



(11) **EP 2 392 416 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
25.07.2012 Patentblatt 2012/30

(51) Int Cl.:
B21B 27/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11162611.5**

(22) Anmeldetag: **15.04.2011**

(54) **Stützwalze und damit ausgerüstetes Walzgerüst**

Support roller and roller frame comprising same

Cylindre d'appui et cage de laminoir en étant équipée

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **01.06.2010 DE 102010029598**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.12.2011 Patentblatt 2011/49

(73) Patentinhaber: **ACHENBACH BUSCHHÜTTEN
GmbH
57223 Kreuztal (DE)**

(72) Erfinder: **Stahl, Werner
57223 Kreuztal (DE)**

(74) Vertreter: **advotec.
Patent- und Rechtsanwälte
Am Rosenwald 25
57234 Wilnsdorf (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 0 019 737 WO-A1-2007/144161
SU-A1- 1 014 604 SU-A1- 1 310 050**

EP 2 392 416 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 Stützwalze nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und ein Walzgerüst nach Anspruch 6.

[0002] Gattungsgemäße Stützwalzen finden insbesondere in Walzwerken zum Auswalzen metallischer flächiger Güter, insbesondere Warm- oder Kaltband, Feinband oder Folie, Verwendung. Dabei werden in einem Walzgerüst, das üblicherweise zwei Arbeitswalzen und mindestens zwei die Arbeitswalzen abstützende Stützwalzen aufweist, diese Produkte auf die gewünschte Banddicke ausgewalzt. Aufgrund der dabei auftretenden hohen Kräfte senkrecht zu den Walzenachsen erfolgt eine Durchbiegung der Walzenachsen, die zu fehlender Maßhaltigkeit des Produktes und zu unerwünschten Bauseigenschaften führt.

[0003] Um dieses Problem zu verringern, ist es bekannt, die Walze insgesamt symmetrisch zur Mittellinie der Walze derart ballig zu schleifen, dass sich im Längsschnitt ein in der Mitte erhöhtes symmetrisches Walzenprofil (Crown) ergibt. Nachteilig dabei ist jedoch insbesondere, dass regelmäßig die Randbereiche des Walzgutes einer stärkeren Belastung unterliegen, die je nach der gewählten Balligkeit zu "strammen" Bandkanten und damit ungleichen Festigkeitseigenschaften des Walzgutes über die Bandbreite führt.

[0004] Aus der EP 0019 737 A1 ist es ferner bekannt, die Stützwalze unter Bildung eines Spaltes mit einem Walzenmantel zu umgeben und diesen Spalt hydraulisch mit Druck zu beaufschlagen. Dadurch kann in Abhängigkeit von der auftretenden Belastung die Balligkeit der Stützwalzenanordnung insgesamt variabel eingestellt werden (variabler Crown (VC)). Diese Gestaltung ist jedoch technisch aufwendig und damit teuer.

[0005] Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Stützwalze zu schaffen, die einen einfachen und kostengünstig herzustellenden Aufbau aufweist und die die Belastungen der Bandkantenbereiche verringert.

[0006] Diese Aufgabe wird durch eine Stützwalze nach der Lehre des Anspruchs 1 gelöst.

[0007] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0008] Die Stützwalze gemäß der Erfindung, die zur Verwendung in einem Walzwerk bestimmt ist, weist in zunächst für sich bekannter Weise zwei Lagerzapfen und einen sich dazwischen erstreckenden Ballen auf. Mit den Lagerzapfen ist die Stützwalze in einem Gerüst drehbar und gegebenenfalls angetrieben gelagert. Der Ballen, der eine im Wesentlichen zylindrische Grundgestalt aufweist, ist mit einer nicht-zylindrischen Außenkontur versehen, die zur Mittellinie des Ballens symmetrisch ist und insgesamt einen sogenannten Crown bildet.

[0009] Im Gegensatz zu bekannten ballig geschliffenen Walzen, deren Balligkeit eine lediglich einfache Krümmung aufweist, weist der Ballen im Bereich zwischen der Mittellinie (ML) und dem Kantenbereich im Längsschnitt jeweils zwei parabolisch geformte Außenkonturbereiche auf, deren Krümmung gegenläufig ist, wobei der Scheitel der Krümmung des an den Kantenbereich anschließenden Außenkonturbereichs zur Walzenachse hin und der Scheitel der Krümmung des an die Mittellinie des Ballens anschließenden Außenkonturbereichs von der Walze weg weist. Dies bedeutet mit anderen Worten, dass insbesondere im Bereich zwischen der Bandkante und der Mitte zwischen der Mittellinie und der Bandkante der Walzendurchmesser im Vergleich zu einer lediglich konventionell ballig geschliffenen Walze geringer ist, wodurch sich der Druck auf das Walzgut in diesem Bereich der Quarter-Buckles verringert.

[0010] Eine derartige Stützwalze ist einfach und kostengünstig, beispielsweise durch Schleifen, herstellbar. Zudem wird die grundsätzliche Walzencharakteristik auch bei einem Walzenabschliff nicht verändert, wie dies beispielsweise gerade bei VC-Walzen der Fall ist. Wie sich weiter gezeigt hat, wirkt die erfindungsgemäße Gestaltung auch Quarter-Buckles entgegen und gleicht durch eine verbesserte Walzkraftverteilung insbesondere bei schmalen zu walzenden Bändern Profilfehler aus.

[0011] Um insbesondere Inhomogenitäten in der Biegelinie der Stützwalze zwischen der Mittellinie der Walze und dem Kantenbereich zu vermeiden, gehen nach einem bevorzugten Ausführungsbeispiel die beiden parabolischen Bereiche stetig ineinander über.

[0012] Eine besonders bevorzugte Ausführungsform ergibt sich, wenn der Übergang zwischen den beiden parabolischen Bereichen in der Mitte zwischen der Mittellinie und dem Kantenbereich liegt. Dadurch wird eine besonders gleichmäßige und homogene Kontur erhalten.

[0013] Gemäß einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung errechnet sich die radiale Abnahme des ersten sich von der Walzenmitte in Richtung Kantenbereich erstreckende parabolischen Bereiches wie folgt:

$$y(x) = -2 * E/(W/2)^2 * x^2$$

wobei

y radiale Abnahme

E Funktionshöhe
 W Ballenlänge
 $x \ 0 \leq x \leq W/4$

[0014] Dabei entspricht $x = 0$ der Walzenmitte. E ist die Funktionshöhe oder das sogenannte Encore, das heißt die die maximale Zugabe zum Nennradius der Walze im Bereich der Mittellinie (Maximum der Balligkeit). Dies bedeutet also, dass der Radius der Walze von der Mittellinie zur Mitte zwischen Mittellinie und Kantenbereich nach vorstehender Funktion parabolisch abnimmt. Das Encore oder die maximale Zugabe wird dabei für jeden Anwendungsfall vorher festgelegt, beispielsweise durch Simulation des Walzvorgangs durch eine FEM Berechnung.

[0015] Die radiale Zunahme des zweiten sich vom Kantenbereich Richtung Walzenmitte erstreckenden parabolischen Bereiches errechnet sich nach einem weiteren Ausführungsbeispiel wie folgt:

$$y(x) = 2 * E / (W/2)^2 * x^2$$

wobei

y radiale Zunahme
 E Funktionshöhe
 W Ballenlänge
 $x \ 0 \leq x \leq W/4$

[0016] Dabei entspricht für diesen Bereich $x = 0$ der Kante des Ballens der Walze. Dabei ergibt sich eine parabolische Zunahme des Radius der Walze von der Kante zur Mitte zwischen Mittellinie und Kantenbereich. Diese radiale Zunahme entspricht in Ihrem Betrag der radialen Abnahme des vorstehenden Ausführungsbeispiels, so dass sich, falls die Auslenkontur der Walze von den Kantenbereichen in Richtung der Mittellinie unter Berücksichtigung dieser formelmäßigen Beziehungen für beide parabolischen Bereiche hergestellt ist, insgesamt eine punktsymmetrische Gestaltung dieser beiden Bereiche ergibt.

[0017] Die Erfindung betrifft ferner ein Walzgerüst zum Warm- und/oder Kaltwalzen von metallischem Band, Feinband und/oder Folie, das im Einweg- oder Reversierbetrieb betrieben werden kann. Dabei weist dieses Walzgerüst mindestens eine Arbeitswalze und mindestens eine Stützwalze wie vorstehend beschrieben auf. Vorzugsweise jedoch sind mindestens zwei Arbeitswalzen und mindestens zwei erfindungsgemäße Stützwalzen vorgesehen, wobei jede Arbeitswalze durch eine Stützwalze abgestützt wird.

[0018] Schließlich betrifft die Erfindung ein Walzwerk mit mindestens zwei hintereinander angeordneten Walzgerüsten wie vorstehend beschrieben.

[0019] Im Folgenden ist die Erfindung anhand der lediglich ein Ausführungsbeispiel zeigender Zeichnung näher erläutert. Es zeigt die einzige

Fig. 1 in nicht maßstäblicher Darstellung in seitlicher Ansicht quer zur Walzenlängsachse ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Stützwalze.

[0020] Die in der Fig. 1 gezeigte Stützwalze 1 weist zwei Lagerzapfen 2 und 3 auf, zwischen denen sich der eigentliche Walzenkörper 4 erstreckt. Der Walzenkörper 4 weist beidseitig an die Lagerzapfen 2 bzw. 3 sich anschließende Kantenbereiche 5 und 6 auf, die beim Auswalzen des Walzgutes nicht mit dem Walzgut in Berührung gelangen. Zwischen den Kantenbereichen 5 und 6 erstreckt sich der Ballen W, der eine im Wesentlichen "zylindrische" Außenkontur aufweist. "Im Wesentlichen zylindrisch" bedeutet dabei, dass die von der Idealform eines Zylinders abweichende Außenkontur zwar erfindungsgemäß gerade nicht zylindrisch ist, die Abweichungen, die sogenannte Balligkeit oder radiale Überhöhung, jedoch im Vergleich zur Walzenlänge numerisch gering ist. So weist eine typische Stützwalze beispielsweise eine Länge von 1800 mm auf, während die maximale radiale Überhöhung im Bereich weniger μm bis einige 1/100 mm liegt.

[0021] Die Stützwalze nach der Fig. 1 ist symmetrisch zur Mittellinie ML aufgebaut und weist einen Nenndurchmesser D_{nenn} auf, der der ideal zylindrischen Kontur einer Walze entspricht. Die Walze 1 weist eine nichtsymmetrische Außenkontur in Form einer Balligkeit auf, die ebenfalls symmetrisch zur Mittellinie ML angeordnet ist und einen Crown bildet, dessen in seitlicher Ansicht oder im Längsschnitt durch die Stützwalze höchste Höhe an der Mittellinie ML liegt und die Funktionshöhe oder das "Encore" E darstellt. Diese Funktionshöhe wird in Abhängigkeit vom zu walzenden Gut und den Walzparametern wie Stichabnahme oder dergleichen vorgegeben. In Richtung der Kantenbereiche 5 und 6 fällt die radiale Überhöhung jeweils ab und erreicht an den Ballenkanten den Wert Null. Mit anderen Worten, der Durchmesser D der Stützwalze beträgt in der Mitte $D = D_{\text{nenn}} + 2 \cdot E$ und an den Ballenkanten $D = D_{\text{nenn}}$.

[0022] Der Bereich zwischen der Mittellinie ML und dem Kantenbereich 5 - der Bereich zwischen der Mittellinie ML und dem Kantenbereich 6 ist entsprechend ausgebildet - ist in zwei Bereiche 7 und 8 unterteilt, die im Längsschnitt und der Ansicht der Fig. 1 jeweils eine parabolisch geformte Außenkontur aufweisen, wobei sich die beiden Außenkonturen genau in der Mitte zwischen der ML und dem Kantenbereich 5 treffen und dort stetig ineinander übergehen.

[0023] Wie der Darstellung der Fig. zu entnehmen ist, sind die beiden Bereiche 7 und 8 gegenläufig gekrümmt. Der Bereich 7 weist eine Krümmung auf, deren Scheitel von der Walzenachse weg weist, während die Krümmung des Bereichs 8 so ausgebildet ist, dass deren Scheitel zur Walzenachse hinweist.

[0024] Der in der Fig. 1 dargestellte Wert $y(x)$ entspricht dabei für den Bereich 8 der radialen Zunahme der Überhöhung, das heißt der halben Zunahme des Walzendurchmessers D ausgehend vom Nenndurchmesser D_{nenn} , wobei der Wert $x = 0$ unmittelbar an der Ballenkante liegt und zur Walzenmitte hin größer wird.

[0025] Für den Bereich 7 entspricht $y(x)$ hingegen der radialen Abnahme der Überhöhung, das heißt der halben Abnahme des Walzendurchmessers D ausgehend vom Durchmesser an der Mittellinie ML der Walze $D_{\text{ML}} = D_{\text{nenn}} + 2 \cdot E$, wobei der Wert $x = 0$ unmittelbar an der Mittellinie liegt und zur Walzenkante hin größer wird.

[0026] Für die Bereiche 7 und 8 gilt dabei folgende Beziehung:

$$\text{Bereich 7:} \quad y(x) = -2 \cdot E / (W/2)^2 \cdot x^2$$

$$\text{Bereich 8:} \quad y(x) = 2 \cdot E / (W/2)^2 \cdot x^2$$

Beispiel:

[0027] In folgender Wertetabelle ist eine Stützwalze nach der Erfindung mit folgenden Parametern beschrieben:

Nenndurchmesser = D_{nenn}

Encore $E = 50 \mu\text{m}$

Ballenlänge $W = 1800 \text{ mm}$

$y(x)$ = radiale Überhöhung

Bereich 7:

x	Punkt	y(x)	Durchmesser
0	1	0	$D_{\text{nenn}} + 100 \mu\text{m}$
W/8	2	$-0,125E$	$D_{\text{nenn}} + 87,5 \mu\text{m}$
W/4	3	$-0,5 \cdot E$	$D_{\text{nenn}} + 50 \mu\text{m}$

Bereich 8:

x	Punkt	y(x)	Durchmesser
0	6	0	D_{nenn}
W/8	5	$0,125 \cdot E$	$D_{\text{nenn}} + 12,5 \mu\text{m}$
W/4	4	$0,5 \cdot E$	$D_{\text{nenn}} + 50 \mu\text{m}$

Patentansprüche

1. Stützwalze zur Verwendung in einem Walzwerk mit zwei Lagerzapfen und einem sich dazwischen erstreckenden Ballen, der eine nichtzylindrische zur Mittellinie des Ballens symmetrische Außenkontur aufweist,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Ballen (W) im Bereich zwischen der Mittellinie (ML) und dem Kantenbereich (5,6) im Längsschnitt jeweils zwei parabolisch geformte Außenkonturbereiche (7,8) aufweist, deren Krümmung gegenläufig ist, wobei der Scheitel der Krümmung des an den Kantenbereich (5) anschließenden Außenkonturbereichs (8) zur Walzenachse hin und der Scheitel der Krümmung des an die Mittellinie (ML) des Ballens anschließenden Außenkonturbereichs (7) von

der Walze weg weist.

2. Stützwalze nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die beiden parabolischen Bereiche (7,8) stetig ineinander übergehen.

3. Stützwalze nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Übergang zwischen den beiden parabolischen Bereichen (7,8) in der Mitte zwischen der Mittellinie (ML) und dem jeweiligen Kantenbereich (5,6) liegt.

4. Stützwalze nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die radiale Abnahme (y) des ersten sich von der Walzenmitte (ML) in Richtung Kantenbereich (5,6) erstreckende parabolischen Bereiches (7) sich errechnet wie folgt:

$$y(x) = -2 * E/(W/2)^2 * x^2$$

wobei
y radiale Abnahme
E Funktionshöhe
W Ballenlänge
 $x \ 0 \leq x \leq W/4$

5. Stützwalze nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die radiale Zunahme (y) des zweiten sich vom Kantenbereich (5,6) Richtung Walzenmitte (ML) erstreckenden parabolischen Bereiches (8) sich errechnet wie folgt:

$$y(x) = 2 * E/(W/2)^2 * x^2$$

wobei
y radiale Zunahme
E Funktionshöhe
W Ballenlänge
 $x \ 0 \leq x \leq W/4$

6. Walzgerüst zum Warm- und/oder Kaltwalzen von metallischem Band, Feinband und/oder Folie im Einweg- oder Reversierbetrieb mit mindestens einer Arbeitswalze und mindestens einer Stützwalze nach einem der vorstehenden Ansprüche.

7. Walzgerüst nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass mindestens zwei Arbeitswalzen und mindestens zwei Stützwalzen vorgesehen, sind.

8. Walzwerk mit mindestens zwei hintereinander angeordneten Walzgerüsten nach einem der Ansprüche 6 und 7.

Claims

1. A backup roll for use in a rolling mill, featuring two journals and a roll body that extends between the journals and has a non-cylindrical outer contour that is realized symmetric to the center line of the roll body,

characterized in

that the roll body (W) respectively features in a longitudinal section in the region between the center line (ML) and the edge region (5, 6) two parabolically shaped outer contour regions (7, 8) with opposite curvature, wherein the apex of the curvature of the outer contour region (8) situated adjacent to the edge region (5) points to the roll axis and the apex of the curvature of the outer contour region (7) situated adjacent to the center line (ML) of the roll body points away from the roll.

2. The backup roll according to Claim 1,

characterized in

that the two parabolic regions (7, 8) continuously transform into one another.

3. The backup roll according to Claim 2,

characterized in

that the transition between the two parabolic regions (7, 8) lies in the center between the center line (ML) and the respective edge region (5, 6).

4. The backup roll according to one of Claims 1 to 3,

characterized in

that the radial reduction (y) of the first parabolic region (7) extending from the roll center (ML) in the direction of the edge region (5, 6) is calculated as follows:

$$y(x) = -2 * E / (W/2)^2 * x^2$$

wherein

y radial reduction

E functional height

W roll body length

$x \ 0 \leq x \leq W/4$.

5. The backup roll according to one of Claims 1 to 4,

characterized in

that the radial rise (y) of the second parabolic region (8) extending from the edge region (5, 6) in the direction of the roll center (ML) is calculated as follows:

$$y(x) = 2 * E / (W/2)^2 * x^2$$

wherein

y radial rise

E functional height

W roll body length

$x \ 0 \leq x \leq W/4$.

6. A roll stand for hot-rolling and/or cold-rolling a metallic strip, thin strip and/or foil in the one-way mode or in the reversing mode, featuring at least one working roll and at least one backup roll according to one of the preceding claims.

7. The roll stand according to Claim 6,

characterized in

that at least two working rolls and at least two backup rolls are provided.

8. A rolling mill with at least two successively arranged roll stands according to one of Claims 6 and 7.

Revendications

1. Cylindre de soutien destiné à un usage dans un laminoir, comportant deux tourillons et un corps s'étendant entre eux et présentant un contour extérieur non cylindrique symétrique à la ligne médiane du corps,

caractérisé en ce que

le corps (W) présente dans la zone comprise entre la ligne médiane (ML) et la zone de bordure (5, 6), en coupe longitudinale, respectivement deux zones de contour extérieur (7, 8) de forme parabolique dont la courbure est inverse, le sommet de la courbure de la zone de contour extérieur (8) se raccordant à la zone de bordure (5) étant tourné vers l'axe du cylindre et le sommet de la courbure de la zone de contour extérieur (7) se raccordant à la ligne médiane (ML) du corps étant détourné du cylindre.

2. Cylindre de soutien selon la revendication 1,

caractérisé en ce que

les deux zones paraboliques (7, 8) transitent en permanence l'une dans l'autre.

3. Cylindre de soutien selon la revendication 2,

caractérisé en ce que

la transition entre les deux zones paraboliques (7, 8) se situe au centre entre la ligne médiane (ML) et la zone de bordure respective (5, 6).

4. Cylindre de soutien selon une des revendications 1 à 3,

caractérisé en ce que

la diminution radiale (y) de la première zone parabolique (7) s'étendant depuis le centre du cylindre (ML) en direction de la zone de bordure (5, 6) se calcule comme suit :

$$y(x) = -2 * E / (W/2)^2 * x^2,$$

sachant que

y diminution radiale
E hauteur fonctionnelle
W longueur de corps
X $0 \leq x \leq W/4$

5. Cylindre de soutien selon une des revendications 1 à 4,

caractérisé en ce que

l'augmentation radiale (y) de la seconde zone parabolique (7) s'étendant depuis la zone de bordure (5, 6) en direction du centre du cylindre (ML) se calcule comme suit :

$$y(x) = 2 * E / (W/2)^2 * x^2,$$

sachant que

y augmentation radiale
E hauteur fonctionnelle
W longueur de corps
X $0 \leq x \leq W/4$

6. Cage de laminoir pour le laminage à chaud et/ou à froid de bande métallique, de bande fine et/ou de film en mode aller ou aller-retour, comportant au moins un cylindre opérationnel et au moins un cylindre d'appui selon une des revendications précédentes.

7. Cage de laminoir selon la revendication 6,

caractérisée en ce

qu'au moins deux cylindres opérationnels et au moins deux cylindres d'appui sont prévus.

8. Cage de laminoir comportant au moins deux cages de cylindres selon une des revendications 6 et 7.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

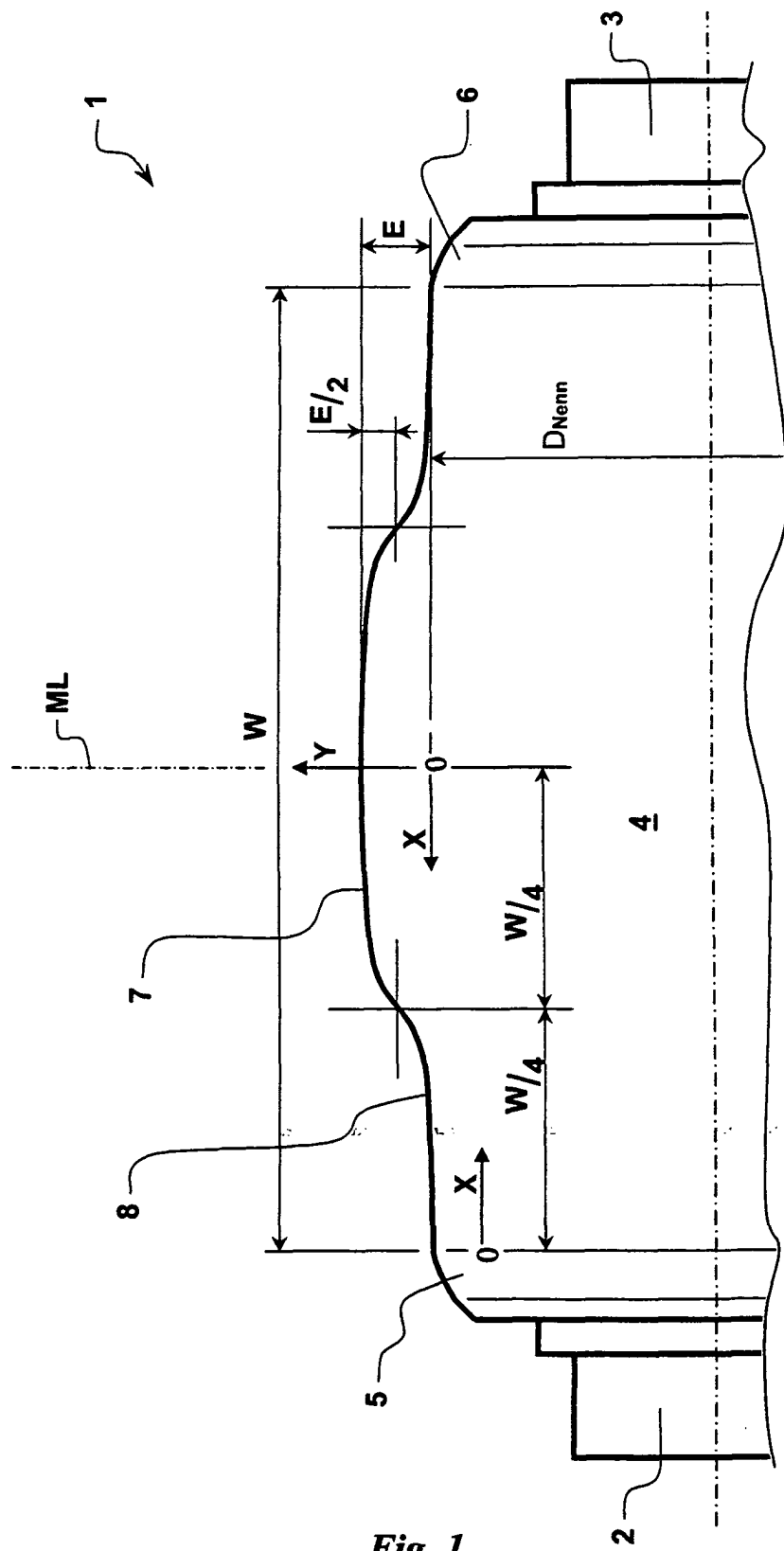


Fig. 1

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 0019737 A1 [0004]