

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Regelung der Feuerleistung bei Verbrennungsanlagen, insbesondere Abfallverbrennungsanlagen, bei dem der im Rauchgas gemessene O_2 -feucht-Gehalt als übergeordnete Sollwert-Regelgröße für die Regelung der Brennstoffzufuhr und wahlweise der gemessene Dampfmassestrom oder die im Verbrennungsgas festgestellte Feuerraumtemperatur als untergeordnete Sollwert-Regelgröße für die Regelung der Primärluftzufuhr verwendet wird.

Bei einem bekannten Verfahren dieser Art (Sonderausgabe von FORSCHUNG AKTUELL, Nr. 16-17/Jahrgang 4, November 1987, TU Berlin) ermöglicht die Verbindung von thermischen Meßwerten, z.B. Feuerraumtemperatur und Dampfmassestrom, und stofflichen Meßwerten, z.B. O_2 -feucht-Gehalt, das Konstanthalten der Feuerleistung einerseits, d.h. das Konstanthalten des Dampfmassestromes und das Minimieren von Schadstoffemissionen andererseits, d.h. die Herabsetzung der im Rauchgas enthaltenen Schadstoffe wie Kohlenmonoxyd, Staub, Kohlenwasserstoffe und Stickoxide. Durch die Verwendung des O_2 -feucht-Gehaltes als übergeordnete Regelgröße innerhalb eines solchen Regelkonzeptes ergibt sich eine schnell ansprechende Regelung.

Nachteilig bei diesem Verfahren ist die Tatsache, daß der O_2 -feucht-Gehalt keine definierte Aussage über den O_2 -trocken-Gehalt und somit über den wahren Luftüberschuß ergibt. Die Messung des O_2 -trocken-Gehaltes des Verbrennungsgases ist jedoch zu träge und bei den vorhandenen Betriebsverhältnissen zu unsicher.

Bei Konstanthalten des O_2 -feucht-Gehaltes als übergeordneten Sollwert und Konstanthalten des Dampfmassestromes ergibt sich bei Schwankungen im Feuchtigkeitsgehalt der Rauchgase eine Verschiebung der Feuerraumtemperatur. Diese Schwankungen im Feuchtigkeitsgehalt der Rauchgase können aufgrund der sich stark ändernden Brennstoffzusammensetzung bei Abfallverbrennungsanlagen jedoch nicht vermieden werden. Dies kann zu einer Verschlechterung der Emissionswerte bei der eingestellten und gewünschten Leistung führen.

Wird dagegen die Feuerraumtemperatur bei konstant gehaltenem O_2 -feucht-Gehalt als übergeordnete Sollgröße konstant gehalten, so ergibt sich bei Schwankungen im Feuchtigkeitsgehalt der Rauchgase eine Veränderung des Dampfmassestromes, was zu einer Verschlechterung der thermischen Ausnutzung der Gesamtanlage führen kann.

Wegen der Bedeutung niedriger Emissionswerte für die Umwelt dominiert die stoffliche Größe, d. h. der O_2 -feucht-Gehalt über die thermischen Größen, nämlich den Dampfmassestrom und die Feuerraumtemperatur.

Aufgabe der Erfindung ist es, ausgehend von den beiden eingangs erwähnten Varianten der bekannten Verfahren sowohl die Emissionswerte als auch die Feuerleistung zu optimieren.

Diese Aufgabe kann auf zweierlei Weise gelöst werden.

Ausgehend von einem Verfahren, bei dem der im Rauchgas gemessene O_2 -feucht-Gehalt als übergeordnete Sollwert-Regelgröße für die Regelung der Brennstoffzufuhr und der gemessene Dampfmassestrom als untergeordnete Sollwert-Regelgröße für die Regelung der Primärluftzufuhr verwendet wird, besteht die Lösung der Aufgabe darin, daß der vorgegebene O_2 -feucht-Sollwert in Abhängigkeit von der im Rauchgas gemessenen Feuerraumtemperatur verändert wird.

Geht man dagegen von einem Verfahren aus, bei dem der im Rauchgas gemessene O_2 -feucht-Gehalt als übergeordnete Sollwert-Regelgröße für die Regelung der Brennstoffzufuhr und die im Rauchgas gemessene Feuerraumtemperatur als untergeordnete Sollwert-Regelgröße für die Regelung der Primärluftzufuhr verwendet wird, so besteht die Lösung der Aufgabe darin, daß der vorgegebene O_2 -feucht-Sollwert in Abhängigkeit von dem gemessenen Dampfmassestrom verändert wird.

Bei der Durchführung der ersten Variante des Verfahrens werden zwei Temperaturpunkte als Grenzwerte festgelegt, wobei bei Überschreiten des oberen Temperaturwertes der O_2 -feucht-Sollwert erhöht wird, während bei Unterschreiten des unteren Temperatur-Grenzwertes der O_2 -feucht-Sollwert abgesenkt wird. Im ersten Falle wird also der "scheinbare" Luftüberschuß erhöht, während im zweiten Falle der "scheinbare" Luftüberschuß abgesenkt wird. Solange sich die Feuerraumtemperatur jedoch innerhalb der gewählten Grenzwerte befindet, erfolgt keine Beeinflussung des O_2 -feucht-Sollwertes.

In ähnlicher Weise wird bei der zweiten Variante verfahren, wobei an Stelle von zwei Temperatur-Grenzwerten zwei Dampfmassestrom-Grenzwerte gewählt werden, bei deren Überschreitung bzw. Unterschreitung der O_2 -feucht-Sollwert erhöht bzw. abgesenkt wird. Wegen der besonderen Bedeutung der Emissionswerte für die Umwelt wird auch bei dem erfindungsgemäßen Verfahren den stofflichen Werten, d. h. dem O_2 -feucht-Sollwert die Priorität zugemessen.

Eine noch bessere Regelgenauigkeit wird nach einer bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens dadurch erzielt, daß bei Veränderung des O_2 -feucht-Sollwertes die Änderungsgeschwindigkeit des gemessenen Temperatur-bzw. Dampfmassestrom-Wertes berücksichtigt wird. Bei dieser Ausgestaltung wird also das Differenzial der Temperaturänderung bzw. der Dampfmassestromänderung über der Zeit berücksichtigt, so daß be-

reits vor Erreichen der Grenzwerte eine Änderung des $O_{2- \text{feucht}}$ -Sollwertes durchgeführt werden kann, wodurch der Betrieb der Verbrennungsanlage noch gleichmäßiger erfolgt, weil die Regelung feinfühlicher ist.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von in der Zeichnung beispielsweise dargestellter Schemata erläutert.

5 In dieser zeigen:

Fig. 1 ein Regelschema bekannter Art;

Fig. 2 eine erste Regelvariante nach der Erfindung; und

Fig. 3 eine zweite Regelvariante nach der Erfindung

10 Fig. 1 erläutert das eingangs beschriebene bekannte Verfahren. Danach wird zur Regelung der Feuerleistung einer aus Feuerung und Kessel bestehenden Verbrennungsanlage 1 der im Rauchgas 2 gemessene $O_{2- \text{feucht}}$ -Gehalt als übergeordnete Regelgröße 7 verwendet, die einem Regler 3 zugeführt wird, welcher bei Abweichen dieser Regelgröße von einer bestimmten Richtwertbandbreite auf die Aufgabevorrichtung zur Beschickung der Feuerung mit Brennstoff und/oder auf den Schürrostantrieb einwirkt.

15 Gleichzeitig wird bei 4 der aus dem Kessel austretende Dampfmassenstrom $\dot{m}_D$ gemessen und diese Regelgröße 10 einem weiteren Regler 5 zugeführt, der bei Abweichung des gemessenen Wertes von einer vorgegebenen Richtwertbandbreite des Dampfmassenstromes auf die zur Einstellung der Verbrennungsluftmenge vorgesehenen Einrichtungen wie z. B. Ventilatorantrieb und Steuerklappen im Luftverteilungssystem einwirkt.

Die Nachteile dieses Regelverfahrens sind eingangs erläutert worden.

20 Bei einer ersten Variante des Regelverfahrens nach der Erfindung, die in Fig. 2 dargestellt ist, wird in dem aus der Feuerungsanlage 1 austretenden Rauchgas 2 sowohl die Feuerraumtemperatur als Regelgröße 6 als auch der $O_{2- \text{feucht}}$ -Gehalt, der als Meßwert 7 bezeichnet ist, festgestellt. Beide Werte 6 und 7 werden einem Regler 8 zugeführt. Ausgehend von einer als besonders günstig bzw. optimal anzusehenden Betriebsweise wird der gemessene $O_{2- \text{feucht}}$ -Gehalt als Sollwert angesehen. Tritt nun eine Veränderung der Feuerraumtemperatur ein, wobei diese Änderung über einer vorgegebenen Toleranzgrenze liegen muß, so wird durch den Regler 8 der $O_{2- \text{feucht}}$ -Sollwert verändert. Dabei wird bei Überschreiten der oberen Toleranzgrenze des Temperaturwertes der $O_{2- \text{feucht}}$ -Sollwert erhöht, während bei Unterschreiten der unteren Temperaturtoleranzgrenze der $O_{2- \text{feucht}}$ -Sollwert abgesenkt wird. Dieser abgeänderte $O_{2- \text{feucht}}$ -Sollwert wird dann als Regelgröße 9 dem Regler 3 zugeleitet, der eine Veränderung der Brennstoffzufuhr durch Einwirkung auf die Aufgabevorrichtung und/oder eine Veränderung der Rostgeschwindigkeit durch Einwirkung auf den Schürrostantrieb vornimmt. Im Gegensatz zu dem in Fig. 1 dargestellten bekannten Verfahren wird also der Regler 3 nicht mit dem gemessenen $O_{2- \text{feucht}}$ -Wert, sondern mit einem in Abhängigkeit von der Feuerraumtemperatur korrigierten $O_{2- \text{feucht}}$ -Sollwert beaufschlagt.

35 Gleichzeitig wird bei 4, wie dies auch in dem in Fig. 1 erläuterten Verfahren der Fall ist, der gemessene Dampfmassenstrom $\dot{m}_D$ als Regelgröße 10 dem Regler 5 zugeführt, der, wie bei dem bekannten Verfahren die Verbrennungsluftzufuhr überwacht.

Bei der zweiten Variante des Regelverfahrens nach der Erfindung, die in Fig. 3 erläutert ist, wird ebenfalls ausgehend von einem als optimal angesehenen Betriebszustand der gemessene $O_{2- \text{feucht}}$ -Meßwert als Sollwert herangezogen. Dieser Meßwert wird ebenfalls im Rauchgas 2 erfaßt, welches die aus Feuerung und Kessel bestehende Verbrennungsanlage 1 verläßt. Dieser Meßwert 6 wird dem Regler 8 zugeführt. Gleichzeitig erhält der Regler 8 den bei 4 gemessenen Dampfmassenstrom $\dot{m}_D$ als Regelgröße 10 zugeführt. Der Regler 8 verändert nun die Regelgröße 6, wenn der Dampfmassenstrom eine vorgegebene Richtwertbandbreite verläßt, und zwar wird bei Überschreitung des oberen Dampfmassenstrom-Grenzwertes der $O_{2- \text{feucht}}$ -Sollwert erhöht und bei Unterschreitung des unteren Dampfmassenstrom-Grenzwertes der $O_{2- \text{feucht}}$ -Sollwert abgesenkt und als korrigierte Regelgröße 11 dem Regler 3 zugeführt, der bei entsprechender Abweichung des $O_{2- \text{feucht}}$ -Sollwertes eine Veränderung der Brennstoffzufuhr und/oder der Verbrennungsrostgeschwindigkeit vornimmt. Die im Rauchgas gemessene Feuerraumtemperatur wird als untergeordnete Regelgröße 12 dem Regler 5 zugeführt, der die Menge der zugeführten Verbrennungsluft überwacht.

50

Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung der Feuerleistung bei Verbrennungsanlagen, insbesondere Abfallverbrennungsanlagen, bei dem der im Rauchgas gemessene $O_{2- \text{feucht}}$ -Gehalt als übergeordnete Sollwert-Regelgröße für die Regelung der Brennstoffzufuhr und der gemessene Dampfmassenstrom als untergeordnete Sollwert-Regelgröße für die Regelung der Primärluftzufuhr verwendet wird, dadurch gekennzeichnet, daß der vorgegebene $O_{2- \text{feucht}}$ -Sollwert in Abhängigkeit von der im Verbrennungsgas festgestellten Feuerraumtemperatur verändert wird.



reits vor Erreichen der Grenzwerte eine Änderung des O_2 -feucht-Sollwertes durchgeführt werden kann, wodurch der Betrieb der Verbrennungsanlage noch gleichmäßiger erfolgt, weil die Regelung feinfühlicher ist.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von in der Zeichnung beispielsweise dargestellter Schemata erläutert.

5 In dieser zeigen:

Fig. 1 ein Regelschema bekannter Art;

Fig. 2 eine erste Regelvariante nach der Erfindung; und

Fig. 3 eine zweite Regelvariante nach der Erfindung

10 Fig. 1 erläutert das eingangs beschriebene bekannte Verfahren. Danach wird zur Regelung der Feuerleistung einer aus Feuerung und Kessel bestehenden Verbrennungsanlage 1 der im Rauchgas 2 gemessene O_2 -feucht-Gehalt als übergeordnete Regelgröße 7 verwendet, die einem Regler 3 zugeführt wird, welcher bei Abweichen dieser Regelgröße von einer bestimmten Richtwertbandbreite auf die Aufgabevorrichtung zur Beschickung der Feuerung mit Brennstoff und/oder auf den Schürrostantrieb einwirkt.

15 Gleichzeitig wird bei 4 der aus dem Kessel austretende Dampfmassenstrom $\dot{m}_p$ gemessen und diese Regelgröße 10 einem weiteren Regler 5 zugeführt, der bei Abweichung des gemessenen Wertes von einer vorgegebenen Richtwertbandbreite des Dampfmassenstromes auf die zur Einstellung der Verbrennungsluftmenge vorgesehenen Einrichtungen wie z. B. Ventilatorantrieb und Steuerklappen im Luftverteilungssystem einwirkt.

Die Nachteile dieses Regelverfahrens sind eingangs erläutert worden.

20 Bei einer ersten Variante des Regelverfahrens nach der Erfindung, die in Fig. 2 dargestellt ist, wird in dem aus der Feuerungsanlage 1 austretenden Rauchgas 2 sowohl die Feuerraumtemperatur als Regelgröße 6 als auch der O_2 -feucht-Gehalt, der als Meßwert 7 bezeichnet ist, festgestellt. Beide Werte 6 und 7 werden einem Regler 8 zugeführt. Ausgehend von einer als besonders günstig bzw. optimal anzusehenden Betriebsweise wird der gemessene O_2 -feucht-Gehalt als Sollwert angesehen. Tritt nun eine Veränderung der Feuerraumtemperatur ein, wobei diese Änderung über einer vorgegebenen Toleranzgrenze liegen muß, so wird durch den Regler 8 der O_2 -feucht-Sollwert verändert. Dabei wird bei Überschreiten der oberen Toleranzgrenze des Temperaturwertes der O_2 -feucht-Sollwert erhöht, während bei Unterschreiten der unteren Temperaturtoleranzgrenze der O_2 -feucht-Sollwert abgesenkt wird. Dieser abgeänderte O_2 -feucht-Sollwert wird dann als Regelgröße 9 dem Regler 3 zugeleitet, der eine Veränderung der Brennstoffzufuhr durch Einwirkung auf die Aufgabevorrichtung und/oder eine Veränderung der Rostgeschwindigkeit durch Einwirkung auf den Schürrostantrieb vornimmt. Im Gegensatz zu dem in Fig. 1 dargestellten bekannten Verfahren wird also der Regler 3 nicht mit dem gemessenen O_2 -feucht-Wert, sondern mit einem in Abhängigkeit von der Feuerraumtemperatur korrigierten O_2 -feucht-Sollwert beaufschlagt.

35 Gleichzeitig wird bei 4, wie dies auch in dem in Fig. 1 erläuterten Verfahren der Fall ist, der gemessene Dampfmassenstrom $\dot{m}_p$ als Regelgröße 10 dem Regler 5 zugeführt, der, wie bei dem bekannten Verfahren die Verbrennungsluftzufuhr überwacht.

Bei der zweiten Variante des Regelverfahrens nach der Erfindung, die in Fig. 3 erläutert ist, wird ebenfalls ausgehend von einem als optimal angesehenen Betriebszustand der gemessene O_2 -feucht-Meßwert als Sollwert herangezogen. Dieser Meßwert wird ebenfalls im Rauchgas 2 erfaßt, welches die aus Feuerung und Kessel bestehende Verbrennungsanlage 1 verläßt. Dieser Meßwert 6 wird dem Regler 8 zugeführt. Gleichzeitig erhält der Regler 8 den bei 4 gemessenen Dampfmassenstrom $\dot{m}_p$ als Regelgröße 10 zugeführt. Der Regler 8 verändert nun die Regelgröße 6, wenn der Dampfmassenstrom eine vorgegebene Richtwertbandbreite verläßt, und zwar wird bei Überschreitung des oberen Dampfmassenstrom-Grenzwertes der O_2 -feucht-Sollwert erhöht und bei Unterschreitung des unteren Dampfmassenstrom-Grenzwertes der O_2 -feucht-Sollwert abgesenkt und als korrigierte Regelgröße 11 dem Regler 3 zugeführt, der bei entsprechender Abweichung des O_2 -feucht-Sollwertes eine Veränderung der Brennstoffzufuhr und/oder der Verbrennungsrostgeschwindigkeit vornimmt. Die im Rauchgas gemessene Feuerraumtemperatur wird als untergeordnete Regelgröße 12 dem Regler 5 zugeführt, der die Menge der zugeführten Verbrennungsluft überwacht.

50

Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung der Feuerleistung bei Verbrennungsanlagen, insbesondere Abfallverbrennungsanlagen, bei dem der im Rauchgas gemessene O_2 -feucht-Gehalt als übergeordnete Sollwert-Regelgröße für die Regelung der Brennstoffzufuhr und der gemessene Dampfmassenstrom als untergeordnete Sollwert-Regelgröße für die Regelung der Primärluftzufuhr verwendet wird, dadurch gekennzeichnet, daß der vorgegebene O_2 -feucht-Sollwert in Abhängigkeit von der im Verbrennungsgas festgestellten Feuerraumtemperatur verändert wird.



2. Verfahren zur Regelung der Feuerleistung bei Verbrennungsanlagen, insbesondere Abfallverbrennungsanlagen, bei dem der im Rauchgas gemessene $O_{2\text{-feucht}}$ -Gehalt als übergeordnete Sollwert-Regelgröße für die Regelung der Brennstoffzufuhr und die im Rauchgas festgestellte Feuerraumtemperatur als untergeordnete Sollwert-Regelgröße für die Regelung der Primärluftzufuhr verwendet wird, dadurch gekennzeichnet, daß der vorgegebene $O_{2\text{-feucht}}$ -Sollwert in Abhängigkeit von dem gemessenen Dampfmassestrom verändert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Veränderung des $O_{2\text{-feucht}}$ -Sollwertes die Änderungsgeschwindigkeit des gemessenen Temperatur- bzw. Dampfmassestrom-Wertes berücksichtigt wird.

Claims

1. Process for regulating the fire power of combustion installations, in particular refuse incineration installations, in which the $O_{2\text{-moist}}$ content measured in the smoke gas is used as the upper setpoint value regulating variable for regulating the supply of fuel and the measured mass flow of steam is used as the lower setpoint value regulating variable for regulating the supply of primary air, characterized in that the predetermined setpoint value of $O_{2\text{-moist}}$ is altered in dependence on the furnace space temperature ascertained in the combustion gas.
2. Process for regulating the fire power of combustion installations, in particular refuse incineration installations, in which the $O_{2\text{-moist}}$ content measured in the smoke gas is used as the upper setpoint value regulating variable for regulating the supply of fuel and the furnace space temperature ascertained in the smoke gas is used as the lower setpoint value regulating variable for regulating the supply of primary air, characterized in that the predetermined setpoint value of $O_{2\text{-moist}}$ is altered in dependence on the measured mass flow of steam.
3. Process according to Claim 1 or 2, characterized in that the rate of change of the measured value of temperature or mass flow of steam is taken into account when altering the setpoint value of $O_{2\text{-moist}}$.

Revendications

1. Procédé de régulation de la puissance dans des installations de combustion, en particulier pour la combustion de déchets, du type selon lequel on utilise la teneur en O_2 humide mesurée dans les gaz de combustion comme valeur de consigne maximale pour le réglage de l'alimentation en combustible, ainsi que le débit massique de vapeur comme valeur de consigne minimale pour le réglage de l'alimentation en air primaire, CARACTERISE en ce que l'on fait varier la valeur de consigne donnée pour la teneur en humidité de O_2 en fonction de la température du foyer constatée dans les gaz de combustion.
2. Procédé de régulation de la puissance dans des installations de combustion, en particulier pour la combustion de déchets, du type selon lequel on utilise la teneur en O_2 humide mesurée dans les gaz de combustion comme valeur de consigne maximale pour le réglage de l'alimentation en combustible ainsi que la température de foyer constatée dans les gaz brûlés comme valeur de consigne minimale pour le réglage de l'alimentation en air primaire, CARACTERISE en ce que l'on fait varier la valeur de consigne donnée pour la teneur en O_2 humide en fonction du débit massique mesuré de vapeur.
3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que, pour faire varier la valeur de consigne de la teneur en O_2 humide on fait intervenir la vitesse de variation des données mesurées respectivement pour la température ou le débit massique en vapeur.