

(19)



(11)

EP 4 377 024 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

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

15.01.2025 Patentblatt 2025/03

(21) Anmeldenummer: **22760655.5**

(22) Anmeldetag: **26.07.2022**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

B21B 1/02 (2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

B21B 1/026; B21B 1/06; B21B 1/34; B21B 2269/04; B21B 2269/14

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP2022/070917

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 2023/006731 (02.02.2023 Gazette 2023/05)

(54) **VERFAHREN UND ANLAGE ZUM WARMWALZEN VON METALLENEM WALZGUT**

METHOD AND MILL FOR THE HOT ROLLING OF METAL ROLLING MATERIAL

PROCÉDÉ ET INSTALLATION DE LAMINAGE À CHAUD DE PRODUITS À LAMINER MÉTALLIQUES

(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: **28.07.2021 DE 102021208149**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

05.06.2024 Patentblatt 2024/23

(73) Patentinhaber: **SMS group GmbH**

41069 Mönchengladbach (DE)

(72) Erfinder: **DIEHL, Christian**

57271 Hilchenbach (DE)

(74) Vertreter: **Kross, Ulrich**

Hemmerich & Kollegen

Patentanwälte

Hammerstraße 2

57072 Siegen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A1- 0 726 101

EP-A2- 0 368 048

WO-A1-2004/069440

WO-A2-2011/158091

DE-A1- 102008 049 179

DE-A1- 3 918 242

JP-A- 2012 143 790

EP 4 377 024 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 Verfahren zum Warmwalzen von metallischem Walzgut unter Verwendung wenigstens einer Walzvorrichtung, wobei das Verfahren die Bereitstellung von Halbzeug mit einer Dicke von größer gleich 150 mm als Walzgut umfasst und wobei das Walzgut von einem ersten großen Anstichquerschnitt unter schrittweiser Dickenabnahme auf einen verhältnismäßig kleineren Zielquerschnitt gewalzt wird.

[0002] Im Stand der Technik werden tafelförmige oder plattenförmige Grobbleche häufig durch Warmwalzen aus Strangguss-Brammen mit verhältnismäßig großen Ausgangsdicken bzw. großem Ausgangsquerschnitt hergestellt. Bei der Grobblechherstellung sind zur Formgebung, aber auch zur Erzielung mechanischtechnologischer Eigenschaften der Bleche unterschiedliche Prozessstufen erforderlich. In einem Walzwerk werden zunächst Brammen als Ausgangsmaterial erwärmt und zu Blechtafeln ausgewalzt. Für Endwalzdicken von bis etwa 200 mm werden dabei typischerweise Brammen mit einer Dicke von 300 bis 500 mm verwendet. Es werden meist Strangguss-Brammen ausgewalzt, die von einem vorgelagerten Stahlwerk bereitgestellt oder zugekauft werden. Alternativ werden Brammen aus gegossenen Blöcken mit einer Dicke von bis zu etwa 1000 mm ausgewalzt.

[0003] Ausgehend von dem Erfordernis, Blöcke oder Brammen mit einer hohen Anfangsdicke, beispielsweise für die Herstellung von Dickblechen, auszuwalzen, werden die Blöcke oder Brammen zunächst in sogenannten Vorgerüsten einer ersten Dickenreduzierung unterzogen. Die Vorgerüste sind normalerweise dazu ausgelegt, größere Anstichquerschnitt des Walzguts walzen zu können. Die Vorgerüste können in einer Vorgerüstgruppe innerhalb der Walzlinie angeordnet sein und sind so beschaffen, dass ein großer Walzenaufgang der Arbeitswalzen gewährleistet ist. In einem nachgelagerten Fertigungsschritt werden die Brammen in sogenannten Fertigerüsten auf die gewünschte Zieldicke heruntergewalzt. Dabei kommt den Fertigerüsten die Aufgabe zu, mittels geeigneter Maßnahmen zur Einstellung der Dicke und Kontur des Walzspalts die für das Fertigprodukt geforderten Dickentoleranzen und die gewünschte Planheit sicherzustellen.

[0004] Der Aufbau einer solchen Walzstraße umfasst die Bereitstellung wenigstens zweier verschiedener Walzvorrichtungen mit unterschiedlichen Walzgerüst Typen. Die Investitionskosten für eine so beschaffene Produktionslinie/-Walzlinie sind hoch. Für Wartung und Instandhaltung ist ein entsprechend hoher Aufwand erforderlich.

[0005] Je nach Anzahl und Abstand der Vorgerüste und der Fertigerüste voneinander kann es erforderlich sein, dass Walzgut zwischenzeitlich zu erwärmen, um das für den Umformvorgang gewünschte Temperaturfenster zu halten. Daraus ergibt sich ein hoher Energieverbrauch.

[0006] Um die Produktivität einer Walzstraße zu verbessern, ist es grundsätzlich wünschenswert, Halbzeuge mit einem möglichst großen Anstichquerschnitt zu verarbeiten. Hierzu wird beispielsweise in der DE 28 32 073 A ein Verfahren vorgeschlagen, bei dem das erhitzte Walzgut in der Verlängerung der Walzlinie an der der Walzstraße abgewandten Seite aus einem Stoßofen in Reversierstichen auf den Anstichquerschnitt der kontinuierlichen oder halbkontinuierlichen Walzstraße heruntergewalzt wird und unter Hindurchführen durch den Stoßofen in dem ersten Gerüst der Walzstraße zum Anstich gebracht wird.

[0007] Walzgerüste mit einem hohen Aufgang der Arbeitswalzen mit Arbeitswalzen-biege- und Verschiebesystemen sind im Stand der Technik grundsätzlich bekannt, beispielsweise aus der WO 2020/18710 A1.

[0008] Ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 ist beispielsweise aus der EP 0 726 101 A1 bekannt. Weiterer Stand der Technik ist aus den Dokumenten WO 2011/158091 A2, EP 0368 048 A2, DE 39 18 242 A1, DE 10 2008 409179 A1, JP 2012 147790 A und WO 2004/069440 A1 bekannt. Der Oberbegriff der Ansprüche 1 und 8 basiert auch auf der WO 2011/158091 A2.

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein wirtschaftliches Walzverfahren zur Herstellung von Blechen bereitzustellen, dass sich neben geringen Investitionskosten bei der Anschaffung durch einen geringen Energieverbrauch und folglich auch durch verringerte CO₂-Emissionen auszeichnet.

[0010] Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird gelöst mit den Merkmalen der Patentansprüche 1 und 8. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0011] Ein Gesichtspunkt der Erfindung betrifft ein Verfahren zum Warmwalzen von metallischem Walzgut unter Verwendung wenigstens einer Walzvorrichtung, wobei das Verfahren die Bereitstellung von Halbzeug mit einer Dicke von größer gleich 150 mm als Walzgut umfasst, wobei das Walzgut in der Walzstraße von einem ersten großen Anstichquerschnitt unter schrittweiser Dickenabnahme auf einen verhältnismäßig kleineren Zielquerschnitt gewalzt wird, wobei die Dickenabnahme von dem Anstichquerschnitt auf den Zielquerschnitt ausschließlich mittels einer einzigen Walzvorrichtung oder mittels einer Vielzahl gleichartiger Walzvorrichtungen eines einzigen Walzgerüst Typs erzielt wird.

[0012] Die Erfindung lässt sich dahingehend zusammenfassen, das erfindungsgemäß Halbzeug mit einem großen Ausgangsquerschnitt und einer großen Ausgangsdicke nur in einem einzigen Walzgerüst oder ausschließlich in Walzgerüsten gleichen Typs vom Anstichquerschnitt bzw. von der Anstichdicke auf die Zieldicke fertiggewalzt wird, wobei erfindungsgemäß eine Unterteilung der Walzstraße in Vorgerüste und Fertigerüste nicht vorgesehen ist. Hierdurch lassen sich die Investitionskosten für eine Walzanlage deutlich reduzieren. Dies wird durch die Verwendung eines Walzgerüsts mit einem besonders hohen Walzenaufgang gewährleistet.

[0013] Zweckmäßigerweise wird als Walzgut ein durch Block- oder Strangguss erhaltenes Halbzeug in Form von Brammen mit einer Dicke von größer gleich 550 mm bereitgestellt.

[0014] Im Rahmen der Erfindung ist es vorteilhaft, wenn die Dickenabnahme des Walzguts von dem Anstichquerschnitt bis zu dem Zielquerschnitt in einer einzigen Hitze des Walzguts erzielt wird, d. h., dass alle Walzstiche ohne weitere Erhitzung des Walzguts in einem gewünschten Temperaturfenster durchgeführt werden.

[0015] Eine bevorzugte Variante des Verfahrens gemäß der Erfindung ist gekennzeichnet durch die ausschließliche Verwendung einer Walzvorrichtung mit einer Arbeitswalzen -Axialverschiebe- und Biegevorrichtung und weiterhin vorzugsweise mit wenigstens einem Arbeitswalzenpaar mit einer Walzenbombierung besonders bevorzugt mit einem S-förmigen Schliff ausgebildet. Durch gegenseitiges Verschieben der Arbeitswalzen ergibt sich der Effekt einer kontinuierlich veränderlichen Kontur des Walzspalts.

[0016] Hierdurch kann eine gezielte Beeinflussung der Walzspaltkontur von dem ersten bis zu dem letzten Walzgerüst bzw. von der ersten bis zu der letzten Walzrichtung innerhalb einer Walzlinie durchgeführt werden. Hierdurch wird eine höhere Stichabnahme bzw. Dickenabnahme erzielt, wodurch insgesamt die Anzahl der in der Walzstraße benötigten Walzvorrichtungen verringert wird.

[0017] Zweckmäßigerweise zeichnet sich das Verfahren durch die Verwendung von Walzvorrichtung mit einem maximalen Walzenaufgang von wenigstens 900 mm, vorzugsweise von wenigstens 1000 mm aus.

[0018] Insbesondere für das Auswalzen sogenannter Dickbleche mit Endwalzdicken von 150 mm und mehr sind hoher Ausgangsdicken des Walzguts erforderlich, da für eine gute Kernbeschaffenheit des Blechs ein bestimmtes Verhältnis Ausgangsdicke zu Endwalzdicke nicht unterschritten werden sollte. Deswegen ist es vorteilhaft, wenn das Verfahren gemäß der Erfindung vorsieht, dass das Verhältnis (Umformgrad) einer Ausgangsdicke des Ausgangsquerschnitts des Walzguts zu einer Zieldicke des Zielquerschnitts des Walzguts zwischen 2 und 3, vorzugsweise zwischen 2 und 5 beträgt.

[0019] Erfindungsgemäß umfasst das Verfahren die Verwendung wenigstens einer Walzvorrichtung mit wenigstens einer oberen und einer unteren Arbeitswalze sowie mit wenigstens einer oberen und einer unteren Stützwalze, wobei die Arbeitswalzen und die Stützwalzen in einem gemeinsamen Walzgerüst gelagert sind, die Arbeitswalzen zur Einstellung eines vorgegebenen Walzspalts relativ zueinander verstellbar sind und die Arbeitswalzen jeweils mit wenigstens einer Biegevorrichtung in Wirkverbindung stehen, wobei eine erste Biegevorrichtung der oberen Arbeitswalze und eine zweite Biegevorrichtung der unteren Arbeitswalze zugeordnet ist, die zweite Biegevorrichtung Biegezyylinder umfasst, die vertikal ortsfest angeordnet sind und die obere Arbeitswalze mittels der ersten Biegevorrichtung zur vertikalen Einstellung der Höhe des Walzspalts zwischen den Walzstichen nachstellbar oder mitführbar ist. Die Walzvorrichtung gemäß der Erfindung zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass die erste Biegevorrichtung Biegearme umfasst, die mit ortsfest angeordneten Biegezyclindern zusammenwirken und wobei die Arbeitswalzen vorzugsweise axial und vertikal verstellbar sind.

[0020] Unter einem Biegearm im Sinne der Erfindung ist ein Verbindungselement zu verstehen, das eine räumliche Trennung vom Biegezyylinder zum Wirkort der Biegekraft auf die Arbeitswalzeneinbaustücke überbrückt. Durch die bauliche und räumliche Trennung der ersten Biegevorrichtung von der zweiten Biegevorrichtung wird ein maximaler Walzenaufgang von mindestens 900 mm, bevorzugt 1200 mm, besonders bevorzugt von 1350 mm ermöglicht.

[0021] Zur Mitführung der oberen Arbeitswalze bei der Einstellung des Walzspalts folgt der Hub der ersten Biegevorrichtung dem Fahrweg der vertikalen Einstellung der Höhe des Walzspalts, sodass für den Walzvorgang ein Kontakt zwischen der oberen Arbeitswalze und der oberen Stützwalze sichergestellt ist. Dabei ist die erste Biegevorrichtung baulich von einer Walzenanstellung getrennt.

[0022] Bei den für das Verfahren gemäß der Erfindung verwendeten Walzgerüsten ist im Wesentlichen eine Entkopplung der Biegevorrichtung für die obere Arbeitswalze von einem Balanciersystem für die obere Stützwalze vorgesehen. Dadurch, dass die Biegezyylinder der ersten Biegevorrichtung vertikal ortsfest und vorzugsweise deutlich oberhalb der Arbeitswalzeneinbaustücke angeordnet sind, ist ein verhältnismäßig hoher Walzenaufgang bei guter Führung der Arbeitswalzeneinbaustücke im Ständerfenster gewährleistet. Durch die Entkopplung vereinfacht sich die Zugänglichkeit der beiden Vorrichtungen zu Wartungszwecken.

[0023] Zweckmäßigerweise ist vorgesehen, dass die Biegearme der ersten Biegevorrichtung die obere Arbeitswalze mitführen, wenn die Höhe des Walzspalts vertikal eingestellt wird.

[0024] Die Höhe des Walzspalts wird vor dem Walzbeginn (Walzstich) voreingestellt. Dazu verfährt eine obenliegende Walzenanstellung die obere Stützwalze auf die Position, in welcher sie durch die Stützwalzenbalancierung gegen die Gewichtskraft gehalten wird. Die obere Arbeitswalze folgt dieser vertikalen Bewegung nach, wobei sie durch die Arme der Biegeeinrichtung gehalten wird. Die Biegezyylinder und damit auch die obere Arbeitswalze folgen zwischen den Walzstichen zunächst der Bewegung der oberen Stützwalze. Ein zusätzlicher Hub der Biegezyylinder bewirkt ein Biegen der Arbeitswalze und damit die gewünschte Beeinflussung der Kontur des Walzspalts während des Stiches. Zusätzlich kann die Walzspaltkontur durch axiale Verschiebung der bombierten Arbeitswalzen beeinflusst werden.

[0025] Ein weiterer Gesichtspunkt der Erfindung betrifft eine Warmwalzanlage gemäß Anspruch 8.

[0026] Unmittelbar hintereinander im Sinne der vorliegenden Erfindung bedeutet, dass zwischen den einzelnen Walzgerüsten keine Aggregate wie Öfen oder dergleichen angeordnet sind. Allerdings können zwischen den Walz-

gerüsten Seitenführungseinrichtungen für das Walzgut vorgesehen sein.

[0027] Vorzugsweise ist wenigstens eine der Walzvorrichtungen mit einer Arbeitswalzen - Axialverschiebe- und Biegevorrichtung und weiterhin vorzugsweise mit wenigstens einem Arbeitswalzenpaar mit einer Walzenbombierung besonders bevorzugt mit einem S-förmigen Schliff ausgebildet.

[0028] Die Warmwalzanlage der vorstehend beschriebenen Art umfasst wenigstens eine Walzvorrichtung mit wenigstens einer oberen und einer unteren Arbeitswalze sowie mit wenigstens einer oberen und einer unteren Stützwalze, wobei die Arbeitswalzen und die Stützwalzen in einem gemeinsamen Walzgerüst gelagert sind, die Arbeitswalzen zur Einstellung eines vorgegebenen Walzspalts relativ zueinander verstellbar sind und die Arbeitswalzen jeweils mit wenigstens einer Biegevorrichtung in Wirkverbindung stehen, wobei eine erste Biegevorrichtung der oberen Arbeitswalze und eine zweite Biegevorrichtung der unteren Arbeitswalze zugeordnet ist, die zweite Biegevorrichtung Biegezyylinder umfasst, die vertikal ortsfest angeordnet sind und die obere Arbeitswalze mittels der ersten Biegevorrichtung zur vertikalen Einstellung der Höhe des Walzspalts zwischen den Walzstichen nachstellbar oder mitführbar ist. Die Walzvorrichtung gemäß der Erfindung zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass die erste Biegevorrichtung Biegearme umfasst, die mit ortsfest angeordneten Biegezyclindern zusammenwirken und wobei die Arbeitswalzen vorzugsweise axial und vertikal verstellbar sind.

[0029] Die Erfindung wird nachstehend anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels erläutert.

[0030] Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer Walzanlage gemäß der Erfindung,

Figur 2 einen Längsschnitt durch eine erste Variante einer Walzvorrichtung mit einem Arbeitswalzenpaar und einem Stützwalzenpaar, die bei dem Walzverfahren gemäß der Erfindung Anwendung finden kann,

Figur 3 einen Querschnitt entlang der Linie B-B in Figur 1, der eine erste Variante einer Axialverschiebeeinrichtung für die obere Arbeitswalze zeigt,

Figur 4 eine der Figur 3 entsprechende Ansicht, die eine zweite Variante einer Axialverschiebeeinrichtung für die obere Arbeitswalze zeigt,

Figur 5 einen Längsschnitt durch eine Walzvorrichtung gemäß einer zweiten Variante,

Figur 6 einen Querschnitt durch das obere Querhaupt des Walzenständers der Walzvorrichtung in Figur 5, der eine alternative Ausgestaltung der Befestigung der Biegezyylinder der oberen Biegevorrichtung veranschaulicht, und

Figur 7 einen Querschnitt entlang der Linie B-B in Figur 6.

[0031] Es wird zunächst Bezug genommen auf die Figur 1. Dargestellt ist das Layout einer Walzanlage 100 umfassend eine einzige Walzvorrichtung 1, der Halbzeug mit einer Dicke von größer gleich 150 mm als Walzgut über einen Zuführrollgang 101 aufgegeben wird. Das Walzgut wird in der reversierend betriebenen Walzvorrichtung 1 mit mehreren Stichen beispielsweise auf einen Enddicke von 5mm reduziert. Die Breite des Walzguts wird über ein hinter der Walzvorrichtung 1 in der Walzlinie angeordnetes Stauchgerüst 102 vorgegeben. Über einen Auslaufrollgang 103 gelangt das fertig gewalzte Erzeugnis erst in eine Vorrichtmaschine 104 und dann in eine Warmrichtmaschine 105. Die üblichen Aggregate zur Entzunderung des Ausgangsmaterials vor der Walzvorrichtung 1 sowie zur Kühlung des fertig gewalzten Erzeugnisses sind in dem Ausführungsbeispiel nicht näher bezeichnet.

[0032] Die Figur 2 zeigt eine Walzvorrichtung 1 zur Verwendung bei dem Verfahren und in der Walzanlage gemäß der Erfindung. Die Walzvorrichtung 1 umfasst ein Walzgerüst 2 mit zwei Arbeitswalzen, 3 und 4 und zwei Stützwalzen 5, 6. Das in den Ausführungsbeispielen beschriebene Walzgerüst 2 ist als Vierwalzengerüst ausgebildet, dieses kann aber auch eine andere Konfiguration aufweisen. Zwischen den Arbeitswalzen 3, 4 ist eine Walzspalt 7 ausgebildet, in welchen beim Betrieb der Walzvorrichtung 1 das Walzgut eingezogen wird. Die Höhe 8 des Walzspalts 7, die auch als Walzenaufgang bezeichnet wird, ist bei der Walzvorrichtung 1 gemäß der Erfindung verstellbar, und zwar über eine obere Walzenanstellung 28 und eine nicht dargestellte untere Walzenanstellung. Darüber hinaus sind die Arbeitswalzen 3, 4 auch axial verstellbar, wie nachstehend noch beschrieben wird, sodass auch über die Axialverstellung der Arbeitswalzen 3, 4 relativ zueinander eine Beeinflussung der Kontur des Walzspalts 6 möglich ist.

[0033] Die Arbeitswalzen 3, 4 und die Stützwalzen 5, 6 sind in einem Walzgerüst 2 gehalten, welches zwei Walzenstände 31 umfasst, einen auf der Bedienseite und einen auf der Antriebsseite. Die Walzenstände 31 sind als geschlossene Rahmen ausgeführt, in denen alle Walzkräfte über innere Kräfte im Gleichgewicht gehalten werden. Das

Walzgerüst 2 nimmt Stützwalzeneinbaustücke 9, 10 sowie Arbeitswalzeneinbaustücke 11, 12 auf, die jeweils innerhalb der von den Walzenständern gebildeten Fenstern 32 verschiebbar angeordnet sind. Die Stützwalzeneinbaustücke 9, 10 lagern die untere und obere Stützwalze 5, 6, wobei das in der Zeichnung dargestellte Stützwalzeneinbaustück 10 die obere Stützwalze 6 und das Stützwalzeneinbaustück 9 die untere Stützwalze 5 lagert.

[0034] Zwischen den Stützwalzeneinbaustücken 9, 10 sind Arbeitswalzeneinbaustücke 11, 12 angeordnet, innerhalb derer die Arbeitswalzen 3, 4 gelagert sind. Das obere Arbeitswalzeneinbaustück 12 lagert die obere Arbeitswalze 4, wohingegen das untere Arbeitswalzeneinbaustück 11 die untere Arbeitswalze 3 lagert.

[0035] Die Arbeitswalzeneinbaustücke 11, die die untere Arbeitswalze 3 aufnehmen, sind in ortsfesten Blöcken 13 verschiebbar angeordnet. Die Blöcke 13 nehmen Biegezyylinder 14 auf, um die untere Arbeitswalze 3 biegen zu können. Die Biegezyylinder 14, die auf die Arbeitswalzeneinbaustücke 11 für die untere Arbeitswalze 3 einwirken, sind Teil der zweiten, unteren Biegevorrichtung. Alternativ zu den Blöcken kann das Walzgerüst 2 auch Verdickungen zur Aufnahme der Biegezyylinder 14 aufweisen (nicht dargestellt).

[0036] An dem Stützwalzeneinbaustück 10 für die obere Stützwalze 6 greifen Balancierarme 33 an, über die mittels nicht dargestellter Balancierzyylinder das Eigengewicht der Stützwalze 6 kompensierbar ist. Die Balancierarme 33 sind hierfür mit hakenförmigen Verdickungen ausgestattet, die entsprechende Vorsprünge des Stützwalzeneinbaustücks 10 untergreifen.

[0037] Die Arbeitswalzenbiegung und/oder Arbeitswalzenbalancierung der oberen Arbeitswalze 4 wird über Biegezyylinder 15 realisiert, die über Biegearme 16 mit der oberen Arbeitswalze 4 in Wirkverbindung stehen. Die Biegezyylinder 15 und die Biegearme 16 sind Teil der ersten, oberen Biegevorrichtung. Die Biegezyylinder 15 sind an einem oberen Querhaupt 34 des Walzenständers 2 ortsfest gelagert bzw. auf dem oberen Querhaupt 34 des Walzenständers 2 abgestützt und durchsetzen Ausnehmungen 35 des Walzenständers 2. Die Biegezyylinder 15 erstrecken sich im Wesentlichen vertikal. In Verlängerung der Biegezyylinder 15 sind an diesen die Biegearme 16 befestigt, die jeweils am unteren Ende Verdickungen 17 aufweisen. Die Verdickungen 17 der Biegearme 16 untergreifen seitliche ohrenförmige Vorsprünge des Arbeitswalzeneinbaustücks 12 der oberen Arbeitswalze 4.

[0038] Die Biegezyylinder sind vorzugsweise für einen großen Hub ausgelegt, der den Arbeitswalzenabschliff zuzüglich dem Walzenaufgang überschreitet.

[0039] Die Biegearme 16 sind mittels Führungselementen 18 vertikal in Ausnehmungen 36 des Walzgerüsts 2 bzw. der Walzenständer 31 des Walzgerüsts 2 geführt. Die obere Arbeitswalze 4 und die obere Stützwalze 6 werden über die Biegearme 16, die mit den Verdickungen 17 das Arbeitswalzeneinbaustück 12 untergreifen, mitgeführt, wenn die Höhe 8 des Walzspalts 7 eingestellt wird.

[0040] Die Biegezyylinder 14, 15 wirken auf die äußeren Randbereiche der Arbeitswalzen 3, 4 ein und üben damit im Randbereich der Arbeitswalzen 3, 4 eine vertikal vom Walzspalt 7 auswärts gerichtete Kraft aus entsprechend der im mittleren Bereich der Arbeitswalzen 3, 4 wirksamen Kraft des Walzguts, um einem Auseinanderbiegen der Arbeitswalzen 3, 4 durch das Walzgut entgegenzuwirken.

[0041] Die Biegezyylinder 14, 15 dienen bei dem in Figur 2 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung dazu, eine sogenannte positive Arbeitswalzenbiegung zu erzielen. Zur Erhöhung des Stellbereichs für die Profilbeeinflussung durch eine sogenannte negative Arbeitswalzenbiegung sind zusätzliche Kolben-Zylinder-Systeme 19, 20 vorgesehen, die jeweils vertikal wirken.

[0042] Figur 5 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel der Walzvorrichtung 1 gemäß der Erfindung. Gleiche Bauteile sind mit gleichen Bezugszeichen versehen. Im Gegensatz zu dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 tauchen dort die Biegezyylinder 15 der ersten, oberen Biegevorrichtung teilweise von unten im oberen Bereich des Fensters 32 in köcherförmige Ausnehmungen 35 des oberen Querhaupts 34 des Walzgerüsts 2 ein.

[0043] Das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 5 unterscheidet sich weiterhin dahingehend von demjenigen gemäß Figur 2, dass in den Biegearmen 16 fensterartige Ausnehmungen 36 vorgesehen sind, in die entsprechend ausgebildete Leisten 37 der Arbeitswalzeneinbaustücke 12 für die obere Arbeitswalze 4 eingreifen. Damit sind die Arbeitswalzeneinbaustücke 12 für die obere Arbeitswalze 4 in vertikal entgegengesetzte Richtungen festgelegt, sodass die obere Arbeitswalze 4 mittels der Biegezyylinder 15 sowohl positiv wie auch negativ gebogen werden kann.

[0044] Figur 6 zeigt eine alternative Variante der ortsfesten Befestigung der Biegezyylinder 15 an dem Walzengerüst 2. Hier sind mehrere Biegezyylinder 15 außen an dem Walzenständer 31 des Walzgerüsts 2 angeordnet und wirken jeweils auf Verlängerungen 30 der Biegearme 16.

[0045] Die Walzvorrichtung 1 gemäß der Erfindung umfasst ebenfalls Axialverschiebevorrichtungen 21, die jeweils an den äußeren Randbereichen der Arbeitswalzen 3, 4 angeordnet sind.

[0046] Die Axialverschiebevorrichtungen 21 zur Axialverschiebung der Arbeitswalzen 3, 4 sind an den bedienungsseitigen Arbeitswalzeneinbaustücken 11, 12 vorgesehen und umfassen hydraulisch betätigbare Kolben-Zylinder-Einheiten. Dabei ist jeweils der Kolben der Kolben-Zylindereinheit mit in den entsprechenden Einbaustücken geführten Haltearmen 24 verbunden. Verriegelungen, die an der Außenseite der beiden Holme des bedienungsseitigen Walzenständers 31 angeordnet sind, verhindern während des Walzbetriebs eine horizontale Bewegung der Haltearme 24 und damit eine axiale Bewegung eines Kolbens 22 der Kolben-Zylinder-Einheit. Durch Druckbeaufschlagung auf der Kolben-

seite oder der Stangenseite der Kolben-Zylinder-Einheit wird eine axiale Verschiebung der in den Arbeitswalzeneinbaustücken 11, 2 gelagerten Arbeitswalzen 3, 4 realisiert.

[0047] Figur 3 zeigt einen Querschnitt durch die Walzvorrichtung 1 gemäß Figur 5, entlang der Linien B-B in Figur 5, der den Aufbau einer Axialverschiebevorrichtungen 21 und deren Zusammenwirken mit der oberen Arbeitswalze 4 veranschaulicht. Die Axialverschiebevorrichtungen 21 umfasst wenigstens einen hydraulischen wirkenden Kolben 22, der über ein Widerlager 25 an den Haltearmen 24 angeordnet ist. Die Haltearme 24 sind in den Arbeitswalzeneinbaustücken 11, 12 horizontal gleitend angeordnet und werden von seitlichen Haltevorrichtungen 29 umgriffen, die auf der Außenseite des Walzgerüsts 2 festgelegt sind und eine horizontale Bewegung der Haltearme 24 in Richtung der Walzenachse 23 verhindern. Damit ist auch der Kolben 22 der Axialverschiebevorrichtungen 21 in axialer Richtung festgelegt. Die Haltearme 24 sind in den seitlichen Haltevorrichtungen 29 in vertikaler Richtung beweglich.

[0048] Aus dem in Figur 3 gezeigten Querschnitt ist auch das Zusammenwirken der Führungselemente 18 der profilierten Außenseiten der Biegearme mit entsprechend ausgebildeten Führungsnuten 38 des Walzenständers 31 bzw. der Holme des Walzenständers 31 zu erkennen.

[0049] Die Figur 4 zeigt eine alternative Ausgestaltung der Axialverschiebevorrichtungen 21. Gleiche Bauteile sind in Figur 4 mit gleichen Bezugszeichen versehen. Die Axialverschiebevorrichtung 21 gemäß Figur 4 unterscheidet sich dahingehend von derjenigen, die in Figur 3 dargestellt ist, dass die Haltevorrichtungen 29 an den Biegearmen 16 befestigt sind und somit bei der Einstellung der Höhe 8 des Walzspalts 7 mitgeführt werden.

[0050] Figur 7 zeigt eine alternative Ausgestaltung der Führung der Biegearme 16 innerhalb des Walzgerüsts. An ihren den Holmen des Walzenständers 31 zugekehrten Seiten sind die Biegearme 16 mit Führungsnuten 38 versehen, die ein entsprechendes Führungsprofil 39 der Holme des Walzenständers 31 umgreifen.

Bezugszeichenliste

[0051]

1	Walzvorrichtung	22	Kolben
2	Walzgerüst	23	Achse der Arbeitswalze
3	untere Arbeitswalze	24	Haltearm
4	obere Arbeitswalze	25	Widerlager
5	untere Stützwalze	26	Lager
6	obere Stützwalze	27	Zylindergehäuse
7	Walzspalt	28	obere Walzenanstellung
8	Höhe des Walzspalts	29	seitliche Haltevorrichtung
9	Stützwalzeneinbaustück	30	Verlängerung des Biegearms
10	Stützwalzeneinbaustück	31	Walzenständer
11	Arbeitswalzeneinbaustück	32	Fenster
12	Arbeitswalzeneinbaustück	33	Balancierarme obere SW
13	Biegeblock	34	Querhaupt
14	Biegezyylinder untere Arbeitswalze	35	Ausnehmungen-QH
15	Biegezyylinder obere Arbeitswalze	36	Ausnehmungen-WS
16	Biegearme	37	Leisten
17	Verdickung des Biegearms	38	Führungsnuten
18	Führungselement	39	Führungsprofil
19	Kolben-Zylinder-System	100	Walzanlage
20	Kolben-Zylinder-System	101	Zuführrollgang
21	Axialverschiebeeinrichtung	102	Stauchgerüst
103	Auslaufrollgang	104	Vorrichtmaschine
105	Warmrichtmaschine		

Patentansprüche

1. Verfahren zum Warmwalzen von metallernem Walzgut unter Verwendung wenigstens einer Walzvorrichtung, wobei das Verfahren die Bereitstellung von Halbzeug mit einer Dicke von größer gleich 150 mm als Walzgut umfasst, wobei das Walzgut von einem ersten großen Anstichquerschnitt unter schrittweiser Dickenabnahme auf einen verhältnis-

mäßig kleineren Zielquerschnitt gewalzt wird, wobei die Dickenabnahme von dem Anstichquerschnitt auf den Zielquerschnitt ausschließlich mittels einer einzigen Walzvorrichtung oder mit einer Vielzahl gleichartiger Walzvorrichtungen eines einzigen Walzgerüststyps erzielt wird, wobei wenigstens eine der Walzvorrichtungen (1) wenigstens eine obere und untere Arbeitswalze (3,4) aufweist, wobei **die Walzvorrichtung (1)** wenigstens eine obere und eine untere Stützwalze (5,6) **umfasst**, wobei die Arbeitswalzen (3,4) und die Stützwalzen (5,6) in einem gemeinsamen Walzgerüst (2) gelagert sind, die Arbeitswalzen (3,4) zur Einstellung eines vorgegebenen Walzspalts (7) relativ zueinander verstellbar sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Arbeitswalzen (3,4) jeweils mit wenigstens einer Biegevorrichtung in Wirkverbindung stehen, wobei wenigstens eine erste Biegevorrichtung der oberen Arbeitswalze (4) zugeordnet ist und wenigstens eine zweite Biegevorrichtung der unteren Arbeitswalze (3) zugeordnet ist, die zweite Biegevorrichtung Biegezyylinder (14) umfasst, die vertikal ortsfest angeordnet sind und die obere Arbeitswalze (4) mittels der ersten Biegevorrichtung mit einer vertikalen Einstellung der Höhe (8) des Walzspalts (7) nachstellbar oder mitführbar ist, wobei die erste Biegevorrichtung Biegearme (16) umfasst, die mit ortsfest angeordneten Biegezyindern (15) zusammenwirken und wobei die Arbeitswalzen (3,4) vorzugsweise axial und vertikal verstellbar sind, wobei die Biegezyylinder (15) der ersten Biegevorrichtung an einem oberen Querhaupt (34) eines Walzenständers (31) ortsfest gelagert sind oder sich auf dem oberen Querhaupt (34) des Walzenständers (2) abstützen und Ausnehmungen (35) des Walzenständers (2) durchsetzen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Walzgut ein durch Blockguss oder Strangguss erhaltenes Halbzeug in Form von Brammen mit einer Dicke von größer gleich 550 mm bereitgestellt wird.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dickenabnahme von dem Anstichquerschnitt bis zu dem Zielquerschnitt in einer einzigen Hitze des Walzguts erzielt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **gekennzeichnet durch** die ausschließliche Verwendung von Walzvorrichtungen mit einer Arbeitswalzen - Axialverschiebe - und Biegevorrichtung vorzugsweise mit einem Arbeitswalzenpaar mit einer Walzenbombierung, besonders bevorzugt mit einer S-förmig geschliffenen Walzenform.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **gekennzeichnet durch** die Verwendung von Walzvorrichtungen mit einem maximalen Walzenaufgang von wenigstens 900 mm, vorzugsweise von wenigstens 1000 mm.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verhältnis einer Ausgangsdicke des Ausgangsquerschnitts des Walzguts zu einer Zieldicke des Zielquerschnitts des Walzguts zwischen 2 und 5, vorzugsweise zwischen 2 und 3 beträgt.

7. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Biegearme (16) der ersten Biegevorrichtung die obere Arbeitswalze (4) mitnehmen, wenn die Höhe (8) des Walzspalts (7) eingestellt wird.

8. Warmwalzanlage zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei eine einzige Walzvorrichtung oder eine Vielzahl gleichartiger Walzvorrichtungen eines einzigen Walzgerüststyps, die in einer Walzlinie vorzugsweise unmittelbar hintereinander angeordnet sind, wobei wenigstens eine der Walzvorrichtungen (1) wenigstens eine obere und untere Arbeitswalze (3,4) sowie wenigstens eine obere und eine untere Stützwalze (5,6) aufweist, wobei die Arbeitswalzen (3,4) und die Stützwalzen (5,6) in einem gemeinsamen Walzgerüst (2) gelagert sind, die Arbeitswalzen (3,4) zur Einstellung eines vorgegebenen Walzspalts (7) relativ zueinander verstellbar sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Arbeitswalzen (3,4) jeweils mit wenigstens einer Biegevorrichtung in Wirkverbindung stehen, wobei wenigstens eine erste Biegevorrichtung der oberen Arbeitswalze (4) zugeordnet ist und wenigstens eine zweite Biegevorrichtung der unteren Arbeitswalze (3) zugeordnet ist, die zweite Biegevorrichtung Biegezyylinder (14) umfasst, die vertikal ortsfest angeordnet sind und die obere Arbeitswalze (4) mittels der ersten Biegevorrichtung mit einer vertikalen Einstellung der Höhe (8) des Walzspalts (7) nachstellbar oder mitführbar ist, wobei die erste Biegevorrichtung Biegearme (16) umfasst, die mit ortsfest angeordneten Biegezyindern (15) zusammenwirken und wobei die Arbeitswalzen (3,4) vorzugsweise axial und vertikal verstellbar sind, wobei die Biegezyylinder (15) der ersten Biegevorrichtung an einem oberen Querhaupt (34) eines Walzenständers (31) ortsfest gelagert sind oder sich auf dem oberen Querhaupt (34) des Walzenständers (2) abstützen und Ausnehmungen (35) des Walzenständers (2) durchsetzen.

9. Warmwalzanlage nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine der Walzvorrichtungen in der Walzlinie eine Arbeitswalzen-Axialverschiebe- und Biegevorrichtung mit einem Arbeitswalzenpaar mit einer Walzenbombierung, besonders bevorzugt mit einer S-förmig geschliffenen Walzenform aufweist.

Claims

1. Method for hot-rolling metal rolling material with use of at least one rolling device, wherein the method comprises provision of a semi-finished product with a thickness greater than or equal to 150 mm as rolling material, wherein the rolling material is rolled from a first, large initial pass cross-section to a comparatively smaller target cross-section with stepped thickness reduction, wherein the thickness reduction from the initial pass cross-section to the target cross-section is achieved exclusively by means of a single rolling device or with a plurality of identical rolling devices of a single roll stand type, wherein at least one of the rolling devices (1) comprises at least one upper and lower work roll (3, 4), wherein the rolling device (1) comprises at least one upper and one lower backing roll (5, 6), wherein the work rolls (3, 4) and the backing rolls (5, 6) are mounted in a common roll stand (2), the work rolls (3, 4) being adjustable relative to one another for setting a predetermined rolling gap (7), **characterised in that** the work rolls (3, 4) are each in operative connection with at least one bending device, wherein at least one first bending device is associated with the upper work roll (4) and at least one second bending device is associated with the lower work roll (3), the second bending device comprises bending cylinders (14) which are arranged vertically in stationary location and the upper work roll (4) is resettable or entrainable by means of the first bending device with a vertical setting of the height (8) of the rolling gap (7), wherein the first bending device comprises bending arms (16) which co-operate with bending cylinders (15) arranged in stationary location and wherein the work rolls (3, 4) are preferably axially and vertically adjustable, wherein the bending cylinders (15) of the first bending device are mounted in stationary location on an upper crosshead (34) of a roll housing (31) or are supported on the upper crosshead (34) of the roll housing (2) and pass through recesses (35) of the roll housing (2).
2. Method according to claim 1, **characterised in that** a semi-finished product, which is obtained by ingot casting or continuous casting, in the form of slabs with a thickness greater than or equal to 550 mm is provided as rolling material.
3. Method according to one of claims 1 and 2, **characterised in that** the thickness reduction from the initial pass cross-section to the target cross-section is achieved in a single heat of the rolling material.
4. Method according to any one of claims 1 to 3, **characterised by** exclusive use of rolling devices with a work-roll axial displacing and bending device, preferably with a work roll pair with a roll camber, particularly preferably with a roll form ground to S-shape.
5. Method according to any one of claims 1 to 4, **characterised by** use of rolling devices with a maximum roll rise of at least 900 mm, preferably of at least 1,000 mm.
6. Method according to any one of claims 1 to 5, **characterised in that** the ratio of an exit thickness of the exit cross-section of the rolling material to a target thickness of the target cross-section of the rolling material is between 2 and 5, preferably between 2 and 3.
7. Method according to claim 1, **characterised in that** the bending arm (16) of the first bending device entrains the upper work roll (4) when the height (8) of the rolling gap (7) is set.
8. Hot-rolling mill for carrying out the method according to any one of claims 1 to 7, wherein a single rolling device or a plurality of identical rolling devices, which are arranged in a rolling line preferably directly in succession, of a single roll stand type, wherein at least one the rolling devices (1) comprises at least one upper and lower work roll (3, 4) and at least one upper and one lower backing roll (5, 6), wherein the work rolls (3, 4) and the backing rolls (5, 6) are mounted in a common roll stand (2), the work rolls (3, 4) being adjustable relative to one another for setting a predetermined rolling gap (7), **characterised in that** the work rolls (3, 4) are each in operative connection with at least one bending device, wherein at least one first bending device is associated with the upper work roll (4) and at least one second bending device is associated with the lower work roll (3), the second bending device comprises bending cylinders (14) which are arranged vertically in stationary location and the upper work roll (4) is resettable or entrainable by means of the first bending device with a vertical setting of the height (8) of the rolling gap (7), wherein the first bending device comprises bending arms (16) which co-operate with bending cylinders (15) arranged in stationary location and wherein the work rolls (3, 4) are preferably axially and vertically adjustable, wherein the bending cylinders (15) of the first bending device are mounted in stationary location on an upper crosshead (34) of a roll housing (31) or are supported on the upper crosshead (34) of the roll housing (2) and pass through recesses (35) of the roll housing (2).
9. Hot-rolling mill according to claim 8, **characterised in that** at least one of the rolling devices in the rolling line comprises a work-roll axial displacing and bending device with a work roll pair with a roll camber, particularly preferably

with a roll form ground to S-shape.

Revendications

1. Procédé de laminage à chaud d'un produit laminé métallique à l'aide d'au moins un dispositif de laminage, le procédé comprenant la fourniture d'une ébauche ayant une épaisseur d'au moins 150 mm en tant que produit à laminier, le produit à laminier étant laminé à partir d'une section d'entrée initiale importante en réduisant progressivement l'épaisseur jusqu'à une section finale relativement plus petite, ladite réduction d'épaisseur de la section d'entrée à la section finale étant réalisée exclusivement à l'aide d'un seul dispositif de laminage ou d'une pluralité de dispositifs de laminage similaires d'un même type de cage de laminage, au moins un des dispositifs de laminage (1) comprenant au moins une paire de cylindres de travail supérieur et inférieur (3, 4), le dispositif de laminage (1) comprenant au moins une paire de cylindres de support supérieur et inférieur (5, 6), les cylindres de travail (3, 4) et les cylindres de support (5, 6) étant montés dans une même cage de laminage (2), les cylindres de travail (3, 4) étant réglables entre eux pour définir une fente de laminage (7) prédéterminée, **caractérisé en ce que** les cylindres de travail (3, 4) sont chacun en liaison fonctionnelle avec au moins un dispositif de flexion, au moins un premier dispositif de flexion étant associé au cylindre de travail supérieur (4), et au moins un second dispositif de flexion étant associé au cylindre de travail inférieur (3), le second dispositif de flexion comprenant des vérins de flexion (14) disposés de manière fixe en position verticale, et le cylindre de travail supérieur (4) pouvant être ajusté ou accompagné dans son réglage vertical de la hauteur (8) de la fente de laminage (7) à l'aide du premier dispositif de flexion, le premier dispositif de flexion comprenant des bras de flexion (16) coopérant avec des vérins de flexion fixes (15), les cylindres de travail (3, 4) étant de préférence réglables axialement et verticalement, les vérins de flexion (15) du premier dispositif de flexion étant fixés sur une traverse supérieure (34) d'un bâti de cylindres (31) ou soutenus sur la traverse supérieure (34) du bâti de cylindres (2) et traversant des évidements (35) du bâti de cylindres (2).
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le produit à laminier est fourni sous forme d'une ébauche obtenue par coulée en lingotière ou coulée continue sous forme de brames ayant une épaisseur d'au moins 550 mm.
3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la réduction d'épaisseur de la section d'entrée à la section finale est réalisée en une seule chauffe du produit à laminier.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé par** l'utilisation exclusive de dispositifs de laminage équipés de dispositifs de translation axiale et de flexion des cylindres de travail, de préférence d'une paire de cylindres de travail ayant un profil de bombage, particulièrement préféré avec une forme de cylindre meulée en S.
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé par** l'utilisation de dispositifs de laminage ayant un dégagement maximal des cylindres d'au moins 900 mm, de préférence d'au moins 1000 mm.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le rapport entre l'épaisseur initiale de la section d'entrée et l'épaisseur finale de la section finale du produit à laminier est compris entre 2 et 5, de préférence entre 2 et 3.
7. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les bras de flexion (16) du premier dispositif de flexion accompagnent le cylindre de travail supérieur (4) lors du réglage de la hauteur (8) de la fente de laminage (7).
8. Installation de laminage à chaud pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, comprenant un dispositif de laminage unique ou une pluralité de dispositifs de laminage similaires d'un même type de cage de laminage, disposés de préférence en ligne de laminage immédiatement les uns derrière les autres, au moins un des dispositifs de laminage (1) comprenant au moins une paire de cylindres de travail supérieur et inférieur (3, 4) ainsi qu'au moins une paire de cylindres de support supérieur et inférieur (5, 6), les cylindres de travail (3, 4) et les cylindres de support (5, 6) étant montés dans une même cage de laminage (2), les cylindres de travail (3, 4) étant réglables entre eux pour définir une fente de laminage (7) prédéterminée, **caractérisé en ce que** les cylindres de travail (3, 4) sont chacun en liaison fonctionnelle avec au moins un dispositif de flexion, au moins un premier dispositif de flexion étant associé au cylindre de travail supérieur (4), et au moins un second dispositif de flexion étant associé au cylindre de travail inférieur (3), le second dispositif de flexion comprenant des vérins de flexion (14) disposés de manière fixe en position verticale, et le cylindre de travail supérieur (4) pouvant être ajusté ou accompagné dans son réglage vertical de la hauteur (8) de la fente de laminage (7) à l'aide du premier dispositif de flexion, le premier dispositif de flexion comprenant des bras de flexion (16) coopérant avec des vérins de flexion fixes (15), les cylindres de travail

EP 4 377 024 B1

(3, 4) étant de préférence réglables axialement et verticalement, les vérins de flexion (15) du premier dispositif de flexion étant fixés sur une traverse supérieure (34) d'un bâti de cylindres (31) ou soutenus sur la traverse supérieure (34) du bâti de cylindres (2) et traversant des évidements (35) du bâti de cylindres (2).

- 5 **9.** Installation de laminage à chaud selon la revendication 8, **caractérisée en ce qu'**au moins un des dispositifs de laminage de la ligne de laminage est équipé d'un dispositif de translation axiale et de flexion des cylindres de travail, avec un profil de bombage, particulièrement préféré avec une forme de cylindre meulée en S.

10

15

20

25

30

35

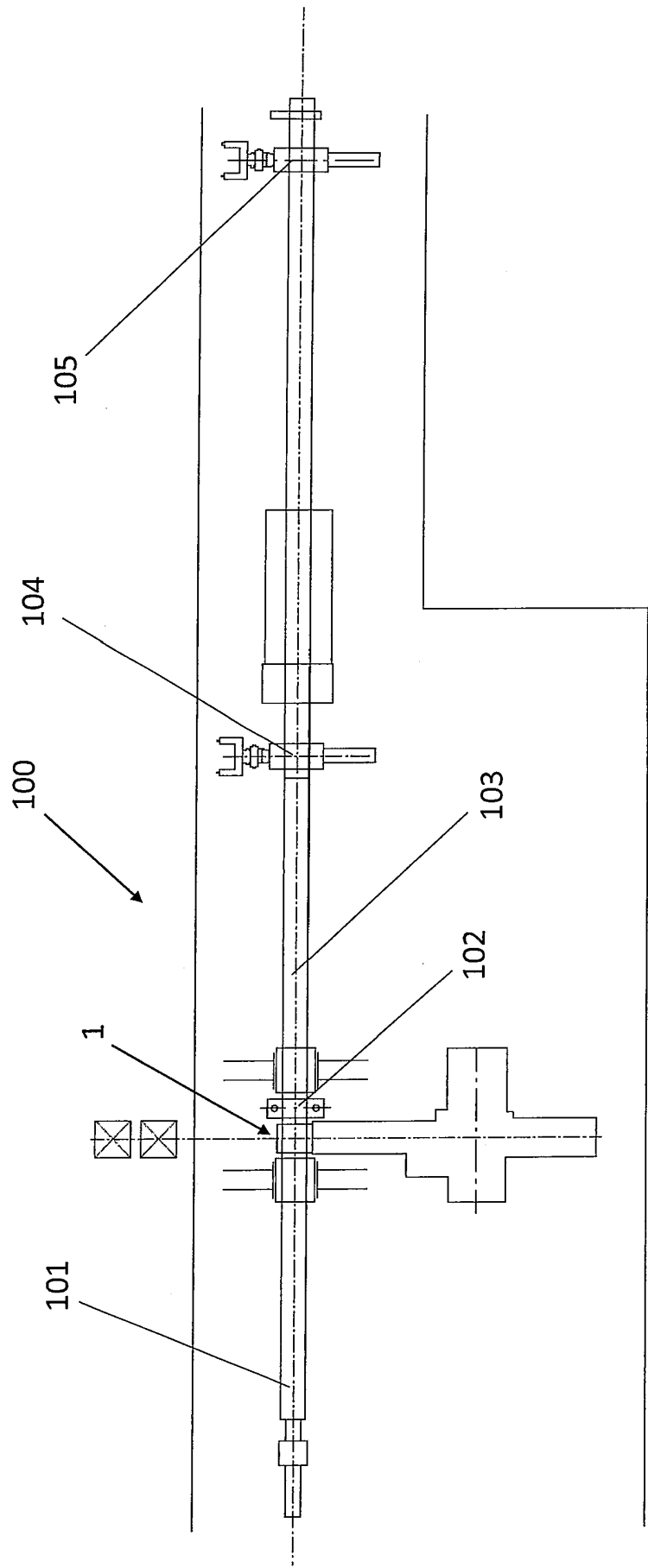
40

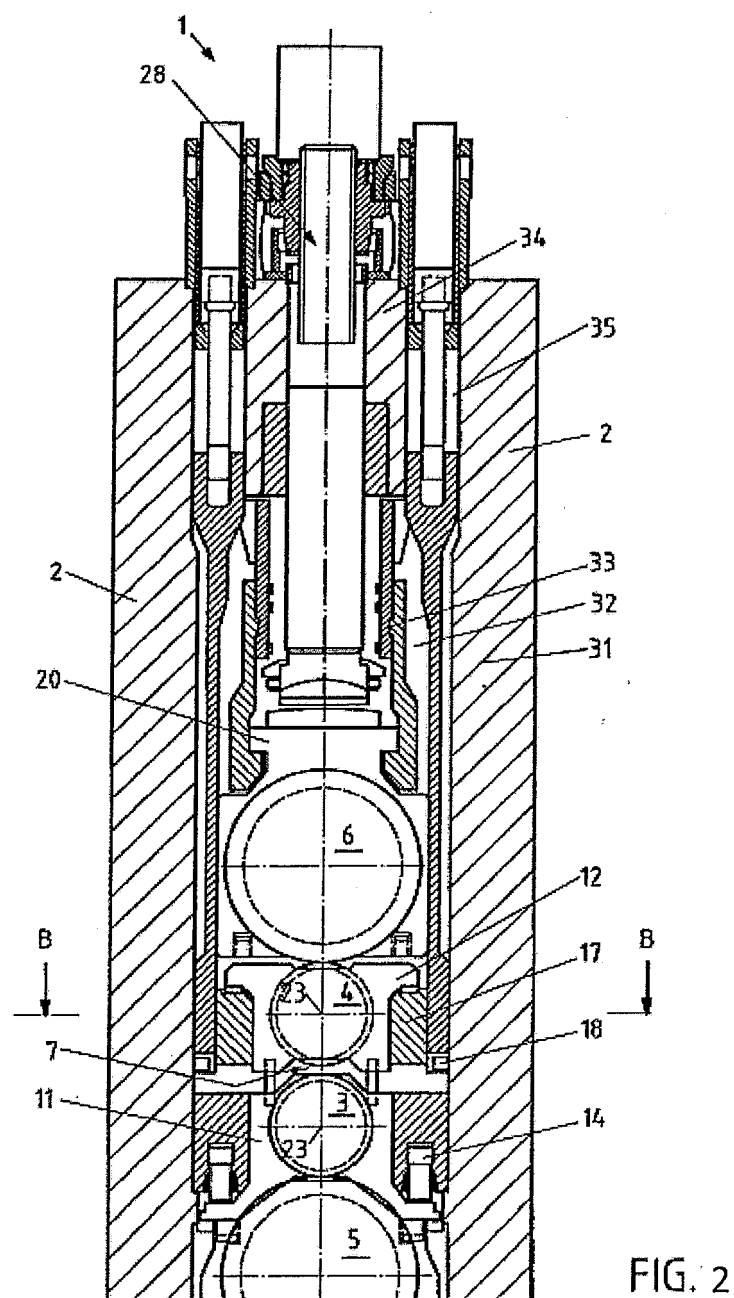
45

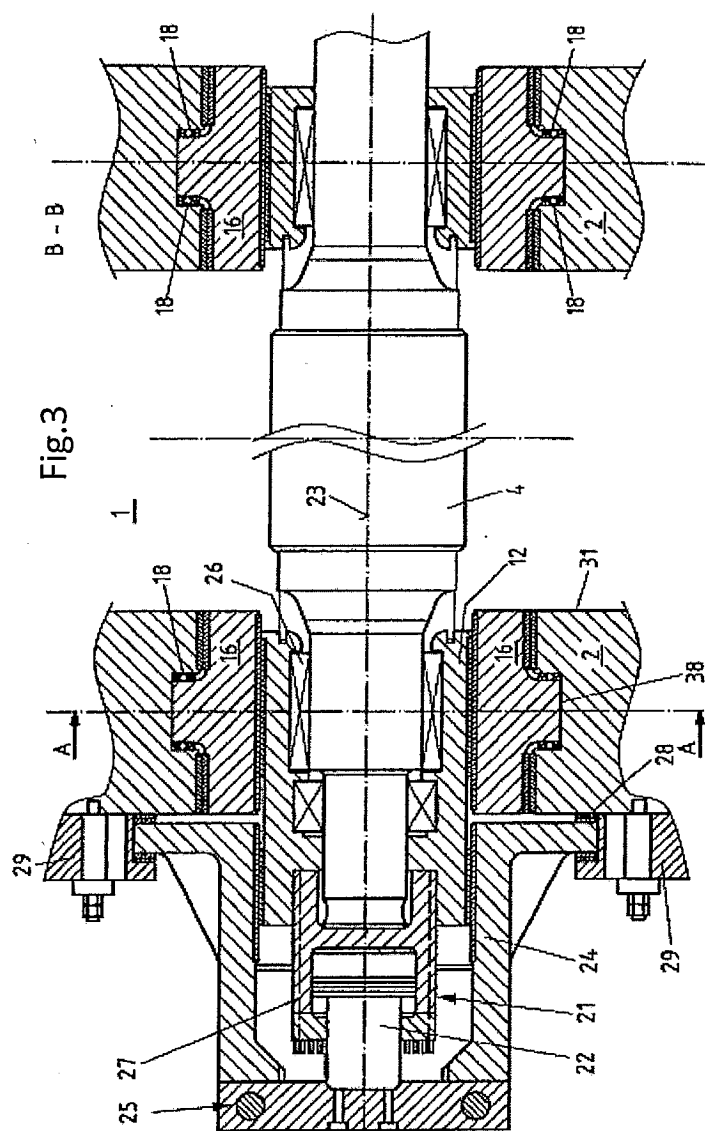
50

55

Fig.1







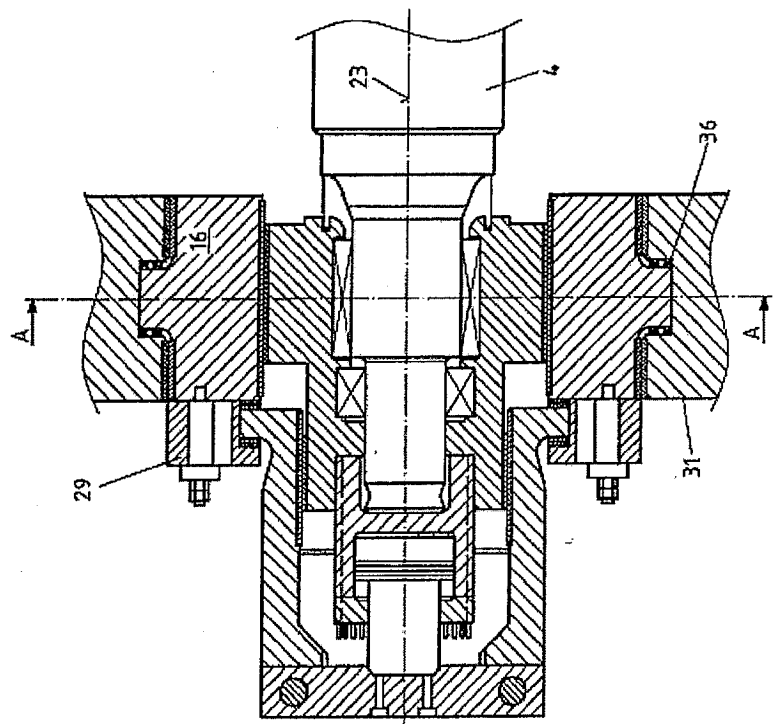
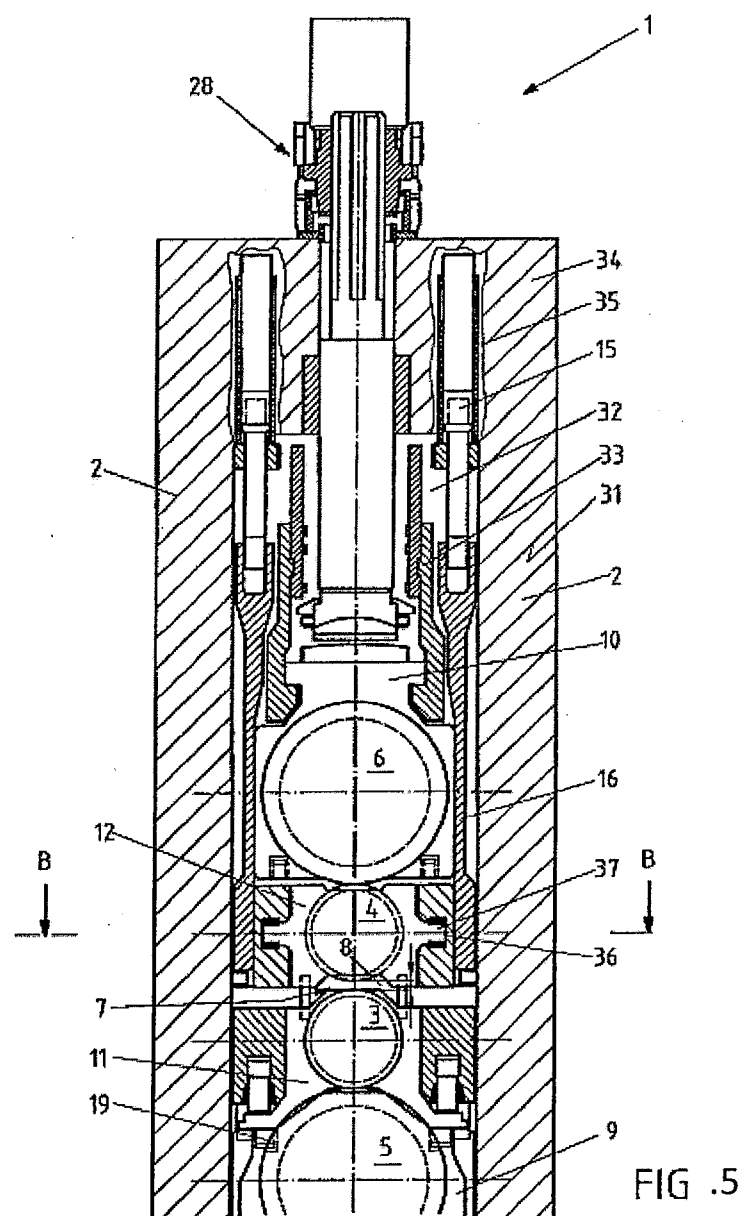


Fig.4



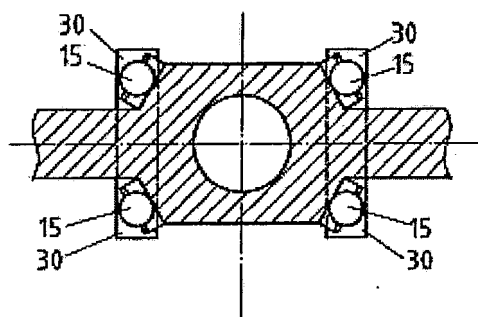


Fig.6

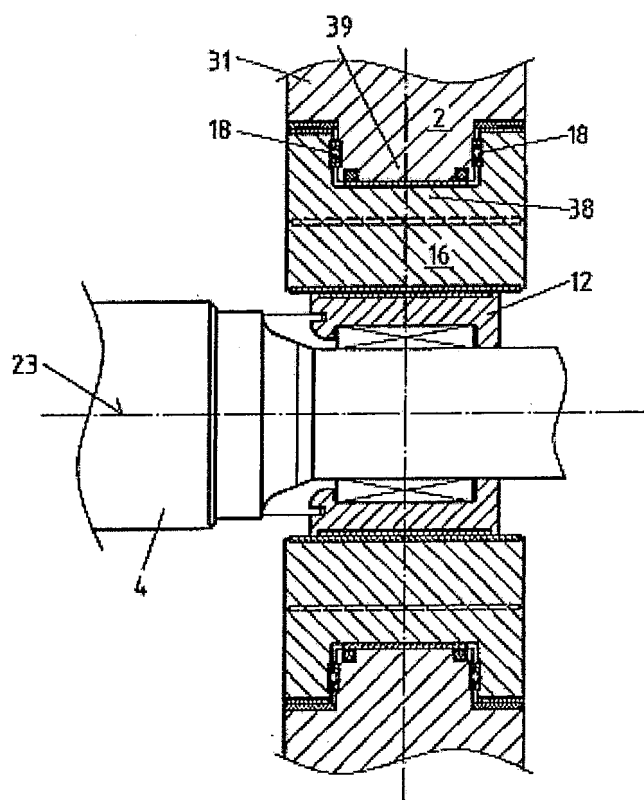


Fig.7

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 2832073 A [0006]
- WO 202018710 A1 [0007]
- EP 0726101 A1 [0008]
- WO 2011158091 A2 [0008]
- EP 0368048 A2 [0008]
- DE 3918242 A1 [0008]
- DE 102008409179 A1 [0008]
- JP 2012147790 A [0008]
- WO 2004069440 A1 [0008]