

(19)



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

(11)

N° de publication :

LU103197

(12)

BREVET D'INVENTION**B1**

(21)

N° de dépôt: LU103197

(51)

Int. Cl.:

B02C 23/02, B02C 15/00

(22)

Date de dépôt: 21/09/2023

(30)

Priorité:

(72)

Inventeur(s):

MARTON Mario – Allemagne, STROTMANN Jan –
Allemagne

(43)

Date de mise à disposition du public: 21/03/2025

(74)

Mandataire(s):

THYSSENKRUPP INTELLECTUAL PROPERTY GMBH –
45143 Essen (Allemagne)

(47)

Date de délivrance: 21/03/2025

(73)

Titulaire(s):

THYSSENKRUPP POLYSIUS GMBH – 59269
Beckum (Allemagne), THYSSENKRUPP AG – 45143
Essen (Allemagne)

(54)

Vertikalrollenmühle.

(57)

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vertikalrollenmühle, wobei die Vertikalrollenmühle einen Mahlraum mit einen rotierbaren Mahlteller 10 und wenigstens einer Mahlrolle aufweist, wobei die Vertikalrollenmühle eine unter dem Mahlteller 10 angeordnete Gaszuführung 30 aufweist, wobei oberhalb des Mahltellers 10 ein Sieb 40 angeordnet ist, wobei zwischen dem Mahlraum und dem Sieb 40 eine Gasüberführung 50 zur Überführung des mit dem Mahlgut beladenen Gasstrom aus der Gaszuführung 30 angeordnet ist, wobei der Sieb 40 eine Grobfraktionsrückführung 60 zum Mahlteller 10 aufweist, wobei der Sieb 40 einen Gasauslass 70 für die Feinfraktion aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Vertikalrollenmühle einen Siebmaterialieingang 80 aufweist, wobei der Siebmaterialieingang 80 in der Gasüberführung 50 mündet.

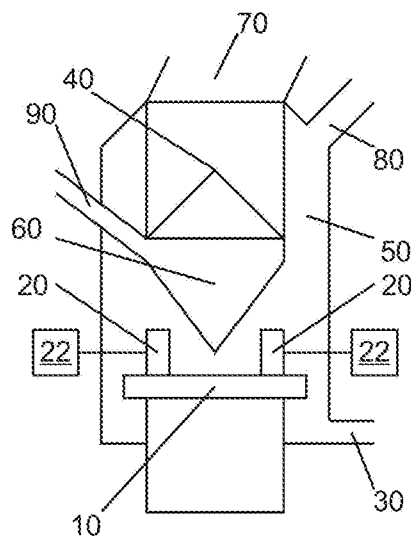


Fig. 2

Vertikalrollenmühle

Die Erfindung betrifft eine Vertikalrollenmühle mit erweiterter Größenverteilung für die zu mahlenden Partikel.

5

Vertikalrollenmühlen bestehen aus einem sich drehenden Mahlteller und feststehenden Mahlrollen. Das Mahlgut wird in die Mitte des Mahltellers aufgegeben und das Mahlbett aus dem Mahlgut durch die Drehbewegung nach außen und somit unter die Mahlrollen bewegt. Das Mahlbett ist für die Laufruhe der Vertikalrollenmühle entscheidend. Neben
10 beispielsweise der Feuchtigkeit spielt hier auch die Partikelgröße des zu mahlenden Materials eine Rolle. Das gemahlene Material wird dann durch einen Gasstrom aufgenommen, nach oben gefördert. In einem Sieb wird grobes Material abgeschieden und auf den Mahlteller zurückgeführt, während das feine Produkt die Vertikalrollenmühle mit dem Gasstrom verlässt. Eine solche Vertikalrollenmühle ist beispielsweise aus der
15 DE 10 2012 107 127 A1 bekannt.

Zur Reduktion von CO₂-Emissionen wird zunehmend Klinker in der Zementherstellung beispielsweise durch aktivierte Tone ersetzt. Es wird jedoch beobachtet, dass durch die aktivierten Tone, insbesondere durch einen Anteil sehr feinem Material die Laufruhe der
20 Vertikalrollenmühle negativ beeinflusst wird und es zu Vibrationen kommen kann.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vertikalrollenmühle zu schaffen, die auch für beliebige aktivierte Tone ohne Vibrationsprobleme verwendbar ist.

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

Die erfindungsgemäße Vertikalrollenmühle weist einen Mahlraum mit einen rotierbaren
30 Mahlteller und wenigstens einer Mahlrolle auf. Das Mahlgut wird auf den Mahlteller aufgebracht und dieser rotiert, Das sich auf dem Mahlteller ausbildende Mahlbett wird unter die Mahlrolle gefördert und dort gemahlen. Die Vertikalrollenmühle weist eine unter dem Mahlteller angeordnete Gaszuführung auf. Das Gas strömt seitlich am Mahlteller

vorbei nach oben und nimmt dabei das gemahlene Material im Gasstrom mit. Oberhalb des Mahltellers ist ein Sieb angeordnet. Dieser dient dazu, das noch nicht ausreichend gemahlene Material abzutrennen und der erneuten Mahlung wieder zuzuführen. Zwischen dem Mahlraum und dem Sieb ist eine Gasüberführung zur Überführung des mit dem Mahlgut beladenen Gasstrom aus der Gaszuführung angeordnet. Der Sieb weist eine Grobfractionsrückführung zum Mahlteller auf, über die die Grobfraction zurück auf den Mahlteller geführt wird. Der Sieb weist weiter einen Gasauslass für die Feinfraction auf. Über den Gasauslass wird das Produkt entnommen und kann beispielsweise in einem anschließenden Staubabscheider aus dem Gasstrom entfernt werden. Dieses entspricht soweit dem Aufbau einer normalen Vertikalrollenmühle nach dem Stand der Technik, wie dieser zum Beispiel in der DE 10 2012 107 127 A1 beschrieben ist.

Erfindungsgemäß weist die Vertikalrollenmühle einen Siebtermaterialeingang auf. Der Siebtermaterialeingang mündet in der Gasüberführung. Das Material wird also nicht wie bisher direkt auf den Mahlteller aufgegeben, sondern gelangt in den Gasstrom zwischen Mahlteller und Sieb. Dieses führt dazu, dass als erstes die Feinfraction aus dem neu zugeführten Mahlgut entfernt wird und nur die Grobfraction auf den Mahlteller gelangt. Dadurch wird auch bei beispielsweise aktivierten Tonen mit einem hohen Anteil an Feinmaterial verhindert, dass das Mahlbett eine ungünstige Eigenschaft aufweist, welche zu Vibrationen in der Vertikalrollenmühle führt.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist die Vertikalrollenmühle einen Primärmaterialeingang auf. Der Primärmaterialeingang ist zur direkten Zuführung von Material auf den Mahlteller ausgebildet. Der Primärmaterialeingang entspricht dem heutigen verwendeten Materialeingang bei Vertikalrollenmühlen nach dem Stand der Technik. Vorteil der Kombination der beiden unterschiedlichen Eingänge ist, dass diese für unterschiedliche Edukte gewählt werden können, entweder getrennt bei getrennter Mahlung aber auch gleichzeitig bei gemeinsamer Vermahlung. Beispielsweise kann über den Primärmaterialeingang Klinker mit einem Sulfatträger, beispielsweise Gips, und über den Siebtermaterialeingang aktivierter Ton zugeführt werden und so eine Mischung für einen Zement hergestellt werden.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist die Vertikalrollenmühle in der Gasüberführung ein Prallblech zur Verteilung des aus dem Sichter Materialeingang eintretenden Materials auf. Dieses ist bevorzugt, wenn das Material über den Sichter Materialeingang als reiner Feststoff und nicht als in einem Gasstrom fluidisierter Feststoff zugeführt wird. Durch das Prallblech wird eine stärkere Verteilung im Gasstrom erreicht.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist die Gasüberführung im Bereich des Sichter Materialeingangs eine Querschnittsverengung auf. Hierdurch wird lokal die Strömungsgeschwindigkeit erhöht, was wiederum die Tragfähigkeit des Gasstromes verbessert.

In einem weiteren Aspekt betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben einer erfindungsgemäßen Vertikalrollenmühle. Hierbei werden aktivierte Tone über den Sichter Materialeingang zugeführt. Vorzugsweise wird der aktivierte Ton vollständig über den Sichter Materialeingang zugeführt. Es kann ausnahmsweise vorgesehen sein, einen Anteil des aktivierten Tones über den Primärmaterialeingang zuzuführen. Dieses kann beispielsweise der Fall sein, wenn zwei sehr unterschiedliche aktivierte Tone zugeführt werden sollen. Es kann sich auch der Fall ergeben, dass die Zuführung eines kleinen Anteils des aktivierten Tones über den Primärmaterialeingang einen positiven Einfluss auf das Mahlergebnis hat, ohne dabei aufgrund der geringen Menge Vibrationen zu erzeugen, insbesondere, wenn weitere über den Primärmaterialeingang zugeführte Komponenten, beispielsweise Klinker und/oder Gips, zugeführt werden. Wird ausschließlich aktivierter Ton zugeführt und vermahlen, so wird dieser bevorzugt vollständig und ausschließlich über den Sichter Materialeingang zugeführt. Die Zuführung von aktiviertem Ton ist auf diese Weise besonders vorteilhaft, da so zunächst die Feinfraktion abgetrennt wird. Dadurch gelangt ausschließlich die zu mahlende Grobfraktion auf den Mahlteller, was wiederum Vibrationen durch zu feines Material verhindert. Der Auftrag von Klinker beispielsweise erfolgt dennoch bevorzugt weiterhin über einen optional vorhandenen Primärmaterialeingang und nur über den Sichter Materialeingang, sofern kein Primärmaterialeingang vorhanden ist. Daher wird der Klinker bevorzugt über den Primärmaterialeingang zugeführt.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird der aktivierte Ton mit einer Temperatur von bis zu 120 °C zugeführt. Der aktivierte Ton kann auch mit der Umgebungstemperatur zugegeben werden, insbesondere wenn dieser aus einer Lagervorrichtung entnommen wird. Der aktivierte Ton ist nur bevorzugt nicht wärmer als
5 120 °C.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird über den Primärmaterialeingang ein Material zugeführt. Das Material ist ausgewählt aus der Liste umfassend Klinker, Gips, Kalkstein, Alzementstein. Hierdurch kann in einfacher Weise ein gebrauchsfertiger
10 Zement hergestellt werden, wobei ein Auftrag des oft zu feinen aktivierten Tones auf den Mahlteller vermieden wird, was wiederum beispielsweise Vibrationen in der Mühle vermeidet. Auch wird eine unnötige Zuführung von Mahlenergie zu bereits ausreichend feinem aktivierten Ton vermieden.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird der Anteil des Massenstromes, welcher über den Sichtermaterialeingang zugeführt wird, kleiner als 50 % der Summe der Massenströme, die über den Sichtermaterialeingang und den Primärmaterialeingang zugeführt werden, gewählt. Bevorzugt wird der Anteil des Massenstromes, welcher über den Sichtermaterialeingang zugeführt wird, zwischen 10 % und 40 %, bevorzugt
20 zwischen 15 % und 30 % der Summe der Massenströme, die über den Sichtermaterialeingang und den Primärmaterialeingang zugeführt werden, gewählt.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird die durch die Gaszuführung zugeführte Gasmenge derart gewählt, dass der Gasstrom 1,5 bis 6 m³, bevorzugt von 2,5
25 bis 4,5 m³, pro kg über den Sichtermaterialeingang und den Primärmaterialeingang zugeführten Material beträgt.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird der Mahlteller mit einer Radialbeschleunigung von 11,5 bis 22,0 m/s², bevorzugt von 13,0 bis 18,0 m/s²,
30 betrieben.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird die Vertikalrollenmühle bei einer Temperatur von 60 bis 160 °C, bevorzugt von 75 bis 120 °C, betrieben.

Nachfolgend ist die erfindungsgemäße Vertikalrollenmühle anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

- 5 Fig. 1 Stand der Technik
Fig. 2 erfindungsgemäßes Beispiel

In Fig. 1 ist eine Vertikalrollenmühle nach dem Stand der Technik gezeigt. Über einen Primärmaterialeingang 90 gelangt Material auf den Mahlteller 10, welcher gedreht wird.
10 Dadurch gelangt das Material unter die Mahlrollen 20, welche Rollenführung 22 einstellbar sind. Das gemahlene Material wird weiter nach außen und über den Rand des Mahltellers 10 bewegt, wo das gemahlene Material von dem durch die Gaszuführung 30 zugeführten Gasstrom mitgenommen und durch die Gaszuführung 50 in den Siebtrichter 40 verbracht wird. Im Siebtrichter 40 erfolgt eine Trennung, die Grobfraction gelangt über die
15 Grobfractionsrückführung 60 wieder auf den Mahlteller 10, die Feinfraction verlässt die Vertikalrollenmühle über den Gasauslass 70.

Fig. 2 zeigt nun im Vergleich die erfindungsgemäße Veränderung. Es wird ein zusätzlicher Siebtermaterialeingang 80 hinzugefügt (optional könnte der
20 Primärmaterialeingang 90 dafür weggelassen werden). Der Siebtermaterialeingang 80 führt in die Gasüberführung 50, sodass das über den Siebtermaterialeingang 80 zugeführte Material zunächst im Siebtrichter 40 getrennt wird und so die Feinfraction des über den Siebtermaterialeingang 80 zugeführten Materials nie auf den Mahlteller gelangt.

Bezugszeichen

	10	Mahlteller
	20	Mahlrolle
	22	Rollenführung
5	30	Gaszuführung
	40	Sichter
	50	Gasüberführung
	60	Grobfraktionsrückführung
	70	Gasauslass
10	80	Sichtermaterialeingang
	90	Primärmaterialeingang

Patentansprüche

1. Vertikalrollenmühle, wobei die Vertikalrollenmühle einen Mahlraum mit einen rotierbaren Mahlteller (10) und wenigstens einer Mahlrolle (20) aufweist, wobei die
5 Vertikalrollenmühle eine unter dem Mahlteller (10) angeordnete Gaszuführung (30) aufweist, wobei oberhalb des Mahltellers (10) ein Sieb (40) angeordnet ist, wobei zwischen dem Mahlraum und dem Sieb (40) eine Gasüberführung (50) zur Überführung des mit dem Mahlgut beladenen Gasstrom aus der Gaszuführung (30) angeordnet ist, wobei der Sieb (40) eine Grobfraktionsrückführung (60)
10 zum Mahlteller (10) aufweist, wobei der Sieb (40) einen Gasauslass (70) für die Feinfraktion aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vertikalrollenmühle einen Siebtermaterialeingang (80) aufweist, wobei der Siebtermaterialeingang (80) in der Gasüberführung (50) mündet.
- 15 2. Vertikalrollenmühle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vertikalrollenmühle einen Primärmaterialeingang (90) aufweist, wobei der Primärmaterialeingang (90) zur Zuführung von Material auf den Mahlteller (10) ausgebildet ist.
- 20 3. Vertikalrollenmühle nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vertikalrollenmühle in der Gasüberführung (50) ein Prallblech zur Verteilung des aus dem Siebtermaterialeingang (80) eintretenden Materials aufweist.
- 25 4. Vertikalrollenmühle nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gasüberführung (50) im Bereich des Siebtermaterialeingangs (80) eine Querschnittsverengung aufweist.
- 30 5. Verfahren zum Betreiben einer Vertikalrollenmühle nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** aktivierte Tone, über den Siebtermaterialeingang (80) zugeführt werden.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der aktivierte Ton mit einer Temperatur von bis zu 120 °C zugeführt wird.

- 5 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** über den Primärmaterialeingang (90) ein Material zugeführt wird, wobei das Material ausgewählt ist aus der Liste umfassend Klinker, Gips, Kalkstein, Alzementstein.
- 10 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anteil des Massenstromes, welcher über den Sichtermaterialeingang (80) zugeführt wird, kleiner als 50 % der Summe der Massenströme, die über den Sichtermaterialeingang (80) und den Primärmaterialeingang (90) zugeführt werden, gewählt wird.
- 15 9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anteil des Massenstromes, welcher über den Sichtermaterialeingang (80) zugeführt wird, zwischen 10 % und 40 %, bevorzugt zwischen 15 % und 30 % der Summe der Massenströme, die über den Sichtermaterialeingang (80) und den Primärmaterialeingang (90) zugeführt werden, gewählt wird.
- 20 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die durch die Gaszuführung (30) zugeführte Gasmenge von 1,5 bis 6 m³, bevorzugt von 2,5 bis 4,5 m³, pro kg über den Sichtermaterialeingang (80) und den Primärmaterialeingang (90) zugeführten Material.
- 25 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mahlteller (10) mit einer Radialbeschleunigung von 11,5 bis 22,0 m/s², bevorzugt von 13,0 bis 18,0 m/s², betrieben wird.
- 30 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vertikalrollenmühle bei einer Temperatur von 60 bis 160 °C, bevorzugt von 75 bis 120 °C, betrieben wird.

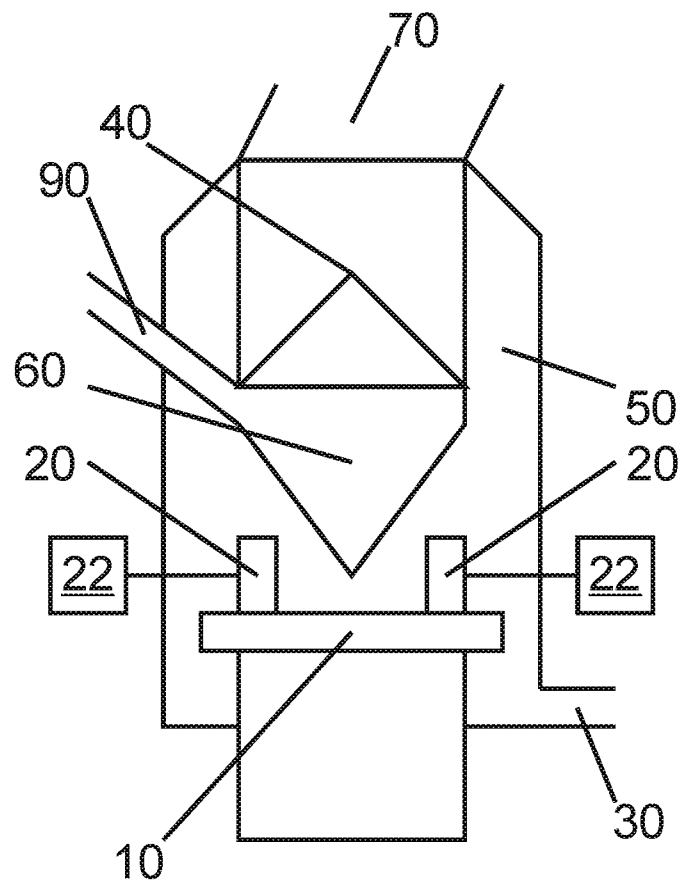


Fig. 1 – Stand der Technik

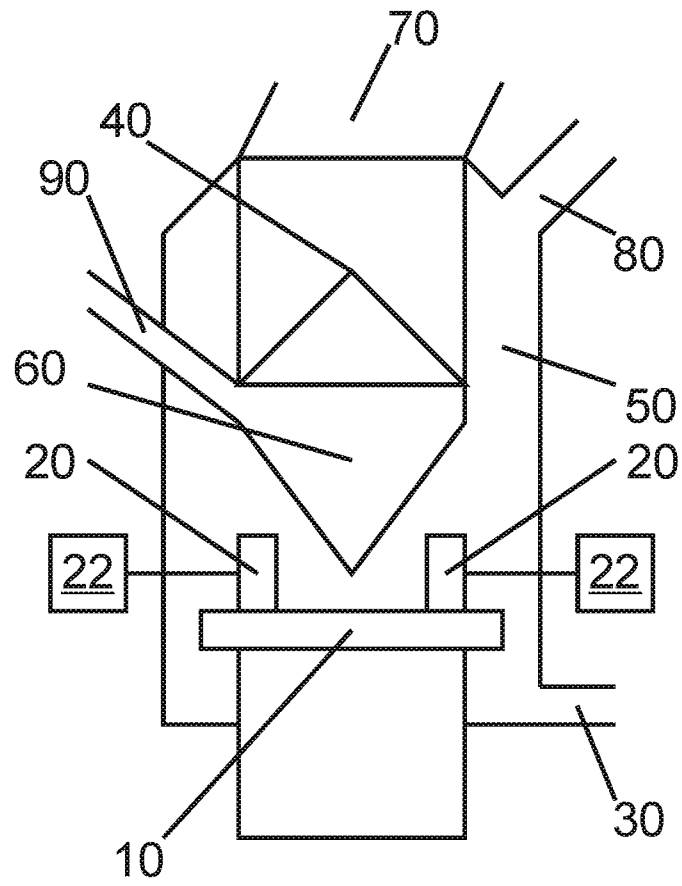


Fig. 2