

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
15. Februar 2007 (15.02.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/017747 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

Nicht klassifiziert

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/IB2006/002193

(22) Internationales Anmeldedatum:

11. August 2006 (11.08.2006)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

A 1354/2005 11. August 2005 (11.08.2005) AT

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **HOLCIM LTD.** [CH/CH]; Hagenholzstrasse 85, CH-8050 Zürich (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **GASSER, Urs** [CH/CH]; Alte Gasse 12, CH-5235 Rüfenach (CH).

(74) Anwalt: **HAFFNER, Thomas, M.**; Schottengasse 3a, A-1014 Wien (AT).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: METHOD FOR PREHEATING CEMENT RAW MEAL, AND METHOD FOR CARRYING OUT SAID METHOD

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM VORERHITZEN VON ZEMENTROHMEHL SOWIE VORRICHTUNG ZUR DURCHFÜHRUNG DIESES VERFAHRENS

(57) Abstract: Disclosed is a method for preheating raw meal used for producing cement clinker. According to said method, the raw meal is conveyed to the input end of a clinker kiln (1) counter to the flow of hot gases in at least one heat exchanger leg (3, 4), the hot gases being discharged via at least one first heat exchanger (2) that is connected to the input end of the clinker kiln (1) and heat exchanger legs (3, 4) which adjoin said first heat exchanger (2) and are disposed parallel to each other. The inventive device used for carrying out the disclosed method is characterized in that heat exchanger legs (3, 4) that are arranged parallel to each other are connected to at least one first heat exchanger (2) which is joined to the input end of the clinker kiln (1).

(57) Zusammenfassung: Bei einem Verfahren zum Vorerhitzen von Zementrohmehl für die Zementklinkerherstellung, bei welchem das Zementrohmehl in wenigstens einem Wärmetauscherstrang (3,4) im Gegenstrom zu heißen Gasen zur Aufgabeseite eines Zementklinkerofens (1) gefördert wird, werden die heißen Gase über wenigstens einen ersten mit dem Aufgabenende des Zementklinkerofens (1) verbundenen Wärmetauscher (2) und an diesen ersten Wärmetauscher (2) anschließende zueinander parallel angeordnete Wärmetauscherstränge (3,4) abgezogen. Die Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens zeichnet sich dadurch aus, dass an wenigstens einen ersten mit dem Aufgabenende des Zementklinkerofens (1) verbundenen Wärmetauscher (2) zueinander parallel angeordnete Wärmetauscherstränge (3,4) angeschlossen sind.

WO 2007/017747 A2

Verfahren zum Vorerhitzen von Zementrohmehl sowie Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Vorerhitzen von Zementrohmehl für die Zementklinkerherstellung, bei welchem das Zementrohmehl in wenigstens einem Wärmetauscherstrang im Gegenstrom zu heißen Gasen zur Aufgabeseite eines Zementklinkerofens gefördert wird sowie auf eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

Bei der Herstellung von Zementklinker aus Zementrohmehl wurde bereits vorgeschlagen, in wenigstens einem vom Abgas eines Drehrohrofens durchströmten Wärmetauscherstrang, und insbesondere in Zyklonschwebegas-Wärmetauschersystemen, eine Vorerhitzung vorzunehmen, in welcher bei entsprechender Temperatur auch eine Vorkalzination erfolgen kann. Die heißen Abgase des Drehrohrofens können auf diese Weise thermisch genutzt werden, wobei die für diese Zwecke üblicherweise eingesetzten Zyklonschwebegaswärmetauscher auf definierte Durchsatzmengen ausgelegt sind. Es ist bekannt, eine Mehrzahl von derartigen Zyklonschwebegaswärmetauschern in Reihe zu schalten, sodass das heiße Prozessgas, welches den Drehrohrofen bei Temperaturen von etwa 1100° C verlässt, in mehreren Stufen auf Temperaturen von 350° C oder sogar bis 290° C in Abhängigkeit von der Anzahl der Stufen herabgekühlt wird. Die Anzahl der Stufen ist wiederum im Wesentlichen von den Trocknungserfordernissen des jeweils eingesetzten Materials abhängig, wobei die Effizienz des Wärmeübergangs im Wesentlichen von der Rohmehldispersion im Gasfluss und einem entsprechend hohen Auftrennungsgrad im Zyklon bestimmt ist. Sowohl der Temperaturgradient als auch ggf. Strahlungsverluste und die jeweils wirksame Kontaktzeit haben einen natürlichen Einfluss auf den Wärmeübergang.

Bei großen Drehrohröfen bzw. entsprechend hoher Produktionsleistung werden entsprechend größere Vorerhitzer benötigt, um die kontinuierliche Beschickung des Drehrohrofens sicherzustellen. Zu diesem Zweck wurde bereits vorgeschlagen, zwei

Wärmetauscherstränge parallel zu betreiben, um über entsprechende Schurren die Aufgabe des Materials in den Drehrohrofen sicherzustellen. Bei weiterer Steigerung der geforderten Durchsatzmenge führt ein derartiges Konzept aber notwendigerweise zu natürlichen Grenzen. Während übliche Schwebegaswärmetauscherstränge auf einen Durchsatz von 3500 bis 4000 Tonnen pro Tag ausgelegt sind und mit bewährten Zyklonen mit einer entsprechend hohen Separation und einem entsprechend geringen Druckverlust betrieben werden können, führt eine massive Parallelschaltung derartiger Einrichtungen zu Problemen mit dem erforderlichen Platzbedarf am Aufgabeeende des Drehrohrofens. Bei mehr als zwei derartigen Strängen ergibt sich nämlich logistisch eine Komplikation am Aufgabenende des Drehrohrofens, da zusätzlich zu den mehr als zwei Aufgabeschurren weitere Aufgabeschurren für den Anfahrbetrieb des Klinkerofens erforderlich sind, welche auch an dieser Stelle angeschlossen sind. Wenn somit höhere Durchsatzmengen gefordert werden, hätte dies notwendigerweise zur Folge, dass entsprechend größer dimensionierte Schwebegaswärmetauscher, und insbesondere größere Zykclone mit Durchmessern von 12 Metern oder mehr, zum Einsatz gelangen müssten, wobei die Vergrößerung notwendig ist, um die Druckverluste für einen wirtschaftlichen Betrieb in Grenzen zu halten. Derartig große Wärmetauscherstufen sind jedoch in ihrer Betriebsweise nicht so stabil wie solche von bewährten Standardgrößen, wie sie bisher verwendet wurden. Eine entsprechende Vergrößerung der Anzahl der parallel zueinander betriebenen Wärmetauscherstränge führt aber zu den bereits eingangs erwähnten Problemen beim Design für die Aufgabeschurren und dies insbesondere deshalb, weil die Aufgabe für eine kontinuierliche und korrekte Funktion jeweils unter bestimmten Winkeln erfolgen muss, um das Abfließen des Materials in den Drehrohrofen sicherzustellen.

Die Erfindung zielt nun darauf ab, die Durchsatzmenge des Wärmetauschers zu erhöhen, ohne dass hierbei eine höherer Druckverlust und damit ein höherer Energieverbrauch auftritt, wobei gleichzeitig die Trennungseigenschaften der bekannten

Einrichtungen möglichst unverändert erhalten bleiben sollen. Zur Lösung dieser Aufgabe besteht das erfindungsgemäße Verfahren ausgehend von dem eingangs genannten Verfahren im Wesentlichen darin, dass die heißen Gase über wenigstens einen ersten mit dem Aufgabenende des Zementklinkerofens verbundenen Wärmetauscher und an diesen ersten Wärmetauscher anschließende zueinander parallel angeordnete Wärmetauscherstränge abgezogen werden. Dadurch, dass im Anschluss an wenigstens einen ersten mit dem Aufgabenende des Zementklinkerofens verbundenen Wärmetauscher eine Aufspaltung in anschließende, zueinander parallel angeordnete Wärmetauscherstränge erfolgt, gelingt es, die einzelnen Stränge mit im Wesentlichen gleichem Druckverlust zu betreiben und die Anzahl der Aufgabeschürren am Aufgabenende des Drehrohrofens entsprechend zu verringern. Eine Verdopplung der Stränge im Anschluss an den ersten Wärmetauscher erlaubt es, die entsprechende Durchsatzmenge bei im Wesentlichen gleichdimensionierten Wärmetauschern in den einzelnen Strängen zu verdoppeln, ohne dass es hierbei zu komplizierten Konstruktionsproblemen am Aufgabenende des Drehrohrofens kommt. Mit Vorteil wird das Verfahren in diesem Fall aber so durchgeführt, dass die heißen Gase durch Zyklonschwebegaswärmetauscherstränge abgezogen werden, bei welchen der jeweils erste Zyklonschwebegaswärmetauscher ein gegenüber den Wärmetauschern der nachfolgenden Zyklonschwebegaswärmetauscherstränge größeres Volumen aufweist, wodurch sichergestellt wird, dass die von den parallel zueinander angeordneten Wärmetauschersträngen zugeführten Rohmehlströme auch in der ersten Stufe sicher verarbeitet und ohne Unterbrechung weitergeleitet werden können.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Vorerhitzen von Zementrohmehl für die Zementklinkerherstellung mit wenigstens einem Wärmetauscherstrang für die Aufgabe von Zementrohmehl im Gegenstrom zu durch den Wärmetauscherstrang abgezogenen heißen Gasen ist im wesentlichen dadurch gekennzeichnet, dass an wenigstens einen ersten mit dem Aufgabenende des Zementklinkerofens verbundenen Wärmetauscher zueinander parallel angeord-

nete Wärmetauscherstränge angeschlossen sind. Eine derartige Konstruktion erlaubt es, die Gesamthöhe des Vorerhitzers entsprechend gering zu halten und einheitlich Wärmetauscher einzusetzen, welche sich durch Standardisierung und entsprechende Zuverlässigkeit ausgezeichnet haben. Die einzige konstruktive Modifikation kann sich bei einer derartigen Vorrichtung im Wesentlichen darauf beschränken, dass der erste Wärmetauscher ein größeres Volumen als die in Strömungsrichtung der heißen Gase nachfolgenden Wärmetauscher aufweist. Die Konstruktion der Aufgabeschurre und des Aufgabenendes des Drehrohrofens muss hierbei nicht modifiziert werden, sodass auch hier auf bewährte Konstruktionen zurückgegriffen werden kann. Der mit der Vergrößerung des ersten Wärmetauschers einhergehende geringfügig höhere Druckabfall kann durch die nachfolgenden parallel angeordneten Wärmetauscherstränge entsprechend kompensiert werden, wobei mit Vorteil die erfindungsgemäße Ausbildung so getroffen ist, dass die Wärmetauscher als Zyklonschwebegaswärmetauscher ausgebildet sind.

Um die eingangs genannten Probleme bei der Konstruktion der Aufgabeschurren zu vermeiden ist die Ausbildung mit Vorteil so getroffen, dass maximal zwei erste Zyklonschwebegaswärmetauscher an die Aufgabeschurre für den Vorkalziniierer und/oder den Klinkerofen angeschlossen sind, an welche jeweils zwei Zyklonschwebegaswärmetauscherstränge angeschlossen sind, wobei vorzugsweise die an die Aufgabeschurre des Klinkerofens angeschlossenen Zyklone einen größeren Durchmesser als die nach der Verzweigung in Strömungsrichtung der abgezogenen heißen Gase nachfolgenden Zyklone aufweisen. Die Verzweigung führt zum einem entsprechenden Vielfachen der über die ersten Wärmetauscher mit der Aufgabeschurre bzw. dem Klinkerofen verbundenen Wärmetauscherstränge.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die Zeichnung zeigt schematisch einen Drehrohrofen 1, an welchen zwei Zyklonschwebegaswärmetauscher 2 angeschlossen

sind. Diese beiden ersten Zyklonschwebegaswärmetauscher sind jeweils mit zwei Strängen 3 bzw. 4 von Standardzyklonschwebegaswärmegastauschern 5 verbunden, wobei oberhalb der Zyklonschwebegaswärmetauscher 2 eine entsprechende Verzweigung, welche schematisch mit 6 angedeutet ist, vorgesehen ist. Die einzelnen Zyklonschwebegaswärmetauscher 5 können die bewährte Dimensionierung und Konstruktion aufweisen, wobei insgesamt durch die Verdoppelung der Stränge die Gesamtbauhöhe entsprechend verringert werden und durch eine geeignete Wahl der entsprechenden Anzahl von Stufen der Energieverbrauch minimiert werden kann.

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Vorerhitzen von Zementrohmehl für die Zementklinkerherstellung, bei welchem das Zementrohmehl in wenigstens
5 einem Wärmetauscherstrang im Gegenstrom zu heißen Gasen zur Aufgabeseite eines Zementklinkerofens (1) gefördert wird, dadurch gekennzeichnet, dass die heißen Gase über wenigstens einen ersten mit dem Aufgabenende des Zementklinkerofens (1) verbundenen Wärmetauscher (2) und an diesen ersten Wärmetauscher
10 (2) anschließende zueinander parallel angeordnete Wärmetauscherstränge (3,4) abgezogen werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die heißen Gase durch Zyklonschwebegaswärmetauscherstränge (3,4)
15 abgezogen werden, bei welchen der jeweils erste Zyklonschwebegaswärmetauscher (2) ein gegenüber den Wärmetauschern (5) der nachfolgenden Zyklonschwebegaswärmetauscherstränge (3,4) größeres Volumen aufweist.
- 20 3. Vorrichtung zum Vorerhitzen von Zementrohmehl für die Zementklinkerherstellung mit wenigstens einem Wärmetauscherstrang (3,4) für die Aufgabe von Zementrohmehl im Gegenstrom zu durch den Wärmetauscherstrang (3,4) abgezogenen heißen Gasen, dadurch gekennzeichnet, dass an wenigstens einen ersten mit dem
25 Aufgabenende des Zementklinkerofens verbundenen Wärmetauscher (2) zueinander parallel angeordnete Wärmetauscherstränge (3,4) angeschlossen sind.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der
30 erste Wärmetauscher (2) ein größeres Volumen als die in Strömungsrichtung der heißen Gase nachfolgenden Wärmetauscher (5) aufweist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet,
35 dass die Wärmetauscher (2,5) als Zyklonschwebegaswärmetauscher (2,5) ausgebildet sind.

6. Vorrichtung nach Anspruch 3, 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass maximal zwei erste Zyklonschwebegaswärmetauscher (2) an die Aufgabeschurre für den Vorkalzinierer und/oder den Klinkerofen angeschlossen sind, an welche jeweils zwei Zyklonschwebegaswärmetauscherstränge (3,4) angeschlossen sind.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die an die Aufgabeschurre des Klinkerofens angeschlossenen Zyklone (2) einen größeren Durchmesser als die nach der Verzweigung in Strömungsrichtung der abgezogenen heißen Gase nachfolgenden Zyklone (5) aufweisen.

