



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

214 370

Int.Cl.³

3(51)

C 04 B 7/50

C 04 B 7/48

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP C 04 B/ 2496 971

(22) 11.04.83

(44) 10.10.84

(71) VEB ZEMENTANLAGENBAU DESSAU;DD;
(72) RUEMPER, KARLHEINZ,DR.-ING.;RUDOLPH, RICHARD,DR.-ING.;WINTER, BERND,DR.-ING.;
FROELICH, JUERGEN;DD;
DAHME, BERND,DR. RER. NAT.;WALTER, ULRICH,DR.-ING.;STARK, JOCHEN,DR.-ING.;DD;

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR KUEHLUNG VON KOERNIGEN FESTSTOFFEN**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und die dazugehörige Vorrichtung zur Kühlung von körnigen Feststoffen, insbesondere von aktivem Belit-Zementklinker in einem zweistufigem Kühlsystem. Ziel und Aufgabe der Erfindung ist es, den mittleren Korndurchmesser des zu kühlenden Materials in der zweiten Kühlstufe zu verringern sowie eine hohe Wärmerückgewinnung bei Verbesserung der Effektivität des Kühlprozesses zu erreichen. Erfindungsgemäß wird das dadurch erreicht, daß bei einer zweistufigen Kühlung mit Abkühlung des Klinkers im Temperaturbereich 1250° bis 1350°C als obere Grenztemperatur auf 800° bis 1000° als untere Grenztemperatur mit Abkühlgradienten größer 500 K/min Spannungen infolge unterschiedlicher Abkühlung auf der Oberfläche der Klinkerkörner entstehen und die Kühlung mit Abkühlgradienten kleiner 100 K/min in einer umwälzenden Schicht erfolgt und dabei die mechanische Beanspruchung der Klinkerkörner so groß ist, daß gleichzeitig eine autogene Zerkleinerung der Klinkerkörner eintritt und die erhitzte Kühlluft dieser Stufe vor der Zuführung in den Sinterprozeß mit der Kühlluft der ersten Kühlstufe gemischt wird. Fig. 1

Verfahren und Vorrichtung zur Kühlung von körnigen Feststoffen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und die dazugehörige Vorrichtung zur Kühlung von körnigen Feststoffen, insbesondere von aktivem Belit-Zementklinker in einem zweistufigen Kühlsystem.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bei der Herstellung von aktivem Belit-Zement ist der spezifische Wärmeaufwand gegenüber Portlandzement um $> 10\%$ geringer. Allerdings erfordert der aktive Zustand des Belit-Zements gegenüber dem Portlandzement im Hochtemperaturbereich, vorzugsweise im Bereich von der Brenntemperatur bis auf 800 bis 1000°C, Abkühlgradienten von $> 500\text{ K/min}$. Bezüglich des Abkühlgradienten im Temperaturbereich von 800 bis 1000°C auf Transporttemperatur bestehen, unabhängig vom Zementtyp, keine besonderen Forderungen, so daß hierfür konventionelle Kühlvorrichtungen verwendet werden können.

Zur Realisierung der hohen Abkühlgradienten im Hochtemperaturbereich wurde bereits vorgeschlagen, die Korngröße des aus dem Brennaggregat austretenden Klinkers zu minimieren, um einen effektiveren Wärmetausch zwischen Gas und Gut zu erreichen. Dabei wird das aus dem Brennaggregat austretende Material mittels eines Heißzerkleinerungsapparates zerkleinert und in einem Wirbelrinnenkühler oder in einem schnellaufenden kurzen Rohrkühler einer Schnellkühlung unterworfen.

Danach erfolgt die weitere Kühlung des Materials in einer an sich bekannten Kühlvorrichtung.

Nachteilig hierbei ist, daß für die Heißzerkleinerung des Zementklinkers eine separate Maschine notwendig ist, die thermisch und mechanisch hoch beansprucht wird.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, den Abkühlvorgang für körnige Feststoffe, vorzugsweise aktiven Belit-Zementklinker, so zu gestalten, daß die Wärmerückgewinnung aus dem heißen Klinker sowie die Wärmeübergangsbedingungen im Nachkühler und damit die Effektivität des Kühlprozesses verbessert wird.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und die dazugehörige Vorrichtung zu entwickeln, die den mittleren Korndurchmesser der Korngröße des zu kühlenden Klinkers im Nachkühler verringert sowie eine große Rückgewinnung der Wärme vom Klinker mittels der Kühlerabluft zum vorgeschalteten Brennaggregat erreicht.

Erfindungsgemäß wird das dadurch erreicht, daß der aus dem Sinterbereich austretende Klinker im Temperaturbereich 1250 bis 1350°C als obere Grenztemperatur auf 800 bis 1000°C als untere Grenztemperatur einer Schnellkühlung mit Abkühlgradienten größer 500 K/min unterworfen wird und danach die Kühlung des Materials in einer zweiten Kühlstufe mit Abkühlgradienten kleiner 100 K/min in einer umwälzenden Schicht erfolgt und dabei die mechanische Beanspruchung der Klinkerkörner so groß ist, daß gleichzeitig eine autogene Zerkleinerung der Klinkerkörner eintritt und die erhitzte Kühlluft dieser Stufe vor der Zuführung in den Sinterprozeß mit der Kühlluft der ersten Kühlstufe gemischt wird.

Durch die Schnellkühlung entstehen zwischen der Oberfläche der Klinkerkörner und deren Kernbereich infolge der unterschiedlich schnellen Abkühlung beider Bereiche mechanische Spannungen, die zu Rissen führen und damit die Stabilität des Klinkergefüges vermindern. Überraschenderweise wurde festgestellt, daß die Klinkerkörner in ihrem Gefüge stark gestört werden, jedoch ihre ursprüngliche Kornform noch beibehalten, ohne schon zerkleinert zu werden.

Dazu ist eine Zerkleinerung in der zweiten Kühlstufe notwendig. In der zweiten Kühlstufe, der Nachkühlstufe, beispielsweise einem Rohrkühler, wird das thermisch beanspruchte Klinkergefüge durch die Wirkung erhöhter mechanischer Bewegungskräfte durch die umwälzende Schicht so beansprucht, daß die Klinkerkörner in eine Vielzahl kleiner Bruchstücke zerfallen.

Dazu muß der Klinker im Nachkühler intensiv bewegt werden. Roll- und Fallbewegung, die durch Einbauten, wie Ketten, Hubleisten, Hubschaukeln, Stege u. ä., gefördert werden, sind hierfür notwendig. Die Zerkleinerung erfolgt durch Kombination von thermischen und mechanischen Vorgängen und vollzieht sich zielgerichtet in einem solchen Maße, daß einerseits eine deutliche Verringerung der Korngröße im Interesse eines verbesserten Wärmeübergangs im Nachkühler die Folge ist, andererseits jedoch im Interesse eines störungsfreien Brennbetriebes der Feinstgutanteil im Klinker nicht wesentlich ansteigt, um die Staubkreisläufe im System klein zu halten.

Um einen hohen Wärmerückgewinn aus dem heißen Klinker in der zweiten Kühlstufe zu erreichen, um damit gleichzeitig die Effektivität des Kühlprozesses zu verbessern, wird der aus dem Rohrkühler aufgeheizte Kühlluftanteil entgegen dem aus einem Wirbelrinnenkühler austretenden Klinkerstrom geführt und im Gehäuse über der Wirbelschicht mit dem Luftanteil des Wirbelrinnenkühlers vermischt. Die gesamte vorgewärmte Luft wird im Gegenstrom zu den zu kühlenden Klinker durch einen Fallschacht zum Drehrohrföhrer als Verbrennungsluft geführt.

Wenn der Feinanteil im Rohrkühler durch die autogene Zerkleinerung der Klinkerkörner zu groß wird, wird zur Entlastung des Wirbelrinnenkühlers ein Teil oder die gesamte Kühlluftmenge des Rohrkühlers durch eine Rohrleitung an einer oder mehreren höhenversetzten Stellen dem Fallschacht zugeführt. Der Fallschacht weist zwecks geringer Strömungsgeschwindigkeiten der Sekundärluft entsprechend große Querschnitte auf, wodurch die mitgeführte Klinkerstaubmenge entscheidend reduziert wird.

Im Fallschacht, insbesondere im Bereich hoher Intensität der Festkörperstrahlung, vorzugsweise über dem Materialbett der Wirbelrinne, sind Wärmetauscherflächen angeordnet, die die Wärmeübertragung vom heißen Klinker auf die Sekundärluft verbessern.

In dem Fall, in dem der aus dem Sinteraggregat austretende Klinker bereits sehr feinkörnig anfällt und der Abkühlgradient im Bereich der Schnellkühlung verringert werden kann, wird nach Entstaubung der aufgeheizten Luft des Rohrkühlers ein Teil oder die gesamte Kühlluftmenge dem Wirbelrinnenkühler direkt als Kühlluft zugeführt. Dadurch kann die Effektivität des Kühlers weiter verbessert werden, da der Kaltlufteinsatz im Wirbelrinnenkühler reduziert werden kann.

Im Zusammenwirken beider Kühlstufen gelingt es, durch Veränderung des Abkühlgradienten im Schnellkühler durch die Luftführung und bei Variation der Drehzahl des Nachkühlers Einfluß auf den Zerkleinerungseffekt im Klinker und der Abkühlung bei hoher Wärmerückgewinnung zu nehmen.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. In der dazugehörigen Zeichnung zeigen:

Fig. 1: die erfindungsgemäße Vorrichtung im Querschnitt

Fig. 2: eine Variante der erfindungsgemäßen Vorrichtung nach Figur 1.

Aus einem Drehrohrofen 1 tritt der gebrannte Klinker, vorzugsweise Belitklinker, über die Ofenkante 2 oder durch Öffnungen 16 im Drehofenmantel aus und gelangt durch den Fallschacht 3, in dem zur Verbesserung der Wärmeübergangsbedingungen zwischen Gas und Material Wärmetauschflächen 5 angeordnet sind, in den als Schnellkühler ausgebildeten Wirbelrinnenkühler 4. In dem Wirbelrinnenkühler 4, dem über den Kaltlufteintritt 10 mittels Gebläse 18 Luft zugeführt wird, erfolgt die Schnellkühlung und thermische Beanspruchung der Klinkerkörner mit Abkühlgradienten größer 500 K/min in einem Temperaturbereich des Klinkers von 1250 bis 1350 °C als obere Grenztemperatur auf 800 bis 1000 °C als untere Grenztemperatur.

Dabei bilden sich in den Klinkerkörnern Risse, ohne daß die Körner schon auseinanderfallen.

Der Klinker wird über das Wehr 6 ausgetragen und gelangt über die Rohrleitung 7 in den Rohrkühler 8 zur Nachkühlung mit Abkühlgradienten kleiner 100 K/min. In dem Rohrkühler 8, dem Kühlluft über den Kaltlufteintritt 9 zugeführt wird, erfolgt in der umwälzenden Schicht eine mechanische Beanspruchung der Klinkerkörner, die zu einer autogenen Zerkleinerung der Klinkerkörner führt. Die mechanische Beanspruchung im Rohrkühler 8 kann durch Einbauten, wie Hubschaufeln, Ketten u. ä. erhöht werden. Die Klinkerkörner zerplatzen bereits im Einlaufbereich des Rohrkühlers 8. Der Klinker am Rohrkühleraustrag ist dabei wesentlich feinkörniger als der aus dem Ofen 1 austretende Klinker.

Die im Rohrkühler 8 erhitzte Kühlluft gelangt über die Rohrleitung 7 zum Gehäuseoberteil 19 des Wirbelrinnenkühlers 4, wird dort mit der Abluft des Wirbelrinnenkühlers 4 vermischt und als heiße Sekundärluft 11 durch den Fallschacht 3 dem Drehrohrofen 1 zugeführt.

Eine Variante der Erfindung sieht vor, daß ein Teil oder die gesamte Kühlluftmenge des Rohrkühlers 8 über eine Rohrleitung 12 an einer oder mehreren höhenversetzten Eintrittsöffnungen 13, 14, 15 dem Fallschacht 3 zugeführt wird. Dabei ist die Einschaltung einer konventionellen Entstaubungsvorrichtung, die beispielsweise nach dem Zyklonprinzip arbeitet, in die Rohrleitung 12 möglich. Ein Teil oder die gesamte Kühlluftmenge des Rohrkühlers 8 wird dabei unterhalb des Wirbelrinnenkühlers 4 über die Eintrittsöffnung 17 dem Wirbelrinnenkühler 4 direkt zugeführt.

Die Wirksamkeit des zweistufigen Kühlers hinsichtlich Klinkerzerkleinerung verdeutlichen die folgenden Siebanalysen:

d (mm)	Klinker am Ofenausgang (%)	Klinker am Rohrkühler- austrag (%)
< 2	1,0	1,5
2 ... 3,15	1,9	6,1
3,15 ... 5	5,5	22,0
5 ... 7,1	12,0	32,6
7,1 ... 10	41,0	32,6
10 ... 16	29,5	5,0
> 16	9,1	0,2
d (mm)	10,0	6,5
R ₁₀ (%)	38,6	5,2

Das in der Tabelle dargestellte Ergebnis wurde bei folgenden Parametern erzielt:

spezif. Wirbelrinnenluftmenge = $0,4 \text{ m}_N^3/\text{kg Kl}$

spezif. Rohrkühlerluftmenge = $0,4 \text{ m}_N^3/\text{kg Kl}$

Austrittstemperatur des Klinkers von 120 °C.

Die Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens und der dazugehörigen Vorrichtung bestehen darin, daß durch die Vorzerkleinerung des Klinkers in der zweiten Kühlstufe ein besserer Wärmeübergang in dieser Stufe zwischen dem Gas und dem zu kühlenden Material erfolgt. Daraus resultieren höhere Sekundärlufttemperaturen, die durch die Anordnung der Wärmeaustauschflächen im Fallschacht noch weiter erhöht wird, wodurch die Wärmerückgewinnung und die Effektivität des Kühlers verbessert wird. Auf Grund der autogenen Zerkleinerung der Klinkerkörner wird der Transport des Klinkers sowie das Vorbrechen vor der Zementmahlung vereinfacht. Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, daß neben der hohen Wärmerückgewinnung durch die Führung der Kühlluft des Rohrkühlers die Belastung des Wirbelrinnenkühlers durch die Feinanteile verringert wird und dadurch die Effektivität des Kühlprozesses weiter verbessert wird.

Erfindungsansprüche

1. Verfahren zur Kühlung von körnigen Feststoffen, insbesondere von aktiven Belit-Zementklinker, in einem zweistufigen Kühlsystem mit Abkühlung des Klinkers im Temperaturbereich 1250 bis 1350°C als die obere Grenztemperatur auf 800 bis 1000°C als untere Grenztemperatur mit Abkühlgradienten größer 500 K/min, gekennzeichnet dadurch, daß die Kühlung mit Abkühlgradienten kleiner 100 K/min in einer umwälzenden Schicht erfolgt und dabei die mechanische Beanspruchung der Klinkerkörner so groß ist, daß gleichzeitig eine autogene Zerkleinerung der Klinkerkörner eintritt und die erhitzte Kühlluft dieser Stufe vor der Zuführung in den Sinterprozeß mit der Kühlluft der ersten Kühlstufe gemischt wird.
 2. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens mittels eines zweistufigen Kühlers, bestehend aus einem Schnellkühler beispielsweise einem Wirbelrinnenkühler und einem Nachkühler, beispielsweise einem Rohrkühler nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß der Rohrkühler (8) durch eine Rohrleitung (7) mit dem Gehäuseoberteil (19) des Wirbelrinnenkühlers (4) verbunden ist, und daß das Gehäuseoberteil (19) durch einen Fallschacht (3) in dem vorzugsweise Wärmeaustauschflächen (5) angeordnet sind, mit dem Drehrohrofen (1) verbunden ist und/oder eine Rohrleitung (12) vom Rohrkühler (8) an einer oder mehreren höhenversetzten Eintrittsöffnungen (13, 14, 15) in den Fallschacht (3) und/oder unterhalb des Wirbelrinnenkühlers (4) an der Eintrittsöffnung (17) einmündet.
- Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

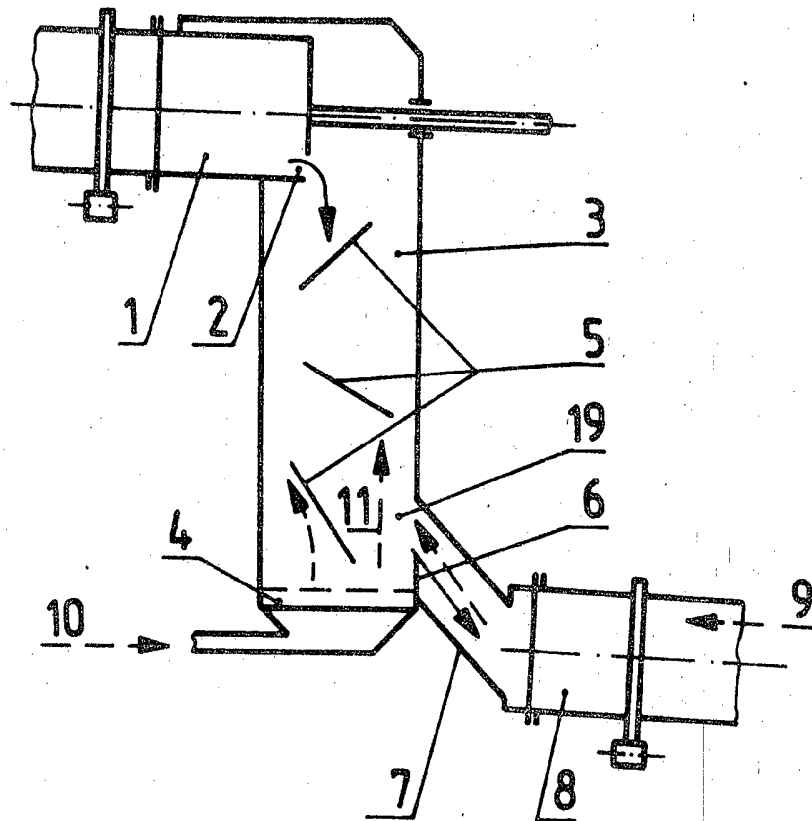


Fig. 1

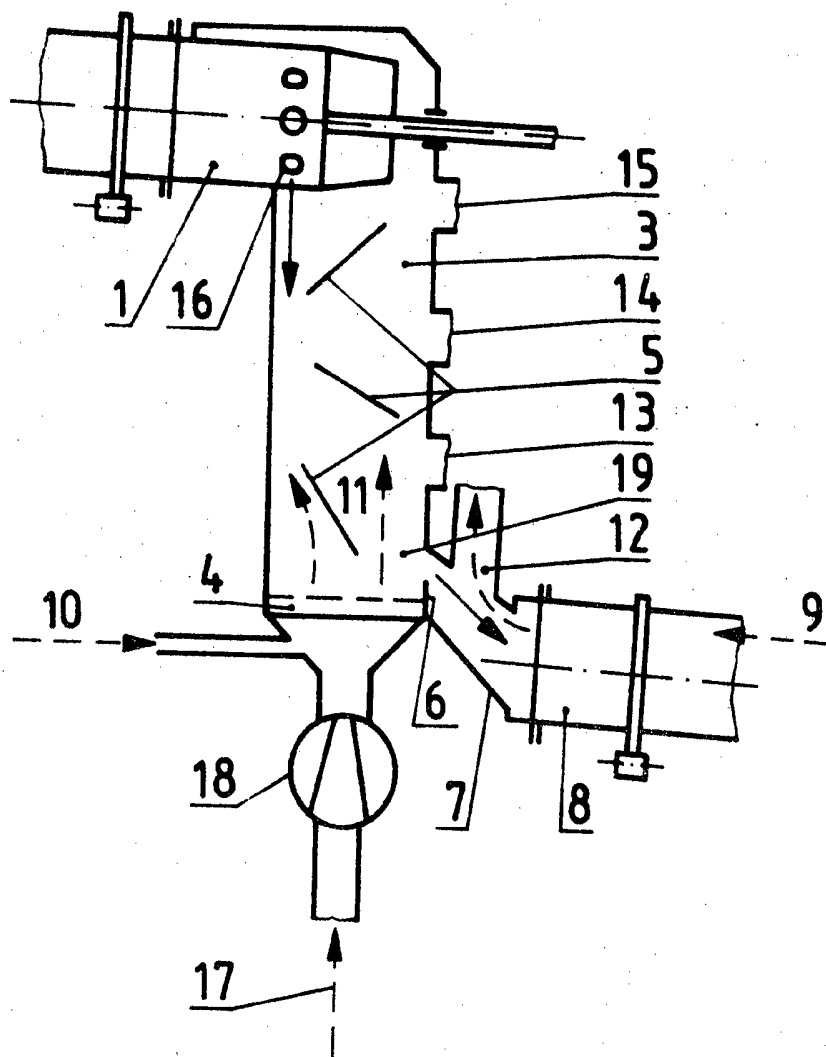


Fig. 2