



(11) **EP 2 036 611 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
11.11.2009 Patentblatt 2009/46

(51) Int Cl.:
B02C 15/00 ^(2006.01) **B02C 17/20** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07018011.2**

(22) Anmeldetag: **13.09.2007**

(54) **Mahlkugel für eine Kugelringmühle**

Mill ball for a ring ball mill

Bille de broyage pour un moulin à bague de roulement à billes

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.03.2009 Patentblatt 2009/12

(73) Patentinhaber: **Claudius Peters Technologies
GmbH
21614 Buxtehude (DE)**

(72) Erfinder:
• **Gosau, Stefan
21614 Buxtehude (DE)**

• **Krenzel, Ralf-Eugen
21614 Buxtehude (DE)**
• **Thiel, Jens-Peter, Dr.
21640 Horneburg (DE)**

(74) Vertreter: **Glawe, Delfs, Moll
Patent- und Rechtsanwälte
Rothenbaumchaussee 58
20148 Hamburg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**DE-B1- 1 507 628 DE-U1- 9 407 444
JP-A- 62 294 451 US-A- 5 667 154**

EP 2 036 611 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Mahlkugel für eine Kugelringmühle mit einer Mehrzahl von Kugelkalotten zur Bildung einer Kugelform, wie diese beispielsweise aus DE1507628A bekannt ist. Kugelringmühlen weisen eine Mahlspur auf, entlang derer die Mahlkugeln eine Mahlbewegung vollführen. Mahlgut, wie beispielsweise Kohle, wird in die Mahlspur geleitet und von den sich entlang der Mahlspur bewegendenden Mahlkugeln zermahlen.

[0002] Bei bekannten Kugelringmühlen kommen Mahlkugeln zum Einsatz, die als metallenes Gussteil in einem Stück gefertigt sind. Die Mahlkugeln sind zumeist Hohlkugeln, die einen Durchmesser von beispielsweise 120 cm und eine Wandstärke von beispielsweise 20 cm haben können. Durch den Mahlvorgang verschleifen die Mahlkugeln. Wenn sich die Wandstärke auf beispielsweise 7 cm reduziert hat, ist die Verschleißgrenze erreicht und die Mahlkugeln müssen ausgetauscht werden. Die verschlissenen Mahlkugeln werden entsorgt und durch vollständig neu hergestellte Mahlkugeln ersetzt.

[0003] Die Herstellung dieser Mahlkugeln ist aufwändig. Nach dem Gießen muss die Mahlkugel zumindest an den Stellen manuell nachgearbeitet werden, an denen der Gussform das Material zugeführt wurde. Häufig wird sogar die gesamte Oberfläche der Mahlkugel nachträglich bearbeitet. Dies gilt insbesondere, wenn die beim Gießen erhaltene Form von der Kugelform abweicht. Ferner haben diese Mahlkugeln ein hohes Gewicht, so dass sie aufwändig zu handhaben und schwierig zu transportieren sind.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Mahlkugel für eine Kugelringmühle vorzustellen, die einfacher herzustellen ist und mit der die Wartung einer Kugelringmühle erleichtert wird. Die Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausführungsformen finden sich in den Unteransprüchen.

[0005] Erfindungsgemäß umfasst die Mahlkugel einen Zentralkörper und eine Mehrzahl von Kugelkalotten. Die Kugelkalotten sind derart mit dem Zentralkörper verbunden, dass die Kombination aus Kugelkalotten und Zentralkörper eine Kugelform bildet. Die Kugelform bildet die äußere Form der Mahlkugel. Mit dem Begriff Kugelkalotte wird jeder Körper bezeichnet, bei dem eine Oberfläche so geformt ist, dass sie einem Ausschnitt der Oberfläche der Mahlkugel entspricht.

[0006] Der Zentralkörper und die Kugelkalotten können einzeln gefertigt und zu dem Ort transportiert werden, an dem die Kugelringmühle errichtet werden soll. Der Aufwand für die Herstellung und den Transport der Mahlkugel ist vermindert gegenüber einer einstückig als Gussteil ausgebildeten Mahlkugel.

[0007] Hat die Mahlkugel beim Betrieb der Kugelringmühle ihre Verschleißgrenze erreicht, so ist es nicht mehr erforderlich, die verschlissene Mahlkugel durch eine vollständig neu gefertigte Mahlkugel zu ersetzen. Vielmehr reicht es aus, die verschlissenen Kugelkalotten von

dem Zentralkörper zu lösen und durch neue Kugelkalotten zu ersetzen.

[0008] Um den Verschleiß der Kugelkalotten gering zu halten, werden diese zumeist aus einem sehr harten Material gefertigt. Die große Härte des Materials ist häufig damit verbunden, dass das Material spröde ist. Die Wahrscheinlichkeit, dass die Kugelkalotten beim Betrieb der Kugelringmühle brechen, ist dadurch vermindert, daß die Kugelkalotten mit einer möglichst großen Fläche vollflächig auf dem Zentralkörper aufliegen. Am einfachsten zu realisieren ist ein vollflächiger Kontakt zwischen den Kugelkalotten und dem Zentralkörper, wenn der Zentralkörper ebene Flächen aufweist und an den Kugelkalotten ebene Flächen ausgebildet sind, die zu den ebenen Flächen des Zentralkörpers passen. Vorzugsweise ist ein Anteil von 30%, weiter vorzugsweise 50%, weiter vorzugsweise 70% der Oberfläche des Zentralkörpers von ebenen Flächen gebildet.

[0009] Es ist vorteilhaft, wenn die Kugelkalotten die Oberfläche des Zentralkörpers vollständig bedecken. Der Zentralkörper hat dann keinen Kontakt zu dem Mahlgut, es entsteht also kein Verschleiß durch Reibung zwischen Mahlgut und Zentralkörper. Der Zentralkörper kann nach Verschleiß der Kugelkalotten mehrfach wieder verwendet werden. Durch die Erfindung wird es jedoch nicht ausgeschlossen, dass Teile des Zentralkörpers bis zur Oberfläche der Mahlkugel rechnen können.

[0010] Ebenfalls möglich ist es, dass der Zentralkörper bereits die Form einer Kugel hat, es also keine ebenen Flächen an der Oberfläche des Zentralkörpers gibt. Die Kugelkalotten bilden dann auf der Oberfläche des Zentralkörpers eine Schicht von gleichmäßiger Stärke. Insbesondere kann eine Mahlkugel, die ursprünglich als einstückiges Gussteil hergestellt war, nach dem Erreichen der Verschleißgrenze als Zentralkörper für eine neue erfindungsgemäße Mahlkugel verwendet werden.

[0011] Für die Herstellung neuer Mahlkugeln ist es jedoch vorteilhaft, wenn die Oberfläche des Zentralkörpers vollständig aus ebenen Flächen besteht, wenn also der Zentralkörper ein Polyeder ist. Polyeder, bei denen alle Oberflächen eine identische Form haben, werden als platonische Körper bezeichnet. Platonische Körper sind beispielsweise der Tetraeder, der auch als Würfel bezeichnete Hexaeder sowie der Oktaeder. Ist der Zentralkörper ein platonischer Körper, so hat dies den Vorteil, dass die Auflageflächen aller Kugelkalotten identisch geformt sein können. Gegebenenfalls können sogar die Kugelkalotten insgesamt eine identische Form haben. Der Aufwand bei der Herstellung der Kugelkalotten vermindert sich.

[0012] Liegt eine Kugelkalotte mit einer ebenen Fläche auf dem Zentralkörper auf, so hat diese Kugelkalotte keine gleichmäßige Stärke, sondern ist vielmehr in den Randbereichen dünner als im Zentralbereich. Die Lebensdauer einer Kugelkalotte wird durch ihre dünnste Stelle bestimmt. Eine hinreichende Lebensdauer der Kugelkalotten ergibt sich, wenn die Kugelkalotten in Radialrichtung der Mahlkugel betrachtet eine Mindeststärke von 50 mm, vorzugsweise 100 mm, weiter vorzugsweise

150 mm haben.

[0013] Es ist erstrebenswert, dass sich die Dicke der Kugelkalotte zwischen dem Randbereich und dem Zentralkörper nur geringfügig unterscheidet. Die Unterschiede in der Dicke der Kugelkalotte sind je geringer, desto stärker der Zentralkörper an die Kugelform annähert ist. Eine bessere Annäherung an die Kugelform als mit platonischen Körpern kann erreicht werden, indem ein archimedischer Körper als Zentralkörper gewählt wird. Archimedische Körper sind Polyeder, bei denen sich die Oberfläche aus regelmäßigen Vielecken zusammensetzt. Ein Nachteil bei der Annäherung des Polyeders an die Kugelform besteht jedoch darin, dass die Anzahl ebener Flächen ansteigt. Wird pro ebener Fläche eine Kugelkalotte verwendet, so steigt zugleich auch die Anzahl der Kugelkalotten. Es ist nach Gesichtspunkten der Zweckmäßigkeit abzuwägen, ob der Vorteil der gleichmäßigeren Dicke der Kugelkalotten den Nachteil aufwiegt, dass eine größere Anzahl von Kugelkalotten erforderlich ist.

[0014] Um das Gewicht der Mahlkugel möglichst gering zu halten, kann der erfindungsgemäße Zentralkörper ein Hohlkörper sein. Der Zentralkörper kann ein Gussteil sein, kostengünstiger ist es jedoch, den Zentralkörper als Schweißkonstruktion zu fertigen. Wenn der Zentralkörper ein Polyeder ist, kann er aus ebenen Platten zusammengeschweißt werden.

[0015] Bei der Kugelkalotte ist es am kostengünstigsten, diese als metallenes Gussteil zu fertigen. Da die Oberfläche gegossener Bauteile nicht vollständig glatt ist, sollte die Auflagefläche, mit der die Kugelkalotte auf dem Zentralkörper auf liegt, bearbeitet werden. Durch die Bearbeitung kann sichergestellt werden, dass die Kugelkalotte in der gewünschten Weise vollflächig auf der Oberfläche des Zentralkörpers aufliegt. Eine Nachbearbeitung der übrigen Oberflächen der Kugelkalotte ist nicht erforderlich. Zwar bedingt dies, dass an den Fugenflächen, an denen eine Kugelkalotte an eine andere Kugelkalotte angrenzt, ein Sicherheitsabstand von einigen wenigen Millimetern eingehalten werden muss. Es hat sich aber gezeigt, dass dieser Sicherheitsabstand, der sich in der Mahloberfläche der Mahlkugel als Spalte darstellt, keine negativen Auswirkungen auf den Mahlvorgang hat.

[0016] Für die Befestigung der Kugelkalotten am Zentralkörper können Schraubverbindungen herangezogen werden, wobei für jede Kugelkalotte eine oder mehrere Schraubverbindungen vorgesehen sein können. Für die Schraubverbindung kann die Kugelkalotte eine durchgehende Bohrung aufweisen, die sich von der Oberfläche der Mahlkugel bis zu dem Zentralkörper erstreckt. Der Zentralkörper weist in der Verlängerung der durchgehenden Bohrung ein Innengewinde auf. Ein Bolzen wird durch die Kugelkalotte hindurchgesteckt und in das Innengewinde eingeschraubt, so dass die Kugelkalotte fest mit dem Zentralkörper verbunden ist. Zu berücksichtigen bei dieser Art von Schraubverbindung ist es, dass das der Mahloberfläche zugewandte Ende des Bolzen zu-

sammen mit der Kugelkalotte verschleißt. Der Kopf des Bolzens muss also so ausgebildet sein, dass er die Kugelkalotte trotz des Verschleißvorgangs fest am Zentralkörper halten kann. Dazu kann die Kugelkalotte eine zu der durchgehenden Bohrung konzentrische Sackbohrung aufweisen, die sich über die Verschleißgrenze der Kugelkalotte hinaus in die Kugelkalotte hinein erstreckt. Wenn der Kopf des Bolzens am Boden der Sackbohrung aufliegt, besteht keine Gefahr, dass er sich durch Verschleiß der Kugelkalotte auflöst. Damit die Mahloberfläche der Kugelkalotte glatt ist, kann der Bolzen so ausgebildet sein, dass er die Sackbohrung ausfüllt und bündig mit der Mahloberfläche der Kugelkalotte abschließt. Um einen Bolzen dieser Art wieder zu lösen, kann ein Angriffselement, beispielsweise ein Sechskant, mit dem Ende des Bolzens verschweißt werden. An dem Sechskant kann mit einem Werkzeug angegriffen werden, um den Bolzen aus dem Zentralkörper heraus zu drehen.

[0017] Von Nachteil bei dieser Art von Schraubverbindung ist das Innengewinde in dem Zentralkörper. Zum einen erfordert die Herstellung des Innengewindes einen Aufwand. Zum anderen ist das Innengewinde nach dem Aufsetzen der Kugelkalotte nur schlecht zugänglich. Er kann beispielsweise passieren, dass der Bolzen schräg angesetzt wird und das Gewinde dadurch beschädigt wird. In einer alternativen Ausführungsform der Erfindung ist die Schraubverbindung deswegen so ausgestaltet, dass ein Gewinde im Zentralkörper nicht erforderlich ist. Die durchgehende Bohrung in der Kugelkalotte sowie eine entsprechende Bohrung im Zentralkörper haben einen länglichen Querschnitt. Das Ende eines T-förmigen Bolzens, dessen Querelement an den länglichen Querschnitt der Bohrung angepasst ist, wird durch die Bohrungen hindurch in den Hohlraum des Zentralkörpers eingeführt und so gedreht, dass das Querelement die Wand des Zentralkörpers hintergreift. Von außen kann nun eine Mutter auf das andere Ende des T-förmigen Bolzens aufgeschraubt werden, so dass der T-förmige Bolzen gegen die Innenwand des Zentralkörpers gespannt wird und die Kugelkalotte dadurch am Zentralkörper befestigt wird. Die Mutter kann wiederum so ausgebildet sein, dass sie die Sackbohrung ausfüllt. Elemente der Schraubverbindung, die während des Verschraubens eventuell über die Oberfläche der Mahlkugel hinausragen, können abgeschliffen werden, so dass sie bündig mit der Oberfläche der Mahlkugel abschließen. Eine solche Schraubverbindung kann am einfachsten dadurch gelöst werden, dass der Bolzen und die Mutter so erhitzt werden, dass sie schmelzen.

[0018] In noch einer weiteren Ausführungsform der Schraubverbindung hat die Mutter, die auf den Bolzen aufgeschraubt wird, eine größere Radialausdehnung als übliche Muttern. Die Mutter selbst wird nur handfest angezogen, die eigentliche Spannung wird durch eine Mehrzahl von Schrauben erzeugt, die durch den Außenbereich der Mutter hindurch geschraubt werden. Die Schrauben stützen sich mit ihrem Ende am Boden der Sackbohrung ab, die Spannung der Mehrzahl von

Schrauben überträgt sich auf den Bolzen.

[0019] Anstatt als metallenes Gussteil kann die Kugelkalotte auch aus einem Keramikwerkstoff gefertigt sein. Insbesondere in diesem Fall kann es vorteilhaft sein, wenn die Kugelkalotte mit dem Zentralkörper verklebt ist. Ein Vorteil einer Klebeverbindung besteht darin, dass eine flächige Verbindung zwischen der Kugelkalotte und dem Zentralkörper hergestellt wird. Nachteilig ist es, dass Klebeverbindungen sich nur schwierig wieder lösen lassen.

[0020] Die Erfindung betrifft ferner eine mit den erfindungsgemäßen Mahlkugeln ausgestattete Kugelingmühle.

[0021] Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen anhand einer vorteilhaften Ausführungsform beispielhaft beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Kugelingmühle;
- Fig. 2 eine Schnittdarstellung einer erfindungsgemäßen Mahlkugel;
- Fig. 3 eine Schnittdarstellung einer anderen Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Mahlkugel; und
- Fig. 4-7 verschiedene Lösungen für die Befestigung der Kugelkalotten an dem Zentralkörper.

[0022] Ein Gehäuse 1 einer in Fig. 1 gezeigten Kugelingmühle ist auf einem Fundament 2 angeordnet. In dem Gehäuse 1 ist eine Welle 3 gelagert, mit der ein Mahlring 5 verbunden ist. Der Mahlring 5 bildet eine Mahlspur 11, auf der Mahlkugeln 6 aufliegen. Am den Mahlkugeln 6 gegenüberliegenden Ende des Gehäuses 1 ist über Federelemente 8 ein Druckring 7 abgestützt. An dem Druckring 7 ist ein Mahlbelag 10 mit einer Druckspur 12 angeordnet. Über die Druckspur 12 liegt der Druckring 7 auf den Mahlkugeln 6 auf und übt einen Druck auf die Mahlkugeln 6 aus, so dass die Mahlkugeln 6 mit einem für den Mahlvorgang passenden Druck auf der Mahlspur 11 aufliegen. Über ein Rohr 9 kann der Kugelingmühle Mahlgut zugeführt werden.

[0023] Im Betrieb der Kugelingmühle treibt ein Motor 4 die Welle 3 an, so dass der Mahlring 5 in Rotation versetzt wird. Von dem rotierenden Mahlring 5 werden die Mahlkugeln 6 in Bewegung versetzt, so dass sie entlang der Mahlspur 11 abrollen. Aus dem Rohr 9 austretendes Mahlgut fällt ungefähr mittig auf den Mahlring 5 und gelangt von dort in die Mahlspur 11. Von den entlang der Mahlspur 11 rollenden Mahlkugeln 6 wird das Mahlgut zerkleinert und in den außerhalb des Mahlringes 5 liegenden Ringraum geleitet. Es können Einrichtungen vorgesehen sein, mittels derer das noch nicht hinreichend zerkleinerte Mahlgut dem Mahlvorgang erneut zugeführt wird.

[0024] Eine erfindungsgemäße Mahlkugel 6 umfasst gemäß Fig. 2 und 3 einen Zentralkörper 13 sowie eine Mehrzahl von Kugelkalotten 14. Der Durchmesser der

Mahlkugel 6 beträgt ungefähr 120 cm. Der in Fig. 2 würfelförmig ausgebildete Zentralkörper 13 ist aus sechs ebenen Stahlplatten 15 zusammengeschweißt. Die Kugelkalotten 14 sind mit dem Zentralkörper 13 verbunden, so dass die Kugelkalotten 14 insgesamt eine kugelförmige Oberfläche bilden. Die Kugelkalotten 14 sind so geformt, dass sie nicht direkt aneinander stoßen, sondern dass jeweils ein kleiner Abstand zur benachbarten Kugelkalotte 14 besteht. Durch diesen Abstand, der sich in der Oberfläche der Mahlkugel 6 als Spalt 16 darstellt, wird die Mahlleistung der Mahlkugeln 6 nicht beeinträchtigt.

[0025] In Fig. 2 ist die Mahlkugel 6 im Neuzustand dargestellt. Beim Betrieb der Kugelingmühle verschleißt die Mahlkugel 6, wodurch sich die Dicke der Kugelkalotten 14 vermindert. Hat sich die Dicke der Kugelkalotten 14 bis zur Verschleißgrenze 17 vermindert, ist eine Wartung der Kugelingmühle fällig. Die verschlissenen Kugelkalotten 14 können vom Zentralkörper 13 abgelöst werden und durch neue Kugelkalotten 14 ersetzt werden.

[0026] Bei der in Fig. 3 gezeigten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Mahlkugel 6 ist der Zentralkörper 13 kugelförmig. Die Kugelkalotten 14 haben eine gleichmäßige Dicke.

[0027] Es gibt verschiedene Möglichkeiten, wie die Kugelkalotten 14 mit dem Zentralkörper 13 verbunden sein können. Eine Klebeverbindung hat den Vorteil, dass die Kugelkalotten 14 vollflächig mit dem Zentralkörper 13 verbunden sind. Das Lösen der Kugelkalotten 14 vom Zentralkörper 13 wird jedoch erleichtert, wenn die Kugelkalotten 14 über eine Schraubverbindung mit dem Zentralkörper 13 verbunden sind.

[0028] Gemäß Fig. 4 weist die Kugelkalotte 14 eine durchgehende Öffnung 22 auf, die mit einer Sackbohrung 18 kombiniert ist. Die Sackbohrung 18 reicht tiefer in die Kugelkalotte 14 hinein als die Verschleißgrenze 17. Durch die Öffnung 18 ist eine Schraube 19 hindurchgeführt und in ein zu der Öffnung 18 konzentrisches Gewinde 20 in dem Zentralkörper 13 eingeschraubt. Wenn die Kugelkalotte 14 verschleißt, verschleißt zugleich auch der Kopf der Schraube 19. Da der Boden 21 der Sackbohrung 18 jedoch jenseits der Verschleißgrenze 17 liegt, ist sichergestellt, dass der Verschleiß der Schraube 19 nicht dazu führt, dass die Kugelkalotte 14 sich von dem Zentralkörper 13 löst.

[0029] Um die Schraube 19 wieder zu lösen, wenn die Kugelkalotte 14 verschlissen ist, kann ein Angriffsstück, beispielsweise in der Form eines Sechskants, auf den Kopf der Schraube 19 aufgeschweißt werden. An dem Angriffsstück kann mit einem Schraubenschlüssel oder mit einem ähnlichen Hebel angegriffen werden, um die Schraube 19 aus dem Zentralkörper 13 heraus zu schrauben.

[0030] Von Nachteil bei dieser Art der Befestigung ist es, dass ein Gewinde 20 in dem Zentralkörper 13 erforderlich ist. Das Gewinde 20 ist anfällig für Beschädigungen. Es kann passieren, dass der gesamte Zentralkörper 13 nicht mehr verwendet werden kann, nur weil das Ge-

winde 20 beschädigt ist.

[0031] In Fig. 5 ist eine Befestigungseinrichtung gezeigt, bei der kein Gewinde in dem Zentralkörper 13 erforderlich ist. Die durchgehende Öffnung 22 ist, wie Fig. 6 zeigt, im Querschnitt länglich ausgebildet. Ein T-förmiger Bolzen 23 weist ein Querelement 24 auf, das so ausgebildet ist, dass es durch die Öffnung 22 hindurchgeführt werden kann. Wenn das Querelement 24 in den Innenraum des Zentralkörpers eingeführt ist, kann der T-förmige Bolzen 23 um 90° gedreht werden, so dass das Querelement 24 die Wand des Zentralkörpers 13 hintergreift. Durch eine auf den T-förmigen Bolzen 23 aufgeschraubte Gewindehülse 25 wird der Bolzen 23 gespannt und die Kugelkalotte 14 an dem Zentralkörper 13 befestigt. Wenn der Bolzen 23 oder die Gewindehülse 25 über die Oberfläche der Kugelkalotte 14 hinausragen, werden sie so bearbeitet, dass sie bündig mit der Oberfläche der Kugelkalotte 14 abschließen. Die von dem T-förmigen Bolzen 23 und der Gewindehülse 25 gebildete Befestigung kann am einfachsten wieder gelöst werden, indem der Bolzen 23 und die Gewindehülse 25 so erhitzt werden, dass sie schmelzen.

[0032] Eine alternative Möglichkeit, den T-förmigen Bolzen 23 zu spannen, ist in Fig. 7 gezeigt. Ein Schraubelement 26 wird dort nur handfest auf den T-förmigen Bolzen 23 aufgeschraubt. Die eigentliche Spannung wird durch Schrauben 27 erzeugt, die durch das Schraubelement 26 hindurch geschraubt werden und die sich mit ihrem Ende auf dem Boden 21 der Sackbohrung 18 abstützen. Diese Art der Befestigung hat den Vorteil, dass der T-förmige Bolzen 23 in Axialrichtung unter eine große Spannung gesetzt werden kann. Die Kugelkalotte 14 wird besonders stabil mit dem Zentralkörper 13 verbunden.

Patentansprüche

1. Mahlkugel für eine Kugelmühle mit einer Mehrzahl von Kugelkalotten zur Bildung einer Kugelform; **dadurch gekennzeichnet, dass** sie einen Zentralkörper (13) aufweist, mit dem die Kugelkalotten (14) derart verbunden sind, dass sie auf dem Zentralkörper vollständig aufliegen.
2. Mahlkugel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kugelkalotten (14) die Oberfläche des Zentralkörpers vollständig (13) bedecken.
3. Mahlkugel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Anteil von 30%, vorzugsweise 50%, weiter vorzugsweise 70% der Oberfläche des Zentralkörpers (13) von ebenen Flächen gebildet ist.
4. Mahlkugel nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zentralkörper (13) ein Polyeder ist.
5. Mahlkugel nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **da-**

durch gekennzeichnet, dass die Kugelkalotten (14) in Radialrichtung der Mahlkugel betrachtet eine Mindeststärke von 50 mm, vorzugsweise 100 mm, weiter vorzugsweise 150 mm haben.

6. Mahlkugel nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zentralkörper (13) ein Hohlkörper ist.
7. Mahlkugel nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zentralkörper (13) als Schweißkonstruktion ausgeführt ist.
8. Mahlkugel nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kugelkalotten (14) als Gussteil gefertigt sind und dass die nicht auf dem Zentralkörper (13) aufliegenden Oberflächenanteile der Kugelkalotte (14) unbearbeitet sind.
9. Mahlkugel nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kugelkalotte (14) eine durchgehende Bohrung (22) aufweist, die mit einer konzentrischen Sackbohrung (18) kombiniert ist, wobei die Sackbohrung (18) sich über die Verschleißgrenze (17) der Kugelkalotte (14) hinaus in die Kugelkalotte (14) hinein erstreckt.
10. Mahlkugel nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die durchgehende Bohrung (22) im Querschnitt länglich ausgebildet ist.
11. Mahlkugel nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Befestigungseinrichtung (23, 26, 27), mit der die Kugelkalotte (14) an dem Zentralkörper (13) befestigt ist, Schrauben (27) umfasst, die sich mit ihrem Ende auf dem Boden (21) der Sackbohrung (18) abstützen.
12. Kugelmühle mit einer Mahlspur (11) und einer Mehrzahl von Mahlkugeln (6), bei der die Mahlkugeln (6) für eine Mahlbewegung entlang der Mahlspur (11) ausgelegt sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mahlkugeln (6) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10 ausgebildet sind.

Claims

1. Grinding ball for a ball ring mill with a plurality of spherical caps for forming a ball shape, **characterized in that** it has a central body (13), to which the spherical caps (14) are connected in such a way that they lie completely on the central body.
2. Grinding ball according to Claim 1, **characterized in that** the spherical caps (14) completely cover the surface of the central body (13).

3. Grinding ball according to Claim 1, **characterized in that** a fraction of 30%, preferably of 50%, further preferably of 70% of the surface of the central body (13) is formed by planar faces.

4. Grinding ball according to Claim 2, **characterized in that** the central body (13) is a polyhedron.

5. Grinding ball according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the spherical caps (14) have a minimum thickness of 50 mm, preferably of 100 mm, further preferably of 150 mm, as seen in the radial direction of the grinding ball.

6. Grinding ball according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the central body (13) is a hollow body.

7. Grinding ball according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the central body (13) is formed as a welded structure.

8. Grinding ball according to one of Claims 1 to 7, **characterized in that** the spherical caps (14) are manufactured as a casting, and **in that** the surface fractions of the spherical cap (14) which do not lie on the central body (13) are unmachined.

9. Grinding ball according to one of Claims 1 to 8, **characterized in that** the spherical cap (14) has a continuous bore (22) which is combined with a concentric blind bore (18), the blind bore (18) extending beyond the wear limit (17) of the spherical cap (14) into the spherical cap (14).

10. Grinding ball according to Claim 9, **characterized in that** the continuous bore (22) is of elongate form in cross section.

11. Grinding ball according to Claim 9 or 10, **characterized in that** a fastening device (23, 26, 27), by means of which the spherical cap (14) is fastened to the central body (13), comprises screws (27) which are supported at their end on the bottom (21) of the blind bore (18).

12. Ball ring mill with a grinding track (11) and with a plurality of grinding balls (6), in which the grinding balls (6) are designed for a grinding movement along the grinding track (11), **characterized in that** the grinding balls (6) are designed according to one of Claims 1 to 10.

Revendications

1. Boulet de broyage pour un broyeur à boulets annulaire comportant une pluralité de calottes sphériques

pour former un moule sphérique, **caractérisé en ce qu'il** présente un corps central (13) avec lequel les calottes sphériques (14) sont reliées de telle sorte qu'elles reposent entièrement sur le corps central.

2. Boulet de broyage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les calottes sphériques (14) recouvrent entièrement la surface du corps central (13).

3. Boulet de broyage selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'une** partie de 30%, de préférence 50% et encore de préférence 70% de la surface du corps central (13) est formée de surfaces planes.

4. Boulet de broyage selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le corps central (13) est un polyèdre.

5. Boulet de broyage selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les calottes sphériques (14) ont, vu dans le sens radial du boulet, une épaisseur minimale de 50 mm, de préférence 100 mm et encore de préférence 150 mm.

6. Boulet de broyage selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le corps central (13) est un corps creux.

7. Boulet de broyage selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le corps central (13) est constitué par une construction soudée.

8. Boulet de broyage selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** les calottes sphériques (14) sont réalisées par de pièces moulées et **en ce que** les partie de la surface des calottes sphériques (14) ne reposant pas sur le corps central (13) restent non usinées.

9. Boulet de broyage selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** la calotte sphérique (14) présente un trou traversant (22) qui est associé à un trou borgne concentrique (18), le trou borgne (18) s'étendant au-delà de la limite d'usure (17) de la calotte sphérique (14) dans la calotte sphérique (14).

10. Boulet de broyage selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le trou traversant (22) est a une section allongée.

11. Boulet de broyage selon la revendication 9 ou 10, **caractérisé en ce qu'une** fixation (23, 26, 27) par laquelle la calotte sphérique (14) est fixée au corps central (13) comporte des vis (27) qui s'appuient par leurs extrémités sur le fond (21) du trou borgne (18).

12. Broyeur à boulets annulaire avec une voie de broyage (11) et une pluralité de boulets de broyage (6),

dans lequel les boulets de broyage (6) sont disposés pour un déplacement de broyage le long d'une voie de broyage (11) **caractérisé en ce que** les boulets de broyage (6) sont réalisés selon les revendications 1 à 10.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

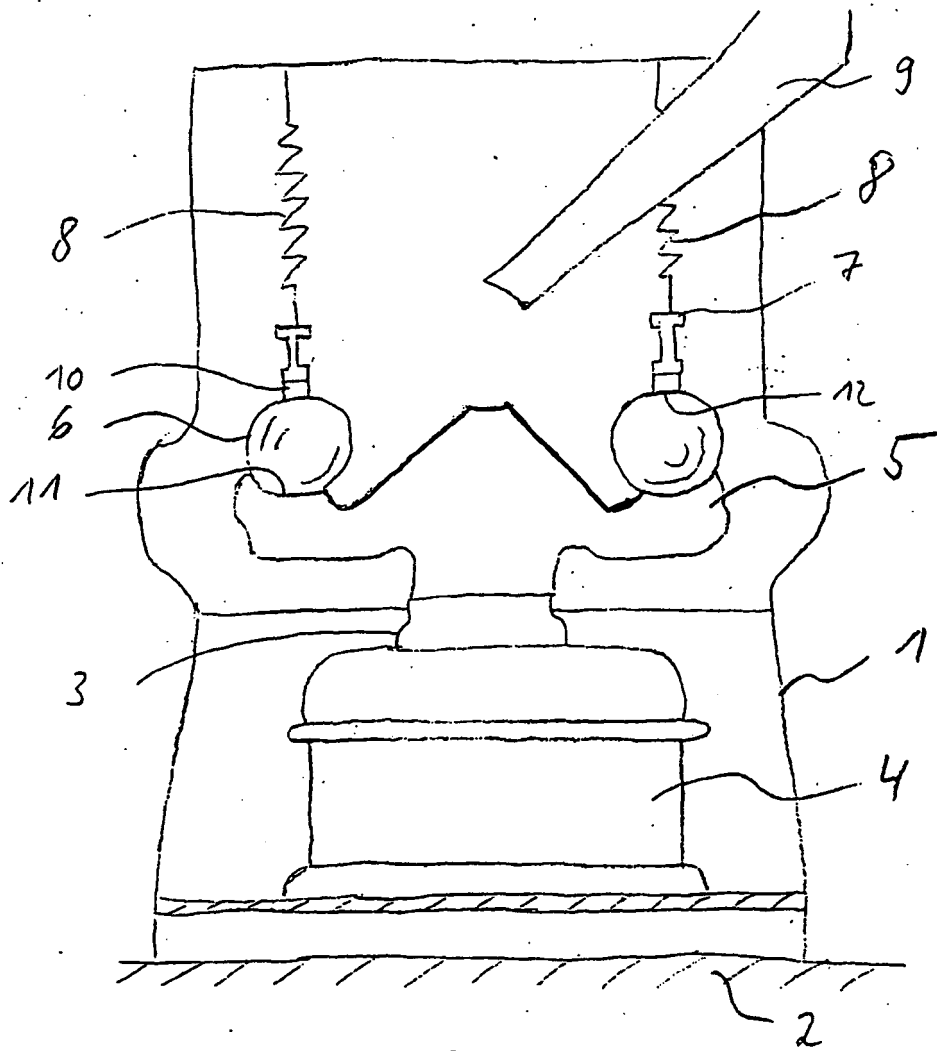


Fig. 1

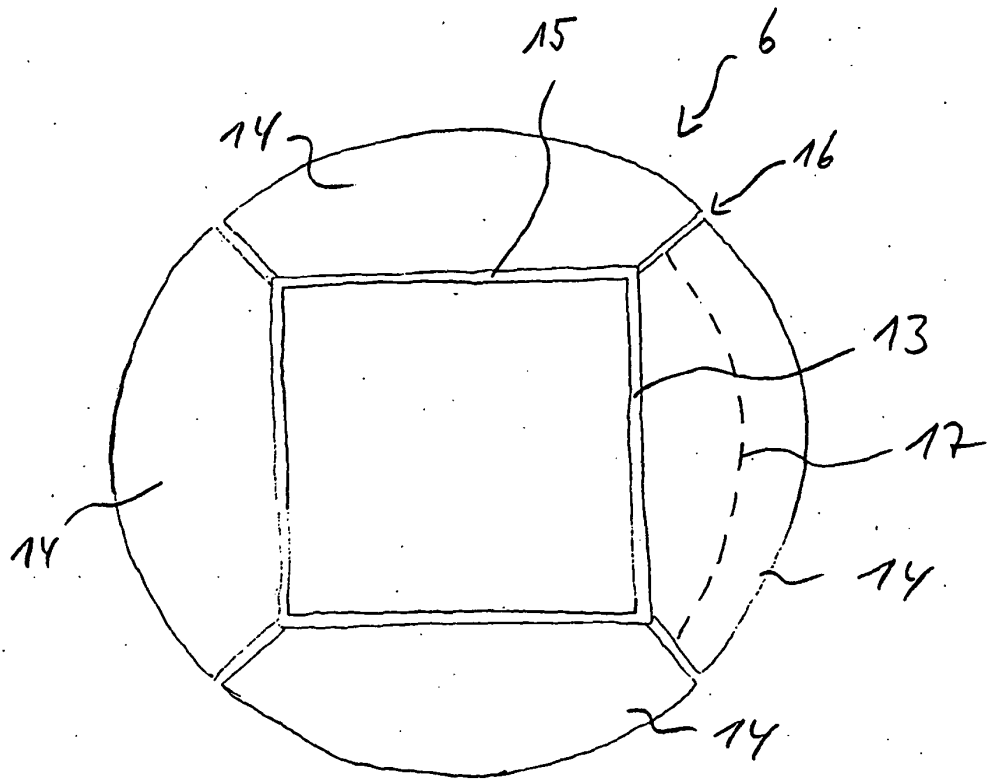


Fig. 2

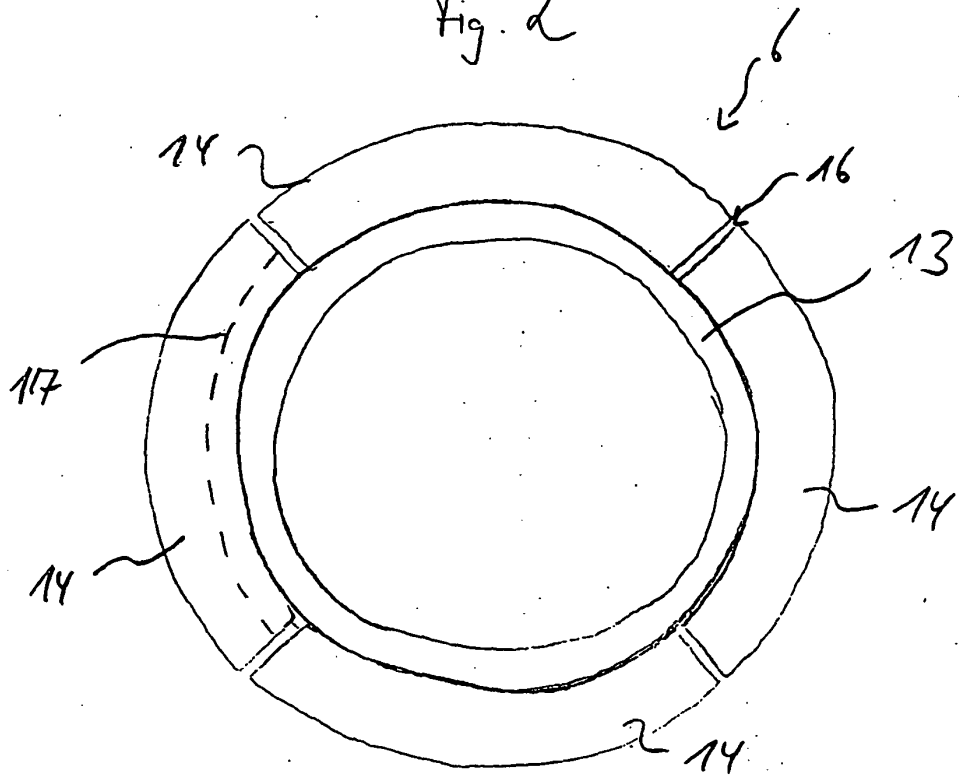
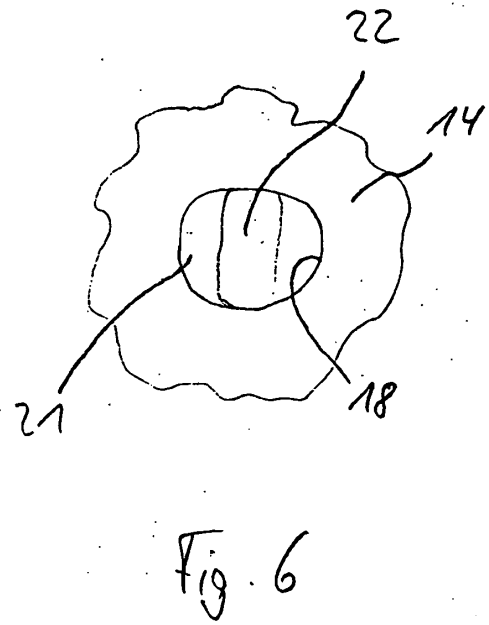
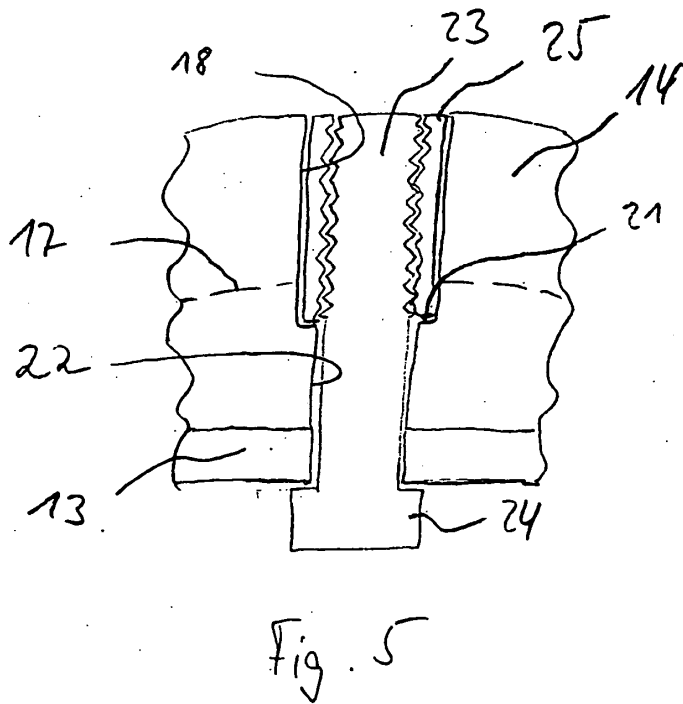
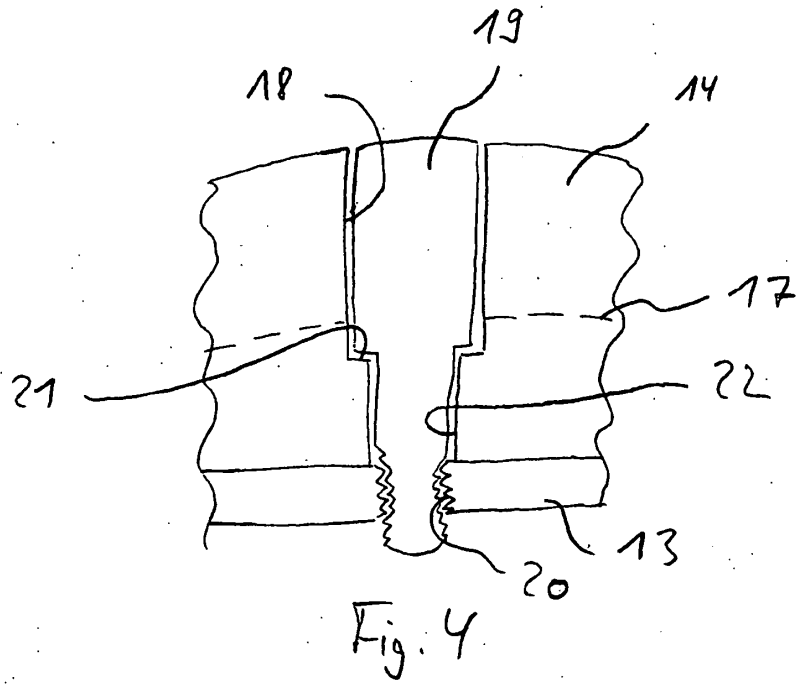


Fig. 3



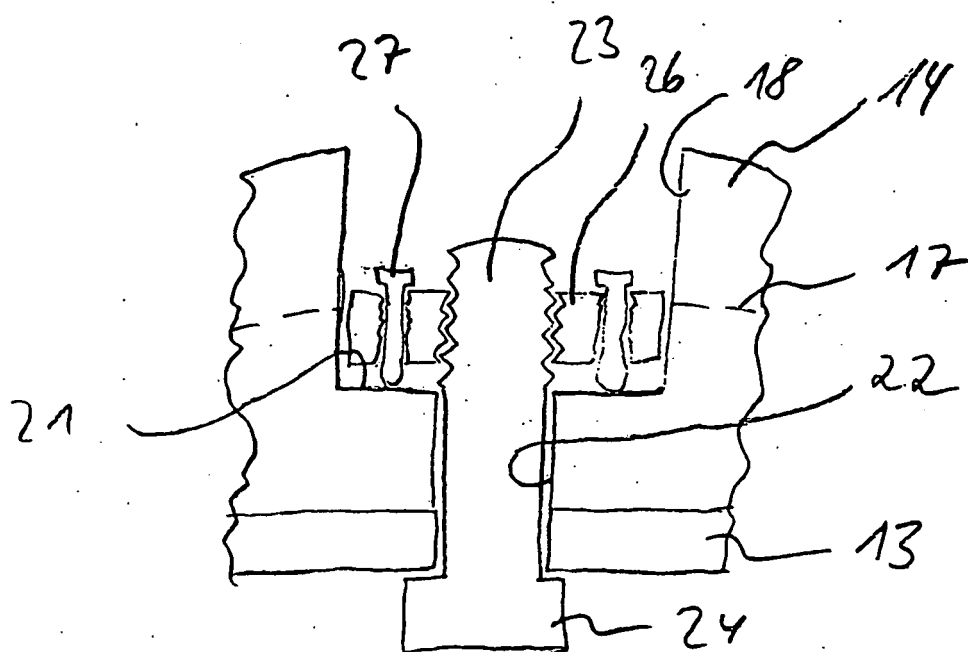


Fig. 7

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 1507628 A [0001]