



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 419 010 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
07.12.2005 Patentblatt 2005/49

(21) Anmeldenummer: **02764781.7**

(22) Anmeldetag: **25.07.2002**

(51) Int Cl.7: **B02C 15/00**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2002/008309

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2003/018203 (06.03.2003 Gazette 2003/10)

(54) **WÄLZMÜHLE UND VERFAHREN ZUR VERMAHLUNG VON STOFFEN MIT MAGNETISIERBAREN BESTANDTEILEN**

ROLLER GRINDING MILL AND METHOD FOR GRINDING MATERIALS THAT CONTAIN MAGNETIZABLE COMPONENTS

BROYEUR A ROULEAUX ET PROCEDE POUR BROYER DES MATERIAUX COMPORTANT DES ELEMENTS MAGNETISABLES

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

(30) Priorität: **23.08.2001 DE 10141414**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.05.2004 Patentblatt 2004/21

(73) Patentinhaber: **Loesche GmbH**
40549 Düsseldorf (DE)

(72) Erfinder: **KRONZ, Hartmut**
41836 Hückelhoven (DE)

(74) Vertreter: **Heim, Hans-Karl**
Weber & Heim
Patentanwälte
Irmgardstrasse 3
81479 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
FR-A- 2 785 220 **US-A- 3 951 347**
US-A- 4 442 582 **US-A- 5 676 318**

EP 1 419 010 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 Wälzmühle gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, insbesondere eine Luftstrom-Wälzmühle gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 4, und ein Verfahren zur Vermahlung von Stoffen mit magnetisierbaren, insbesondere eisenhaltigen Bestandteilen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 14.

[0002] Die Erfindung ist bevorzugt für Schlackenmühlen und zur Vermahlung von Hüttensand sowie zur Anwendung in Zementmahanlagen geeignet, bei denen Luftstrom-Wälzmühlen zur Vermahlung von Zementklinker, Gips und Hüttensand eingesetzt werden (DE 39 21 986 C1).

[0003] Hüttensand entsteht bei der Eisenherstellung während des Hochofenprozesses und enthält Eisenpartikel, welche im Mahlprozess zu einem relativ hohen Verschleiß der am Mahlprozess beteiligten Bauteile führen.

[0004] Um den Verschleiß zu minimieren, wird das Aufgabegut vor der Zerkleinerung einem Magnetabscheider, insbesondere einem Überband-Magnetabscheider, zugeführt. Hier werden jedoch nur Bestandteile entfernt, welche frei vorliegen und nicht von Schlacke umschlossen sind. Diese Bestandteile gelangen mit dem Aufgabegut in die Mühle.

[0005] Aus der US 3 951 347 ist eine Wälzmühle mit einem Magnetabscheider der am Materialeinlass angebracht ist, bekannt.

[0006] Die Eisenpartikel werden während des Mahlprozesses aufgeschlossen und reichern sich aufgrund ihres hohen spezifischen Gewichtes und der schlechten Mahlbarkeit auf der Mahlschüssel an. Eine Entfernung erfolgt nur dann, wenn diese angereicherten Eisenpartikel aufgrund der Fliehkraft über den Mahlschüsselrand und den Leitschaukelkranz in den Ringkanal und von hier in den externen Umlauf für die sogenannten "äußeren Grieße" gelangen, wo sie über magnetische Abscheideeinrichtungen von den Grießen getrennt werden.

[0007] Aus der CH-PS 103 265 ist ein Verfahren zum Zerkleinern, Zerquetschen oder Auspressen beliebiger Stoffe bekannt, bei welchem die Elemente, zwischen denen das Mahlgut der Behandlung unterworfen wird, mit magnetischer Kraft gegeneinander gepresst werden. Es werden Walzenmühlen beschrieben, bei welchen der zwischen den Mahlwalzen magnetisch erzeugte Druck zu einer Verringerung der Lagerdrücke und der bewegten Massen führen soll. Bei Anwesenheit magnetischer Stoffe im Mahlgut sollen die Abnutzungserscheinungen an den Mahlwalzen nach deren Entstehung selbsttätig dadurch beseitigt werden, dass die magnetischen Bestandteile an die Erhöhungen angezogen und zerkleinert werden, so dass eine größere Abnutzung als in den Vertiefungen stattfindet. Zum Abscheiden magnetisierbarer Stoffe im Mahlgut wird zusätzlich wenigstens eine magnetisierbare Scheidewalze vor

oder nach dem Mahlspalt angeordnet werden, welche mit einer der zwei Mahlwalzen zusammenzuwirken.

[0008] Zur Verringerung der Lagerdrücke bei Wälzmühlen wird die Ausbildung eines ringförmigen Magnetfeldes in der Mahlschüssel vorgeschlagen. Ein magnetisches Feld soll durch zwei konzentrische Ringpole und eine Erregerspule gebildet werden. Auf den oberen Ringflächen rollen die Mahlwalzen ab. Eine Abtrennung von magnetisierbaren Bestandteilen aus dem Mahlbett und eine von dem Fertiggut getrennte Entfernung dieser Bestandteile aus dem Mahlraum ist nicht vorgesehen. Die Nachteile aus dem Vorhandensein von Eisenpartikeln und ähnlichen magnetisierbaren Stoffen im Mahlbett und im Mahl- und Sichtraum können deshalb nicht vermieden werden können.

[0009] Der Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, eine Wälzmühle, insbesondere eine Luftstrom-Wälzmühle, und ein Verfahren zu schaffen, welche auf eine außerordentlich einfache und effiziente Weise, ohne Unterbrechung des Mahlbetriebs und unter Aufrechterhaltung der Produktqualität eine Entfernung der Eisenbestandteile und weiterer Metallanteile aus dem Mahlgut im Mahlraum gewährleisten.

[0010] Vorrichtungsmäßig wird die Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 1 und des Anspruchs 4 und verfahrensmäßig durch die Merkmale des Anspruchs 14 gelöst. Zweckmäßige und vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen und in der Figurenbeschreibung enthalten.

[0011] Ein Grundgedanke der Erfindung kann darin gesehen werden, die im Mahlraum, insbesondere im Mahlbett auf der Mahlschüssel vorhandenen und während der Zerkleinerung aufgeschlossenen magnetisierbaren Partikel, insbesondere Eisenpartikel, mit Hilfe wenigstens einer elektromagnetischen Einrichtung, welche im Mahlraum angeordnet ist, zu entfernen und durch die Extraktion dieser Partikel, welche insbesondere kontinuierlich erfolgen kann, ein Anreichern dieser Partikel auf dem Mahlbett zu vermeiden.

[0012] Erfindungsgemäß ist die elektromagnetische Einrichtung eine walzenähnliche und auf dem Mahlbett abrollende Einrichtung, welche derart ausgebildet ist, dass die magnetisierbaren, insbesondere Eisenpartikel, des Mahlbettes an der Oberfläche anhaften. Mit Hilfe einer Austragseinrichtung, welche mit der walzenähnlichen elektromagnetischen Einrichtung verbunden ist und mit dieser zusammenwirkt, werden die abgeschiedenen magnetisierbaren Bestandteile von der walzenähnlichen Einrichtung entfernt und aus dem Mahlraum ausgetragen. Die Verwendung wenigstens einer walzenähnlichen, auf dem Mahlbett abrollenden elektromagnetischen Einrichtung ist wegen des geringen Reibungswiderstandes und der gleichzeitig glättenden und verdichtenden Wirkung für einen störungsfreien, effizienten Mahlprozess vorteilhaft.

[0013] Grundsätzlich kann die elektromagnetische Einrichtung auch oberhalb des Mahlbettes und mit einem einstellbaren Spalt zwischen dem Mantel der walzen-

förmigen Einrichtung und der Mahlschüssel angeordnet sein.

[0014] In Wälzmühlen, welche beispielsweise als Überlaufmühlen verwendet werden und keinen integrierten Siebtrichter aufweisen, kann auch eine Mahlwalze zur elektromagnetischen Abscheidung ausgebildet sein. Durch die Entfernung der Eisenpartikel, worunter nachfolgend auch andere magnetisierbaren Partikel verstanden werden sollen, werden der Verschleiß von Mahlwalzen und Mahlschüssel reduziert und die Standzeiten erhöht.

[0015] Besonders vorteilhaft ist es, wenigstens eine elektromagnetische Einrichtung in Luftstrom-Wälzmühlen zu installieren, welche wenigstens ein Walzenpaar, in der Regel zwei oder auch drei Walzenpaare, aufweisen. Ein Walzenpaar besteht aus einer Mahlwalze, auch Master-roller genannt, und aus einer Hilfswalze, auch Slave-Walze oder Slave-roller genannt, welche der Mahlwalze vorgeschaltet ist und das Mahlbett präpariert, insbesondere gleichmäßig und verdichtet, und, insbesondere bei harten und spröden Stoffen, eine optimierte, vibrationsfreie Vermahlung gewährleistet.

[0016] Es ist zweckmäßig, wenigstens eine Hilfswalze zur elektromagnetischen Abscheidung von magnetisierbaren Bestandteilen, insbesondere Eisenpartikeln, aus dem Mahlbett auszubilden und mit einer Austrageeinrichtung zu verbinden, mit welcher diese störenden Bestandteile aus dem Mahlraum entfernt werden können.

[0017] In einer vorteilhaften Ausgestaltung weist die Hilfswalze einen unmagnetischen Walzenmantel und im Inneren einen regelbaren Elektromagneten, vorzugsweise mit einem Eisenkern und elektrischen Spulen auf, deren Formgebung und Anordnung zwecks Aufbau eines wirkungsvollen Magnetfeldes über einen vorgegebenen Bereich des Walzenmantels der Walzenform angepasst sind. Wenn der Eisenkern im Kreisquerschnitt gesehen, etwa über einen Winkel im Bereich von 240 bis 270 Grad reicht, werden das erforderliche Extrahieren und Anhaften der Partikel und das nachfolgende Lösen und Entfernen gewährleistet.

[0018] Die Stromzuführung für die elektrischen Spulen kann zweckmäßigerweise im Bereich der Walzenachse erfolgen. Des Weiteren kann zur Regelung des Elektromagneten vorteilhaft eine Thyristorschaltung vorgesehen sein.

[0019] Die Austrageeinrichtung zur Entfernung der an der elektromagnetischen Einrichtung abgeschiedenen Metallpartikel, insbesondere der Eisenpartikel, ist zweckmäßigerweise derart ausgebildet, dass die abgeschiedenen Partikel kontinuierlich aus dem Mahlraum transportiert und beispielsweise über den Leitschaukelkranz in einen darunter angeordneten Raum befördert werden können.

[0020] Besonders vorteilhaft ist eine Austrageeinrichtung, welche einen Abstreifer, eine Förderrinne und ein Fallrohr aufweist. Der Abstreifer kann leistenförmig ausgebildet sein und zweckmäßigerweise wenigstens über

die Breite der abrollenden Fläche der elektromagnetischen Einrichtung, z.B. des Mantels einer Hilfswalze, reichen. Außerdem ist es für eine störungsfreie Übernahme der Partikel zweckmäßig, wenn der Abstreifer parallel und mit einem verstellbaren Abstand zum Walzenmantel der elektromagnetisch ausgebildeten Hilfswalze angeordnet ist.

[0021] Zweckmäßigerweise ist der Abstreifer lösbar und/oder höhenverstellbar an der Förderrinne befestigt. In einer alternativen Ausbildung bilden der Abstreifer und die Förderrinne eine Einheit. Die Förderrinne mit definiert angeordnetem Abstreifer werden dann vorteilhaft derart befestigt, dass eine höhenmäßige Verstellung und eine Änderung des Spaltes zwischen dem Abstreifer und der elektromagnetischen Walze möglich ist.

[0022] Grundsätzlich können der Abstreifer und/oder die Förderrinne am Mühlegehäuse befestigt sein.

[0023] Für eine besonders effiziente Eisenabscheidung ist jedoch eine Befestigung an der Hilfswalze mit Elektromagnet, beispielsweise im Bereich des Schwinghebels bzw. der Walzenachse, vorteilhaft. Der Abstreifer und/oder die Förderrinne folgen dann der Bewegung der Hilfswalze und werden mit dieser auf dem Mahlbett auf und ab bewegt.

[0024] Die Förderrinne hat zweckmäßigerweise in Richtung einer Öffnung im Leitschaukelkranz ein Gefälle, so dass die abgestreiften Partikel aufgrund der Schwerkraftwirkung transportiert werden und, beispielsweise über ein Fallrohr, welches in einer Öffnung im Leitschaukelkranz angeordnet ist, in den Ringkanal bzw. einen Raum unterhalb des Leitschaukelkranzes gelangen.

[0025] Um eine Gasströmung in dem Fallrohr aus dem Ringkanal zu verhindern, ist es zweckmäßig, das Fallrohr mit einer regelbaren Absperrung zu verschließen. Beispielsweise kann eine gewichtsbelastete Pendelklappe installiert sein, welche bei einer vorgebbaren Belastung durch angefallenen Partikel in Richtung Ringkanal aufgeschwenkt wird.

[0026] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Vermahlung von Stoffen mit magnetisierbaren, insbesondere eisenhaltigen Bestandteilen, beispielsweise Schlacken, sieht vor, dass zusätzlich zu einer elektromagnetischen Abscheidung vor dem Mahlprozess in einer Wälzmühle, insbesondere in einer Luftstrom-Wälzmühle, eine weitere elektromagnetische Abscheidung im Mahlraum durchgeführt wird, um die im Mahlprozess aufgeschlossenen, frei vorliegenden Partikel zu extrahieren und eine Anreicherung dieser Partikel auf der Mahlschüssel zu vermeiden.

[0027] Erfindungsgemäß wird die elektromagnetische Abscheidung im Mahlraum mit Hilfe einer walzenförmigen Einrichtung, insbesondere einer Hilfswalze, durchgeführt. Zusätzlich zur Mahlbettpräparierung kann mit wenigstens einer walzenförmigen, auf dem Mahlbett abrollenden elektromagnetischen Einrichtung, beispielsweise einer Hilfswalze, welche mit einem regelbaren Elektromagneten versehen ist, eine Extraktion der

magnetisierbaren Partikel, insbesondere der Eisenpartikel, aus dem Mahlbett und dem Mahlraum erfolgen. Dabei kann eine kontinuierliche Abscheidung an der elektromagnetisch ausgebildeten Hilfswalze besonders vorteilhaft durchgeführt werden.

[0028] Die an der elektromagnetisch ausgebildeten Hilfswalze abgeschiedenen Partikel werden danach vorteilhaft mit Hilfe einer entsprechenden Austragsvorrichtung, abgestreift, über den Leitschaukelkranz dem Ringkanal der Luftstrom-Wälzmühle zugeführt und zusammen mit den über den Mahlschüsselrand geschleuderten, in den Ringraum gelangenden Grießen aus der Mühle ausgeschleust und mechanisch, insbesondere mit einem Umlaufbecherwerk, zur Aufgabebereinrichtung, z.B. zu einem Wiegeband für das Aufgabegut, gefördert. Um die Metallpartikel von den Grießen zu trennen, wird eine weitere Metallabscheidung, insbesondere eine elektromagnetische Abscheidung, durchgeführt. Die Grieße werden dann in der Regel mit neuem Aufgabegut der Luftstrom-Wälzmühle wieder zugeführt.

[0029] Es ist zweckmäßig, wenn die elektromagnetische Einrichtung in der Hilfswalze über eine Thyristorschaltung geregelt wird und die Mühle zunächst normal, d.h. ohne den Elektromagnet einzuschalten, angefahren wird und erst nach Inbetriebnahme des Regelkreises für die Hilfswalzendrehzahl der Elektromagnet eingeschaltet wird. Grundsätzlich kann der Elektromagnet über das Drehzahlsignal der Hilfswalzen geregelt werden.

[0030] Die Vorteile der erfindungsgemäßen Wälzmühle bzw. Luftstrom-Wälzmühle und des erfindungsgemäßen Verfahrens bestehen darin, dass eine kontinuierliche und regelbare Abscheidung der magnetisierbaren Bestandteile, insbesondere der Eisenpartikel, während des Mahlprozesses und Entfernung aus dem Mahlraum ohne Unterbrechung des Mahlbetriebs durchgeführt werden kann.

[0031] Bei Verwendung einer Hilfs- bzw. Slave-Walze bestehen die Vorteile, dass im Wesentlichen die vorhandenen Bauteileinrichtungen verwendet werden können. Aufgrund der kontinuierlichen Abscheidung und des Austrages aus dem Mahlraum und dem Raum unterhalb der Mahlschüssel ist insgesamt ein geringerer äußerer Umlauf zu verzeichnen, und die Anlage für die zurückzuführenden Grieße, auch Reject-Anlage genannt, kann kleiner dimensioniert werden. Des Weiteren eignen sich die abgeschiedenen und ausgetragenen Eisenpartikel als Material zum Sandstrahlen. Ein weiterer wesentlicher Vorteil ist die Vermeidung von Verschleißerscheinungen an den Mahlwalzen, Hilfswalzen und an der Mahlbahn und der damit verbundenen Reparaturkosten, Stillstandzeiten etc.

[0032] Die Erfindung wird nachstehend anhand einer Zeichnung weiter erläutert; in dieser zeigen in einer stark schematisierten Darstellung

Fig. 1 eine Luftstrom-Wälzmühle mit einer elektromagnetisch ausgebildeten Hilfswalze;

Fig. 2 eine stark schematisierte Draufsicht auf die Mahlschüssel der Luftstrom-Wälzmühle nach Fig. 1;

5 Fig. 3 einen stark schematisierten Querschnitt durch eine elektromagnetisch ausgebildete Hilfswalze mit Austragsvorrichtung und

10 Fig. 4 einen Ausschnitt einer Luftstrom-Wälzmühle mit elektromagnetisch ausgebildeter Hilfswalze und Austragsvorrichtung.

[0033] Fig. 1 zeigt eine LOESCHE-Luftstrom-Wälzmühle 2, welche besonders prädestiniert ist für die Zement- und Hüttensandmahlung und mit zwei Walzenpaaren 3, 15 versehen ist. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind in Fig. 1 zwei Mahlwalzen 3, jedoch nur eine Hilfswalze 15 dargestellt. Aus Fig. 2 gehen jedoch die zwei Walzenpaare, welche jeweils aus einer Mahlwalze (Master-roller) 3 und einer Hilfswalze (Slave-roller) 15 bestehen, hervor.

[0034] Die Mahlwalzen 3 und Hilfswalzen 15 rollen auf einem Mahlbett ab, welches vom Aufgabegut auf einer Mahlbahn einer rotierenden Mahlschüssel 4 gebildet wird. Die Mahlschüssel 4, welche über einen Antrieb 8 in Rotation versetzt wird, ist von einem Leitschaukelkranz 6 umgeben, über welchen ein Gasstrom, insbesondere Luft, aus einer Ringleitung 7 in den Mahlraum 5 strömt. Das Aufgabegut, beispielsweise Hochofenschlacke bzw. ein Gemisch von Zementklinker, Gips und Schlacke, wird über Dosiereinrichtungen, eine Magnet-Abscheidevorrichtung und eine Aufgabebereinrichtung (nicht dargestellt) der Luftstrom-Wälzmühle aufgegeben, gelangt auf die Mahlschüssel 4 und wird zwischen den federnd angepressten Mahlwalzen 3 und der Mahlschüssel 4 zerkleinert. Die über einen Zuführkanal 17 und den Ringkanal 7 durch den Leitschaukelkranz 16 in den Mahlraum 5 einströmende Luft befördert das Gemisch aus Fein- und Grobgut in einen Sichtraum 13 und in den Bereich eines Sichters 9. Grobgut wird abgewiesen und fällt auf die Mahlschüssel 4 zurück, während Feingut über einen Feingutaustrag 14 ausgetragen wird. In Fig. 1 sind außerdem das Mühlengehäuse 12, die Schwinghebel 10 der zwei Mahlwalzen 3 und eine hydraulische Zylindereinrichtung 11 bei der linken Mahlwalze 3 gezeigt, welche die federnde Anpressung der Mahlwalzen 3 bewirken.

[0035] Die Hilfswalzen 15 weisen im vorliegenden Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 und 2 einen geringeren Durchmesser als die Mahlwalzen 3 auf und sind im Gegensatz zu den Mahlwalzen 3 nicht kraftbeaufschlagt, sondern liegen mit ihrem Eigengewicht auf dem Mahlbett auf, wobei eine reine Rollbewegung oder eine durch eine gezielte Gleitbewegung überlagerte Rollbewegung erfolgt. Dabei präpariert jede Hilfswalze 15 das Mahlbett für die - in Drehrichtung der Walzenschüssel 5 gesehen - hinter der Hilfswalze 15 angeordnete Mahlwalze 3, welche die Zerkleinerung des Mahlgutes

durchführt. Zur Ausbildung, Anordnung und Wirkung der Hilfswalzen wird auf das deutsche Patent 39 21 986 verwiesen.

[0036] Fig. 2 zeigt, dass die Hilfswalze 15 wie die Mahlwalzen 3 konisch ausgebildet sind und ihre Breite etwa der Mahlbahnbreite entspricht.

[0037] Wenigstens eine Hilfswalze 15 ist zur elektromagnetischen Abscheidung von magnetisierbaren Anteilen, insbesondere Eisenanteilen, aus dem zu zerkleinernden Mahlgut ausgebildet, um eine Anreicherung dieser Bestandteile auf der Mahlschüssel 4 und einen damit einhergehenden Verschleiß der Mahleinrichtungen zu vermeiden.

[0038] Fig. 3 zeigt eine zur elektromagnetischen Abscheidung ausgebildete Hilfswalze 15 im Querschnitt. Pfeil A gibt die Drehrichtung der Hilfswalze 15 und Pfeil B die Richtung der rotierenden Mahlschüssel 4 an. Das zu zerkleinernde Mahlgut bzw. das Mahlbett ist nicht dargestellt. Die Hilfswalze 15 weist einen Walzenmantel 23 aus einem unmagnetischen Werkstoff auf und ist im Inneren mit einem Eisenkern 21 und elektrischen Spulen 22 versehen. Der Eisenkern 21 ist dem konisch ausgebildeten Walzenmantel 23 der Hilfswalze 15 angepasst und reicht - im Querschnitt gesehen - etwa über zwei Drittel der Mantelfläche, so dass die zu entfernenden Metall-, insbesondere Eisenpartikel, vom Mahlbett auf der Mahlschüssel 4 aufgenommen werden und an dem rotierenden Walzenmantel 23 haftend, bis zu einer Austragseinrichtung 30 transportiert werden. Die Austragseinrichtung 30 geht auch aus Fig. 4 hervor. In Fig. 3 sind ein Abstreifer 31 und eine Förderrinne 32 stark schematisiert gezeigt.

[0039] Die elektromagnetische Einrichtung 20 im Inneren der Hilfswalze 15 weist drei elektrische Spulen 22 auf, die in einem Winkelabstand von etwa 120° radial angeordnet sind und mit dem Eisenkern 21 den stationären Elektromagneten bilden, durch den die auf der Mahlschüssel befindlichen Eisenpartikel angezogen werden und an dem rotierenden Walzenmantel 23 haftend, bis zu einem magnetfreien Bereich und der hier angeordneten Austragsvorrichtung 30 gelangen.

[0040] Es besteht auch die Möglichkeit, die elektromagnetische Einrichtung 20 und den Walzenmantel 23 als rotierende Einheit auszubilden und in Abhängigkeit von der Stärke des Magnetfeldes den Abstreifer derart auszubilden und anzuordnen, dass ein Lösen der Partikel gewährleistet ist.

[0041] Aus Fig. 4 gehen der konisch geformte Eisenkern 21 nahe dem Walzenmantel 23 der Hilfswalze 15 und die Anordnung des Abstreifers 31 an der Förderrinne 30 hervor. Der Abstreifer 31 ist leistenförmig ausgebildet und parallel sowie mit einem geringen Abstand zum Walzenmantel 23 an der Förderrinne 32 befestigt.

[0042] Die Förderrinne 32 ist mit einem leichten Gefälle in Richtung Mühlengehäuse 12 bzw. Leitschaukelkranz 7 angeordnet und mündet in ein Fallrohr 33. Das Fallrohr ist in einer Öffnung 35 des Leitschaukelkranzes 7 angeordnet und reicht bis zu dem Ringkanal 7. Die

Befestigung des Fallrohrs 33 kann über Befestigungselemente 36 im Bereich von benachbarten Leitschaukeln des Leitschaukelkranzes 6 oder am Mühlengehäuse 12 erfolgen. Das Fallrohr 33 ist am unteren Ende mit einer Verschlussklappe 34 versehen, die als eine gewichtsbelastete Pendelklappe ausgebildet ist.

[0043] Die an der Hilfswalze 15 abgeschiedenen magnetisierten Partikel und insbesondere Eisenpartikel werden nur im Bereich des Eisenkerns 21 festgehalten und gelangen danach über den Abstreifer 31 in die Förderrinne 32, danach in das Fallrohr 33 und in den Ringkanal 7. In dem Ringkanal 7 bzw. einen Raum unterhalb des Mahlraums sammeln sich auch die Grobpartikel bzw. Grieße, die weder von den Mahlwalzen 3 zum Zerkleinern erfasst wurden, noch im Luftstrom zum Sieb 9 gelangt sind.

[0044] Zusammen mit diesen Grießen werden die abgeschiedenen Eisenpartikel aus der Luftstrom-Wälzmühle 2 ausgeschleust (nicht gezeigt) und werden, in der Regel auf einem Wiegeband mit Metallabscheider, von den Grießen getrennt, welche zusammen mit neuem Aufgabegut der Luftstrom-Wälzmühle wieder zugeführt werden (nicht gezeigt).

Patentansprüche

1. Wälzmühle mit einem Mahlraum (5), in welchem wenigstens eine Mahlwalze (3) auf einer Mahlbahn einer Mahlschüssel (4) abrollt und eine elektromagnetische Einrichtung (20) zur Abscheidung von magnetisierbaren Bestandteilen, insbesondere von Eisenpartikeln, aus dem Mahlgut vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektromagnetische Einrichtung (20) walzenförmig ausgebildet ist und auf dem Mahlbett abrollt und **dass** die elektromagnetische Einrichtung (20) mit einer Austragseinrichtung (30) zum Entfernen der abgeschiedenen magnetisierbaren Bestandteile, insbesondere der Eisenpartikel, aus dem Mahlraum (5) verbunden ist.
2. Wälzmühle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Mahlwalze (3) zur elektromagnetischen Abscheidung ausgebildet und mit der elektromagnetischen Einrichtung (20) versehen ist.
3. Wälzmühle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die walzenförmige elektromagnetische Einrichtung (20) mit einem einstellbaren Spalt zwischen dem Mantel der walzenförmigen elektromagnetischen Einrichtung und der Mahlbahn angeordnet ist.

4. Luftstrom-Wälzmühle mit einer rotierenden Mahlschüssel (4), einem Leitschaufelkranz (6), welcher zwischen der Mahlschüssel (4) und dem Mühlengehäuse (12) angeordnet ist, mit einem Ringkanal (7) unter dem Leitschaufelkranz (6) und einem integrierten Sichter (9) oberhalb des Mahlraums (5), mit wenigstens einer drehbar gelagerten Mahlwalze (3), welche federnd gegen Mahlgut auf der Mahlbahn der Mahlschüssel (4) anpressbar ist, und mit wenigstens einer Hilfswalze (15),
dadurch gekennzeichnet,
dass die Hilfswalze (15) zur Abscheidung von magnetisierbaren Bestandteilen, insbesondere von Eisenpartikeln, aus dem Mahlraum (5) ausgebildet und mit einer elektromagnetischen Einrichtung (20) versehen ist und
dass eine Austrageeinrichtung (30) zum Entfernen der magnetisierbaren Bestandteile, insbesondere der Eisenpartikel, von der Hilfswalze (15) und zum Austragen aus dem Mahlraum (5) vorgesehen ist.
5. Luftstrom-Wälzmühle nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Hilfswalze (15) einen unmagnetischen Walzenmantel (23) aufweist und als elektromagnetische Einrichtung (20) ein regelbarer Elektromagnet mit einem Eisenkern (21) und elektrischen Spulen (22) im Inneren der Hilfswalze (15) angeordnet sind.
6. Luftstrom-Wälzmühle nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Stromzuführung für die elektrischen Spulen (22) im Bereich der Walzenachse (24) erfolgt und zur Regelung der elektromagnetischen Einrichtung (20) eine Thyristorschaltung vorgesehen ist.
7. Luftstrom-Wälzmühle nach einem der Ansprüche 4 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass als Austrageeinrichtung (30) wenigstens ein Abstreifer (31), eine Förderrinne (32) und ein Fallrohr (33) vorgesehen sind.
8. Luftstrom-Wälzmühle nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Abstreifer (31) leistenförmig ausgebildet und nahezu parallel zum Walzenmantel (23) der Hilfswalze (15) an der Förderrinne (32) angeordnet ist und dass die Förderrinne (32) etwa bis zum Leitschaufelkranz (6) reicht.
9. Luftstrom-Wälzmühle nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass in dem Leitschaufelkranz (6) eine Öffnung (35) ausgebildet ist und dass durch die Öffnung (35) das Fallrohr (33) reicht und die Förderrinne (32) mit dem Ringkanal (7) verbindet.
10. Luftstrom-Wälzmühle nach einem der Ansprüche 7 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass in dem Fallrohr (33) eine Verschlussklappe (34) für den Gasstrom aus dem Ringkanal (7) angeordnet ist.
11. Luftstrom-Wälzmühle nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Verschlussklappe (34) in dem Fallrohr (33) eine gewichtsbelastete Pendelklappe (34) ist.
12. Luftstrom-Wälzmühle nach einem der Ansprüche 7 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass wenigstens der Abstreifer (31) und/oder die Förderrinne (32) höhenverstellbar angeordnet sind.
13. Luftstrom-Wälzmühle nach einem der Ansprüche 7 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass wenigstens der Abstreifer (31) und/oder die Förderrinne (32) an der Walzenachse (24) bzw. dem Schwenkhebel (10) der Hilfswalze (15) befestigt sind.
14. Verfahren zur Vermahlung von Stoffen mit magnetisierbaren, insbesondere eisenhaltigen Bestandteilen, beispielsweise von Schlacken, bei welchem das Aufgabegut nach einer Abscheidung der magnetisierbaren Bestandteile, insbesondere der Eisenbestandteile, einer Luftstrom-Wälzmühle zugeführt und darin zerkleinert wird,
dadurch gekennzeichnet,
dass im Mahlraum eine weitere elektromagnetische Abscheidung durchgeführt wird, wobei die magnetisierbaren Partikel, insbesondere die Eisenpartikel, welche während der Zerkleinerung aufgeschlossen werden, auf oder an einer walzenförmigen, auf dem Mahlbett abrollenden, elektromagnetischen Einrichtung kontinuierlich abgeschieden werden, danach von der walzenförmigen elektromagnetischen Einrichtung abgestreift und über den Leitschaufelkranz und den Ringraum aus der Luftstrom-Wälzmühle ausgetragen werden.
15. Verfahren nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass die an der walzenförmigen elektromagnetischen Einrichtung haftenden magnetisierbaren Partikel, insbesondere die Eisenpartikel, mechanisch abgestreift und unter Ausnutzung der Schwerkraftwirkung, beispielsweise in einer Förderrinne, dem Ringraum zugeführt werden.
16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15,

dadurch gekennzeichnet,

dass die magnetisierbaren Partikel, insbesondere Eisenpartikel, und die Grieße, welche über den Mahlschüsselrand in den Ringraum unterhalb des Leitschaukelkranzel gelangen, mechanisch aus dem Ringraum ausgetragen und in einer Fördereinrichtung zum Aufgabegut gefördert werden, zuvor in einer elektromagnetischen Abscheidung die magnetisierbaren Partikel, insbesondere Eisenpartikel, abgetrennt und die verbleibenden Grieße dem Aufgabegut zur erneuten Vermahlung zugeführt werden.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** als walzenförmige elektromagnetische Einrichtung eine Mahlwalze oder eine Hilfswalze verwendet wird und die elektrischen Leitungen im Bereich der Walzenachse geführt werden.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 17, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die elektromagnetische Einrichtung über eine Thyristorschaltung geregelt wird.
19. Verfahren nach Anspruch 17 oder 18, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** bei Verwendung einer Hilfswalze die Wälzmühle zunächst angefahren wird und die elektromagnetische Einrichtung in Abhängigkeit von dem Regelkreis für die Hilfswalzen-Drehzahl eingeschaltet wird.
20. Verfahren nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die elektromagnetische Einrichtung über das Drehzahlsignal der Hilfswalze geregelt wird.

Claims

1. Roller mill, comprising a milling area (5) in which at least one grinding roller (3) rolls on a grinding path of a grinding pan (4) and an electromagnetic device (20) for separating magnetizable constituents, particularly iron particles from the grinding material is provided, **characterized in that** the electromagnetic device (20) has a roller-like construction and rolls on the grinding bed and that the electromagnetic device (20) is connected to a discharge mechanism (30) for removing the separated, magnetizable constituents, particularly the iron particles from the milling area (5).
2. Roller mill according to claim 1, **characterized in that** a grinding roller (3) is constructed for electromag-

netic separation and is provided with an electromagnetic device (20) .

3. Roller mill according to claim 1, **characterized in that** the roller-like, electromagnetic device (20) is positioned with an adjustable gap between the jacket of the roller-like, electromagnetic device and the grinding path.
4. Air-swept roller mill, comprising a rotary grinding pan (4), a vane ring (6) located between the grinding pan (4) and the mill casing (12), a ring duct (7) below the vane ring (6) and an integrated classifier (9) above the milling area (5), at least one grinding roller (3) mounted in rotary manner and which can be resiliently pressed against grinding material on the grinding path of the grinding pan (4), and at least one slave roller (15), **characterized in that** the slave roller (15) is constructed for separating magnetizable constituents, particularly iron particles from the milling area (5) and provided with an electromagnetic device (20) and that a discharge mechanism (30) is provided for removing the magnetizable constituents, particularly the iron particles from the slave roller (15) and for discharging the same from the milling area (5).
5. Air-swept roller mill according to claim 4, **characterized in that** the slave roller (15) has a nonmagnetic roller jacket (23) and as electromagnetic device (20) a regulatable electromagnet with an iron core (21) and electrical coils (22) are located in the interior of the slave roller (15).
6. Air-swept roller mill according to claim 5, **characterized in that** the power supply for the electrical coils (22) takes place in the vicinity of the roller axis (24) and for regulating the electromagnetic device (20) a thyristor circuit is provided.
7. Air-swept roller mill according to one of the claims 4 to 6, **characterized in that** as the discharge mechanism (30) are provided at least one stripper (31), a conveyor trough (32) and a downcomer (33) .
8. Air-swept roller mill according to claim 7, **characterized in that** the stripper (31) has a ledge-shaped construction and is positioned virtually parallel to the roller jacket (23) of the slave roller (15) on the conveyor trough (32) and that the conveyor trough (32) extends roughly to the vane ring (6) .

9. Air-swept roller mill according to claim 8,
characterized in that
an opening (35) is formed in the vane ring (6) and
that the downcomer (33) extends through said
opening (35) and connects the conveyor trough (32)
to the ring duct (7). 5
10. Air-swept roller mill according to one of the claims
7 to 9,
characterized in that
a closing flap (34) for the gas flow from the ring duct
(7) is provided in the downcomer (33). 10
11. Air-swept roller mill according to claim 10,
characterized in that
the closing flap (34) in the downcomer (33) is a
weighted pendulum flap. 15
12. Air-swept roller mill according to one of the claims
7 to 11,
characterized in that
at least the stripper (31) and/or the conveyor trough
(32) are arranged in vertically adjustable manner. 20
13. Air-swept roller mill according to one of the claims
7 to 12,
characterized in that
at least the stripper (31) and/or the conveyor trough
(32) are fixed to the roller axis (24) or the rocking
lever (10) of the slave roller (15). 25 30
14. Method for milling materials with magnetizable, par-
ticularly iron-containing constituents, e.g. slag, in
which the feedstock, following the separation of the
magnetizable constituents, particularly iron consti-
tuents, is supplied to an air-swept roller mill and is
comminuted therein,
characterized in that
in the milling area is carried out a further electro-
magnetic separation, the magnetizable particles,
particularly the iron particles, decomposed during
comminution being continuously separated on a
roller-shaped, electromagnetic device rolling on the
grinding bed, after which stripping takes place from
the roller-shaped, electromagnetic device, followed
by discharge from the air-swept roller mill via the
vane ring and annular space. 35 40 45
15. Method according to claim 14,
characterized in that
the magnetizable particles, particularly the iron par-
ticles adhering to the roller-shaped, electromagnet-
ic device are mechanically stripped and, utilizing the
gravity action, e.g. in a conveyor trough are sup-
plied to the annular space. 50
16. Method according to claim 14 or 15,
characterized in that
the magnetizable particles, particularly iron parti-
cles, and the coarse particles passing over the
grinding pan edge into the annular space below the
vane ring, are mechanically discharged from the an-
nular space and conveyed in a conveyor to the feed-
stock, before which in an electromagnetic separa-
tion operation the magnetizable particles, particu-
larly iron particles are separated and the remaining
coarse particles are supplied for regrinding to the
feedstock. 55
17. Method according to one of the claims 14 to 16,
characterized in that
as roller-shaped, electromagnetic device is used a
grinding/master roller or an auxiliary slave roller and
the electrical lines are guided in the vicinity of the
roller axis.
18. Method according to one of the claims 14 to 17,
characterized in that
the electromagnetic device is controlled by means
of a thyristor circuit.
19. Method according to claim 17 or 18,
characterized in that
when using a slave roller, the roller mill is initially
started and the electromagnetic device is switched
on as a function of the control loop for the slave roll-
er speed.
20. Method according to claim 19,
characterized in that
the electromagnetic device is controlled by means
of the slave roller speed signal.

Revendications

1. Broyeur à rouleaux avec une chambre de broyage
(5) dans laquelle au moins un rouleau broyeur (3)
roule sur une voie de broyage d'une cuve de broya-
ge (4), et
un dispositif électromagnétique (20) pour séparer
des éléments magnétisables, en particulier des par-
ticules de fer, d'avec la matière à broyer,
caractérisé en ce que le dispositif électromagné-
tique (20) est réalisé en forme de rouleau et roule
sur le lit de broyage, et
en ce que le dispositif électromagnétique (20) est
relié à un dispositif d'évacuation (30) destiné à re-
tirer de la chambre de broyage (5) les éléments ma-
gnétisables extraits, en particulier les particules de
fer.
2. Broyeur à rouleaux selon la revendication 1,
caractérisé en ce qu'un rouleau broyeur (3) est
conformé pour la séparation électromagnétique et
est muni du dispositif électromagnétique (20).

3. Broyeur à rouleaux selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le dispositif électromagnétique (20) en forme de rouleau est placé avec un interstice réglable entre l'enveloppe du dispositif électromagnétique en forme de rouleau et la voie de broyage. 5
4. Broyeur à rouleaux à courant d'air avec une cuve de broyage rotative (4), une roue (6) à aubes qui est placée entre la cuve de broyage (4) et le boîtier (12) du broyeur, avec un canal annulaire (7) sous la roue (6) à aubes et un tamis intégré (9) au-dessus de la chambre de broyage (5), avec au moins un rouleau de broyage (3) monté rotatif qui peut être pressé sur ressort contre la matière à broyer sur la voie de broyage de la cuve de broyage (4) et avec au moins un rouleau auxiliaire (15), **caractérisé en ce que** le rouleau auxiliaire (15) est conforme pour séparer des éléments magnétisables, en particulier des particules de fer, depuis la chambre de broyage (5) et est muni d'un dispositif électromagnétique (20) et **en ce qu'**un dispositif d'évacuation (30) est prévu pour séparer du rouleau auxiliaire (15) et extraire de la chambre de broyage (5) les éléments magnétisables retirés, en particulier les particules de fer. 10
5. Broyeur à rouleaux à courant d'air selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le rouleau auxiliaire (15) comprend une enveloppe (23) de cylindre non magnétique et, comme dispositif électromagnétique, il est prévu un électroaimant réglable avec un induit (21) en fer et des bobines électriques (22) à l'intérieur du rouleau auxiliaire (15). 15
6. Broyeur à rouleaux à courant d'air selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** l'alimentation électrique des bobines électriques (22) s'effectue au niveau de l'axe (24) du rouleau et un circuit à thyristor est prévu pour réguler le dispositif électromagnétique (20). 20
7. Broyeur à rouleaux à courant d'air selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que**, comme dispositif d'évacuation (30), il est prévu au moins un racloir (31), une rainure de transport (32) et un tube de descente (33). 25
8. Broyeur à rouleaux à courant d'air selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le racloir (31) est réalisé en forme de baguette et est placé sur la rainure de transport (32) approximativement parallèlement à l'enveloppe (23) du cylindre auxiliaire (15) **et en ce que** la rainure de transport (32) va approximativement jusqu'à la roue (6) à aubes. 30
9. Broyeur à rouleaux à courant d'air selon la revendication 8, **caractérisé en ce qu'**une ouverture (35) est formée dans la roue à aubes (6) et **en ce que** le tube de descente (33) passe à travers l'ouverture (35) et relie la rainure de transport (32) au canal annulaire (7). 35
10. Broyeur à rouleaux à courant d'air selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, **caractérisé en ce que** dans le tube de descente (33) est placé un capuchon de fermeture (34) pour l'écoulement gazeux venant du canal annulaire (7). 40
11. Broyeur à rouleaux à courant d'air selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** le capuchon de fermeture (34) situé dans le tube de descente (33) est un capuchon pendulaire lesté (34). 45
12. Broyeur à rouleaux à courant d'air selon l'une quelconque des revendications 7 à 11, **caractérisé en ce qu'**au moins le racloir (31) et/ou la rainure de transport (32) sont réglables en hauteur. 50
13. Broyeur à rouleaux à courant d'air selon l'une quelconque des revendications 7 à 12, **caractérisé en ce qu'**au moins le racloir (31) et/ou la rainure de transport (32) sont fixés sur l'axe de rouleau (24) ou le levier pivotant (10) du rouleau auxiliaire (15). 55
14. Procédé pour broyer des matériaux comportant des éléments magnétisables, en particulier des éléments contenant du fer, par exemple des laitiers, dans lequel le matériau à traiter est introduit, après séparation des éléments magnétisables, en particulier des éléments contenant du fer, dans un broyeur à rouleaux à courant d'air et y est fragmenté, **caractérisé en ce qu'**une nouvelle séparation électromagnétique est réalisée dans la chambre de broyage, les particules magnétisables, en particulier les particules de fer, qui sont extraites pendant la fragmentation étant séparées de manière continue sur un dispositif électromagnétique en forme de rouleau roulant sur le lit de broyage, puis raclées du dispositif électromagnétique en forme de rouleau et évacuées du broyeur à rouleaux à courant d'air par l'intermédiaire de la roue à aubes et de l'espace annulaire. 60
15. Procédé selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** les particules magnétisables adhérant au dispositif électromagnétique en forme de rouleau, en particulier les particules de fer, sont raclées mécaniquement et introduites dans 65

l'espace annulaire sous l'effet de la pesanteur, par exemple dans une rainure de transport.

16. Procédé selon la revendication 14 ou 15,
caractérisé en ce que les particules magnétisables, en particulier les particules de fer, et les fines qui parviennent dans l'espace annulaire sous la roue à aubes pardessus le bord de la cuve de broyage sont extraits mécaniquement de l'espace annulaire et transportés dans un dispositif de transport jusqu'au matériau à broyer, les particules magnétisables, en particulier les particules de fer, sont séparées par une séparation électromagnétique, puis les fines restantes sont réintroduites dans le matériau à broyer afin de subir un nouveau broyage. 5 10 15
17. Procédé selon l'une quelconque des revendications 14 à 16,
caractérisé en ce que comme dispositif électromagnétique en forme de rouleau, on utilise un rouleau broyeur ou un rouleau auxiliaire et les conduites électriques passent au niveau de l'axe du rouleau. 20
18. Procédé selon l'une quelconque des revendications 14 à 17,
caractérisé en ce que le dispositif électromagnétique est réglé par l'intermédiaire d'un circuit à thyristor. 25 30
19. Procédé selon la revendication 17 ou 18,
caractérisé en ce que, si l'on utilise un rouleau auxiliaire, on démarre d'abord le broyeur à rouleaux, puis on met en route le dispositif électromagnétique en fonction du circuit de régulation de la vitesse de rotation du rouleau auxiliaire. 35 40
20. Procédé selon la revendication 19,
caractérisé en ce que le dispositif électromagnétique est régulé par l'intermédiaire du signal de vitesse de rotation du rouleau auxiliaire. 45 50 55

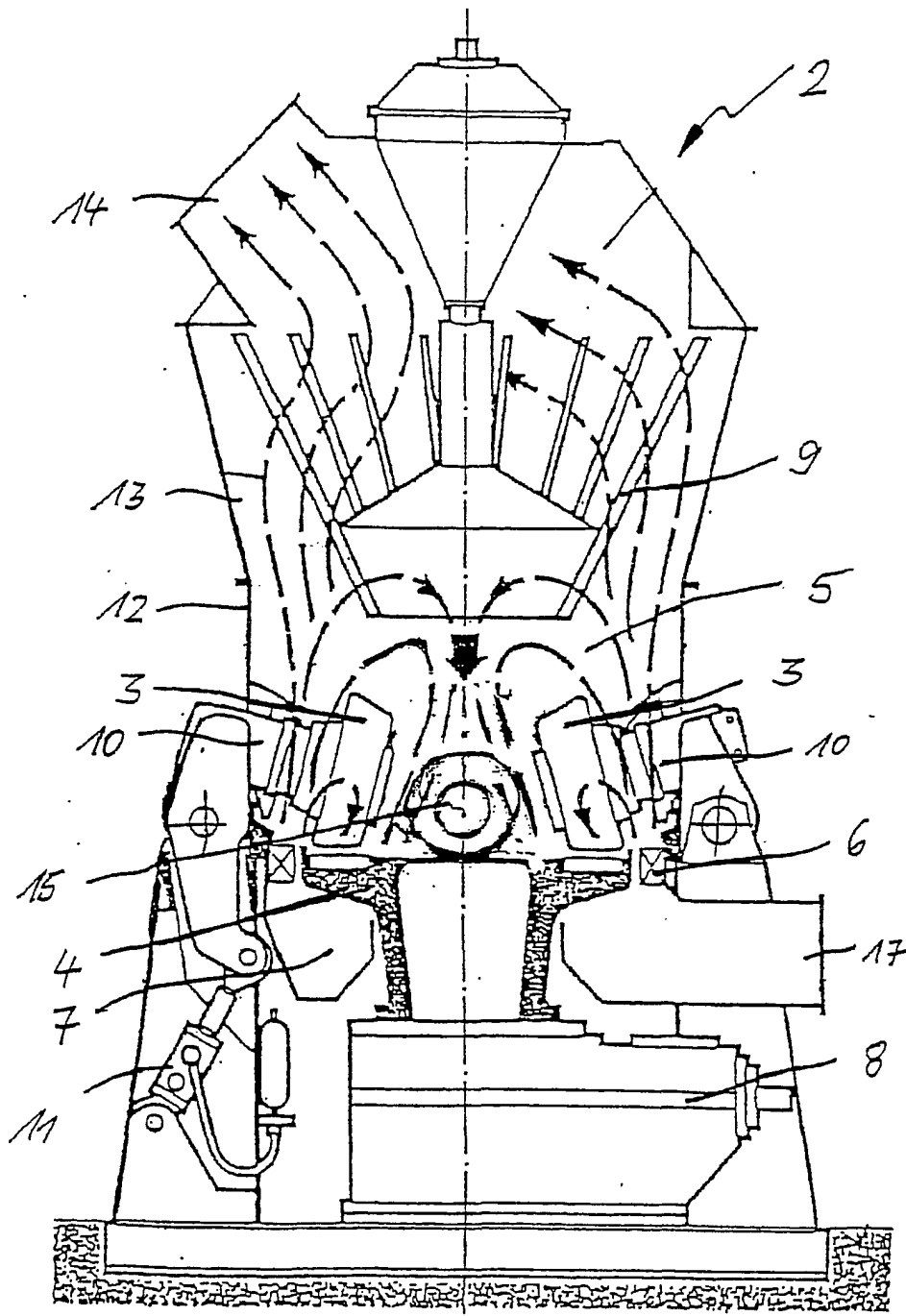


Fig. 1

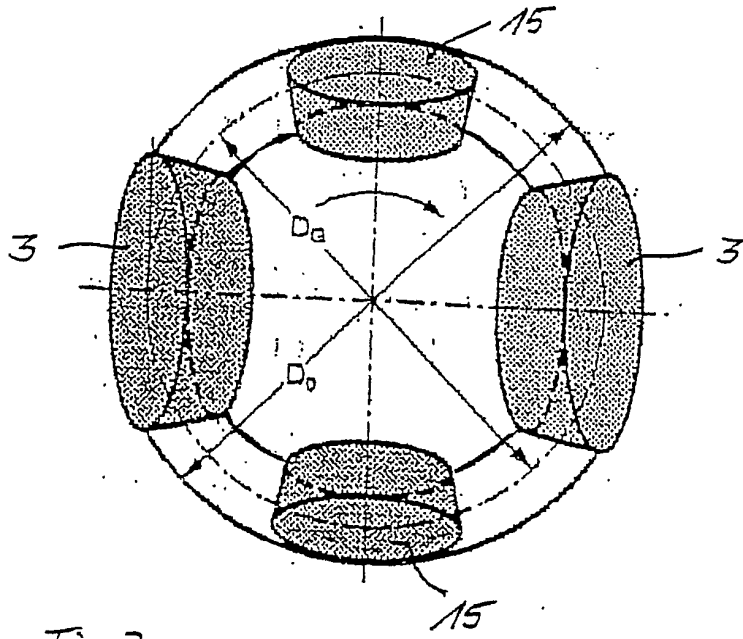


Fig. 2

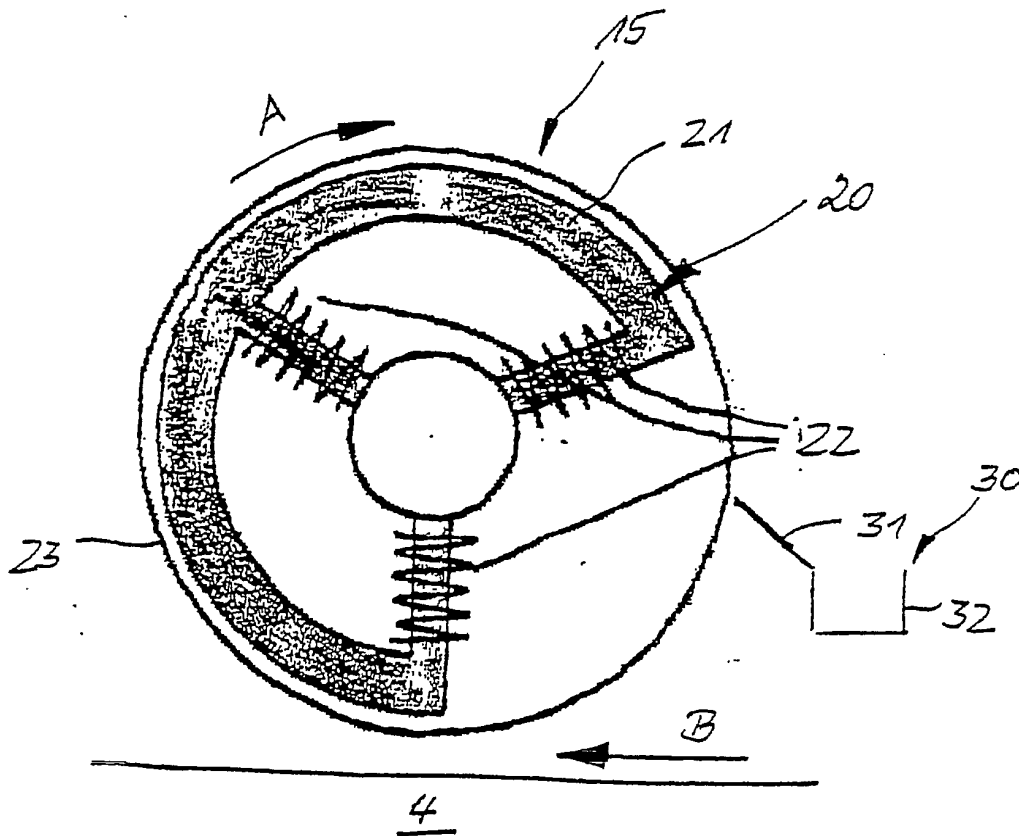


Fig. 3



Fig. 4