) verbunden ist, einer Brenngasleitung (4), in der sich ein regelbares Brenngasventil (2) befindet und die in die Verbrennungsluftleitung (3) mündet, und einem Druck- oder Strömungssensor (6), welcher zwischen der Verbrennungsluftleitung (3) und der Brenngasleitung (4) angeordnet ist, wobei die Druckaufnahmestellen (7, 8) in der Verbrennungsluftleitung (3) und Brenngasleitung (4) jeweils den Gesamtdruck aufnehmen, also mit ihren Öffnungen entgegen der Strömungsrichtung gerichtet sind und in der Verbrennungsluftleitung (3) keine gesonderte Blende angeordnet ist.





Vaillant Group Austria GmbH

PT 5012 AT

ZUSAMMENFASSUNG

Regeleinrichtung für einen brennstoffbetriebenen Brenner (5) mit einem regelbaren Gebläse (1), einer Verbrennungsluftleitung (3), die mit dem Gebläse (1) verbunden ist, einer Brenngasleitung (4), in der sich ein regelbares Brenngasventil (2) befindet und die in die Verbrennungsluftleitung (3) mündet, und einem Druck- oder Strömungssensor (6), welcher zwischen der Verbrennungsluftleitung (3) und der Brenngasleitung (4) angeordnet ist, wobei die Druckaufnahmestellen (7, 8) in der Verbrennungsluftleitung (3) und Brenngasleitung (4) jeweils den Gesamtdruck aufnehmen, also mit ihren Öffnungen entgegen der Strömungsrichtung gerichtet sind und in der Verbrennungsluftleitung (3) keine gesonderte Blende angeordnet ist.

Fig. 1

Vaillant Group Austria GmbH

PT 5012 AT

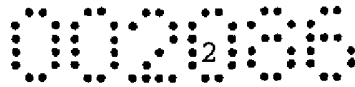
Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Regelung des Brenngas-Luft-Verhältnisses eines brenngasbetriebenen Brenners.

Aus EP 1082575, EP 1207347, EP 1179159 und EP 1084369 sind Vorrichtungen und Verfahren zur Regelung des Brenngas-Luft-Verhältnisses eines brenngasbetriebenen Brenners bekannt, denen gemein ist, dass im Verbrennungsluft- und Brenngasweg jeweils eine Drossel angeordnet ist, die Brenngaszufuhr in den Verbrennungsluftweg stets stromab der Drossel im Verbrennungsluftweg erfolgt und am Verbrennungsluft- und Brenngasweg jeweils der statische Druck abgenommen wird.

Drossel verursachen Drosselverluste und mindern somit den Gesamtwirkungsgrad.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Regelung des Brenngas-Luft-Verhältnisses eines brenngasbetriebenen Brenners zu schaffen, dass sich durch geringe Druckverluste und hohe Regelgüte auszeichnet.

Erfindungsgemäß wird dies gemäß den Merkmalen des unabhängigen Vorrichtungsanspruchs 1 und des unabhängigen Verfahrensanspruchs 5 dadurch gelöst, dass die Strömungsquerschnitte für Brenngas und Luft derart aufeinander abgestimmt sind,



dass sich bei dem gewünschten Brenngas-Luft-Verhältnis gleiche dynamische Drücke oder ein vorgegebener, brenngas- und belastungsabhängiger Differenzwert ergeben. Durch den Verzicht auf Blenden werden Druckverluste gemindert.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich durch die Merkmale der abhängigen Ansprüche.

Die Erfindung wird nun anhand der Figuren detailliert erläutert. Hierbei zeigen:

Figur 1 eine erfindungsgemäße Vorrichtung,

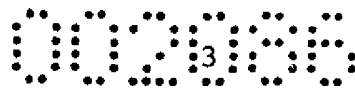
Figur 2 eine alternative erfindungsgemäße Vorrichtung,

Figur 3 den Luftströmungskanal auf der Höhe der Messstelle in der Draufsicht,

Figur 4 denselben Luftströmungskanal auf der Höhe der Messstelle in der Seitenansicht in der Position des größten Strömungsquerschnitts und

Figur 5 denselben Luftströmungskanal auf der Höhe der Messstelle in der Seitenansicht in der Position des kleinsten Strömungsquerschnitts.

Figur 1 zeigt eine Regeleinrichtung für einen brennstoffbetriebenen Brenner 5 mit einem regelbaren Gebläse 1, einer Verbrennungsluftleitung 3, die mit dem Gebläse 1 verbunden ist, einer Brenngasleitung 4, in der sich ein über einen Stellantrieb 10 regelbares Brenngasventil 2 befindet und die in die Verbrennungsluftleitung 3 mündet, und einem Druck- oder Strömungssensor 6, welcher zwischen der Verbrennungsluftleitung 3 und der Brenngasleitung 4 angeordnet ist. In der Verbrennungsluftleitung 3 befindet sich eine erste



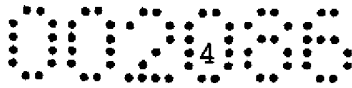
Druckaufnahmestellen 7; in der Brenngasleitung 4 eine zweite Druckaufnahmestelle 8. Die beiden Druckaufnahmestellen nehmen jeweils den Gesamtdruck auf. Dementsprechend sind ihre Öffnungen entgegen der Strömungsrichtung gerichtet. In der Verbrennungsluftleitung 3 ist keine weitere gesonderte Blende angeordnet. In der Verbrennungsluftleitung 3 ist ein verschiebbarer Einsatz 9 angeordnet; dieser kann in Erstreckungsrichtung der Verbrennungsluftleitung 3 verschoben werden. Eine Regelung ist mit dem Druck- oder Strömungssensor 6, dem Stellantrieb 10 und dem Gebläse 1 verbunden. Sofern der verschiebbare Einsatz 9 motorisch verstellbar ist, ist auch er mit der Regelung 11 verbunden. In Figur 1 ist das Gebläse 1 zwischen der Verbrennungsluftleitung 3 und dem Brenner 5 angeordnet. Verbrennungsluftleitung 3 und Brenngasleitung 4 münden beide in das Gebläse 1.

Hingegen ist das Gebläse 1 bei einer Vorrichtung gemäß Figur 2 in der Verbrennungsluftleitung 3 stromauf der Druckaufnahmestelle 7 angeordnet.

Figur 3 zeigt die Verbrennungsluftleitung 3 in der Draufsicht. Die Verbrennungsluftleitung 3 weist einen rechteckigen Querschnitt auf. Der Einsatz 9 ist an der oberen Wand verschiebbar angeordnet. Figur 4 zeigt die Verbrennungsluftleitung 3 auf der Höhe der Messstelle 7 in der Seitenansicht in der Position des größten Strömungsquerschnitts, während Figur 5 dieselben Verbrennungsluftleitung 3 auf der Höhe der Messstelle 7 in der Seitenansicht in der Position des kleinsten Strömungsquerschnitts zeigt. In beiden Fällen ist der Strömungsquerschnitt um die Druckaufnahmestelle 7 herum konstant ist, was für das Regelungsverfahren notwendig ist.

Dem erfindungsgemäßen Verfahren liegen die folgenden technischen Grundlagen zugrunde.

Der Mindestluftbedarf $I_{\min}$ ist ein Maß dafür, wie viel Verbrennungsluft pro Brenngas für eine stöchiometrische Verbrennung benötigt wird. Die Luftzahl λ ist ein Maß dafür, wie viel Luft im



Vergleich zur stöchiometrischen Luftmenge vorhanden ist. Für das Verhältnis von Verbrennungsluftvolumenstrom $\dot{V}_L$ zu Brenngasvolumenstrom $\dot{V}_G$ gilt:

$$\dot{V}_L = l_{\min} \cdot \lambda \cdot \dot{V}_G$$

Ferner gilt:

$$\dot{V} = c \cdot A$$

Hierbei ist c die Strömungsgeschwindigkeit und A die Fläche. Bezüglich des Gesamtdrucks p_{ges} bei einem fließenden Gas gilt

$$p_{\text{ges}} = p_{\text{stat}} + p_{\text{dyn}} = p_{\text{stat}} + \frac{\rho}{2} c^2 \quad ,$$

wobei p_{dyn} den dynamischen Druck des strömenden Mediums und ρ seine Dichte bezeichnet.

Bei einer erfindungsgemäßen Vorrichtung strömen die zwei Gasströme ungedrosselt ineinander. Ihre statischen Drücke sind somit gleich. Bei einer Nulldruckregelung mittels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung müssen demnach auch die dynamischen Drücke gleich sein. Im Folgenden steht der Index L für die Verbrennungsluft und der Index G für das Brenngas.

$$\frac{\rho_L}{2} c_L^2 = \frac{\rho_G}{2} c_G^2$$

$$c_L = \sqrt{\frac{\rho_G}{\rho_L}} c_G$$

Bezüglich der Strömungsquerschnitte gilt somit

$$\dot{V}_L = \alpha_L \cdot A_L = l_{\min} \cdot \lambda \cdot c_G \cdot A_G$$

$$\sqrt{\frac{\rho_G}{\rho_L}} c_G \cdot A_L = l_{\min} \cdot \lambda \cdot c_G \cdot A_G$$

$$A_L = l_{\min} \cdot \lambda \cdot \sqrt{\frac{\rho_L}{\rho_G}} \cdot A_G$$

Für Methan ($l_{\min} = 9,52$, Dichte $\rho = 0,7175 \text{ kg/m}^3$) gilt somit

$$A_L = \lambda \cdot 12,87 \cdot A_G$$

Für eine Luftzahl von 1,25 bedeutet dies für die Querschnittsflächen A bzw. Durchmesser d :

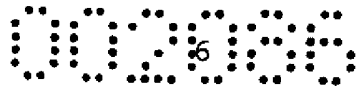
$$A_L \approx 16 \cdot A_G$$

$$d_L \approx 4 \cdot d_G$$

Bei Flüssiggas (Normgas G31) ergibt sich bei gleicher Luftzahl ein Verhältnis A_L / A_G von 24 und bei niederkalorischem Brenngas (Normgas G27) von 12,3.

Um diese Verhältnisse einstellen zu können, ist in der Verbrennungsluftleitung 3 der verstellbare Einsatz 9 angeordnet. Alternativ könnte dieser Einsatz auch in der Brenngasleitung 4 angeordnet sein. Die Anordnung in der Verbrennungsluftleitung 3 hat den Vorteil, dass der Verstellmechanismus nicht völlig dicht gegenüber der Umgebung sein muss.

Zur Anpassung der Gasart wird der verstellbare Einsatz 9 verschoben, wodurch der Strömungsquerschnitt auf Höhe der Druckaufnahmestelle 7 eingestellt wird. Der Einsatz 9 ist derart gestaltet, dass sowohl ein gewisses Stück vor der Druckaufnahmestelle 7, als auch dahinter der Luftströmungsquerschnitt konstant ist. Oben genannte Zahlbeispiele zeigen,



dass der Luftströmungsquerschnitt mittels des verschiebbaren Einsatzes etwa halbierbar sein muss.

Sind die Querschnitte nicht auf Nulldruckregelung abgestimmt, so gilt

$$\Delta p = p_G - p_L = p_{\text{stat,G}} + \frac{\rho_G}{2} c_G^2 - p_{\text{stat,L}} + \frac{\rho_L}{2} c_L^2.$$

Unter der Annahme, dass die statischen Drücke wieder gleich sind, und mit $c = \frac{\dot{V}}{A}$ gilt

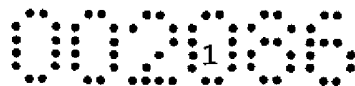
$$\Delta p = \frac{\dot{V}_G^2}{2} \cdot \left(\frac{\rho_G}{A_G^2} - \frac{\rho_L \cdot l_{\min}^2 \cdot \lambda^2}{A_L^2} \right),$$

beziehungsweise

$$\Delta p = \frac{\dot{V}_L^2}{2} \cdot \left(\frac{\rho_G}{l_{\min}^2 \cdot \lambda^2 \cdot A_G^2} - \frac{\rho_L}{A_L^2} \right)$$

$$\Delta p = \frac{q_L^2}{2} \cdot \left(\frac{\rho_G \cdot A_L^2}{l_{\min}^2 \cdot \lambda^2 \cdot A_G^2} - \rho_L \right).$$

Somit lässt sich bei bekannter Luftgeschwindigkeit in der Luftzufuhrleitung auf einen Solldifferenzdruck regeln. Für eine bestimmte Belastung des Brenners wird eine bestimmte Luftmenge benötigt; diese hat wiederum eine bestimmte Luftgeschwindigkeit zur Folge. Diese kann entweder gemessen oder beispielsweise aus der Gebläsedrehzahl und bekannter gerätespezifischer Kennlinie bestimmt werden. Bei Leistungsmodulation verändert sich bei diesem Verfahren der Differenzdruck.

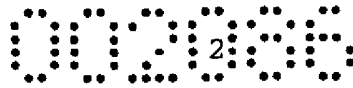


Vaillant Group Austria GmbH

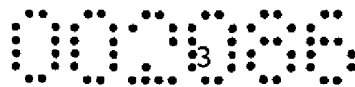
PT 5012 AT

PATENTANSPRÜCHE

1. Regeleinrichtung für einen brennstoffbetriebenen Brenner (5) mit einem regelbaren Gebläse (1), einer Verbrennungsluftleitung (3), die mit dem Gebläse (1) verbunden ist, einer Brenngasleitung (4), in der sich ein regelbares Brenngasventil (2) befindet und die in die Verbrennungsluftleitung (3) mündet, und einem Druck- oder Strömungssensor (6), welcher zwischen der Verbrennungsluftleitung (3) und der Brenngasleitung (4) angeordnet ist,
dadurch gekennzeichnet, dass die Druckaufnahmestellen (7, 8) in der Verbrennungsluftleitung (3) und Brenngasleitung (4) jeweils den Gesamtdruck aufnehmen, also mit ihren Öffnungen entgegen der Strömungsrichtung gerichtet sind und in der Verbrennungsluftleitung (3) keine gesonderte Blende angeordnet ist.
2. Regeleinrichtung für einen brennstoffbetriebenen Brenner nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Verbrennungsluftleitung (3) auf der Höhe der Druckaufnahmestelle (7) einen 12- bis 24 fachen, vorzugsweise 16-fachen Querschnitt, und / oder bei kreisrundem Querschnitt einen vorzugsweise viermal so großen Durchmesser aufweist wie die Brenngasleitung (4) an deren Druckaufnahmestelle (8).



3. Regeleinrichtung für einen brennstoffbetriebenen Brenner nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Querschnitt der Verbrennungsluftleitung (3) und / oder der Brenngasleitung (4) zumindest auf der Höhe der korrespondierenden Druckaufnahmestelle (7, 8) einstellbar ist.
4. Regeleinrichtung für einen brennstoffbetriebenen Brenner nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Querschnitt der Verbrennungsluftleitung (3) und / oder der Brenngasleitung (4) zumindest auf der Höhe der korrespondierenden Druckaufnahmestelle (7, 8) sich verjüngt und ein verschiebbarer Einsatz (9) in diesem Bereich angeordnet ist, wobei sich der Einsatz (9) im gleichen Maße verjüngt wie die entsprechende Leitung (3, 4), so dass sich bei jeder Position des Einsatzes (9) eine Strecke gleichen Querschnitts um die entsprechende Druckaufnahmestelle (7, 8) herum einstellt.
5. Verfahren zum Regeln eines brennstoffbetriebenen Brenners mit einer Regeleinrichtung für einen brennstoffbetriebenen Brenner (5) mit einem regelbaren Gebläse (1), einer Verbrennungsluftleitung (3), die mit dem Gebläse (1) verbunden ist, einer Brenngasleitung (4), in der sich ein regelbares Brenngasventil (2) befindet und die in die Verbrennungsluftleitung (3) mündet, und einem Druck- oder Strömungssensor (6), welcher zwischen der Verbrennungsluftleitung (3) und der Brenngasleitung (4) angeordnet ist, wobei die Druckaufnahmestellen (7, 8) in der Verbrennungsluftleitung (3) und Brenngasleitung (4) jeweils den Gesamtdruck aufnehmen, also mit ihren Öffnungen entgegen der Strömungsrichtung gerichtet sind und in der Verbrennungsluftleitung (3) keine gesonderte Blende angeordnet ist., **dadurch gekennzeichnet**, dass der Öffnungsquerschnitt des Brenngasventils (2) derart verändert wird, dass der Druck- oder Strömungssensor (6) auf beiden Seiten gleiche Drücke beziehungsweise keinen Durchfluss misst oder der Differenzdruck

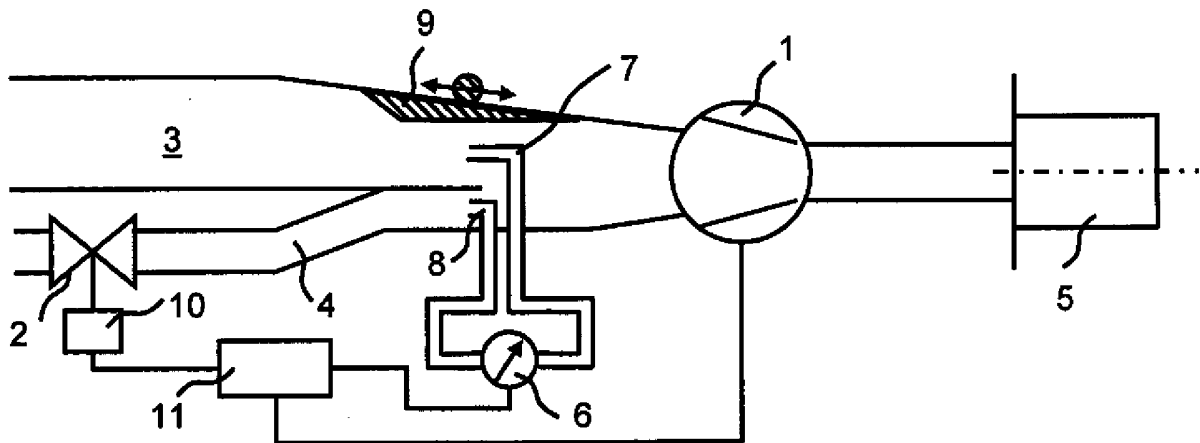


beziehungsweise die Strömungsgeschwindigkeit einem vorgegebenen, belastungs- und gasartenabhängigen Sollwert entspricht.

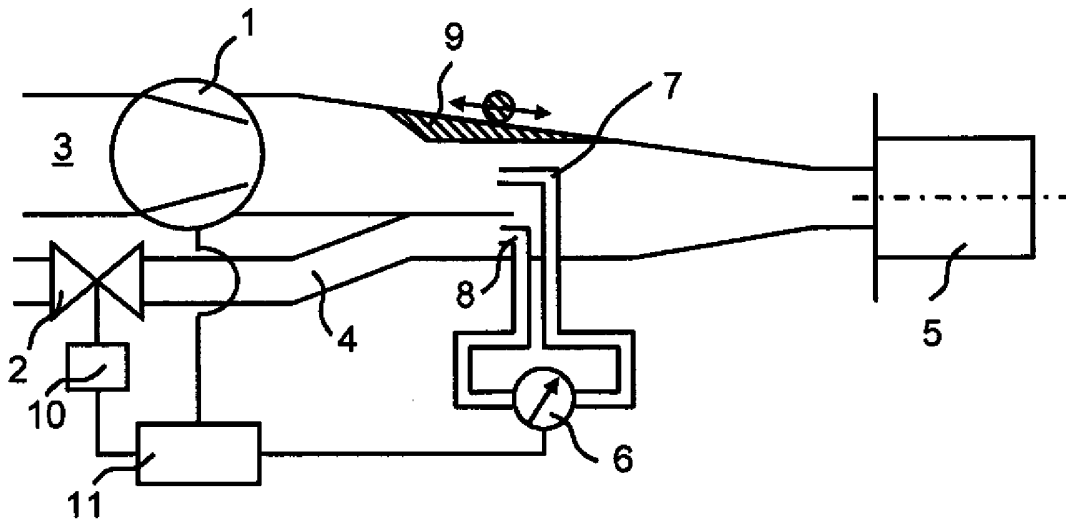
6. Verfahren zum Regeln eines brennstoffbetriebenen Brenners mit einer Regeleinrichtung nach Anspruch 5, wobei sich der Querschnitt der Verbrennungsluftleitung (3) und / oder der Brenngasleitung (4) zumindest auf der Höhe der korrespondierenden Druckaufnahmestelle (7, 8) verjüngt und ein verschiebbarer Einsatz (9) in diesem Bereich angeordnet ist, wobei sich der Einsatz (9) im gleichen Maße verjüngt wie die entsprechende Leitung (3, 4), so dass sich bei jeder Position des Einsatzes (9) eine Strecke gleichen Querschnitts um die entsprechende Druckaufnahmestelle (7, 8) herum einstellt, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Einstellung auf ein bestimmtes Brenngas der Einsatz (9) verschoben wird.

002086

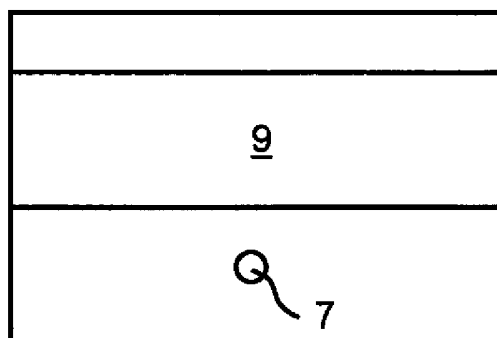
Figur 1



Figur 2

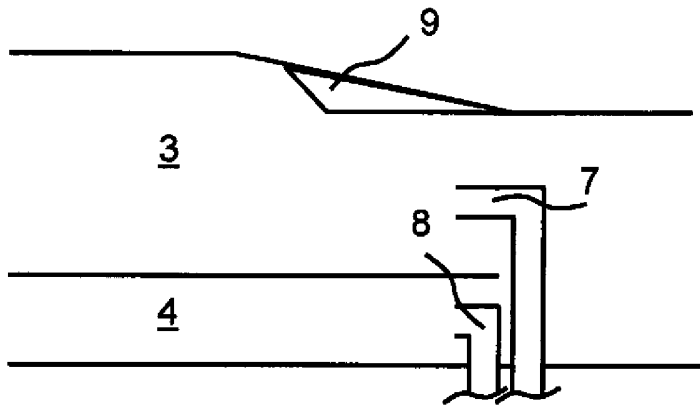


Figur 3



000085

Figur 4



Figur 5

