

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑲ Anmeldenummer: **90890151.5**

⑥ Int. Cl.⁵: **F23N 1/02**

⑳ Anmeldetag: **16.05.90**

㉑ Priorität: **26.05.89 AT 1273/89**

㉒ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.11.90 Patentblatt 90/48

㉓ Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK FR IT LI SE

㉔ Anmelder: **Atzenhofer, Werner**
Erlaufstalstrasse 28
A-3251 Purgstall(AT)

Anmelder: **Mandl, Klaus**
Burgerhof 34
A-3270 Scheibbs(AT)

㉕ Erfinder: **Atzenhofer, Werner**
Erlaufstalstrasse 28
A-3251 Purgstall(AT)
Erfinder: **Mandl, Klaus**
Burgerhof 34
A-3270 Scheibbs(AT)

㉖ Vertreter: **Hübscher, Heiner, Dipl.-Ing. et al**
Spittelwiese 7
A-4020 Linz(AT)

㉗ **Vorrichtung zum Regeln der Sekundärluftzufuhr für eine Feuerung, insbesondere eines Heizkessels.**

㉘ Zur Regelung der Sekundärluftzufuhr für eine Feuerung mit einer Primärverbrennungsstrecke (2) und einer nachgeordneten Sekundärverbrennungsstrecke (3) im Anschluß an die Sekundärluftzufuhr wird über je eine Meßeinrichtung (12 bzw. 13) die elektrische Leitfähigkeit der Flamme bzw. der Verbrennungsgase einerseits im Bereich der Primärverbrennungsstrecke (2) und andererseits im Bereich der Sekundärverbrennungsstrecke (3) erfaßt, wobei der gemessene Leitwert im Bereich der Sekundärverbrennungsstrecke (3) einer Regeleinrichtung (11) als Istwert für einen Regelabgleich zugeleitet wird, dessen Sollwert in Abhängigkeit von dem erfaßten Leitwert im Bereich der Primärverbrennungsstrecke (2) aus einer abgespeicherten Zuordnung zwischen diesen Leitwerten und den Sollwerten für die Sekundärverbrennungsstrecke (3) ausgewählt wird.

EP 0 399 994 A2

Vorrichtung zum Regeln der Sekundärluftzufuhr für eine Feuerung, insbesondere eines Heizkessels

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Regeln der Sekundärluftzufuhr für eine Feuerung, insbesondere eines Heizkessels, mit einer Primärverbrennungsstrecke und einer nachgeordneten Sekundärverbrennungsstrecke im Anschluß an die Sekundärluftzufuhr, einer Meßeinrichtung für einen von der Verbrennungsgüte abhängigen Parameter im Bereich der Sekundärverbrennungsstrecke und mit einer Regeleinrichtung für die Sekundärluftzufuhr in Abhängigkeit vom Istwert des Parameters.

Um insbesondere bei festen Brennstoffen vorteilhafte Verbrennungsverhältnisse sicherzustellen, wird die Verbrennungsluft in Anpassung an den Verbrennungsvorgang geteilt zugeführt, und zwar im Bereich des Glutstockes als Primärluft und im Bereich der aus dem Glutstock austretenden, brennbaren Gase als Sekundärluft. Dementsprechend kann zwischen einer Primärverbrennungsstrecke und einer dieser Primärverbrennungsstrecke nachgeordneten Sekundärverbrennungsstrecke im Anschluß an die Sekundärluftzufuhr gesprochen werden. Zur Regelung einer solchen Verbrennung wird im allgemeinen die Sekundärluftzufuhr in Abhängigkeit von der Abgastemperatur, dem Sauerstoffrestgehalt in den Abgasen oder dem Gehalt an Kohlenstoffmonoxid, also in Abhängigkeit von einem ein Maß für die Verbrennungsgüte darstellenden Parameter gesteuert, wobei vorausgesetzt wird, daß sich ändernde Verhältnisse im Bereich der Primärverbrennungsstrecke über den zur Steuerung der Sekundärluftzufuhr erfaßten Parameter ausreichend berücksichtigt werden können. Genauere Untersuchungen haben jedoch gezeigt, daß dies nicht der Fall ist und daß es wünschenswert wäre, die Sekundärluftzufuhr auch in Abhängigkeit von den jeweiligen Verbrennungsverhältnissen im Bereich der Primärverbrennungsstrecke zu steuern.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Regeln der Sekundärluftzufuhr für eine Feuerung, insbesondere eines Heizkessels, der eingangs geschilderten Art mit einfachen Mitteln so auszugestalten, daß die Verbrennung unter Berücksichtigung der sich ändernden Verbrennungsbedingungen im Bereich der Primärverbrennungsstrecke im Hinblick auf den Wirkungsgrad und auf den Schadstoffgehalt optimiert werden kann.

Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, daß die Meßeinrichtung aus einem Elektrodenpaar zum Erfassen der elektrischen Leitfähigkeit der Flamme bzw. der Verbrennungsgase im Bereich der Sekundärverbrennungsstrecke besteht, daß eine weitere Meßeinrichtung mit einem Elektrodenpaar zum Erfassen der elektrischen Leitfähigkeit

der Flamme bzw. der Verbrennungsgase im Bereich der Primärverbrennungsstrecke vorgesehen ist und daß die Regeleinrichtung eine von der erfaßten Leitfähigkeit im Bereich der Primärverbrennungsstrecke abhängige Sollwertvorgabe für die Sekundärverbrennungsstrecke mit einer abgespeicherten Zuordnung zwischen den Leitwerten im Bereich der Primärverbrennungsstrecke und den Sollwerten für die Sekundärverbrennungsstrecke umfaßt.

Da die elektrische Leitfähigkeit einer Flamme bzw. eines Verbrennungsgases von der Anzahl der thermisch freigesetzten Ionen und Elektronen und damit von der jeweils wirksamen Temperatur der Flamme und der chemischen Zusammensetzung der Verbrennungsgase abhängt, stellt die elektrische Leitfähigkeit der Flamme bzw. des Verbrennungsgases nicht nur einen für die Verbrennungsgüte besonders aussagekräftigen Parameter dar, sondern auch einen Parameter, der einfach meßtechnisch mit Hilfe eines Elektrodenpaares erfaßt werden kann, weil sich die positiv geladenen Ionen in der Flammenwurzel konzentrieren, während sich die erheblich beweglicheren Elektronen sich vor allem im Bereich des Flammenendes finden, so daß sich zwischen der Flammenwurzel und dem Flammenende eine Potentialdifferenz ergibt, die von der Temperatur und der Zusammensetzung der Verbrennungsgase abhängt. In diesem Zusammenhang ist zu bedenken, daß aufgrund der Besetzung der äußeren Elektronenschalen beispielsweise Kohlenstoffmonoxidmoleküle wesentlich leichter Elektronen als Kohlenstoffdioxidmoleküle abgeben. Über die elektrische Leitfähigkeit können folglich die Verbrennungsbedingungen sowohl im Bereich der Primär- als auch der Sekundärverbrennungsstrecke erfaßt werden. Um dabei die Verbrennungsverhältnisse im Bereich der Primärverbrennungsstrecke für die Regelung der Sekundärluftzufuhr berücksichtigen zu können, wird aufgrund der erfaßten Leitfähigkeit im Bereich der Primärverbrennungsstrecke der Regeleinrichtung ein Sollwert für die Sekundärverbrennungsstrecke vorgegeben, der aus der abgespeicherten Zuordnung zwischen den Leitwerten im Bereich der Primärverbrennungsstrecke und den für diese Leitwerte jeweils günstigsten Sollwerten für die Sekundärverbrennungsstrecke ausgewählt wird. Dieses Verhältnis zwischen den bei einem optimierten Verbrennungsablauf auftretenden Leitwerten im Bereich der Primär- und der Sekundärverbrennungsstrecke kann in einer Versuchsreihe für unterschiedliche Bedingungen im Bereich der Primärverbrennungsstrecke einmal für eine bestimmte Feuerung empirisch bestimmt und dann den Regeleinrichtungen

für eine solche Feuerung vorgegeben werden, weil sich ja bei gleichbleibenden geometrischen Verhältnissen die Leitwertverhältnisse bei bestimmten Verbrennungsbedingungen nicht ändern. Die in einer Versuchsreihe den Leitwerten im Bereich der Primärverbrennungsstrecke zugeordneten Leitwerte im Bereich der Sekundärverbrennungsstrecke stellen somit als Sollwerte für die Sekundärverbrennungsstrecke bei einem Soll-Istwertabgleich zufolge eines Eingriffes in die Sekundärluftzufuhr die in der Versuchsreihe festgelegten optimalen Verbrennungsbedingungen auch bei nachfolgenden Verbrennungen sicher.

Um für die Erfassung der elektrischen Leitwerte eine hohe Meßempfindlichkeit zu erhalten, können die an einer elektrischen Vorspannung anliegenden Elektroden jeder der beiden Meßeinrichtungen in Reihe mit einem ohmschen Widerstand liegen, wobei zum Erfassen der Leitfähigkeit im Bereich der Primär- bzw. der Sekundärverbrennungsstrecke der Spannungsabfall an diesem Widerstand gemessen wird. Die beiden Meßeinrichtungen können dabei jeweils gesonderte Elektroden aufweisen. Besonders einfache Konstruktionsverhältnisse ergeben sich jedoch, wenn der Rost der Feuerung zumindest für die der Primärverbrennungsstrecke zugeordnete Meßeinrichtung die eine der beiden Elektroden bildet. Da die elektrische Leitfähigkeit im Bereich der Sekundärverbrennungsstrecke auch über ein Elektrodenpaar erfaßt werden kann, dessen eine Elektrode am Beginn der Primärverbrennungsstrecke und dessen andere Elektrode am Ende der Sekundärverbrennungsstrecke angeordnet sind, weil ja die Leitfähigkeit der Primärverbrennungsstrecke gesondert erfaßt wird, ist es auch möglich, den Rost der Feuerung als eine Elektrode für beide Meßeinrichtungen heranzuziehen.

Die Regelung der Sekundärluftzufuhr in Abhängigkeit vom Verhältnis der elektrischen Leitwerte im Bereich der Primär- und der Sekundärverbrennungsstrecke läßt außerdem eine einfache Berücksichtigung der sich mit dem Brennstoff ändernden Verbrennungsbedingungen zu, wenn das für eine optimale Verbrennung erforderliche Verhältnis der Leitwerte für diese unterschiedlichen Brennstoffe bestimmt wird. Zu diesem Zweck kann die Regelung eine umschaltbare Sollwertvorgabe für wenigstens zwei unterschiedliche Brennstoffe mit den für diese Brennstoffe empirisch ermittelten Zuordnungen zwischen den Leitwerten im Bereich der Primärverbrennungsstrecke und den Sollwerten für die Sekundärverbrennungsstrecke aufweisen. Beim Einsatz eines dieser Brennstoffe braucht lediglich die Sollwertvorgabe für die Regeleinrichtung auf diesen Brennstoff umgestellt zu werden, um bei der Regelung der Sekundärluftzufuhr die brennstoffspezifischen Verbrennungsbedingungen be-

rücksichtigen zu können.

Damit kurzzeitige Schwankungen im Verbrennungsablauf nicht zu die Verbrennungsbedingungen ändernden Regeleinrichtungen und damit zu einer instabilen Regelung führen können, können die beiden Meßeinrichtungen zur Erfassung der Leitwerte in der Primär- und der Sekundärverbrennungsstrecke jeweils über einen Mittelwertbildner an die Regeleinrichtung angeschlossen sein, mit dessen Hilfe lediglich Änderungen über längere Zeitabschnitte erfaßt und für die Regelung ausgenutzt werden.

In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand beispielsweise dargestellt, und zwar wird eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Regeln der Sekundärluftzufuhr für eine Feuerung in einem schematischen Blockschaltbild gezeigt.

Die dargestellte Festbrennstoff-Feuerung für einen Heizkessel weist eine durch eine Brennkammer 1 gebildete Primärverbrennungsstrecke 2 und eine daran anschließende Sekundärverbrennungsstrecke 3 in Form eines Nachverbrennungsraumes oder Flammkanales 4 auf. Der Brennstoff wird über eine durch einen Pfeil 5 angedeutete Zuführeinrichtung auf einen Rost 6 gefördert, der die Brennkammer 1 nach unten abschließt. Die Primärluft wird über ein Gebläse 7 durch den Rost 6 dem Brennstoff zugeführt, wobei die aufgrund der Verbrennung entstehenden Verbrennungsgase in das Flammrohr 4 zur Nachverbrennung strömen, für die über ein Gebläse 8 Verbrennungsluft bereitgestellt wird. Zur Steuerung dieser als Sekundärluft zugeführten Verbrennungsluft dient ein drehzahlgesteuerter Motor 9 für das Gebläse 8, dessen Stellglied 10 für die Drehzahlsteuerung von einer Regeleinrichtung 11 beaufschlagt wird. Zur Regelung der Sekundärluftzufuhr werden die elektrischen Leitwerte im Bereich der Primärverbrennungsstrecke 2 und im Bereich der Sekundärverbrennungsstrecke 3 erfaßt, und zwar mit Hilfe von je einer Meßeinrichtung 12 bzw. 13 mit je zwei Elektroden 14, 15 bzw. 16, 15. Wie der Zeichnung entnommen werden kann, dient gemäß dem Ausführungsbeispiel der Rost 6 als gemeinsame Elektrode 15 für beide Meßeinrichtungen 12 und 13, was jedoch nicht der Fall sein muß. Die Elektroden 14, 15 bzw. 16, 15 liegen jeweils an einer Spannungsquelle 17 an und sind in Reihe mit einem ohmschen Widerstand 18 geschaltet, wobei der Spannungsabfall am ohmschen Widerstand 18 von einem Meßwertgeber 19 erfaßt und an einen Mittelwertbildner 20 weitergeleitet wird, der die erfaßten Meßwerte über eine vorgegebene Zeitspanne mittelt, um kurzzeitige Schwankungen ausgleichen zu können. Während der gemittelte Meßwert der Meßeinrichtung 19 zur Erfassung des Leitwertes im Bereich der Sekundärverbrennungsstrecke 3 als Istwert der Regeleinrichtung 11 zugeführt wird,

dient der gemittelte Meßwert der Leitfähigkeit im Bereich der Primärverbrennungsstrecke zur Bestimmung des für den Regelabgleich vorzugebenden Sollwertes für die Sekundärverbrennungsstrecke 3. Zu diesem Zweck ist der Regeleinrichtung 11 eine Sollwertvorgabe 21 zugeordnet, in der über einen Eingang 22 eine bestimmte Zuordnung zwischen der Leitfähigkeit im Bereich der Primärverbrennungsstrecke 2 und dem Sollwert der Leitfähigkeit für die Sekundärverbrennungsstrecke 3 abgespeichert ist, um aufgrund des jeweils über den Eingang 23 anliegenden Mittelwertes der Leitfähigkeit der Primärverbrennungsstrecke 2 den diesem Mittelwert zugeordneten, abgespeicherten Sollwert an die Regeleinrichtung 11 als Führungsgröße auslesen zu können. Diese Zuordnung zwischen den Leitwerten der Primär- und der Sekundärverbrennungsstrecke wird für eine bestimmte Feuerung in einer Versuchsreihe erfaßt, in der bei verschiedenen Verbrennungsverhältnissen im Bereich der Primärverbrennungsstrecke 2 die Sekundärluftzufuhr so eingestellt wird, daß hinsichtlich des Schadstoffgehaltes und des Wirkungsgrades vorteilhafte Ergebnisse erreicht werden, wobei zu dieser Einstellung die Temperatur, der Luftüberschuß, der Schadstoffgehalt u. dgl. im Bereich der Sekundärverbrennungsstrecke 3 gemessen werden kann. Für die jeweils eingestellte günstigste Verbrennung wird dann der elektrische Leitwert im Bereich der Sekundärverbrennungsstrecke 3 gemessen und der Leitfähigkeit im Bereich der Primärverbrennungsstrecke zugeordnet, so daß nach der Abspeicherung dieser Zuordnung in der Sollwertvorgabe 21 beim Auftreten von bestimmten, durch einen Leitwert charakterisierten Verbrennungsbedingungen im Bereich der Primärverbrennungsstrecke 2 die Sekundärluftzufuhr aufgrund des diesem Leitwert zugeordneten Sollwertes für die Sekundärverbrennungsstrecke entsprechend der empirisch ermittelten, günstigsten Verbrennung nachgeregelt werden kann. Ist mit dem Einsatz unterschiedlicher Brennstoffe zu rechnen, kann das Verhältnis der Leitwerte im Bereich der Primär- und der Sekundärverbrennungsstrecke durch entsprechende Versuchsreihen auch an unterschiedliche Brennstoffe angepaßt und abgespeichert werden. Beim Wechsel des Brennstoffes braucht in diesem Fall lediglich die Sollwertvorgabe 21 entsprechend umgeschaltet zu werden.

Ansprüche

1. Vorrichtung zum Regeln der Sekundärluftzufuhr für eine Feuerung, insbesondere eines Heizkessels, mit einer Primärverbrennungsstrecke (2) und einer nachgeordneten Sekundärverbrennungsstrecke (3) im Anschluß an die Sekundärluftzufuhr,

einer Meßeinrichtung (12 bzw. 13) für einen von der Verbrennungsgüte abhängigen Parameter im Bereich der Sekundärverbrennungsstrecke (3) und mit einer Regeleinrichtung (11) für die Sekundärluftzufuhr in Abhängigkeit vom Istwert des Parameters, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßeinrichtung (13) aus einem Elektrodenpaar (16, 15) zum Erfassen der elektrischen Leitfähigkeit der Flamme bzw. der Verbrennungsgase im Bereich der Sekundärverbrennungsstrecke (3) besteht, daß eine weitere Meßeinrichtung (12) mit einem Elektrodenpaar (14, 15) zum Erfassen der elektrischen Leitfähigkeit der Flamme bzw. der Verbrennungsgase im Bereich der Primärverbrennungsstrecke (2) vorgesehen ist und daß die Regeleinrichtung (11) eine von der erfaßten Leitfähigkeit im Bereich der Primärverbrennungsstrecke (2) abhängige Sollwertvorgabe (21) für die Sekundärverbrennungsstrecke (3) mit einer abgespeicherten Zuordnung zwischen den Leitwerten im Bereich der Primärverbrennungsstrecke (2) und den Sollwerten für die Sekundärverbrennungsstrecke (3) umfaßt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die an einer elektrischen Vorspannung anliegenden Elektroden (14, 15; 16, 15) jeder der beiden Meßeinrichtungen (12, 13) in Reihe mit einem ohmschen Widerstand (18) liegen und daß zum Erfassen der Leitfähigkeit im Bereich der Primär- bzw. der Sekundärverbrennungsstrecke (2 bzw. 3) der Spannungsabfall an diesem Widerstand (18) gemessen wird.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Rost (6) der Feuerung zumindest für die der Primärverbrennungsstrecke (2) zugeordnete Meßeinrichtung (12) die eine der beiden Elektroden (14, 15) bildet.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Regeleinrichtung (11) eine umschaltbare Sollwertvorgabe (21) für wenigstens zwei unterschiedliche Brennstoffe mit den für diese Brennstoffe empirisch ermittelten Zuordnungen zwischen den Leitwerten im Bereich der Primärverbrennungsstrecke (2) und den Sollwerten für die Sekundärverbrennungsstrecke (3) aufweist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Meßeinrichtungen (12, 13) jeweils über einen Mittelwertbildner (20) an die Regeleinrichtung (11) angeschlossen sind.

