



(11)

**EP 1 804 973 B9**

(12)

**KORRIGIERTE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(15) Korrekturinformation:

**Korrigierte Fassung Nr. 1 (W1 B1)  
Korrekturen, siehe  
Ansprüche DE 1**

(51) Int Cl.:

**B02C 4/30 (2006.01)**

(86) Internationale Anmeldenummer:

**PCT/EP2005/009574**

(48) Corrigendum ausgegeben am:

**21.09.2016 Patentblatt 2016/38**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

**WO 2006/027215 (16.03.2006 Gazette 2006/11)**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:

**05.06.2013 Patentblatt 2013/23**

(21) Anmeldenummer: **05783028.3**

(22) Anmeldetag: **07.09.2005**

(54) **PRESSWALZEN-RINGBANDAGE UND VERFAHREN ZU IHRER HERSTELLUNG**

PRESS ROLLER ANNULAR CASING AND METHOD FOR PRODUCTION THEREOF

GARNITURE ANNULAIRE POUR ROULEAUX PRESSEURS ET PROCEDE POUR REALISER  
LADITE GARNITURE

(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 NL PL PT RO SE SI  
SK TR**

(74) Vertreter: **Castell, Klaus**

**Patentanwaltskanzlei  
Liermann - Castell  
Willi-Bleicher-Strasse 7  
52353 Düren (DE)**

(30) Priorität: **09.09.2004 DE 102004043562**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

**11.07.2007 Patentblatt 2007/28**

(56) Entgegenhaltungen:

**EP-A- 0 916 407**

(73) Patentinhaber: **KHD Humboldt Wedag GmbH**

**51067 Köln (DE)**

(72) Erfinder:

- **HAGEDORN, Alexander**  
**50259 Pulheim (DE)**
- **FRANGENBERG, Meinhard**  
**51515 Kürten-Engeldorf (DE)**
- **BRENDLER, Dieter**  
**51465 Bergisch Gladbach (DE)**

- **K. HACHENBERG, H. KOWALKE, J. M. MOTZ, K. RÖHRING, W. SIEFER, H.P. STAUDINGER, P. TÖLKE H. WERNING, D.B. WOLTERS:**  
**"Gusseisen mit Kugelgraphit" KONSTRUIEREN + GIESSEN, Nr. 1, 1988, Seiten 13-16, XP002352988 Zentrale für Gussverwendung, Düsseldorf**
- **ROBERT B. CORBET: "Rolls for the metalworking industries" 1990, IRON AND STEEL SOCIETY, INC. 410 COMMONWEALTH DRIVE WARRENDALE, PA 15086, XP002352996 das ganze Dokument**

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).

**EP 1 804 973 B9**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Ringbandage mit verschleißfester Oberfläche für eine Presswalze für die Druckbeanspruchung körnigen Gutes, insbesondere für Rollenpressen zur Gutbettzerkleinerung. Außerdem betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Fertigung einer solchen Presswalzen-Ringbandage.

**[0002]** Bei Walzenmühlen wird körniges sprödes Mahlgut in den Walzenspalt, durch den die beiden drehbar gelagerten gegenläufig rotierbaren Walzen voneinander getrennt sind, eingezogen und dort einer Druckzerkleinerung unterworfen. Bekannt ist auch die sogenannte Gutbettzerkleinerung im Walzenspalt einer Hochdruck-Walzenmühle, auch Rollenpresse genannt, bei der die einzelnen Partikel des durch Reibung in den Walzenspalt eingezogenen Mahlgutes in einem Gutbett, d. h. in einer zwischen den beiden Walzenoberflächen zusammengepressten Materialschüttung bei Anwendung eines hohen Druckes gegenseitig zerquetscht werden. Dabei sind die Walzenoberflächen einer hohen Verschleißbeanspruchung ausgesetzt, so dass an solche Walzenoberflächen wenigstens die folgenden Anforderungen gestellt werden:

**[0003]** Sie sollen eine hohe Verschleißwiderstandsfähigkeit haben, kostengünstig hergestellt werden können, durch den Betreiber der Rollenpresse repariert werden können, und auch ein gutes Einzugsverhalten für das zu zerkleinernde Gut besitzen.

**[0004]** Aus dem Aufsatz der Fachzeitschrift "ZKG International" Nr. 7/1997, Seiten 384 bis 392 ist es auf Seite 384 Absatz 1 zum Verschleißschutz bei Hochdruck-Rollenpressen bekannt, dass Walzen-Bandagen aus Hartguss wegen ihrer hohen Druckfestigkeit vorteilhaft sein können und dass mit Bandagen aus legiertem Sphäroguss hohe Standzeiten der Rollenpresse erreicht werden können, wobei man in der Werkstoffkunde unter dem Begriff Sphäroguss Gusseisen mit Kugelgraphit versteht. Bekannt ist ferner aus dem Nachdruck aus der Fachzeitschrift "konstruieren + gießen" 1988 Nr. 1 der Zentrale für Gußverwendung, Düsseldorf mit dem Aufsatz "Gusseisen mit Kugelgraphit" (Duktiles Gusseisen) Seiten 13-16, dem Kugelgraphitguss durch eine spezielle Wärmebehandlung, dem sogenannten Bainitvergüten eine hohe Duktilität und Druckfestigkeit zu geben.

**[0005]** Aus der EP-A 0 563 564 und EP-A 0 916 407 ist es bekannt, den Hartguss-Walzenmantel einer Mahlwalze aus einer bainitischen Gusseisenlegierung herzustellen und zur Erhöhung der Verschleißfestigkeit und der Mahlguteinzugsfähigkeit auf der Außenumfangsfläche des Walzenmantels eine Oberflächenprofilierung aus Hartauftragsschweißwerkstoffen aufzubringen. Auftragsschweißraupen sind zwar in der Lage, zur Verbesserung des Einzugsverhaltens des Aufgabegutes beizutragen, aber nicht zum autogenen Verschleißschutz, weil Auftragsschweißraupen mit ihrem typischen abgerundeten Profil das in die Zwischenräume zwischen den

Schweißraupen gelangende Gutmaterial nicht dauerhaft festhalten können.

**[0006]** Schließlich ist es aus der EP-B 0 516 952 Fig. 2 bekannt, die Walzenoberfläche von Rollenpressen dadurch verschleißfester zu machen, indem auf der Walzenoberfläche eine Vielzahl von vorgefertigten Hartmetallkörpern wie z. B. Noppenbolzen angeordnet wird, die in entsprechende Sacklochbohrungen des Walzenmantels eingelagert sind. Bei dieser sogenannten Rasterpanzerung stehen die Noppenbolzen mit einer so großen Höhe nach außen von der Walzenoberfläche vor und sie sind mit einem solchen Abstand voneinander angeordnet, dass im Betrieb der Rollenpresse auf der Walzenoberfläche die Zwischenräume zwischen den Noppenbolzen mit dem zusammengepressten feinkörnigen Gutmaterial ausgefüllt bleiben, welches einen autogenen Verschleißschutz für die Walzenoberflächen bildet und aufgrund seiner Rauigkeit auch ein gutes Einzugsverhalten aufweist. Diese bekannte Walzenoberflächenpanzerung mit abwechselnd Zonen hochverschleißfesten Werkstoffes und Zwischenraumzonen anderer Verschleißfestigkeit hat sich bei der Gutbettzerkleinerung insbesondere von Erzmaterial in der Praxis bewährt.

**[0007]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, insbesondere für die Presswalzen von Rollenpressen zur Druckzerkleinerung körnigen Gutes eine Ringbandage zu schaffen, deren Außenoberfläche immer eine hohe Verschleißwiderstandsfähigkeit aufweist, ohne eingelagerte Hartmetallkörper wie z. B. pulvermetallurgisch hergestellte Noppenbolzen anwenden zu müssen.

**[0008]** Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung mit der im Anspruch 1 beanspruchten Ringbandage gelöst, die mit dem Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 4 hergestellt wird. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

**[0009]** Der Werkstoff der erfindungsgemäßen Ringbandage für eine Presswalze insbesondere für die Gutbettzerkleinerung körnigen Gutes besteht aus Gusseisen mit Kugelgraphit mit bainitischem Gefüge mit Restaustenit, wobei dieser Werkstoff in seiner Eigenschaft so eingestellt ist, dass er eine derartige Duktilität aufweist, dass sich die Ringbandage, deren Wanddicke bis zu etwa 500 mm betragen kann, ohne Bruchgefahr auf einen Walzengrundkörper mit Wellenzapfen fest aufschumpfen lässt. Überraschend hat sich gezeigt, dass durch äußere Druckbelastung der Bandagenoberfläche der Gusswerkstoff an seiner Oberfläche und in seinen Randschichten durch Bildung von Martensit aufhärtet. Das heißt, bei der erfindungsgemäßen Ringbandage liegt die größte Härte und Verschleißfestigkeit im wesentlichen an der Oberfläche und in den Randschichten der Bandage und nicht in den radial inneren Bereichen der Bandage. Die Härte in den Randschichten der Bandage bildet und erneuert sich beim Betrieb der Walzenmaschine immer wieder, bis die Bandage nach langer Standzeit bis auf die konstruktiv notwendige Restwandstärke verbraucht ist. Die erfindungsgemäße Ringbandage bildet also selbsthärtende Randschichten.

**[0010]** In die Außenoberfläche der Ringbandage sind voneinander beabstandete Vertiefungen eingeformt, z. B. beim Gießen eingeformt und/oder durch mechanische Bearbeitung insbesondere Nutenschleifen eingeformt, so dass im Betrieb der Walzenmaschine in die Nutenvertiefungen der profilierten Außenoberfläche der Ringbandage zu behandelndes Gutmaterial eingepresst wird, welches dort während der Walzenumdrehungen verbleibt, einen autogenen Verschleißschutz für die Bandagenoberflächen bildet und aufgrund seiner Rauigkeit auch ein gutes Einzugsverhalten aufweist. Dabei sind die zwischen den beabstandeten Nutenvertiefungen liegenden Profilierungsvorsprünge der Bandagenoberfläche noch durch aus Hartstoff bestehende Auftragschweißraupen gepanzert. Diese zusätzliche Panzerung der erfindungsgemäßen Ringbandage schafft keine Probleme, da die beim Auftragsschweißen entstehenden Schweißspannungen durch die Dimensionierung und geometrische Verteilung der Material-Höcker zwischen den beabstandeten Nuten nahezu neutralisiert werden und somit auf diese Weise die Rissbildung des Ringbandagenwerkstoffes durch Schweißen vermieden wird.

**[0011]** Das Verfahren zur Fertigung einer Presswalzen-Ringbandage für die Druckbeanspruchung körnigen Gutes insbesondere für Rollenpressen zur Gutbettzerkleinerung ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, dass die Ringbandage zunächst aus Gusseisen mit Kugelgraphit mit wenigstens den Legierungselementen Ni und Mo unter Vermeidung eines perlitischen Gefüges gegossen wird und durch eine anschließende Wärmebehandlung und nachfolgende kontrollierte Abkühlung dem Gusskörper ein bainitisches Gefüge mit Restaustenit gegeben wird, wobei durch Druckbelastung der Außenoberfläche der Ringbandage bei deren Betrieb deren äußere Randschichten unter Ausbildung von Martensit immer wieder neu gehärtet werden. Das Einformen der Oberflächenprofilierung der Ringbandage wird insbesondere durch Nutenschleifen bewerkstelligt.

**[0012]** Die Erfindung und deren weitere Merkmale und Vorteile werden anhand des in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

**[0013]** Es zeigt:

Fig. 1: die Ansicht einer Presswalzenwelle einer Gutbettzerkleinerungs-Rollenpresse mit aufgeschrumpfter Ringbandage im Schnitt gezeichnet, und

Fig. 2: einen äußeren Ausschnitt aus dem Umfang der Ringbandage der Fig. 1 gezeigt im Vertikalschnitt quer zur Walzenachse.

**[0014]** Nach Fig. 1 ist auf einem Walzengrundkörper 8 mit Wellenzapfen 9a, 9b eine Ringbandage 10 mit einer Wanddicke von z. B. 170 mm bis 500 mm befestigt, insbesondere durch Aufschrumpfen.

**[0015]** Der Werkstoff der Bandage 10 besteht aus Ku-

gelgraphitguss mit bainitischem Gefüge mit Restaustenit. In der Randschicht 11 der Ringbandage 10 enthält die Walzenoberfläche hohe Martensitanteile, die durch äußere Druckbelastung der Bandagenoberfläche insbesondere beim Betrieb der Presswalze immer wieder neu gebildet werden. Der bei der Gutbettzerkleinerung im Walzenspalt einer Rollenpresse auftretende Pressdruck kann z. B. größer 100 MPa und die spezifische Presskraft z. B. 8 bis 10 t/cm Walzenbreite betragen. Die Härte der erfindungsgemäßen Ringbandage kann z. B. etwa 40 HRC betragen. Die Härte und Verschleißfestigkeit bilden und erneuern sich während des Betriebes der Presswalze immer wieder, bis nach langer Standzeit die Ringbandage verbraucht ist.

**[0016]** Gemäß dem zeichnerischen Ausführungsbeispiel der Fig. 2 sind in die Außenoberfläche der Ringbandage 10, 11 voneinander beabstandete Vertiefungen eingeformt, nämlich Nuten 12, 13, die gießtechnisch eingeformt sein können, aber insbesondere durch mechanische Bearbeitung wie Nutenschleifen hergestellt sind. Dabei können die zwischen den beabstandeten Vertiefungen 12, 13 liegenden Profilierungsvorsprünge der Bandagenoberfläche noch durch Hartauftragsschweißraupen 14 oder durch andere Hartstoffe gepanzert sein.

**[0017]** Das beim Betrieb der Rollenpresse während der Gutbettzerkleinerung in die Vertiefungen 12, 13 mit einer Nutbreite von z. B. 10 bis 15 mm eingepresste Gutmaterial bildet einen autogenen Verschleißschutz, wodurch die ohnehin schon hohe Verschleißwiderstandsfähigkeit der Oberfläche der erfindungsgemäßen Ringbandage 10 noch erhöht wird.

## Patentansprüche

1. Ringbandage mit verschleißfester Oberfläche für eine Presswalze für die Druckbehandlung körnigen Gutes, insbesondere für Rollenpressen zur Gutbettzerkleinerung,  
**gekennzeichnet durch** folgende Merkmale:

- a) der Werkstoff der Bandage (10, 11) besteht aus Kugelgraphitguss mit wenigstens den Legierungselementen Ni und Mo und hat ein bainitisches Gefüge mit Restaustenit,
- b) die Randschichten (11) der Ringbandage (10) enthalten zur Erzielung einer harten Oberfläche Martensit, das durch äußere Druckbelastung der Bandagenoberfläche beim Betrieb der Presswalze immer wieder neu gebildet wird,
- c) in die Außenoberfläche der Bandage (10, 11) sind voneinander beabstandete Vertiefungen (12, 13) für den autogenen Verschleißschutz eingeformt,

wobei zwischen den beabstandeten Vertiefungen (12, 13) liegende Profilierungsvorsprünge der Ban-

dagenoberfläche noch durch aus Hartstoffen bestehende Auftragsschweißraupen (14) gepanzert sind.

2. Ringbandage nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die in die Außenoberfläche der Bandage eingeformten Vertiefungen (12, 13) durch Nutenschleifen hergestellt sind. 5
3. Ringbandage nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Bandage (10) eine Wanddicke bis zu etwa 500 mm aufweist und auf einem Walzengrundkörper mit Wellenzapfen aufgeschumpft ist. 10
4. Verfahren zur Fertigung einer Presswalzen-Ringbandage für die Druckbeanspruchung körnigen Gutes, insbesondere für Rollenpressen zur Gutbettzerkleinerung,  
**gekennzeichnet durch** die Kombination folgender Merkmale: 15
  - a) die Ringbandage (10, 11) wird aus Gusseisen mit Kugelgraphit mit wenigstens den Legierungselementen Ni und Mo gegossen, 25
  - b) **durch** eine anschließende Wärmebehandlung und nachfolgende kontrollierte Abkühlung erhält der Gusskörper ein bainitisches Gefüge mit Restaustenit,
  - c) **durch** Druckbelastung der Außenoberfläche der Ringbandage (10, 11) werden deren Randschichten unter Ausbildung von Martensit immer wieder neu gehärtet, 30
  - d) in die Außenoberfläche der Ringbandage (10, 11) werden vor ihrem Einsatz in der Rollenpresse **durch** Angießen und/oder **durch** mechanische Bearbeitung insbesondere Nutenschleifen voneinander beabstandete Vertiefungen (12, 13) eingeformt, 35

wobei zwischen den beabstandeten Vertiefungen (12, 13) liegende Profilierungsvorsprünge der Bandagenoberfläche noch **durch** aus Hartstoffen bestehende Auftragsschweißraupen (14) gepanzert werden. 40

## Claims

1. Annular casing with wear-resistant surface for a pressing roller for the pressure treatment of granular substances, in particular for roller presses for comminuting a bed of particles,  
**characterized by** the following features: 50
  - a) the material of the casing (10, 11) consists of nodular cast iron comprising at least the alloying elements Ni and Mo and has a bainitic structure with residual austenite, 55

b) the peripheral layers (11) of the annular casing (10), for the purpose of achieving a hard surface, contain martensite, which is constantly renewed as a result of the casing surface being subjected to external pressure loading during operation of the pressing roller,  
c) spaced-apart depressions (12, 13) for autogenous wear protection are formed in the outer surface of the casing (10, 11),

wherein profiling protrusions of the casing surface, which are located between the spaced-apart depressions (12, 13), are provided with further armour-plating by deposition-weld beads (14) consisting of hard materials.

2. Annular casing according to Claim 1,  
**characterized in that** the depressions (12, 13) formed in the outer surface of the casing are produced by groove grinding.
3. Annular casing according to Claim 1,  
**characterized in that** the casing (10) has a wall thickness of up to approximately 500 mm and is shrink-fitted on a basic roller body with shaft journals.
4. Method of producing a press-roller annular casing for subjecting granular substances to pressure, in particular for roller presses for comminuting a bed of particles,  
**characterized by** the combination of the following features:
  - a) the annular casing (10, 11) is cast from nodular cast iron comprising at least the alloying elements Ni and Mo,
  - b) subsequent heat treatment followed by controlled cooling gives the casting a bainitic structure with residual austenite,
  - c) the peripheral layers of the annular casing (10, 11) are constantly re-hardened, with martensite being formed in the process, by virtue of the outer surface of the annular casing being subjected to pressure loading,
  - d) spaced-apart depressions (12, 13) are formed in the outer surface of the annular casing (10, 11), prior to the latter being used in the roller press, by casting and/or by machining, in particular groove grinding, 45

wherein profiling protrusions of the casing surface, which are located between the spaced-apart depressions (12, 13), are provided with further armour-plating by deposition-weld beads (14) consisting of hard materials.

## Revendications

1. Garniture annulaire à surface résistant à l'usure pour un rouleau presseur pour le traitement par pression de matière granuleuse, en particulier pour des rouleaux presseurs pour le broyage d'un lit de matières, **caractérisé par** les caractéristiques suivantes:
  - a) le matériau de la garniture (10, 11) se compose de fonte à graphite sphéroïdal avec au moins les éléments d'alliage Ni et Mo et présente une structure bainitique avec de l'austénite résiduelle,
  - b) les couches de bord (11) de la garniture annulaire (10) contiennent, pour produire une surface dure, de la martensite qui est sans cesse reformée par une charge de compression lors du fonctionnement du rouleau presseur,
  - c) des creux espacés les uns des autres (12, 13) sont formés dans la surface extérieure de la garniture (10, 11) pour la protection autogène contre l'usure,

dans laquelle des saillies de profilage de la surface de la garniture, situées entre les creux espacés (12, 13), sont encore blindées par des cordons de soudure de rechargement (14) composés de matières dures.
2. Garniture annulaire selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les creux (12, 13) formés dans la surface extérieure de la garniture sont produits par meulage de rainures.
3. Garniture annulaire selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la garniture (10) présente une épaisseur de paroi pouvant atteindre environ 500 mm et est frettée sur un corps de base de rouleau avec des tourillons.
4. Procédé de fabrication d'une garniture annulaire de rouleau presseur pour la sollicitation par pression de matière granuleuse, en particulier de rouleaux presseurs pour le broyage d'un lit de matières, **caractérisé par** les caractéristiques suivantes:
  - a) la garniture annulaire (10, 11) est moulée en fonte à graphite sphéroïdal avec au moins les éléments d'alliage Ni et Mo,
  - b) le corps moulé acquiert une structure bainitique avec de l'austénite résiduelle par un traitement thermique qui suit auquel succède un refroidissement contrôlé,
  - c) les couches de bord de la garniture annulaire (10, 11) sont sans cesse à nouveau durcies avec formation de martensite par une charge de compression de la surface extérieure de celle-ci,
  - d) des creux (12, 13) espacés les uns des autres

sont formés dans la surface extérieure de la garniture annulaire (10, 11), avant son utilisation dans la presse à rouleaux, par moulage et/ou par usinage mécanique, en particulier par meulage de rainures,

dans lequel des saillies de profilage de la surface de la garniture, situées entre les creux espacés (12, 13), sont encore blindées par des cordons de soudure de rechargement (14) en matières dures.

Fig. 1

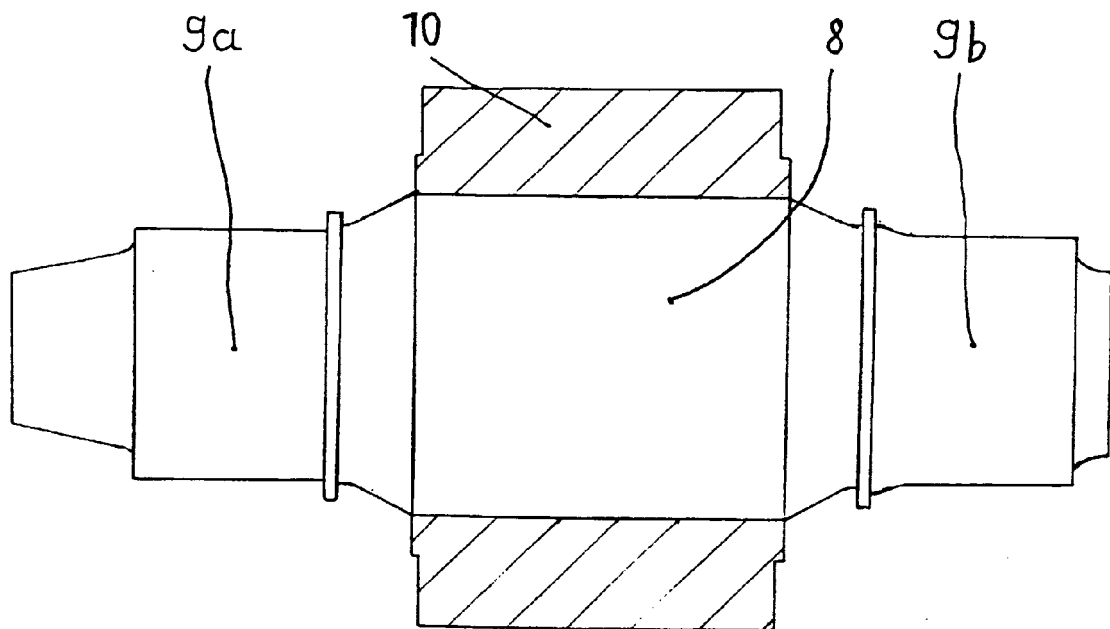
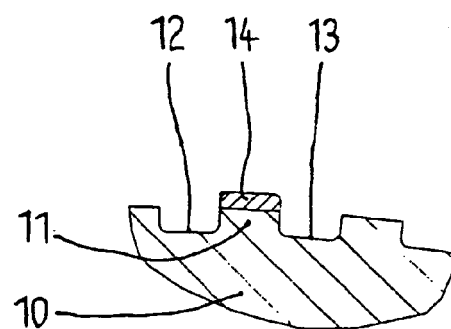


Fig. 2



## 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

- EP 0563564 A [0005]
- EP 0916407 A [0005]
- EP 0516952 B [0006]

### In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- ZKG International, 1997, vol. 7, 384-392 [0004]
- **DUKILES GUSSEISEN.** Gusseisen mit Kugelgraphit, 1988, vol. 1, 13-16 [0004]