

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 733/2011
(22) Anmeldetag: 20.05.2011
(43) Veröffentlicht am: 15.12.2012

(51) Int. Cl. : **C04B 7/36** (2006.01)
B01D 53/64 (2006.01)
B01D 53/75 (2006.01)
C04B 7/43 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
JP 2005097005 A
US 2011041690 A1
JP 2007015875 A

ANDERSEN, C. Umrüstung elektrostatischer
Filter. ZKG International. September 2009, Vol.
62, Seiten 52-54.

(73) Patentanmelder:
SCHEUCH GMBH
4971 AUROLZMÜNSTER (AT)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR QUECKSILBERABSCHEIDUNG BEI DER ZEMENTKLINKERHERSTELLUNG**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Abscheidung von Quecksilber aus den Abgasen (1) bei der Zementklinkerherstellung, mit einer Vorwärmstufe (2), einer Aufgabe für die zur Zementklinkerherstellung benötigten Rohmaterialien (10), einem Drehrohrofen (3) zum Brennen der Rohmaterialien, zumindest einer Filterstufe (8) zum Entstauben der im Hauptstrom geführten Abgase (1), und zumindest einer Rohmehlmühle (6) zur zumindest teilweisen Mahltrocknung der Rohmaterialien (10), wobei zwischen der Vorwärmstufe (2) und der Rohmehlmühle (6) bzw. der zumindest einen Filterstufe (8) ein Kreislauf für das Quecksilber in den Abgasen (1) gebildet ist. Zur Erzielung einer guten Quecksilberabscheidung bei gleichzeitig niedrigen Kosten ist vorgesehen, dass in einem Bereich des Hauptstroms der Abgase (1) mit einer Temperatur von mindestens 300 °C eine Abzweigung eines Teilstroms (13) von 1 bis 30 Volumsprozent der Abgase (1) vorgesehen ist, wobei im Teilstrom (13) zumindest ein Abscheider (14) und danach zumindest eine Stufe (17) zur Quecksilberabscheidung angeordnet ist.

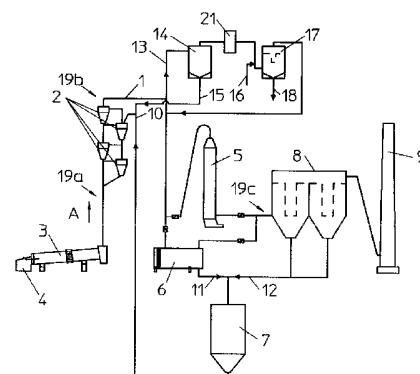


FIG. 2

Zusammenfassung:

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Abscheidung von Quecksilber aus den Abgasen (1) bei der Zementklinkerherstellung, mit einer Vorwärmstufe (2), einer Aufgabe für die zur Zementklinkerherstellung benötigten Rohmaterialien (10), einem Drehrohrofen (3) zum Brennen der Rohmaterialien, zumindest einer Filterstufe (8) zum Entstauben der im Hauptstrom geführten Abgase (1), und zumindest einer Rohmehlmühle (6) zur zumindest teilweisen Mahltrocknung der Rohmaterialien (10), wobei zwischen der Vorwärmstufe (2) und der Rohmehlmühle (6) bzw. der zumindest einen Filterstufe (8) ein Kreislauf für das Quecksilber in den Abgasen (1) gebildet ist. Zur Erzielung einer guten Quecksilberabscheidung bei gleichzeitig niedrigen Kosten ist vorgesehen, dass in einem Bereich des Hauptstroms der Abgase (1) mit einer Temperatur von mindestens 300°C eine Abzweigung eines Teilstroms (13) von 1 bis 30 Volumsprozent der Abgase (1) vorgesehen ist, wobei im Teilstrom (13) zumindest ein Abscheider (14) und danach zumindest eine Stufe (17) zur Quecksilberabscheidung angeordnet ist.

(Fig. 2)

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Abscheidung von Quecksilber aus den Abgasen bei der Zementklinkerherstellung, wobei die zur Zementklinkerherstellung benötigten Rohmaterialien im Gegenstromprinzip gegen die Richtung der Abgase in eine Vorwärmstufe aufgegeben und in einem Drehrohrofen gebrannt werden, wobei durch die Aufwärmung der Rohmaterialien in der Vorwärmstufe das in den Rohmaterialien gebundene Quecksilber verdampft wird und die in einem Hauptstrom geführten Abgase vor dem Austritt in die Atmosphäre zumindest teilweise zur Mahltrocknung der Rohmaterialien in zumindest einer Rohmehlmühle verwendet werden und in zumindest einer Filterstufe entstaubt werden, und der in der zumindest einen Filterstufe abgeschiedene Staub zumindest teilweise gemeinsam mit dem gemahlenen Rohmaterial in der Vorwärmstufe aufgegeben wird, sodass zwischen der Vorwärmstufe und der Rohmehlmühle bzw. der zumindest einen Filterstufe ein Kreislauf für das Quecksilber in den Abgasen gebildet wird.

Weiters betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Abscheidung von Quecksilber aus den Abgasen bei der Zementklinkerherstellung, mit einer Vorwärmstufe, einer Aufgabe für die zur Zementklinkerherstellung benötigten Rohmaterialien im Gegenstromprinzip gegen die Richtung der Abgase in der Vorwärmstufe, einen Drehrohrofen zum Brennen der Rohmaterialien, zumindest einer Filterstufe zum Entstauben der in einem Hauptstrom geführten Abgase vor dem Austritt in die Atmosphäre, und zumindest einer Rohmehlmühle zur zumindest teilweisen Mahltrocknung der Rohmaterialien, wobei zwischen der Vorwärmstufe und der Rohmehlmühle bzw. der zumindest einen Filterstufe ein Kreislauf für das Quecksilber in den Abgasen gebildet ist.

Bei der Zementklinkerherstellung werden verschiedene Rohmaterialien, wie zum Beispiel Kalkstein und Ton, in einem Drehrohrofen gebrannt. In vielen der eingesetzten Rohmaterialien ist Quecksilber enthalten, welches beim Aufheizen in der Vorwärmstufe verdampft und bei der Abkühlung der Abgase wieder am Staub gebunden wird. Der Großteil des Quecksilbers wird mit dem in einer Filterstufe abgeschiedenen Staub wieder dem Zementklinkerherstellungsprozess zugeführt, nur ein kleiner Anteil entweicht mit dem Abgas in die Atmosphäre. Die Quecksilberfracht wird dabei vorwiegend über die Rohmaterialien in dem Prozess eingetragen,

ein Anteil des Quecksilbereintrags kann auch über die Brennstoffe erfolgen.

Die vorliegende Patentanmeldung ist hauptsächlich auf die Zementklinkerherstellung gerichtet, kann aber auch bei anderen thermischen Produktionsverfahren zum Einsatz kommen, bei denen ein ausgeprägtes Kreislaufverhalten einiger Abgasschadstoffe beobachtet wird.

Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, das in den Rohmaterialien vorkommende Quecksilber bereits vor der Verwendung für die Zementklinkerherstellung zu entfernen bzw. zu reduzieren. Dies erfolgt beispielsweise durch eine Aufbereitung der Rohmaterialien mit heißen Gasen, wodurch das enthaltene Quecksilber zumindest teilweise verdampft und anschließend in konzentrierter Form abgeschieden werden kann. Durch das erforderliche Aufwärmen der Rohmaterialien ist jedoch relativ viel Energie erforderlich, was die Gesamtkosten erhöht und das Verfahren bei hohen Materialdurchsätzen unwirtschaftlich macht.

Auch Lösungen, bei welchen der gesamte Abgasstrom des Drehrohrofens bei der Zementklinkerherstellung mit Hilfe bestimmter Abgasreinigungsverfahren zur Quecksilberabscheidung, wie zum Beispiel Aktivkohlefilter, gereinigt wird, sind aufgrund der großen Luftmengen und somit erforderlichen Anlagengröße wirtschaftlich nicht akzeptabel.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist daher die Schaffung eines oben genannten Verfahrens und einer oben genannten Vorrichtung zur Abscheidung von Quecksilber aus den Abgasen bei der Zementklinkerherstellung, durch welche eine ausreichend hohe Reduktion der Quecksilber-Emissionen ermöglicht wird. Weiters soll möglichst wenig zusätzliche Energie und ein möglichst geringer zu reinigender Abgasvolumenstrom benötigt werden und somit der Betrieb und die Installation möglichst kostengünstig sein.

In verfahrensmäßiger Hinsicht wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass aus dem Hauptstrom der Abgase ein Teilstrom von 1 bis 30, insbesondere 5 bis 20 Volumsprozent der mindestens 300°C warmen Abgase abgezweigt wird, und die Abgase dieses Teilstroms zuerst

entstaubt und danach dessen Quecksilber abgeschieden wird. Erfindungsgemäß ist also vorgesehen, dass nur ein geringer Anteil des Hauptstroms der Abgase abgezweigt und einer zumindest teilweisen Entstaubung und nachfolgenden Quecksilber-Abscheidung zugeführt wird. Wesentlich dabei ist weiters, dass diese Abzweigung des Teilstroms der Abgase in einem Bereich des Prozesses stattfindet, in dem zumindest ein Großteil des im Kreislauf geführten Quecksilbers in gasförmiger Form vorliegt. Dies ist bei Temperaturen ab ca. 300°C der Fall, da Quecksilber und seine Verbindungen relativ niedrige Siedetemperaturen besitzen. Untersuchungen zeigen, dass im oberen Bereich der Vorwärmstufe bei Temperaturen zwischen 300 und 450°C mindestens 80 % des Quecksilbers gasförmig (oxidiert oder elementar) vorliegen. Je höher der Anteil an gasförmigem Quecksilber, umso geringere Abgasmengen müssen im Teilstrom behandelt werden, um den Hauptabgasstrom in gleichem Maße zu entlasten. Dadurch, dass nur ein Teil der gesamten bei der Zementklinkerherstellung anfallenden Abgasmenge behandelt werden muss, können die dafür vorgesehenen Filterstufen und Einrichtungen zur Abscheidung des Quecksilbers kleiner ausgeführt werden und benötigen im Betrieb somit weniger Energie. Insbesondere bei Abscheidegraden von beispielsweise 20-80 % wird das gegenständliche Verfahren und die gegenständliche Vorrichtung besonders kostengünstig ausführbar sein. Im Teilstrom der Abgase sind somit zumindest eine Hochtemperatur-Staubabscheidung und zumindest eine Quecksilberabscheidung enthalten.

Von Vorteil ist es, wenn die Temperatur der Abgase des Teilstroms vor der Abscheidung des Quecksilbers abgesenkt wird. Die Temperaturabsenkung kann beispielsweise in einem Quench durch Wassereindüsung erfolgen. Die Temperaturabsenkung kann auch gleich mit der Quecksilber-Abscheidung kombiniert sein.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung ist vorgesehen, dass der im Teilstrom abgeschiedene Staub aus energetischen Gründen wieder in die Vorwärmstufe rückgeführt wird.

Vorteilhafterweise werden die Abgase des Teilstroms auch wieder in den Hauptstrom der Abgase rückgeführt. Somit erfolgt die Quecksilberabscheidung in einem Bypass des Hauptstroms der Ab-

gase, in dem nur ein Teilstrom der Abgase geführt wird.

Zur Verbesserung der Energiebilanz des Verfahrens kann die Wärme der Abgase des Teilstroms vorzugsweise nach dem Entstauben rückgewonnen und die rückgewonnene Wärme dem gereinigten Teilstrom vor der Rückführung in den Hauptstrom der Abgase zugeführt werden. Die Rückgewinnung der Wärme kann über herkömmliche Wärmetauscher oder dergleichen erfolgen. Alternativ kann die rückgewonnene Wärme auch an einer anderen Stelle eingesetzt oder zur Stromerzeugung genutzt werden.

Der Teilstrom der Abgase wird, in Strömungsrichtung der Abgase gesehen, vorzugsweise nach oder in der Vorwärmstufe aus dem Hauptstrom der Abgase abgezweigt. In der Vorwärmstufe bzw. in Strömungsrichtung der Abgase gesehen hinter der Vorwärmstufe weisen die Abgase in der Regel eine Temperatur über 300°C auf, sodass gewährleistet werden kann, dass ein Großteil der im System befindlichen Quecksilberfracht gasförmig vorliegt.

Dem abgezweigten Teilstrom der Abgase kann zumindest ein Teil des Staubes der Abgase, welcher in der zumindest einen Filterstufe abgeschieden wird, zugegeben werden.

Zur Abscheidung des Quecksilbers im Teilstrom der Abgase kann ein Schlauchfilter verwendet werden. Durch entsprechende Temperaturabsenkung wird das ursprünglich zum größten Teil gasförmig vorliegende Quecksilber kondensiert und die entstandenen Partikel vom Filtermaterial des Schlauchfilters abgeschieden werden können. Die Partikel mit dem darin gebundenen Quecksilber werden in regelmäßigen Abständen aus dem Schlauchfilter ausgetragen und deponiert oder wieder dem Zementklinkerherstellungsprozess zugeführt.

Die Abscheiderate des Schlauchfilters kann dadurch verbessert werden, dass zumindest ein Additiv, wie zum Beispiel ein Reaktionsmittel (z.B. Polysulfide, Bromide) zur Änderung der physikalischen Eigenschaften des Quecksilbers oder adsorbierende Substanzen (z.B. Aktivkohle) zur Bindung des Quecksilbers, zugegeben wird.

Alternativ zum Schlauchfilter kann das Quecksilber auch mit Hilfe eines Wäschers aus den Abgasen des Teilstroms abgeschieden werden, wobei als Waschflüssigkeit insbesondere Metallsulfidlösungen, Kalksteinsuspensionen oder saure Wäscher in Kombination mit organosulfidischen Fällungsmitteln eingesetzt werden, sodass das Quecksilber nach einer Behandlung des Abwassers des Wäschers konzentriert wird. Insbesondere wenn das abgeschiedene Quecksilber deponiert werden muss, ist es von Vorteil, wenn es durch das Scheideverfahren entsprechend hoch konzentriert wird.

Alternativ zu den oben beschriebenen Methoden kann das Quecksilber auch mit Hilfe eines Fest- oder Wanderbettadsorbers aus den Abgasen des Teilstroms abgeschieden werden. Mit einem Wanderbettadsorber sind prinzipiell höhere Abscheidegrade erzielbar und die Ausnutzung der eingesetzten Sorptionsmittel höher als bei Flugstromprozessen.

Von besonderem Vorteil ist es, wenn gemäß einem weiteren Merkmal der vorliegenden Erfindung die Konzentration des Quecksilbers im Hauptstrom der Abgase erhöht wird. Durch die Konzentrationserhöhung des Quecksilbers im Hauptstrom wird in der Folge auch die Quecksilberkonzentration im Teilstrom erhöht, wodurch die erzielbaren Abscheideraten der Teilstromreinigung entsprechend gesteigert werden können. Die Steigerung der Quecksilberkonzentration im Hauptstrom kann auf verschiedene Arten erfolgen.

Beispielsweise kann die Konzentration des Quecksilbers im Hauptstrom der Abgase dadurch erhöht werden, dass die zumindest eine Filterstufe im Hauptstrom der Abgase zur Abscheidung von Quecksilber optimiert wird und das in der zumindest einen Filterstufe abgeschiedene Quecksilber zumindest teilweise der Vorwärmstufe zugeführt wird. Somit wird der Massenstrom des im Kreislauf geführten Quecksilbers entsprechend erhöht.

Eine Verbesserung der Quecksilberabscheidung in der zumindest einen Filterstufe des Hauptstroms der Abgase kann dadurch erzielt werden, dass Additive, wie zum Beispiel Bromide, Chloride oder Aktivkohle, an geeigneter Stelle im Abgasweg des Drehrohrofens zugegeben werden. Derartige Additive verändern die Modifi-

kation des Quecksilbers oder binden das Quecksilber und wirken sich somit besonders günstig auf die Abscheidung des Quecksilbers in der zumindest einen Filterstufe aus.

Eine weitere Verbesserung der Quecksilberabscheidung in der zumindest einen Filterstufe des Hauptstroms der Abgase kann durch Absenkung der Temperatur vor der zumindest einen Filterstufe erzielt werden. Dabei eignen sich Wärmetauscher oder Verdampfungskühler zur Absenkung der Temperatur auf 60°C bis 140°C, vorzugsweise 80°C bis 120°C, besonders. Durch den reduzierten Dampfdruck kann die Abscheidung des Quecksilbers in der zumindest einen Filterstufe erhöht werden.

Weitere Verbesserungen können dadurch erzielt werden, dass die Quecksilberabscheidung in der zumindest einen Filterstufe des Hauptstroms der Abgase durch einen zwischen der Vorwärmstufe und der Rohmehlmühle bzw. der zumindest einen Filterstufe angeordneten Katalysator, der die chemische Bindung des Quecksilbers verändert, erhöht wird. In derartigen Katalysatoren (z.B. Wolfram- und Vanadiumkatalysatoren) wird das Quecksilber oxidiert.

Verbesserungen werden dadurch erzielt, dass vor dem Katalysator ein Reaktionsmittel zur Veränderung der chemischen Bindung des Quecksilbers zugegeben wird. Dafür eignen sich vor allem Bromide oder Chloride besonders.

Gelöst wird die erfindungsgemäße Aufgabe auch durch eine oben genannte Vorrichtung zur Abscheidung von Quecksilber aus den Abgasen bei der Zementklinkerherstellung, wobei in einem Bereich des Hauptstroms der Abgase, in dem die Abgase eine Temperatur von mindestens 300°C aufweisen, eine Abzweigung eines Teilstroms von 1 bis 30, insbesondere 5 bis 20 Volumsprozent der Abgase vorgesehen ist, wobei im Teilstrom zumindest ein Abscheider zur Entstaubung der Abgase des Teilstroms und danach zumindest eine Stufe zur Abscheidung des Quecksilbers aus den Abgasen des Teilstroms angeordnet ist. Zu den möglichen Ausführungsformen und Vorteilen der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird auf die obige Beschreibung des Verfahrens zur Abscheidung von Quecksilber aus den Abgasen bei der Zementklinkerherstellung verwiesen.

Die vorliegende Erfindung wird anhand der beigelegten Zeichnungen näher erläutert.

Darin zeigen

Fig. 1 ein Blockschalbild einer Vorrichtung zur Zementklinkerherstellung gemäß dem Stand der Technik;

Fig. 2 ein Blockschalbild einer Vorrichtung zur Zementklinkerherstellung mit einer Ausführungsform des Verfahrens zur Quecksilberabscheidung; und

Fig. 3 ein Blockschalbild einer Vorrichtung zur Zementklinkerherstellung mit einer weiteren Ausführungsform eines Verfahrens zur Quecksilberabscheidung.

Fig. 1 zeigt ein Blockschalbild einer Vorrichtung zur Zementklinkerherstellung gemäß dem Stand der Technik. Das für die Zementklinkerherstellung benötigte Rohmaterial 10 wird im Gegenstromprinzip, d.h. gegen die Richtung A der Abgase 1, in eine Vorwärmstufe 2, welche üblicherweise aus mehreren übereinander angeordneten Zyklonen besteht, aufgegeben. Das entsprechend vorgewärmte Rohmaterial 10 gelangt von der Vorwärmstufe 2 in den Drehrohrofen 3, wo das Material zu Zementklinker gebrannt wird. Über eine entsprechende Kühl- und Austragseinrichtung 4 wird der Zementklinker ausgetragen und in entsprechende Silos (nicht dargestellt) gefördert. Vor Austritt der Abgase in die Atmosphäre werden diese zumindest teilweise in einer Rohmehlmühle 6 einer Mahltrocknung zugeführt oder in einer Kühleinrichtung 5, wie zum Beispiel einem Verdampfungskühler, abgekühlt und in einer Filterstufe 8 entstaubt. Danach gelangen die Abgase 1 über einen Schlot 9 in die Atmosphäre. Der abgeschiedene Staub 12 aus der Filterstufe 8 und das gemahlene Rohmaterial 11 aus der Rohmehlmühle 6 werden in einem Silo 7 vermischt und gemeinsam als Rohmaterial 10 in die Vorwärmstufe 2 aufgegeben. Durch die Art der Gegenstromführung von Material und Abgasstrom wird zwischen der Vorwärmstufe 2 und der Rohmehlmühle 6 bzw. der zumindest einen Filterstufe 8 durch die Materialrückführung ein Kreislauf für das in den Abgasen 1 enthaltene Quecksilber gebildet. Der Quecksilbermassenstrom, welcher im Kreislauf geführt wird, be-

trägt dabei ein Vielfaches des Quecksilber-Input-Massenstroms aus den frischen Rohmaterialien 10 und Brennstoffen.

Fig. 2 zeigt das Blockschaltbild einer möglichen Installation einer Ausführungsform des Verfahrens zur Abscheidung von Quecksilber aus den Abgasen bei der Zementklinkerherstellung mit einer Optimierung der Filterstufe 8 im Zementherstellungsprozess aus Fig. 1. Erfindungsgemäß wird ein Teilstrom 13 aus den Abgasen 1 abgezogen. Im dargestellten Beispiel erfolgt die Abzweigung des Teilstroms 13 der Abgase 1 nach der Vorwärmstufe 2. Der Teilstrom 13 der Abgase 1 wird in einem Abscheider 14 zumindest teilweise entstaubt und der abgeschiedene Staub 15 in der gezeigten Ausführungsvariante in die Vorwärmstufe 2 rückgeführt. Dem Teilstrom 13 werden nach dem Durchströmen eines Kühlers 21 anschließend Additive 16 zugegeben und das Quecksilber in einer Abscheidestufe 17, welche beispielsweise als Schlauchfilter ausgebildet ist, abgeschieden. Die an der Abscheidestufe 17 abgeschiedenen Schadstoffe werden über die Leitung 18 aus dem System ausgetragen. Die Abscheidung des Quecksilbers im Hauptstrom der Abgase 1 in der Filterstufe 8 kann durch Zugabe von Additiven an unterschiedlichen Stellen 19a (z.B. Bromide), 19b (z.B. Sulfide), 19c (z.B. Aktivkohle), je nach benötigter Reaktions- oder Adsorptions-Temperatur, verbessert werden.

In Fig. 3 wird eine weitere Ausführungsvariante der Abscheidung von Quecksilber aus den Abgasen 1 bei der Zementklinkerherstellung gezeigt. Der Teilstrom 13 wird nach der Vorwärmstufe 2 aus den Abgasen 1 bei einer Temperatur von über 300°C abgezogen und im Abscheider 14 bei Temperaturen über 300°C entstaubt. Der abgeschiedene Staub 15 wird wieder der Vorwärmstufe 2 zugeführt. Der zumindest teilweise entstaubte Teilstrom 13 der Abgase 1 wird über einen Wärmetauscher 20 mit dem gereinigten Teilstrom 13 gekühlt und im Kühler 21 auf eine Temperatur von 60 bis 200°C, vorzugsweise 80 bis 140°C, abgekühlt. Dem gekühlten Teilstrom 13 werden Additive 16 (z.B. Aktivkohle) zugegeben, die das Quecksilber chemisch oder physikalisch binden. Das nunmehr an Partikeln gebundene Quecksilber wird an der Abscheidestufe 17, beispielsweise einem Schlauchfilter, abgeschieden. Das Gemisch aus teilweise unverbrauchten Additiven 16 und abgeschiedenem Quecksilber kann zumindest teilweise über die Verbindungsleitung

22 in den ungereinigten Teilstrom 13 der Abgase 1 rückgeführt oder über die Leitung 18 aus dem System ausgetragen werden. Der gereinigte Teilstrom 13 wird über den Wärmetauscher 20 wieder aufgewärmt und in die Leitung der Abgase 1 rückgeführt.

Der Kern des vorliegenden Verfahrens und der Vorrichtung besteht darin, dass lediglich ein Teil der Abgase 1 behandelt wird, um die Quecksilberemissionen in die Atmosphäre zu reduzieren. Durch die Kombination der Erhöhung der Quecksilberkonzentration in den im Kreislauf geführten Staub- und Materialströmen beim Zementklinkerherstellungsprozess und die Behandlung eines Teilstroms der Abgase können relativ gute Abscheideraten, beispielsweise von 20 bis 80 % bei gleichzeitig niedrigen Anschaffungs- und Betriebskosten erzielt werden.

Die Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens und der erfindungsgemäßen Vorrichtung bestehen darin, dass bestehende Anlagen relativ leicht umgerüstet werden können, und eine gute Energiebilanz erzielbar ist. Insbesondere während des Betriebs ist das Verfahren und die Vorrichtung wesentlich kostengünstiger als bisher bekannte und eingesetzte Verfahren.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Abscheidung von Quecksilber aus den Abgasen (1) bei der Zementklinkerherstellung, wobei die zur Zementklinkerherstellung benötigten Rohmaterialien (10) im Gegenstromprinzip gegen die Richtung (A) der Abgase (1) in eine Vorwärmstufe (2) aufgegeben und in einem Drehrohrofen (3) gebrannt werden, wobei durch die Aufwärmung der Rohmaterialien (10) in der Vorwärmstufe (2) das in den Rohmaterialien (10) gebundene Quecksilber verdampft wird und die in einem Hauptstrom geführten Abgase (1) vor dem Austritt in die Atmosphäre zumindest teilweise zur Mahltrocknung der Rohmaterialien (10) in zumindest einer Rohmehlmühle (6) verwendet und in zumindest einer Filterstufe (8) entstaubt werden, und der in der zumindest einen Filterstufe (8) abgeschiedene Staub (12) zumindest teilweise gemeinsam mit dem gemahlten Rohmaterial (11) in der Vorwärmstufe (2) aufgegeben wird, sodass zwischen der Vorwärmstufe (2) und der Rohmehlmühle (6) bzw. der zumindest einen Filterstufe (8) ein Kreislauf für das Quecksilber in den Abgasen (1) gebildet wird, dadurch gekennzeichnet, dass aus dem Hauptstrom der Abgase (1) ein Teilstrom (13) von 1 bis 30, insbesondere 5 bis 20 Volumsprozent der mindestens 300°C warmen Abgase (1) abgezweigt wird, und die Abgase (1) dieses Teilstroms (13) zuerst entstaubt und danach dessen Quecksilber abgeschieden wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur der Abgase (1) des Teilstroms (13) vor der Abscheidung des Quecksilbers abgesenkt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der im Teilstrom (13) abgeschiedene Staub wieder in die Vorwärmstufe (2) rückgeführt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Abgase (1) des Teilstroms (13) wieder in den Hauptstrom der Abgase (1) rückgeführt werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärme der Abgase (1) des Teilstroms (13) vorzugsweise nach dem Entstauben rückgewonnen wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Teilstrom (13) der Abgase (1), in Strömungsrichtung (A) der Abgase (1) gesehen, nach oder in der Vorwärmstufe (2) aus dem Hauptstrom der Abgase (1) abgezweigt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass dem abgezweigten Teilstrom (13) der Abgase (1) zumindest ein Teil des Staubes (12) der Abgase (1), welcher in der zumindest einen Filterstufe (8) abgeschieden wird, zugegeben wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Quecksilber mit Hilfe eines Schlauchfilters aus den Abgasen (1) des Teilstroms (13) abgeschieden wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass vor der Quecksilberabscheidung ein Additiv (16), beispielsweise ein Reaktionsmittel zur Änderung der physikalischen Eigenschaften des Quecksilbers oder adsorbierende Substanzen zur Bindung des Quecksilbers, zugegeben wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Quecksilber mit Hilfe eines Wäschers aus den Abgasen (1) des Teilstroms (13) abgeschieden wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Quecksilber mit Hilfe eines Fest- oder Wandbettadsorbers aus den Abgasen (1) des Teilstroms (13) abgeschieden wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Konzentration des Quecksilbers im Hauptstrom der Abgase (1) erhöht wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Konzentration des Quecksilbers im Hauptstrom der Abgase (1) dadurch erhöht wird, dass die zumindest eine Filterstufe (8) im Hauptstrom der Abgase (1) zur Abscheidung von Quecksilber opti-

miert wird und das in der zumindest einen Filterstufe (8) abgeschiedene Quecksilber zumindest teilweise der Vorwärmstufe (2) zugeführt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Quecksilber-Abscheidung in der zumindest einen Filterstufe (8) des Hauptstroms der Abgase (1) durch Zugabe von Additiven, wie zum Beispiel Bromiden, Chloriden oder Aktivkohle, erhöht wird.

15. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Quecksilber-Abscheidung in der zumindest einen Filterstufe (8) des Hauptstroms der Abgase (1) durch Absenkung der Temperatur vor der zumindest einen Filterstufe (8) erhöht wird.

16. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Quecksilber-Abscheidung in der zumindest einen Filterstufe (8) des Hauptstroms der Abgase (1) durch einen zwischen der Vorwärmstufe (2) und der Rohmehlmühle (6) bzw. der zumindest einen Filterstufe (8) angeordneten Katalysator, der die chemische Bindung des Quecksilbers verändert, erhöht wird.

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Katalysator ein Reaktionsmittel zur Veränderung der chemischen Bindung des Quecksilbers zugegeben wird.

18. Vorrichtung zur Abscheidung von Quecksilber aus den Abgasen (1) bei der Zementklinkerherstellung, mit einer Vorwärmstufe (2), einer Aufgabe für die zur Zementklinkerherstellung benötigten Rohmaterialien (10) im Gegenstromprinzip gegen die Richtung (A) der Abgase (1) in der Vorwärmstufe (2), einem Drehrohrofen (3) zum Brennen der Rohmaterialien (10), zumindest einer Filterstufe (8) zum Entstauben der in einem Hauptstrom geführten Abgase (1) vor dem Austritt in die Atmosphäre, und zumindest einer Rohmehlmühle (6) zur zumindest teilweisen Mahltrocknung der Rohmaterialien (10), wobei zwischen der Vorwärmstufe (2) und der Rohmehlmühle (6) bzw. der zumindest einen Filterstufe (8) ein Kreislauf für das Quecksilber in den Abgasen (1) gebildet ist, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Bereich des Hauptstroms der Abgase (1), in dem die Abgase (1) eine Temperatur von mindestens 300°C aufweisen, eine Abzweigung eines Teilstroms (13)

von 1 bis 30, insbesondere 5 bis 20 Volumsprozent der Abgase (1) vorgesehen ist, wobei im Teilstrom (13) zumindest ein Abscheider (14) zur Entstaubung der Abgase (1) des Teilstroms (13) und danach zumindest eine Stufe (17) zur Abscheidung des Quecksilbers aus den Abgasen (1) des Teilstroms (13) angeordnet ist.

19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass vor der Stufe (17) zur Quecksilberabscheidung eine Einrichtung zur Temperaturabsenkung im Teilstrom (13), insbesondere ein Kühler (21), angeordnet ist.

20. Vorrichtung nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Abscheider (14) zur Entstaubung der Abgase (1) des Teilstroms (13) und der Vorwärmstufe (2) eine Leitung zur Rückführung des abgeschiedenen Staubes (15) angeordnet ist.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass eine Verbindung des Teilstroms (13) mit dem Hauptstrom der Abgase (1) zur Rückführung der Abgase (1) des Teilstroms (13) in den Hauptstrom der Abgase (1) vorgesehen ist.

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass im Teilstrom (13), vorzugsweise nach dem Abscheider (14) zum Entstauben der Abgase, ein Wärmetauscher (20) zur Rückgewinnung der Wärme der Abgase (1) des Teilstroms (13) angeordnet ist.

23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Abzweigung des Teilstroms (13) der Abgase (1), in Strömungsrichtung (A) der Abgase (1) gesehen, nach oder in der Vorwärmstufe (2) angeordnet ist.

24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der zumindest einen Filterstufe (8) im Hauptstrom der Abgase (1) und dem Teilstrom (13) eine Leitung zur Rückführung zumindest eines Teils des in der zumindest einen Filterstufe (8) abgeschiedenen Staubes (12) der Abgase (1) angeordnet ist.

25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Stufe (17) zur Quecksilber-Abscheidung im Teilstrom (13) durch ein Schlauchfilter gebildet ist.

26. Vorrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Schlauchfilter eine Leitung für die Zugabe eines Additivs (16), beispielsweise eines Reaktionsmittels zur Änderung der physikalischen Eigenschaften des Quecksilbers oder adsorbierender Substanzen zur Bindung des Quecksilbers angeordnet ist.

27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Stufe (17) zur Quecksilber-Abscheidung im Teilstrom (13) der Abgase (1) durch einen Wäscher gebildet ist.

28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Stufe (17) zur Quecksilber-Abscheidung im Teilstrom (13) der Abgase (1) durch einen Fest- oder Wanderbettadsorber gebildet ist.

29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass eine Einrichtung zur Erhöhung der Konzentration des Quecksilbers im Hauptstrom der Abgase (1) vorgesehen ist.

30. Vorrichtung nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Filterstufe (8) im Hauptstrom der Abgase (1) zur Quecksilber-Abscheidung optimiert ist und das abgeschiedene Quecksilber zumindest teilweise der Vorwärmstufe (2) zuführbar ist.

31. Vorrichtung nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Zuleitung (19a, 19b, 19c) zur Zugabe von Additiven, wie zum Beispiel Bromiden, Chloriden oder Aktivkohle, vorgesehen ist.

32. Vorrichtung nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, dass vor der zumindest einen Filterstufe (8) des Hauptstroms der Abgase (1) eine Einrichtung zur Absenkung der Temperatur der Abgase angeordnet ist.

33. Vorrichtung nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, dass im Hauptstrom der Abgase (1) zwischen der Vorwärmstufe (2) und der Rohmehlmühle (6) bzw. der zumindest einen Filterstufe (8) ein Katalysator zur Veränderung der chemischen Bindung des Quecksilbers vorgesehen ist.

34. Vorrichtung nach Anspruch 33, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Katalysator eine Zuleitung für ein Reaktionsmittel zur Veränderung der chemischen Bindung des Quecksilbers angeordnet ist.

005300

1/3

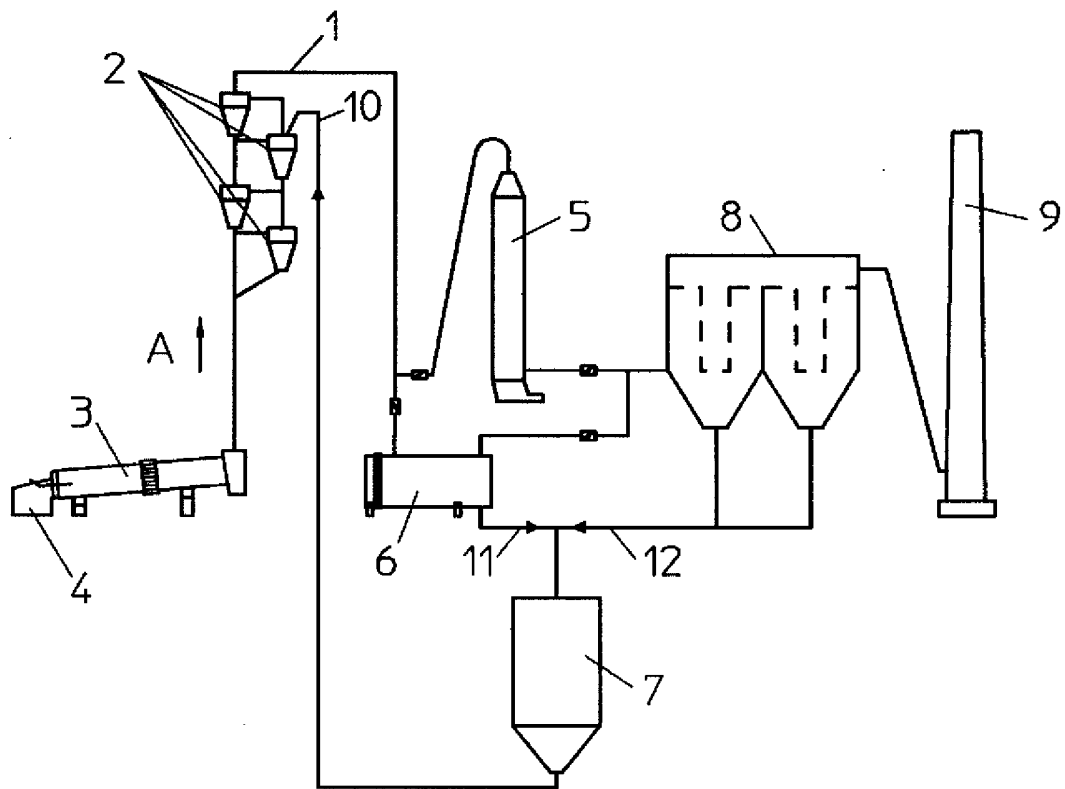


FIG. 1

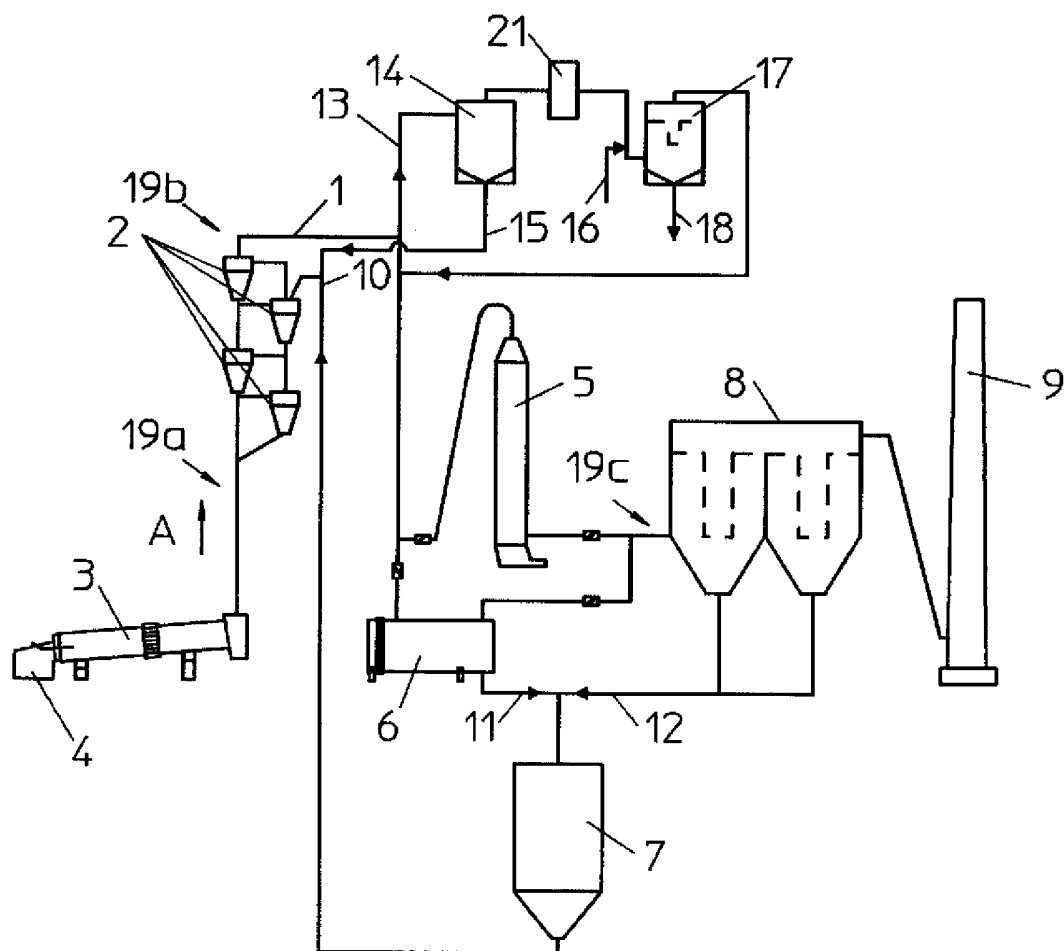


FIG. 2

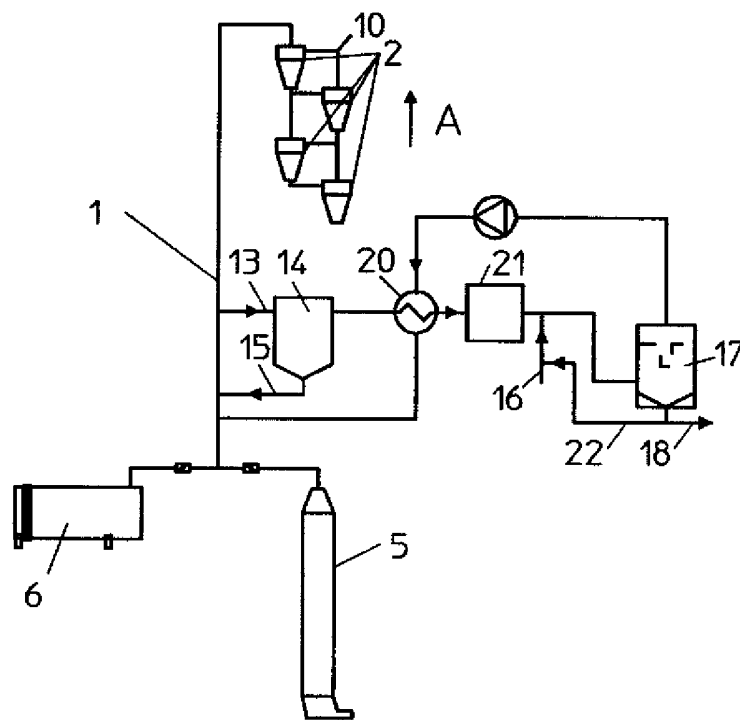


FIG. 3

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Abscheidung von Quecksilber aus den Abgasen (1) bei der Zementklinkerherstellung, wobei die zur Zementklinkerherstellung benötigten Rohmaterialien (10) im Gegenstromprinzip gegen die Richtung (A) der Abgase (1) in eine Vorwärmstufe (2) aufgegeben und in einem Drehrohrofen (3) gebrannt werden, wobei durch die Aufwärmung der Rohmaterialien (10) in der Vorwärmstufe (2) das in den Rohmaterialien (10) gebundene Quecksilber verdampft wird und die in einem Hauptstrom geführten Abgase (1) vor dem Austritt in die Atmosphäre zumindest teilweise zur Mahltrocknung der Rohmaterialien (10) in zumindest einer Rohmehlmühle (6) verwendet und in zumindest einer Filterstufe (8) entstaubt werden, und der in der zumindest einen Filterstufe (8) abgeschiedene Staub (12) zumindest teilweise gemeinsam mit dem gemahlene Rohmaterial (11) in der Vorwärmstufe (2) aufgegeben wird, sodass zwischen der Vorwärmstufe (2) und der Rohmehlmühle (6) bzw. der zumindest einen Filterstufe (8) ein Kreislauf für das Quecksilber in den Abgasen (1) gebildet wird, wobei aus dem Hauptstrom der Abgase (1) ein Teilstrom (13) von 1 bis 30, insbesondere 5 bis 20 Volumsprozent der mindestens 300°C warmen Abgase (1) abgezweigt wird, und die Abgase (1) dieses Teilstroms (13) zuerst entstaubt und danach dessen Quecksilber abgeschieden wird, wobei die Konzentration des Quecksilbers im Hauptstrom der Abgase (1) erhöht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur der Abgase (1) des Teilstroms (13) vor der Abscheidung des Quecksilbers abgesenkt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der im Teilstrom (13) abgeschiedene Staub wieder in die Vorwärmstufe (2) rückgeführt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Abgase (1) des Teilstroms (13) wieder in den Hauptstrom der Abgase (1) rückgeführt werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärme der Abgase (1) des Teilstroms (13) vorzugsweise nach dem Entstauben rückgewonnen wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Teilstrom (13) der Abgase (1), in Strömungsrichtung (A) der Abgase (1) gesehen, nach oder in der Vorwärmstufe (2) aus dem Hauptstrom der Abgase (1) abgezweigt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass dem abgezweigten Teilstrom (13) der Abgase (1) zumindest ein Teil des Staubes (12) der Abgase (1), welcher in der zumindest einen Filterstufe (8) abgeschieden wird, zugegeben wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Quecksilber mit Hilfe eines Schlauchfilters aus den Abgasen (1) des Teilstroms (13) abgeschieden wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass vor der Quecksilberabscheidung ein Additiv (16), beispielsweise ein Reaktionsmittel zur Änderung der physikalischen Eigenschaften des Quecksilbers oder adsorbierende Substanzen zur Bindung des Quecksilbers, zugegeben wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Quecksilber mit Hilfe eines Wäschers aus den Abgasen (1) des Teilstroms (13) abgeschieden wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Quecksilber mit Hilfe eines Fest- oder Wanderbettadsorbers aus den Abgasen (1) des Teilstroms (13) abgeschieden wird.
12. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Konzentration des Quecksilbers im Hauptstrom der Abgase (1) dadurch erhöht wird, dass die zumindest eine Filterstufe (8) im Hauptstrom der Abgase (1) zur Abscheidung von Quecksilber optimiert wird und das in der zumindest einen Filterstufe (8) abgeschiedene Quecksilber zumindest teilweise der Vorwärmstufe (2) zugeführt wird.
13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Quecksilber-Abscheidung in der zumindest einen Filterstufe (8) des Hauptstroms der Abgase (1) durch Zugabe von Additiven, wie zum Beispiel Bromiden, Chloriden oder Aktivkohle, erhöht wird.
14. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Quecksilber-Abscheidung in der zumindest einen Filterstufe (8) des Hauptstroms der Abgase (1) durch Absenkung der Temperatur vor der zumindest einen Filterstufe (8) erhöht wird.
15. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Quecksilber-Abscheidung in der zumindest einen Filterstufe (8) des Hauptstroms der Abgase (1) durch einen zwischen der Vorwärmstufe (2) und der Rohmehlmühle (6) bzw. der zumindest einen Filterstufe (8) angeordneten Katalysator, der die chemische Bindung des Quecksilbers verändert, erhöht wird.
16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Katalysator ein Reaktionsmittel zur Veränderung der chemischen Bindung des Quecksilbers zugegeben wird.
17. Vorrichtung zur Abscheidung von Quecksilber aus den Abgasen (1) bei der Zementklinkerherstellung, mit einer Vorwärmstufe (2), einer Aufgabe für die zur Zementklinkerherstellung benötigten Rohmaterialien (10) im Gegenstromprinzip gegen die Richtung (A) der Abgase (1) in der Vorwärmstufe (2), einem Drehrohrföhrn (3) zum Brennen der Rohmaterialien (10), zumindest einer Filterstufe (8) zum Entstauben der in einem Hauptstrom geföhrten Abgase (1) vor dem Austritt in die Atmosphäre, und zumindest einer Rohmehlmühle (6) zur zumindest teilweisen Mahltrocknung der Rohmaterialien (10), wobei zwischen der Vorwärmstufe (2) und der Rohmehlmühle (6) bzw. der zumindest einen Filterstufe (8) ein Kreislauf für das Quecksilber in den Abgasen (1) gebildet ist, wobei in einem Bereich des Hauptstroms der Abgase (1), in

dem die Abgase (1) eine Temperatur von mindestens 300°C aufweisen, eine Abzweigung eines Teilstroms (13) von 1 bis 30, insbesondere 5 bis 20 Volumsprozent der Abgase (1) vorgesehen ist, wobei im Teilstrom (13) zumindest ein Abscheider (14) zur Entstaubung der Abgase (1) des Teilstroms (13) und danach zumindest eine Stufe (17) zur Abscheidung des Quecksilbers aus den Abgasen (1) des Teilstroms (13) angeordnet ist, wobei eine Einrichtung zur Erhöhung der Konzentration des Quecksilbers im Hauptstrom der Abgase (1) vorgesehen ist.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass vor der Stufe (17) zur Quecksilberabscheidung eine Einrichtung zur Temperaturabsenkung im Teilstrom (13), insbesondere ein Kühler (21), angeordnet ist.

19. Vorrichtung nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Abscheider (14) zur Entstaubung der Abgase (1) des Teilstroms (13) und der Vorwärmstufe (2) eine Leitung zur Rückführung des abgeschiedenen Staubes (15) angeordnet ist.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass eine Verbindung des Teilstroms (13) mit dem Hauptstrom der Abgase (1) zur Rückführung der Abgase (1) des Teilstroms (13) in den Hauptstrom der Abgase (1) vorgesehen ist.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass im Teilstrom (13), vorzugsweise nach dem Abscheider (14) zum Entstauben der Abgase, ein Wärmetauscher (20) zur Rückgewinnung der Wärme der Abgase (1) des Teilstroms (13) angeordnet ist.

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Abzweigung des Teilstroms (13) der Abgase (1), in Strömungsrichtung (A) der Abgase (1) gesehen, nach oder in der Vorwärmstufe (2) angeordnet ist.

23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der zumindest einen Filterstufe (8) im Hauptstrom der Abgase (1) und dem Teilstrom (13) eine Leitung zur Rückführung zumindest eines Teils des in der zumindest einen Filterstufe (8) abgeschiedenen Staubes (12) der Abgase (1) angeordnet ist.

24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Stufe (17) zur Quecksilber-Abscheidung im Teilstrom (13) durch ein Schlauchfilter gebildet ist.

25. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Schlauchfilter eine Leitung für die Zugabe eines Additivs (16), beispielsweise eines Reaktionsmittels zur Änderung der physikalischen Eigenschaften des Quecksilbers oder adsorbierender Substanzen zur Bindung des Quecksilbers angeordnet ist.

26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Stufe (17) zur Quecksilber-Abscheidung im Teilstrom (13) der Abgase (1) durch einen Wäscher gebildet ist.

27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Stufe (17) zur Quecksilber-Abscheidung im Teilstrom (13) der Abgase (1) durch einen Fest- oder Wanderbettadsorber gebildet ist.

28. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Filterstufe (8) im Hauptstrom der Abgase (1) zur Quecksilber-Abscheidung optimiert ist und das abgeschiedene Quecksilber zumindest teilweise der Vorwärmstufe (2) zuführbar ist.

29. Vorrichtung nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Zuleitung (19a, 19b, 19c) zur Zugabe von Additiven, wie zum Beispiel Bromiden, Chloriden oder Aktivkohle, vorgesehen ist.

30. Vorrichtung nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass vor der zumindest einen Filterstufe (8) des Hauptstroms der Abgase (1) eine Einrichtung zur Absenkung der Temperatur der Abgase angeordnet ist.

31. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass im Hauptstrom der Abgase (1) zwischen der Vorwärmstufe (2) und der Rohmehlmühle (6) bzw. der zumindest einen Filterstufe (8) ein Katalysator zur Veränderung der chemischen Bindung des Quecksilbers vorgesehen ist.

32. Vorrichtung nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Katalysator eine Zuleitung für ein Reaktionsmittel zur Veränderung der chemischen Bindung des Quecksilbers angeordnet ist.



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:
C04B 7/36 (2006.01); **B01D 53/64** (2006.01); **B01D 53/75** (2006.01); **C04B 7/43** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß ECLA:
C04B 7/36E2; B01D 53/64; B01D 53/75; C04B 7/43K

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):
B01D, C04B

Konsultierte Online-Datenbank:
EPODOC, WPI

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **20. Mai 2011** eingereichten Ansprüchen **1-34** erstellt.

Kategorie ¹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	JP 2005097005 A (TOKUYAMA CORP.) 14. April 2005 (14.04.2005) [Übersetzung von Thomson Scientific; ermittelt am 10.04.2012 auf EPOQUE EPODOC Database] Gesamtes Dokument [online]	1-3, 6, 18-20, 23
X	US 2011041690 A1 (JEPSEN, O. L. et al.) 24. Februar 2011 (24.02.2011) Gesamtes Dokument, bes. [0023]-[0027]	1-5, 7-11, 18-22, 24- 28
A	JP 2007015875 A (UBE IND. LTD.) 25. Jänner 2007 (25.01.2007) [Übersetzung von Thomson Scientific; ermittelt am 05.04.2012 auf EPOQUE EPODOC Database] Gesamtes Dokument [online]	1-34
A	ANDERSEN, C. Umrüstung elektrostatischer Filter. ZKG International. September 2009, Vol. 62, Seiten 52-54. Gesamtes Dokument	8-10, 25- 27

Datum der Beendigung der Recherche:
11. April 2012

☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt

Prüfer(in):
WIEDERMANN J.

¹⁾ Kategorien der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung von Bedeutung: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist.

- A** Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert.
- P** Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein älteres Recht hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.