



(12)

Geänderte Patentschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2009 012 353.9

(51) Int Cl.: **B02C 15/04 (2006.01)**

(22) Anmelddatum: 09.03.2009

B02C 15/14 (2006.01)

(43) Offenlegungstag: 23.09.2010

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 17.03.2011

(45) Veröffentlichungstag
der geänderten Patentschrift: 22.08.2013

Patent nach Einspruchsverfahren beschränkt aufrechterhalten

(73) Patentinhaber:

**ThyssenKrupp Resource Technologies AG,
59269, Beckum, DE**

(74) Vertreter:

**Rechtsanw. und Pat.-Anw. Dr.-Ing. Dr.jur. Volkmar
Tetzner, Pat.-Anw. Dipl.-Ing. Michael Tetzner,
81479, München, DE**

(72) Erfinder:

**Berndzen, Benjamin, 48145, Münster, DE; Berger,
Markus, 59320, Ennigerloh, DE; Scholz, Guido,
48147, Münster, DE; Zurhove, Franz-Josef, 49186,
Bad Iburg, DE**

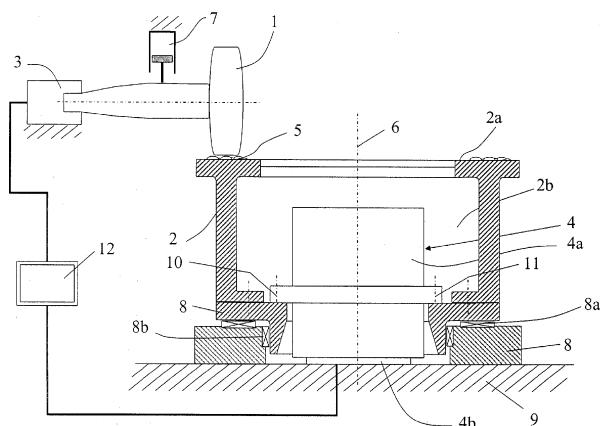
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	10 2005 045 406	B4
DE	36 02 932	A1
DE	38 01 728	A1
DE	101 56 586	A1
DE	103 05 915	A1
DE	197 02 854	A1
DE	198 56 647	A1
DE	10 2006 043 179	A1
DE	10 2006 050 205	A1
DE	10 2007 041 878	A1
DE	10 2008 036 784	A1
DE	19 57 580	A
US	5 667 149	A
WO	2008/ 095 902	A1
WO	2009/ 050 142	A1
JP	H10- 263 425	A

(54) Bezeichnung: **Rollenmühle**

(57) Hauptanspruch: Rollenmühle mit

- wenigstens einer Mahlrolle (1),
- einem Mahlteller (2), wobei der Mahlteller einen nach unten offenen Mahltellerinnenraum aufweist,
- wenigstens einem Mahlrollenantriebssystem (3) zum Anreiben der Mahlrolle (1) und
- einem Mahltellerantriebssystem zum Anreiben des Mahltellers, so dass die gesamte installierte Antriebsleistung der Rollenmühle auf mehrere Antriebe verteilt ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Mahltellerantriebssystem einen getriebelosen Direktantrieb (4) aufweist, der im Mahltellerinnenraum (2b) angeordnet ist und 15% bis 30% der gesamten installierten Antriebsleistung der Rollenmühle aufweist und der untere Teil des Mahltellers (2) glocken- oder zylinderförmig ausgebildet ist und der getriebelose Direktantrieb (4) im Inneren des glocken- oder zylinderförmig ausgebildeten, unteren Teils des Mahltellers angeordnet ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 eine Rollenmühle mit einem Mahlteller und wenigstens einer auf dem Mahlteller abrollenden Mahlrolle.

[0002] Rollenmühlen, die auch als Walzenschüssel- oder Vertikalmühlen bekannt sind, werden insbesondere für die Zerkleinerung mineralischer Rohstoffe und Brennstoffe, beispielsweise in der Zementindustrie oder in Kraftwerken, eingesetzt.

[0003] Sie werden üblicherweise über einen zentralen Antrieb des Mahltellers, oft auch als Mahlschüssel bezeichnet, angetrieben. Die Rollen sind meist antriebslos und werden mit einer Vorrichtung zur Krafterzeugung gegen den rotierenden Mahlteller gedrückt, wobei das Gut im Spalt zwischen Mahlrolle und Mahlteller zerkleinert wird. Bei großen Mühlen kommt es aufgrund der großen Massen der Mahlrollen und des Mahltellers bei einer Laufunruhe zu teilweise großen Kraft- und Momentenschwankungen. Diese führen früher oder später zu Getriebeschäden, die erhebliche Reparaturkosten und Ausfallzeiten bewirken. Dadurch entstehen gravierende nachteilige Auswirkungen auf die Produktion ganzer Werke bzw. Anlagen.

[0004] Aus der DE 19 57 580 A ist es bereits bekannt, das stör- und schadensanfällige Getriebe zu eliminieren, indem der Mahlteller durch einen Ringmotor angetrieben wird. Da die Mahltellerdrehzahlen bei üblichen Baugrößen zwischen 15 und 35 Upm liegen, sind für die benötigte Untersetzung der Netzfrequenz auf die Antriebsdrehzahl hohe Polpaarzahlen erforderlich, die wiederum einen großen Durchmesser des Ringmotors erfordern. Der Ringmotor kann daher nur außerhalb des Tellers angebracht werden, damit er nicht mit den Gaskanälen, die den Düsenring um den Mahltelleraußenumrand von unten mit Gas versorgen, sowie dem Austragsring und diesem folgende Austragsvorrichtung für durch den Düsenring durchgefallenes Mahlgut kollidiert. Dadurch entsteht ein großer Platzbedarf. Ein Ringmotor muss mit hoher Genauigkeit montiert werden. Durch seine Größe und Einbaulage kann er nicht vollständig in einer Werkstatt vormontiert werden, sodass auf der Baustelle ein hoher Montageaufwand und damit hohe Kosten verursacht werden. Weiterhin ist die Leistungselektronik eines solchen Ringmotors mit hohen Investitionskosten verbunden.

[0005] Anstelle eines großen Mahltellerantriebssystems wurde in der DE 36 02 932 A1 ein kombinierter Antrieb von Mahlteller und Mahlrollen offenbart. Auf diese Weise kann die gesamte Antriebsleistung der Rollenmühle auf mehrere Antriebe verteilt werden. Dabei ist es insbesondere auch denkbar, dass die Antriebe so ausgelegt werden, dass eine Rollenmüh-

le mit n Antrieben auch mit n – 1 Antrieben betrieben werden kann, sodass die Reparatur eines Antriebes ohne Stillstand der gesamten Rollenmühle durchgeführt werden kann. Der Antriebsmotor des Mahltellers kann beispielsweise neben dem Mahlteller angeordnet werden, wodurch jedoch eine Kegelradstufe erforderlich wird, die wiederum die häufigste Schadensstelle in heutigen Rollenmühlengerüsten darstellt. Alternativ wird in der DE 36 02 932 A1 vorgeschlagen, den Motor unterhalb des Mahltellers anzurichten. Diese Bauweise führt bei industriell üblichen Größen zu einer Erhöhung der gesamten Mühle und der mit dieser verbundenen äußeren Materialtransporte, Gasleitungen sowie der dafür notwendigen gebäudetechnischen Lastenabtragungen.

[0006] In der DE 10 2005 045 406 B4 wird die Verwendung eines elektromotorischen Direktantriebs als Antrieb einer kontinuierlichen Presse beschrieben.

[0007] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Rollenmühle anzugeben, deren Mahltellerantriebssystem sich durch eine verringerte Störanfälligkeit und eine möglichst platzsparende Anordnung des Mahltellerantriebes auszeichnet.

[0008] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Anspruches 1 gelöst.

[0009] Die erfindungsgemäße Rollenmühle besteht im Wesentlichen aus wenigstens einer Mahlrolle und einem Mahlteller, wobei der Mahlteller einen nach unten offenen Mahltellerinnenraum aufweist, wenigstens einem Mahlrollenantriebssystem zum Antrieben der Mahlrolle sowie einem Mahltellerantriebssystem zum Antrieben des Mahltellers. Das Mahltellerantriebssystem weist darüber hinaus einen getriebelosen Direktantrieb auf, der im Mahltellerinnenraum angeordnet ist.

[0010] Der getriebelose Direktantrieb des Mahltellerantriebssystems weist 15–30% der gesamten installierten Antriebsleistung der Rollenmühle auf.

[0011] Zur Unterbringung des getriebelosen Direktantriebs ist der untere Teil des Mahltellers glocken- oder zylinderförmig ausgebildet, wobei der getriebelose Direktantrieb im Inneren des glocken- oder zylinderförmig ausgebildeten, unteren Teil des Mahltellers angeordnet ist.

[0012] Die geringere Störanfälligkeit der erfindungsgemäßen Rollenmühle wird zum einen dadurch erreicht, dass die gesamte Antriebsleistung aufgeteilt wird, in dem einerseits die Mahlrollen und andererseits der Mahlteller separat angetrieben werden. Des Weiteren kann durch einen getriebelosen Direktantrieb auf das ansonsten übliche und störanfällige Getriebe für den Mahltellerantrieb verzichtet werden.

[0013] Dadurch das neben dem Mahltellerantriebsystem auch ein Mahlrollenantriebssystem vorgesehen ist, können die einzelnen Antriebe entsprechend kleiner dimensioniert werden, sodass überhaupt erst eine Anordnung des getriebelosen Direktantriebs im Mahltellerinnenraum und damit eine äußerst platzsparende Anordnung ermöglicht wird.

[0014] Aus der DE 197 02 854 A1 ist weiterhin eine Rollenmühle bekannt, deren Mahlrollen mit jeweils einem unabhängigen Einzelantrieb angetrieben werden. Darüber hinaus ist zum Anfahren der Rollenmühle ein Hilfsantrieb im Mahlteller integriert, der jedoch nur eine Leistung von ca. 2–5% der gesamten installierten Leistung der Rollenmühle aufweist. Ein solcher Hilfsantrieb ist darüber hinaus nicht für den Dauerbetrieb ausgelegt und benötigt eine entsprechende Untersetzung, die hier durch ein sich an einem Innenzahnrad abwälzenden Ritzel oder durch ein Reibrad erzielt wird.

[0015] Erfindungsgemäß ist jedoch kein Hilfsantrieb, sondern ein für den Dauerbetrieb ausgelegtes Mahltellerantriebssystem zum Antreiben des Mahltellers vorgesehen.

[0016] Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0017] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weist der getriebelose Direktantrieb einen Rotor auf, der über die Mahltellerlagerung des Mahltellers gelagert ist. Hierzu ist er drehfest mit dem Mahlteller verbunden, insbesondere drehfest am Mahlteller anflanscht. Dabei ist die Mahltellerlagerung zweckmäßigerweise auf einer Grundplatte der Rollenmühle angeordnet.

[0018] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung weist der getriebelose Direktantrieb einen Stator auf, der sich auf der Grundplatte abstützt.

[0019] Als getriebeloser Direktantrieb kommen beispielsweise ein Transversalflussmotor oder ein Hochmomentenmotor mit einem inneren Stator und einem äußeren Rotor in Betracht. Der Hochmomentenmotor kann dabei vorteilhafterweise einen Rotor mit Permanentenmagneten aufweisen.

[0020] Weiterhin steht der getriebelose Direktantrieb mit einer Regeleinrichtung zur Regelung des Direktantriebes auf ein vorgegebenes Antriebsmoment in Verbindung. Der Direktantrieb kann dabei insbesondere auf einen vorgegebenen Anteil der aufgenommenen Gesamtleistung der Rollenmühle geregt werden.

[0021] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist eine Regeleinrichtung für das Mahlrollenantriebssystem vorgesehen, die beispielsweise als

Leistungsausgleichregelung ausgelegt ist und darüber hinaus auch mit dem getriebelosen Direktantrieb in Verbindung steht und diesen auf einen vorgegebenen Anteil der aufgenommenen Gesamtleistung der Rollenmühle regelt. Die Ansteuerung des Direktantriebs erfolgt zweckmäßigerweise über einen Frequenzumrichter. Außerdem kommt vorteilhafterweise ein getriebeloser Direktantrieb zur Anwendung, der direkt an das Stromnetz angeschlossen werden kann. Alternativ kann auch ein drehzahlgeregelter Gleichstrommotor Verwendung finden.

[0022] Bei den der Erfindung zugrundeliegenden Versuchen hat sich gezeigt, dass mit einer Auslegung des getriebelosen Direktantriebs von wenigstens 10%, vorzugsweise 15–30% der gesamten installierten Antriebsleistung der Rollenmühle und einer geeigneten Regelung, wie diese beispielsweise in der DE 10 2008 036 784 A1 beschrieben ist, ein äußerst stabiler und ausgeglichener Mahlbetrieb gewährleistet werden kann.

[0023] Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung werden im Folgenden anhand der Beschreibung und der Zeichnung näher erläutert.

[0024] Die Zeichnung zeigt eine schematische, teilweise geschnittene Seitenansicht einer Rollenmühle.

[0025] Die in der Zeichnung dargestellte Rollenmühle besteht im Wesentlichen aus wenigstens einer Mahlrolle **1**, einem Mahlteller **2**, einem Mahlrollenantriebssystem **3** zum Antreiben der Mahlrolle **1** und einem Mahltellerantriebssystem zum Antreiben des Mahltellers **2**, das einen getriebelosen Direktantrieb **4** aufweist.

[0026] Auf der Oberseite des Mahltellers **2** ist eine Mahlbahn **2a** ausgebildet, wobei zu zerkleinerndes Gut **5** im Spalt zwischen Mahlbahn **2a** und Mahlrolle **1** zerkleinert wird. Während des Betriebes rotiert der Mahlteller **2** um seine zentrale, vertikale Achse **6**, wobei die Mahlrollen **1** auf der Mahlbahn **2** bzw. auf dem dazwischen befindlichen, zu zerkleinernden Gut **5** ab, wobei die Mahlrolle **1** über ein Anpresssystem **7** gegen den Mahlteller **2** gedrückt wird.

[0027] Der Mahlteller **2** weist einen Mahltellerinnenraum **2b** auf, der beispielsweise dadurch gebildet wird, dass der untere Teil des Mahltellers **2** glocken- oder zylinderförmig ausgebildet ist, sodass der getriebelose Direktantrieb **4** im Mahltellerinnenraum **2b**, bzw. im Inneren des glocken- oder zylinderförmig ausgebildeten, unteren Teils des Mahltellers **2** angeordnet werden kann.

[0028] Der Mahlteller **2** stützt sich über eine Mahltellerlagerung **8** auf einer Grundplatte **9** ab, wobei geeignete Lager **8a** und **8b** vorgesehen sind.

[0029] Der getriebelose Direktantrieb **4** weist einen äußeren Rotor **4a** und einen inneren Stator **4b** auf, wobei der Rotor **4a** am Mahlteller **2** angeflanscht ist (siehe Positionen **10, 11**).

[0030] Auf diese Weise kann der Direktantrieb **4** äußerst platzsparend im Inneren des Mahltellers **2** angeordnet werden. Durch die spezielle Anbindung des Rotors **4a** und des Stators **4b** benötigt der Rotor **4a** keine eigene Lagerung, sondern wird über die ohnehin vorhandene Mahltellerlagerung **8** gelagert. Auf diese Weise wird der Bauraum optimal ausgenutzt, indem nicht zwingend benötigte Maschinelemente (Rotorlager) weggelassen bzw. durch bereits vorhandene Maschinelemente (Mahltellerlagerung **8**) genutzt werden. Hierzu zählt auch die Direktanbindung des Stators **4b** an die Grundplatte und der Verzicht auf Kupplungen. Vorteilhafterweise kann der Direktmotor **4** bereits in der Werkstatt an der Grundplatte **9** montiert werden, sodass einerseits eine hohe Genauigkeit und andererseits eine einfache und schnelle Endmontage auf der Baustellte erfolgen kann.

[0031] Der getriebelose Direktmotor **4** kann beispielsweise durch einen Transversalflussmotor oder einen Hochmomentenmotor gebildet werden, wobei der Rotor des Hochmomentenmotors mit Permanentmagneten versehen ist.

[0032] Im Vergleich zur Netzfrequenz werden relativ niedrige Drehzahlen des Mahltellers benötigt, sodass ein Direktantrieb mit hoher Polzahl notwendig ist. Die daraus resultierende niedrige Drehzahl des Direktantriebs hat bei Asynchronmaschinen zudem den Vorteil, dass Drehzahlschwankungen, die durch Lastschwankungen aus dem Mahlprozess ausgelöst werden, nicht stark überhöht in das Torsionsschwingungssystem zurückgespeist (reflektiert) werden. Der Verzicht auf ein zusätzliches Getriebe hat zudem den weiteren Vorteil, dass Spiele im Getriebe entfallen und dadurch die Störanfälligkeit des Antriebes deutlich verringert wird.

[0033] Die Regelung des Mahlrollenantriebssystems **3** und des Direktantriebes **4** erfolgt über eine Regeleinrichtung **12**. Durch das Vorsehen von ein bzw. mehreren Mahlrollenantriebssystemen **3** und dem Direktantrieb **4** für den Mahlteller wird die gesamte installierte Antriebsleistung der Rollenmühle auf mehrere Antriebe verteilt. Bei den der Erfindung zugrundeliegenden Versuchen hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn der Direktantrieb so ausgelegt wird, dass er wenigstens 10–40%, vorzugsweise 15–30% der gesamten installierten Antriebsleistung aufweist.

[0034] Die Regeleinrichtung **12** ist dabei so ausgelegt, dass sie den getriebelosen Direktantrieb **4** auf seinen vorgegebenen Anteil der aufgenommenen Gesamtleistung der Rollenmühle regelt. Zudem kann

er auch auf ein vorgegebenes Antriebsmoment geregelt werden. Die Ansteuerung des Direktantriebes **4** erfolgt beispielsweise über einen nicht näher dargestellten Frequenzumrichter.

[0035] Die Anordnung des Direktantriebs im Inneren des Mahltellers ermöglicht eine äußerst platzsparende Anordnung, wobei der Wegfall des Getriebes eine deutlich verringerte Störanfälligkeit gewährleistet. Durch die oben beschriebene, spezielle Anbindung des Direktantriebs **4** wird zusätzlicher Bauraum sowie Kosten eingespart.

Patentansprüche

1. Rollenmühle mit
 - a. wenigstens einer Mahlrolle **(1)**,
 - b. einem Mahlteller **(2)**, wobei der Mahlteller einen nach unten offenen Mahltellerinnenraum aufweist,
 - c. wenigstens einem Mahlrollenantriebssystem **(3)** zum Antrieben der Mahlrolle **(1)** und
 - d. einem Mahltellerantriebssystem zum Antrieben des Mahltellers, so dass die gesamte installierte Antriebsleistung der Rollenmühle auf mehrere Antriebe verteilt ist,

dadurch gekennzeichnet, dass das Mahltellerantriebssystem einen getriebelosen Direktantrieb **(4)** aufweist, der im Mahltellerinnenraum **(2b)** angeordnet ist und 15% bis 30% der gesamten installierten Antriebsleistung der Rollenmühle aufweist und der untere Teil des Mahltellers **(2)** glocken- oder zylinderförmig ausgebildet ist und der getriebelose Direktantrieb **(4)** im Inneren des glocken- oder zylinderförmig ausgebildeten, unteren Teils des Mahltellers angeordnet ist.

2. Rollenmühle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Mahlteller **(2)** eine Mahltellerlagerung **(8)** aufweist und der getriebelose Direktantrieb **(4)** einen Rotor **(4a)** aufweist, der über die Mahltellerlagerung **(8)** gelagert ist.

3. Rollenmühle nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Mahltellerlagerung **(8)** auf einer Grundplatte **(9)** der Rollenmühle angeordnet ist und der getriebelose Direktantrieb **(4)** einen Stator **(4b)** aufweist, der sich auf der Grundplatte **(9)** abstützt.

4. Rollenmühle nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der getriebelose Direktantrieb **(4)** einen Rotor **(4a)** aufweist, der drehfest mit dem Mahlteller **(2)** verbunden ist.

5. Rollenmühle nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der getriebelose Direktantrieb **(4)** durch einen Transversalflussmotor gebildet wird.

6. Rollenmühle nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der getriebelose Direktantrieb (4) durch einen Hochmomentenmotor mit einem innerem Stator und einem äußerem Rotor gebildet wird.

7. Rollenmühle nach Anspruch 6, wobei der Hochmomentenmotor einen Rotor (4a) mit Permanentmagneten aufweist.

8. Rollenmühle nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der getriebelose Direktantrieb (4) mit einer Regeleinrichtung (12) zur Regelung des Direktantriebs (4) auf ein vorgegebenes Antriebsmoment in Verbindung steht.

9. Rollenmühle nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der getriebelose Direktantrieb (4) mit einer Regeleinrichtung (12) in Verbindung steht, die den Direktantrieb auf einen vorgegebenen Anteil der aufgenommenen Gesamtleistung der Rollenmühle regelt.

10. Rollenmühle nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Regeleinrichtung (12) für das Mahlrollenantriebssystem (3) vorgesehen ist, die auch mit dem getriebelosen Direktantrieb (4) in Verbindung steht und diesen auf einen vorgegebenen Anteil der aufgenommenen Gesamtleistung der Rollenmühle regelt.

11. Rollenmühle nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der getriebelose Direktantrieb (4) zu seiner Ansteuerung mit einem Frequenzumrichter in Verbindung steht.

12. Rollenmühle nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der getriebelose Direktantrieb (4) direkt an ein Stromnetz angeschlossen ist.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

