

(19)



(11)

EP 1 949 979 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.07.2011 Patentblatt 2011/28

(51) Int Cl.:
B21B 17/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07023625.2**

(22) Anmeldetag: **06.12.2007**

(54) **Walzwerk zur Herstellung nahtloser Rohre und Verfahren zum Betreiben eines Walzwerks**

Rolling mill for manufacturing seamless pipes and method for operating a rolling mill

Laminoir destiné à la fabrication de tuyaux sans fil et procédé de fonctionnement d'un laminoir

(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**

(30) Priorität: **27.01.2007 DE 102007004214**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.07.2008 Patentblatt 2008/31

(73) Patentinhaber: **SMS Meer GmbH
41069 Mönchengladbach (DE)**

(72) Erfinder: **Thieven, Peter
52064 Aachen (DE)**

(74) Vertreter: **Grosse, Wolf-Dietrich Rüdiger
Valentin, Gihlske, Grosse
Patentanwälte
Hammerstrasse 3
57072 Siegen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**DE-A1- 19 532 643 DE-C- 445 482
DE-C- 634 384 GB-A- 111 295**

EP 1 949 979 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 ein Walzwerk zur Herstellung nahtloser Rohre, insbesondere Stahlrohre, das mindestens ein Walzgerüst mit mindestens zwei Walzen aufweist, die zusammenwirkend den Umfang einer Rohrluppe walzen, wobei während des Walzvorganges im Inneren der Rohrluppe eine Dornstange angeordnet ist, wobei die Walzen in ihrer Arbeitsposition und die Dornstange die Wanddicke des zu walzenden Rohres definieren, und wobei die Dornstange im Querschnitt senkrecht zu ihrer Längsachse eine von der Kreisform abweichende Form aufweist. Des weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben eines solchen Walzwerks.

[0002] Ein solches Walzwerk ist durch die DE 445 482 C bekannt geworden, um hohles Walzgut, wie Rohre, herzustellen, wozu eine Wechselfolge von Rund- und Ovalekalibern zum Einsatz kommt, die aus Walzwerken zum Walzen von rundem Walzgut, z.B. Rundeisen oder Draht, üblich ist. Zum Walzen von Rohren wird gemäß diesem bekannten Verfahren eine der wechselnden Kaliberform angepasste Dornstange eingesetzt und axial um den Abstand von Walzenpaar zu Walzenpaar verschoben. Damit liegt der jeweils passende Dornstangenabschnitt in dem jeweiligen runden oder ovalen Kaliber.

[0003] Im Stand der Technik sind Walzwerke solcher Art hinlänglich bekannt. Es wird beispielsweise auf die DE 33 10 769 C2, auf die DE 195 32 643 C2 und auf die DE 26 41 555 A1 hingewiesen. Dort wird beschrieben, dass ein nahtloses Rohr dadurch gefertigt werden kann, dass in einen Hohlblock eine Dornstange eingebracht wird, über die die Rohrluppe zu dem gewünschten Rohr ausgewalzt wird. Um ein kreiszylindrisches Rohr zu erhalten, weist die Dornstange einen kreisrunden Querschnitt auf; die den Außenumfang der Rohrluppe walzenden Walzen haben eine korrespondierende Form, d. h. sie haben im Radialschnitt eine kreisbogenförmige Kontur. Bei entsprechend relativ zur Dornstange angestellten Walzen ergibt sich damit ein Walzspalt, der die gewünschte Kreisringform aufweist, die die Rohrluppe beim Walzen annimmt.

[0004] Ein sich bei der Herstellung eines nahtlosen Rohrs stellendes Problem ist in den Figuren 1 bis 3 gezeigt. Es wird für drei verschiedene Konstellationen der Querschnitt durch die Walzen 1, 2, die Rohrluppe 4 und die Dornstange 5 dargestellt.

[0005] Der Idealfall ergibt sich aus Fig. 1. Hier walzen die Walzen 1, 2 den Außenumfang 3 der Rohrluppe 4; im Inneren der Rohrluppe 4 ist die Dornstange 5 angeordnet. Eigentlich ist für jedes Rohr, das aus einer Rohrluppe 4 gefertigt wird, ein eigenes Walzenpaar 1, 2 sowie eine eigene Dornstange 5 erforderlich, damit die in Fig. 1 dargestellte Idealkonstellation realisiert werden kann. Das bedeutet, daß über verschiedene Durchmesser der Dornstange die gewünschten Wanddicken der Rohrluppen eingestellt werden.

[0006] Zur Verringerung der Anzahl unterschiedlicher

Dornstangen mit jeweiligen Durchmessern ist es üblich, in gewissen Grenzen die radiale Einstellung der Walzen relativ zueinander zu variieren. Die radiale Verstellung erfolgt durch Öffnen oder Schließen der Walzkaliber aus der in Fig. 1 dargestellten Mittellage heraus, die neutral bezüglich der Wanddickengleichmäßigkeit ist.

[0007] In Fig. 2 ist zu sehen, dass die beiden Walzen 1, 2 - zwecks Verringerung der mittleren Luppenwanddicke - aufeinander zu gefahren wurden; der Abstand der Drehachsen beider Walzen 1, 2 hat sich verringert. Aufgrund der stark übertrieben dargestellten geometrischen Verhältnisse ist sofort zu erkennen, dass die Rohrluppe im oberen und unteren Bereich eine geringere Wanddicke aufweist, während die Wanddicke links und rechts im Verhältnis groß geworden ist. Es liegt also ein unrunder Querschnitt vor mit einer maximalen Wanddicke im Bereich der Flanke des Walzspalts.

[0008] Für den anderen Fall geht aus Fig. 3 hervor, dass hier die beiden Walzen 1, 2 - zwecks Vergrößerung der mittleren Luppenwanddicke - voneinander weg gefahren wurden; der Abstand der Drehachsen beider Walzen 1, 2 hat sich vergrößert. Es ist zu erkennen, dass jetzt die Rohrluppe 4 im oberen und unteren Bereich eine größere Wanddicke aufweist, während die Wanddicke links und rechts im Verhältnis kleiner geworden ist. Es liegt damit ebenfalls ein unrunder Querschnitt vor mit einer maximalen Wanddicke in der Mitte des Walzspalts.

[0009] Auf diese Weise können zwar Veränderungen an der mittleren Luppenwanddicke vorgenommen werden, allerdings führt - wie gesehen - die Verstellung der Walzen zu einer Abweichung des Walzspalts zwischen Walzen und Dornstange vom idealen Ringquerschnitt. Dadurch wird die Wanddicke der Rohre zunehmend ungleichmäßig. Damit die Rohrwanddicke noch innerhalb zulässiger Toleranzen bleibt, kann deshalb nur in begrenztem Umfang von der Walzanstellung Gebrauch gemacht werden. Es ist daher immer eine größere Anzahl an verschiedenen Dornstangen mit unterschiedlichen Stangendurchmessern nötig.

[0010] Erschwerend kommt hinzu, dass sich je Dornstangenabmessung eine größere Anzahl von z. B. vier bis fünf Stangen im Produktionsumlauf befinden müssen. Ferner ist das Dornstangenmaterial in der Regel ein sehr hochwertiger Warmarbeitsstahl. Das bedeutet, dass ein relativ großer und teurer Stangenpark vorgehalten werden muss, um für alle benötigten Rohrabmessungen geeignete Stangen zur Verfügung zu haben. Dies macht jedoch große Investitionen erforderlich, was insbesondere in der Erstausrüstung wirtschaftliche Probleme darstellt.

[0011] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Walzwerk der eingangs genannten Art und ein Verfahren zu dessen Betreiben so fortzubilden, dass es möglich ist, mit einer geringeren Anzahl an Dornstangen ein hinreichendes Spektrum an zu fertigenden Rohren abzudecken, wobei gleichzeitig eine ausreichende Qualität, nämlich eine gute Rundheit des Rohres, sichergestellt sein soll.

[0012] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das Walzwerk Drehmittel aufweist, mit denen die Dornstange um ihre Längsachse in eine definierte Drehposition gedreht und in dieser gehalten werden kann. Damit kann auch eine aktive Beeinflussung der Wanddicke des Rohrs vorgenommen werden, wie noch erläutert werden wird. Die Drehmittel können in ein Dornstangenlager integriert sein, das verschieblich angeordnet ist.

[0013] Vorzugsweise sind zwei, drei oder vier Walzen pro Walzgerüst vorgesehen.

[0014] Bei dem Walzwerk handelt es sich insbesondere um ein Warmwalzwerk, insbesondere um eine Konti- oder Stoßbankanlage. Die Erfindung wird weiter bevorzugt in einem Pilgerschrittwalzwerk oder in einem Rohrkaltwalzwerk eingesetzt.

[0015] Bei dem vorgeschlagenen Verfahren zum Betreiben eines derartigen Walzwerks ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass in Walzrichtung hinter dem mindestens einen Walzgerüst die Wanddicke des gewalzten Rohres gemessen und mit einem Sollwert verglichen wird, wobei mittels einer Regeleinrichtung der gemessene Istwert der Wanddicke an den Sollwert angepasst wird, indem die Dornstange mit im Querschnitt von der Kreisform abweichender Form um ihre Längsachse gedreht wird.

[0016] In vorteilhafter Weise ergibt sich durch die vorgeschlagene Lösung die Möglichkeit, mit weniger Stangen ein gleich großes Spektrum an unterschiedlichen Rohren zu walzen. Der Stangenpark kann daher, insbesondere bei der Erstinvestition, erheblich reduziert werden, was eine deutlich wirtschaftlichere Fertigung möglich macht. Auch ist der Anlagenbetrieb vereinfacht.

[0017] Insbesondere bei Rohrkontianlagen oder in Rohrstoßbankanlagen kann somit die Anzahl der Dornstangen verringert werden. Dennoch ergibt sich keine Verschlechterung der Rohrqualität.

[0018] Es zeigen:

Fig. 1 ein Walzenpaar, eine Rohrluppe und eine Dornstange im Schnitt senkrecht zur Längsachse der Dornstange gemäß dem Stand der Technik;

Fig. 2 das Walzenpaar, die Rohrluppe und die Dornstange in der Darstellung gemäß Fig. 1 bei näher zusammengefahrenen Walzen gemäß dem Stand der Technik;

Fig. 3 das Walzenpaar, die Rohrluppe und die Dornstange in der Darstellung gemäß Fig. 1 bei weiter voneinander weg gefahrenen Walzen gemäß dem Stand der Technik;

Fig. 4 eine Dornstange gemäß der Erfindung im Schnitt senkrecht zu ihrer Längsachse;

Fig. 5 ein Walzenpaar, eine Rohrluppe und eine Dornstange im Schnitt senkrecht zur Längsachse

der Dornstange gemäß der Erfindung, wobei schematisch Drehmittel dargestellt sind;

Fig. 6 das Walzenpaar, die Rohrluppe und die Dornstange in der Darstellung gemäß Fig. 5 bei näher zusammengefahrenen Walzen; und

Fig. 7 das Walzenpaar, die Rohrluppe und die Dornstange in der Darstellung gemäß Fig. 5 bei weiter voneinander weg gefahrenen Walzen.

[0019] In Fig. 4 ist eine Dornstange 5 gemäß der Erfindung im Schnitt senkrecht zur ihrer Längsachse L dargestellt. Es ist zu erkennen, dass der Querschnitt der Dornstange 5 nicht kreisrund ist, sondern eine von der Kreisform abweichende Form aufweist. Es liegt eine im wesentlichen als oval anzusehende Querschnittsform vor:

[0020] Konkret ist vorgesehen, dass der Querschnitt der Dornstange 5 durch zwei Kreisbögen 6 und 7 definiert wird, die symmetrisch zu einer Symmetrielinie 11 angeordnet sind. Die Radien R der beiden Kreisbögen 6, 7, die gleich groß sind, sind etwas größer als die Hälfte des kleinsten Durchmessers D der Dornstange 5. Dementsprechend ergeben sich zwei an gegenüberliegenden Stellen angeordnete, radial höchste Punkte 9 und 10, an denen Abrundungen 8 vorgesehen sind.

[0021] Das Walzen mit dieser Dornstange 5 ist in Fig. 5 gemäß einem Standardfall zu sehen. Die beiden nur teilweise dargestellten Walzen 1, 2 walzen den Umfang 3 der Rohrluppe 4 bei im Inneren der Rohrluppe 4 angeordneter Dornstange 5. Es ergibt sich beim Walzen der Rohrluppe 4 gemäß Fig. 5 ein Rohr mit weitgehend konstanter Wanddicke d. Es liegt dabei zwar nach dem Walzen ein etwas unrunder Rohrquerschnitt vor, allerdings sind die Abweichungen von der Idealform nicht groß, so dass die Form des Rohrs noch innerhalb zulässiger Toleranzen liegt.

[0022] Soll der Außendurchmesser des Rohrs bzw. die Wanddicke d des Rohrs verringert werden, werden die Walzen 1, 2 aufeinander zugestellt (analog zu Fig. 2), wie es in Fig. 6 gezeigt ist. Aufgrund der Form der Dornstange 5 ergibt sich hier dennoch eine weitgehend gleichmäßige Wanddicke d, wobei wiederum zwar eine Abweichung von der Idealform vorliegt, die jedoch noch innerhalb zulässiger Toleranzen liegt.

[0023] Soll der Außendurchmesser des Rohrs bzw. die Wanddicke d des Rohrs vergrößert werden, kann vorgegangen werden, wie es in Fig. 7 dargestellt ist. Hier wurde die Dornstange 5 um ihre Längsachse L mittels der Drehmittel 12, die in Fig. 5 nur schematisch dargestellt sind, um 90° gedreht, so dass die Dornstange 5 jetzt "hochkant" steht. Die Walzen 1, 2 sind voneinander weg gefahren, d. h. das Walzkaliber ist aufgefahren worden. Wie ersichtlich ist, kann jetzt mit ein und derselben Dornstange 5 ein Rohr gewalzt werden, das deutlich größer im Durchmesser ist, wobei wiederum zwar Abweichungen von der Idealform vorliegen, die jedoch wieder innerhalb

zulässiger Toleranzen liegen. Die Wanddicke d ist weitgehend konstant über den Umfang des Rohres.

[0024] Es ist also möglich geworden, durch Verdrehung der unrunder Dornstange 5 um die Längsachse L der Stange eine Anpassung derart vorzunehmen, dass ein weiterer Bereich an Rohrdurchmessern bzw. Wanddicken mit einer Dornstange gefertigt werden kann.

[0025] Es kommt somit ein nicht kreisrunder Stangenquerschnitt zum Einsatz, der so geformt ist, dass er spiegelbildlich zur Walzspaltverzerrung ist, die sich durch die Verstellung der Walzen aus der Mittellage heraus bildet. Zusätzlich ist die Dornstange um ihre Längsachse gezielt drehbar und in der gewählten Position feststellbar.

[0026] Der Schaft der Dornstange ist also mit Funktionsflächen ausgeführt, die eine genaue Positionierung der Winkellage der Stange mit dem erläuterten Effekt erlauben.

[0027] Die Drehmittel 12 erlauben das gezielte Drehen der Dornstange 5. Bei Walzwerksanlagen, die mit geregelter Vorschub der Dornstange während der Walzung arbeiten, werden die Drehmittel bevorzugt in das verfahrbare Stangenlager integriert.

[0028] Zur Vermeidung frühzeitigen Verschleißes des Dornprofils werden bei Walzanstellungen, die nicht die maximale Dornverdrehung erfordern, nur neutrale Zwischenpositionen des Drehwinkels eingestellt.

[0029] Die vorgeschlagenen Profildornstangen können sowohl in Walzwerken mit zwei Walzen pro Walzgerüst als auch in Anlagen mit drei oder mehr Walzen je Walzgerüst verwendet werden. Die profilierten Dornstangen können besonders vorteilhaft verwendet werden, wenn die Endwanddicke der Rohrluppe nicht nur durch ein einziges finales Walzkaliber erzeugt wird, sondern durch Kombination von zwei oder mehreren in Walzrichtung hintereinander liegenden Kalibern gebildet wird. Die Profildornstange muss dann im Falle eines Zweiwalzengerüsts ein vierseitig ovales Profil haben, im Falle eines Dreiwalzengerüsts wäre ein sechseitig ovales Profil nötig.

[0030] Besonders vorteilhaft ist es, wenn ein Wanddickenmessgerät hinter dem Walzwerk angeordnet ist, das die gewalzte Wanddicke des Rohrs ermittelt. Eine Regelung kann einen Soll-Ist-Vergleich der angestrebten Wanddicke vornehmen und dann auf die Drehmittel 12 so einwirken, dass sich der Ist-Wert dem Soll-Wert angleicht. Wird beispielsweise an der höchsten Stelle 13 des Rohres (s. Fig. 6) eine zu große Wanddicke d gemessen, kann die Regelung die Dornstange 5 aus der in Fig. 6 gezeigten Position mittels der Drehmittel 12 mehr in die in Fig. 7 dargestellte (extreme) Position drehen, wodurch sich die Wanddicke d vermindert. Entsprechend kann eine zu kleine Wanddicke d durch "Zurückdrehen" der Dornstange 5 von der in Fig. 7 dargestellten Position in diejenige gemäß Fig. 6 vergrößert werden.

[0031] Die Kontur des Profildorns kann aus zueinander exzentrischen Kreisbögen oder anderweitigen krummlinigen Kurven gebildet werden. Die Übergänge zwischen diesen Kurvenzügen können durch Über-

gangsformen abgerundet werden.

[0032] Die Profilform wird so gewählt, dass, wenn das Walzkaliber in der Mittellage ist, keine größeren Wanddickenabweichungen auftreten als beim Stand der Technik.

Bezugszeichenliste:

[0033]

1	Walze
2	Walze
3	Umfang
4	Rohrluppe / Rohr
5	Dornstange
6	Kreisbogen
7	Kreisbogen
8	Abrundung
9	radial höchster Punkt
10	radial höchster Punkt
11	Symmetrielinie
12	Drehmittel
13	höchste Stelle
25	d Wanddicke des Rohrs / der Rohrluppe
	L Längsachse der Dornstange
	R Radius
	D kleinster Durchmesser der Dornstange

Patentansprüche

- Walzwerk zur Herstellung nahtloser Rohre, insbesondere Stahlrohre, das mindestens ein Walzgerüst mit mindestens zwei Walzen (1, 2) aufweist, die zusammenwirkend den Umfang (3) einer Rohrluppe (4) walzen, wobei während des Walzvorganges im Inneren der Rohrluppe (4) eine Dornstange (5) angeordnet ist, wobei die Walzen (1, 2) in ihrer Arbeitsposition und die Dornstange (5) die Wanddicke (d) des zu walzenden Rohres definieren, und wobei die Dornstange (5) im Querschnitt senkrecht zu ihrer Längsachse (L) eine von der Kreisform abweichende Form aufweist,
dadurch gekennzeichnet,
dass es Drehmittel (12) aufweist, mit denen die Dornstange (5) um ihre Längsachse (L) in eine definierte Drehposition gedreht und in dieser gehalten werden kann.
- Walzwerk nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Drehmittel (12) in ein Dornstangenlager integriert sind, das verschieblich angeordnet ist.
- Verfahren zum Betreiben eines Walzwerks zur Herstellung nahtloser Rohre, insbesondere Stahlrohre, nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass in Walzrichtung hinter dem mindestens einen Walzgerüst die Wanddicke (d) des gewalzten Rohres gemessen und mit einem Sollwert verglichen wird, wobei mittels einer Regeleinrichtung der gemessene Istwert der Wanddicke (d) an den Sollwert angepasst wird, indem die Dornstange (5) mit im Querschnitt von der Kreisform abweichender Form um ihre Längsachse (L) gedreht wird.

5

10

Claims

1. A rolling mill for manufacturing seamless tubes, particularly steel tubes, featuring at least one roll stand with at least two rollers (1, 2) that jointly roll the circumference (3) of a tube blank (4), wherein a mandrel bar (5) is arranged in the interior of the tube blank (4) during the rolling process, wherein the rollers (1, 2) in their working position and the mandrel bar (5) define the wall thickness (d) of the tube to be rolled, and wherein the mandrel bar (5) has a cross-sectional shape that deviates from a circular shape perpendicular to its longitudinal axis (L),
characterized in
that it features rotating means (12), by means of which the mandrel bar (5) can be turned into a defined rotational position about its longitudinal axis (L) and held in this position.

15

20

25

30

2. The rolling mill according to Claim 1,
characterized in
that the rotating means (12) are integrated into a mandrel bar bearing that is arranged in a displaceable fashion.

35

3. A method for operating a rolling mill for manufacturing seamless tubes, particularly steel tubes, according to Claim 1 or 2,

characterized in

40

that the wall thickness (d) of the rolled tube is measured downstream of the at least one roll stand referred to the rolling direction and compared with a nominal value, wherein the measured actual value of the wall thickness (d) is adapted to the nominal value with the aid of a control device by turning the mandrel bar (5) with a cross-sectional shape that deviates from a circular shape about its longitudinal axis (L).

45

50

Revendications

1. Laminoir pour la fabrication de tubes sans soudure, notamment de tubes d'acier qui comporte au moins une cage de laminoir avec au moins deux cylindres (1, 2) qui en coopération laminent la périphérie (3) d'une ébauche de tube (4) pendant le processus de

55

laminage, un poinçon (5) étant disposé à l'intérieur de l'ébauche de tube (4), les cylindres (1, 2) dans leur position de travail et le poinçon (5) définissant l'épaisseur de paroi (d) du tube à laminier et le poinçon (5) présentant dans sa section transversale, à la perpendiculaire de son axe longitudinal (L) une forme différente de la forme circulaire, **caractérisé en ce qu'il** présente des moyens de rotation (12) avec lesquels le poinçon (5) peut être tourné autour de son axe longitudinal (L) dans une position de rotation définie et maintenu dans cette dernière.

2. Laminoir selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les moyens de rotation (12) sont intégrés dans un logement du poinçon qui est disposé de façon déplaçable.

3. Procédé pour faire fonctionner un laminoir pour la fabrication de tubes sans soudure, notamment de tubes en acier selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'en** direction de laminage, derrière l'au moins une cage de laminoir, l'épaisseur de paroi (d) du tube laminé est mesurée et comparée à une valeur de consigne, au moyen d'un dispositif de réglage, la valeur réelle mesurée de l'épaisseur de paroi (d) étant adaptée à la valeur de consigne, **en ce que** le poinçon (5) d'une forme de section transversale différente de la forme circulaire est tourné autour de son axe longitudinal (L).

Fig. 1

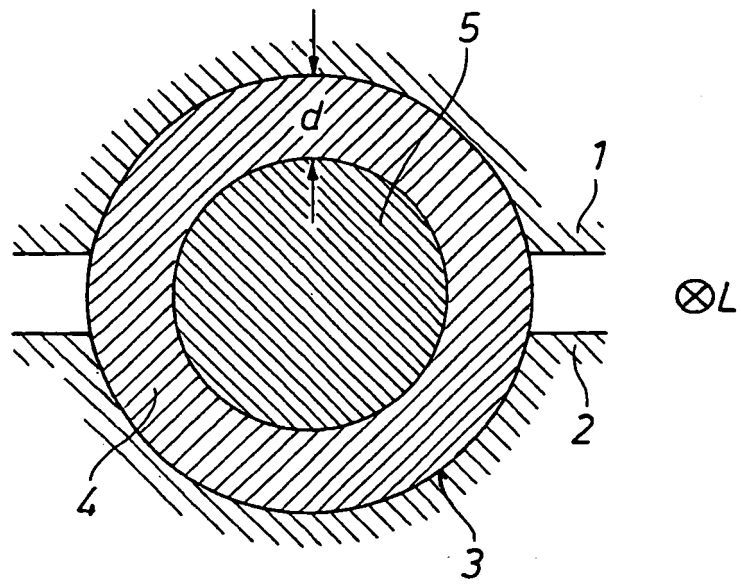


Fig. 2

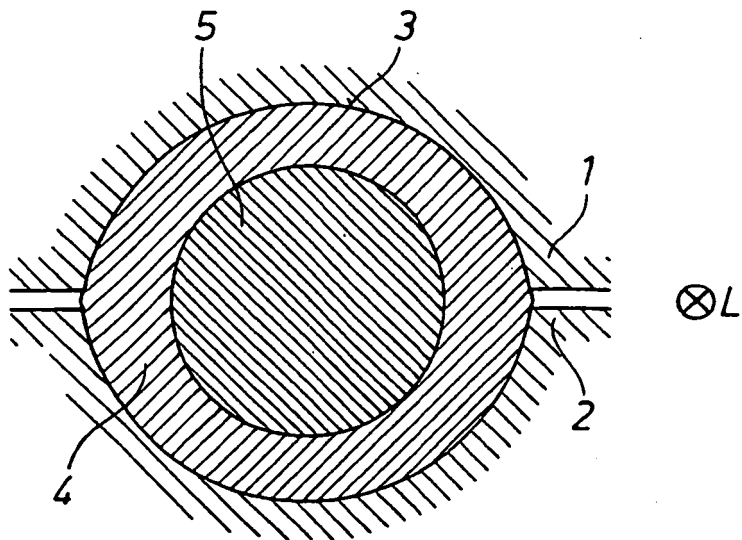


Fig. 3

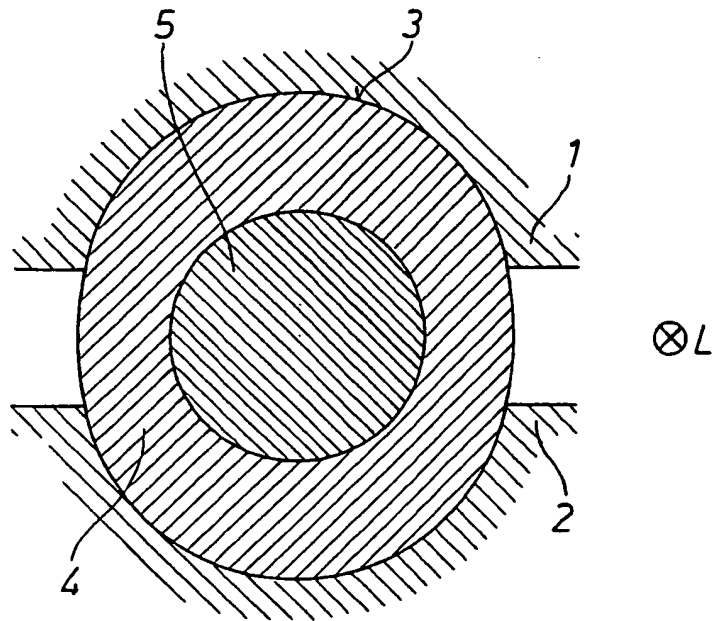


Fig. 4

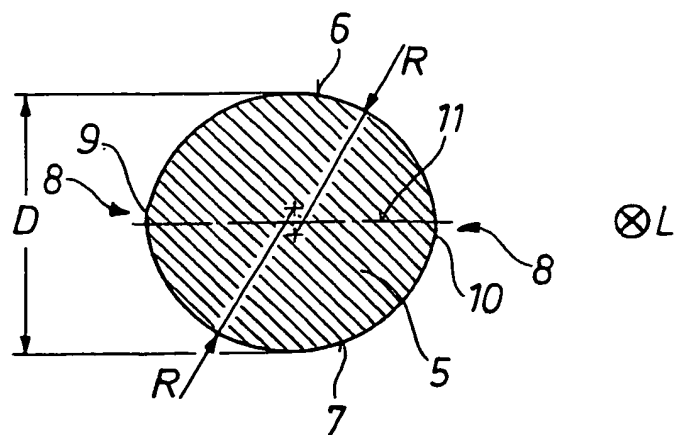


Fig.5

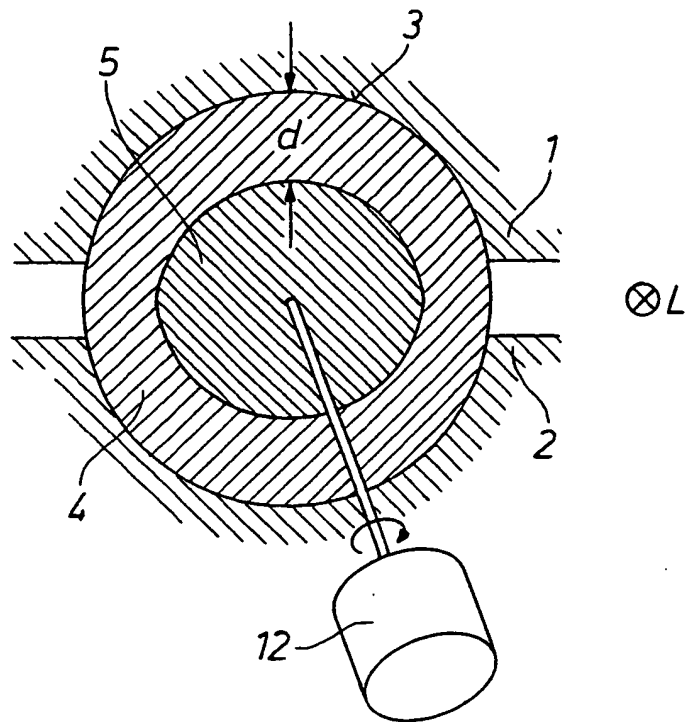


Fig.6

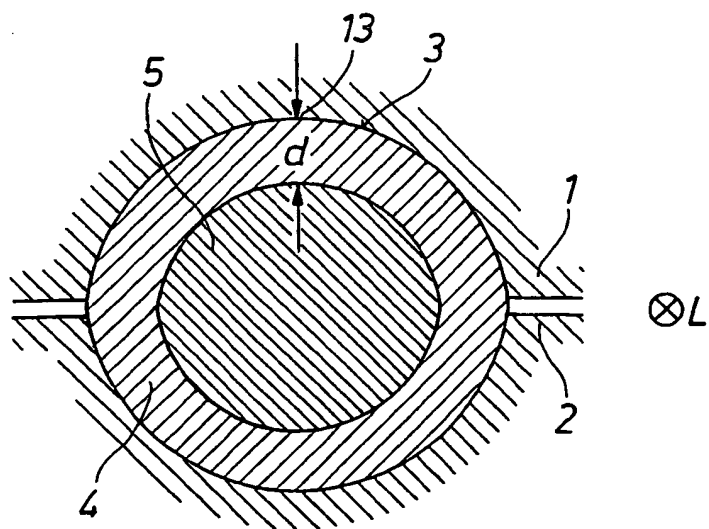
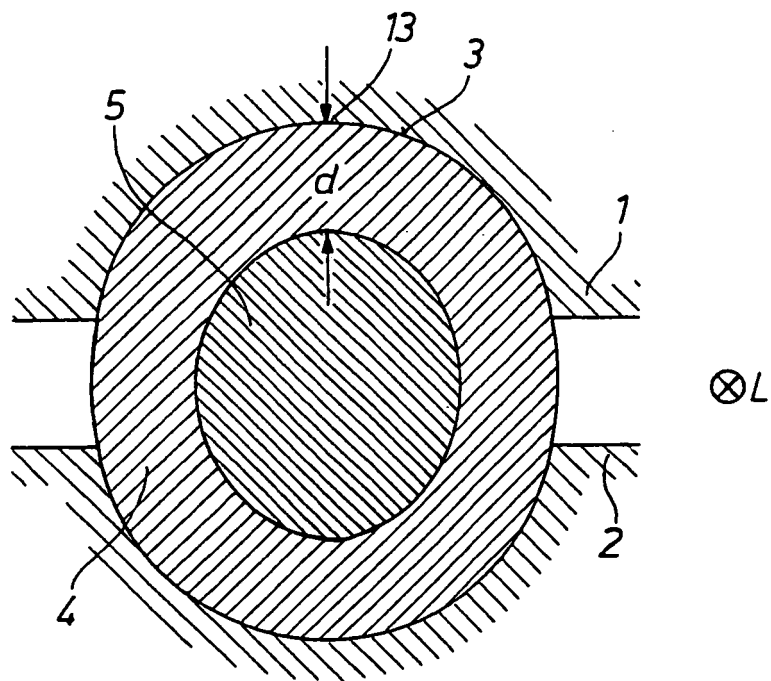


Fig. 7



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 445482 C [0002]
- DE 3310769 C2 [0003]
- DE 19532643 C2 [0003]
- DE 2641555 A1 [0003]