



(12) Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 224 027 A5

4(51) C 04 B 7/43
C 04 B 7/44
F.27 D 13/00

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	AP C 04 B / 265 682 6	(22)	26.07.84	(44)	26.06.85
(31)	P3327576.9	(32)	30.07.83	(33)	DE

(71) siehe (73)

(72) Herchenbach, Horst; Wolter, Albrecht, Dr. Dipl.-Mineraloge, DE

(73) Klöckner-Humboldt-Deutz AG, 5000 Köln 80, Deutz-Mühlheimer-Straße 111, DE

(54) Verfahren und Anlage zum Brennen von feinkörnigem Gut, insbesondere zu Zementklinker

(57) Bei einem Verfahren zum Brennen von feinkörnigem Gut, insbesondere zu Zementklinker, wobei das Gut in einer Vorwärmzone in getrennten, im wesentlichen parallelen Gutströmen in getrennten Vorwärmsträngen thermisch vorbehandelt, sodann in einer Klinkerzone zu Klinker gebrannt und dieser in einer Kühlzone gekühlt wird, wobei einer der Vorwärmstränge vom Abgasstrom der Klinkerzone und der andere Vorwärmstrang im wesentlichen vom Reaktionsgasstrom einer mit heißer Abluft der Kühlzone, Brennstoff und Gut beschickten Kalzinierzone durchströmt wird, schlägt die Erfindung vor, daß der im Abgasstrom der Klinkerzone vorgewärmte Gutstrom im Bereich der Vorwärmzone in zwei Teilströme geteilt wird, von denen ein Teilstrom in den Abgasstrom der Klinkerzone zurückgeführt und der andere Teilstrom in die Kalzinierzone des parallelen Gutstromes eingeleitet wird. Eine hierfür vorgeschlagene Ausgestaltung der Anlage weist im Bereich des an die Abgasleitung (1) angeschlossenen Vorwärmerstranges (A) ein Aggregat (20) zum Teilen des Gutstromes auf, von dem aus eine erste Leitung (21) in die Abgasleitung (1) und eine zweite Leitung (22) in das Reaktions-Aggregat (13) führt. Figur

Verfahren und Anlage zum Brennen von feinkörnigem Gut, insbesondere zu Zementklinker

Anwendungsgebiet der Erfindung:

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anlage zum Brennen von feinkörnigem Gut, insbesondere zu Zementklinker, wobei das Gut in einer Vorwärmzone in getrennten, im wesentlichen parallelen Gutströmen in getrennten Vorwärmsträngen thermisch vorbehandelt, sodann in einer Klinkerzone zu Klinker gebrannt und dieser in einer Kühlzone gekühlt wird, wobei einer der Vorwärmstränge vom Abgasstrom der Klinkerzone und der andere Vorwärmstrang im wesentlichen vom Reaktionsgasstrom einer mit heißer Abluft der Kühlzone, Brennstoff und Gut beschickten Kalzinierzone durchströmt wird.

Charakteristik der bekannten techn. Lösungen:

Verfahren und Anlage der eingangs genannten Art sind bekannt. Das Schema einer entsprechenden Anlage ist beispielsweise in dem Aufsatz: "Erfahrungen mit der Vorkalzinierung unter Berücksichtigung von Ersatzbrennstoffen" in der Zeitschrift Zement-Kalk-Gips-Nr. 5/1979, Seite 218, Bild 12 dargestellt. Bei dieser Anlage werden Kühlerabluft und Ofenabgas in zwei getrennten Vorwärmersträngen verwertet. Dem Kalzinatorstrang (A) mit vier Zyklonstufen ist ein Kalzinator nachgeschaltet, dem Verbrennungsluft vom Kühler zugeführt wird. Der parallele Ofenstrang (B) entspricht einem konventionellen vierstufigen Zyklonvorwärmer. Den unterschiedlich großen Vorwärmersträngen wird das Mehl etwa proportional zu den Gasmengen zugeteilt.

Beispielsweise erhält der Kalzinatorstrang (A) etwa 62 %, und der Ofenstrang (B) etwa 38 % des Mehls. Im Kalzinator fließen die Mehiströme aus der vierten Stufe des Ofenstranges und der dritten Stufe des Kalzinatorstranges zusammen. Unterhalb des Mehleinlaufs wird soviel Heizöl eingedüst, daß eine etwa 90 %ige Entsäuerung erreicht wird. Abgas und entsäuertes Mehl werden aus dem Kalzinator abgesaugt, anschließend in die vierte Zyklonstufe des Kalzinatorstrangs geführt und darin voneinander getrennt.

Als Vorteil dieser Bauart wird die getrennte Gasführung angesehen, die es erlaubt, die beiden Vorwärmerstränge getrennt zu regeln und die Leistung in einem größeren Bereich zu verändern.

Von Nachteil erweist sich hierbei jedoch, daß in den mit Abgas des Klinkerreaktors beheizten Vorwärmstrang bei Ausbildung eines Staubkreislaufes Anteile von staubförmigem Gut gelangen, das bereits vollständig entsäuert ist. Der Anteil des Gutes, welches aus diesem Vorwärmstrang in die Kalzinierzone geführt wird, besitzt infolgedessen einen höheren Entsäuerungsgrad als der Gutanteil aus dem anderen Vorwärmstrang. Zur Vermeidung eines Überbrennens mit dem Nachteil von Anbackungen in der Vorkalzinierzone kann daher die Brennstoffzugabe in der Kalzinierzone nicht in der Höhe vorgenommen werden, wie diese zu einer möglichst weitgehenden Entsäuerung des Gutanteiles erforderlich wäre, welche in dem mit Kühlerluft beaufschlagten Vorwärmerstrang thermisch vorbehandelt wurde.

Eine ähnliche, bezüglich der Abstimmung der Entsäuerungsgrade zweier Gutströme noch wesentlich schwierigere Situation tritt dann auf, wenn Anlagen, die ursprünglich mit nur einem Vorwärmerstrang ausgelegt wurden, durch Nachrüstung mit einem zweiten Vorwärmerstrang mit einer Vorkalzinierereinrichtung in der Leistung gesteigert werden soll. Vielfach ist in einem

solchen Falle die thermische Sinterzonenbelastung des (unverändert belassenen) Drehrohrofens für seine Leistung die entscheidende Begrenzung. In dem Maße, in dem der Ofen dennoch in der Durchsatzleistung gesteigert werden soll, muß eine Entlastung von thermischer Leistung durch Wärmefreisetzung vor dem Ofeneintritt erfolgen. Mit anderen Worten, die bisher im Drehrohrofen vorgenommene Kalzinierarbeit muß nunmehr in die Anlagenteile vor dem Ofeneintritt verlegt werden.

Theoretisch könnte die vollständige Kalzinierung des gesamten Gutes außerhalb des Drehrohrofens erfolgen. Bei einem Zweitfeuerungsanteil von annähernd 60 % des Gesamten könnte eine Leistungssteigerung im Durchsatz bis auf das 2,5fache der ursprünglichen Leistung erzielt werden.

In der Praxis wird zumeist eine erheblich geringere Leistungssteigerung ausgeführt bzw. erreicht, da einzelne Funktionselemente des gesamten Anlagensystems wie Rohmehl-Mahlanlage, Klinkerkühler, oder andere Zwischenglieder und gegebenenfalls auch der Absatzmarkt keine höheren Produktionsmengen zulassen.

Zudem würden größere Leistungssteigerungen oft umfangreiche Umbauten der bestehenden Wärmetauscheranlage und des Kühlers erforderlich machen, was mit längeren Stillstandszeiten verbunden ist.

Wie bereits vorgängig erwähnt, besteht eine hauptsächliche Schwierigkeit bei ursprünglicher oder nachträglicher Konzeption einer Zweistrang-Vorwärmanlage darin, die Rate der Vorkalzinierung beider Stränge optimal aufeinander abzustimmen. Ist die geometrische Anordnung so, daß einer der Stränge im wesentlichen Ofenabgase der Klinkerzone und der andere Strang im wesentlichen vorgewärmte Luft vom Kühler, sogenannte Tertiärluft, erhält, so ergibt sich ein unterschiedliches Kalzinierungsverhalten in beiden Strängen, falls beide Stränge zum Zwecke der Vorkalzinierung mit Brennstoff beaufschlagt werden:

- in dem vom Ofenabgas durchströmten Strang ist die Verweilzeit vor dem Eintritt in den untersten Abscheidezyklon kurz und der CO_2 -Partialdampfdruck hoch,
- im Parallelstrang ist mit verlängerter Reaktionsstrecke die Verweilzeit länger und der CO_2 -Partialdampfdruck niedrig. Das führt dazu, insbesondere bei träge ausbrennenden Brennstoffen wie z.B. Kohle, daß die Verbrennung und damit die Umsetzung der Wärme in Entsäuerung in dem mit einem Vorkalzinator ausgestatteten Vorwärmerstrang erheblich effektiver ist, als in dem vom Klinkerreaktor-Abgas durchströmten Strang.
- Wird jedoch letzterem zu Erreichung der zwangsläufig notwendigen zusätzlichen Entsäuerungsarbeit Brennstoff zugeführt, gelangt dieser vielfach wegen der kurzen Verweildauer und wegen des hohen CO_2 -Partialdruckes größtenteils unreaktiert in die unterste Zyklonstufe. Dieser nicht vollständig verbrannte Brennstoff kann auch in den oberen Zyklonstufen nicht restlos abgebaut werden, so daß ein Anteil Kohlenmonoxid (CO) in die elektrische Gasreinigung gelangen und dort zu schwersten Unglücken führen kann. Insbesondere bei auftretenden Staubkreisläufen erhöht sich zudem die Neigung zum Überbrennen und in der Folge zu betriebsstörenden Anbackungen.

Darlegung des Wesens der Erfindung:

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, unter Vermeidung dieser Nachteile ein Verfahren und eine Anlage der eingangs genannten Art so zu verbessern und auszubilden, daß ohne Gefahr der CO -Bildung, des Überbrennens und der Ansatzbildungen ein möglichst gleichmäßig einstellbarer Entsäuerungsgrad der in den beiden parallelen Vorwärmersträngen thermisch vorbehandelten und vorkalzinierten Gutanteile vor

deren Einführung in den Klinkerreaktor erzielt wird. Weiterhin soll dieses Ziel mit möglichst unkomplizierten, und insbesondere im Falle der Nachrüstung einer bestehenden Brennanlage mit einfachen und montagefreundlichen Einbauten durchgeführt werden.

Die Lösung der gestellten Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch erreicht, daß der im Abgasstrom der Klinkerzone vorgewärmte Gutstrom im Bereich der Vorwärmzone in zwei Teilströme geteilt wird, von denen ein Teilstrom in den Abgasstrom der Klinkerzone zurückgeführt und der andere Teilstrom in die Kalzinierzone des parallelen Gutstroms eingeleitet wird.

Auf diese Weise wird sehr vorteilhaft erreicht, daß zur Anhebung des Entsäuerungsgrades im vom Abgasstrom des Klinkerreaktor durchströmten Vorwärmerstrang auf eine Brennstoffaufgabe verzichtet werden kann, und dennoch die vorgesehene Gutmenge aufgegeben werden kann, wenn aus dem Bereich der Vorwärmzone Gut abgezweigt und in die Kalzinierzone des parallelen Gutstromes überführt wird.

Die Ofenabgase treffen infolgedessen auf eine verkleinerte Mehlmenge und bewirken darin einen höheren Entsäuerungsgrad, während im übrigen Teil dieses Stranges die volle Menge des Gutstromes zur Rekuperation der Abgaswärme erhalten bleibt. Der abgezweigte Teil des vorgewärmten Gutes aus diesem Strang wird mit dem vorgewärmten Gut des parallelen Stranges der Zweitfeuerung in der Kalzinierzone ausgesetzt und entsprechend vorkalzinieren. Dies wird begünstigt durch die beschriebenen günstigeren Verbrennungs- und Kalzinierungsbedingungen in der mit vorwiegend Tertiärluft betriebenen Kalzinierzone. Der Druckverlust im vom Abgas durchströmten Strang erhöht sich dabei nur unwesentlich, weil die Hebearbeit für die zusätzliche Gutmenge nur über einen unteren Teil des Vorwärmerstranges geleistet werden muß.

Eine Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht mit Vorteil vor, daß einer der abgezweigten Teilströme mit dem im Reaktionsgasstrom vorgewärmten Gutstrom in der Kalzinierzone zusammengeführt, dabei in Suspension miteinander vermischt und unter Brennstoffzufuhr kalziniert bzw. vorkalziniert, und der um einen Teilstrom verringerte Gutstrom im Abgasstrom der Klinkerzone im wesentlichen in gleichem Maße kalziniert bzw. vorkalziniert wird. Ein Überbrennen wird hierbei mit Vorteil vermieden.

Mit Vorteil ist weiter vorgesehen, daß bei einem stufenweisen Wärmeaustausch in der Vorwärmzone die Teilung des im Abgasstrom der Klinkerzone vorgewärmten Gutstromes in Teilströme in der vorletzten Wärmetauscherstufe vorgenommen wird.

Ein sehr wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ergibt sich dadurch, daß nach einem weiteren Vorschlag das Mengenverhältnis der Teilströme nach Maßgabe der Brennstoff-Zugabemenge in der Kalzinierzone so eingestellt wird, daß der Entsäuerungsgrad der Gutströme von beiden Vorwärmersträngen im wesentlichen gleich ist.

Diese regelungstechnische Maßnahme zeichnet sich in sehr vorteilhafter Weise durch besondere Einfachheit und Übersichtlichkeit aus und ist insbesondere einer automatischen Regelungseinrichtung zugänglich.

Dabei kann der erreichte Entsäuerungsgrad der einzelnen Gutströme bzw. Gut-Teilströme nach einem bekannten Regelungskonzept auf einfache Weise über die Messung der Temperatur am Gutaussgang der Vorwärmerstränge erfaßt werden.

Das Verfahren sieht in Ausgestaltung weiter vor, daß der im Abgasstrom der Klinkerzone vorgebrannte Gutanteil und, der im Reaktionsgasstrom der Kalzinierzone vorgebrannte übrige Gutanteil jeweils von den Gasströmen getrennt und auf separaten

Leitungswegen in den Einlaufbereich der Klinkerzone eingeleitet und in diesem miteinander vermischt werden.

Ganz besondere Vorteile ergeben sich für die Anwendung des Verfahrens auf eine durch zusätzliche Parallelanordnung eines zweiten Vorwärmerstranges in ihrer Durchsatzleistung gesteigerte, ursprünglich mit nur einem Vorwärmerstrang ausgestattete Anlage zum Brennen von feinkörnigem Gut zu Zementklinker.

Gerade für einen solchen Anwendungsfall ist es von wesentlicher Bedeutung, daß man es in einfacher Weise in der Hand hat, den Vorkalzinerungsgrad der beiden in unterschiedlich ausgestalteten Vorwärmersträngen vorgewärmten und vorkalzinierten Gutstromanteile in ihrem Entsäuerungsgrad sorgfältig aufeinander abzustimmen.

Eine Anlage zum Brennen von feinkörnigem Gut entsprechend dem vorgängig erläuterten Verfahren mit zumindest zwei getrennten, im wesentlichen parallelen Vorwärmersträngen, von denen der eine an die Abgasleitung eines Klinkeraggregates angeschlossen und der andere mit einem Reaktions-Aggregat zur Kalzination von erwärmten Gut ausgestattet und an eine Leitung für heiße Brennluft aus einem Kühler-Aggregat angeschlossen ist, ist dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich des an die Abgasleitung angeschlossenen Vorwärmerstranges ein Aggregat zum Teilen des Gutstromes angeordnet ist, von dem aus eine erste Leitung in die Abgasleitung und eine zweite Leitung in das Reaktions-Aggregat führt.

Weiter sieht eine vorteilhafte Ausgestaltung vor, daß bei einer Anlage der vorgängig genannten Art, bei welcher das Reaktions-Aggregat zur Kalzination als Reaktionsstrecke ausgebildet ist, diese mit einer solchen Länge ausgebildet ist, daß die nach Maßgabe der vorgesehenen Strömungsgeschwindigkeit der sie durchströmenden Gas/Feststoff-Suspension eine

Reaktions-Verweilzeit von wenigstens 2 bis 4 Sekunden ergibt, und daß in Strömungsrichtung sowohl vor der Einführung des Gut- und Teilstromes, als auch gegebenenfalls hinter derselben jeweils wenigstens eine Einrichtung zur Aufgabe von Brennstoff angeordnet ist.

Mit Vorteil ermöglicht die relativ lange Verweilzeit insbesondere bei einer Zusatzfeuerung mit relativ träge ausbrennenden Brennstoffen wie z.B. körniger Kohle, daß die flammenlose Verbrennung bzw. die Umsetzung der Wärme in Entsäuerung im Reaktions-Aggregat sehr effektiv ist, ohne daß die Gefahr des Überbrennens besteht. Infolgedessen ist der erzielbare Entsäuerungsgrad relativ hoch und dessen Regelbarkeit unproblematisch.

Und schließlich sieht eine Anlage nach der Erfindung vor, daß sowohl in der vom Vorwärmerstrang A zum Drehrohrofen führenden Gutleitung, als auch in der vom Vorwärmerstrang B zum Drehrohrofen führenden Gutleitung je eine Temperaturmeßanordnung angeordnet ist.

Diese Anordnung ist im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Ausbildung eines Doppelstrang-Vorwärmersystems aus dem Grunde von Vorteil und damit wesentlich, weil hierdurch in unkomplizierter Weise die Möglichkeit gegeben ist, durch Messung der Temperaturen der Gutströme den jeweiligen Entsäuerungsgrad nach Maßgabe der Temperaturen zu bestimmen und zu einem regeltechnischen Eingriff bezüglich der Einstellung entsprechender Mengenverhältnisse der Teilströme zu nutzen.

Ausführungsbeispiele:

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Erläuterung einer in der Zeichnung schematisch dargestellten Anlage zur Durchführung des Verfahrens gemäß der Erfindung.

Wie die Zeichnung zeigt, besteht die Anlage zur Wärmebehandlung von feinkörnigem Gut aus zwei parallel zueinander angeordneten Schwebegaswärmetauschersträngen A und B. Der Wärmetauscherstrang A, der mit der Abgasleitung 1 eines als Brennofen dienenden Drehrohrofens 2 verbunden ist, weist vier Zyklonabscheiderstufen 3, 4, 5 und 6 auf. Dabei ist die oberste Zyklonabscheiderstufe 3 als Doppelzyklon ausgebildet. Eine Einrichtung 7 dient zur Aufgabe von Rongut bzw. Rohmehl in die von der Zyklonstufe 4 in die Zyklonstufe 3 führende Gasleitung 8.

Der Wärmetauscherstrang B weist die Zyklonabscheiderstufen 9, 10, 11 und 12 auf. Die oberste Zyklonabscheiderstufe 9 ist ebenfalls als Doppelzyklonabscheider ausgebildet. Die Zufuhr der Rohmaterialien erfolgt durch eine Gutaufgabeeinrichtung 7' in die von der Zyklonabscheiderstufe 10 zur Zyklonabscheiderstufe 9 führende Gasleitung 8'.

Der untersten Zyklonabscheiderstufe 12 ist gasseitig eine Kalzinierzone in Form einer haarnadelförmig angeordneten Reaktionsstrecke 13 vorgeschaltet. Diese ist an ihrem - in Durchströmungsrichtung gesehen - Eingangsende an die Tertiärluftleitung 15 angeschlossen, welche heiße, staubbeladene Kühlerabluft aus einem in der Zeichnung nicht näher dargestellten Gutkühler in die Reaktionsstrecke 13 einströmen läßt. Über eine zusätzliche Verbindung 16 mit der Abgas aus dem Klinkerreaktor 2 führenden Leitung 1 kann der Gashaushalt des Vorwärmerstranges B entsprechend den aufgegebenen Gutmenge angepaßt werden. Vorzugsweise erfolgt eine solche Gasstromregelung auf der Saugseite mit Hilfe einer entsprechenden Einstellung der Exhaustoren 17 am Ausgang des Vorwärmerstranges A bzw. 17' am Ausgang des Vorwärmerstranges B.

In den Anfangsbereich 18 der Reaktionsstrecke 13 mündet eine aus der Abscheiderzyklonstufe 11 führende Gutleitung 14. Dicht unterhalb derselben ist eine Einrichtung 19 zur Aufgabe von Brennstoff vorgesehen.

In Ausgestaltung der Brennanlage nach der Erfindung ist unterhalb der vorletzten Zyklonabscheiderstufe 5 eine Materialweiche 20 angeordnet. Aus dieser zweigen zwei Gutleitungen 21 und 22 ab. Diese nehmen die von der Materialweiche 20 jeweils in Teilströme aufgeteilten Gutanteile auf. Die Gutleitung 21 führt einen der Teilströme von der Materialweiche 20 in die Abgasleitung 1 ein, worin das eingetragene Gut in bekannter Weise vom durchströmenden Abgas zu einer Flugstaubwolke aufgelockert und im direkten Wärmeaustausch mit dem Gas vorkalziniert und in der untersten Zyklonabscheiderstufe 6 aus dem Gasstrom wieder abgetrennt und mit der Gutleitung 23 in den Einlaufkammer 24 des Drehrohrofens 2 eingetragen wird. Die ebenfalls aus der Materialweiche 20 abgezweigte Gutleitung 22 mündet dagegen in den Anfang 18 der Reaktionsstrecke 13 ein, und zwar vorzugsweise unmittelbar im Bereich der Einmündungsstelle der Gutleitung 14. Dabei werden die mit den Leitungen 22 und 14 in die Reaktionsstrecke 13 eingetragenen Gutanteile im aufsteigenden, überwiegend Tertiärluft führenden Gasstrom zusammen mit Brennstoff aus der Brennstoffaufgabeeinrichtung 19 verwirbelt und als Suspension zur Reaktion gebracht. Bei Temperaturen im Bereich von ca. 900 °C wird dabei die freigesetzte Wärme in Entsäuerungsarbeit umgesetzt. Nach Maßgabe der zugesetzten Brennstoffmenge, der Guteinlauftemperatur, der Verweilzeit und des CO₂-Partialdruckes wird dabei ein entsprechender Entsäuerungsgrad beispielsweise bei einer Reaktionszeit von annähernd 2 - 4 sec erreicht.

Die Funktion des erfindungsgemäßen Verfahrens läßt sich anhand der vorstehend beschriebenen Vorrichtung wie folgt erläutern:

Das dem Wärmetauscherstrang A mit der Materialaufgabe 7 zugeführte Rohmehl wird im direkten Wärmeaustausch mit entgegenströmendem Abgas aus dem Drehrohrföfen 2 zur stufenweisen Erwärmung zunächst in der obersten Zyklonabscheiderstufe 3 nach

einer ersten Erwärmung abgeschieden und in die von der dritten Zyklonabscheiderstufe 5 zur zweiten Zyklonabscheiderstufe 4 führende Gasleitung eingetragen und dabei, sowie beim Abscheidevorgang in der zweiten Zyklonabscheiderstufe 4, auf ein zweites Temperaturniveau vorgewärmt, worauf sich der entsprechende Vorgang in der nächsten Stufe wiederholt. Das thermisch so vorbehandelte Rohmehl wird in der dritten Zyklonabscheiderstufe 5 aus dem Gasstrom wiederum abgeschieden und gelangt in die Materialweiche 20. Dort wird der Gutstrom entsprechend der Stellung der Materialweiche in zwei mengenmäßig gleich oder unterschiedliche Teilströme aufgeteilt. Einer dieser Teilströme gelangt in die Leitung 1, die vom Abgasstrom des Drehrohrofens 2 durchströmt ist. Dabei treffen die Ofenabgase mit einem Temperaturbereich beispielsweise in der Größenordnung von 1000 °C auf eine relativ kleine Mengmenge und bewirken darin infolge des sich relativ hoch einstellenden Temperaturgleichgewichtes einen relativ höheren Entsäuerungsgrad, als dies bei entsprechend größerer Mehlmengmenge möglich gewesen wäre. Das so vorkalzinierte Gut des Teilstromes wird in der Steigleitung zur letzten Zyklonabscheiderstufe 6 unter letztmaligem Wärmeaustausch und Reaktionsverlauf weitgehend kalzinert und nach Abscheidung aus dem Gasstrom mit der Falleitung 23 in den Ofeneinlaufkopf 24 eingetragen. Durch die Verbindung 16 zwischen der Abgasleitung 1 und der Reaktionsstrecke 13, in der sich bei entsprechender Einstellung der beiden Exhaustoren 17 bzw. 17' eine regelbare Gasgeschwindigkeit einstellt, wird die Ausbildung schädlicher Staubkreisläufe an dieser Stelle wirksam verhindert. Dadurch, daß oberhalb dieser Verbindung 16 mit der Leitung 22 aus der Materialweiche 20 thermisch vorbehandeltes Gut mit relativ niedrigem Temperaturniveau, beispielsweise 700 °C, eingetragen wird, vermeidet man ein Überbrennen des sich in die Pulverwolke mischenden Staubes. Der mit der Brennstoffaufgabe 19 aufzugebene Brennstoff wird an dieser Stelle innig mit

Brennluft, Gas und Gut zu einer homogenen Suspension vermischt und bildet somit ein ideales Reaktionssystem. Erfindungsgemäß kann diesem beim weiteren Durchströmen der Reaktionsstrecke 13 an weiter stromabwärts gelegenen Stellen, beispielsweise an der Stelle 25 und 26 jeweils weiterer Brennstoff dosiert zugeführt werden. Hindurch wird ein relativ gleichbleibendes Reaktionsgefälle über weite Teile der Reaktionsstrecke 13 aufrechterhalten.

Im praktischen Betrieb hat sich dabei überraschend gezeigt, daß mit der Erfindung auf eine Brennstoffaufgabe beispielsweise in der Leitung 1 im Strang A verzichtet werden und dennoch die vorgesehene Mehlmenge diesem Wärmetauscher aufgegeben werden kann, wenn von dem Mehl des zweituntersten Zyklons 5 ein Teilstrom in die Reaktionsstrecke 13 überführt wird. Dabei erfolgt die Regelung der Anlage nach dem erfindungsgemäßen Verfahren in einfacher Weise dadurch, daß in der Materialweiche 20 ein solches Teilstromverhältnis eingestellt wird, daß der in den Abgasstrom eingetragene Teilstrom beim Eintritt in den Ofen gerade den Entsäuerungsgrad aufweist, der dem Zweitfeuerungssteil insgesamt entspricht. Dabei stellt sich der Entsäuerungsgrad im anderen Strang größenordnungsgemäß auf den gleichen Wert ein.

Insgesamt ergeben sich mit dem Verfahren nach der Erfindung und der hierfür vorgesehenen Ausbildung der Anlage erhebliche Vorteile, wobei auch die Gefahr der Überhitzung und damit der Anbackung in der Reaktionsstrecke 13 mit Sicherheit verhindert wird.

Weil mit der Erfindung eine Zugabe von Brennstoff in den nicht mit einer Reaktionsstrecke versehenen Strang A vermieden wird, - und dies gilt insbesondere für den Fall des Ausbaus einer älteren Einstrang-Brennanlage zu einer modernen, leistungsstarken Zweistrang-Anlage - wird die Gefahr von überhöhten CO-Anteilen im Abgas vermieden.

Ein sehr wesentlicher weiterer Vorteil ist dabei die vereinfachte Regelung des jeweils für jeden Strang erforderlichen Entsäuerungsgrades, wofür als Hilfsmittel lediglich eine einstellbare Materialweiche 20 mit den Gutleitungen 21 und 22 benötigt werden.

Bei entsprechender Schaltung der ohnehin in fast allen modernen Anlagen vorhandenen Meß- und Regeleinrichtung in Verbindung mit einer Regeleinheit ergeben sich durch Abgriff der stellvertretend für den entsprechenden Entsäuerungsgrad ohne Schwierigkeiten ermittelbaren Guttemperaturen, beispielsweise in den Gutleitungen 23 und 27, unkomplizierte Möglichkeiten zur Einstellung der entsprechenden Entsäuerungsgrade mit Hilfe einer Verstellung der Materialweiche 20.

Infolge dieser einfachen Regelungsmöglichkeit ergibt sich eine optimale Ausnützung der Anlage bis zur Leistungsgrenze, insbesondere des Drehrohrofens 2, als auch der beiden Wärmetauscherstränge A und B.

Im Falle einer Nachrüstung in eine vorhandene Brennanlage ergeben sich zudem extrem kurze Stillstandszeiten für eine entsprechende Montage.

Somit erfüllt das Verfahren und die entsprechende Anlage nach der Erfindung in idealer Weise die eingangs gestellte Aufgabe.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Brennen von feinkörnigem Gut, insbesondere zu Zementklinker, wobei das Gut in einer Vorwärmzone in getrennten, im wesentlichen parallelen Gutströmen in getrennten Vorwärmsträngen thermisch vorbehandelt, sodann in einer Klinkerzone zu Klinker gebrannt und dieser in einer Kühlzone gekühlt wird, wobei einer der Vorwärmstränge vom Abgasstrom der Klinkerzone und der andere Vorwärmstrang im wesentlichen vom Reaktionsgasstrom einer mit heißer Abluft der Kühlzone, Brennstoff und Gut beschickten Kalzinierzone durchströmt wird, dadurch gekennzeichnet, daß der im Abgasstrom der Klinkerzone vorgewärmte Gutstrom im Bereich der Vorwärmzone in zwei Teilströme geteilt wird, von denen ein Teilstrom in den Abgasstrom der Klinkerzone zurückgeführt und der andere Teilstrom in die Kalzinierzone des parallelen Gutstromes eingeleitet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß einer der abgezweigten Teilströme mit dem im Reaktionsgasstrom vorgewärmten Gutstrom in der Kalzinierzone zusammengeführt, in Suspension im Reaktionsgasstrom miteinander vermischt und unter Brennstoffzufuhr kalziniert bzw. vorkalziniert werden, und daß der um einen Teilstrom verringerte Gutstrom im Abgasstrom der Klinkerzone im wesentlichen in gleichem Maße kalziniert bzw. vorkalziniert wird.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem stufenweisen Wärmeaustausch in der Vorwärmzone die Teilung des im Abgasstrom der Klinkerzone vorgewärmten Gutstromes in Teilströme in der vorletzten Wärmetauscherstufe vorgenommen wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Mengenverhältnis der Teilströme nach Maßgabe der Brennstoff-Zugabemenge in der Kalzinierzone so eingestellt wird, daß der Entsäuerungsgrad der Gutströme von beiden Vorwärmsträngen im wesentlichen gleich ist.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß einerseits der im Abgasstrom der Klinkerzone und andererseits der im Reaktionsgasstrom der Kalzinierzone thermisch vorbehandelte Gutanteil jeweils von den Gasströmen getrennt und auf separaten Leitungswegen in den Einlaufbereich der Klinkerzone eingeleitet und in diesem miteinander vermischt werden.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch dessen Anwendung auf eine durch zusätzliche Parallelanordnung eines zweiten Vorwärmerstranges in ihrer Durchsatzleistung gesteigerte, ursprünglich mit nur einem Vorwärmstrang ausgestattete Anlage zum Brennen von feinkörnigem Gut zu Zementklinker.

7. Anlage zum Brennen von feinkörnigem Gut, insbesondere zu Zementklinker, entsprechend dem Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 6, mit zumindest zwei getrennten, im wesentlichen parallelen Vorwärmersträngen, von denen der eine an die Abgasleitung eines Klinkeraggregates angeschlossen und der andere mit einem Reaktions-Aggregat zur Kalzination von erwärmtem Gut ausgestattet und an eine Leitung für

heiße Brennluft aus einem Kühler-Aggregat angeschlossen ist, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich des an die Abgasleitung (1) angeschlossenen Vorwärmerstranges (A) ein Aggregat (20) zum Teilen des Gutstromes angeordnet ist, von dem aus eine erste Leitung (21) in die Abgasleitung (1) und eine zweite Leitung (22) in das Reaktions-Aggregat (13) führt.

8. Anlage nach Anspruch 7, bei welcher das Reaktions-Aggregat zur Kalzination als Reaktionsstrecke ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Reaktionsstrecke (13) mit einer Länge ausgebildet ist, die nach Maßgabe der vorgesehenen Strömungsgeschwindigkeit der sie durchströmenden Gas/Feststoff-Suspension eine Reaktions-Verweilzeit von wenigstens zwei bis vier sec. ergibt, und daß in Strömungsrichtung sowohl vor der Einführung des Gut- und Teilstromes, als auch gegebenenfalls hinter derselben jeweils wenigstens eine Einrichtung (19, 25, 26) zur Aufgabe von Brennstoff angeordnet ist.

9. Anlage nach einem der vornergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl in der vom Vorwärmerstrang (A) zum Drehrohrofen (2) führenden Gutleitung (23) als auch in der vom Vorwärmerstrang (B) zum Drehrohrofen (2) führenden Gutleitung (27) je eine Temperaturmeßanordnung (28, 29) angeordnet ist.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

