

(12)

# PATENTCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 125/93

(51) Int.Cl.<sup>6</sup> : **C21B 11/00**

(22) Anmeldetag: 26. 1.1993

(42) Beginn der Patentdauer: 15.10.1996

(45) Ausgabetag: 25. 6.1997

(56) Entgegenhaltungen:

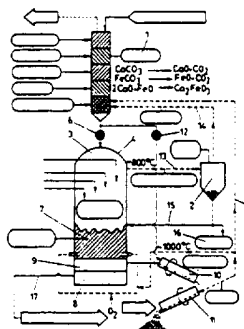
DE 3535572A1 DE 3345107C2 DE 3328373A1

(73) Patentinhaber:

„HOLDERBANK“ FINANCIERE GLARUS AG  
CH-8750 GLARUS (CH).

(54) VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON ROHEISEN UND ZEMENTKLINKER

(57) Bei einem Verfahren zur Herstellung von Roheisen und Zementklinker in einem Einschmelzvergaser (4), bei welchem die Charge zumindest teilweise vorgewärmt und gegebenenfalls entsäuert und vorreduziert oder in Form von Schrott eingesetzt wird, Kohle in eine Wirbelschicht (7) eingeblasen und unter Reduktion der Charge vergast wird und Roheisen (8) sowie Schlacke (9) flüssig abgezogen werden, wird so vorgegangen, daß der dem Einschmelzvergaser (4) aufzugebene Kalksatz gegebenenfalls gemeinsam mit einer Teilmenge eines Eisenerzes in einem Vorwärmerschacht (1) vorgewärmt und kalzinert wird und in Abhängigkeit von der gewünschten Klinkerzusammensetzung eingebracht wird.



Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung von Roheisen und Zementklinker in einem Einschmelzvergaser, bei welchem die Charge zumindest teilweise vorgewärmt und gegebenenfalls entsäuert und vorreduziert oder in Form von Schrott eingesetzt wird, Kohle in eine Wirbelschicht eingeblasen und unter Reduktion der Charge vergast wird und Roheisen sowie Schlacke flüssig abgezogen werden und und  
 5 der dem Einschmelzvergaser aufzugebene Kalksatz ggf. gemeinsam mit einer Teilmenge eines Eisenerzes in einem Vorwärmerschacht vorgewärmt und kalziniert wird.

Verfahren zur Herstellung von Roheisen in einem Einschmelzvergaser werden üblicherweise auf das gewünschte Roheisenausbringen hin optimiert, wobei gleichzeitig bei den meisten konventionellen Verfahren die Wirtschaftlichkeit über ein entsprechend hochwertiges Produktgas des Vergaserkopfes gerechnet  
 10 wird. Die Schlacke wird bei derartigen bekannten Verfahren in Hinblick auf die Entfernung von Schadstoffen aus dem Roheisenbad gewählt, wobei bei gleichzeitiger Berücksichtigung der energetischen Nutzung des Produktgases ohne entsprechende Anforderungen an die Qualität des Eisenbades in der Regel ein Schlackenbad erzielt wird, welches keineswegs günstige Voraussetzungen als Zementklinker erfüllt.

Die Erfindung zielt nun darauf ab, ein Verfahren der eingangs genannten Art dahingehend weiterzubilden, daß unmittelbar Roheisen und Zementklinker in einem Einschmelzvergaser hergestellt werden können, und daß bei der Roheisenherstellung eine Reihe von Schadstoffen gefahrlos entsorgt werden können. Zur Lösung dieser Aufgabe besteht das erfindungsgemäße Verfahren im wesentlichen darin, daß der dem Einschmelzvergaser aufzugebene Kalksatz in Abhängigkeit von der gewünschten Zementklinkerzusammensetzung eingebracht wird. Dadurch, daß der Kalksatz in Abhängigkeit von der gewünschten Zementklinkerzusammensetzung eingebracht wird, werden die für das erfindungsgemäße Verfahren erforderlichen Parameter von der Zementklinkerqualität bestimmt. Die Verwendung der Schlacke als Zementklinker setzt in der Regel einen höheren CaO-Gehalt voraus, und es kann daher das erfindungsgemäße Verfahren zur gleichzeitigen Herstellung von Roheisen und Zementklinker mit wesentlich minderwertigerem Einsatzmaterial betrieben werden. Das erfindungsgemäß verwendbare Roherz kann im Gegensatz zu den üblichen  
 15 Einsatzstoffen in einem konventionellen Hochofen hohe Anteile an CaO, SiO<sub>2</sub> und Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> aufweisen, da diese Erzbegleiter Komponenten für die Klinkerproduktion darstellen. Da nunmehr die bisher für Einschmelzvergasungsprozesse übliche Optimierung auf Verbesserung der Qualität des Produktgases gleichfalls nicht erforderlich ist, kann eine wirtschaftliche Verfahrensweise durch Gutschrift der jeweiligen Wärmebilanzen für die Klinkerproduktion erzielt werden. Beim gesonderten Vorwärmen des Kalkmergels, welcher  
 20 gegebenenfalls mit Eisenerz vermennt ist, wird nach einer Vorwärmung das aufzugebene Material zunächst kalziniert und gegebenenfalls gesintert, wobei für das Kalzinieren und gegebenenfalls Sintern unmittelbar Prozeßabwärme herangezogen werden kann. Die Verwendung von Eisenerz und insbesondere einer Teilmenge eines Eisenerzes für den auf diese Weise vorgewärmten und kalzinierten Kalksatz führt gleichzeitig zur Ausbildung von gut reduzierbaren Ferriten, welche das Eisenausbringen verbessern.

Neben minderwertigem Eisenerz mit relativ hohen Anteilen an MgO, CaO, SiO<sub>2</sub> und Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> kann der Einschmelzvergaser mit fester oder flüssiger Stahlwerksschlacke beschickt werden. Als Kohle können verschiedene Kohlenstoffträger, wie Ölschiefer, kommunale und industrielle Abfälle, oder Hausmüll, zumindest teilweise substitutiv eingesetzt werden, und die Verwendung eines Vorwärmerschachtes zum Entsäuern und Vorwärmen eines Kalkmergels erlaubt es, den Kalksatz in wesentlich einfacherer Weise an die  
 25 gewünschte Zementklinkerzusammensetzung anzupassen, und das Verfahren in Hinblick auf die gewünschte Zementklinkerqualität zu führen.

In den Einschmelzvergaserkopf wird in an sich bekannter Weise neben dem Kohlenstoffträger ein vorgewärmtes Luft-Sauerstoff-Gemisch eingeblasen, wobei aus der Verbrennungsreaktion neben der Schmelzwärme ein Reduktionsgas entsteht, welches hauptsächlich aus Kohlenmonoxid, Wasserstoff und  
 30 Kohlendioxid besteht. Da der Vergasungsprozeß nicht im Sinne einer Verbesserung des Heizwertes des Produktgases optimiert werden muß, kann hier mit vergleichsweise wesentlich geringeren Temperaturen gearbeitet werden, da ein erhöhter CO-Anteil zur Verbesserung des Heizwertes nicht erforderlich ist.

In Abhängigkeit von der Dosierung des Kalksatzes kann unmittelbar eine Schlackenschmelze erzielt werden, welche entsprechend der gewünschten zementtechnologischen Zusammensetzung Hochofenschlacken-, Weißzementklinker-, Portlandzementklinker-, Ferrarizementklinker-, Erzzementklinker- oder Spezialklinkerqualität aufweist.  
 35

Um eine übermäßige thermische Belastung zu vermeiden, kann es gegebenenfalls erforderlich erscheinen, den Kalksatz für die Erzielung der gewünschten Zementklinkerqualität nicht ausschließlich in den Einschmelzvergaser aufzugeben, da ein sehr hoher Kalksatz auch eine Erhöhung der Schlackenschmelztemperatur und der Schlackenviskosität zur Folge hätte. Die Schlackenviskosität kann zwar zumindest  
 40 teilweise durch Zugabe entsprechender Zuschläge, wie beispielsweise CaF<sub>2</sub>, wiederum verringert werden. Insgesamt ist jedoch eine zu hohe Schlackenschmelztemperatur nicht wünschenswert. In diesen Fällen kann das erfindungsgemäße Verfahren mit Vorteil so durchgeführt werden, daß eine Teilmenge des

vorgewärmten Kalzinates mit der flüssig abgestochenen Schlacke des Einschmelzvergaser in einer Klinkeranlage vermischt wird, sodaß der gewünschte CaO-Gehalt des gewünschten Zementklinkers in einem vom Einschmelzvergaser gesonderten Reaktor, nämlich der Klinkeranlage, eingestellt werden kann. Eine derartige Klinkeranlage kann in einfacher Weise von Drehrohröfen, insbesondere einer Kaskade derartiger Drehrohröfen gebildet werden.

Zur Verbesserung der Energiebilanz und um Schadstoffe sicher entsorgen zu können, kann im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens mit Vorteil so vorgegangen werden, daß mit der Verbrennungsluft chlorhaltige Abfallstoffe, wie z.B. mit Dioxinen und Furanen belastete PCB (polychlorierte Biphenyle), in den Einschmelzvergaser oder den Vorwärmerschacht eingeblasen werden. Die chlorhaltigen Abfallstoffe werden thermisch zersetzt, um bei entsprechend hohem Kalksatz, wie er erfindungsgemäß angestrebt wird oder im Vorwärmerschacht gelingt, Chlorid in Form von Kalziumchlorid oder anderen Verbindungen abzuscheiden. Weiters kann ein derartiger erhöhter Chlorgehalt mit Rücksicht auf die relativ hohe Schmelztemperatur der Schlackenschmelze unmittelbar dazu herangezogen werden, einen überhöhten Alkaligehalt in der Zementklinkerzusammensetzung zu vermeiden bzw. auszubringen. Mit Vorteil wird hierzu so vorgegangen, daß das Produktgas des Einschmelzvergaser in einem Heißzyklon unter Kondensation von Alkali und gegebenenfalls Schwermetallverbindungen gereinigt wird, wobei vorzugsweise das gereinigte Produktgas mit Kühlluft aus der Kühlung der aus der Schlacke erstarrenden Klinker verbrannt und zum Kalzinieren des Einsatzmaterials aus karbonatischem Ausgangsmaterial verwendet wird. Auf diese Weise wird die Energiebilanz des Verfahrens wesentlich verbessert.

Sofern die Zementklinkerzusammensetzung einen zu hohen Eisenoxidgehalt aufweisen sollte, kann es bei der erfindungsgemäßen Verfahrensweise aufgrund der Trennung in einen Einschmelzvergaserprozeß und einen in einer Klinkeranlage gesondert vom Einschmelzvergaser ablaufenden Prozeß vorteilhaft sein, den Eisenoxidgehalt durch Reduktion in der Schlacke herabzusetzen. Mit Vorteil kann hierbei überschüssiges Eisenoxid in der Schlacke unter Abscheidung eines Eisenbades reduziert werden, wobei eine derartige Reduktion insbesondere dann vorteilhaft erscheinen kann, wenn der schmelzflüssigen Einschmelzvergaser-schlacke flüssige Konverterschlacke in einer für die Resteisenverwertung ausreichenden Menge zugesetzt wird. Falls Erzzementklinker ohne Zusatz von flüssiger Stahlwerksschlacke hergestellt werden soll ist es möglich, den erhöhten Eisenoxidanteil im Zielklinker bereits im Einschmelzvergaser durch nur teilweise Reduktion des eingebrachten Eisenerzes (Ferrite) bereitzustellen.

Um die hohe fühlbare und latente Wärme der Schlacke bei der Herstellung von Zementklinker optimal zu nutzen, ist es vorteilhaft so vorzugehen, daß die Abkühlung der Schmelzklinker bei Temperaturen über 1000 °C in einem Wirbelschicht- bzw. Fließbettkühler unter Verwendung von Kühlluft erfolgt, wobei beim Abkühlen die Möglichkeit geschaffen wird, die gewünschten Zementklinkerphasen, insbesondere Alit und Belit, in entsprechender Menge auszubilden und gleichzeitig eine entsprechende Menge an vorgewärmter Kühlluft für Vorwärmzwecke bereitzustellen. Mit Vorteil wird das Verfahren hierbei so geführt, daß die Haltezeit auf Temperaturen über 1000 °C zur Ausbildung der Zementklinkerphasen Alit und Belit wenigstens 15 Minuten, vorzugsweise 25 bis 30 Minuten gewählt wird.

Mit Rücksicht auf die bei einem Einschmelzvergaserprozeß ohne weiteres verwendbare minderwertige Kohle oder die Verwendung von Ölschiefer, Müllasche als Silikatträger und Müllschrott kann bei relativ hohem Schwefelanteil auch eine entsprechende Menge an sulfidisch gebundenem Schwefel in der Schlacke entstehen. Mit Vorteil wird in diesen Fällen das Verfahren so geführt, daß in der Klinkeranlage sulfidisch gebundener Schwefel sowie Kalziumcarbid zu SO<sub>3</sub> bzw. CaO und CO<sub>2</sub> oxidiert werden.

Insgesamt ergibt sich durch die erfindungsgemäße Trennung der metallurgischen Redoxarbeit und die anschließende Fertigstellung der Schlackenqualität eine Verfahrensführung, bei welcher das Verfahren unter gleichzeitiger Erzielung von Roheisen aus minderwertigen Ausgangsstoffen und Zementklinker optimiert werden kann. Eine stark basische Schlacke, wie sie für die Herstellung von Zementklinker erwünscht ist, kann prinzipiell auch mit Eisenoxid angereichert werden, wobei es bekannt ist, daß derartige Eisenoxide in der Schlacke als Flußmittel wirken, sodaß ein Schmelzklinker mit allerdings relativ hohem Eisenoxidgehalt entsteht. Derartige Schmelzklinker sind beispielsweise als Ferrari- oder Erzzemente bekannt. Im Falle eines derartig hohen Eisenoxidgehaltes in der Schlacke kann sekundärmetallurgisch in der noch flüssigen Schlacke in der Klinkeranlage, beispielsweise in einer zweiten Pfanne, mit Kohlenstoff bis zu einem gewünschten Eisenoxidgehalt reduziert werden.

Aufgrund des relativ großen Reduktionspotentials der Eisenschmelze im Einschmelzvergaser werden miteingeschleppte Schwermetallverbindungen, wie sie aus den eingesetzten Abfallstoffen herrühren, vor allen Dingen aber Zink, Blei, Kupfer und Nickel, reduziert. Zink geht bei derartigen Verfahren in die Gasphase, wohingegen sich Kupfer und Nickel im Eisenbad lösen und Blei als Werkbleilegierung eine Schmelzphase unter dem Eisenbad ausbildet. Das unerwünschte Kupfer stellt hierbei die einzige wesentliche Beschränkung für die Mengenbilanz der einzubringenden Abfallstoffe dar, da Kupfer als Eisenschädling

nur in geringen, maximal zulässigen Mengen im Roheisen enthalten sein darf. Schwefel und Chrom gehen üblicherweise in die Schlackenphase, wobei allenfalls miteingebrachtes metallisches Aluminium verbrennt und ebenfalls in die Schlackenphase eingebunden wird.

Größere Mengen an höher konzentrierten schwermetallhaltigen Abfällen können ebenso wie Alkaliüberschüsse über eine Chlorierung ausgetrieben werden, wobei ein Teil der Verbrennungs- und Reduktionskohle durch Abfalllösungsmittel mit Chlorgehalten, wie z.B. Trichloräthylen, ersetzt werden kann, oder aber beispielsweise Kalziumchlorid dem Rohmaterial im Vorwärmer bzw. dem Einschmelzvergaser aufgegeben werden kann.

Die Reinigung des Produktgases aus dem Kopf des Einschmelzvergasers kann in einem Heißzyklon bei relativ geringen Temperaturen von 800 °C bis 1000 °C vorgenommen werden. Bei derartigen Temperaturen können die im Einschmelzvergaser verdampften Alkaliverbindungen sowie die Schwermetallchloride kondensiert werden, wobei Zink zu Zinkoxid oxidiert werden kann und gleichfalls als Staub abgeschieden werden kann.

Zwischen dem Heißzyklon und dem Einschmelzvergaser können die Gase im Kreislauf geführt werden, sodaß eine Aufkonzentrierung auf für eine Weiterverwertung sinnvolle Konzentrationen möglich wird.

Im Vorwärmerschacht kann das aus dem Heißzyklon abgezogene Produktgas mit in der Klinkeranlage vorgewärmter Luft in vorteilhafter Weise verbrannt werden, sodaß der Kalkmergel entsäuert werden kann und gegebenenfalls mit Erz umgesetzt werden kann, wodurch gut reduzierbare Ferritphasen entstehen. Gleichzeitig wird mit einer derartigen Vorwärmung eine überaus effiziente Abgasreinigung und vor allen Dingen eine Entstaubung und Restentschwefelung erzielt. Stickoxide können in konventioneller Weise durch Einblasen von Ammoniak im Temperaturbereich von etwa 900 °C abgebaut werden, wobei diese Eindüsung im unteren Bereich des Vorwärmerschachtes erfolgt.

Der Schmelzklinker kann nach entsprechender Führung der Kühlphasen mit entsprechender Verweilzeit bei Temperaturen von über 1000 °C zur Ausbildung der Klinkerphasen Alit und Belit granuliert werden, wobei eine Schmelzklinkergranulation in besonders einfacher Weise über ein Schleuderrad vorgenommen werden kann. Die bei der Abkühlung des Schmelzklinkers vorgewärmte Kühlluft kann zur Verbesserung der Energiebilanz für die Entsäuerung des Kalkmergels und die Verbrennung im Einschmelzvergaser genutzt werden.

Die Erfindung wird nachfolgend an Hand eines in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels einer für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeigneten Einrichtung erläutert.

In der Zeichnung ist mit 1 ein Vorwärmerschacht bezeichnet, auf welchen Kalkmergel und Eisenerz aufgegeben werden. Der aufgegebene Kalkmergel und das zugesetzte Eisenerz durchlaufen im Vorwärmerschacht zunächst eine Trockenzone, an welche eine Vorwärmzone anschließt. In der weiteren Folge durchläuft das eingesetzte Material eine Kalzinierungszone und eine Sinterzone, in welcher Kalziumferrite gebildet werden. Die erforderliche Energie zur Kalzination und zur Vorwärmung wird in der Verbrennungszone durch Verbrennung des in einem Zyklon 2 gereinigten Produktgases aus dem Kopf 3 eines Einschmelzvergasers 4 mit vorgewärmter Luft erzielt, welche über die Leitung 5 zugeführt wird. Aus dem Vorwärmerschacht 1 gelangt das Material über eine Zentralschleuse 6 in den Einschmelzvergaser, wobei dem Kopf des Einschmelzvergasers über entsprechende Zuleitungen Kohle, Ölschiefer, Müllasche, Müllschrott und/oder Hausmüll mit einem Trägergas eingeblasen wird. Müllschrott ist ein weitgehend vorreduziertes Material, sodaß in diesen Fällen eine wesentliche Vorreduktion von Eisenerz entfallen kann, und nur eine Teilmenge des Eisenerzes dem Kalkmergel zugesetzt wird. Mit Rücksicht auf den im Hinblick auf die gewünschte Schlackenschmelzenzusammensetzung wesentlich höheren Kalkgehalt kann aber auch ein erheblicher Anteil des für die Roheisengewinnung erforderlichen Ausgangsmaterials gemeinsam mit dem Kalkmergel unter Ausbildung von Ferriten zugeführt werden, welche besonders leicht reduzierbar sind.

Die Reduktion des Einsatzmaterials unter gleichzeitiger Einbringung der Schmelzwärme erfolgt in einer Kohlewirbelschicht 7 im unteren Bereich des Einschmelzvergasers. Am Fuß des Einschmelzvergasers sammelt sich ein Roheisenbad 8, auf welchem ein Schlackenbad 9 aufschwimmt. Das Roheisenbad wird ebenso wie das Schlackenbad in regelmäßigen Zeitintervallen abgestochen, wobei die Schlackenschmelze in eine aus zwei Drehrohröfen 10 und 11 bestehende Klinkeranlage ausgetragen wird. Im ersten Drehrohröfen 10 erfolgt hierbei gegebenenfalls eine Zugabe von kalziniertem Kalkmergel, welche über eine Zentralschleuse 12 eingetragen wird. Kühlluft wird über den zweiten Drehrohröfen 11 zugeführt, sodaß die gewünschte Luftkühlung unter gleichzeitiger Vorwärmung der später verwendeten Verbrennungsluft, wie sie über die Leitung 5 dem Vorwärmerschacht rückgeführt wird, gewährleistet ist.

Das Produktgas aus dem Kopf 3 des Einschmelzvergasers 4 wird über eine Leitung 13 dem Heißzyklon 2 zugeführt, wobei in dem Produktgas neben Kohlenmonoxid, Wasserstoff auch Alkalien und Zink je nach Zugabe bzw. Zusammensetzung der Beimengungen im Einschmelzvergaser und insbesondere je nach der

Chlormenge enthalten sind. Das gereinigte Produktgas wird über die Leitung 14 der Verbrennungszone des Vorwärmeschachtes 1 rückgeführt, wohingegen die abgeschiedenen Feststoffe im Kreislauf geführt werden und über eine Leitung 15 in die Kohlewirbelschicht rückgeführt werden. Nach Erzielung einer entsprechenden Konzentration an verwertbaren Substanzen in den im Kreislauf geführten Feststoffen kann eine

5 Ausschleusung zu einer Entsorgung 16 erfolgen. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, einen Teilstrom des gereinigten Zyklongases dem Einschmelzvergaser in die Verbrennungszone rückzuführen (Kohlenwirbelschicht).

Das Roheisen wird über den Roheisenabstich 17 zum Stahlwerk weitergeleitet.

## 10 Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Roheisen und Zementklinker in einem Einschmelzvergaser, bei welchem die Charge zumindest teilweise vorgewärmt und gegebenenfalls entsäuert und vorreduziert oder in Form von Schrott eingesetzt wird, Kohle in eine Wirbelschicht eingeblasen und unter Reduktion der
- 15 Charge vergast wird und Roheisen sowie Schlacke flüssig abgezogen werden und der dem Einschmelzvergaser aufgegebene Kalksatz ggf. gemeinsam mit einer Teilmenge eines Eisenerzes in einem Vorwärmeschacht vorgewärmt und kalziniert wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß der dem Einschmelzvergaser (4) aufgegebene Kalksatz in Abhängigkeit von der gewünschten Zementklinkerzusammensetzung eingebracht wird.
- 20 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet** daß eine Teilmenge des vorgewärmten Kalzinates mit der flüssig abgestochenen Schlacke des Einschmelzvergasers (4) in einer Klinkeranlage (10) vermischt wird.
- 25 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß mit der Verbrennungsluft chlorhaltige Abfallstoffe, wie z.B. mit Dioxinen und Furanen belastete PCB (polychlorierte Biphenyle), in den Einschmelzvergaser (4) oder den Vorwärmeschacht (1) eingeblasen werden.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Produktgas des Einschmelzvergasers (4) in einem Heißzyklon (2) unter Kondensation von Alkali und gegebenenfalls Schwermetallverbindungen gereinigt wird.
- 30 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das gereinigte Produktgas mit Kühlluft aus der Kühlung der aus der Schlacke (9) erstarrenden Klinker verbrannt und zum Kalzinieren des Einsatzmaterials aus karbonatischem Ausgangsmaterial verwendet wird.
- 35 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß überschüssiges Eisenoxid in der Schlacke (9) unter Abscheidung eines Eisenbades (8) reduziert wird.
- 40 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der schmelzflüssigen Einschmelzvergaserschlacke (9) flüssige Konverterschlacke in einer für die Resteisenverwertung ausreichenden Menge zugesetzt wird.
- 45 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Abkühlung der Schmelzklinker bei Temperaturen über 1000 °C in einer Wirbelschicht- bzw. Fließbettkühler unter Verwendung von Kühlluft erfolgt.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Haltezeit auf Temperaturen über 1000 °C zur Ausbildung der Zementklinkerphasen Alit und Belit wenigstens 15
- 50 Minuten, vorzugsweise 25 bis 30 Minuten gewählt wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der Klinkeranlage (10,11) sulfidisch gebundener Schwefel sowie Kalziumcarbid zu SO<sub>3</sub> bzw. CaO und CO<sub>2</sub> oxidiert werden.
- 55 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Einschmelzvergaser (4) mit Kohle Ölschiefer, Müll, Müllschrott oder Stahlwerksschlacke oder -stäube eingetragen werden.

## AT 402 506 B

Hiezu 1 Blatt Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

