



(12) Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **250 168 A5**

4(51) F 23 J 15/00

B 01 D 53/34

B 01 D 53/14

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) AP F 23 J / 295 263 2
(31) P.3536893.4

(22) 14.10.86
(32) 16.10.85

(44) 30.09.87
(33) DE

(71) siehe (73)
(72) Voos, Helmut, Dr.-Ing., DE; Kubisa, Ryszard, Dr.-Ing., PL
(73) L. u. C. Steinmüller GmbH, 5270 Gummersbach, DE

(54) Verfahren zum Reinigen von Rauchgasen einer Feuerung und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

(55) Nachreaktionsstrecke

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Reinigen von Rauchgasen einer Feuerung durch Zufuhr von trockenem, feinkörnigem und mindestens ein Erdalkali enthaltendem Absorptionsmittel und nachfolgender Entstaubung der Rauchgase. Erfindungsgemäß wird nach Zufuhr des Absorptionsmittels und ohne Vorentstaubung mindestens ein Teilstrom der Rauchgase erst nach einer vorgegebenen Nachreaktionszeit entstaubt und der andere Teilstrom sofort entstaubt. Zu Beginn der Nachreaktionszeit wird vorzugsweise in Strömungsrichtung in den Teilstrom Wasser eingedüst. Der Teilstrom wird auf der Nachreaktionsstrecke mehrfach umgelenkt. Der nachreagierte Teilstrom und der nicht nachreagierte Teilstrom werden gemeinsam entstaubt. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Reinigen von Rauchgasen einer Feuerung durch Zufuhr von trockenem, feinkörnigem und mindestens ein Erdalkali enthaltendem Absorptionsmittel und nachfolgender Entstaubung der Rauchgase, **dadurch gekennzeichnet**, daß nach Zufuhr des Absorptionsmittels und ohne Vorentstaubung mindestens ein Teilstrom der Rauchgase erst nach einer vorgegebenen Nachreaktionszeit entstaubt und der andere Teilstrom sofort entstaubt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Absorptionsmittel in Carbonatform in den Feuerraum bei einer für eine Decarbonisierung des Absorptionsmittels ausreichenden Temperatur eingebracht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Absorptionsmittel in Hydratform in einem dem Feuerraum nachgeschalteten Rauchgaszug bei einer die Dehydratisierung vermeidenden Temperatur eingebracht wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Absorptionsmittel in Oxidform eingesetzt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1, 2 und 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß in den Teilstrom zu Beginn der Nachreaktionszeit Wasser eingedüst wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Wasser in Strömungsrichtung des Teilstromes eingedüst wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Teilstrom mehrfach umgelenkt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß der nachreagierte Teilstrom und der nicht nachreagierte Teilstrom gemeinsam entstaubt werden.
9. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8, mit einem Feuerraum, Einrichtungen zur Zufuhr von Absorptionsmittel und einem nachgeschalteten Entstauber, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Einrichtung (3) zum Teilen des Rauchgasstromes (R) der Feuerung (1) in mindestens zwei Teilströme (T1; T2) dem Entstauber (4) vorgeschaltet ist, von denen der eine Teilstrom (T2) mit einer der Einrichtung (3) zum Teilen und dem Entstauber (4) eingeschalteteten und die vorgegebene Nachreaktionszeit bestimmenden Nachreaktionsstrecke (6) verbunden ist und der andere Teilstrom (T1) mit dem Entstauber (4) direkt verbunden ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß am Anfang der Nachreaktionsstrecke (6) eine Einrichtung (7) zum Eindüsen von Wasser in den durch die Nachreaktionsstrecke (6) geführten Teilstrom (T2) vorgesehen ist.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Reinigen von Rauchgasen einer Feuerung durch Zufuhr von trockenem, feinkörnigem und mindestens ein Erdalkali enthaltendem Absorptionsmittel und nachfolgender Entstaubung der Rauchgase.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Aus der DE-OS 30 15977 ist ein solches Verfahren bekannt, bei dem vorzugsweise hinter einer ersten Entstaubung das Absorptionsmittel in eine trockene Reaktionsstrecke eingeblasen wird und das so behandelte Rauchgas in einem weiteren nachgeschalteten Entstauber entstaubt wird. Das gesamte die Feuerung (Feuerungskessel oder Wirbelbettfeuerung) verlassende Rauchgas wird durch die trockene Chemisorptionreaktionsstrecke geführt. Das Absorptionsmittel dient der Abscheidung von SO₂, HF, HCl aus dem Rauchgas und als Beispiel werden genannt: Kalkhydrat, Calciumcarbonat, Weißfeinkalk.

Weiterhin ist aus der DE-OS 29 05719 ein Verfahren zur Reinigung von Rauchgas mittels einer Absorptionsflüssigkeit mit anschließender Sprühtrocknung bekannt, bei dem die Rauchgase vor Behandlung mit der Flüssigkeit in zwei Teilströme aufgeteilt werden, von denen der eine einer Sprühtrocknung einer sich bei der Behandlung bildenden konzentrierten Salzlösung und anschließenden Entstaubung zugeführt wird und der andere mit dem ersten Teilstrom vor der Rauchgaswäsche wieder vereinigt wird, wobei diese Vereinigung bereits vor der Entstaubung erfolgen kann.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist die Bereitstellung eines verbesserten Verfahrens zum Reinigen von Rauchgasen einer Feuerung.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der vorstehend genannten Art anzugeben, bei dem auf einfache Weise die Abscheidung von Schadgasen aus dem Rauchgas verbessert werden kann.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß nach Zufuhr des Absorptionsmittels und ohne Vorentstaubung mindestens ein Teilstrom der Rauchgase erst nach einer vorgegebenen Nachreaktionszeit entstaubt und der andere Teilstrom sofort entstaubt wird.

In dem Teilstrom, z. B. 50 %, der die Feuerung verlassenden Rauchgase, wird wegen der vorgegebenen Nachreaktionszeit, die vorzugsweise im Sekundenbereich, z. B. 5 sec liegt, ein höherer Reinigungsgrad erzielt als in dem sofort der Entstaubung zugeführten Teilstrom. Nach Vereinigung der Teilströme liegt ein hinreichender Reinigungsgrad bezüglich der Schadgase im Gesamtstrom vor.

Vorzugsweise wird ein Absorptionsmittel in Carbonatform in den Feuerraum bei einer für eine Decarbonisierung des Absorptionsmittels ausreichenden Temperatur eingebracht. Hier kommt bevorzugt Kalkstein (CaCO_3) oder Dolomit ($\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$) oder Magnesiumcarbonat zum Einsatz.

Es ist aber auch möglich, daß ein Absorptionsmittel in Hydratform in einem dem Feuerraum nachgeschalteten Rauchgaszug bei einer die Dehydratisierung vermeidenden Temperatur eingebracht wird. Hier kommt vorzugsweise Kalkhydrat (Ca(OH)_2) zum Einsatz.

Schließlich ist es auch möglich, ein Absorptionsmittel in Oxidform einzusetzen, z. B. Brandkalk (CaO).

Selbstverständlich können auch Mischungen der vorstehend genannten Absorptionsmittel eingesetzt werden.

Um den in der Nachreaktionsstrecke bereits verbesserten Reinigungsgrad weiter anzuheben, ist es von Vorteil, wenn in den Teilstrom zu Beginn der Nachreaktionszeit Wasser eingedüst wird, und zwar in den Fällen, in denen in dem Rauchgas zu Beginn der Nachreaktionszeit das Erdalkali in Oxidform vorliegt. Es hat sich nämlich herausgestellt, daß bei Umsetzung des Oxids mit Wasser zu Hydroxid sich die reaktionsfähige Oberfläche des Absorptionsmittels sowie die Reaktionsgeschwindigkeit der Schadgaseinbindung erheblich vergrößert.

In diesem Zusammenhang soll darauf hingewiesen werden, daß nicht nur während der Nachreaktion eine Absorption der Schadgase erfolgt, sondern daß durch die direkte Einbindung vor der Abzweigung bereits ein gewisser Anteil an Einbindung abläuft, so wird z. B. eine direkte Einbindung von SO_2 in Höhe von 30 % erreicht.

Weiterhin wird bevorzugt, daß das Wasser in Strömungsrichtung des Teilstromes eingedüst wird.

Um auf einer vorgegebenen Baulänge eine vergleichsweise lange Nachreaktionszeit von z. B. 5 sec zu erreichen, ist es zweckmäßig, daß der Teilstrom mehrfach umgelenkt wird.

Von besonderem Vorteil ist es, wenn der nachreagierte Teilstrom und der nicht nachreagierte Teilstrom gemeinsam entstaubt werden.

Die Erfindung richtet sich auch auf eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens. Sie geht dabei von einer Vorrichtung mit einem Feuerraum, Einrichtungen zur Zufuhr von Absorptionsmittel und einem nachgeschalteten Entstauber, vorzugsweise E-Filter aus.

Diese Erfindung ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß eine Einrichtung zum Teilen des Rauchgasstromes der Feuerung in mindestens zwei Teilströmen dem Entstauber vorgeschaltet ist, von denen der eine Teilstrom mit einer zwischen der Einrichtung zum Teilen und dem Entstauber eingeschalteten und eine vorgegebene Nachreaktionszeit bestimmenden Nachreaktionsstrecke verbunden ist und der andere Teilstrom mit dem Entstauber direkt verbunden ist.

Dabei wird im Sinne der vorstehenden Ausführungen bevorzugt, daß im wesentlichen am Anfang der Nachreaktionsstrecke eine Einrichtung zum Eindüsen von Wasser in den durch die Nachreaktionsstrecke geführten Teilstrom vorgesehen ist.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachstehend an einem Beispiel näher erläutert. Die beiliegende Zeichnungsfigur zeigt in schematischer Darstellung den Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens.

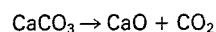
Einer Feuerung (Kesselfeuerung oder Wirbelschichtfeuerung) 1 wird Luft L und Brennstoff B zugeführt. Die Rauchgase werden über einen schematisch dargestellten Rauchgaszug 2 einer ebenfalls nur schematisch dargestellten Einrichtung 3 zum Aufteilen des Rauchgasstromes R in zwei Teilströme T1 und T2 zugeführt. Die Einrichtung 3 ist vorzugsweise einstellbar, um verschiedene Lastverhältnisse und/oder Brennstoffe zu berücksichtigen. Der Teilstrom T1 wird direkt einem Entstauber 4, vorzugsweise Elektrofilter, zugeleitet, und danach einem Kamin 5 zugeführt. Der Teilstrom T2 wird einer Nachreaktionsstrecke 6 zugeführt, in der das Rauchgas umgelenkt wird, um eine relativ lange Nachreaktionszeit auf einer relativ kurzen Baulänge zu erreichen. Das nachreagierte Rauchgas T2 wird auf den Entstauber 4 geführt. Bei der dargestellten Ausführungsform werden die Teilströme T1 und T2 vor dem Eintritt in den Entstauber miteinander vermischt. Sie können aber auch getrennt in den Entstauber 4 eingeführt werden oder in getrennten Entstaubern entstaubt werden.

Wie in der Figur dargestellt, werden die Absorptionsmittel in Carbonat- und/oder Oxidform dem Feuerraum 1 zugeführt.

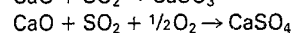
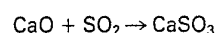
Während die Absorptionsmittel in Hydratform dem nachgeschalteten Rauchgaszug 2 zugeführt werden. Als Beispiele sind die entsprechenden Calciumverbindungen eingetragen.

Das Beispiel Calciumcarbonat soll nun näher erläutert werden.

Bei Zugabe von Kalksteinmehl (CaCO_3) in den Feuerraum läuft bei einer Temperatur von über 750°C eine Decarbonisierungsreaktion ab:

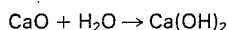


Das dabei entstehende freie CaO dient der Einbindung der Schadgase in einer heterogenen Gas-Feststoff-Reaktion. Insbesondere reagiert das Schwefeldioxid bei Temperaturen unter 1120°C mit dem CaO zu Calciumsulfid. Ein Teil des Calciumsulfids reagiert mit dem im Rauchgas enthaltenen Sauerstoff zu Calciumsulfat:

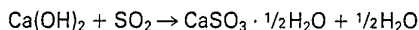


Gleichzeitig reagiert das vorzugsweise überstöchiometrisch vorliegende CaO mit den im Rauchgas enthaltenen weiteren Schadgasen HCl und HF bei Temperaturen unter 790°C bzw. unter 1 150°C zu Calciumchlorid bzw. Calciumfluorid. Bei den üblichen kurzen Verbindungen zwischen Rauchgaszug 2 und Entstauber 4 ist die Umsetzung des freien CaO zu den entsprechenden Reaktionsprodukten durch die kurze Verweilzeit begrenzt. Da ein Teilstrom T2 über die Nachreaktionsstrecke 6 mit einer Verweilzeit von z. B. 5 sec geführt wird, wird die Umsetzung erheblich verbessert.

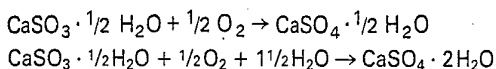
Bei der bevorzugten Verfahrensführung wird der Umsatz von CaO durch die Eindüsung von Wasser weiter erheblich verbessert. Das mit dem Teilstrom T2 in die Reaktionsstrecke 6 eingetragene CaO setzt sich stromab der Eindüsstelle 7 des Wassers zu Calciumhydroxid um:



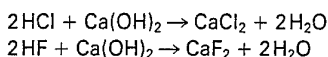
Damit wird die reaktionsfähige Oberfläche vergrößert, sowie die Reaktionsgeschwindigkeit weiter verbessert. Die Einbindung des noch im Teilstrom T2 vorhandenen SO₂, d. h. das SO₂, das nicht durch Direkteinbindung absorbiert worden ist, kann durch die folgende Reaktionsgleichung beschrieben werden:



Ein Teil des Calciumsulfits wird zum Sulfat auf oxidiert:



HCl und HF reagieren mit dem Calciumhydroxid unter Salzbildung gemäß folgenden Gleichungen:



Bei dem in dem Entstauber 4 abgeschiedenen Material handelt es sich also um Gemische und Agglomerate von Calciumsulfid und -sulfat in verschiedenen Hydrationsstufen, von Calciumchlorid und Calciumfluorid zusammen mit Flugasche. Inwieweit die einzelnen Stoffe an dem abgeschiedenen Material beteiligt sind, hängt von den spezifischen Betriebsbedingungen der Anlage ab.

Durch die Kombination des Trockenentschwefelungsverfahrens, d. h. Zugabe von trockenem feinkörnigem Absorptionsmittel zur Feuerung 1 bzw. in den Rauchgaszug 2 in Abhängigkeit von der gewünschten oder zulässigen Temperatur kann ein Gesamtentschwefelungsgrad von 90% realisiert werden, wobei z. B. 75% der Rauchgase als Teilstrom über die Nachreaktionsstrecke geführt werden. Die Zugabe des Calcium bezogen auf den Schwefel in den Rauchgasstrom vor Teileinrichtung 3 ist überstöchiometrisch und liegt vorzugsweise im Bereich von 1,5 bis 5. Die mit dem bevorzugten Einspritzen von Wasser verbundene Abkühlung im Teilstrom T2 wird durch die Zumischung des wärmeren Teilstromes T1 vor Eintritt in den Kamin im wesentlichen kompensiert.

Der Luftvorwärmer der Feuerungsanlage (Industriekessel, Müllverbrennungsanlage und dgl.) liegt vorzugsweise zwischen dem Rauchgaszug 2 und der Teileinrichtung 3. Die Größe des abzuzweigenden Teilstromes T2 ist eine Funktion des zu erreichenden Reinigungsgrades, der gewünschten Temperatur am Kamineintritt und der Gasmenge. Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich insbesondere für Feuerungsanlagen unter 300 MW.

