



Schweizerische Eidgenossenschaft · Confédération suisse · Confederazione Svizzera

Urkunde · Certificat · Certificato

über die Erteilung des Erfindungspatentes Nr.
de délivrance du brevet d'invention n°
di rilascio del brevetto d'invenzione no.

698 068

Nachdem die gesetzlichen Bedingungen erfüllt worden sind, ist für die in der beigelegten Patentschrift dargelegte Erfindung ein Patent mit der oben angegebenen Nummer erteilt worden. Auf der ersten Seite der Patentschrift sind alle wesentlichen Angaben enthalten, die das vorliegende Erfindungspatent betreffen. Erfindungspatente werden ohne Gewährleistung des Bundes erteilt. Massgeblich ist der Eintrag im Patentregister.

Bern, Datum der Patenterteilung

Les conditions requises par la loi étant remplies, un brevet portant le numéro susmentionné a été délivré pour l'invention décrite dans le fascicule ci-joint. Sur la première page du fascicule du brevet figurent toutes les indications essentielles relatives au brevet d'invention considéré. Les brevets d'invention sont délivrés sans garantie de l'Etat. Seul l'enregistrement dans le registre des brevets fait foi.

Berne, date de la délivrance du brevet

Essendo soddisfatte le condizioni prescritte dalla legge, è stato rilasciato un brevetto contrassegnato dal numero sopraindicato per l'invenzione documentata nel fascicolo allegato. Sulla prima pagina del fascicolo del brevetto figurano tutte le indicazioni essenziali concernenti il brevetto in questione. I brevetti d'invenzione sono rilasciati senza garanzia dello Stato. Determinante è l'iscrizione nel registro dei brevetti.

Berna, data del rilascio del brevetto



**Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum
Institut Fédéral de la Propriété Intellectuelle
Istituto Federale della Proprietà Intellettuale**

Der Direktor/Le Directeur/Il Direttore

Dr. Roland Grossenbacher



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 698 068 B1

(51) Int. Cl.: F23J 1/02 (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 01394/04

(73) Inhaber:
Hochschule Rapperswil Institut für angewandte
Umwelttechnik Prof. Dr. Rainer Bunge, Oberseestrasse 10
8640 Rapperswil (CH)

(22) Anmeldedatum: 25.08.2004

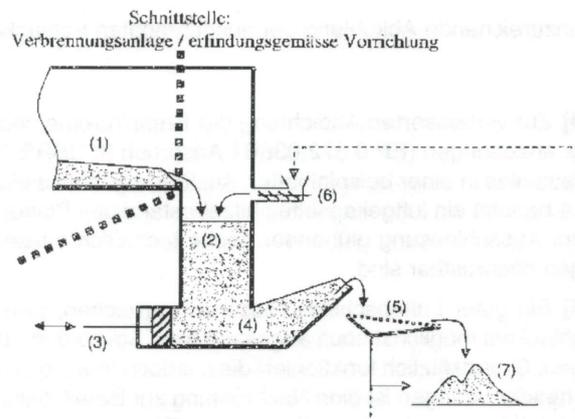
(24) Patent erteilt: 15.05.2009

(45) Patentschrift veröffentlicht: 15.05.2009

(72) Erfinder:
Dr. Rainer Bunge, 8057 Zürich (CH)

(54) **Trockene Entschlackung von Verbrennungsanlagen.**

(57) Die Erfindung betrifft die trockene Entfernung des Verbrennungsrückstandes aus einer Verbrennungsanlage, wobei der Eintritt von Falschluff in die mit Unterdruck betriebene Brennkammer weitgehend verhindert wird. Nach dem erfindungsgemässen Verfahren wird der Verbrennungsrückstand in einem Austragsschacht (2) aufgestaut und mit einer zurückgeführten Feinkornfraktion des Verbrennungsrückstandes vermischt. Durch den erhöhten Feinkornanteil des Verbrennungsrückstandes im Schacht (2) wird dessen Luftwiderstand erhöht und ein effektiver Luftabschluss der Brennkammer (1) bewirkt. Die Feinkornfraktion wird in einer trockenen Klassiereinrichtung (5) gewonnen und über eine Fördereinrichtung (6) in den Aufgabeschacht (2) zurückgeführt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung fällt in das Gebiet der Feuerungstechnologie. Sie betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung nach den Oberbegriffen der entsprechenden, unabhängigen Patentansprüche. Verfahren und Vorrichtung dienen zur Entfernung von Verbrennungsrückständen aus Verbrennungsanlagen, insbesondere von rostgefeuerten Müllverbrennungsanlagen.

[0002] Konventionelle rostgefeuerte Müllverbrennungsanlagen verfügen über einen «Nassentschlacker» zur Entfernung der Rostasche («Schlacke») aus dem Brennraum. Der Nassentschlacker ist ein wassergefüllter Siphon. In den einen Schenkel des Siphons («Aufgabeschacht») fällt die heiße Schlacke aus der Brennkammer; aus dem anderen Schenkel («Abzugsschacht») wird sie ausgetragen. Der Austrag wird mittels Plattenband oder Stössel bewerkstelligt. Der Nassentschlacker erfüllt zwei wichtige Funktionen. Erstens wird die heiße Schlacke abgekühlt. Zweitens wird der Ofenraum luftdicht abgeschlossen. Dies zur Vermeidung des Eintrittes von «Falschluf» durch den Entschlacker infolge von Unterdruck in der Brennkammer. Wünschenswert wäre jedoch ein trockener Austrag der Schlacke, demgegenüber ein nasser Austrag folgende Nachteile aufweist:

1. Gewichtszunahme der Schlacke um ca. 15% durch anhaftende Feuchtigkeit. Da die Deponierung der Schlacke nach Gewicht verrechnet wird, erhöhen sich die Kosten für die Ablagerung entsprechend.
2. Verklumpen der mineralischen Bestandteile der Schlacke. Die Klumpen bilden sich durch Abbindereaktionen, wobei zementsteinähnliche Mineralphasen gebildet werden. Dies ist problematisch bei der späteren Aufbereitung der Schlacke, denn diese muss für eine Feinaufbereitung zunächst zerkleinert werden, um die gebildeten Klumpen wieder aufzubrechen. Zudem neigt die feuchte Schlacke zu Anbackungen in den Aufbereitungsanlagen, was verfahrenstechnische Probleme verursacht.
3. Verlust der Abbindefähigkeit. Die unter Punkt 2 genannten Abbindereaktionen beginnen unmittelbar nach dem Austrag der feuchten Schlacke in unkontrollierbarer Weise. Wünschenswert wäre es, diese Abbindeigenschaften erst auf der Deponie auszulösen. In diesem Falle könnte die Schlacke als «Deponiebinde», also zur Verfestigung von schadstoffhaltigen anderen Abfällen auf der Deponie, verwendet werden. Solche Abfälle werden heute z.T. mit Zement verfestigt. Eine trocken ausgetragene Schlacke könnte daher als Zementersatz dienen, was einerseits wirtschaftlich attraktiv und andererseits ökologisch sinnvoll wäre.
4. Qualitätseinbusse bei den in der Schlackenaufbereitung zurückgewonnenen Metallen. Nach dem Nassaustrag beginnen die unedleren Metalle zu oxidieren. Insbesondere die Schrottqualität von zurückgewonnenem Aluminium, aber auch von Eisen, wird erheblich beeinträchtigt.

[0003] Zur Lösung dieser Nachteile wurde verschiedentlich versucht, die Schlacke in Anlagen, die mit einem Nassentschlacker ausgerüstet waren, ohne eine Wasserfüllung des Nassentschlackers auszutragen, also den Nassentschlacker zu einem «Trockenentschlacker» zu modifizieren. Hierbei wurden folgende Probleme beobachtet:

- Falschlufteintritt in die Brennkammer
- unzureichende Abkühlung der ausgebrachten Schlacke

[0004] Zur verbesserten Abdichtung der Brennkammer wurde vorgeschlagen, nach dem Trockenentschlacker eine Luftpumpe anzubringen (EP 0 372 039B1 Anspruch 8; USRE 34 814). Aus der Beschreibung des EP 0 372 039B1 geht hervor, dass dies in einer beispielhaften Ausführung mittels einer Zellenradschleuse bewerkstelligt werden sollte. Das USRE 34 814 benutzt ein luftgekapseltes hitzebeständiges Plattenband. Es ist offensichtlich, dass solche luftdichten Vorrichtungen zur Ausschleusung glühender Asche technisch ausserordentlich aufwendig und nicht ohne weiteres in bestehende Anlagen nachrüstbar sind.

[0005] Ein guter Luftabschluss liesse sich erreichen, wenn die Schlackenfüllung im Schacht auf der Aufgabeseite des Entschlackers möglichst hoch angestaut wird, um so den Luftwiderstand der durch den Entschlacker einziehenden Luft zu erhöhen. Grundsätzlich funktioniert dies, jedoch muss eine entsprechende Bauhöhe des Schachtes vorliegen. Bei bereits bestehenden Anlagen ist eine Nachrüstung zur Bereitstellung dieser Bauhöhe nicht praktikabel. Zudem wird die Schlacke nicht gekühlt, was eine hohe thermische Beanspruchung des Entschlackers zur Folge hat und zum Abwurf glühender Schlacke in den Schlackenbunker führt.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, die es erlauben, Schlacke aus einer Verbrennungsanlage trocken auszutragen, ohne dass hierbei Falschluf in nennenswertem Umfang durch den Entschlacker gezogen wird. Die Vorrichtung soll auch auf bestehende Anlagen, die bereits über einen konventionellen Nassentschlacker verfügen, nachrüstbar sein.

[0007] Diese Aufgabe wird gelöst durch das Verfahren und die Vorrichtung, wie sie in den Patentansprüchen definiert sind.

[0008] Nach dem erfindungsgemässen Verfahren wird eine Feinkornfraktion der ausgetragenen Schlacke trocken klassiert, gekühlt, und in den Aufgabeschacht des Entschlackers zurückgeführt. Diese zurückgeführte abgekühlte Feinkornfraktion vermischt sich mit der heissen Schlacke im Aufgabeschacht. Der erhöhte Feinkornanteil führt zu einer Erhöhung des Luftwiderstandes im Aufgabeschacht und verringert so den einziehenden Falschlufstrom. Gleichzeitig wird eine gute Abkühlung der Schlacke im Entschlacker gewährleistet. Unter typischen Betriebsbedingungen wäre der zurückgeführte gekühlte Feinkornstrom etwa gleich gross bis doppelt so gross, wie der aus der Brennkammer in den Entschlacker eingetragene Schlackestrom. Hierdurch würde die Temperatur der aus dem Entschlacker ausgetragenen Schlacke auf etwa 300–500°C reduziert. Bei der Umrüstung von bestehenden Nassentschlackern auf die erfindungsgemässe Trockenentschlackung müsste die Austragsgeschwindigkeit etwa verdoppelt bis verdreifacht werden, was einfach durch eine entsprechend schnellere Geschwindigkeit der Transporteinrichtung (3) erreicht würde.

[0009] Die erfindungsgemässe Vorrichtung weist folgende Elemente auf (Fig. 1). Einen Trockenentschlacker (4), der einen Aufgabeschacht (2) und eine Fördereinrichtung (3) enthält, eine Klassiervorrichtung (5), und eine Transporteinrichtung (6), die von der Klassiereinrichtung (5) in den Aufgabeschacht (2) des Trockenentschlackers (4) führt. Die erfindungsgemässe Vorrichtung ist unmittelbar hinter der Brennkammer (1) der Verbrennungsanlage installiert.

[0010] Das Verfahren gemäss Erfindung sei anhand der beispielhaften Ausführung in Fig. 2 im Detail beschrieben.

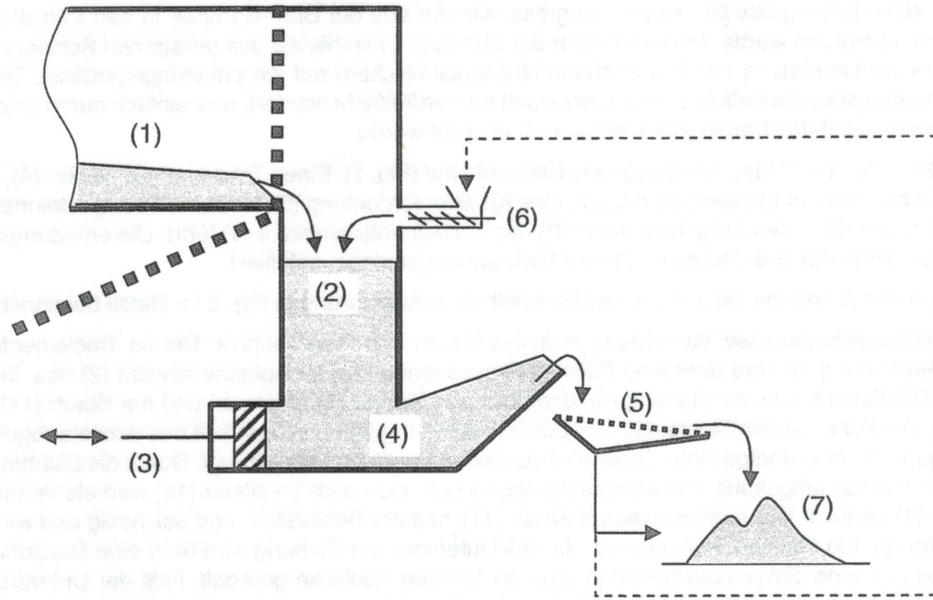
[0011] Fig. 2 zeigt die erfindungsgemässe Vorrichtung inklusive Mess- und Regeltechnik. Die im Trockenentschlacker (4) angebrachte Fördereinrichtung (3) wird über eine Füllstandsmesssonde (2b) im Aufgabeschacht (2) des Trockenentschlackers (4) geregelt. Die Feinfraktion der Siebung (5) wird über den Sichter (9) entstaubt und der Staub (11) in einem Filter (10) abgeschieden. Die Zuluft für den Sichter (9) wird durch Absaugung staubhaltiger Luft aus dem staubgekapselten Klassierraum (5a) gezogen. Der notwendige Unterdruck wird durch den Ventilator (12) erzeugt. Durch die Sichtung wird die zurückgeführte Schlackenfraktion luftgekühlt. Die entstaubte heisse Luft nach dem Ventilator (12) wird als Verbrennungsluft in der Brennkammer (1) genutzt. Der ausgeschleuste Staub (11) ist stark Schadstoff- und salzhaltig und wird separat von der Schlacke (7) entsorgt. Ein Massenstromteiler (8) für das Unterkorn der Siebung wird über eine Druckmesssonde (1a) in der Brennkammer und eine Temperaturmessung (2b) der heissen Schlacke geregelt. Fällt der Unterdruck in der Brennkammer (1), und damit im oberen Teil des Aufgabeschachtes (2) wegen unzureichender Luftabdichtung im unteren Teil des Aufgabeschachtes (2) ab, oder übersteigt die Temperatur der ausgetragenen Schlacke einen Vorgabewert, so wird mehr Feinkorn in den Aufgabeschacht eingeführt. Mittels der erfindungsgemässen Vorrichtung wird der Trockenentschlacker (4) also besser abgedichtet bzw. die darin befindliche Schlacke besser abgekühlt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum trockenen Austrag von Schlacke hinter einer Verbrennungsanlage, dadurch gekennzeichnet, dass eine Feinkornfraktion aus der trocken ausgetragenen Schlacke gewonnen wird und in einen Aufgabeschacht (2) eines Trockenentschlackers (4) zurückgeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, dass die aus der Schlacke gewonnene Feinkornfraktion vor der Rückführung gekühlt wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, gekennzeichnet dadurch, dass der Massenstrom der zurückgeführten Feinkornfraktion zwischen 0.5- und 3-mal den Massenstrom der in den Aufgabeschacht (2) des Trockenentschlackers (4) eingetragenen Schlacke beträgt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, gekennzeichnet dadurch, dass die aus der Schlacke gewonnene Feinkornfraktion eine Korngrösse von kleiner 4 mm hat.
5. Vorrichtung zum trockenen Austrag von Schlacke aus einer vorgeschalteten Verbrennungsanlage, welche Vorrichtung aus folgenden Komponenten besteht:
 - einem Trockenentschlacker (4), der einen Aufgabeschacht (2) mit wenigstens 500 mm Höhe enthält, sowie eine erste Fördereinrichtung (3) enthält
 - einem Trockenklassierer (5) zur Erzeugung einer Feinkornfraktion kleiner als 4 mm
 - einer zweiten Fördereinrichtung (6), mit der die gewonnene Feinkornfraktion kleiner als 4 mm oben in den Aufgabeschacht (2) des Trockenentschlackers (4) zurückgeführt wird.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, gekennzeichnet dadurch, dass der Trockenklassierer ein Sieb, ein Sizer, ein Aerozyklon oder ein Sichter ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 oder 6, gekennzeichnet dadurch, dass diese über einen Massenstromteiler (8) für die Kornfraktion <4 mm verfügt.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, gekennzeichnet dadurch, dass der Massenstromteiler (8) über die Messung des Unterdrucks (1a) im Aufgabeschacht (2) des Trockenentschlackers (4) und/oder eine Temperaturmessung (2b) der Schlacke geregelt wird.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, gekennzeichnet dadurch, dass die erste Fördereinrichtung (3) zum Transport der heissen Schlacke über eine Füllstandmessung (2a) im Aufgabeschacht (2) geregelt wird.

FIGUR 1

Schnittstelle:
Verbrennungsanlage / erfindungsgemässe Vorrichtung



FIGUR 2

