



CH 685 643 A5

①9



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

①1 CH 685 643 A5

⑤1 Int. Cl.⁶: F 23 N 5/00**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

①2 PATENTSCHRIFT A5

②1 Gesuchsnummer: 1085/92

②2 Anmeldungsdatum: 03.04.1992

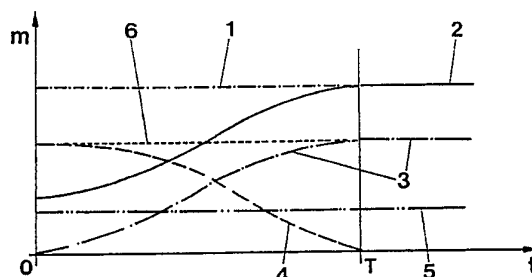
③0 Priorität(en): 29.04.1991 DE 4113983

②4 Patent erteilt: 31.08.1995

④5 Patentschrift
veröffentlicht: 31.08.1995⑦3 Inhaber:
Asea Brown Boveri AG, Baden⑦2 Erfinder:
Knöpfel, Hans Peter, Besenbüren
Pelet, Claude, Windisch
Peter, Hans, Urdorf

⑤4 Verfahren zur Regelung eines Brenners während der Startphase in einer mit einer Rauchgasrezirkulation betriebenen Feuerungsanlage.

⑤7 Bei einem Verfahren zur Regelung eines Brenners während der Startphase in einer mit Rauchgasrezirkulation (3) betriebenen Feuerungsanlage wird diese vor dem Start einer Vorlüftungszeit unterzogen. Die Feuerungsanlage wird mit einer konstanten Brennstoffmenge (5) gestartet, wobei die von aussen angesaugte Frischluft (2) zunächst über eine Regelung reduziert wird. Die stöchiometrische bis nahstöchiometrische Luftbilanz für die Verbrennung wird anfänglich aus der Frischluft (4) in der Feuerungsanlage durch Rezirkulation erbracht. Nach der Zündung des Brenners wird im Verhältnis zu der zur Neige gehenden Frischluft (4) aus der Feuerungsanlage eine Zunahme der Frischluft (2) von aussen stattfinden, wobei diese abnehmende rezirkulierte Frischluft (4) aus der Feuerungsanlage durch die ebenfalls rezirkulierten Rauchgase (3) ersetzt wird, dergestalt, dass am Ende der Startphase allein ein Verbrennungsluftgemisch aus Frischluft (2) von aussen und aus rezirkulierten Rauchgasen (3) zum Einsatz gelangt.



CH 685 643 A5

Beschreibung

Technisches Gebiet

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung eines Brenners während der Startphase in einer mit einer Rauchgasrezirkulation betriebenen Feuerungsanlage, gemäss Oberbegriff des Anspruchs 1 und 2.

Stand der Technik

Gemäss Luftreinhalteverordnung muss beim Betrieb einer Feuerungsanlage auch während der ganzen Startphase sichergestellt werden, dass die maximal vorgeschriebenen Emissionswerte der aus der Verbrennung entstehenden Schadstoffe nicht überschritten werden. Nun schreibt die Gesetzgebung aus Sicherheitsgründen des weiteren vor, dass der Kessel vor jeder Inbetriebsetzung einer Spülung mit Frischluft unterzogen werden muss. Bisweilen geschieht diese Spülung durch einen natürlichen Gasaustausch, meistens jedoch durch einen gezielten Gebläseeinsatz. Demnach, nach jeder Wiederinbetriebsetzung herrscht bei einem mit einer Abgasrezirkulation betriebenen Brenner-System betreffend Verbrennungsluft zunächst ein Überschuss an Frischluft, dies deswegen, weil anfänglich aus dem Brennraum anstelle des sich noch nicht gebildeten Rauchgases die dort vorhandene Frischluft angesaugt wird. Um den Brenner in Betrieb nehmen zu können, ist es unabdingbar, dass es zu einer Zündung des anfänglich vorhandenen Gemisches kommt. Da aber, wie vorne erläutert, das Gemisch zunächst nur aus Frischluft und Brennstoff, nämlich aus der ordentlich angesaugten Luftmenge von aussen und aus einem Anteil rezirkulierter Luft aus der Feuerungsanlage sowie aus einer konstanten Brennstoffmenge, besteht, ist eine Zündung, wegen dieses Frischluftüberschusses ohnehin problematisch. Um überhaupt eine Zündung zu bewerkstelligen, muss demnach danach getrachtet werden, die Rezirkulationsrate allgemein klein zu halten. Dies führt aber dazu, dass nach der Zündung, wenn die Frischluft in der Feuerungsanlage allmählich durch Rauchgase ersetzt wird, zu einer Verbrennungsluft kommt, die an sich eine zu kleine Rauchgasmenge enthält, entsprechend der notgedrungen tiefe gehaltenen Rezirkulationsrate, um die Zündung des Gemisches während der Startphase nicht zu verunmöglichen. Eine kleine Rauchgasrezirkulation erbringt aber niemals die minimal mögliche Schadstoff-Emissionswerte mit sich, so dass der Betrieb von Feuerungsanlagen mit einer solchen Gemischzusammensetzung an sich den gesetzlichen Anforderungen kaum mehr zu genügen vermag. Zwar könnte man ohne weiteres dazu übergehen, die Rezirkulationsrate zu erhöhen, allein würde dies bedeuten, dass eine sichere Zündung des anfänglich mit einer Überschussrate an Frischluft bestehenden Verbrennungsluft/Brennstoff-Gemisches nicht mehr gewährleistet bis verunmöglicht wäre, so dass von diesem Aspekt her betrachtet nur jene Möglichkeit offen bleibt, mit einer minimierten Rezirkulationsrate zu operieren, was wiederum die Einhaltung der ge-

setzlichen Luftreinhaltevorschriften verunmöglichen wird.

Darstellung der Erfindung

Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen. Der Erfindung, wie sie in den Ansprüchen gekennzeichnet ist, liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem Verfahren der eingangs genannten Art eine Maximierung der Rauchgasrezirkulationsrate in bezug auf die Schadstoffemissionen während des ganzen Betriebs der Feuerungsanlage, inklusive Startphase vorzusehen, ohne die Zündfähigkeit des Gemisches, insbesondere während der Startphase, zu beeinträchtigen.

Der wesentliche Vorteil der Erfindung ist darin zu sehen, dass trotz einer Maximierung der Rauchgasrezirkulationsrate, welche für eine Minimierung der Schadstoffemissionen unterhalb der gesetzlichen Vorschriften verantwortlich ist, die Startphase der Anlage, also die Zündung des Brenners, unmittelbar gewährleistet ist. Indem die gewählte Rezirkulationsrate durch eine auf die nach dem Start aufkommende Rauchgasmenge abgestützte Steuerung eingreift, die auf die Regelung der Brennstoffmenge oder der Frischluftzufuhr von aussen wirkt, werden die Vorschriften der Reinhalteverordnung bereits während der ganzen Startphase voll erfüllt.

So wird bei einer Regelungsart der Frischluftzufuhr von aussen beim Start zunächst gedrosselt, um die aus der Rezirkulation bereitgestellte Frischluft aus der Feuerungsanlage zu kompensieren, dergestalt, dass das Gemisch ab Startbeginn zündfähig ist. Damit ist es möglich, die Brennstoffzufuhr von Anfang an konstant zu halten, d.h. hier ist keine Brennstoffregulierung auf die unterschiedlichen Verbrennungsluftzusammensetzungen während und nach der Startphase vorzusehen. Nach der Zündung wird allmählich, im Verhältnis zur abnehmenden rezirkulierten Frischluftmenge und zunehmenden rezirkulierten Rauchgasmenge aus dem Brennraum, die Drosselung der Frischluftzufuhr von aussen abnehmen, bis sich das stöchiometrische Gleichgewicht aus rezirkuliertem Rauchgas und Frischluft von aussen in Abhängigkeit zur konstant gehaltenen Brennstoffmenge einstellt.

Eine andere Möglichkeit, die Zündfähigkeit des Gemisches bei hoher Rezirkulationsrate während der Startphase zu gewährleisten, besteht darin, auf die Brennstoffmenge einzugreifen, d.h., diese während der Startphase, ausgehend von einem höheren Niveau, allmählich zu drosseln, dies in Abhängigkeit zur zunehmenden rezirkulierten Rauchgasmenge, wobei dann am Ende der Startphase jene stöchiometrisch optimale konstante Brennstoffmenge für den anschliessenden Betrieb der Feuerungsanlage vorliegen wird.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist grundsätzlich darin zu sehen, dass je nach Feuerungsanlage eine Frischluftregelung oder Brennstoffregelung vorgesehen werden kann, ja es ist sogar möglich, eine kombinierte Frischluft-/Brennstoffregelung vorzusehen.

Vorteilhafte und zweckmässige Weiterbildungen der erfindungsgemässen Aufgabenlösung sind in den weiteren Ansprüchen gekennzeichnet.

Im folgenden werden anhand der Zeichnungen Ausführungsbeispiele der Erfindung erläutert. Alle für das unmittelbare Verständnis der Erfindung nicht erforderlichen Elemente sind fortgelassen. In den verschiedenen Figuren sind gleiche Elemente resp. Abläufe jeweils mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Es zeigt:

Fig. 1 ein typisches Verhalten der verschiedenen Medien während der Startphase bei einer Frischluftregelung und

Fig. 2 ein typisches Verhalten der verschiedenen Medien während der Startphase bei einer Brennstoffregelung.

Wege zur Ausführung der Erfindung, gewerbliche Verwertbarkeit

Aus Fig. 1 ist ersichtlich, wie die Regelung eines Brenners auf Basis Frischluftregelung während der Startphase in einer mit Rauchgasrezirkulation betriebenen Feuerungsanlage, welche vor dem Start einer Vorlüftungszeit unterzogen wird, gehandhabt wird. Im Koordinatensystem wird auf die Abszisse qualitativ die Zeit t ab Startbeginn der Feuerungsanlage aufgetragen, auf der Ordinate wird der Mengenverlauf der verschiedenen Medien m , ebenfalls qualitativ, aufgezeigt. Zunächst wird festgehalten, dass die Brennstoffmenge 5 über die ganze Zeit der Startphase, und darüber hinaus, konstant gehalten wird. Dies bedeutet, dass diese konstante Brennstoffmenge 5 für eine qualitativ und quantitativ bestimmte Verbrennungsluftmenge 1 ausgelegt wird, die auch nach einer bestimmten Zeit T am Ende der Startphase während der weiteren Betriebsphase der Feuerungsanlage vorhanden ist. Diese bestimmte Verbrennungsluftmenge 1 setzt sich am Ende der Startphase, also über die Zeit T , aus einem bestimmten Anteil Rauchgase 3 und aus einem bestimmten von aussen zugeführten Frischluftanteil 2, der beispielsweise über ein Gebläse herangeführt wird, zusammen. Für diese Menge Verbrennungsluft in jeweiliger Zusammensetzung ist die konstante Brennstoffmenge 5 ausgelegt, dies alles aufgrund eines zugrundegelegten Stöchiometriegrades, der nebst einer Maximierung des Wirkungsgrades der Feuerungsanlage auch eine Minimierung der Schadstoffemissionen aus der Verbrennung bewirkt. Wie aus dem Kurvenverlauf gut ersichtlich ist, herrscht im Zeitpunkt 0 keine Rauchgasmenge 3 vor, die ansteigende Kurve 3 zeigt aber, dass die Rauchgasmenge unmittelbar nach der Zündung stetig bis zu einer bestimmten Menge ansteigt, die dann über den Punkt T einen konstanten Charakter annimmt. Während der ganzen Startphase wird aus der Feuerungsanlage mit voller vorgegebener Menge rezirkuliert. Was unmittelbar nach dem Start 0 aus der Feuerungsanlage rezirkuliert wird, ist zunächst aber lediglich Frischluft 4, die aus der vorgängigen Spülung der Feuerungsanlage stammt.

Bei dieser Sachlage weist das Verbrennungsluft/Brennstoff-Gemisch zunächst ein Überschuss an Frischluft, der bei konstanter Brennstoffmenge schwerlich eine Zündung des Gemisches zulassen würde. Um hiergegen Abhilfe zu schaffen, erfolgt der Start mit einer reduzierten Frischluftmenge 2 von aussen, welche allmählich im Verlaufe der Startphase zum vorgegebenen Anteil des Verbrennungsgemisches ansteigt wird. Gleichzeitig steigt auch mit zunehmender Brenndauer der rezirkulierte Anteil Rauchgase 3 an, worauf sich mit Vorschreiten der Startphase die rezirkulierten Anteile an Frischluft 4 aus der Feuerungsanlage stetig bis auf Null abnehmen werden. Sonach lässt sich sagen, dass während der Startphase die Gesamtrezirkulation 6 aus Luft und Rauchgas annähernd bis konstant bleibt. Sobald die rezirkulierte Menge aus der Feuerungsanlage allein aus Rauchgasen 3 besteht, gilt die Startphase als abgeschlossen. Zu diesem Zeitpunkt wird eine konstante Menge an Frischluft 2 von aussen gefördert. Demnach, um den Stöchiometriegrad der Verbrennung zu gewährleisten, werden die abnehmenden Anteile der rezirkulierten Frischluft 4 aus der Feuerungsanlage, in Abhängigkeit der zunehmenden rezirkulierten Anteile an Rauchgas 3, mit einer zunehmenden Frischluftzufuhr 2 von aussen kompensiert, dergestalt, dass am Ende der Startphase nur noch eine Verbrennungsluftmischung vorherrscht, die aus einem konstanten Anteil aus angesaugter Frischluft 2, die ausschliesslich von aussen zugeführt wird, und einem konstanten Anteil rezirkulierten Rauchgases besteht. Eine solche Regelung ist sehr einfach zu handhaben, auch bietet sie die Möglichkeit, mit einfachen Mitteln das angestrebte Ziel zu erreichen. Als Mittel zur Regelung der Frischluft von aussen bietet sich hier als Vorzugsvarianten die Möglichkeit an, mit einem Gebläse oder einer Luftpumpe die Frischluft in der Startphase mengenmässig zu regulieren. Selbstverständlich muss dieser Regeleingriff schnell vonstatten gehen. Von daher ist es ohne weiteres angebracht, den Regelungsablauf mengenmässig fix zu gestalten, oder ihn anhand eines bestimmten Flammensignals steuerbar zu gestalten.

Fig. 2 zeigt die Möglichkeit, die sofortige und sichere Zündung des Gemisches während der Startphase mit einer Brennstoffanpassung zu ermöglichen. Steuerbar ist hier die Brennstoffmenge 5, welche sich der anfänglich nur aus Frischluft 2 von aussen, nämlich Gebläseluft, und rezirkulierten Luft 4 aus der Feuerungsanlage bestehenden Verbrennungsluft 1 anpassen muss. Der anfängliche Überschuss an Frischluft stammt sonach mengenmässig aus der Rezirkulationsrate aus der Feuerungsanlage. Die Brennstoffmenge 5 wird im Verlaufe der Startphase abnehmen, dies in Abhängigkeit zur Zunahme der rezirkulierten Rauchgase 3, die allmählich die rezirkulierte Luft 4 aus der Feuerungsanlage ersetzen werden. Mit abgeschlossener Startphase weist dann die Brennstoffzufuhr 5 jene konstante Menge auf, die der konstanten Frischluftzufuhr 2 von aussen und der konstanten Rauchgasrezirkulation 3 stöchiometrisch zugeordnet ist. Die Abnahme von Frischluft 4 aus der Feuerungsanlage und die gleichzeitige Zunahme des rezirkulierten Rauchga-

ses 3 im Sinne der Gesamtrezirkulation 6 verlaufen nach demselben Muster, wie dies unter Fig. 1 bereits beschrieben wurde.

dadurch gekennzeichnet, dass sich die Brennstoffmenge (5) zur von aussen zugeführten Frischluftmenge (2) wie 1:15 verhält.

Bezeichnungsliste
(Nicht Bestandteil der Beschreibung) 5

1 Verbrennungsluftmenge
2 Frischluft von aussen
3 Rezirkulierte Rauchgase
4 Rezirkulierte Frischluft aus der Feuerungs-
anlage 10
5 Brennstoffmenge
6 Rezirkulationsrate aus 3 und 4
O Beginn der Startphase 15
T Ende der Statphase
t Zeit
m Menge der verschiedenen Medien

20

Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung eines Brenners während dessen Startphase in einer mit einer Rauchgasrezirkulation betriebenen Feuerungsanlage, 25
 - a) wobei die Feuerungsanlage vor dem Start gelüftet bzw. einer Vorlüftung unterzogen wird, dadurch gekennzeichnet,
 - b) dass die Feuerungsanlage ab dem Start mit einer konstanten Brennstoffmenge (5) betrieben wird, 30
 - c) dass mit einer im Vergleich zum Ende der Startphase geringeren, von aussen zugeführten Frischluftmenge (2) gestartet wird,
 - d) dass eine stöchiometrische bis nahstöchiometrische Luftbilanz bzw. Verbrennungsluftmenge (1) für die Verbrennung durch Rezirkulation eines Restluftanteils (4) aus der Vorlüftung erbracht wird und 35
 - e) dass nach einer Zündung die von aussen zugeführte Frischluftmenge (2) in dem Masse erhöht wird, in dem der aus der Vorlüftung stammende, rezirkulierte Restluftanteil (4) abnimmt. 40
2. Verfahren zur Regelung eines Brenners während dessen Startphase in einer mit einer Rauchgasrezirkulation betriebenen Feuerungsanlage, 45
 - a) wobei die Feuerungsanlage vor dem Start gelüftet bzw. einer Vorlüftung unterzogen wird, dadurch gekennzeichnet,
 - b) dass die Feuerungsanlage ab dem Start mit einer konstanten, von aussen zugeführten Frischluftmenge (2) betrieben wird, 50
 - c) dass eine Verbrennungsluftmenge (1), bestehend aus der von aussen zugeführten Frischluftmenge (2) und einem Restluftanteil (4) aus der Vorlüftung, während der Startphase reduziert wird und 55
 - d) dass eine Brennstoffmenge (5) in Abhängigkeit von der Reduzierung der Verbrennungsluftmenge (1) während der Startphase reduziert wird. 60
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der rezirkulierte Restluftanteil (4) aus der Vorlüftung während der Startphase durch Rauchgase (3) ersetzt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, 65

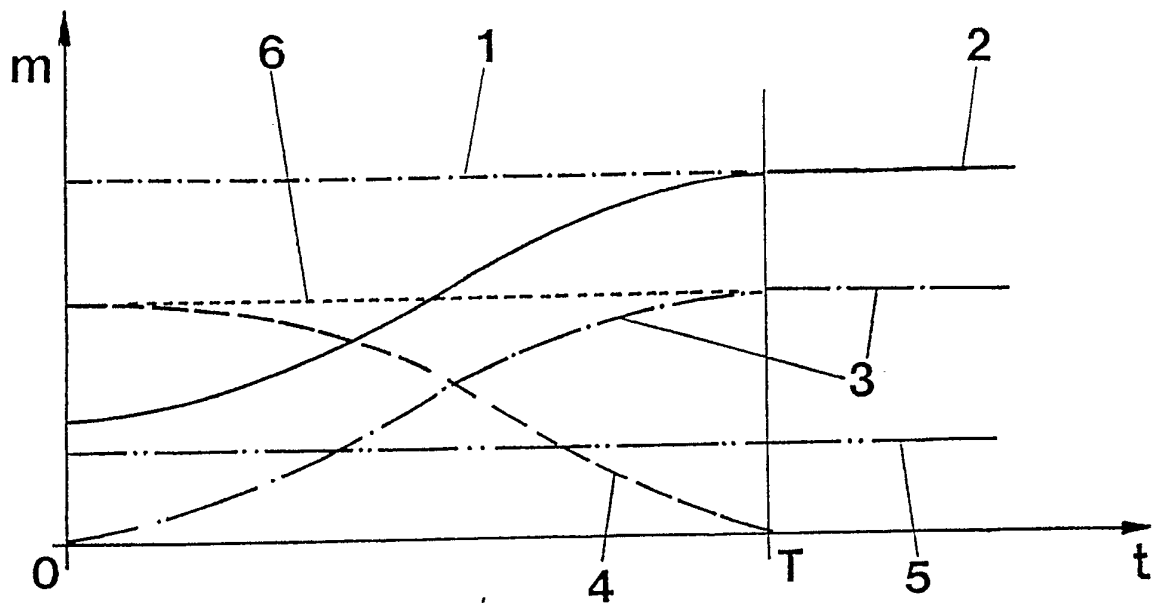


Fig. 1

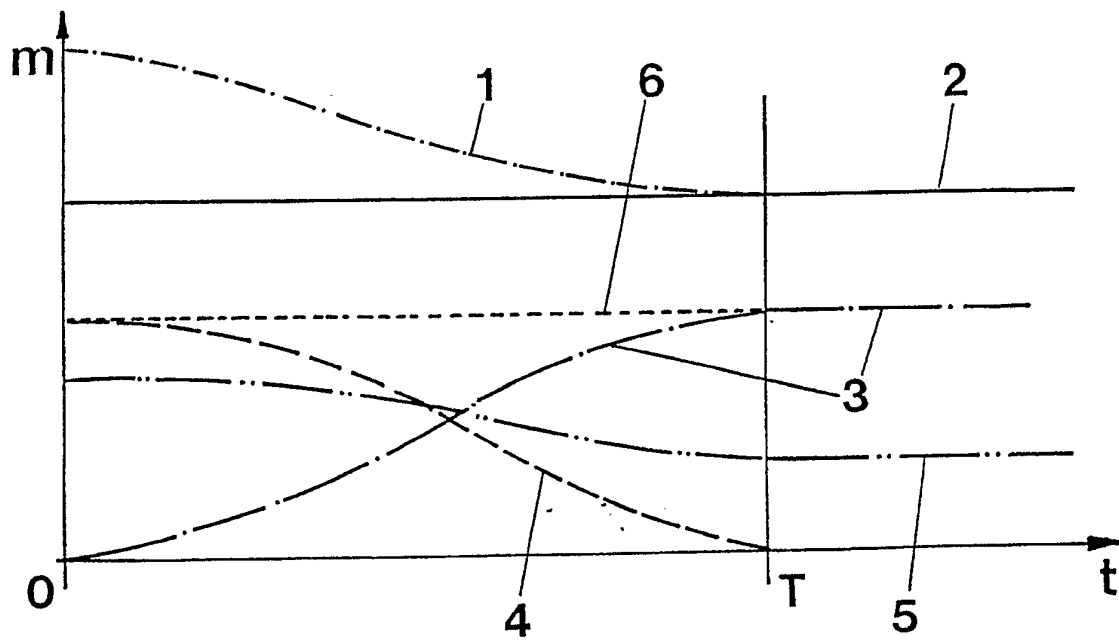


Fig. 2