

(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
3. März 2005 (03.03.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/019129 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **C04B 7/52**,
22/14, 11/02

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/006356

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. Juni 2004 (11.06.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
103 33 361.4 23. Juli 2003 (23.07.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **GEBR. PFEIFFER AG** [DE/DE]; Barbarossastrasse
50-54, 67618 Kaiserslautern (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **JUNG, Otto** [DE/DE];
Waldstrasse 3a, 66882 Hütschenhausen (DE). **RE-
ICHARDT, York** [DE/DE]; Albrechtstrasse 19, 67655
Kaiserslautern (DE).

(74) Anwalt: **MÖLL UND BITTERICH**; Westring 17, 76829
Landau (DE).

(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, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, 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, IT, LU, 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 ver-
öffentlichen nach Erhalt des Berichts

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

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR PRODUCING CEMENT

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM HERSTELLEN VON ZEMENT

(57) Abstract: The invention relates to a method for producing cement (9). According to said method, cement clinker (1), a material (11) containing sulfate, and optionally other constituents (2, 12) are ground together in a roller mill (4) in such a way as to render them as fine as flour. The material (11) containing sulphate is heated, dehydrated and calcinated to the desired degree in a separate installation (10), is then directly transported to the roller mill (5), and is ground therein with the remaining constituents.

(57) Zusammenfassung: Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zum Herstellen von Zement (9). Dabei werden Zementklinker (1) und sulfathaltiges Material (11) sowie gegebenenfalls weitere Bestandteile (2, 12) gemeinsam in einer Wälzmühle (4) auf Mehlfeinheit gemahlen. Das sulfathaltige Material (11) wird in einer separaten Anlage (10) aufgeheizt, entwässert und bis zum gewünschten Grad kalziniert, direkt anschliessend in die Wälzmühle (5) gefördert und hier gemeinsam mit den übrigen Bestandteilen gemahlen.



WO 2005/019129 A2

Beschreibung:

Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen von Zement

Technisches Gebiet:

Die Erfindung betrifft Verfahren zum Herstellen von Zement gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Sie betrifft ferner Vorrichtungen zur Durchführung des Verfahrens.

Stand der Technik:

Aus der DD-PS 201 137 ist ein Verfahren von belitreichem Zement mit Zusatz von sulfatischen Gesteinsstoffen bekannt. Dabei wurde speziell die Aufgabe verfolgt, eine effektive Kühlung des Belit-Klinkers zu erreichen und die Mahlbarkeit zu verbessern. Dies wurde dadurch erreicht, dass bei einem mittleren Kühlgradient des Klinkers zwischen Brenntemperatur und 800 °C in der Kühlzone des Klinkers sulfathaltige Gesteinsstoffe mit einem Korndurchmesser < 10 mm und in einer Menge bis zu 20 % zugeführt werden.

Aus der DE 196 47 484 A ist ein weiteres Verfahren zur Herstellung von Zement und eine dazu verwendbare Anlage bekannt. Um die Investitions- und Energiekosten bei der Herstellung des Zements zu verringern, wird hier vorgeschlagen, direkt nach der Klinkerkühlung den noch warmen bzw. heißen Zementklinker mit insbesondere feuchten Zuschlagstoffen zu vermischen und dann zusammen mit den Zuschlagstoffen unter Ausnutzung der Abwärme der Klinkerkühlerabluft zu vermahlen.

Ein weiteres Verfahren zur Herstellung von Zement ist bekannt aus der DE 692 03 096 T. Hier wird vorgeschlagen, mindestens einen Teil des für die Zementherstellung erforderlichen Gipses dem Klinker in der letzten Sektion des Klinkerkühlers, die die kälteste Sektion des Kühlers ist, beizugeben. Dabei soll die in den Klinkerkühler aufgegebene Gipsmenge kleiner oder gleich der kleinsten im Fertizement erforderlichen Gipsmenge sein.

Allen drei Druckschriften ist gemeinsam, dass das sulfathaltige Material, welches für die gezielte Veränderung der Zementeigenschaften verantwortlich ist, dem noch heißen Zementklinker zugegeben wird, um ohne zusätzliche Energiekosten eine schnellere Abkühlung des Zementklinkers und gleichzeitig eine Entwässerung und/oder teilweise Kalzinierung des sulfathaltigen Materials zu erreichen. Durch Entwässerung wird die Wasserlöslichkeit des Sulfatträgers beeinflusst. Diese steigt von Anhydrit über Dihydrat zu Halbhydrat an. Darüber hinaus hat der Entwässerungsgrad des Sulfatträgers einen direkten Einfluss auf die Anfangs- und Endfestigkeit sowie auf die Abbindegeschwindigkeit des mit einem solchen Zement hergestellten Betons.

So bestechend die in den drei vorgenannten Schriften offenbarte Maßnahme, die Entwässerung und/oder Kalzinierung des Sulfatträgers durch die im Zementklinker steckende Wärme zu bewirken und gleichzeitig die Abkühlung des Klinkers zu bewirken, auf den ersten Blick auch aussehen mag, so hat sie sich in der Praxis nicht durchsetzen können, da die Ergebnisse ungenau und selten reproduzierbar waren. Gründe hierfür sind der nicht reproduzierbare Wärmeübergang zwischen Zementklinker und Sulfatträger, da deren mechanischen und physikalischen Eigenschaften im wesentlichen dem Zufall unterliegen, und die langsame und ungenaue Regelbarkeit des Abkühl-, Kalzinier- und Mischvorgangs.

Bei den in der Vergangenheit überwiegend eingesetzten und auch heute noch weit verbreiteten Kugelmøhlen zur Zementvermahlung treten durch die eingetragene Mahlenenergie Temperaturen von über 80 °C, teilweise über 120 °C auf. Dabei gibt das Dihydrat bereits deutlich Wasser ab, was bei der SulfatträgerEinstellung in der Praxis berücksichtigt wurde. Um in modernen Anlagen mit Wälzmøhlen eine vergleichbare Phasenumwandlung des Sulfatträgers zu realisieren, müssen die Zementmøhle und deren Siebter mit erheblichem Energiebedarf beheizt werden. Anschließend muss das Zementmehl in separaten Zementkøhlanlagen wieder abgekøhlt werden. Diese Verfahrensweise ist daher einigermaßen energie- und anlagenaufwändig.

Werden dem Zement große Mengen feuchte Zuschlagstoffe wie Hüttensand oder Kalkstein zugegeben, die getrocknet werden müssen, so ist das Beheizen der Wälzmühle in jedem Fall erforderlich. In diesem Fall kann dann auch der wasserhaltige Sulfatträger in der Zementmühle getrocknet und/oder kalziniert werden.

In den Fällen, in denen jedoch außer dem Sulfatträger keine oder nur geringe Mengen weiteren wasserhaltigen Zuschlagstoffe vorgesehen sind, ist das Aufheizen der Zementmühle auf die genannten Temperaturen nur zum Zweck des Trocknens und/oder Kalzinierens des Sulfatträgers, der in einer Menge von unter 10 % vorliegt, viel zu aufwändig und teuer. Deshalb sind viele Zementhersteller dazu übergegangen, den Sulfatträger in teilentwässerter Form, beispielsweise aus der Produktion von Gipsfaserplatten, zu kaufen und gemeinsam mit dem Zementklinker in der Zementmühle ohne Zusatzbeheizung zu vermahlen. Allerdings ist die Beschaffung und Lagerung des teilentwässerten Gipses zeit-, kosten- und energieaufwändig. Auch steht er nicht überall und nicht immer in ausreichender Menge zur Verfügung.

Darstellung der Erfindung:

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Herstellen von Zement anzugeben, bei dessen Durchführung der Sulfatträger hinsichtlich dem Grad der Entwässerung und/oder Kalzinierung und hinsichtlich der Korngröße und Menge exakt dosiert werden kann.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

Die vorliegende Erfindung beruht auf einem Verbundbetrieb einer herkömmlichen, nicht beheizten Wälzmühle zur Zementherstellung mit einer separaten Anlage, in der nur der Sulfatträger auf den gewünschten Entwässerungsgrad gebracht wird. Diese separate Anlage ist erheblich kleiner und lässt sich daher mit geringem Energieaufwand beheizen, wozu vorzugsweise die Abgase des Zementklinkerkühlers herangezogen werden können. Dank des Verbundbetriebs entfallen auch sämtliche Einrichtungen zur Entstaubung und Zwischenlagerung des Sulfatträgers.

Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung wird das sulfathaltige Material aus der separaten Anlage pneumatisch in die Wälzmühle bzw. in einen Siebtrichter des Wälzmühlenkreislauf gefördert. Hierzu wird lediglich eine Rohrleitung benötigt.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung kann der Sulfatträger in der separaten Anlage auch vorzerkleinert werden. Je kleiner die Korngröße, desto schneller die Entwässerung und desto einfacher der pneumatische Transport in die Zementmühle.

Vorteilhafterweise wird der gewünschte Kalzinierungsgrad über die Temperatur des Heißgases in der separaten Anlage bzw. während des pneumatischen Transports von der separaten Anlage in die Mühle und/oder über die Verweildauer des Sulfatträgers in der separaten Anlage eingestellt.

Besonders eignet sich das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung von Portlandzement.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind auch Vorrichtungen zur Durchführung des Verbundverfahrens. Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 8.

Liegt der Sulfatträger bereits ausreichend zerkleinert vor, wie es beispielsweise bei Gips aus REA-Anlagen der Fall ist, so besteht die separate Anlage zum Trocknen und Kalzinieren im einfachsten Fall aus einer Trommel.

Alternativ können ein Steigrohrreaktor, ein Fließbettreaktor oder eine beheizte Schurre eingesetzt werden, je nach den zur Verfügung stehenden Ressourcen.

Soll der Sulfatträger zusätzlich auch zerkleinert werden, eignen sich als separate Anlage Hammermühlen, Walzenschüsselmühlen, Kugelmühlwerke oder dergleichen.

Zur Mahlung des Gemischs aus Zementklinker und entwässertem bzw. kalziniertem Sulfatträger eignen sich Vertikalmühlen, Gutbettwalzenmühlen,

Horizontalwalzenmühlen usw., d. h. Wälzmühlen in denen das Mahlgut nur einen geringen Temperaturanstieg durch Mahlwärme erfährt.

In der Wälzmühle bzw. einem zugeordneten Siebter kann der Zement durch Zuführung von Kühlluft bzw. Umgebungsluft gekühlt werden. Die Kühlluftmenge kann dabei sehr viel größer gewählt werden als die zur Trocknung bzw. Entwässerung des Sulfatgesteins benötigte Gasmenge der separaten Anlage.

Eine weitere Energieersparnis lässt sich dadurch erreichen, dass gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung die Wälzmühle einen externen Förderkreislauf für die Grieße besitzt.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist das Gebläse für das Prozessgas der Wälzmühle ein Sauggebläse. Damit lässt sich nicht nur das Prozessgas für die Zementmühle sondern auch das Fördergas und gegebenenfalls das Prozessgas für die separate Anlage erzeugen. In diesem Fall ist die separate Anlage mit der Wälzmühle über eine pneumatische Förderleitung verbunden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen:

Anhand der Zeichnung soll die Erfindung in Form eines Ausführungsbeispiels erläutert werden.

Wege zur Ausführung der Erfindung und gewerbliche Verwertbarkeit:

Die Figur zeigt rein schematisch eine Anlage zur Herstellung von Zement unter Verwendung einer Wälzmühle 5, der Zementklinker 1 über ein Dosierband 3 und über eine Zellschleuse 4 dosiert zugeführt wird. Die Zementmühle 5 ist mit einer externen Fördervorrichtung 6 für die Grieße ausgerüstet.

Trockene Zuschlagstoffe 2 gelangen ebenfalls über Dosierband 3 und Zellschleuse 4 in die Mühle 5.

Das in der Zementmühle 5 ermahlene Zementmehl wird in einem Filter oder Zyklon 7 aus dem Mühlengas ausgefiltert und kann über eine Zellradschleuse 9 abgezogen werden.

Das Mühlengas wird in einem Sauggebläse 8 erzeugt.

Der Sulfatträger, der in den unterschiedlichsten Formen vorliegen kann, beispielsweise in Form von REA-Gips, in Form von sulfathaltigem Gestein oder auch in jeder anderen Form, wird in einem Silo 11 bevorratet, von wo er in eine separate Anlage 10 gelangt. In dieser Anlage 10 wird der Sulfatträger 11 entwässert und bis zum gewünschten Grad kalziniert. Hierzu wird der Anlage 10 Heißgas aus einem Heißgaserzeuger 13 zugeführt. Als Heißgaserzeuger kommt beispielsweise der Zementklinkerkühler in Betracht.

Feuchte Zuschlagstoffe 12 können in der separaten Anlage 10 getrocknet werden, bevor sie in die Zementmühle 5 gelangen.

In der separaten Anlage 10 können Sulfatträger 11 und Zuschlagstoffe 12 bei Bedarf auch zerkleinert werden.

Von der separaten Anlage 10 gelangt das entwässerte und gegebenenfalls zerkleinerte Material über eine pneumatische Förderleitung 14 in die Wälzmühle 5, wo Zementklinker, Zuschlagstoffe 2, 12 und Sulfatträger gemeinsam mehlfein gemahlen werden.

Dank der Verbundanordnung von Zementmühle 5 und separater Anlage 10 kann das Sauggebläse 8 die Prozessgase für die Mühle 5 und die separate Anlage 10 sowie das Transportgas in der Rohrleitung 14 zur Verfügung stellen, wodurch sich ein besonders ökonomischer Betrieb ergibt.

Aufgrund der Tatsache, dass die zur Herstellung von Zement benötigte Menge an Sulfatträger $\leq 10\%$ beträgt, fällt die Größe der separaten Anlage 10 entsprechend klein aus. Ebenso klein ist die Menge an Heißgas, die zum Entwässern und/oder Kalzinieren des Sulfatträgers 11 benötigt wird. Deshalb kann bei Zugabe von

Kühlluft, z. B. Umgebungsluft, der Zement in der Zementmühle auch gezielt gekühlt werden. Aufgrund der Direktförderung des entwässerten und gegebenenfalls zerkleinerten Sulfatträgers entfallen die sonst üblichen Filter und Silos. Gleichzeitig fällt der Sulfatträger in einer genau steuerbaren Korngröße und vor allem in einer exakt dosierbaren Menge an, so dass das in der Zementmühle 5 ermahlene Zementmehl eine stets gleichbleibende und exakt definierte Qualität besitzt.

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Herstellen von Zement (9), wobei Zementklinker (1) und sulfathaltiges Material (11) sowie gegebenenfalls weitere Bestandteile (2, 12) gemeinsam in einer Wälzmühle (4) auf Mehlfeinheit gemahlen werden, dadurch gekennzeichnet, dass das sulfathaltige Material (11) in einer separaten Anlage (10) aufgeheizt, entwässert und bis zum gewünschten Grad kalziniert, direkt anschließend in die Wälzmühle (5) gefördert und hier gemeinsam mit den übrigen Bestandteilen gemahlen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das sulfathaltige Material (11) in der separaten Anlage (10) vorzerkleinert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das sulfathaltige Material (11) aus der separaten Anlage (10) pneumatisch in die Wälzmühle (5) gefördert wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass in der separaten Anlage (10) auch wasserhaltige Zuschlagstoffe (12) getrocknet werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die gesamte Zementmenge in der Wälzmühle (4) bzw. deren Siebter gekühlt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der gewünschte Kalzinierungsgrad über die Temperatur des Heißgases (13) in der separaten Anlage (10) bzw. während des pneumatischen Transports von der separaten Anlage (10) in die Mühle (4) und/oder über die Verweildauer des sulfathaltigen Materials (11) in der separaten Anlage (10) eingestellt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die separate Anlage (10) mit Abgasen eines Zementklinkerkühlers beheizt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass damit Portlandzement hergestellt wird.
9. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8, im wesentlichen umfassend die Merkmale:
 - eine Wälzmühle (5),
 - einen Silo für Zementklinker (1),
 - einen Silo für sulfathaltiges Material (11),
 - ein Gebläse (8) für das Prozessgas der Wälzmühle (5),
 - einen Zyklon und/oder ein Filter (7) zum Ausscheiden des Zements (9) aus dem Prozessgas,erfindungsgemäß weiter umfassend
 - eine separate Anlage (10) zum Trocknen, Kalzinieren und gegebenenfalls Zerkleinern des sulfathaltigen Materials (11),
 - Heißgas (13) zum Trocknen und Kalzinieren des sulfathaltigen Materials (11) in der separaten Anlage (10)
 - und eine Einrichtung (14) zum Fördern des sulfathaltigen Materials in die Wälzmühle (5).
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, gekennzeichnet durch das Merkmal:
 - die Anlage (10) ist eine Trommel.
11. Vorrichtung nach Anspruch 9, gekennzeichnet durch das Merkmal:
 - die Anlage (10) ist ein Steigrohrreaktor.
12. Vorrichtung nach Anspruch 9, gekennzeichnet durch das Merkmal:
 - die Anlage (10) ist ein Fließbettreaktor.

13. Vorrichtung nach Anspruch 9, gekennzeichnet durch das Merkmal:
- die Anlage (10) ist eine beheizte Schurre.
14. Vorrichtung nach Anspruch 9, gekennzeichnet durch das Merkmal:
- die Anlage (10) ist eine Hammermühle.
15. Vorrichtung nach Anspruch 9, gekennzeichnet durch das Merkmal:
- die Anlage (10) ist eine Walzenschüsselmühle.
16. Vorrichtung nach Anspruch 9, gekennzeichnet durch das Merkmal:
- die Anlage (10) ist eine Kugelringmühle.
17. Vorrichtung nach Anspruch 9, gekennzeichnet durch das Merkmal:
- die Anlage (10) ist eine Kugelmühle.
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 17, gekennzeichnet durch das Merkmal:
- die Wälzmühle (5) ist eine Vertikalmühle.
19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 17, gekennzeichnet durch das Merkmal:
- die Wälzmühle (5) ist eine Gutbettwalzenmühle mit Sieb.
20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 17, gekennzeichnet durch das Merkmal:
- die Wälzmühle (5) ist eine Horizontalwalzenmühle mit Sieb.
21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 20, gekennzeichnet durch das Merkmal:
- die Wälzmühle (5) besitzt einen externen Förderkreislauf (6) für grobes Material aus der Mühle.

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 21, gekennzeichnet durch das Merkmal:

- das Gebläse (8) für das Prozessgas der Wälzmühle (5) ist ein Sauggebläse.

23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 22, gekennzeichnet durch das Merkmal:

- die separate Anlage (10) ist mit der Wälzmühle (5) bzw. deren Sieb über eine pneumatische Förderleitung (14) verbunden.

