

(19)



(11)

EP 2 581 662 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
17.04.2013 Patentblatt 2013/16

(51) Int Cl.:
F23J 7/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12006209.6**

(22) Anmeldetag: **01.09.2012**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(30) Priorität: **11.10.2011 DE 102011115510**

(71) Anmelder: **RWE Power Aktiengesellschaft
45128 Essen (DE)**

(72) Erfinder:
• **Jeske, Carsten**
53113 Bonn (DE)
• **Hoffmann, Horst**
52531 Übach-Palenberg (DE)

(74) Vertreter: **Polypatent**
Sattlerweg 14
51429 Bergisch Gladbach (DE)

(54) **Verfahren zur Behandlung von Verbrennungsrückständen an Wärmetauschflächen von Verbrennungsanlagen**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Behandlung von Verbrennungsrückständen an Wärmetauschflächen von Verbrennungsanlagen, insbesondere zur Behandlung von Strahlungsheizflächen in Verbrennungsräumen von Verbrennungsanlagen, beispielsweise

se in Dampferzeugern von Kohlekraftwerken. Das Verfahren umfasst das Kontaktieren der Verbrennungsrückstände mit reflexionsvermindernden und/oder staubbindenden Substanzen.

EP 2 581 662 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Behandlung von Verbrennungsrückständen an Wärmetauscherflächen von Verbrennungsanlagen.

[0002] Solche Verbrennungsanlagen können beispielsweise Kesselanlagen in Kraftwerken oder Müllverbrennungsanlagen sein. In Kesselanlagen können sich insbesondere an den Wänden von Strahlungsheizflächen Verbrennungsrückstände wie Aschen und Schlacken anlagern. Insbesondere bei der Verfeuerung von Kohle in Kraftwerken entstehen als Verbrennungsrückstände Aschen und Schlacken, die sich zum Teil als Ansätze und Beläge auf den Wärmeübertragungsflächen eines Dampferzeugers ablagern. Dort bilden sie durch ihre thermischen Eigenschaften eine isolierende Schicht und beeinträchtigen so die Wärmeübertragung von dem heißen Brenngas auf den Wasser/Dampfkreislauf, was zu einer Verminderung des Wirkungsgrades führt. Insbesondere bei der Verbrennung von Kohle zwecks Stromerzeugung wird in Dampferzeugern die freigesetzte Brennstoffenergie aufgrund der vorherrschenden hohen Temperaturen zu einem großen Prozentsatz durch Strahlung auf die begrenzenden Brennkammerwände bzw. Strahlungsheizflächen des Dampferzeugers übertragen. Die von diesen Flächen absorbierte Strahlungsenergie wird schließlich über Wärmeleitung an den Wasser/Dampfkreislauf abgeführt. Der Brennkammer bzw. dem Verbrennungsraum des Dampferzeugers nachgeschaltet sind in der Regel ein oder mehrere Züge des Dampferzeugers/Kessels, in denen ein konvektiver Wärmeübergang auf den Wasser/Dampfkreislauf über sog. "Nachschaltheizflächen" stattfindet.

[0003] Da, wie vorstehend beschrieben, die von den Verbrennungsgasen mitgeführten Aschen, Schlacken oder sonstigen Verunreinigungen an den Wärmetauscherflächen anhaften, hat dies zur Folge, dass die zum Wärmetausch vorgesehenen Wärmeaustauschflächen während des Betriebes zunehmend einen geringeren Wärmeaustauschgrad aufweisen. Deshalb ist es erforderlich, dass diese Wärmeaustauschflächen von der anhaftenden Asche bzw. Schlacke befreit werden.

[0004] Hierzu ist es beispielsweise bekannt, die Strahlungsheizflächen von Verbrennungsräumen mittels sog. "Wasserlanzenbläsern" und "Wasserbläsern" während des Betriebs der Verbrennungsanlage zu reinigen. Wasserlanzenbläser weisen eine Wasserlanze auf, die mit ihrer Mündung an oder in einer Luke eines Verbrennungsraums einer Verbrennungsanlage schwenkbar angeordnet ist und einen Wasserstrahl durch die im Betrieb befindliche und mit Flammen und/oder Rauchgasen durchströmte Verbrennungsanlage hindurch auf von der Luke aus erreichbare Wandbereiche bzw. Strahlungsheizflächen des Verbrennungsraums abgeben kann. Wasserbläser fahren drehend in den Kessel und geben rückwärtig Wasser auf die Kesselwand. Dabei wird die Kesselwand kreisförmig gereinigt, mit einem Radius von z. B. bis zu 3 m.

[0005] Beim Abfahren wird der Feuerraum oft mit Wasserkanonen in der sogenannten Sicherheitsreinigung abgereinigt. Auch hierbei kann die Beschichtung aufgebracht werden. Des Weiteren ist auch ein mechanisches Beschichten im Stillstand möglich.

[0006] Wasserlanzenbläser geben einen gebündelten Wasserstrahl durch den Feuerraum auf die gegenüberliegende Wand ab. Infolge der kinetischen Wasserstrahlenergie und des schlagartigen Verdampfens des Wassers in den Poren der Verbrennungsrückstände wird ein Abplatzen der Verbrennungsrückstände von der Wand bewirkt. Ein solches Verfahren zur Entfernung von Verbrennungsrückständen an Strahlungsheizflächen ist beispielsweise in der WO 01/65179 A beschrieben.

[0007] Die Ablagerung von Schlacken an den Feuerraumwänden ist stark von der mineralogischen Zusammensetzung der in den Brenngasen enthaltenen Asche abhängig. Dies ist insbesondere bei der thermischen Umsetzung fester Brennstoffe, wie beispielsweise Kohle, Hausmüll oder Biomasse, zur Energiegewinnung in Hochtemperaturprozessen problematisch. Bei Verwendung von Kohle als Brennstoff sind insbesondere niedrig schmelzende mineralische Bestandteile, wie beispielsweise Eisensilikatverbindungen und Tonminerale verantwortlich für die Schlackenbildung. Je nach Brennstoffzusammensetzung ergeben sich mehr oder weniger große Anteile niedrig schmelzender Eutektika, welche Schlacken bilden, die amorphe und glasharte Verunreinigungen der Wärmetauscherflächen verursachen. Dieser Vorgang ist einerseits abhängig von der Brennstoffzusammensetzung, andererseits allerdings auch von der Temperatur und von der Temperaturverteilung im Feuerraum/Nebrennungsraum. Bei ansteigenden Temperaturen bilden auch weniger leicht aufschmelzbare Bestandteile der Asche Schlacken.

[0008] Von der Anmelderin durchgeführte Versuche des thermischen Verhaltens von mit Braunkohlen gefeuerten Kesseln/Dampferzeugern haben gezeigt, dass durch Verunreinigungen auf den Heizflächen/Wärmetauscherflächen nicht nur die Wärmeleitung durch die Heizfläche verschlechtert wird, sondern auch ein Teil der im Feuerraum vorherrschenden Wärmestrahlung von den Ablagerungen auf den Wärmetauscherflächen reflektiert wird. Daraus resultiert eine stärkere Aufheizung des Rauchgases, was wiederum die Schlackebildung treibt. Hieraus resultieren außerdem Probleme in den nachgeschalteten Kühlflächen durch Belegung und Überhitzung. Oftmals bilden sich dann so große Anbackungen, dass diese nach Abreinigung eine Überschlammung der Roste oder Ascheaustragsysteme zur Folge haben.

[0009] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art bereitzustellen, welches insbesondere dem Problem einer schnell zunehmenden Verschmutzung der Wärmetauscherflächen aufgrund eines unerwünschten Temperaturanstiegs in dem Verbrennungsraum Rechnung trägt.

[0010] Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zur Behandlung von Verbrennungsrückständen an Wär-

metausflächen von Verbrennungsanlagen, insbesondere zur Behandlung von Strahlungsheizflächen in Verbrennungsräumen von Verbrennungsanlagen, welches das Kontaktieren der Verbrennungsrückstände mit reflexionsvermindernden oder staubbindenden Substanzen umfasst.

[0011] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass ein großer Teil der Ablagerungen von Verbrennungsrückständen an Wärmetausflächen thermisch bedingt ist und durch einen unerwünschten und unkontrollierten Temperaturanstieg im Verbrennungsraum erzeugt wird. Dieser Temperaturanstieg ist wenigstens zum Teil darauf zurückzuführen, dass ein Teil der Wärmestrahlung im Verbrennungsraum durch auf den Strahlungsheizflächen dünn abgelagerte Verbrennungsrückstände in Form von Schlacken oder Anbackungen zurückzuführen ist. Diese Schichten sind meist verhältnismäßig dünn und werden durch die Anhaftung feiner Stäube erzeugt.

[0012] Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, insbesondere die Strahlungsheizflächen in Verbrennungsräumen von Verbrennungsanlagen so zu behandeln, dass deren Reflexionsvermögen deutlich gesenkt wird.

[0013] Dies kann beispielsweise durch das Aufbringen wenigstens einer reflexionsvermindernden Beschichtung wenigstens auf Bereiche der dem Feuerraum zugekehrten Strahlungsheizflächen bewerkstelligt werden.

[0014] Unter "Beschichtung" im Sinne der vorliegenden Anmeldung ist das Aufbringen von an den Heizflächen bzw. auf den Rückständen der Heizflächen anhaftenden Partikeln / Belägen zu verstehen, die den Reflexionsgrad der anhaftenden Verunreinigungen vermindern soll. Eine solche Verminderung des Reflexionsgrades kann auch indirekt durch die Staubbindung an den betreffenden Oberflächen erfolgen.

[0015] Verbrennungsanlagen im Sinne der Erfindung können alle Feuerungseinrichtungen sein, in welchen Strahlungswärme durch oxidative Umsetzung organischer / fossiler Brennstoffe erzeugt wird. Solche Anlagen können braunkohle- oder steinkohlebefeuerte Dampfkessel sowie Müllverbrennungsanlagen oder auch Anlagen zur Verbrennung von Biomasse sein.

[0016] Unter Heizflächen oder Strahlungsheizflächen im Sinne der vorliegenden Erfindung können sowohl Wände von Brennkammern oder Feuerräumen als auch Rohre oder andere Wärmetauschereinbauten in Feuerräumen oder Zügen von Verbrennungsanlagen zu verstehen sein.

[0017] Bei einer bevorzugten und zweckmäßigen Variante des Verfahrens gemäß der Erfindung ist vorgesehen, dass das Aufbringen der Beschichtung und/oder der Substanzen auf die in Rede stehenden Flächen während des Betriebs der Verbrennungsanlage erfolgt.

[0018] Die Substanzen können beispielsweise als Fluid, vorzugsweise in flüssigem Aggregatzustand aufgebracht werden.

[0019] Bei einer besonders bevorzugten Variante des Verfahrens ist vorgesehen, die Substanzen in wässriger

Lösung oder in Wasser emulgiert oder suspendiert aufzubringen.

[0020] Grundsätzlich kommen als geeignete Substanzen alle Verbindungen, die das Reflexionsvermögen senken und nicht niedrig schmelzend sind, wie z. B. Kalkverbindungen oder Titanoxidemulsionen (TiO_2 -Emulsionen) in Betracht. Durch diese auf die Beläge / Verunreinigungen aufgetragenen Substanzen werden Stäube gebunden. Daraus ergibt sich eine deutlich verbesserte Wärmeaufnahme der Feuerraumwände, wodurch die Rauchgastemperaturen abgesenkt und die Verschlackungs-, Verschmutzungs- oder Überhitzungsproblematik wenigstens gemildert wenn nicht gar beseitigt wird.

[0021] Besonders vorteilhaft ist es, wenn auf die betreffenden Strahlungsheizflächen eine Calciumsulfidsuspension (CaSO_3 -Suspension) aufgesprüht wird.

[0022] Die Suspension kann mittels einem im Wesentlichen geschlossenen Strahl aufgebracht werden, der auf der betreffenden Heizfläche zerplatzt. Eine Verdüsung und/oder Verrieselung ist allerdings ebenfalls im Rahmen der Erfindung möglich.

[0023] Bei Behandlung der Strahlungsheizflächen eines mit Kohle befeuerten Dampferzeugers als Verbrennungsanlage ist es besonders vorteilhaft, wenn Waschsuspension aus einer nassen Rauchgasentschwefelung auf die Strahlungsheizflächen aufgebracht wird. Als Waschsuspension findet hier üblicherweise eine Kalkmilch- bzw. Calciumsulfidsuspension Anwendung, die in großen Mengen ohnehin vorhanden ist.

[0024] Bei einer besonders vorteilhaften Variante des Verfahrens gemäß der Erfindung erfolgt die Beschichtung mittels wenigstens eines Wasserlanzenbläfers durch den Verbrennungsraum. Wasserlanzenbläser sind bei einigen Dampferzeugungsanlagen ohnehin zur Abreinigung der Beläge auf den Heizflächen vorhanden bzw. vorgesehen.

[0025] Die betreffenden Substanzen können beispielsweise mittels eines Injektors in den Wasserstrahl eines Wasserlanzenbläfers dosiert werden.

[0026] Zweckmäßigerweise erfolgt die Kontaktierung der Verbrennungsrückstände in Abhängigkeit der Temperatur im Verbrennungsraum.

[0027] Bei kohlebefeuchten Dampferzeugern kann beispielsweise die Behandlung in Abhängigkeit von einer am oberen Ende des Feuerraums gemessenen Temperatur durchgeführt werden.

[0028] Bei einem 600 MW-Dampferzeuger, der beispielsweise mit staubförmiger Braunkohle befeuert wird und dessen Verbrennungsraum beispielsweise eine Grundfläche von etwa 20 x 20 m einnimmt, herrschen im Verbrennungsraum Temperaturen, die am Feuerraumende 1050°C bis 1150°C erreichen. Temperaturen oberhalb von 1150°C sind hinsichtlich der zunehmenden Verschlackung problematisch. Oberhalb einer solchen kritischen Temperatur gehen auch mineralische Systeme in Schmelze, die bei einer geeigneten Temperaturführung an und für sich unkritisch wären.

[0029] Bei einem 600 MW-Kessel eines Braunkohle-

kraftwerks, der beispielsweise eine Grundfläche von etwa 20 x 20 m besitzt und der bei Feuerraumtemperaturen von zwischen 1050°C und 1150°C (Oberkante Feuerraum) gefahren wird, sind Reinigungsintervalle, beispielsweise mit Wasserlanzenbläsern, von einem Reinigungsvorgang pro Woche wünschenswert. Feine Stäube im Brenngas besitzen bedingt durch die hohe Feinheit eine verhältnismäßig hohe Adhäsionskraft. Diese Stäube lagern sich besonders an den Strahlungsheizflächen an und bilden je nach mineralischer Zusammensetzung dort sehr dünne und schwer abzureinigende Beläge, welche aufgrund ihrer amorphen Beschaffenheit ein hohes Reflexionsvermögen besitzen. Hierdurch wird die Wärmefaufnahme der Feuerraumwände herabgesetzt.

[0030] Vorgesehen ist erfindungsgemäß zwischen den ohnehin erforderlichen Reinigungszyklen, beispielsweise mittels Wasserlanzenbläsern, während des Betriebes der Feuerräume mit den vorhandenen Wasserlanzenbläsern, beispielsweise die in der Rauchgasentschwefelung anfallende Kalkmilch auf die Verunreinigungen der Strahlungsheizwände aufzubringen. Die Kalkmilch kann mittels Injektor in den Wasserstrahl eines oder mehrerer Wasserlanzenbläser zudosiert werden. Auf diese Art und Weise werden Beläge gebildet, die u. a. auch weiterhin Stäube binden, allerdings ein reduziertes Reflexionsvermögen aufweisen und mit dem nächsten Reinigungsvorgang leichter als die glasharten und amorphen Beläge abzureinigen sind.

[0031] Der zuvor beschriebene Vorgang ist daher von Zeit zu Zeit zwischen den Reinigungsvorgängen in Abhängigkeit von der Feuerraumtemperatur und selbstverständlich auch ggf. in Abhängigkeit von der Kohlequalität zu wiederholen.

[0032] Die zuvor beschriebenen Maßnahmen können auch vorbeugend durchgeführt werden, und zwar aufgrund von Erkenntnissen, die aus einer Brennstoffanalyse in Bezug auf die mineralische Zusammensetzung des Brennstoffs gewonnen werden.

[0033] Wie eingangs bereits erwähnt, ist das Verfahren gemäß der Erfindung selbstverständlich nicht auf Feuerungsanlagen beschränkt, die mit Kohle oder anderen festen organischen Bestandteilen befeuert werden. Das Problem gemäß der Erfindung ergibt sich jedoch in besonderem Maße bei der Verbrennung fester organischer Substanzen mit mineralischen Beimengungen, die zur Schlackebildung neigen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Behandlung von Verbrennungsrückständen an Wärmetauschflächen von Verbrennungsanlagen, insbesondere zur Behandlung von Strahlungsheizflächen in Verbrennungsräumen von Verbrennungsanlagen, umfassend das Kontaktieren der Verbrennungsrückstände mit reflexionsvermindernden und/oder staubbindenden Substanzen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, umfassend das Aufbringen wenigstens einer reflexionsvermindernden Beschichtung wenigstens auf Bereiche der dem Verbrennungsraum zugekehrten Strahlungsheizflächen.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Aufbringen der Beschichtung während des Betriebes während der Verbrennungsanlage erfolgt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Substanzen als Fluid, vorzugsweise in flüssigem Aggregatzustand aufgebracht werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Substanzen in wässriger Lösung oder in Wasser emulgiert und/oder in Wasser suspendiert aufgebracht werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf die Strahlungsheizflächen eine CaSO_3 -Suspension aufgesprüht wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf die Strahlungsheizflächen eines mit Kohle befeuerten Dampferzeugers als Verbrennungsanlage Calciumsulfidsuspension aus einer nassen Rauchgasentschwefelung aufgebracht wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtung mittels eines Wasserlanzenblägers durch den Verbrennungsraum aufgebracht wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Substanzen mittels eines Injektors in den Wasserstrahl eines Wasserlanzenblägers dosiert werden.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontaktierung der Verbrennungsrückstände in Abhängigkeit der Temperatur im Verbrennungsraum erfolgt, vorzugsweise derart, dass bei Überschreiten einer vorgegebenen Grenztemperatur eine Behandlung der Verbrennungsrückstände durchgeführt wird.

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 0165179 A [0006]