



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 506 058 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
28.12.2005 Patentblatt 2005/52

(51) Int Cl.7: **B02C 4/02**, B02C 23/10,
B02C 23/12, B02C 23/14,
B02C 23/30, B02C 23/32

(21) Anmeldenummer: **03752740.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2003/005017

(22) Anmeldetag: **14.05.2003**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2003/097241 (27.11.2003 Gazette 2003/48)

(54) **KREISLAUFMAHLANLAGE MIT MÜHLE UND SICHTER**

CIRCULATING GRINDING PLANT COMPRISING A MILL AND A SIFTER

INSTALLATION DE BROYAGE EN CIRCUIT AVEC BROYEUR ET SEPARATEUR

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**

(72) Erfinder:
• **HAGEDORN, Alexander**
50259 Pulheim (DE)
• **FISCHER-HELWIG, Frank**
53757 St. Augustin (DE)
• **SPLINTER, Christian**
50259 Pulheim (DE)
• **FRANGENBERG, Meinhard**
51515 Kürten-Engeldorf (DE)

(30) Priorität: **16.05.2002 DE 10221739**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.02.2005 Patentblatt 2005/07

(73) Patentinhaber: **KHD Humboldt Wedag GmbH**
51170 Köln (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-99/37404 **US-A- 5 005 770**

EP 1 506 058 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kreislaufmahlanlage zur Mahlung von Frischgut, mit einer Hochdruck-Walzenmühle bzw. Rollenpresse mit Gutbettzerkleinerung des Aufgabegutes, und mit einer Sichtereinrichtung, umfassend einen statischen Kaskadensichter, dem sichtluftströmungsseitig wenigstens ein weiterer Sichter nachgeschaltet ist, dessen Grobgutaustrag mit der Gutaufgabe der Rollenpresse in Verbindung steht.

[0002] Bekannt ist die Druckzerkleinerung körnigen Mahlgutes im Spalt zwischen zwei Pressenwalzen in der Weise, dass die einzelnen Partikel des Mahlgutes in einer zwischen den beiden Walzenoberflächen zusammengedrückten Materialschüttung bei Anwendung eines hohen Druckes gegenseitig zerquetscht werden, so dass man hierbei von der sogenannten Gutbettzerkleinerung spricht. Die Pressbeanspruchung führt im Mahlgut teils zur Partikelzerstörung, teils zur Erzeugung von Anrissen im Partikelinneren und äußert sich sichtbar in der Bildung von Agglomeraten (sogenannten Schülpen), die sich mit vergleichsweise geringem Energieaufwand desagglomerieren bzw. auflösen lassen, so dass diese Art der Zerkleinerung insgesamt durch einen vergleichsweise niedrigen spezifischen Energiebedarf gekennzeichnet ist.

[0003] In der Praxis wird eine solche Gutbett-Walzenmühle bzw. Rollenpresse mit einer Sichtereinrichtung zu einer Kreislaufmahlanlage zusammengeschaltet. So ist aus der DE-A-42 23 762 Fig. 2 sowie aus der EP-B-0 650 763 Fig. 2 oder WO-A-9937404 eine Kreislaufmahlanlage mit Rollenpresse, statischem Kaskadensichter und mit Nachsichter bekannt. Dabei sind der als Vorsichter eingesetzte statische Kaskadensichter und der sichtluftströmungsseitig nachgeschaltete Nachsichter, der ein dynamischer oder ein statischer Sichter sein kann, jeweils zu einer kompakten Baueinheit zusammengefasst. In den Mahlkreislauf wird das Frischgut eingeschleust, insbesondere durch Aufgabe auf die Rollenpresse oder aber auch durch Aufgabe auf den Vorsichter, und aus dem Mahlkreislauf wird das fertig feine Fertiggut ausgeschleust, und zwar vermittelt des den Nachsichter verlassenden Sichtgasstromes. Der Kaskadensichter wirkt als Vorsichtungskammer für das im Kreislauf geführte Mahlgut sowie gleichzeitig als Desagglomerator zur Auflösung der im Kreislaufgut noch vorhandenen Pressschülpen, so dass ein als Nachsichter nachgeschalteter dynamischer Stabkorbsichter mit seinen rotierenden Turboelementen nicht mehr mit Grobkornbestandteilen belastet wird. Sowohl die vom statischen Kaskadensichter als auch die vom Nachsichter aus dem Mahlgut abgetrennte Grobkornfraktion kann zur Rollenpresse zwecks nochmaliger Gutbettbeanspruchung und weiteren Mahlung rezirkuliert werden. Je nach Rezirkulationsmengen kann die Kreislauftrate in einem solchen Mahlkreislauf hoch sein. Hohe Mahlkreislauftraten, d. h. große Mengen zirkulierenden Schülpenmaterials bzw. große Mengen eines

Gemisches aus Schülpen und Frischgut verursachen einen erheblichen Aufwand zum mechanischen Transport dieses Materials zur Sichtereinrichtung, wobei die Transporteinrichtung in der Regel aus einem Becherwerk besteht, das nicht unerhebliche Investitions- und Betriebskosten verursacht.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine kompakte Kreislaufmahlanlage mit Gutbettzerkleinerungs-Walzenmühle bzw. Rollenpresse und Sichtereinrichtung zu schaffen, bei der das Problem des mechanischen Transports des im Kreislauf geführten Mahlgutes minimiert ist.

[0005] Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung mit einer Kreislaufmahlanlage mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0006] Bei der erfindungsgemäßen Kreislaufmahlanlage mit Rollenpresse und Sichtereinrichtung ist unterhalb des Walzenspaltes der Rollenpresse wenigstens ein statischer Kaskadensichter angeordnet, der das von der Rollenpresse kommende Schülpenmaterial desagglomeriert und gleichzeitig sichtet. Oberhalb der Rollenpresse ist ein statischer oder insbesondere dynamischer Nachsichter angeordnet, beim letztgenannten Sichtertyp wenigstens ein rotierbar angeordneter, am Rotorumfang mit Turboelementen versehener Stabkorb eines dynamischen Stabkorbsichters zur Nachsichtung des im Kreislauf geführten Mahlgutes. Die vom Nachsichter z. B. Stabkorbsichter abgetrennten Materialgröße werden durch eine Falleitung infolge Schwerkrafteinwirkung zur Gutaufgabe der Rollenpresse rezirkuliert. Der Sichtgutaustrag des statischen Kaskadensichters wird nicht über ein mechanisches Förderorgan wie z. B. Becherwerk, sondern über einen Steigkanal zum Sichtluft- und Sichtguteintritt des Nachsichters, insbesondere dynamischen Stabkorbsichters pneumatisch transportiert. Als Ideal wird 100 % des Gutes des Mahlkreislaufes pneumatisch durch den Steigkanal vom statischen Kaskadensichter nach oben zum Nachsichter transportiert. Durch diese Lösung werden Investitionskosten, Betriebskosten und Platz zur Installation eines ansonsten notwendigen mechanischen Förderorgans wie z. B. Becherwerk eingespart.

[0007] Für den Fall, dass in der erfindungsgemäßen Kreislaufmahlanlage ein Mahlgut behandelt wird, bei dem die sich im unteren Bereich des statischen Kaskadensichters ansammelnde Grobkornfraktion nicht fein genug ist, um pneumatisch vom Sichtluftstrom durch den Steigkanal hindurch zum dynamischen Stabkorbsichter transportiert zu werden, kann nach einem weiteren Merkmal der Erfindung in den unteren Bereich des statischen Kaskadensichters ein die Sichter-Grobkornfraktion bzw. die etwa noch verbliebenen Gutagglomerate zerkleinernder Zerkleinerer insbesondere Prallzerkleinerer integriert sein, z. B. eine Prallhammermühle, deren Rotor die Sichter-Grobkornfraktion nach weiterer Zerkleinerung nach oben zurück in den statischen Kaskadensichter schleudert zwecks weiteren pneumati-

schen Transports des Mahlgutes durch den Steigkanal zum Nachsichter. Stattdessen besteht aber auch die Möglichkeit, den statischen Kaskadensichter an seiner Unterseite mit einer Grobkornfraktion-Austragsöffnung auszustatten, die über ein externes Förderorgan mit der Gutaufgabe der Rollenpresse verbunden ist.

[0008] Die Erfindung und deren weitere Merkmale und Vorteile werden anhand des in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

[0009] Die Zeichnung zeigt eine kompakte Kreislaufmahlanlage mit einer Gutbettzerkleinerungs-Walzenmühle bzw. Rollenpresse 10 und mit einer Sichtereinrichtung. In den Aufgabeschacht der Rollenpresse 10 wird zu mahlendes Frischgut 11 aufgegeben. Das Mahlgut tritt aus dem Walzenspalt zerkleinert und teilweise agglomeriert, d. h. zu Schülpen 12 verpresst aus, deren Anteil an bereits bis zur gewünschten Zementfeinheit reduzierter Partikel bereits relativ hoch sein kann, z. B. 30 % kleiner 90 µm.

[0010] Unterhalb des Walzenspalt der Rollenpresse 10 ist ein statischer Kaskadensichter 13 angeordnet, in dessen Gutaufgabeöffnung oben das Schülpenmaterial 12 eingeführt wird. Der Kaskadensichter 13 weist ein V-förmiges schachtförmiges Gehäuse auf mit zwei vom Sichtergehäuse umschlossenen und zwischen sich eine Sichtzone 14 bildenden sowie von Sichtluft 15 (bzw. Heißgas als Trocknungsgas bei feuchtem Aufgabegut) etwa im Querstrom durchströmten Sichtzonenbegrenzungswänden, die schräg nach unten geneigte kaskadenartig bzw. jalousieartig angeordnete Leitbleche 16a, 16b aufweisen, wobei diese beiden Leitblechwände und die dazwischen liegende Sichtzone 14 mit einem von der Vertikalen abweichenden Winkel schräg liegend angeordnet sind.

[0011] Beim Fall des Schülpenmaterials 12 durch Schwerkraft von oben nach unten über die Leitblechkaskaden mit Aufschlag des Gutes insbesondere an den Leitblechen 16a und mit Gutumwälzung werden die Gutagglomerate desagglomeriert und das Sichtgut wird gleichzeitig im Querstrom gesichtet.

[0012] Der Kaskadensichter 13 ist an seiner Unterseite geschlossen. Der Sichtgutaustrag des Kaskadensichters 13 wird suspendiert in der Sichterabluft 18 über einen Steigkanal 19 an der Rollenpresse 10 vorbei pneumatisch zum Sichtluft- und Sichtguteintritt eines Nachsichters in der Zeichnung eines dynamischen Stabkorbsichters 20 transportiert, dessen drehbar gelagerter, am Rotorumfang mit Turboelementen versehener Stabkorb 21 mit z. B. horizontaler Drehachse oberhalb der Rollenpresse 10 angeordnet ist. Während an der Peripherie des rotierenden Stabkorbs 21 die Grobkornfraktion (Grieße) mit einer Feinheit z. B. 100 % kleiner etwa 500 µm ausgetragen wird, die über eine Fallleitung 22 zum Gutaufgabeschacht der Rollenpresse 10 rezirkuliert wird, wird über wenigstens eine der beiden Stirnseiten des rotierenden Stabkorbs 21 der durch den Pfeil 23 dargestellte Sichtluft/Fertiggut-Strom abgezogen

und zwecks Abscheidung des feinen Fertiggutes 24 mit einer Fertiggutfinheit z. B. 100 % kleiner etwa 32 µm durch einen Zyklonabscheider 25 geführt, dessen Abluft 26 über einen Ventilator 27 als Umluft erneut in den statischen Kaskadensichter 13 rezirkuliert wird.

[0013] Es besteht auch die Möglichkeit, das Frischgut 11, wenn es z. B. eine hohe Feuchte aufweist, anstelle am Gutaufgabeschacht der Rollenpresse 10 in deren Gutaustrag und damit an der Gutaufgabe des statischen Kaskadensichters 13 in den Mahlkreislauf einzuschleusen und dann als Sichtluftstrom 15 ein heißes Trocknungsgas einzusetzen.

[0014] Für den Fall, dass die sich im unteren Bereich des statischen Kaskadensichters 13 sammelnde Grobkornfraktion nicht fein genug sein sollte, um vom Sichtluftstrom 18 durch den Steigkanal 19 hindurch nach oben zum dynamischen Stabkorbsichter 20 transportiert zu werden, kann in den unteren Bereich des Kaskadensichters 13 ein die Sichter-Grobkornfraktion bzw. die etwa noch vorhandenen Gutagglomerate weiter zerkleinernder Zerkleinerer insbesondere Prallzerkleinerer 28 wie z. B. Prallhammermühle integriert sein, deren Rotor die Sichter-Grobkornfraktion solange in den Sichter zurückschleudert, bis sie fein genug ist, um durch den Steigkanal 19 nach oben pneumatisch transportiert zu werden.

[0015] Es besteht bei der erfindungsgemäßen Kreislaufmahlanlage auch die Möglichkeit, als Mühle anstelle der Hochdruck-Walzenmühle bzw. Rollenpresse auch eine Rohrmühle bzw. Kugelmühle oder dergl. einzusetzen.

Patentansprüche

1. Kreislaufmahlanlage zur Mahlung von Frischgut, mit einer Hochdruck-Walzenmühle bzw. Rollenpresse (10) mit Gutbettzerkleinerung des Aufgabegutes, und mit einer Sichtereinrichtung, umfassend einen statischen Kaskadensichter (13), dem sichtluftströmungsseitig wenigstens ein weiterer Sichter (20) nachgeschaltet ist, dessen Grobgutaustrag (22) mit der Gutaufgabe der Rollenpresse (10) in Verbindung steht, wobei der statische Kaskadensichter (13) unterhalb des Walzenspalt der Rollenpresse (10) angeordnet ist, der Sichtgutaustrag (18) des statischen Kaskadensichters (13) über einen Steigkanal (19) zum pneumatischen Transport mit dem Sichtluft- und Sichtguteintritt des Nachsichters (20) verbunden ist **gekennzeichnet durch** folgendes Merkmal:

der Nachsichter (20) mit seiner Grobkornaustragsleitung>>> (22) ist oberhalb der Rollenpresse (10) angeordnet.

2. Kreislaufmahlanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der stati-

sche Kaskadensichter (13) ein V-förmiges schachtförmiges Gehäuse aufweist mit zwei vom Sichtergehäuse umschlossenen und zwischen sich eine Sichtzone (14) bildenden sowie von Sichtluft (15) bzw. Heißgas als Trocknungsgas etwa im Querstrom durchströmten Sichtzonenbegrenzungswänden, die schräg nach unten geneigte kaskadenartig bzw. jalousieartig angeordnete Leitbleche (16a, 16b) aufweisen, wobei diese beiden Leitblechwände und die dazwischen liegende Sichtzone (14) mit einem von der Vertikalen abweichenden Winkel schräg liegend angeordnet sind.

3. Kreislaufmahanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der dem statischen Kaskadensichter (13) nachgeschaltete Nachsichter (20) ein dynamischer Stabkorbsichter mit wenigstens einem rotierbar angeordneten am Rotorumfang mit Turboelementen versehenen Stabkorb (21) ist.
4. Kreislaufmahanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den unteren Bereich des statischen Kaskadensichters (13) ein die Sichter-Grobkornfraktion bzw. Gutagglomerate weiter zerkleinernder Zerkleinerer insbesondere Prallzerkleinerer (28) integriert ist.
5. Kreislaufmahanlage nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der integrierte Zerkleinerer (28) eine Prallhammermühle ist, deren Rotor die Sichter-Grobkornfraktion nach oben zurück in den statischen Kaskadensichter (13) schleudert zwecks weiteren pneumatischen Transports des Mahlgutes durch den Steigkanal (19) zum Nachsichter (20).
6. Kreislaufmahanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der statische Kaskadensichter (13) an seiner Unterseite eine Grobkornfraktion-Austragsöffnung aufweist, die über ein (externes) Förderorgan mit der Gutaufgabe der Rollenpresse (10) verbunden ist.

Claims

1. Closed-circuit grinding plant for grinding fresh material, having a high-pressure roller mill or roller press (10) with material-bed comminution of the feed material, and having a sifting arrangement, comprising a static cascade sifter (13), downstream of which at least one further sifter (20) is arranged on the side of the sifting air flow, the coarse-material discharge (22) of which further sifter (20) is connected to the material feed of the roller press (10), the

static cascade sifter (13) being arranged below the roller gap of the roller press (10), the sifted-material discharge (18) of the static cascade sifter (13) being connected to the sifting-air and sifted-material inlet of the downstream sifter (20) via a rising duct (19) for the pneumatic transport, **characterized by** the following feature:

the downstream sifter (20) is arranged with its coarse-grain discharge line (22) above the roller press (10).

2. Closed-circuit grinding plant according to Claim 1, **characterized in that** the static cascade sifter (13) has a V-shaped shaft-like housing having two sifting-zone boundary walls which are enclosed by the sifter housing and through which sifting air (15) or hot gas, as drying gas, flows approximately in cross-flow, with a sifting zone (14) being formed between them, and which have baffle plates (16a, 16b) inclined obliquely downwards and arranged in a cascade-like or shutter-like manner, these two baffle-plate walls and the sifting zone (14) lying in between being arranged at an oblique angle deviating from the vertical.
3. Closed-circuit grinding plant according to Claim 1, **characterized in that** the downstream sifter (20) arranged downstream of the static cascade sifter (13) is a dynamic rod cage sifter having at least one rotatably arranged rod cage (21) provided with turbo elements on the rotor circumference.
4. Closed-circuit grinding plant according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** a comminutor, in particular an impact comminutor (28) further comminuting the sifter coarse-grain fraction or material agglomerates, is integrated in the bottom region of the static cascade sifter (13).
5. Closed-circuit grinding plant according to Claim 4, **characterized in that** the integrated comminutor (28) is an impact hammer mill, the rotor of which throws the sifter coarse-grain fraction upwards back into the static cascade sifter (13) for the purpose of the further pneumatic transport of the ground material through the rising duct (19) to the downstream sifter (20).

6. Closed-circuit grinding plant according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that**, on its underside, the static cascade sifter (13) has a coarse-grain-fraction discharge opening which is connected via an (external) conveying member to the material feed of the roller press (10).

Revendications

1. Installation de broyage en circuit pour le broyage de matériau frais, comprenant un broyeur à cylindres à haute pression ou une presse à rouleaux (10) avec concassage de lit du matériau chargé, et un dispositif séparateur, comprenant un séparateur à cascades (13) statique, en aval duquel est branché au moins un autre séparateur (20) côté écoulement d'air de séparation, dont l'évacuation de matériau brut (22) est en liaison avec le chargement de matériau de la presse à rouleaux (10), le séparateur à cascades (13) statique étant disposé au-dessous de la fente des cylindres de la presse à rouleaux (10), l'évacuation du matériau trié (18) du séparateur à cascades (13) statique étant reliée au moyen d'un canal montant (19) pour le transport pneumatique à l'entrée d'air de séparation et de matériau trié du séparateur complémentaire (20), **caractérisée par** la caractéristique suivante :

le séparateur complémentaire (20) avec sa conduite d'évacuation de gros grain (22) est disposé au-dessus de la presse à rouleaux (10).
2. Installation de broyage en circuit selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le séparateur à cascades (13) statique présente un boîtier en forme de puits et en V avec deux parois de délimitation de zone de triage entourées par le boîtier de séparateur, formant une zone de triage (14) entre elles et traversées par de l'air de séparation (15) ou du gaz chaud comme gaz de séchage approximativement dans un flux transversal, qui présentent des tôles chicanes (16a, 16b) inclinées en biais vers le bas et disposées en forme de cascades ou de persiennes, ces deux tôles chicanes et la zone de triage (14) intercalée étant disposées en biais en formant un angle différent de la verticale.
3. Installation de broyage en circuit selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le séparateur complémentaire (20) branché en aval du séparateur à cascades (13) statique est un séparateur à panier à tige dynamique avec au moins un panier à tige (21) disposé de façon rotative et pourvu de turboéléments sur le pourtour du rotor.
4. Installation de broyage en circuit selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** un concasseur, en particulier un concasseur par impact (28), broyant davantage la fraction de gros grain du séparateur ou des agglomérats de matériau est intégré dans la zone inférieure du séparateur à cascades (13) statique.
5. Installation de broyage en circuit selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** le concasseur (28) intégré est un moulin à marteaux concasseurs dont le rotor projette la fraction de gros grain de séparateur vers le haut en la ramenant dans le séparateur à cascades (13) statique pour un nouveau transport pneumatique du matériau broyé par le canal ascendant (19) vers le séparateur complémentaire (20).
6. Installation de broyage en circuit selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** le séparateur à cascades (13) statique présente sur sa face inférieure une ouverture d'évacuation de fraction de gros grain qui est reliée par un organe de transport (externe) au chargement de matériau de la presse à rouleaux (10).

