

(19)



(11)

EP 3 969 194 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

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

24.07.2024 Patentblatt 2024/30

(21) Anmeldenummer: **20725630.6**

(22) Anmeldetag: **28.04.2020**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

B21B 13/00 ^(2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

B21B 13/001; B21B 1/46; B21B 2001/225;
B21B 2013/025; B21B 2013/028; B21B 2267/06

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP2020/061706

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 2020/229159 (19.11.2020 Gazette 2020/47)

(54) **WARMWALZEN MIT FLEXIBLER KONFIGURATION DER WALZGERÜSTE**

HOT ROLLING WITH FLEXIBLE CONFIGURATION OF THE ROLL STANDS

LAMINAGE À CHAUD COMPRENANT UNE CONFIGURATION FLEXIBLE DES CAGES DE LAMINOIR

(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: **16.05.2019 AT 504422019**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

23.03.2022 Patentblatt 2022/12

(73) Patentinhaber: **Primetals Technologies Austria GmbH**

4031 Linz (AT)

(72) Erfinder:

- **BRAGIN, Sergey**
4020 Linz (AT)
- **HACKL, Manfred**
4040 Lichtenberg (AT)

• **KRIMPELSTAETTER, Konrad**
4210 Gallneukirchen (AT)

• **LINZER, Bernd**
4621 Leombach (AT)

• **OPITZ, Erich**
7123 Mönchhof (AT)

• **SEILINGER, Alois**
4040 Linz (AT)

(74) Vertreter: **Metals@Linz**

Primetals Technologies Austria GmbH
Intellectual Property Upstream IP UP
Turmstraße 44
4031 Linz (AT)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A1- 0 281 782 WO-A1-2018/167710
JP-A- S6 313 603 US-A- 2 039 959

EP 3 969 194 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

Gebiet der Technik

[0001] Die vorliegende Erfindung geht aus von einem Betriebsverfahren für eine Warmwalzstraße, die zumindest ein erstes und ein letztes Walzgerüst aufweist,

- wobei in der Warmwalzstraße nacheinander ein erstes und ein zweites Metallband gewalzt werden,
- wobei Abschnitte der Metallbänder jeweils zuerst das erste und erst danach das letzte Walzgerüst der Warmwalzstraße durchlaufen,
- wobei das letzte Walzgerüst zwischen dem Walzen des ersten Metallbandes und dem Walzen des zweiten Metallbandes umgerüstet wird,
- wobei das erste Walzgerüst sowohl während des Walzens des ersten Metallbandes als auch während des Walzens des zweiten Metallbandes als Quartogerüst konfiguriert ist,
- wobei die Warmwalzstraße zwischen dem ersten und dem letzten Walzgerüst eine Anzahl von weiteren Walzgerüsten aufweist.

Stand der Technik

[0002] Die oben genannten Gegenstände sind allgemein bekannt. Insbesondere werden Fertigstraßen zum Walzen von Metallbändern (insbesondere aus Stahl) üblicherweise auf diese Art und Weise betrieben und sind Fertigstraßen zum Walzen von Metallbändern (insbesondere aus Stahl) üblicherweise derart ausgebildet. Das Umrüsten des letzten Walzgerüsts (und in der Regel auch der anderen Walzgerüste der Fertigstraße) erfolgt, um verschlissene Arbeitswalzen und gegebenenfalls auch verschlissene Stützwalzen auszutauschen. Die Konfiguration der Walzgerüste wird hierbei nicht geändert. Es erfolgt lediglich ein Austausch 1:1 von Walzenpaaren.

[0003] Die Walzgerüste von Warmwalzstraßen sind in aller Regel als sogenannte Quartogerüste ausgebildet. Quartogerüste sind Walzgerüste, die zusätzlich zu den Arbeitswalzen Stützwalzen aufweisen, an denen sich die Arbeitswalzen abstützen. Im englischen Sprachraum werden derartige Walzgerüste oftmals auch als 4-high bezeichnet.

[0004] Beim Warmwalzen geht der Trend insbesondere auch bei Materialien mit hoher Festigkeit zu immer geringeren Enddicken. Beispielsweise kann bei modernen Gießwalzanlagen bei weichen Güten bereits eine Banddicke von deutlich unter 1 mm produziert werden, teilweise sogar von nur 0,6 mm. Bei festeren Materialien können derartige Enddicken nicht realisiert werden. Denn hierfür werden in der Praxis Arbeitswalzen mit einem sehr kleinen Durchmesser benötigt. Durch die Durchmesser der heute verwendeten Arbeitswalzen ist man bei den Enddicken jedoch begrenzt. Insbesondere sinkt mit sinkendem Arbeitswalzendurchmesser auch

das übertragbare Drehmoment. Weiterhin muss in hinreichendem Umfang ein Kühlmittel auf die Arbeitswalzen aufgebracht werden können, damit die Warmwalzstraße im Endlos-Betrieb betrieben werden kann.

[0005] Üblicherweise wird das Problem dadurch gelöst, dass Arbeitswalzen mit einem möglichst kleinen Durchmesser verwendet werden. Je kleiner der Durchmesser der Arbeitswalzen ist, desto geringer ist jedoch auch das Drehmoment, mit dem die Arbeitswalzen angetrieben werden können, ohne einen Bruch des Walzenzapfens zu riskieren. Das Drehmoment ist bei härteren Materialien höher. Es ergibt sich dadurch das Problem, dass einerseits der Durchmesser der Arbeitswalzen möglichst klein sein sollte, um eine möglichst geringe Enddicke erreichen zu können, andererseits aber nicht zu klein werden darf, da anderenfalls das erforderliche Drehmoment nicht übertragen werden kann.

[0006] Beim Kaltwalzen wird das Problem durch Walzgerüste gelöst, die eine Vielzahl an Walzen aufweisen, beispielsweise sogenannte 12-Rollen-Walzgerüste oder 20-Rollen-Walzgerüste. Derartige Walzgerüste können beim Warmwalzen nicht eingesetzt werden, da sie zu viel Platz einnehmen und keine hinreichende Kühlung der Walzen - insbesondere der Arbeitswalzen - zulassen.

[0007] Aus der US 2006/0 010 952 A1 ist bekannt, bei einer Kaltwalzstraße einzelne Walzgerüste umrüstbar auszugestalten, so dass sie nach Bedarf als Quartogerüste oder als Sextogerüste konfiguriert sein können. Sextogerüste sind Walzgerüste, die zusätzlich zu den Arbeitswalzen und den Stützwalzen auch noch Zwischenwalzen aufweisen, wobei die Arbeitswalzen sich an den Zwischenwalzen abstützen und die Zwischenwalzen sich an den Stützwalzen abstützen. Im englischen Sprachraum werden derartige Walzgerüste oftmals auch als 6-high bezeichnet.

[0008] Aus der US 2006/0 196 243 A1 ist ebenfalls bekannt, ein Walzgerüst umrüstbar auszugestalten, so dass es nach Bedarf als Quartogerüst oder als Sextogerüst konfiguriert sein kann. Das Walzgerüst der US 2006/0 196 243 A1 scheint ebenfalls ein Kaltwalzgerüst zu sein.

[0009] Aus der JP 63 013 603 A ist bekannt, ein Walzgerüst umrüstbar auszugestalten, so dass es nach Bedarf als Quartogerüst oder als Sextogerüst konfiguriert sein kann.

[0010] Aus der WO 2018/167 710 A1 ist eine Walzanlage bekannt, die drei sequenziell aufeinanderfolgende Walzstraßen aufweist. Die erste Walzstraße ist eine Vorstraße und weist als Walzgerüste Quartogerüste auf. Die zweite Walzstraße ist eine Fertigstraße und weist als Walzgerüste ebenfalls Quartogerüste auf. Die dritte Walzstraße schließt sich an die Fertigstraße an, wobei zwischen der Fertigstraße und der dritten Walzstraße Temperaturbeeinflussungseinrichtungen angeordnet sind. Die dritte Walzstraße weist als Walzgerüste Quartogerüste oder Sextogerüste auf. Der Oberbegriff von Anspruch 1 basiert auf diesem Dokument.

[0011] Aus der EP 0 281 782 A2 ist bekannt, bei einem

als Sextogerüst ausgebildeten Walzgerüst die Arbeitswalzen und die Zwischenwalzen durch dicke Arbeitswalzen zu ersetzen und das Walzgerüst sodann als Duogerüst oder als Quartogerüst zu betreiben.

[0012] Aus der US 2 039 959 A ist ein als Sextogerüst ausgebildetes Walzgerüst bekannt, das nach Ausbau der Arbeitswalzen als Quartogerüst betrieben werden kann. In diesem Zustand dienen die Zwischenwalzen als Arbeitswalzen.

Zusammenfassung der Erfindung

[0013] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, Möglichkeiten zu schaffen, in einer Warmwalzstraße auch Materialien mit höheren Festigkeit mit geringen Enddicken herstellen zu können.

[0014] Die Aufgabe wird durch ein Betriebsverfahren für eine Warmwalzstraße mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen des Betriebsverfahrens sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche 2 bis 5.

[0015] Erfindungsgemäß wird ein Betriebsverfahren der eingangs genannten Art dadurch ausgestaltet, dass im Rahmen der Umrüstung des letzten Walzgerüsts das letzte Walzgerüst zwischen dem Walzen des ersten Metallbandes und dem Walzen des zweiten Metallbandes von einem Quartogerüst zu einem Sextogerüst oder umgekehrt umgerüstet wird, so dass das letzte Walzgerüst während des Walzens des ersten Metallbandes als Quartogerüst mit Arbeitswalzen und Stützwalzen konfiguriert ist und während des Walzens des zweiten Metallbandes als Sextogerüst mit Arbeitswalzen, Zwischenwalzen und Stützwalzen konfiguriert ist, und dass die weiteren Walzgerüste sowohl während des Walzens des ersten Metallbandes als auch während des Walzens des zweiten Metallbandes als Quartogerüste konfiguriert sind.

[0016] Durch diese Umrüstung es möglich, ein Metallband aus einem weichen Material zu walzen oder ein Metallband auf eine größere Enddicke zu walzen, während das letzte Walzgerüst - wie im Stand der Technik auch - als Quartogerüst konfiguriert ist. Wenn jedoch ein Metallband aus einem härteren Material auf eine kleine Enddicke gewalzt werden soll, kann erfindungsgemäß eine Umrüstung des letzten Walzgerüsts zu einem Sextogerüst erfolgen.

[0017] Es ist möglich, den Walzplan (d.h. die Abfolge der nacheinander zu walzenden Metallbänder) derart zu erstellen, dass die Umrüstung des letzten Walzgerüsts zu einem Zeitpunkt erfolgt, zu dem aufgrund des Verschleißes der momentan im letzten Walzgerüst befindlichen Arbeitswalzen die Arbeitswalzen sowieso ausgebaut werden müssten. Diese Vorgehensweise führt zu einer optimierten Produktivität. Prinzipiell ist die Umrüstung aber auch unabhängig vom Verschleißzustand der Arbeitswalzen und damit unabhängig von einem durch Verschleiß bedingten Austausch der Arbeitswalzen (bei einem Quartogerüst) oder der Arbeitswalzen und gegebenenfalls auch der Zwischenwalzen (bei einem Sexto-

gerüst) realisierbar.

[0018] Vorzugsweise entspricht die Summe der Durchmesser von Arbeitswalzen und Zwischenwalzen des als Sextogerüst konfigurierten letzten Walzgerüsts zumindest in etwa - nämlich auf 20 % genau, besser auf 10 % genau - dem Durchmesser der Arbeitswalzen des als Quartogerüst konfigurierten letzten Walzgerüsts. Dadurch kann der Stellbereich des letzten Walzgerüsts sowohl in der Konfiguration als Quartogerüst als auch in der Konfiguration als Sextogerüst optimal ausgenutzt werden.

[0019] Das Umrüsten des letzten Walzgerüsts von einem Quartogerüst zu einem Sextogerüst erfolgt vorzugsweise durch Ausbauen von Arbeitswalzen des als Quartogerüst konfigurierten letzten Walzgerüsts und Einbauen von Arbeitswalzen und Zwischenwalzen des als Sextogerüst konfigurierten letzten Walzgerüsts. Umgekehrt erfolgt das Umrüsten des letzten Walzgerüsts von einem Sextogerüst zu einem Quartogerüst vorzugsweise durch Ausbauen der Arbeitswalzen und der Zwischenwalzen des als Sextogerüst konfigurierten letzten Walzgerüsts und Einbauen der Arbeitswalzen des als Quartogerüst konfigurierten letzten Walzgerüsts.

[0020] Vorzugsweise werden beim Umrüsten des letzten Walzgerüsts von einem Quartogerüst zu einem Sextogerüst oder umgekehrt die Arbeitswalzen und die Zwischenwalzen des als Sextogerüst konfigurierten letzten Walzgerüsts als Einheit eingebaut oder ausgebaut. Dadurch kann die Umrüstung besonders schnell erfolgen.

[0021] Vorliegend weist die Warmwalzstraße zwischen dem ersten und dem letzten Walzgerüst eine Anzahl von weiteren Walzgerüsten auf, beispielsweise zwei weitere Walzgerüste, drei weitere Walzgerüste oder vier weitere Walzgerüste, so dass - einschließlich des ersten Walzgerüsts und des letzten Walzgerüsts - insgesamt vier, fünf oder sechs Walzgerüste vorhanden sind. Vorliegend sind die weiteren Walzgerüste sowohl während des Walzens des ersten Metallbandes als auch während des Walzens des zweiten Metallbandes als Quartogerüste konfiguriert. Es erfolgt also ausschließlich eine Umrüstung des letzten Walzgerüsts.

[0022] Es ist möglich, dass die Arbeitswalzen des als Sextogerüst konfigurierten letzten Walzgerüsts angetrieben sind. In diesem Fall weisen diese Arbeitswalzen vorzugsweise einen Durchmesser auf, der mindestens so groß wie der Durchmesser der Zwischenwalzen des als Sextogerüst konfigurierten letzten Walzgerüsts ist. Alternativ ist es möglich, dass die Zwischenwalzen des als Sextogerüst konfigurierten letzten Walzgerüsts angetrieben sind. In diesem Fall weisen die Arbeitswalzen des als Sextogerüst konfigurierten letzten Walzgerüsts vorzugsweise einen Durchmesser auf, der zwischen 50 % und 70 % des Durchmessers der Zwischenwalzen des als Sextogerüst konfigurierten letzten Walzgerüsts liegt.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0023] Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merk-

male und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele, die in Verbindung mit den Zeichnungen näher erläutert werden. Hierbei zeigen in schematischer Darstellung:

- FIG 1 eine Warmwalzstraße während des Walzens eines ersten Metallbandes,
- FIG 2 die Warmwalzstraße von FIG 1 während eines nicht erfindungsgemäßen Walzens eines zweiten Metallbandes,
- FIG 3 den Ausbau von Arbeitswalzen aus einem letzten Walzgerüst der Warmwalzstraße,
- FIG 4 den Einbau von Arbeitswalzen und Zwischenwalzen in das letzte Walzgerüst der Warmwalzstraße,
- FIG 5 das letzte Walzgerüst der Warmwalzstraße in zwei verschiedenen Konfigurationen und
- FIG 6 eine Modifikation der Warmwalzstraße von FIG 1.

Beschreibung der Ausführungsformen

[0024] Gemäß FIG 1 weist eine Warmwalzstraße mehrere Walzgerüste 1a bis 1d auf. Die Warmwalzstraße kann insbesondere als Fertigstraße ausgebildet sein.

[0025] Gemäß FIG 1 sind vier Walzgerüste 1a bis 1d vorhanden. Die Anzahl an Walzgerüsten 1a bis 1d könnte jedoch auch größer sein, beispielsweise fünf, sechs oder sieben. Mindestens sind aber drei Walzgerüste 1a bis 1d vorhanden. Somit ist zwischen dem ersten Walzgerüst 1a und dem letzten Walzgerüst 1d eine Anzahl von weiteren Walzgerüsten 1b, 1c angeordnet.

[0026] In der Warmwalzstraße wird zu einem bestimmten Zeitpunkt ein erstes Metallband 2 warmgewalzt. Das erste Metallband 2 kann insbesondere ein Stahlband sein. Das erste Metallband 2 durchläuft die Warmwalzstraße ohne Stoppen und ohne Richtungsumkehr in einer Transportrichtung x. Die einzelnen Abschnitte des ersten Metallbandes 2 durchlaufen somit zunächst das erste Walzgerüst 1a, danach das zweite Walzgerüst 1b, dann das dritte Walzgerüst 1c und schließlich das letzte Walzgerüst 1d. Vor dem Walzen im ersten Walzgerüst 1a kann das erste Metallband 2 beispielsweise in einem Ofen (nicht dargestellt) auf die erforderliche Walztemperatur aufgeheizt werden. Die Walztemperatur liegt bei einem Stahlband meist zwischen 900 °C und 1200 °C. Nach dem Walzen im letzten Walzgerüst 1d kann das erste Metallband 2 beispielsweise zu einem Coil (nicht dargestellt) aufgehaspelt werden.

[0027] In dem in FIG 1 dargestellten Zustand, also während des Walzens des ersten Metallbandes 2, sind alle Walzgerüste 1a bis 1d der Warmwalzstraße als Quartogerüste konfiguriert. Die Walzgerüste 1a bis 1d weisen also jeweils Arbeitswalzen 3 und Stützwalzen 4 auf, aber keine weiteren Walzen. Dies gilt insbesondere

auch für das erste und das letzte Walzgerüst 1a, 1d der Warmwalzstraße.

[0028] FIG 2 zeigt dieselbe Warmwalzstraße mit denselben Walzgerüsten 1a bis 1d während des Walzens eines zweiten Metallbandes 5. Entsprechend der Darstellung in FIG 2 ist das erste Walzgerüst 1a zu diesem Zeitpunkt, also während des Walzens des zweiten Metallbandes 5, weiterhin als Quartogerüst konfiguriert. Zumindest das letzte Walzgerüst 1d ist jedoch als Sextogerüst konfiguriert. Es weist also zusätzlich zu den Stützwalzen 4 Arbeitswalzen 6 und Zwischenwalzen 7 auf. Die Zwischenwalzen 7 sind zwischen den Stützwalzen 4 und den Arbeitswalzen 6 angeordnet.

[0029] Die weiteren Walzgerüste 1b, 1c sind entsprechend der Darstellung in FIG 2 auch während des Walzens des zweiten Metallbandes 5 weiterhin als Quartogerüste konfiguriert.

[0030] Bei einem Quartogerüst sind in der Regel die Arbeitswalzen 3 angetrieben. Bei einem Sextogerüst sind in der Regel ebenfalls die Arbeitswalzen 6 angetrieben. Zusätzlich oder alternativ - im Regelfall alternativ - können bei einem Sextogerüst jedoch auch die Zwischenwalzen 7 angetrieben sein. Diese Aussagen gelten im Falle der jeweiligen Konfiguration auch für das letzte Walzgerüst 1d der Warmwalzstraße.

[0031] Nachfolgend wird angenommen, dass in der Warmwalzstraße zuerst das erste Metallband 2 gewalzt wird und erst danach das zweite Metallband 5 gewalzt wird. Prinzipiell ist aber auch die umgekehrte Vorgehensweise möglich.

[0032] Um in derselben Warmwalzstraße sowohl das erste Metallband 2 als auch das zweite Metallband 5 walzen zu können, wird zwischen dem Walzen des ersten Metallbandes 2 und dem Walzen des zweiten Metallbandes 5 das letzte Walzgerüst 1d von einem Quartogerüst zu einem Sextogerüst umgerüstet. Es werden also entsprechend der Darstellung in FIG 3, ausgehend von der Konfiguration des letzten Walzgerüsts 1d als Quartogerüst, die Arbeitswalzen 3 des Quartogerüsts ausgebaut. Das Ausbauen erfolgt, wie allgemein üblich und in FIG 3 durch einen Pfeil A angedeutet, in Axialrichtung der Arbeitswalzen 3 durch das Fenster des bedienseitigen Gerüstständers. Gestrichelt sind in FIG 3 die ausgebauten Arbeitswalzen 3 mit dargestellt.

[0033] Nach dem Ausbauen der Arbeitswalzen 3 werden entsprechend der Darstellung in FIG 4 die Arbeitswalzen 6 und die Zwischenwalzen 7 des Sextogerüsts eingebaut. Das Einbauen erfolgt, wie vom Ansatz her allgemein üblich und in FIG 4 durch einen Pfeil B angedeutet, in Axialrichtung der Arbeitswalzen 6 und der Zwischenwalzen 7 durch das Fenster des bedienseitigen Gerüstständers.

[0034] Im Ergebnis wird das letzte Walzgerüst 1d somit nach Bedarf entweder als Quartogerüst - siehe in FIG 5 links - oder als Sextogerüst - siehe in FIG 5 rechts - konfiguriert.

[0035] Die Stützwalzen 4 werden beim Umrüsten des letzten Walzgerüsts 1d nicht mit gewechselt. Die Stütz-

walzen 4 sind also sowohl in der Konfiguration des letzten Walzgerüsts 1d als Quartogerüst als auch in der Konfiguration des letzten Walzgerüsts 1d als Sextogerüst dieselben Stützwalzen 4.

[0036] Vorzugsweise sind entsprechend der Darstellung in FIG 4 die Arbeitswalzen 6 und die Zwischenwalzen 7 des Sextogerüsts in einer Kassette 8 angeordnet. Dadurch ist es möglich, die Kassette 8 als solche einzubauen, also als Einheit. Auch die Arbeitswalzen 6 und die Zwischenwalzen 7 des Sextogerüsts können damit als Einheit, d.h. insbesondere simultan, eingebaut werden.

[0037] Um den Stellbereich des letzten Walzgerüsts 1d - also die Walzspalte, welche zwischen den Arbeitswalzen 3 bzw. zwischen den Arbeitswalzen 6 gebildet werden können - sowohl in der Konfiguration als Quartogerüst als auch in der Konfiguration als Sextogerüst möglichst groß zu halten, sollten die Durchmesser D', D' und D" der Arbeitswalzen 3, der Arbeitswalzen 6 und der Zwischenwalzen 7 vorzugsweise derart aufeinander abgestimmt sein, dass die Summe der Durchmesser D', D" von Arbeitswalzen 6 und Zwischenwalzen 7 des Sextogerüsts dem Durchmesser der Arbeitswalzen 3 des Quartogerüsts zumindest in etwa entspricht. Kleinere Abweichungen von maximal 20 %, besser von maximal 10 %, können jedoch toleriert werden.

[0038] Die Durchmesser D', D" der Arbeitswalzen 6 und der Zwischenwalzen 7 in der Konfiguration des letzten Walzgerüsts 1d als Sextogerüst sollten weiterhin unter Berücksichtigung des Umstands bestimmt werden, ob die Arbeitswalzen 6 oder die Zwischenwalzen 7 angetrieben sind. Im erstgenannten Fall kann der Durchmesser D' der Arbeitswalzen 6 ebenso groß wie der Durchmesser D" der Zwischenwalzen 7 sein, gegebenenfalls sogar größer als der Durchmesser D" der Zwischenwalzen 7. Im letztgenannten Fall ist der Durchmesser D' der Arbeitswalzen 6 vorzugsweise deutlich kleiner als der Durchmesser D" der Zwischenwalzen 7. Beispielsweise kann der Durchmesser D' der Arbeitswalzen 6 zwischen 50 % und 70 % des Durchmessers D" der Zwischenwalzen 7 liegen.

[0039] Obenstehend wurde die Umrüstung des letzten Walzgerüsts 1d von einer Konfiguration als Quartogerüst zu einer Konfiguration als Sextogerüst erläutert. Die umgekehrte Vorgehensweise, also die Umrüstung von einem Sextogerüst zu einem Quartogerüst, ist jedoch ebenso möglich. Es muss lediglich die umgekehrte Vorgehensweise ergriffen werden.

[0040] Entsprechend der Darstellung in FIG 6 kann die Warmwalzstraße eine Stranggießanlage 9 aufweisen. Die Stranggießanlage 9 ist dem ersten Walzgerüst 1a vorgeordnet. In der Stranggießanlage werden die Metallbänder 2, 5 vor dem Walzen in der Warmwalzstraße gegossen. Es ist daher möglich, die Metallbänder 2, 5 dem ersten Walzgerüst 1a aus der Gießhitze heraus zuzuführen. Die Warmwalzstraße ist somit in diesem Fall zu einer Gieß-Walz-Verbundanlage erweitert. Aufgrund des Vorhandenseins der Stranggießanlage 9 ist es insbesondere

möglich, die Warmwalzstraße im Endlos-Betrieb zu betreiben. Alternativ ist aber auch ein Batch-Betrieb möglich. Weiterhin ist es möglich, dass die Warmwalzstraße - alternativ oder zusätzlich zur Stranggießanlage 9 - einen Ofen aufweist (in den FIG nicht dargestellt). Der Ofen ist, sofern er vorhanden ist, dem ersten Walzgerüst 1a vorgeordnet. Nach Bedarf können dem ersten Walzgerüst 1a weiterhin vorgeordnete Walzgerüste 10 vorgeordnet sein, insbesondere Vorgerüste einer Vorstraße. Die vorgeordneten Walzgerüste 10 sind, sofern sie vorhanden sind, der Stranggießanlage 9 und/oder dem Ofen nachgeordnet.

[0041] FIG 6 zeigt einen Zustand, in dem die Walzgerüste 1a bis 1d alle als Quartogerüst konfiguriert sind. Die Stranggießanlage 9 und gegebenenfalls auch die vorgeordneten Walzgerüste 10 sind aber auch dann vorhanden, wenn das letzte Walzgerüst 1d als Sextogerüst konfiguriert ist.

[0042] Weitere Ausgestaltungen der Walzgerüste 1a bis 1d können nach Bedarf sein. Insbesondere können - sowohl in der Konfiguration als Quartogerüst als auch in der Konfiguration als Sextogerüst - die Arbeitswalzen 3, 6 axial verschiebbar sein. In der Konfiguration als Sextogerüst können alternativ oder zusätzlich zu den Arbeitswalzen 6 auch die Zwischenwalzen 7 verschiebbar sein. Auch die Biegung der Arbeitswalzen 3, 6 und gegebenenfalls auch der Zwischenwalzen 7 kann so wie im Stand der Technik auch sein. Weiterhin können in Transportrichtung x der Metallbänder 2, 5 gesehen in der Konfiguration der Walzgerüste 1a bis 1d als Quartogerüst die Arbeitswalzen 3 leicht gegenüber den Stützwalzen 4 versetzt angeordnet sein. In der Konfiguration des letzten Walzgerüsts 1d als Sextogerüst können in Transportrichtung x der Metallbänder 2, 5 gesehen die Arbeitswalzen 6 leicht gegenüber den Zwischenwalzen 7 versetzt angeordnet sein. Ebenso können in Transportrichtung x der Metallbänder 2, 5 gesehen in der Konfiguration des letzten Walzgerüsts 1d als Sextogerüst die Zwischenwalzen 7 leicht gegenüber den Stützwalzen 4 versetzt angeordnet sein. Der Versatz der Arbeitswalzen 6 gegenüber den Zwischenwalzen 7 und der Versatz der Zwischenwalzen 7 gegenüber den Stützwalzen 4 sind vorzugsweise gleichgerichtet. Soweit erforderlich, können etwaige Schubkräfte durch Stützrollen aufgefangen werden. Die Stützrollen sind, sofern sie vorhanden sind, einlaufseitig und/oder auslaufseitig der Arbeitswalzen 6 angeordnet. Nach Möglichkeit sollte auf derartige Stützrollen jedoch verzichtet werden.

[0043] Beim letzten Walzgerüst 1d werden sowohl in der Konfiguration als Quartogerüst als auch in der Konfiguration als Sextogerüst die Arbeitswalzen 3, 6 in aller Regel gekühlt. Zur Kühlung sind entsprechende Kühlbalken vorhanden. Für die Kühlung der Arbeitswalzen 6 in der Konfiguration als Sextogerüst können die Kühlbalken gegebenenfalls einlaufseitig und/oder auslaufseitig an der Kassette 8 angeordnet sein. Alternativ können die Kühlbalken ein Bestandteil des letzten Walzgerüsts 1d als solches sein, so dass sie beim Umrüsten der Konfi-

guration des letzten Walzgerüsts 1d nicht mit ein- und ausgebaut werden.

[0044] Die vorliegende Erfindung weist viele Vorteile auf. So können aufgrund des geringeren Durchmessers D' der Arbeitswalzen 6 gegenüber dem Durchmesser D der Arbeitswalzen 3 beispielsweise nicht nur Metallbänder 2, 5 aus weicheeren Materialien, sondern auch Metallbänder 2, 5 aus härteren Materialien auf geringe Enddicken gewalzt werden. Ein nachfolgendes Kaltwalzen kann entfallen oder mit einem dünneren Eingangsprodukt beginnen, wodurch dann wiederum das Ausgangsprodukt des Kaltwalzens eine geringere Dicke aufweisen kann. Dennoch wird das herstellbare Produktspektrum nicht beeinträchtigt, oftmals sogar erweitert. Insbesondere kann für größere Enddicken die erforderliche Biegesteifigkeit beim Walzen dadurch erreicht werden, dass das letzte Walzgerüst 1d als Quartogerüst konfiguriert wird. Die Stichabnahme im letzten Walzgerüst 1d kann in der Konfiguration als Sextogerüst maximiert werden, wobei dennoch die hierfür erforderlichen Walzkräfte und Walzmomente reduziert werden können. Dadurch können zugleich auch verbesserte Materialeigenschaften des zweiten Metallbandes 5 erreicht werden. Insbesondere kann die Mikrostruktur des zweiten Metallbandes 5 homogenisiert werden und können sogenannte Scherbänder verhindert werden. Schließlich ist ein ferritisches Walzen in der Warmwalzstraße möglich. Dadurch kann der sogenannte r-Wert, der die planare Anisotropie charakterisiert und für die Tiefziehfähigkeit der gewalzten Metallbänder 2, 5 von Bedeutung ist, positiv beeinflusst werden. Im Stand der Technik ist hierfür ein Kaltwalzen mit nachfolgendem Glühen erforderlich. Durch die vorliegende Erfindung können das Kaltwalzen und das Glühen entfallen.

Bezugszeichenliste

[0045]

1a bis 1d	Walzgerüste
2, 5	Metallbänder
3, 6	Arbeitswalzen
4	Stützwalzen
7	Zwischenwalzen
8	Kassette
9	Stranggießanlage
10	vorgeordnete Walzgerüste

A, B	Pfeile
D, D', D''	Durchmesser
x	Transportrichtung

Patentansprüche

1. Betriebsverfahren für eine Warmwalzstraße, die zumindest ein erstes und ein letztes Walzgerüst (1a, 1d) aufweist,

- wobei in der Warmwalzstraße nacheinander ein erstes und ein zweites Metallband (2, 5) gewalzt werden,
- wobei Abschnitte der Metallbänder (2, 5) jeweils zuerst das erste und erst danach das letzte Walzgerüst (1a, 1d) der Warmwalzstraße durchlaufen,
- wobei das erste Walzgerüst (1a) sowohl während des Walzens des ersten Metallbandes (2) als auch während des Walzens des zweiten Metallbandes (5) als Quartogerüst konfiguriert ist,
- wobei die Warmwalzstraße zwischen dem ersten und dem letzten Walzgerüst (1a, 1d) eine Anzahl von weiteren Walzgerüsten (1b, 1c) aufweist,

dadurch gekennzeichnet,

dass das letzte Walzgerüst (1d) zwischen dem Walzen des ersten Metallbandes (2) und dem Walzen des zweiten Metallbandes (5) von einem Quartogerüst zu einem Sextogerüst oder umgekehrt umgerüstet wird, so dass das letzte Walzgerüst (1d) während des Walzens des ersten Metallbandes (2) als Quartogerüst mit Arbeitswalzen (3) und Stützwalzen (4) konfiguriert ist und während des Walzens des zweiten Metallbandes (5) als Sextogerüst mit Arbeitswalzen (6), Zwischenwalzen (7) und Stützwalzen (4) konfiguriert ist, und dass die weiteren Walzgerüste (1b, 1c) sowohl während des Walzens des ersten Metallbandes (2) als auch während des Walzens des zweiten Metallbandes (5) als Quartogerüste konfiguriert sind.

2. Betriebsverfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Summe der Durchmesser (D', D'') von Arbeitswalzen (6) und Zwischenwalzen (7) des als Sextogerüst konfigurierten letzten Walzgerüsts (1d) auf 20 % genau, vorzugsweise auf 10 % genau, dem Durchmesser (D) der Arbeitswalzen (3) des als Quartogerüst konfigurierten letzten Walzgerüsts (1d) entspricht.

3. Betriebsverfahren nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Umrüsten des letzten Walzgerüsts (1d) von einem Quartogerüst zu einem Sextogerüst durch Ausbauen von Arbeitswalzen (3) des als Quartogerüst konfigurierten letzten Walzgerüsts (1d) und Einbauen von Arbeitswalzen (6) und Zwischenwalzen (7) des als Sextogerüst konfigurierten letzten Walzgerüsts (1d) erfolgt bzw. umgekehrt das Umrüsten des letzten Walzgerüsts (1d) von einem Sextogerüst zu einem Quartogerüst durch Ausbauen der Arbeitswalzen (6) und der Zwischenwalzen (7) des als Sextogerüst konfigurierten letzten Walzgerüsts (1d) und Einbauen der Arbeitswalzen (3) des als Quartogerüst konfigurierten letzten Walzgerüsts

(1d) erfolgt.

4. Betriebsverfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim Umrüsten des letzten Walzgerüsts (1d) von einem Quartogerüst zu einem Sextogerüst oder umgekehrt die Arbeitswalzen (6) und die Zwischenwalzen (7) des als Sextogerüst konfigurierten letzten Walzgerüsts (1d) als Einheit eingebaut oder ausgebaut werden.
5. Betriebsverfahren nach einem der obigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Arbeitswalzen (6) des als Sextogerüst konfigurierten letzten Walzgerüsts (1d) angetrieben sind und einen Durchmesser (D') aufweisen, der mindestens so groß wie der Durchmesser (D'') der Zwischenwalzen (7) des als Sextogerüst konfigurierten letzten Walzgerüsts (1d) ist, oder dass die Zwischenwalzen (7) des als Sextogerüst konfigurierten letzten Walzgerüsts (1d) angetrieben sind und die Arbeitswalzen (6) des als Sextogerüst konfigurierten letzten Walzgerüsts (1d) einen Durchmesser (D') aufweisen, der zwischen 50 % und 70 % des Durchmessers der Zwischenwalzen (7) des als Sextogerüst konfigurierten letzten Walzgerüsts (1d) liegt.

Claims

1. Operating method for a hot rolling line which has at least a first and a last roll stand (1a, 1d),
 - wherein in the hot rolling line a first and a second metal strip (2, 5) are rolled one after the other,
 - wherein portions of the metal strips (2, 5) in each case first pass through the first roll stand and only afterwards the last roll stand (1a, 1d) of the hot rolling line,
 - wherein the first roll stand (1a) is configured as a four-high stand both during the rolling of the first metal strip (2) and during the rolling of the second metal strip (5),
 - wherein the hot rolling line has a number of additional roll stands (1b, 1c) between the first and the last roll stand (1a, 1d),

characterized in that the last roll stand (1d) is converted between the rolling of the first metal strip (2) and the rolling of the second metal strip (5) from a four-high stand to a six-high stand, or vice versa, so that the last roll stand (1d) during the rolling of the first metal strip (2) is configured as a four-high stand with working rollers (3) and support rollers (4) and is configured during the rolling of the second metal strip (5) as a six-high stand with working rollers (6), inter-

mediate rollers (7) and support rollers (4), and **in that** the additional roll stands (1b, 1c) both during the rolling of the first metal strip (2) and during the rolling of the second metal strip (5) are configured as four-high stands.

2. Operating method according to claim 1, **characterized in that** the sum of the diameters (D', D'') of working rollers (6) and intermediate rollers (7) of the last roll stand (1d) when configured as a six-high stand corresponds at a rate of precisely 20%, preferably at a rate of precisely 10% to the diameter (D) of the working rollers (3) of the last roll stand (1d) when configured as a four-high stand.
3. Operating method according to claim 1 or claim 2, **characterized in that** the conversion of the last roll stand (1d) from a four-high stand to a six-high stand is carried out by disassembling working rollers (3) of the last roll stand (1d) when configured as a four-high stand and installing working rollers (6) and intermediate rollers (7) of the last roll stand (1d) when configured as a six-high stand or, conversely, the conversion of the last roll stand (1d) from a six-high stand to a four-high stand is carried out by disassembling the working rollers (6) and the intermediate rollers (7) of the last roll stand (1d) when configured as a six-high stand and installing the working rollers (3) of the last roll stand (1d) when configured as a four-high stand.
4. Operating method according to claim 3, **characterized in that**, when the last roll stand (1d) is converted from a four-high stand to a six-high stand or, vice versa, the working rollers (6) and the intermediate rollers (7) of the last roll stand (1d) when configured as a six-high stand are installed or disassembled as a unit.
5. Operating method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the working rollers (6) of the last roll stand (1d) when configured as a six-high stand are driven and have a diameter (D') which is at least as large as the diameter (D'') of the intermediate rollers (7) of the last roll stand (1d) when configured as a six-high stand or **in that** the intermediate rollers (7) of the last roll stand (1d) when configured as a six-high stand are driven and the working rollers (6) of the last roll stand (1d) when configured as a six-high stand have a diameter (D') which is between 50% and 70% of the diameter of the intermediate rollers (7) of the last roll stand (1d) when configured as a six-high stand.

Revendications

1. Procédé d'exploitation d'un train de laminage à chaud, qui présente au moins une première et une dernière cage de laminoir (1a, 1d),
 - dans lequel dans le train de laminage à chaud sont laminées l'une après l'autre une première et une deuxième bande métallique (2, 5),
 - dans lequel des sections des bandes métalliques (2, 5) traversent à chaque fois d'abord la première et seulement ensuite la dernière cage de laminoir (1a, 1d) du train de laminage à chaud,
 - dans lequel la première cage de laminoir (1a) est configurée comme une cage quarto non seulement pendant le laminage de la première bande métallique (2) mais aussi pendant le laminage de la deuxième bande métallique (5),
 - dans lequel le train de laminage à chaud présente, entre la première et la dernière cage de laminoir (1a, 1d), un certain nombre d'autres cages de laminoir (1b, 1c),

caractérisé en ce que la dernière cage de laminoir (1d) est convertie entre le laminage de la première bande métallique (2) et le laminage de la deuxième bande métallique (5) d'une cage quarto en une cage sexto ou inversement, de sorte que la dernière cage de laminoir (1d) pendant le laminage de la première bande métallique (2) est configurée comme cage quarto avec des cylindres de travail (3) et des cylindres de support (4) et pendant le laminage de la deuxième bande métallique (5) comme cage sexto avec des cylindres de travail (6), des cylindres intermédiaires (7) et des cylindres de support (4), et **en ce que** les autres cages de laminoir (1b, 1c) sont configurés non seulement pendant le laminage de la première bande métallique (2) mais aussi pendant le laminage de la deuxième bande métallique (5) comme des cages quarto.
2. Procédé d'exploitation selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la somme des diamètres (D', D'') des cylindres de travail (6) et des cylindres intermédiaires (7) de la dernière cage de laminoir (1d) configurée comme cage sexto correspond à 20 % exactement, de préférence, à 10 % exactement, du diamètre (D) des cylindres de travail (3) de la dernière cage de laminoir (1d) configurée comme cage quarto.
3. Procédé d'exploitation selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la conversion de la dernière cage de laminoir (1d) d'une cage quarto en une cage sexto se fait par démontage des cylindres de travail (3) de la dernière cage de laminoir (1d) configurée comme cage quarto et montage des cylin-

dres de travail (6) et des cylindres intermédiaires (7) de la dernière cage de laminoir (1d) configurée comme cage sexto resp. inversement la conversion de la dernière cage de laminoir (1d) d'une cage sexto en une cage quarto se fait par démontage des cylindres de travail (6) et des cylindres intermédiaires (7) de la dernière cage de laminoir (1d) configurée comme cage sexto et montage des cylindres de travail (3) de la dernière cage de laminoir (1d) configurée comme cage quarto.

4. Procédé d'exploitation selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** lors de la conversion de la dernière cage de laminoir (1d) d'une cage quarto en une cage sexto ou inversement, les cylindres de travail (6) et les cylindres intermédiaires (7) de la dernière cage de laminoir (1d) configurée comme cage sexto sont montés ou démontés en tant qu'unité.
5. Procédé d'exploitation selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les cylindres de travail (6) de la dernière cage de laminoir (1d) configurée comme cage sexto sont actionnés et présentent un diamètre (D') qui est au moins égal au diamètre (D'') des cylindres intermédiaires (7) de la dernière cage de laminoir (1d) configurée comme cage sexto, ou **en ce que** les cylindres intermédiaires (7) de la dernière cage de laminoir (1d) configurée comme cage sexto sont actionnés et les cylindres de travail (6) de la dernière cage de laminoir (1d) configurée comme cage sexto présentent un diamètre (D') qui se situe entre 50 % et 70 % du diamètre des cylindres intermédiaires (7) de la dernière cage de laminoir (1d) configurée comme cage sexto.

FIG 1

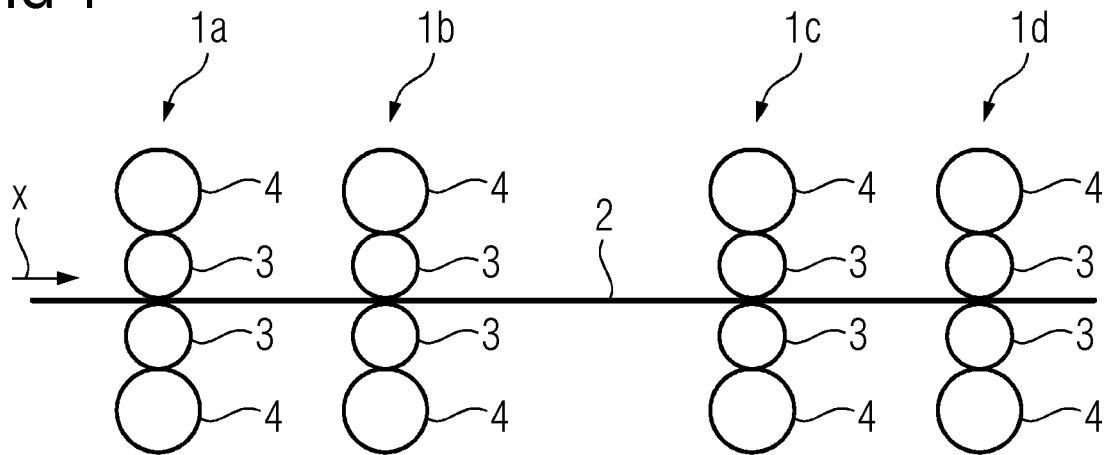


FIG 2

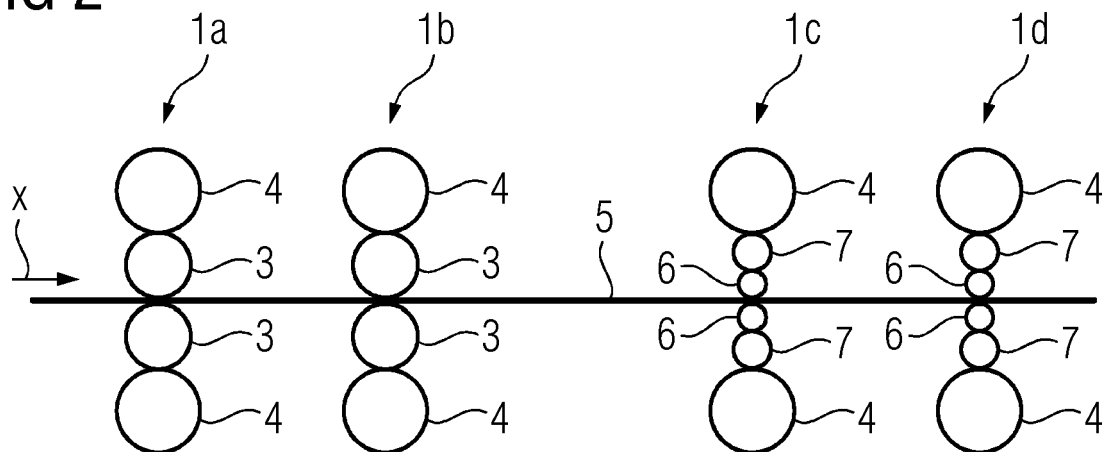


FIG 3

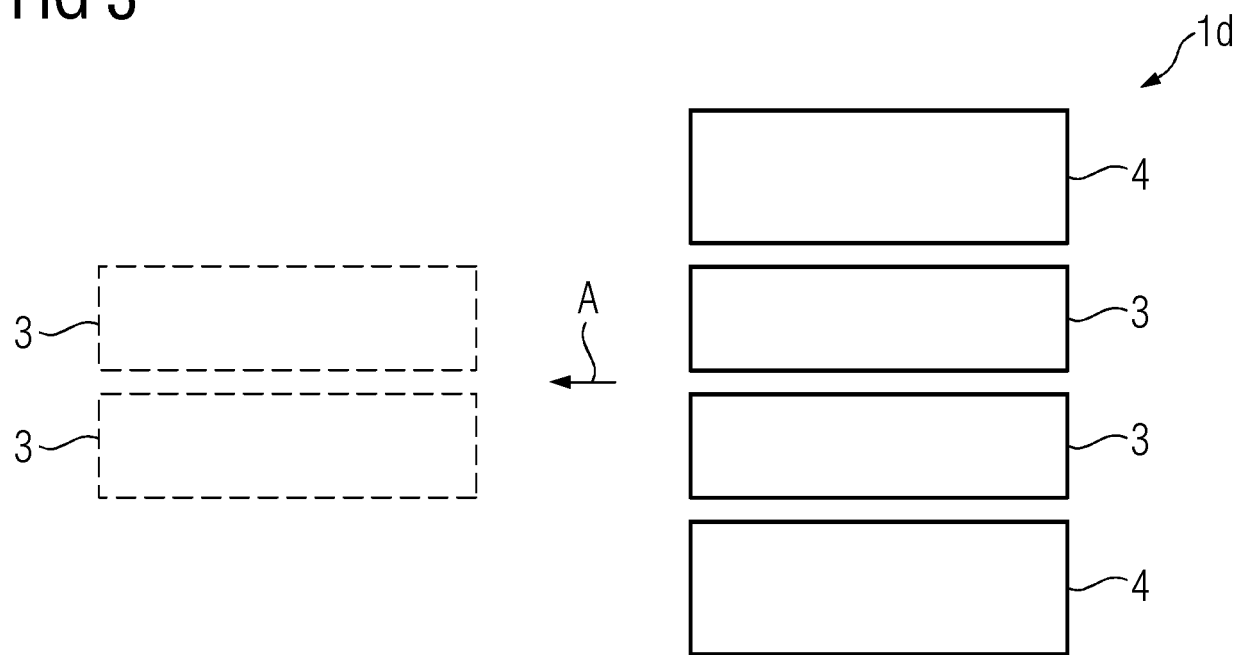


FIG 4

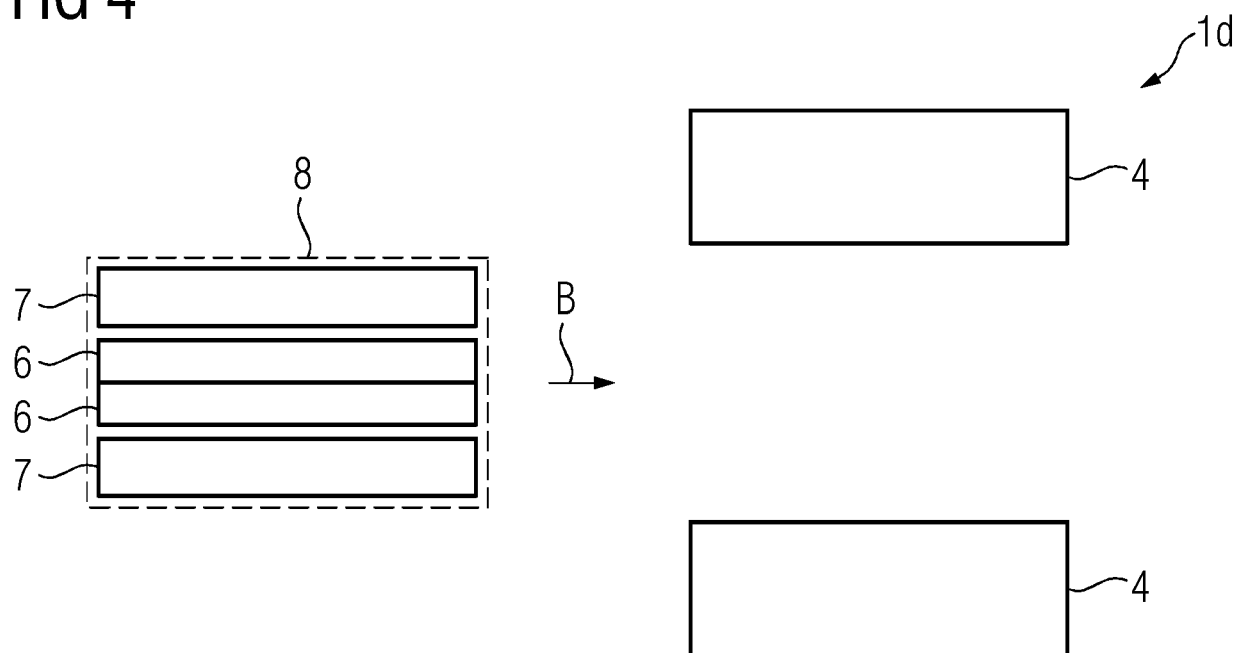


FIG 5

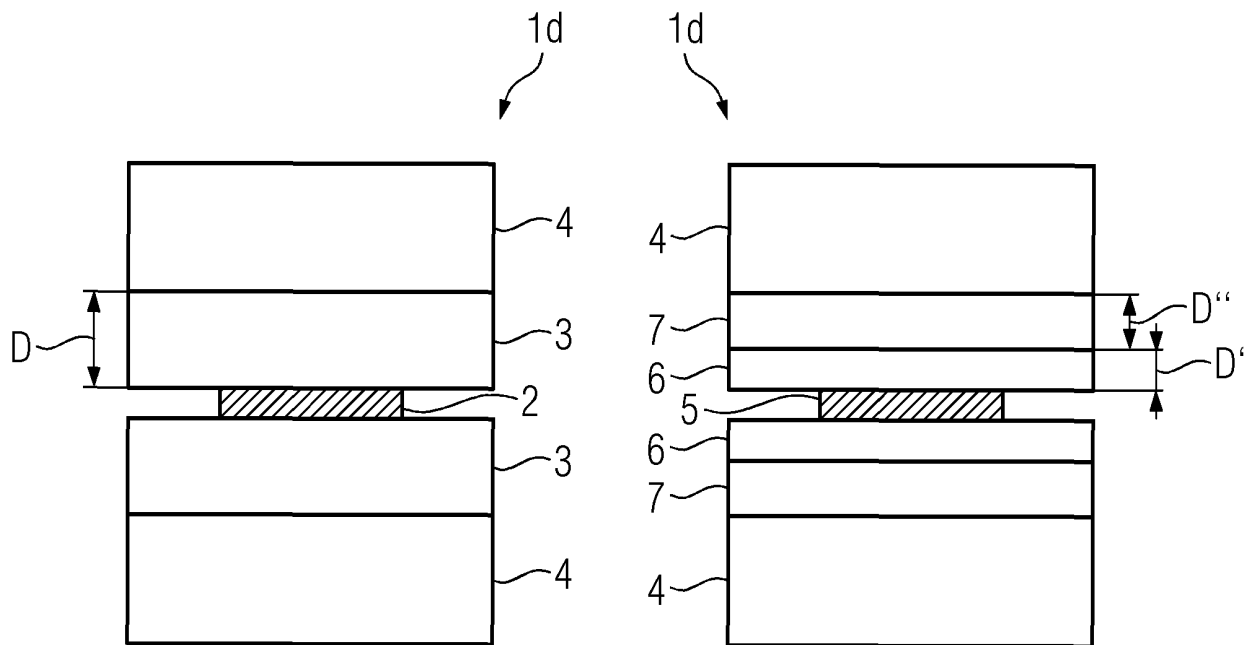
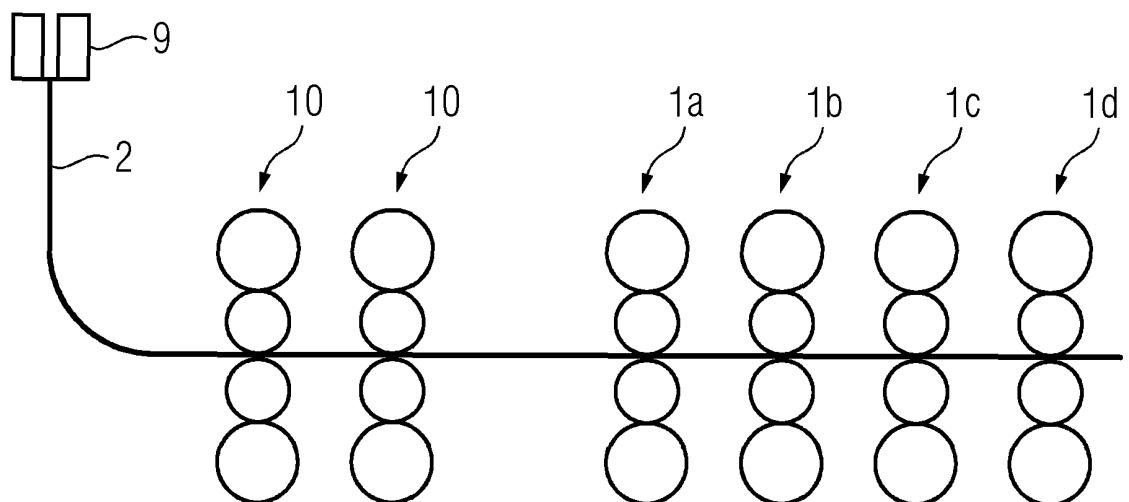


FIG 6



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

- US 20060010952 A1 **[0007]**
- US 20060196243 A1 **[0008]**
- JP 63013603 A **[0009]**
- WO 2018167710 A1 **[0010]**
- EP 0281782 A2 **[0011]**
- US 2039959 A **[0012]**