



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
31.08.2022 Patentblatt 2022/35

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B21B 1/46 (2006.01) B21B 13/22 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **21159381.9**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B21B 1/466; B21B 13/22; B21B 1/26; B21B 1/34; B21B 45/06; B21B 45/08; B21B 2015/0057; B21B 2015/0064; B21B 2015/0092; B21B 2201/10; B21B 2261/04; B21B 2261/06; B21B 2261/20

(22) Anmeldetag: **25.02.2021**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

- **Lengauer, Thomas**
4616 Weißkirchen an der Traun (AT)
- **Linzer, Bernd**
4621 Leombach (AT)
- **Preuler, Lukas**
3263 Randegg (AT)
- **Seilinger, Alois**
4040 Linz (AT)
- **Watzinger, Irene**
4061 Pasching (AT)

(71) Anmelder: **Primetals Technologies Austria GmbH**
4031 Linz (AT)

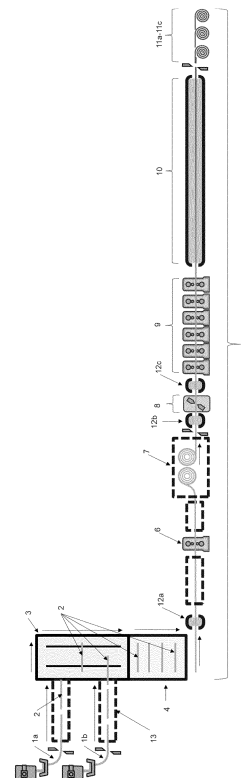
(72) Erfinder:
• **Fürst, Heinz**
4210 Gallneukirchen (AT)

(74) Vertreter: **Metals@Linz**
Primetals Technologies Austria GmbH
Intellectual Property Upstream IP UP
Turmstraße 44
4031 Linz (AT)

(54) **GIESS-WALZ-VERBUNDANLAGE UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON WARMBAND MIT EINER ENDDICKE KLEINER ALS 1,2 MM AUF DER GIESS-WALZ-VERBUNDANLAGE**

(57) Die Erfindung betrifft eine Gieß-Walz-Verbundanlage und ein Verfahren zur Herstellung von Warmband mit einer Enddicke < 1,2 mm auf der Gieß-Walz-Verbundanlage. Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine derartige Gieß-Walz-Verbundanlage und ein derartiges Verfahren anzugeben, mit denen hochqualitatives ultradünnes Warmband mit hoher Kapazität, d.h. mit einer Kapazität zwischen 3,5 und 5,5 M t/a, durch Stranggießen und Warmwalzen auf der Gieß-Walz-Verbundanlage erzeugt werden kann. Diese Aufgabe wird durch eine Gieß-Walz-Verbundanlage nach Anspruch 1 gelöst.

Fig 1



Beschreibung

Gebiet der Technik

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft das technische Gebiet der Eisen- und Stahlmetallurgie.

[0002] Einerseits betrifft die Erfindung eine Gieß-Walz-Verbundanlage zur Herstellung von Warmband mit einer Enddicke $< 1,2$ mm.

[0003] Andererseits betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung von Warmband mit einer Enddicke $< 1,2$ mm auf einer Gieß-Walz-Verbundanlage.

Stand der Technik

[0004] Gieß-Walz-Verbundanlagen zur Herstellung von Warmband durch die Kombination von Stranggießen und Warmwalzen sind bekannt, z.B. eine CSP Anlage der Fa. SMS, eine Arvedi ESP Anlage der Fa. Primetals Technologies oder eine QSP DUE Anlage der Fa. Danieli.

[0005] Im Moment ist kein energieeffizientes Verfahren zur Herstellung von ultradünnen, warmgewalzten Bändern mit einer Produktionskapazität von > 3 Millionen Tonnen/Jahr (kurz 3 M t/a) verfügbar. Arvedi ESP Anlagen besitzen eine maximale Kapazität von ca. 3 M t/a. Um stabile Gießbedingungen sicherzustellen, ist eine Erhöhung der Kapazität mit derzeit verfügbaren Mitteln nicht möglich. Die Gießgeschwindigkeit ist auf ca. 6 m/min, der Durchsatz auf 6-8 t/min limitiert. Eine weitere Gießanlage kann nicht in den Endlosbetrieb der kompakten Anlage eingebunden werden und ist daher keine Option.

[0006] Traditionelle Warmwalzwerke (engl. *hot strip mills*, kurz HSM) können hohe Durchsätze erreichen, sind jedoch nicht in der Lage, ultradünnes Band (Enddicke $< 1,2$ mm) herzustellen. Im Fall von 2-Strang "*Thin slab casting and rolling*" (TSCR) Prozessen sind hohe Produktionsraten theoretisch möglich, jedoch wird die Kapazität bei der endlosen Herstellung von sehr dünnen Bändern dramatisch gesenkt, da nur ein Gießstrang verwendet werden kann.

[0007] Anlagentypen für hohe Produktionskapazität sind:

- HSM: Sehr hohe Kapazität (> 4 M t/a), keine dünnen bzw. ultradünnen Bänder, da nur diskontinuierlicher Betrieb möglich;
- 2-Strang TSCR: Hohe Kapazität (> 3 M t/a) im diskontinuierlichen Betrieb, niedrige Kapazität (< 3 M t/a) im Endlosbetrieb.

[0008] Aus den vorgenannten Gründen wird die Warmbandproduktion mit hohen Kapazitäten zurzeit mit klassischen Warmwalzwerken (HSM) oder 2-Strang TSCR Anlagen realisiert.

[0009] HSM verwenden Brammen von konventionellen Stranggießanlagen, welche vor dem Warmumformen

von der Umgebungstemperatur auf die gewünschte Umformtemperatur erhitzt werden müssen (hoher Energieverbrauch). Warmwalzwerke sind in der Lage viele Stahlgüten in großen Mengen zu verarbeiten. Einer ihrer größten Nachteile ist, dass die finalen Banddicken über 1,2 mm liegen müssen, um die gültigen Einzugsbedingung nicht zu verletzen. Die Produktion von ultradünnen Bändern erfordert somit immer einen nachgeschalteten Kaltwalzprozess.

[0010] Bei 2-Strang TSCR Prozessen, wie CSP oder QSP/DUE, sind zwei Stranggießanlagen durch Tunnelöfen mit der Warmwalzstraße verbunden; die Gießhitze wird ausgenutzt und hohe Kapazitäten sind theoretisch (abhängig vom Produktportfolio) möglich. Ein großer Nachteil liegt in Kapazitätseinbrüchen bei der Produktion von dünnem bzw. ultradünnem Band. Durch das Endlosverfahren wird ein Gießstrang von der Walzstraße entkoppelt und die Ausbringung sinkt um 50%.

Zusammenfassung der Erfindung

[0011] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine neuartige Gieß-Walz-Verbundanlage zur Herstellung von Warmband mit einer Enddicke $< 1,2$ mm, vorzugsweise $\leq 1,0$ mm, zu schaffen, sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Warmbands mit einer Enddicke $< 1,2$ mm, vorzugsweise $\leq 1,0$ mm, auf einer Gieß-Walz-Verbundanlage anzugeben, bei denen hochqualitatives ultradünnes Warmband mit hoher Kapazität, d.h. mit einer Kapazität zwischen 3,5 und 5,5 M t/a, durch Stranggießen und Warmwalzen auf der Gieß-Walz-Verbundanlage erzeugt werden kann.

[0012] Der die Gieß-Walz-Verbundanlage betreffende Teil der Erfindung wird durch eine Gieß-Walz-Verbundanlage nach Anspruch 1 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0013] Konkret erfolgt die Lösung durch eine Gieß-Walz-Verbundanlage zur Herstellung von Warmband mit einer Enddicke $< 1,2$ mm, vorzugsweise $\leq 1,0$ mm, aufweisend

- zumindest eine erste Stranggießanlage und eine zweite Stranggießanlage, wobei jede Stranggießanlage flüssigen Stahl zu Brammen vergießt;
- ein Brammenmanipulator zum Transportieren der Brammen von den Stranggießanlagen in einen Hubbalkenofen;
- der Hubbalkenofen zum Transportieren der Brammen vom Brammenmanipulator in eine Walzanlage und zum Erhitzen der Brammen auf Walztemperatur;
- die Walzanlage, umfassend

-- ein Vorwalzwerk zum Vorwalzen der erhitzten Brammen zu einem Vorband,

-- eine, vorzugsweise thermisch isolierte, Coilbox zum Aufwickeln des Vorbands zu einem

Haspel und zum Abwickeln des Vorbands,
 -- eine Fügeeinrichtung zum Verbinden eines Fußes eines voreilenden Vorbands mit einem Kopf eines nacheilenden Vorbands zu einem endlosen Vorband,
 -- ein mehrgerüstiges Fertigwalzwerk zum Fertigwalzen des endlosen Vorbands zu einem Fertigband mit der Enddicke,
 -- eine Kühlstrecke zum Abkühlen des Fertigbands zu dem Warmband, und
 -- mehrere Haspeleinrichtungen zum Aufhaspeln des Warmbands, wobei das Vorwalzwerk, die Coilbox, die Fügeeinrichtung, das mehrgerüstige Fertigwalzwerk, die Kühlstrecke und die Haspeleinrichtungen der Walzanlage hintereinander in-line angeordnet sind und die erste Stranggießanlage einen ersten Versatz in einer ersten Richtung zur Walzanlage und die zweite Stranggießanlage einen zweiten Versatz in der ersten Richtung zur Walzanlage aufweist.

[0014] Erfindungsgemäß weist die Gieß-Walz-Verbundanlage zumindest zwei Stranggießanlagen auf. Jede Stranggießanlage vergießt flüssigen Stahl zu Brammen. Die Brammen können Dünn- oder Mittelbrammen mit einer Dicke von 140 bis 240 mm und einer Breite zwischen 1100 bis 2300 mm sein. Die Brammenlänge beträgt typischerweise zwischen 11,5 und 26 m. Die auf den Stranggießanlagen produzierten Brammen werden wärmeisoliert einem Brammenmanipulator zugeführt, der die Brammen von den Stranggießanlagen in einen Hubbalkenofen bringt. Im, z.B. gas- oder ölbefeuerten, Hubbalkenofen werden die Brammen auf Walztemperatur erhitzt und zu einer Walzanlage gebracht. Die Walzanlage umfasst ein Vorwalzwerk zum Vorwalzen der erhitzten Brammen zu einem Vorband, eine, vorzugsweise thermisch isolierte, Coilbox zum Aufwickeln des Vorbands zu einem Haspel und zum Abwickeln des Vorbands, eine Fügeeinrichtung zum Verbinden eines Fußes eines voreilenden Vorbands mit einem Kopf eines nacheilenden Vorbands zu einem endlosen Vorband, ein mehrgerüstiges Fertigwalzwerk zum Fertigwalzen des endlosen Vorbands zu einem Fertigband mit der Enddicke, eine Kühlstrecke zum Abkühlen des Fertigbands zu dem Warmband, und mehrere Haspeleinrichtungen zum Aufhaspeln des Warmbands. Das Vorwalzwerk, die Coilbox, die Fügeeinrichtung, das mehrgerüstige Fertigwalzwerk, die Kühlstrecke und die Haspeleinrichtungen der Walzanlage sind hintereinander in-line angeordnet. Die erste Stranggießanlage weist einen ersten Versatz in einer ersten Richtung zur Walzanlage und die zweite Stranggießanlage weist einen zweiten Versatz, der kleiner oder größer dem ersten Versatz ist, in der ersten Richtung zur Walzanlage auf. Da alle Brammen den Hubbalkenofen durchlaufen, weisen die Brammen eine relativ konstante Temperatur am Ausgang des Hubbalkenofens auf. Nach dem Hubbalkenofen werden die erhitzten Brammen im Vorwalzwerk zu einem Vorband vorge-

walzt. Bevorzugt ist das Vorwalzwerk ein eingerüstiges, reversierendes Vorwalzwerk. Alternativ dazu kann das Vorwalzwerk auch mehrgerüstig ausgeführt sein, z.B. mit einem zweiten Gerüst.

[0015] Nach dem Vorwalzen wird das Vorband in einer Coilbox aufgewickelt. Nach dem Abwickeln des Vorbands wird ein Fuß eines voreilenden Vorbands mit einem Kopf eines nacheilenden Vorbands zu einem endlosen Vorband in einer Fügeeinrichtung verbunden. Das endlose Vorband wird dann in einem mehrgerüstigen Fertigwalzwerk zu einem Fertigband mit der Enddicke fertiggewalzt, in einer Kühlstrecke zu dem Warmband abgekühlt und durch mehrere Haspeleinrichtungen aufgewickelt. Vor dem Aufwickeln in den Haspeleinrichtungen wird das Warmband durch eine sog. "*high speed shear*" geschnitten.

[0016] Das Problem der niedrigen Produktionskapazität bei den Anlagen nach dem Stand der Technik wird durch mehrere Gießstränge gelöst. Eine Mehrstranggießanlage oder mehrere einzelne Gießanlagen (Dünnbrammen oder konventionelle Brammen) sind über einen Hubbalkenofen mit der Walzstraße verbunden. Die Temperatur der chargierten Brammen liegt im Normalbetrieb und abhängig von den Gießparametern 900-1100°C. Die Austragstemperaturen aus dem Hubbalkenofen betragen typischerweise zwischen 1050 und 1200°C, um die gewünschte Umformung realisieren zu können. Das Heißeinsetzen wird mittels eines Brammenmanipulators durchgeführt, welcher flexibel zwischen den beiden Strängen operieren kann. Außerdem ist es möglich, Brammen vor dem Ofen aus dem Prozess auszuführen oder sie in den Prozess einzusetzen. Dadurch wird der Gießbetrieb durch Stillstände in der Walzanlage nicht beeinflusst und der Kalteinsatz von Brammen sichergestellt. Keine der Gießanlagen soll in Linie (in-line) mit der Walzstraße positioniert werden, wodurch die gleiche Erwärmung für alle Brammen (konstante Walzbedingungen, gleichmäßige Bandeigenschaften, hohe Qualität) und eine einfachere Produktionsplanung ermöglicht wird. Die Vorwalzstraße besteht vorzugsweise aus einem reversierenden Walzgerüst. Für höhere Kapazitäten kann ein weiteres Gerüst (z.B. Duo-Walzgerüst) hinzugefügt werden. Optional kann der Vorstraße ein *Edger* vorgelagert werden, um die Bandbreite einzustellen. Die Walzstraße wird für geringe Banddicken unter 1,2 mm ausgelegt. Dazu weist die Walzstraße eine "Coil-box" und eine Fügeeinrichtung (auch engl. *Super deformation joiner*, kurz SDJ, genannt) auf. Der SDJ verbindet die Zwischenbänder miteinander, wodurch die Fertigstraße im Endlosbetrieb, mit all seinen Vorteilen (konstante Prozessbedingungen, gleichmäßige Eigenschaften, Walzdicken < 1,2 mm) gefahren werden kann. Somit ist es möglich, die Produktion von zwei oder mehreren Strängen in nur einer Fertigstraße endlos zu betreiben. Alle Bereiche zwischen den einzelnen Aggregaten werden vorzugsweise thermisch isoliert, um ein Maximum an Wärmeenergie zu konservieren.

[0017] Beim Herstellverfahren sind die Stranggießan-

lagen mit der Walzanlage abgestimmt um die gewünschte Produktionskapazität von 3,5-5,5 M t/a im Endlosbetrieb darzustellen. Um die Kapazitäten bei einer spezifischen Masse pro Coil von 18-21 kg/mm zu erreichen, soll eine Coil-Folgezeit von 2-4 min realisiert werden. Die Stranggießanlagen weisen bevorzugt eine Produktionsrate von 9-14 t/min auf.

[0018] Um die genannten Kapazitäten im Endlosbetrieb umzusetzen, müssen weitere Randbedingungen bedacht werden. Abhängig von der Brammendicke sind 3-5 Stiche in der Vorstraße vorteilhaft, um eine gewünschte Zwischenbanddicke von 25-35 mm zu erreichen. Vom Beginn der Walzstraße bis zum aufgewickelten Zwischenband in der Coil-box (Zykluszeit der Vorwalzsequenz) vergehen ca. 100-220 s. Bis der Fuß des Zwischenbands die Coil-box wieder verlässt (Zykluszeit pro Band in der Fertigstraße), braucht es typischerweise 140-250 s. Daraus ergibt sich eine minimal notwendige Austragsrate aus dem Hubbalkenofen von 0,2-0,4 Brammen pro Minute oder 6-13 t/min. Dieser Massenfluss wird von den Stranggießanlagen erreicht, um den Endlosbetrieb der Fertigstraße aufrechtzuerhalten. Wie oben gezeigt, wird das durch die erwähnten Gießparameter problemlos erreicht. Den wesentlichen Regelparameter der Anlage stellt die Walzendtemperatur dar, welche u.a. über die Walzgeschwindigkeit kontrolliert wird. Zusätzliche Kühleinrichtungen in der Fertigstraße ermöglichen eine maximale Walzgeschwindigkeit von 15-20 m/s. Im Endlosbetrieb gibt somit die Fertigstraße den Massenfluss vor. Alle Aggregate von der Vorstraße, über den Hubbalkenofen, den Brammenmanipulator bis zu den Gießanlagen sind so dimensioniert, dass sie diesem Produktionstakt folgen.

[0019] Typische Bedingungen zum Erreichen einer Produktionskapazität von 3,5-5,5 M t/a im Endlosbetrieb:

- Zykluszeit pro Band in der Fertigstraße ist definiert über den Massenfluss (9-14 t/h)
- Zykluszeit der Vorwalzsequenz (Bandfolgezeit) $\leq$ Zykluszeit pro Band in der Fertigstraße
- Min. Austragsrate des Hubbalkenofens $\leq$ Zykluszeit der Vorwalzsequenz
- Gießzeit pro Bramme $\leq$ Min. Austragsrate des Hubbalkenofens

[0020] Kurzzeitige Abweichungen von diesen Bedingungen können über einen aufgebauten Puffer im Hubbalken und oder der Coil-box kompensiert werden. Im Ausnahmefall (Stillstand der Walzstraße) muss der Gießprozess nicht unterbrochen werden. Brammen können im Hubbalkenofen gepuffert oder bei längeren Unterbrechungen vor dem Ofen aus dem Prozess ausgeschleust werden. Später können sie an dieser Stelle wieder in den Prozess zugeführt werden. Neben der hohen Kapazität sollen hohe Qualitätsansprüchen und niedrige Energieverbräuche erfüllt werden. Der Energieverbrauch wird durch eine optimierte Sekundärkühlstrategie auf ein Minimum reduziert. Dabei ist es vorteilhaft, die

Ofeneinsatztemperatur über 900 °C zu halten, um den Gasverbrauch des Hubbalkenofens zu senken. Kühlstrategie und Brammentemperatur müssen jedoch immer in Abstimmung mit der Brammenqualität gewählt werden.

- 5 Ein weiteres Hauptaugenmerk liegt auf der räumlichen Nähe der Gießanlagen zum Hubbalkenofen und zur Walzstraße, sodass ein möglichst geringer Wärmeverlust ermöglicht wird. Mit dem Hubbalkenofen können im Vergleich zu anderen Ofentypen, wie etwa dem Tunnelofen, bessere Oberflächenqualitäten erreicht werden. In Kombination mit dem Brammenmanipulator zeichnet er sich auch durch eine flexible Produktionsplanung aus. Die Stränge können flexibel, je nach aktueller Verfügbarkeit, bedient werden, ohne den jeweils anderen Strang zu beeinflussen.

[0021] Die wesentlichen Vorteile der erfindungsgemäßen Lösung sind:

- Hohe Produktionskapazität von > 3 M t/a im Endlosbetrieb,
- Endloswalzen für Banddicken <1, 2mm,
- Heißeinsatz von Brammen reduziert den Energieverbrauch im Vergleich zu konventionellen Warmwalzstraßen, und
- 25 - Dickere Brammen ermöglichen die Verarbeitung von IF Stahl und peritektischen Güten.

[0022] Vorzugsweise ist die erste Richtung die Horizontale, d.h. dass der Auslaufbereich der ersten Stranggießanlage, der Auslaufbereich der zweiten Stranggießanlage und die Walzanlage sind in horizontaler Richtung nebeneinander angeordnet. Der Brammenmanipulator verbindet die Auslaufbereiche der Stranggießanlagen mit einem Eingangsbereich des Hubbalkenofens, sodass ein horizontaler Abstand zwischen dem Auslaufbereich der ersten Stranggießanlage und der Walzanlage größer ist als ein horizontaler Abstand zwischen dem Auslaufbereich der zweiten Stranggießanlage und der Walzanlage.

[0023] Bevorzugt weist das Fertigwalzwerk 5 bis 7 Fertigwalzgerüste auf.

[0024] Bevorzugt ist außerdem, dass nach dem Hubbalkenofen und vor dem Vorwalzwerk eine erste Entzunderungseinrichtung angeordnet ist und/oder dass vor der Fügeeinrichtung und vor dem Fertigwalzwerk eine zweite und eine dritte Entzunderungseinrichtung angeordnet ist. Hierbei entzündet die erste Entzunderungseinrichtung die erhitzten Brammen, die zweite Entzunderungseinrichtung entzündet partiell die Vorbänder vor dem Fügen zu einem endlosen Vorband und die dritte Entzunderungseinrichtung entzündet die Vorbänder vor dem Fertigwalzen.

[0025] Um den Produktionsbetrieb auch bei Unterbrechungen einerseits der Walzanlage und andererseits einer Stranggießanlage aufrechterhalten zu können, ist es vorteilhaft, dass der Brammenmanipulator von den Stranggießanlagen erzeugte Brammen quer zur Transportrichtung von den Stranggießanlagen zum Hubbal-

kenofen ausschleusen kann und der Brammenmanipulator Brammen, die nicht in den Stranggießanlagen der Gieß-Walz-Verbundanlage erzeugt wurden, quer zur Transportrichtung von den Stranggießanlagen zum Hubbalkenofen einschleusen kann.

[0026] Der das Herstellverfahren betreffende Teil der Erfindung wird durch ein Verfahren zur Herstellung eines Warmbands mit einer Enddicke < 1,2 mm auf einer Gieß-Walz-Verbundanlage nach Anspruch 8 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0027] Konkret erfolgt die Lösung durch ein Verfahren zur Herstellung eines Warmbands mit einer Enddicke < 1,2 mm, vorzugsweise $\leq 1,0$ mm, auf einer Gieß-Walz-Verbundanlage, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, aufweisend folgende Schritte:

- Stranggießen von flüssigem Stahl zu Brammen auf zumindest einer ersten Stranggießanlage und einer zweiten Stranggießanlage;
- Transportieren der Brammen von den Stranggießanlagen in einen Eingangsbereich eines Hubbalkenofens;
- Transportieren der Brammen vom Eingangsbereich durch den Hubbalkenofen in einen Ausgangsbereich des Hubbalkenofens, wobei die Brammen auf Walztemperatur erhitzt werden;
- Vorwalzen der erhitzten Brammen zu einem Vorband;
- Aufwickeln des Vorbands zu einem Haspel und vorzugsweise thermisches Isolieren, besonders bevorzugt Erhitzen, des Haspels;
- Abwickeln des Vorbands vom Haspel;
- Verbinden eines Fußes eines voreilenden Vorbands mit einem Kopf eines nacheilenden Vorbands zu einem endlosen Vorband;
- Fertigwalzen des endlosen Vorbands zu einem Fertigband mit der Enddicke durch mehrere Walzstiche in einem mehrgerüstigen Fertigwalzwerk;
- Abkühlen des Fertigbands zu dem Warmband;
- Abschneiden des Warmbands; und
- Aufhaspeln des Warmbands.

[0028] Vorzugsweise erfolgt das Vorwalzen durch mehrere, vorzugsweise 3-5, Walzstiche in einem reversierenden Vorwalzwerk.

[0029] Beim Verbinden der Vorbänder zu dem endlosen Vorband wird vorzugsweise zuerst der Fuß des voreilenden Vorbands mit einem Kopf des nacheilenden Vorbands überlappt, und anschließend der überlappende Bereich der Vorbänder verpresst, wobei die vertikale Position der Vorbänder aneinander angeglichen werden.

[0030] Um eine hohe Produktivität erreichen zu können, ist es günstig, wenn die Brammen eine Dicke von 140 bis 240 mm und einer Breite zwischen 1100 bis 2300 mm aufweisen und/oder das Vorband eine Dicke zwischen 25 und 35 mm aufweist.

[0031] Der Gesamtenergieverbrauch des Herstellver-

fahren ist niedrig, wenn die Brammen mit einer Temperatur ≥ 900 °C in den Hubbalkenofen eingesetzt werden.

[0032] Ein ausfallsarmer Betrieb der Stranggießanlagen wird gewährleistet, wenn die Stranggießanlagen Brammen mit einer Dicke von 150 bis 190 mm bei einer Gießgeschwindigkeit von 4 bis 5 m/min und Brammen mit einer Dicke von 191 bis 230 mm bei einer Gießgeschwindigkeit von 2 bis 4 m/min produzieren.

10 Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0033] Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels, das im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert wird. Dabei zeigen:

20 Fig 1 ein schematisches Schema einer Gieß-Walz-Verbundanlage,

Fig 1a ein vorderer Abschnitt der Gieß-Walz-Verbundanlage aus Fig 1,

25 Fig 1b ein mittlerer Abschnitt der Gieß-Walz-Verbundanlage aus Fig 1,

30 Fig 2 eine Aufrissdarstellung der Gieß-Walz-Verbundanlage aus Fig 1, und

[0034] Fig 3 eine schematische Darstellung der Schritte beim Fügen von zwei Vorbändern zu einem endlosen Vorband.

35 Beschreibung der Ausführungsformen

[0035] In den Fig 1, 1a und 1b ist die erfindungsgemäße Gieß-Walz-Verbundanlage schematisch dargestellt. Die Gieß-Walz-Verbundanlage umfasst zwei Stranggießanlagen 1a und 1b (es sind natürlich auch mehr als zwei Stranggießanlagen möglich), die über einen Brammenmanipulator 3 und einen Hubbalkenofen 4 mit einer Walzanlage 5 verbunden sind. Auf jeder Stranggießanlage 1a, 1b wird flüssiger Stahl zu Brammen 2 vergossen. Die Stranggießanlagen umfassen jeweils eine Kokille, eine bogenförmige Strangführung und einen horizontalen Auslaufbereich, der in einer thermischen Isolierung 13 eingehaust ist. Die Brammenstränge der Stranggießanlagen 1a und 1b werden durch Scheren auf Brammen mit einer Länge zwischen 11,5 und 26 m, normalerweise ca. 14 m, geschnitten. Die produzierten Brammen 2 werden durch den Brammenmanipulator 3 in horizontaler Richtung in den gasbefeueften Hubbalkenofen 4 transportiert, dort auf Walztemperatur erhitzt und zur Walzanlage 5 transportiert.

[0036] Im Eingangsbereich der Walzanlage 5 wird die Bramme 2 zuerst durch eine erste Entzunderungsein-

richtung 12a entzündet und anschließend durch ein eingerüstiges, reversierendes Vorwalzwerk 6 durch 3 bis 5 Walzstiche zu einem Vorband gewalzt. Anschließend wird das Vorband in der, vorzugsweise thermisch isolierten, Coilbox 7 zu einem Haspel aufgewickelt. Nach dem Verschwenken der Coilbox um 180° wird der Haspel wieder abgewickelt und der Fügeeinrichtung 8 zugeführt. Um eine sichere Verbindung der Vorbänder zu gewährleisten, werden die Vorbänder durch eine zweite Entzündungseinrichtung 12b partiell entzündet. In der Fügeeinrichtung 8 wird ein Fuß eines voreilenden Vorbands mit dem Kopf eines nacheilenden Vorbands zu einem endlosen Vorband verbunden (siehe auch die Fig 3).

[0037] Das endlose Vorband wird anschließend durch eine dritte Entzündungseinrichtung 12c entzündet und im fünfgerüstigen Fertigwalzwerk zu einem Fertigband mit der Enddicke von 0,8 mm fertiggewalzt. Anschließend wird das Fertigband in der Kühlstrecke 10 abgekühlt, durch eine Hochgeschwindigkeitsschere (engl. *high speed shears* oder *flying shears*) abgeschnitten und durch mehrere - hier z.B. drei - Haspeleinrichtungen 11a...11c aufgewickelt.

[0038] Zwischen der ersten Entzündungseinrichtung 12a und dem Vorwalzwerk 6, dem Vorwalzwerk 6 und der Coilbox 7 sowie im Bereich der Coilbox 7 werden die Brammen 2, das Vorband bzw. das aufgehaspelte Vorband thermisch isoliert. Je nach produzierter Stahlgüte kann es außerdem notwendig sein, das Warmband in der Kühlstrecke 10 nicht abzukühlen, sondern thermisch zu isolieren.

[0039] Gemäß der Erfindung erzeugen mehrere Stranggießanlagen (hier 1a, 1b) den notwendigen Massenfluss von 3,5 bis 5,5 M t/a. Die diskreten Brammen werden über den Brammenmanipulator und den Hubbalkenofen auf Walztemperatur erhitzt und der Walzanlage 5 zugeführt. In der Walzanlage 5 wird aus einer Bramme 2 durch Vorwalzen zuerst ein Haspel eines Vorbands erzeugt. Anschließend wird der Haspel wieder abgewickelt und der Kopf des nacheilenden, d.h. abgewickelten, Vorbands mit dem Fuß eines voreilenden Vorbands zu einem endlosen Vorband verbunden. Das Verbinden erfolgt durch Fügen, konkret durch Verpressen der Vorbänder, ohne diese durch einen Schweißzusatzstoff miteinander zu verschweißen. Das endlose Vorband wird im Endlosbetrieb in der Fertigwalzstraße fertiggewalzt, wodurch problemlos ultradünne Warmbänder mit einer Dicke < 1,2 mm, bevorzugt sogar ≤ 1,0mm, erzeugt werden können.

[0040] Die Fig 2 zeigt eine Aufrissdarstellung der Gieß-Walz-Verbundanlage aus Fig 1. Zu sehen ist, dass die horizontalen Auslaufbereiche der beiden Stranggießanlagen 1a und 1b in vertikaler Richtung in etwa auf derselben Höhe liegen als der Eingangsbereich der Walzanlage 5. Allerdings ist keine Stranggießanlage in-line mit der Walzanlage 5 verbunden, da die Brammen 2 zuerst über den Brammenmanipulator 3 und dann den Hubbalkenofen 4 in die Walzanlage verbracht werden. Dadurch wird sichergestellt, dass die Brammen eine kon-

stante Temperatur aufweisen, unabhängig davon, ob sie in der ersten oder der zweiten Stranggießanlage 1a, 1b hergestellt wurden oder gar extern in den Brammenmanipulator eingebracht wurden. Konkret weist der Auslaufbereich der ersten Stranggießanlage 1a einen größeren Versatz A1 in horizontaler Richtung zur Walzanlage 5 auf als der Versatz A2 in horizontaler Richtung zwischen dem Auslaufbereich der zweiten Stranggießanlage 1b und der Walzanlage 5.

[0041] In Fig 3 sind die Schritte beim Fügen von zwei Vorbändern 20, 21 zu einem endlosen Vorband dargestellt. Zuerst wird der Kopf des nacheilenden Vorbands 21 mit dem Fuß des voreilenden Vorbands 20 überlagert, sodass ein überlappender Bereich 23 entsteht. Anschließend werden die Vorbänder 20, 21 durch Press- und Stückkräfte 24, 25 aneinandergepresst, wobei auf der Unterseite des voreilenden Vorbands 20 und der Oberseite des nacheilenden Vorbands 21 Schneidekanten 22 einwirken. Durch das Zusammenpressen und Abscheiden der Vorbänder 20, 21 entsteht im zentralen Bereich ein endloses Vorband und zwei Abschnitte 26 ober- und unterhalb des zentralen Bereichs. Die Abschnitte werden entweder mechanisch oder durch Fluidstrahlen der zweiten Entzündungseinrichtung 12b entfernt und fertiggewalzt.

[0042] Obwohl die Erfindung im Detail durch die bevorzugten Ausführungsbeispiele näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

35	[0043]	
	1	Stranggießanlage
	1a	erste Stranggießanlage
	1b	zweite Stranggießanlage
40	2	Bramme
	3	Brammenmanipulator
	4	Hubbalkenofen
	5	Walzanlage
	6	Vorwalzwerk
45	7	Coilbox
	8	Fügeeinrichtung
	9	Fertigwalzwerk
	10	Kühlstrecke
	11a...11c	Haspeleinrichtung
50	12a	erste Entzündungseinrichtung
	12b	zweite Entzündungseinrichtung
	12c	dritte Entzündungseinrichtung
	13	Thermische Isolierung
55	20	voreilendes Vorband
	21	nacheilendes Vorband
	22	Schneidekante
	23	Überlappender Bereich der Vorbänder

- 24 Presskraft
25 Stützkraft
26 Abschnitte

A1, A2 erster Versatz, zweiter Versatz

Patentansprüche

1. Gieß-Walz-Verbundanlage zur Herstellung von Warmband mit einer Enddicke < 1,2 mm, vorzugsweise ≤ 1,0 mm, aufweisend

- zumindest eine erste Stranggießanlage (1a) und eine zweite Stranggießanlage (1b), wobei jede Stranggießanlage (1a, 1b) flüssigen Stahl zu Brammen (2) vergießt;
- ein Brammenmanipulator (3) zum Transportieren der Brammen (2) von den Stranggießanlagen (1a, 1b) in einen Hubbalkenofen (4);
- der Hubbalkenofen (4) zum Transportieren der Brammen (2) vom Brammenmanipulator (3) in eine Walzanlage (5) und zum Erhitzen der Brammen (2) auf Walztemperatur;
- die Walzanlage (5), umfassend

- ein Vorwalzwerk (6) zum Vorwalzen der erhitzten Brammen (2) zu einem Vorband,
- eine, vorzugsweise thermisch isolierte, Coilbox (7) zum Aufwickeln des Vorbands zu einem Haspel und zum Abwickeln des Vorbands,
- eine Fügeeinrichtung (8) zum Verbinden eines Fußes eines voreilenden Vorbands (20) mit einem Kopf eines nacheilenden Vorbands (21) zu einem endlosen Vorband,
- ein mehrgerüstiges Fertigwalzwerk (9) zum Fertigwalzen des endlosen Vorbands zu einem Fertigband mit der Enddicke,
- eine Kühlstrecke (10) zum Abkühlen des Fertigbands zu dem Warmband, und
- mehrere Haspeleinrichtungen (11a...11c) zum Aufhaspeln des Warmbands, wobei das Vorwalzwerk (6), die Coilbox (7), die Fügeeinrichtung (8), das mehrgerüstige Fertigwalzwerk (9), die Kühlstrecke (10) und die Haspeleinrichtungen (11a...11c) der Walzanlage (5) hintereinander in-line angeordnet sind und die erste Stranggießanlage (1a) einen ersten Versatz (A1) in einer ersten Richtung zur Walzanlage (5) und die zweite Stranggießanlage (1b) einen zweiten Versatz (A2) in der ersten Richtung zur Walzanlage (5) aufweist.

2. Gieß-Walz-Verbundanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stranggießanlagen (1a, 1b) zur Erzeugung von Brammen mit einer

Dicke von 140 bis 240 mm und einer Breite zwischen 1100 bis 2300 mm konfiguriert sind.

3. Gieß-Walz-Verbundanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Vorwalzwerk (6) ein reversierendes, vorzugsweise eingerüstiges, Vorwalzwerk ist.

4. Gieß-Walz-Verbundanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Richtung die Horizontale ist.

5. Gieß-Walz-Verbundanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Fertigwalzwerk (9) fünf bis sieben Fertigwalzgerüste aufweist.

6. Gieß-Walz-Verbundanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Hubbalkenofen (4) und vor dem Vorwalzwerk (6) eine erste Entzunderungseinrichtung (12a) angeordnet ist und/oder dass vor der Fügeeinrichtung (8) eine zweite Entzunderungseinrichtung (12b) und vor dem Fertigwalzwerk (9) eine dritte Entzunderungseinrichtung (12c) angeordnet ist.

7. Gieß-Walz-Verbundanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Brammenmanipulator (3) von den Stranggießanlagen (1a, 1b) erzeugte Brammen (2) quer zur Transportrichtung von den Stranggießanlagen (1a, 1b) zum Hubbalkenofen (4) ausschleusen kann und der Brammenmanipulator (3) Brammen (2), die nicht in den Stranggießanlagen (1a, 1b) der Gieß-Walz-Verbundanlage erzeugt wurden, quer zur Transportrichtung von den Stranggießanlagen (1a, 1b) zum Hubbalkenofen (4) einschleusen kann.

8. Verfahren zur Herstellung eines Warmbands mit einer Enddicke < 1,2 mm, vorzugsweise ≤ 1,0 mm, auf einer Gieß-Walz-Verbundanlage, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, aufweisend folgende Schritte:

- Stranggießen von flüssigem Stahl zu Brammen (2) auf zumindest einer ersten Stranggießanlage (1a) und einer zweiten Stranggießanlage (1b);
- Transportieren der Brammen (2) von den Stranggießanlagen (1a, 1b) in einen Eingangsbereich eines Hubbalkenofens (4);
- Transportieren der Brammen (2) vom Eingangsbereich durch den Hubbalkenofen (4) in einen Ausgangsbereich des Hubbalkenofens (4), wobei die Brammen (2) auf Walztemperatur erhitzt werden;
- Vorwalzen der erhitzten Brammen (2) zu einem Vorband;

- Aufwickeln des Vorbands zu einem Haspel und vorzugsweise thermisches Isolieren, besonders bevorzugt Erhitzen, des Haspels;
 - Abwickeln des Vorbands vom Haspel;
 - Verbinden eines Fußes eines voreilenden Vorbands (20) mit einem Kopf eines nacheilenden Vorbands (21) zu einem endlosen Vorband;
 - Fertigwalzen des endlosen Vorbands zu einem Fertigband mit der Enddicke durch mehrere Walzstiche in einem mehrgerüstigen Fertigwalzwerk (9);
 - Abkühlen des Fertigbands zu dem Warmband;
 - Abschneiden des Warmbands; und
 - Aufhaspeln des Warmbands.
- 4 m/min produzieren.
- 5
- 10
- 15
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Vorwalzen durch mehrere, vorzugsweise 3-5, Walzstiche in einem reversierenden Vorwalzwerk (6) erfolgt.
- 20
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim Verbinden der Vorbänder zu dem endlosen Vorband zuerst der Fuß des voreilenden Vorbands (20) mit einem Kopf des nacheilenden Vorbands (21) überlappt wird, und anschließend der überlappende Bereich der Vorbänder (20, 21) verpresst wird, wobei die vertikale Position der Vorbänder (20, 21) aneinander angeglichen werden.
- 25
- 30
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorbänder (20, 21) nach dem Abwickeln und vor dem Verbinden entzundert werden.
- 35
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brammen (2) eine Dicke von 140 bis 240 mm und einer Breite zwischen 1100 bis 2300 mm aufweisen und/oder das Vorband eine Dicke zwischen 25 und 35 mm aufweist.
- 40
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brammen (2) mit einer Temperatur ≥ 900 °C in den Hubbalkenofen (4) eingesetzt werden.
- 45
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gieß-Walz-Verbundanlage eine jährliche Produktionskapazität zwischen 3 und 6 Millionen Tonnen, insbesondere zwischen 3,5 und 5,5 Millionen Tonnen, aufweist.
- 50
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stranggießanlagen (1a, 1b) Brammen (2) mit einer Dicke von 150 bis 190 mm bei einer Gießgeschwindigkeit von 4 bis 5 m/min und Brammen (2) mit einer Dicke von 191 bis 230 mm bei einer Gießgeschwindigkeit von 2 bis
- 55

Fig 1

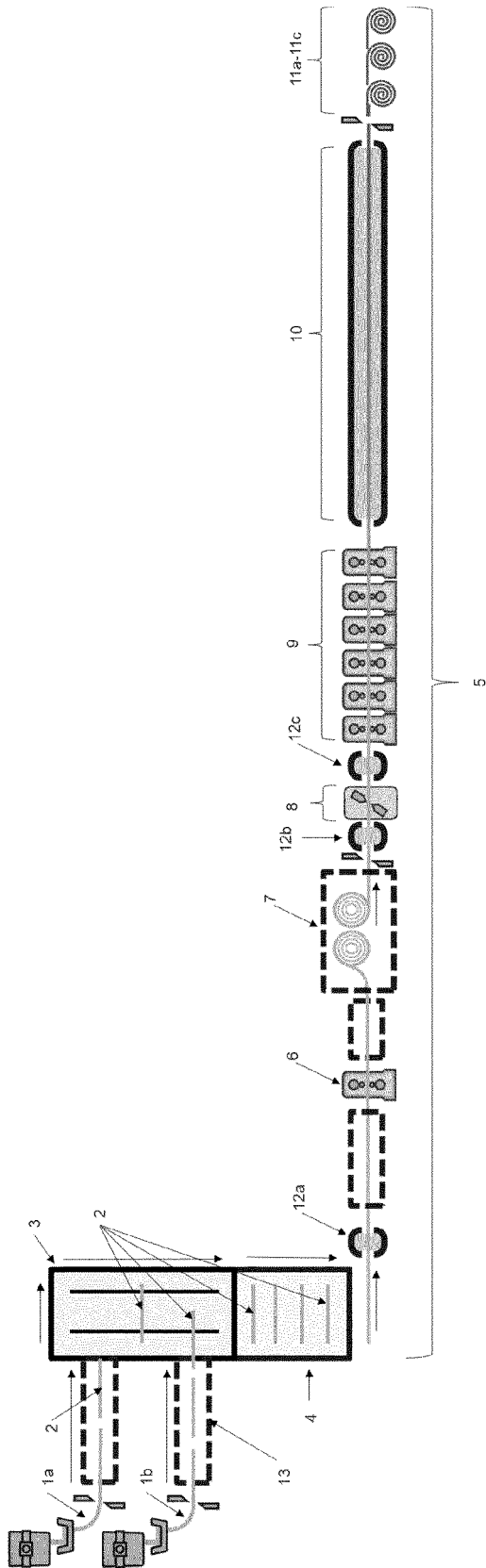


Fig 1a

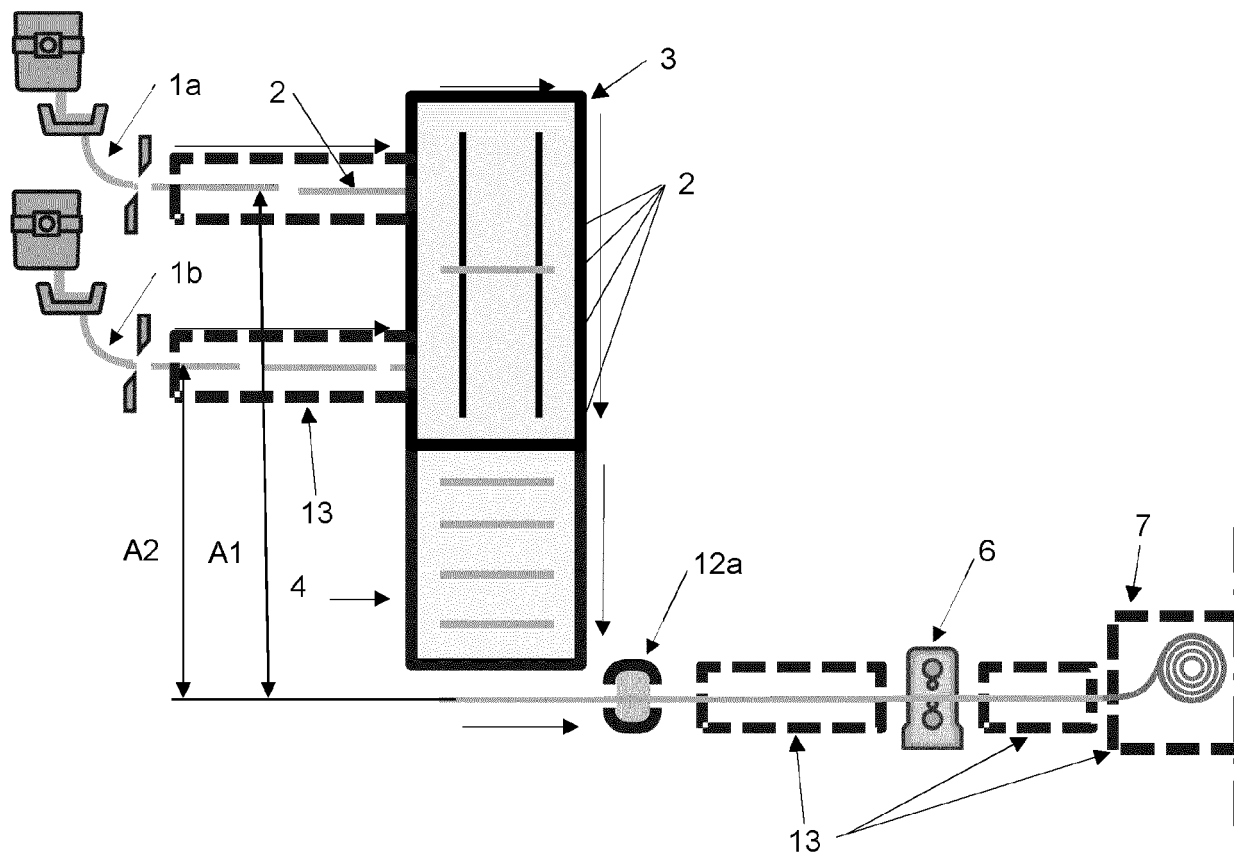


Fig 1b

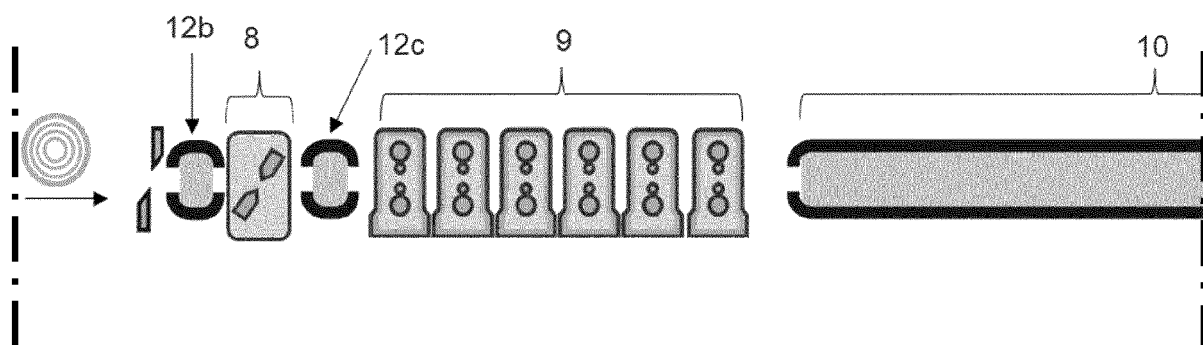


Fig 2

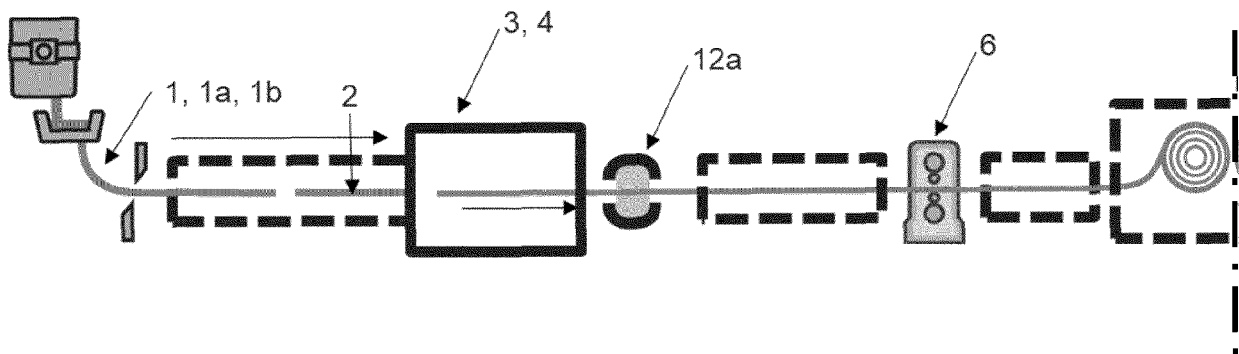
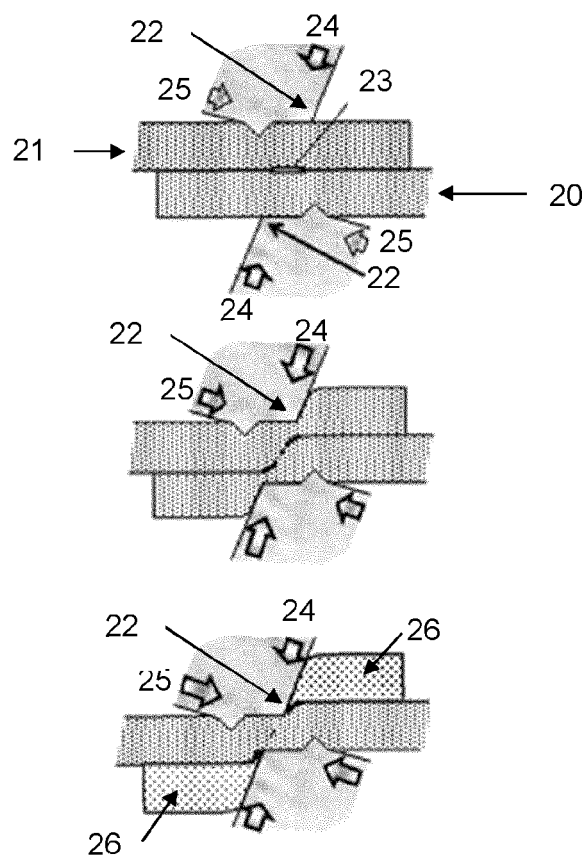


Fig 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 21 15 9381

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	DE 197 32 538 A1 (MANNESMANN AG [DE]) 28. Januar 1999 (1999-01-28) * Ansprüche 1-5; Abbildung 1 *	1-15	INV. B21B1/46 B21B13/22
Y	DE 10 2011 008434 A1 (SMS SIEMAG AG [DE]) 12. Juli 2012 (2012-07-12) * Ansprüche 1-11; Abbildung 1 *	1-15	
Y	DE 10 2004 036531 A1 (MITSUBISHI HITACHI METALS [JP]; POSCO POHANG [KR] ET AL.) 10. März 2005 (2005-03-10) * Absatz [0052]; Abbildungen 1-4 *	10	
Y	EP 2 174 728 B1 (BAOSHAN IRON & STEEL [CN]) 31. August 2011 (2011-08-31) * Absatz [0040] - Absatz [0045]; Abbildungen 3-6 *	15	
A	EP 0 584 605 A1 (DANIELI OFF MECC [IT]; UNITED ENGINEERING INC [US] ET AL.) 2. März 1994 (1994-03-02) * Spalte 1, Zeile 16 - Zeile 19; Abbildungen 1,9 *	1-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B21B
A	DE 40 41 206 A1 (SCHLOEMANN SIEMAG AG [DE]) 25. Juni 1992 (1992-06-25) * Ansprüche 1-9; Abbildungen 1-2 *	1-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 11. August 2021	Prüfer Forciniti, Marco
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 21 15 9381

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

11-08-2021

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 19732538 A1	28-01-1999	KEINE	
15	DE 102011008434 A1	12-07-2012	CN 103442817 A	11-12-2013
			DE 102011008434 A1	12-07-2012
			EP 2663412 A1	20-11-2013
			WO 2012095250 A1	19-07-2012
20	DE 102004036531 A1	10-03-2005	CN 1593799 A	16-03-2005
			DE 102004036531 A1	10-03-2005
			JP 4698132 B2	08-06-2011
			JP 2005046861 A	24-02-2005
			KR 20050014686 A	07-02-2005
25	EP 2174728 B1	31-08-2011	AT 522289 T	15-09-2011
			EP 2174728 A1	14-04-2010
			JP 2010531734 A	30-09-2010
			WO 2009003342 A1	08-01-2009
30	EP 0584605 A1	02-03-1994	CA 2104881 A1	27-02-1994
			CN 1085834 A	27-04-1994
			EP 0584605 A1	02-03-1994
			IT 1259487 B	20-03-1996
			JP H07164009 A	27-06-1995
			KR 940003628 A	12-03-1994
35			US 5435164 A	25-07-1995
40	DE 4041206 A1	25-06-1992	KEINE	
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82