



(11) **EP 2 036 612 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
12.05.2010 Patentblatt 2010/19

(51) Int Cl.:
B02C 15/00 *(2006.01)* **B02C 15/12** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **07018012.0**

(22) Anmeldetag: **13.09.2007**

(54) **Kugelringmühle**

Ring ball mill

Moulin à bague de roulement à billes

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE

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

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

(72) Erfinder:
• **Kasper, Jens
14612 Falkensee (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-A1- 2 742 354 DE-C- 358 089
DE-C- 651 638 DE-U1- 9 407 444

EP 2 036 612 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 Kugelringmühle mit einem eine Mahlspur definierenden Mahlring. Eine Mehrzahl von Mahlkugeln ist dazu ausgelegt, eine Mahlbewegung entlang der Mahlspur zu vollführen. Es ist eine Druckspur vorgesehen, mittels derer die Mahlkugeln gegen die Mahlspur gedrückt werden.

[0002] Im Betrieb werden Kugelringmühlen dieser Art angetrieben, so dass die Mahlkugeln sich entlang der Mahlspur bewegen. Das Mahlgut, beispielsweise Kohle, wird zwischen die Mahlkugeln und die Mahlspur geleitet und durch die Mahlbewegung gemahlen. Durch den Druckring wird sichergestellt, dass die Mahlkugeln mit dem passenden Druck auf der Mahlspur aufliegen.

[0003] Bei den bekannten Kugelringmühlen soll der Druckring zusätzlich zur Mahlleistung der Kugelringmühle beitragen und die Seitenführung der Mahlkugeln unterstützen. Für diese Zwecke muss die Kontaktfläche zwischen der Druckspur und den Mahlkugeln möglichst groß sein und die Druckspur muss so ausgelegt sein, dass sie die Mahlkugeln seitlich umgreift. Dies führt dazu, dass die die Druckspur tragenden Bauteile sehr massiv ausgeführt sein müssen. Die Handhabung dieser Bauteile beim Errichten und Warten der Kugelringmühle erfordert erheblichen Aufwand. Aus der DE 27 42 354 A1 ist eine Kugelringmühle mit vertikaler Anordnung von Mahlring, Mahlkugeln und Druckring bekannt. Dabei sind zwischen Mahlkugeln und Druckring zwei Kontaktelemente vorgesehen, wobei die Kontaktelemente in einem Abstand zueinander an dem Druckring befestigt sind. Dadurch wird die Kontaktfläche zwischen Druckring und Mahlkugeln insgesamt verkleinert und schliesslich der Verschleiss am Druckring vermindert. Doch auch die Handhabung dieses dreiteiligen Druckrings erfordert einen beträchtlichen Montage- und Wartungsaufwand.

[0004] In der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Kugelringmühle der eingangs genannten Art vorzustellen, die mit geringerem Aufwand errichtet und gewartet werden kann. Die Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausführungsformen finden sich in den Unteransprüchen.

[0005] Erfindungsgemäß ist die Ausdehnung der einzelnen Druckspur in Querrichtung kleiner als eine Kreissehne, die mit einem Mittelpunktswinkel einer Mahlkugel von 40°, vorzugsweise 25°, weiter vorzugsweise 15° aufgespannt wird. Als Längsrichtung der Druckspur wird die Richtung bezeichnet, entlang derer sich die Mahlkugeln während des Mahlvorgangs bewegen. In Querrichtung dazu erstreckt sich die Breite der Druckspur.

[0006] Bei der erfindungsgemäßen Kugelringmühle steht im Vordergrund die Funktion der Druckspur, die Mahlkugeln gegen die Mahlspur anzudrücken. Die Erfindung hat erkannt, dass für diese Funktion ein großflächiger Kontakt zwischen der Druckspur und den Mahlkugeln nicht erforderlich ist. Vielmehr kann diese Funktion von der erfindungsgemäß verschlankten Druckspur ohne

weiteres erfüllt werden.

[0007] Die Erfindung hat ferner erkannt, dass es nicht zweckmäßig ist, die Druckspur mit weiteren Funktionen zu belasten. Eine zuverlässige Seitenführung, durch die verhindert wird, dass die Mahlkugeln in seitlicher Richtung aus der Mahlspur ausbrechen können, kann durch eine geeignete Ausgestaltung des Mahlringes sichergestellt werden. Es ist nicht erforderlich, dass die Seitenführung der Mahlkugeln durch die Druckspur unterstützt wird.

[0008] Als ein weiterer Vorteil einer bereit ausgebildeten Druckspur wurde es im Stand der Technik angesehen, dass die Druckspur einen Beitrag zur Mahlleistung der Kugelringmühle leisten konnte. Es hat sich aber gezeigt, dass der Beitrag der Druckspur zur Mahlleistung geringer ist, als bislang vermutet wurde. Ist nämlich die Druckspur, wie es allgemein üblich ist, oberhalb der Mahlkugeln angeordnet, so muss das Mahlgut entgegen der Scherkraft bewegt werden, um zwischen den Mahlkugeln und der Druckspur gemahlen werden zu können. Auch bei einer breit ausgebildeten Druckspur wird aus diesem Grund der weit überwiegende Teil der Mahlleistung zwischen den Mahlkugeln und der Mahlspur erbracht.

[0009] Auf der anderen Seite werden erhebliche Vorteile erzielt, indem die Druckspur auf ihre Funktion, die Mahlkugeln gegen den Mahlring zu drücken, reduziert wird. Durch die schlankere Druckspur ist der Materialverbrauch geringer, können die die Druckspur tragenden Bauteile weniger massiv ausgeführt werden und die Handhabung der Bauteile beim Errichten und Warten der Kugelringmühle wird erleichtert.

[0010] Insbesondere betreffen diese Vorteile den Druckring, an dem die Druckspur regelmäßig ausgebildet ist. Anstatt eines massiven Gussteils kann der Druckring ein schlankeres Profilbauteil sein, das gegebenenfalls aus mehreren Segmenten zusammengesetzt sein kann.

[0011] In der Längsrichtung betrachtet ist die Druckspur üblicherweise eben, damit die Mahlkugeln an der Druckspur entlangrollen können. In der einfachsten Ausführungsform ist die Druckspur auch in Querrichtung eben. Es besteht dann jeweils nur ein punktueller Kontakt zwischen jeder Mahlkugel und der Druckspur. Vorteilhaft ist es jedoch, wenn die Kontaktfläche zwischen der Druckspur und den Mahlkugeln bei gegebener Breite der Druckspur möglichst groß ist. Die Druckspur kann deswegen in Querrichtung betrachtet eine an die Außenform der Mahlkugeln angepasste Form haben.

[0012] Wenn Mahlgut zwischen die Mahlkugeln und die Druckspur gerät, so wird das Mahlgut dort gemahlen, auch wenn der Beitrag zur gesamten Mahlleistung der Kugelringmühle nur gering ist. Um den Verschleiß gering zu halten, ist es vorteilhaft, wenn ein die Druckspur bildender Mahlbelag vorgesehen ist. Die Oberfläche des Mahlbelags sollte für eine gute Mahlwirkung ausgelegt sein. Es sollte ein Material gewählt werden, das geeignet ist, den Belastungen standzuhalten.

[0013] Der Mahlbelag kann an einem Druckring angeordnet sein. Für die Verbindung zwischen der Mahlbelag und dem Druckring kommen verschiedene Möglichkeiten in Betracht, beispielsweise kann der Mahlbelag mit dem Druckring verschraubt oder vernietet sein. Da jedoch die für den Mahlbelag geeigneten harten Materialien häufig zugleich spröde sind, kann es vorteilhaft sein, wenn die Verbindung zwischen dem Mahlbelag und dem Druckring flächig ist, beispielsweise indem der Mahlbelag mit dem Druckring verklebt wird.

[0014] Die für den Mahlbelag geeigneten Materialien sind häufig nicht leicht zu bearbeiten und in eine bestimmte Form zu bringen. Anstatt ein einzelnes großes Bauteil zu formen, kann es einfacher sein, zunächst mehrere kleine Bauteile zu formen und diese zu einem großen Bauteil zusammenzufügen. Bei der erfindungsgemäßen Kugelringmühle ist es nicht erforderlich, dass der Mahlbelag in einem einzigen Stück geformt ist. Es hat sich vielmehr gezeigt, dass die Funktionsfähigkeit der Kugelringmühle nicht beeinträchtigt wird, wenn der Mahlbelag aus einer Mehrzahl von Fliesen zusammengesetzt ist. Es können Fliesen gewählt werden, die sich über die gesamte Breite der Druckspur erstrecken. Diese Fliesen müssen nur in Längsrichtung entlang der Druckspur aneinandergereiht werden. In Betracht kommen aber auch Fliesen, die schmäler sind als die Druckspur, die also auch in Querrichtung der Druckspur nebeneinander angeordnet werden müssen.

[0015] Bei klassischen Kugelringmühlen besteht der Mahlbelag aus einem metallenen Gussteil. Metallene Gussteile sind günstig zu fertigen, verschleissen aber schnell. Bei der Wahl eines Keramikwerkstoffs für den Mahlbelag reduziert sich der Verschleiß wegen der größeren Härte des Materials erheblich. Als besonders geeignete Materialien haben sich Siliziumnitrid und Siliziumsiliziumcarbid (SiSiC) erwiesen.

[0016] Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen anhand einer vorteilhaften Ausführungsform beispielhaft beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Kugelringmühle;
 Fig. 2 das Mahlwerk der Kugelringmühle aus Fig. 1 in vergrößerter Darstellung; und
 Fig. 3 eine Draufsicht auf einen Druckring einer erfindungsgemäßen Kugelringmühle.

[0017] Ein Gehäuse 1 einer in Fig. 1 gezeigten Kugelringmühle 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 Kugelringmühle Mahlgut zugeführt werden.

[0018] Im Betrieb der Kugelringmühle 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.

[0019] Wie der vergrößerte Ausschnitt in Fig. 2 zeigt, sind der Druckring 7, der Mahlbelag 10 und die Druckspur 12 schlank ausgebildet. Die Ausdehnung der Druckspur 12 in Querrichtung ist kleiner als eine Kreissehne 13, die mit einem Mittelpunktswinkel α der Mahlkugel 6 aufgespannt ist. Erfindungsgemäß ist die Ausdehnung der Druckspur 12 in Querrichtung vorzugsweise kleiner als eine mit einem Mittelpunktswinkel von $\alpha = 15^\circ$ aufgespannte Kreissehne 13.

[0020] Der aus einem Keramikwerkstoff gefertigte Mahlbelag 10 ist mit dem Druckring 7 verklebt. Die Oberfläche des Mahlbelags 10, an der die Druckspur 12 ausgebildet ist, ist an die Außenform der Mahlkugel 6 angepasst.

[0021] Die Mahlkugel 6 kann, um den Verschleiß gering zu halten, ebenfalls eine Mahloberfläche aus Keramik aufweisen. Da jedoch die Mahlkugeln im allgemeinen einem geringeren Verschleiß unterliegen als die Druckspur, kann es auch sinnvoll sein, eine Druckspur aus Keramik mit metallenen Mahlkugeln zu kombinieren.

[0022] Gemäß Fig. 3 ist der Mahlbelag 10 des Druckrings 7 aus einer Mehrzahl von Fliesen 14 zusammengefügt.

Patentansprüche

1. Kugelringmühle mit einem eine Mahlspur (11) definierenden Mahlring (5), einer Mehrzahl von für eine Mahlbewegung entlang der Mahlspur (11) ausgelegten Mahlkugeln (6) und einer Druckspur (12), die die Mahlkugeln (6) gegen die Mahlspur (11) drückt, wobei die Mahlkugeln (6) auf dem Mahlring (5) aufliegen und die Druckspur (12) auf den Mahlkugeln (5) aufliegt, **dadurch gekennzeichnet, dass** lediglich eine einzelne Druckspur (12) vorgesehen ist und dass die Ausdehnung der einzelnen Druckspur (12) in Querrichtung kleiner ist als eine Kreissehne (13), die mit einem Mittelpunktswinkel (α) einer Mahlkugel (6) von 40° , vorzugsweise 25° , weiter vorzugsweise 15° aufgespannt wird.

2. Kugelringmühle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckspur (12) in Querrichtung betrachtet eine an die Außenform der Mahlkugel (6) angepasste Form hat.
3. Kugelringmühle nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckspur (12) an einem Druckring (7) angeordnet ist.
4. Kugelringmühle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein die Druckspur (7) bildender Mahlbelag (10) vorgesehen ist.
5. Kugelringmühle nach Anspruch 3 und 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mahlbelag (10) mit dem Druckring (7) verklebt ist.
6. Kugelringmühle nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mahlbelag (10) eine Mehrzahl von Fliesen (14) umfasst.
7. Kugelringmühle nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mahlbelag (10) aus einem Keramikwerkstoff gefertigt ist.
8. Kugelringmühle nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Keramikwerkstoff Siliziumnitrid ist.
9. Kugelringmühle nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Keramikwerkstoff Siliziumsiliziumkarbid (SiSiC) ist.

Claims

1. Ring ball mill comprising a grinding ring (5) defining a grinding track (11), a plurality of grinding balls (6) designed for a grinding movement along the grinding track (11), and a pressure track (12) which presses the grinding balls (6) against the grinding track (11), wherein the grinding balls (6) rest on the grinding ring (5) and the pressure track (12) rests on the grinding balls (5), **characterized in that** only a single pressure track (12) is provided and **in that** the extent of the single pressure track (12) in the transverse direction is smaller than a chord (13) which is defined by an angle (α) at the center of a grinding ball (6) of 40°, preferably 25°, more preferably 15°.
2. Ring ball mill according to Claim 1, **characterized in that** the pressure track (12), as viewed in the transverse direction, has a shape adapted to the external shape of the grinding ball (6).
3. Ring ball mill according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the pressure track (12) is arranged on a pressure ring (7).

4. Ring ball mill according to Claim 1, **characterized in that** a grinding layer (10) forming the pressure track (7) is provided.
5. Ring ball mill according to Claims 3 and 4, **characterized in that** the grinding layer (10) is adhesively bonded to the pressure ring (7).
6. Ring ball mill according to Claim 4, **characterized in that** the grinding layer (10) comprises a plurality of tiles (14).
7. Ring ball mill according to Claim 4 or 5, **characterized in that** the grinding layer (10) is made of a ceramic material.
8. Ring ball mill according to Claim 7, **characterized in that** the ceramic material is silicon nitride.
9. Ring ball mill according to Claim 7, **characterized in that** the ceramic material is silicon-infiltrated silicon carbide (SiSiC).

Revendications

1. Broyeur à boulets annulaire avec un anneau de broyage (5) définissant une piste de broyage (11), une pluralité de boulets de broyage (6) dimensionnés pour un mouvement de broyage le long de la piste de broyage (11) et une piste de pression (12) qui pousse les boulets de broyage (6) contre la piste de broyage (11), les boulets de broyage (6) reposant sur l'anneau de broyage (5) et la piste de pression (12) reposant sur les boulets de broyage (6), **caractérisé en ce qu'une** seule piste de pression (12) seulement est prévue et **en ce que** l'étendue de la seule piste de pression (12) dans la direction transversale est plus petite qu'une corde (13) qui est interceptée par un angle au centre (α) de 40°, de préférence de 25° encore plus préférablement de 15° d'un boulet de broyage (6).
2. Broyeur à boulets annulaire selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la piste de pression (12), considérée dans la direction transversale, a une forme adaptée à la forme extérieure du boulet de broyage (6).
3. Broyeur à boulets annulaire selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la piste de pression (12) est disposée sur un anneau de pression (7).
4. Broyeur à boulets annulaire selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'un** revêtement de broyage (10) formant la piste de pression (12) est prévu.
5. Broyeur à boulets annulaire selon les revendications

3 et 4, **caractérisé en ce que** le revêtement de broyage (10) est collé à l'anneau de pression (7).

6. Broyeur à boulets annulaire selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le revêtement de broyage (10) comporte une pluralité de carreaux (14). 5

7. Broyeur à boulets annulaire selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que** le revêtement de broyage (10) est réalisé en un matériau céramique. 10

8. Broyeur à boulets annulaire selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le matériau céramique est du nitrure de silicium. 15

9. Broyeur à boulets annulaire selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le matériau céramique est du silicium-carbure de silicium (SiSiC). 20

20

25

30

35

40

45

50

55

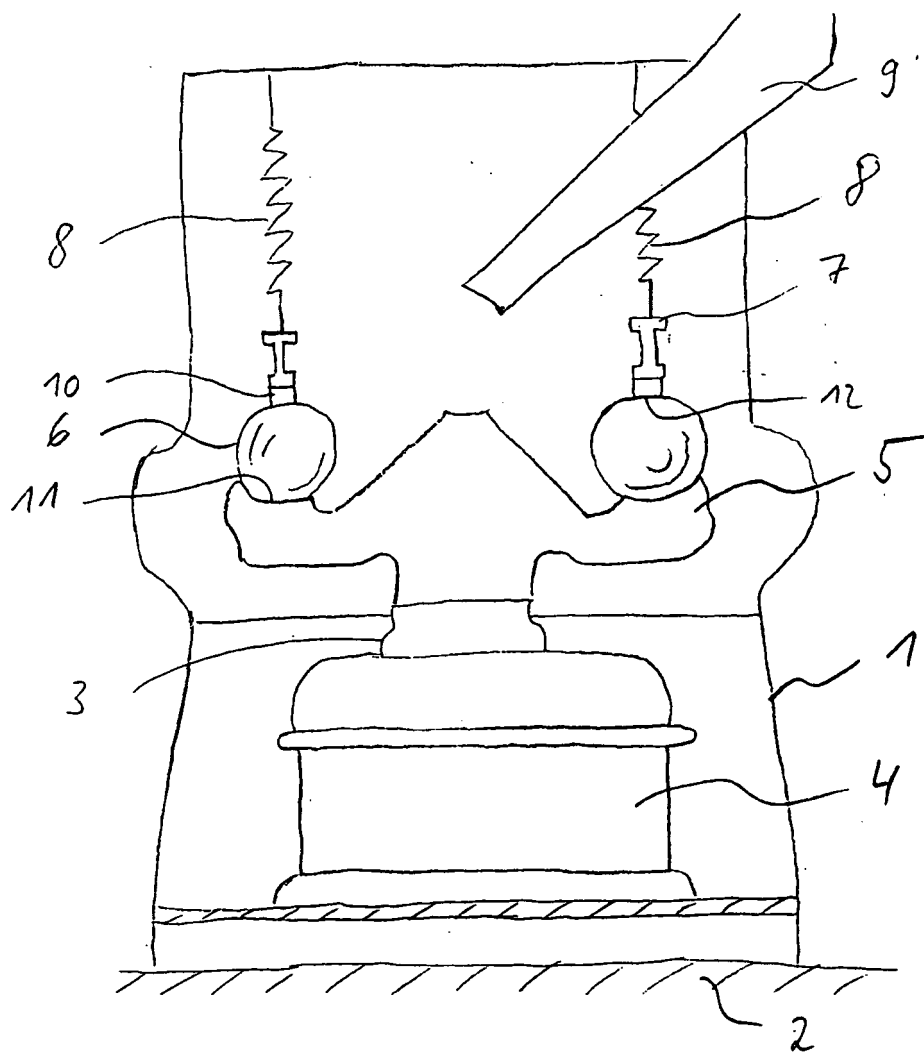


Fig. 1

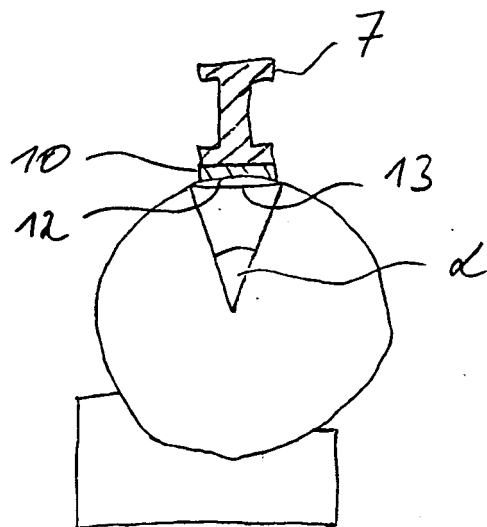


Fig. 2

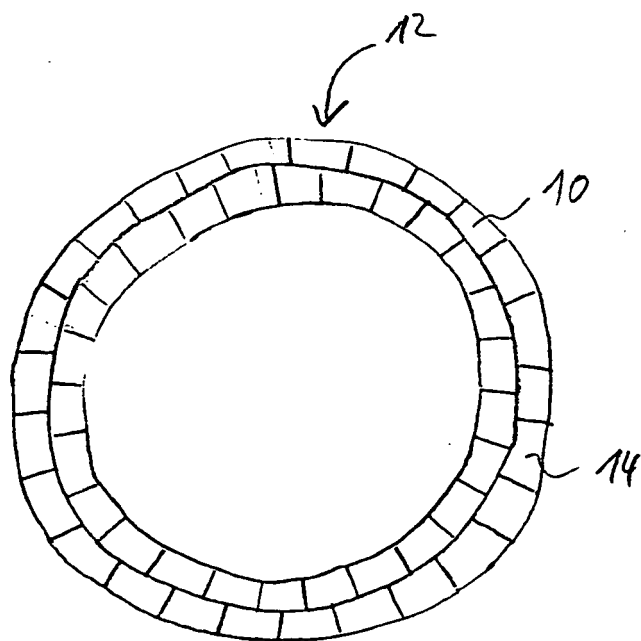


Fig. 3

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 2742354 A1 [0003]