

(19)



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Économie

(11)

N° de publication :

LU103070

(12)

BREVET D'INVENTION**B1**

(21)

N° de dépôt: LU103070

(51)

Int. Cl.:

B02C 4/28, B02C 23/02, B02C 25/00

(22)

Date de dépôt: 14/02/2023

(30)

Priorité:

(72)

Inventeur(s):

SACHSE Carsten – Allemagne, MARTON Mario –
Allemagne

(43)

Date de mise à disposition du public: 14/08/2024

(74)

Mandataire(s):

THYSSENKRUPP INTELLECTUAL PROPERTY GMBH –
45143 Essen (Allemagne)

(47)

Date de délivrance: 14/08/2024

(73)

Titulaire(s):

THYSSENKRUPP AG – 45143 Essen (Allemagne),
THYSSENKRUPP INDUSTRIAL SOLUTIONS AG –
45143 Essen (Allemagne)

(54)

Gezielte Feuchtigkeitseinstellung des Mahlgutes in einer Mahlvorrichtung.

(57)

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Mahlvorrichtung, wobei die Mahlvorrichtung eine Materialzuführung und eine Produktabführung aufweist, wobei die Mahlvorrichtung eine Wasserzuführung 40 aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Mahlvorrichtung wenigstens eine erste Feuchtigkeitserfassungsvorrichtung 21 aufweist, wobei die erste Feuchtigkeitserfassungsvorrichtung 21 wenigstens einen Sensor zur Erfassung im Infrarot-Bereich aufweist, wobei der Feuchtigkeitsgehalt aus der erfassten spektralen Information ermittelt wird, wobei für die Ermittlung des Feuchtigkeitsgehalts ein spektraler Bereich von 1940 ± 40 nm verwendet wird, wobei als erster Referenzbereich von 1820 ± 40 nm verwendet wird.

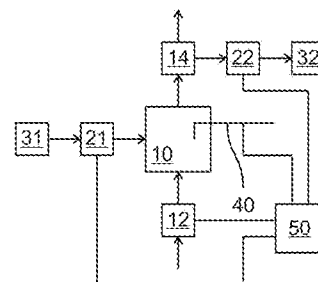


Fig. 1

Gezielte Feuchtigkeitseinstellung des Mahlgutes in einer Mahlvorrichtung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung der Feuchte im Edukt und/oder Produkt eines Mahlvorganges und die daraus resultierende Anpassung der Betriebsparameter, insbesondere der Zuführung von Wasser im Mahlbereich.

Die Feuchte eines Mahlgutes hat Einfluss auf das Mahlergebnis sowie die Energieaufnahme der Mühle. Gleichzeitig gibt es zu mahlende Materialien, welche nach der Mahlung nicht feucht sein sollten, beispielsweise Zement. Blicke dieser nach der Mahlung feucht, so würde dieser im Lager abbinden und damit wertlos werden. Es ist also wesentlich eine geringe Menge an Feuchtigkeit in der Vertikalrollenmühle zuzuführen, wobei jedoch der Feuchtigkeitsbedarf von der Partikelgrößenverteilung oder der mit dem Mahlgut bereits eingebrachten Feuchte abhängig ist.

Aus der DE 10 2019 204 103 A1 ist ein Verfahren zur Grobklassifizierung der Partikelgrößenverteilung eines Schüttguts bekannt.

Natürlich kann mit herkömmlichen Laborverfahren die Feuchte von Edukt und Produkt bestimmt werden. Durch den entstehenden Zeitversatz ist eine Prozesssteuerung damit jedoch nur sehr eingeschränkt möglich.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren bereitzustellen, welches die Feuchte beim Mahlvorgang optimal einzustellen in der Lage ist.

Gelöst wird diese Aufgabe durch das Verfahren mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen, der nachfolgenden Beschreibung sowie der Zeichnung.

Das erfindungsgemäße Verfahren dient zum Betreiben einer Mahlvorrichtung, insbesondere einer Mahlvorrichtung in der Zementindustrie. Die Mahlvorrichtung weist eine Materialzuführung und eine Produktabführung auf. Über die Materialzuführung wird das zu mahlende Edukt zugeführt, über die Produktabführung das gemahlene Produkt abgeführt. Die Mahlvorrichtung kann beispielsweise einen Sieb aufweisen, damit nur

ausreichend fein gemahlenes Produkt über die Produktabführung entfernt wird. Die Mahlvorrichtung weist eine Wasserzuführung auf. Beispielsweise bei einer Vertikal-Rollenmühle ist die Wasserzuführung vorzugsweise direkt vor den Mahlrollen angeordnet.

5

Erfindungsgemäß weist die Mahlvorrichtung wenigstens eine erste Feuchtigkeitserfassungsvorrichtung auf. Die erste Feuchtigkeitserfassungsvorrichtung weist wenigstens einen Sensor zur Erfassung im Infrarot-Bereich auf. Der Feuchtigkeitsgehalt wird aus der erfassten spektralen Information ermittelt. Für die
10 Ermittlung des Feuchtigkeitsgehalts wird ein spektraler Bereich von 1940 ± 40 nm verwendet und als erster Referenzbereich von 1820 ± 40 nm verwendet. Im Bereich von 1940 nm ist die Absorption hauptsächlich durch die Absorption des Wassers geprägt, bei 1820 nm hingegen ist die Absorption von Wasser vernachlässigbar. Somit kann in vergleichsweise einfacher Form eine direkte Messung in der Vorrichtung erfolgen und so
15 insbesondere die Wasserzufuhr oder entsprechend andere Parameter direkt und unverzüglich geregelt werden.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird als zweiter Referenzbereich von 2100 ± 40 nm verwendet. Hier ist die Auswirkung von Wasser auf die Absorption der IR-
20 Strahlung gering, sodass die Genauigkeit verbessert werden kann, da mit einem kurzwelligeren und einem langwelligeren Referenzbereich auch zuverlässiger durch das Mahlgut erzeugte Absorptionen im Bereich um 1940 nm abgeschätzt werden können.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist die erste
25 Feuchtigkeitserfassungsvorrichtung in Bereich der Materialzuführung angeordnet und erfasst den Feuchtigkeitsgehalt des zugeführten Materials. Auf diese Weise kann, beispielsweise bei Tonen, der schwankende Feuchtigkeitsgehalt des Produktes selber berücksichtigt werden.

30 In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird die Wasserzuführung im Abhängigkeit des erfassten Feuchtigkeitsgehalts des zugeführten Materials geregelt. Insbesondere wird die zugeführte Wassermenge um die als Feuchtigkeit bereits enthaltene Wassermenge reduziert.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist die erste Feuchtigkeitserfassungsvorrichtung in Bereich der Produktabführung angeordnet und erfasst den Feuchtigkeitsgehalt des abgeführten Produkts. Dieses ist besonders bevorzugt, wenn das Produkt beispielsweise Zement, gemahlener Hüttensand oder ein 5 aktivierter Ton ist. Diese binden mit Wasser ab. Würden diese mit Wasser (zu viel Restfeuchte) eingelagert werden, so würden diese abbinden und damit wertlos werden. Zusätzlich wären diese dann nur schwer aus dem Lager, beispielsweise einem Silo, entfernbare. Für die Einstellung beziehungsweise die Reduzierung der Restfeuchte gibt es mehrere Möglichkeiten. Zum einen kann die Wasserzuführung im Abhängigkeit des 10 erfassten Feuchtigkeitsgehalts des abgeführten Produkts geregelt werden. Alternativ oder zusätzlich kann die Menge des zugeführten Materials im Abhängigkeit des erfassten Feuchtigkeitsgehalts des abgeführten Produkts geregelt werden. Alternativ oder zusätzlich kann ein der Mahlvorrichtung zugeführter Warmluftstrom im Abhängigkeit des 15 erfassten Feuchtigkeitsgehalts des abgeführten Produkts geregelt werden.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist die Mahlvorrichtung eine zweite Feuchtigkeitserfassungsvorrichtung auf. Die zweite Feuchtigkeitserfassungsvorrichtung weist wenigstens einen Sensor zur Erfassung im Infrarot-Bereich auf. Der 20 Feuchtigkeitsgehalt wird aus der erfassten spektralen Information ermittelt. Für die Ermittlung des Feuchtigkeitsgehalts wird ein spektraler Bereich von 1940 ± 40 nm und als erster Referenzbereich von 1820 ± 40 nm verwendet. Bevorzugt sind die erste Feuchtigkeitserfassungsvorrichtung und die zweite Feuchtigkeitserfassungsvorrichtung baugleich, da hierdurch Wartung und Ersatzteilerhaltung sowie softwaretechnische 25 Implementation vereinfacht wird. Weiter bevorzugt ist die erste Feuchtigkeitserfassungsvorrichtung in Bereich der Materialzuführung angeordnet und erfasst den Feuchtigkeitsgehalt des zugeführten Materials. Die zweite Feuchtigkeitserfassungsvorrichtung ist in Bereich der Produktabführung angeordnet und erfasst den Feuchtigkeitsgehalt des abgeführten Produkts. Hierdurch kann eine optimale 30 Prozessoptimierung vorgenommen werden welche bevorzugt die Wasserzuführung im Abhängigkeit des erfassten Feuchtigkeitsgehalts des zugeführten Materials und des abgeführten Produkts geregelt werden. Weiter kann die Menge des zugeführten Materials im Abhängigkeit des erfassten Feuchtigkeitsgehalts des abgeführten Produkts geregelt

werden. Weiter kann ein der Mahlvorrichtung zugeführter Warmluftstrom im Abhängigkeit des erfassten Feuchtigkeitsgehalts des abgeführten Produkts geregelt werden.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird das zugeführte Material ausgewählt aus der Liste umfassend Kalkstein, Klinker, Schlacke, Bauxit, Flugasche, Tone, kalzinierte Tone, Puzzolan.

Nachfolgend ist das erfindungsgemäße Verfahren anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Fig. 1 schematische Darstellung

In Fig. 1 ist eine schematische Darstellung eine Mahlvorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens gezeigt. Aus einem ersten Lager 31 wird über eine Materialzuführung zu mahlendes Material in eine Mühle 10 gebracht. In der Materialzuführung ist eine erste Feuchtigkeitserfassungsvorrichtung 21 angeordnet, welche im nahen Infrarot den Eduktstrom spektral erfasst. Diese Daten werden an die Steuerungsvorrichtung übertragen, welche aus der Absorption bei 1940 nm abzüglich der Absorption bei 1820 nm den Feuchtegehalt des Edukts ermittelt. In der Mühle 10, beispielsweise einer Vertikal-Rollenmühle, wird das Material gemahlen. Gleichzeitig wird über eine Warmluftzufuhr 12 warmes Gas der Mühle 10 zugeführt, welches das gemahlene Gut aufnimmt und in einen Sieher 14 trägt. Dort wird das Gas vom gemahlenden Produkt getrennt und das Produkt über eine Produktabführung in ein zweites Lager 32 verbracht. Die Produktabführung weist eine zweite Feuchtigkeitserfassungsvorrichtung 22 auf, welche im nahen Infrarot den Produktstrom spektral erfasst. Diese Daten werden an die Steuerungsvorrichtung übertragen, welche aus der Absorption bei 1940 nm abzüglich der Absorption bei 1820 nm den Feuchtegehalt des Produkts ermittelt. Anhand der erfassten Feuchtigkeit im Edukt und im Produkt regelt die Steuervorrichtung 50 die über die Wasserzuführung 40 zugeführte Menge an Wasser sowie den über die Warmluftzufuhr 12 zugeführte Menge an warmen Gas. Hierdurch gelangt das gemahlene Produkt trocken in das zweite Lager 32 und dennoch steht ausreichend Feuchtigkeit in der Mühle 10 zur Verfügung, um ein gutes Mahlergebnis zu erzeugen.

Bezugszeichen

	10	Mühle
	12	Warmluftzufuhr
5	14	Sichter
	21	erste Feuchtigkeitserfassungsvorrichtung
	22	zweite Feuchtigkeitserfassungsvorrichtung
	31	erstes Lager
	32	zweites Lager
10	40	Wasserzuführung
	50	Steuerungsvorrichtung

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Mahlvorrichtung, wobei die Mahlvorrichtung eine Materialzuführung und eine Produktabführung aufweist, wobei die Mahlvorrichtung eine Wasserzuführung (40) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mahlvorrichtung wenigstens eine erste Feuchtigkeitserfassungsvorrichtung (21) aufweist, wobei die erste Feuchtigkeitserfassungsvorrichtung (21) wenigstens einen Sensor zur Erfassung im Infrarot-Bereich aufweist, wobei der Feuchtigkeitsgehalt aus der erfassten spektralen Information ermittelt wird, wobei für die Ermittlung des Feuchtigkeitsgehalts ein spektraler Bereich von 1940 ± 40 nm verwendet wird, wobei als erster Referenzbereich von 1820 ± 40 nm verwendet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** als zweiter Referenzbereich von 2100 ± 40 nm verwendet wird.
3. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Feuchtigkeitserfassungsvorrichtung (21) in Bereich der Materialzuführung angeordnet ist und den Feuchtigkeitsgehalt des zugeführten Materials erfasst.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wasserzuführung (40) im Abhängigkeit des erfassten Feuchtigkeitsgehalts des zugeführten Materials geregelt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Feuchtigkeitserfassungsvorrichtung (21) in Bereich der Produktabführung angeordnet ist und den Feuchtigkeitsgehalt des abgeführten Produkts erfasst.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wasserzuführung (40) im Abhängigkeit des erfassten Feuchtigkeitsgehalts des abgeführten Produkts geregelt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Menge des zugeführten Materials im Abhängigkeit des erfassten Feuchtigkeitsgehalts des abgeführten Produkts geregelt wird.
- 5 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein der Mahlvorrichtung zugeführter Warmluftstrom im Abhängigkeit des erfassten Feuchtigkeitsgehalts des abgeführten Produkts geregelt wird.
- 10 9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mahlvorrichtung eine zweite Feuchtigkeitserfassungsvorrichtung (22) aufweist, wobei die zweite Feuchtigkeitserfassungsvorrichtung (22) wenigstens einen Sensor zur Erfassung im Infrarot-Bereich aufweist, wobei der Feuchtigkeitsgehalt aus der erfassten spektralen Information ermittelt wird, wobei für die Ermittlung des Feuchtigkeitsgehalts ein spektraler Bereich von
15 1940 ± 40 nm verwendet wird, wobei als erster Referenzbereich von 1820 ± 40 nm verwendet wird.
- 20 10. Verfahren Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Feuchtigkeitserfassungsvorrichtung (21) in Bereich der Materialzuführung angeordnet ist und den Feuchtigkeitsgehalt des zugeführten Materials erfasst und dass die zweite Feuchtigkeitserfassungsvorrichtung (22) in Bereich der Produktabführung angeordnet ist und den Feuchtigkeitsgehalt des abgeführten Produkts erfasst.
- 25 11. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zugeführte Material ausgewählt wird aus der Liste umfassend Kalkstein, Klinker, Schlacke, Bauxit, Puzzolan, Flugasche, Tone, kalzinierter Tone.

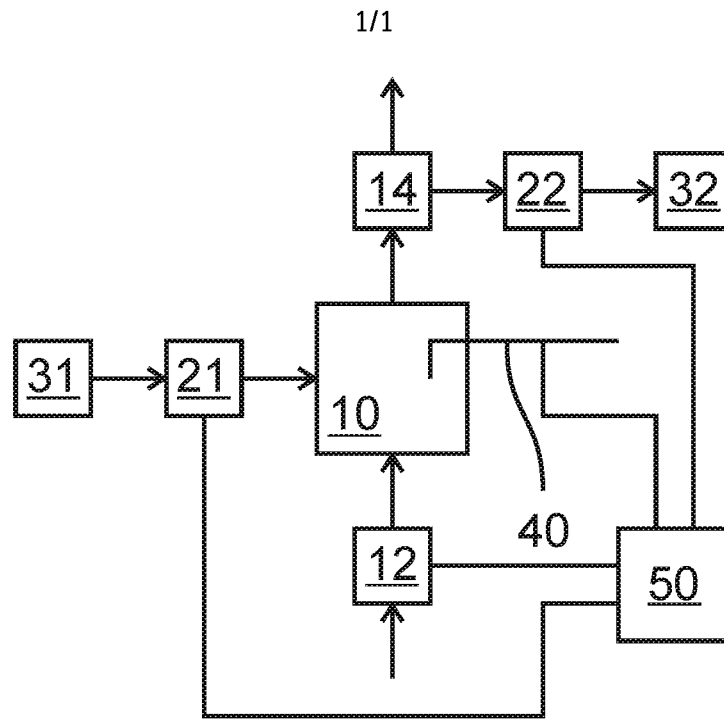


Fig. 1