

(19)



(11)

EP 4 297 918 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
29.01.2025 Patentblatt 2025/05

(21) Anmeldenummer: **22708862.2**

(22) Anmeldetag: **15.02.2022**

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

(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

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2022/053671

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2022/179890 (01.09.2022 Gazette 2022/35)

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

COMPOSITE CASTING AND ROLLING SYSTEM AND METHOD FOR PRODUCING HOT STRIP HAVING A FINAL THICKNESS OF LESS THAN 1.2 MM ON THE COMPOSITE CASTING AND ROLLING SYSTEM

INSTALLATION COMBINÉE DE COULÉE ET DE LAMINAGE ET PROCÉDÉ DE FABRICATION DE FEUILLARD À CHAUD D'UNE ÉPAISSEUR FINALE INFÉRIEURE À 1,2 MM SUR L'INSTALLATION COMBINÉE DE COULÉE ET DE LAMINAGE

(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: **25.02.2021 EP 21159381**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.01.2024 Patentblatt 2024/01

(73) Patentinhaber: **Primetals Technologies Austria GmbH**
4031 Linz (AT)

(72) Erfinder:
• **LINZER, Bernd**
4621 Leombach (AT)
• **PREULER, Lukas**
3263 Randegg (AT)
• **SEILINGER, Alois**
4040 Linz (AT)

• **WATZINGER, Irene**
4061 Pasching (AT)
• **FÜRST, Heinz**
4210 Gallneukirchen (AT)
• **LENGAUER, Thomas**
4616 Weißkirchen a.d. Traun (AT)

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 584 605 EP-B1- 2 174 728
DE-A1- 102004 036 531 DE-A1- 102011 008 434
DE-A1- 102015 216 512 DE-A1- 102019 207 459
DE-A1- 19 732 538 DE-A1- 4 041 206
DE-C2- 4 041 206

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).

EP 4 297 918 B1

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. Daniel.

[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%.

[0011] Aus der DE 197 32 538 A1 ist eine Gieß-Walz-Verbundanlage zur Herstellung von Warmband mit einer Enddicke $< 1,0$ mm bekannt, aufweisend eine erste und eine zweite Stranggießanlage 2, 2' zum Vergießen von flüssigem Stahl zu Brammen, ein erster Rollherdofen 4 zum Erhitzen der Brammen von der ersten Stranggießanlage 2 auf Walztemperatur und ein separater zweiter Rollherdofen 4' zum Erhitzen der Brammen von der zweiten Stranggießanlage 2' auf Walztemperatur, und eine Föhre 5 zum Einschleusen von Brammen von der zweiten Stranggießanlage 2' in den ersten Rollherdofen 4. Die Brammen werden anschließend in einer reversierenden Gerüstgruppe 7 zu einem Vorband vorgewalzt und in einem Steckelofen aufgewickelt. Anschließend werden die Vorbänder durch eine Schweißmaschine zu einem endlosen Vorband zusammengeschweißt und in der Fertigstraße 15 fertiggewalzt. Da die Brammen der ersten und zweiten Stranggießanlage 2, 2' in den Rollherdöfen unterschiedlich erhitzt werden, eignet sich die Anlage nicht zur Herstellung von qualitativ hochwertigem Warmband.

Zusammenfassung der Erfindung

[0012] 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.

[0013] 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.

[0014] Konkret erfolgt die Lösung durch eine Gieß-Walz-Verbundanlage zur Herstellung von Warmband mit einer Enddicke < 1,2 mm, vorzugsweise ≤ 1,0 mm, aufweisend

- zumindest eine erste Stranggießanlage und eine zweite Stranggießanlage, wobei jede Stranggießanlage flüssigen Stahl zu Brammen vergießt;
- einen Brammenmanipulator zum Transportieren der Brammen von den Stranggießanlagen in einen Hubbalkenofen zum Transportieren der Brammen vom Brammenmanipulator in eine Walzanlage und zum Erhitzen der Brammen auf Walztemperatur, wobei Brammen von der ersten Stranggießanlage und Brammen von der zweiten Stranggießanlage den Hubbalkenofen vollständig durchlaufen und dabei gleichmäßig erhitzt werden;
- 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 ohne Schweißzusatzstoff 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.

[0015] Erfindungsgemäß weist die Gieß-Walz-Verbundanlage zumindest zwei separate Stranggießanlagen mit jeweiligen separaten Kokillen und bogenförmigen Strangführungen auf. Das Stranggießen von zwei oder drei Strängen (engl. *twinn-* oder *triple-casting*) mittels einer geteilten Kokille auf einer Stranggießanlage ist nicht erfindungsgemäß, da keine separaten Stranggießanlagen vorhanden sind. 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 von den Stranggießanlagen gleichmäßig auf Walztemperatur erhitzt und zu einer Walzanlage gebracht. Alle Brammen durchlaufen den Hubbalkenofen von einem Eingangsbereich in einen Ausgangsbereich des Hubbalkenofens vollständig, und zwar unabhängig vom Ursprung (d.h. ob sie von der ersten oder der zweiten Stranggießanlage kommen) der Brammen. Der Hubbalken weist mehrere Hubbalken auf, die die Brame anheben und ein Stück weiter in Transportrichtung wieder ablegen. Dadurch wird die Brame durch den Hubbalkenofen transportiert. Im Gegensatz dazu, weist ein Rollherdofen Rollen auf, die die Brame durch "Rollen" durch den Ofen transportieren. Hubbalkenöfen sind sehr robust und verschleißarm; hingegen sind die Rollen und insbesondere die Lager der Rollen bei Rollherdöfen einem signifikanten Verschleiß bei Temperaturen ≥ 1000 °C unterworfen. 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 ohne Schweißzusatzwerkstoff 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 vorgewalzt. Bevorzugt ist das Vorwalzwerk ein eingerüstiges, reversierendes Vorwalzwerk. Alternativ dazu kann das Vorwalzwerk auch mehrgerüstig ausgeführt sein, z.B. mit einem zweiten Gerüst.

[0016] 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 (bspw. mit 5, 6 oder 7 Fertigwalzgerüsten) 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.

[0017] 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.

[0018] Beim Herstellverfahren sind die Stranggießanlagen 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.

[0019] 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 aufgewickel-

ten 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 Walzgutgeschwindigkeit kontrolliert wird. Zusätzliche Kühleinrichtungen in der Fertigstraße ermöglichen eine maximale Walzgutgeschwindigkeit 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.

[0020] 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

[0021] 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. 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 aktuel-

ler Verfügbarkeit, bedient werden, ohne den jeweils anderen Strang zu beeinflussen.

[0022] Die wesentlichen Vorteile der erfindungsgemäßen Lösung sind:

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

[0023] 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, so dass 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.

[0024] Bevorzugt weist das Fertigwalzwerk 5, 6 oder 7 Fertigwalzgerüste auf.

[0025] 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.

[0026] 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 Hubbalkenofen 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.

[0027] 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.

[0028] 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:

- 5 - 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;
- 10 - Transportieren der Brammen vom Eingangsbereich durch den Hubbalkenofen in einen Ausgangsbereich des Hubbalkenofens, wobei die Brammen auf Walztemperatur erhitzt werden;
- 15 - Vorwalzen der erhitzten Brammen zu einem Vorband;
- Aufwickeln des Vorbands zu einem Haspel und vorzugsweise thermisches Isolieren, besonders bevorzugt Erhitzen, des Haspels;
- 20 - Abwickeln des Vorbands vom Haspel;
- Verbinden eines Fußes eines voreilenden Vorbands mit einem Kopf eines nacheilenden Vorbands zu einem endlosen Vorband;
- 25 - 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.

[0029] Vorzugsweise erfolgt das Vorwalzen durch mehrere, vorzugsweise 3-5, Walzstiche in einem reversierenden Vorwalzwerk.

[0030] 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.

[0031] 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.

[0032] Der Gesamtenergieverbrauch des Herstellverfahrens ist niedrig, wenn die Brammen mit einer Temperatur ≥ 900 °C in den Hubbalkenofen eingesetzt werden.

[0033] 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.

55 Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0034] 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:

- Fig 1 ein schematisches Schema einer Gieß-Walz-Verbundanlage,
- Fig 1a ein vorderer Abschnitt der Gieß-Walz-Verbundanlage aus Fig 1,
- Fig 1b ein mittlerer Abschnitt der Gieß-Walz-Verbundanlage aus Fig 1,
- Fig 2 eine Aufrissdarstellung der Gieß-Walz-Verbundanlage aus Fig 1, und
- Fig 3 eine schematische Darstellung der Schritte beim Fügen von zwei Vorbändern zu einem endlosen Vorband.

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 gasbefeuchten 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 Entzunderungseinrichtung 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 Entzunderungseinrichtung 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 Entzunderungseinrichtung 12c entzündet und im fünfgerüstigen Fertigwalzwerk zu einem Fertig-

band 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 - Haspelinrichtungen 11a... 11c aufgewickelt.

[0038] Zwischen der ersten Entzunderungseinrichtung 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 ≤ 1,0 mm, 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 konstante 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 aneinandergespreßt, wobei auf der

Unterseite des voreilenden Vorbands 20 und der Oberseite des nacheilenden Vorbands 21 Schneidekanten 22 einwirken. Durch das Zusammenpressen und Abschneiden der Vorbänder 20, 21 entsteht im zentralen Bereich ein endloses Vorband und zwei Abschnitte 26 ober- und unterhalb des zentralen Bereichs.

[0042] Die Abschnitte werden entweder mechanisch oder durch Fluidstrahlen der zweiten Entzunderungseinrichtung 12b entfernt und fertiggewalzt.

[0043] 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 durch die Ansprüche definierten Schutzbereich der Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

[0044]		20
1	Stranggießanlage	
1a	erste Stranggießanlage	
1b	zweite Stranggießanlage	
2	Bramme	25
3	Brammenmanipulator	
4	Hubbalkenofen	
5	Walzanlage	
6	Vorwalzwerk	
7	Coilbox	30
8	Fügeeinrichtung	
9	Fertigwalzwerk	
10	Kühlstrecke	
11a... 11c	Haspeleinrichtung	
12a	erste Entzunderungseinrichtung	35
12b	zweite Entzunderungseinrichtung	
12c	dritte Entzunderungseinrichtung	
13	Thermische Isolierung	
20	voreilendes Vorband	40
21	nacheilendes Vorband	
22	Schneidekante	
23	Überlappender Bereich der Vorbänder	
24	Presskraft	
25	Stützkraft	45
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;

- einen Brammenmanipulator (3) zum Transportieren der Brammen (2) von den Stranggießanlagen (1a, 1b) in einen Hubbalkenofen (4) zum Transportieren der Brammen (2) vom Brammenmanipulator (3) in eine Walzanlage (5) und zum Erhitzen der Brammen (2) auf Walztemperatur, wobei Brammen (2) von der ersten Stranggießanlage (1a) und Brammen (2) von der zweiten Stranggießanlage (1b) den Hubbalkenofen (4) vollständig durchlaufen und dabei gleichmäßig erhitzt werden;

- 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 ohne Schweißzusatzstoff 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 $\leq 1,0$ 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 ohne Schweißzusatzstoff 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 Fertig-

walzwerk (9);

- Abkühlen des Fertigbands zu dem Warmband;
- Abschneiden des Warmbands; und
- Aufhaspeln des Warmbands.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Vorwalzen durch mehrere, vorzugsweise 3-5, Walzstiche in einem reversierenden Vorwalzwerk (6) erfolgt.

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.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorbänder (20, 21) nach dem Abwickeln und vor dem Verbinden entzündert werden.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brammen (2) eine Dicke von 140 bis 240 mm und eine Breite zwischen 1100 bis 2300 mm aufweisen und/oder das Vorband eine Dicke zwischen 25 und 35 mm aufweist.

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.

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.

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 4 m/min produzieren.

Claims

1. Combined casting and rolling installation for producing hot-rolled strip with a final thickness < 1.2 mm, preferably ≤ 1.0 mm, comprising
 - at least a first continuous casting installation

- (1a) and a second continuous casting installation (1b), wherein each continuous casting installation (1a, 1b) casts liquid steel into slabs (2);
 - a slab manipulator (3) for conveying the slabs (2) from the continuous casting installations (1a, 1b) into a walking beam furnace (4) for conveying the slabs (2) from the slab manipulator (3) into a rolling installation (5) and for heating the slabs (2) to rolling temperature, wherein slabs (2) from the first continuous casting installation (1a) and slabs (2) from the second continuous casting installation (1b) pass completely through the walking beam furnace (4) and are uniformly heated in the process;
 - the rolling installation (5), comprising
- a roughing rolling mill (6) for rough rolling the heated slabs (2) to form a rough-rolled strip,
 - a preferably thermally insulated coil box (7) for winding up the rough-rolled strip to form a coil and for unwinding the rough-rolled strip,
 - a joining device (8) for connecting, without filler material, a foot of a leading rough-rolled strip (20) to a head of a trailing rough-rolled strip (21) to form an endless rough-rolled strip,
 - a multi-stand finishing rolling mill (9) for finish rolling the endless rough-rolled strip to form a finished strip with the final thickness,
 - a cooling section (10) for cooling the finished strip to form the hot-rolled strip, and
 - a plurality of coiling devices (11a...11c) for coiling the hot-rolled strip, wherein the roughing rolling mill (6), the coil box (7), the joining device (8), the multi-stand finishing rolling mill (9), the cooling section (10) and the coiling devices (11a...11c) of the rolling installation (5) are arranged in-line one behind the other, and the first continuous casting installation (1a) has a first offset (A1) in a first direction with respect to the rolling installation (5) and the second continuous casting installation (1b) has a second offset (A2) in the first direction with respect to the rolling installation (5).
2. Combined casting and rolling installation according to Claim 1, **characterized in that** the continuous casting installations (1a, 1b) are configured to generate slabs with a thickness of 140 to 240 mm and a width of between 1100 and 2300 mm.
 3. Combined casting and rolling installation according to either of the preceding claims, **characterized in that** the roughing rolling mill (6) is a reversing, preferably one-stand, roughing rolling mill.
 4. Combined casting and rolling installation according to one of the preceding claims, **characterized in that** the first direction is the horizontal.
 5. Combined casting and rolling installation according to one of the preceding claims, **characterized in that** the finishing rolling mill (9) comprises five to seven finishing roll stands.
 6. Combined casting and rolling installation according to one of the preceding claims, **characterized in that** a first descaling device (12a) is arranged downstream of the walking beam furnace (4) and upstream of the roughing rolling mill (6), and/or **in that** a second descaling device (12b) is arranged upstream of the joining device (8) and a third descaling device (12c) is arranged upstream of the finishing rolling mill (9).
 7. Combined casting and rolling installation according to one of the preceding claims, **characterized in that** the slab manipulator (3) can discharge slabs (2) generated by the continuous casting installations (1a, 1b) transversely with respect to the conveying direction from the continuous casting installations (1a, 1b) to the walking beam furnace (4), and the slab manipulator (3) can introduce slabs (2) which have not been generated in the continuous casting installations (1a, 1b) of the combined casting and rolling installation transversely with respect to the conveying direction from the continuous casting installations (1a, 1b) to the walking beam furnace (4).
 8. Method for producing a hot-rolled strip with a final thickness < 1.2 mm, preferably ≤ 1.0 mm, on a combined casting and rolling installation, in particular according to one of the preceding claims, comprising the following steps:
 - continuously casting liquid steel into slabs (2) on at least a first continuous casting installation (1a) and a second continuous casting installation (1b);
 - conveying the slabs (2) from the continuous casting installations (1a, 1b) into an inlet region of a walking beam furnace (4);
 - conveying the slabs (2) from the inlet region through the walking beam furnace (4) into an outlet region of the walking beam furnace (4), wherein the slabs (2) are heated to rolling temperature;
 - rough rolling the heated slabs (2) to form a rough-rolled strip;
 - winding up the rough-rolled strip to form a coil and preferably thermally insulating, particularly preferably heating, the coil;
 - unwinding the rough-rolled strip from the coil;
 - connecting, without filler material, a foot of a

- leading rough-rolled strip (20) to a head of a trailing rough-rolled strip (21) to form an endless rough-rolled strip;
- finish rolling the endless rough-rolled strip to form a finished strip with the final thickness by way of multiple rolling passes in a multi-stand finishing rolling mill (9);
 - cooling the finished strip to form the hot-rolled strip;
 - cutting the hot-rolled strip; and
 - coiling the hot-rolled strip.
9. Method according to Claim 8, **characterized in that** the rough rolling is effected by way of multiple, preferably 3-5, rolling passes in a reversing roughing rolling mill (6).
10. Method according to one of Claims 8 to 10, **characterized in that** when connecting the rough-rolled strips to form the endless rough-rolled strip, the foot of the leading rough-rolled strip (20) is firstly overlapped with a head of the trailing rough-rolled strip (21), and then the overlapping region of the rough-rolled strips (20, 21) is compressed, wherein the vertical positions of the rough-rolled strips (20, 21) are aligned with one another.
11. Method according to one of Claims 8 to 10, **characterized in that** the rough-rolled strips (20, 21) are descaled after the unwinding and prior to the connecting.
12. Method according to one of Claims 8 to 11, **characterized in that** the slabs (2) have a thickness of 140 to 240 mm and a width of between 1100 and 2300 mm, and/or the rough-rolled strip has a thickness of between 25 and 35 mm.
13. Method according to one of Claims 8 to 12, **characterized in that** the slabs (2) are charged at a temperature $\geq 900^{\circ}\text{C}$ into the walking beam furnace (4).
14. Method according to one of Claims 8 to 13, **characterized in that** the combined casting and rolling installation has an annual production capacity of between 3 and 6 million tons, in particular between 3.5 and 5.5 million tons.
15. Method according to one of Claims 8 to 14, **characterized in that** the continuous casting installations (1a, 1b) produce slabs (2) with a thickness of 150 to 190 mm at a casting rate of 4 to 5 m/min and slabs (2) with a thickness of 191 to 230 mm at a casting rate of 2 to 4 m/min.

Revendications

1. Installation mixte de coulée et de laminage pour la fabrication d'un feuillard à chaud avec une épaisseur finale $< 1,2$ mm, de préférence $\leq 1,0$ mm, comprenant
- au moins une première installation de coulée continue (1a) et une deuxième installation de coulée continue (1b), dans laquelle chaque installation de coulée continue (1a, 1b) coule de l'acier liquide en brames (2) ;
 - un manipulateur de brames (3) pour le transport des brames (2) depuis les installations de coulée continue (1a, 1b) dans un four à longerons mobiles (4) pour le transport des brames (2) depuis le manipulateur de brames (3) dans une installation de laminage (5) et pour le chauffage des brames (2) à la température de laminage, dans laquelle des brames (2) provenant de la première installation de coulée continue (1a) et des brames (2) provenant de la deuxième installation de coulée continue (1b) traversent complètement le four à longerons mobiles (4) et sont ainsi chauffées uniformément ;
 - l'installation de laminage (5), comportant
 - un laminoir dégrossisseur (6) pour le pré-laminage des brames (2) chauffées en un préfeuillard,
 - une cage bobineuse (7), de préférence thermiquement isolée, pour l'enroulage du préfeuillard en une bobine et pour le déroulage du préfeuillard,
 - un dispositif d'assemblage (8) pour la liaison sans matière additive de soudage d'un pied d'un préfeuillard avant (20) à une tête d'un préfeuillard arrière (21) en un préfeuillard sans fin,
 - un laminoir de finition (9) à plusieurs cages pour le laminage de finition du préfeuillard sans fin en un feuillard fini avec l'épaisseur finale,
 - une ligne de refroidissement (10) pour le refroidissement du feuillard fini en le feuillard à chaud, et
 - plusieurs dispositifs de bobinage (11a ... 11c) pour le bobinage du feuillard à chaud, dans laquelle le laminoir dégrossisseur (6), la cage bobineuse (7), le dispositif d'assemblage (8), le laminoir de finition (9) à plusieurs cages, la ligne de refroidissement (10) et les dispositifs de bobinage (11a ... 11c) de l'installation de laminage (5) sont disposés en ligne les uns derrière les autres et la première installation de coulée continue (1a) présente un premier décalage (A1) dans une première direction par rapport à

- l'installation de laminage (5) et la deuxième installation de coulée continue (1b) présente un deuxième décalage (A2) dans la première direction par rapport à l'installation de laminage (5).
2. Installation mixte de coulée et de laminage selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les installations de coulée continue (1a, 1b) sont configurées pour la création de brames avec une épaisseur allant de 140 à 240 mm et une largeur comprise entre 1 100 et 2 300 mm.
 3. Installation mixte de coulée et de laminage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le laminoir dégrossisseur (6) est un laminoir dégrossisseur réversible, de préférence à une cage.
 4. Installation mixte de coulée et de laminage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la première direction est l'horizontale.
 5. Installation mixte de coulée et de laminage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le laminoir de finition (9) comprend de cinq à sept cages de laminoir de finition.
 6. Installation mixte de coulée et de laminage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'un** premier dispositif de décalaminage (12a) est disposé après le four à longerons mobiles (4) et avant le laminoir dégrossisseur (6) et/ou **en ce qu'un** deuxième dispositif de décalaminage (12b) est disposé avant le dispositif d'assemblage (8) et un troisième dispositif de décalaminage (12c) est disposé avant le laminoir de finition (9).
 7. Installation mixte de coulée et de laminage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le manipulateur de brames (3) peut évacuer des brames (2) créées par les installations de coulée continue (1a, 1b) perpendiculairement à la direction de transport depuis les installations de coulée continue (1a, 1b) jusqu'au four à longerons mobiles (4) et le manipulateur de brames (3) peut faire entrer des brames (2) qui n'ont pas été créées dans les installations de coulée continue (1a, 1b) de l'installation mixte de coulée et de laminage perpendiculairement à la direction de transport depuis les installations de coulée continue (1a, 1b) jusqu'au four à longerons mobiles (4).
 8. Procédé pour la fabrication d'un feuillard à chaud avec une épaisseur finale $< 1,2$ mm, de préférence $\leq 1,0$ mm, sur une installation mixte de coulée et de laminage, en particulier selon l'une des revendications précédentes, comprenant les étapes suivantes :
 - coulée continue d'acier liquide en brames (2) sur au moins une première installation de coulée continue (1a) et une deuxième installation de coulée continue (1b) ;
 - transport des brames (2) depuis les installations de coulée continue (1a, 1b) dans une zone d'entrée d'un four à longerons mobiles (4) ;
 - transport des brames (2) depuis la zone d'entrée à travers le four à longerons mobiles (4) dans une zone de sortie du four à longerons mobiles (4), dans lequel les brames (2) sont chauffées à la température de laminage ;
 - pré-laminage des brames (2) chauffées en un préfeuillard ;
 - enroulage du préfeuillard en une bobine et de préférence isolation thermique, de manière particulièrement préférée chauffage, de la bobine ;
 - déroulage du préfeuillard depuis la bobine ;
 - liaison sans matière additive de soudage d'un pied d'un préfeuillard avant (20) à une tête d'un préfeuillard arrière (21) en un préfeuillard sans fin ;
 - laminage de finition du préfeuillard sans fin en un feuillard fini avec l'épaisseur finale par le biais de plusieurs passes de laminage dans un laminoir de finition (9) à plusieurs cages ;
 - refroidissement du feuillard fini en le feuillard à chaud ;
 - découpe du feuillard à chaud ; et
 - bobinage du feuillard à chaud.
 9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le pré-laminage s'effectue par le biais de plusieurs, de préférence de 3 à 5, passes de laminage dans un laminoir dégrossisseur (6) réversible.
 10. Procédé selon l'une des revendications 8 à 9, **caractérisé en ce que**, lors de la liaison des préfeuillards en le préfeuillard sans fin, le pied du préfeuillard avant (20) est d'abord chevauché par une tête du préfeuillard arrière (21), et la zone de chevauchement des préfeuillards (20, 21) est ensuite compressée, dans lequel les positions verticales des préfeuillards (20, 21) sont harmonisées l'une avec l'autre.
 11. Procédé selon l'une des revendications 8 à 10, **caractérisé en ce que** les préfeuillards (20, 21) sont décalaminés après le déroulage et avant la liaison.
 12. Procédé selon l'une des revendications 8 à 11, **caractérisé en ce que** les brames (2) présentent une épaisseur allant de 140 à 240 mm et une largeur comprise entre 1 100 et 2 300 mm et/ou le préfeuillard présente une épaisseur comprise entre 25 et 35 mm.

13. Procédé selon l'une des revendications 8 à 12, **caractérisé en ce que** les brames (2) sont introduites dans le four à longerons mobiles (4) avec une température ≥ 900 °C.

5

14. Procédé selon l'une des revendications 8 à 13, **caractérisé en ce que** l'installation mixte de coulée et de laminage présente une capacité de production annuelle comprise entre 3 et 6 millions de tonnes, en particulier comprise entre 3,5 et 5,5 millions de tonnes.

10

15. Procédé selon l'une des revendications 8 à 14, **caractérisé en ce que** les installations de coulée continue (1a, 1b) produisent des brames (2) avec une épaisseur allant de 150 à 190 mm à une vitesse de coulée allant de 4 à 5 m/min et des brames (2) avec une épaisseur allant de 191 à 230 mm à une vitesse de coulée allant de 2 à 4 m/min.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

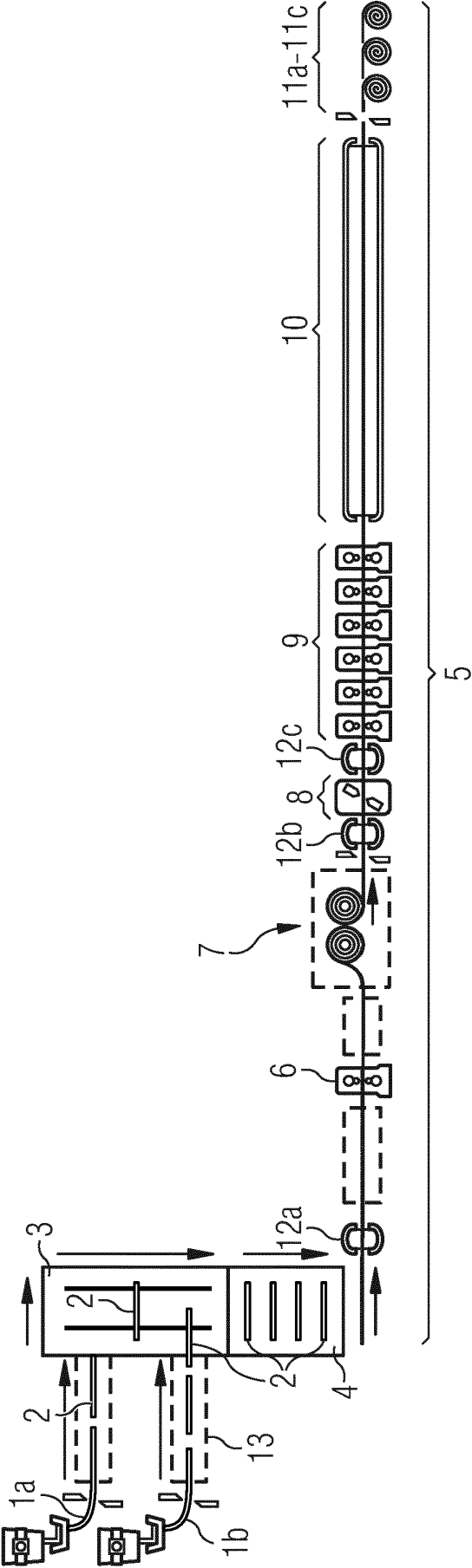


FIG 1A

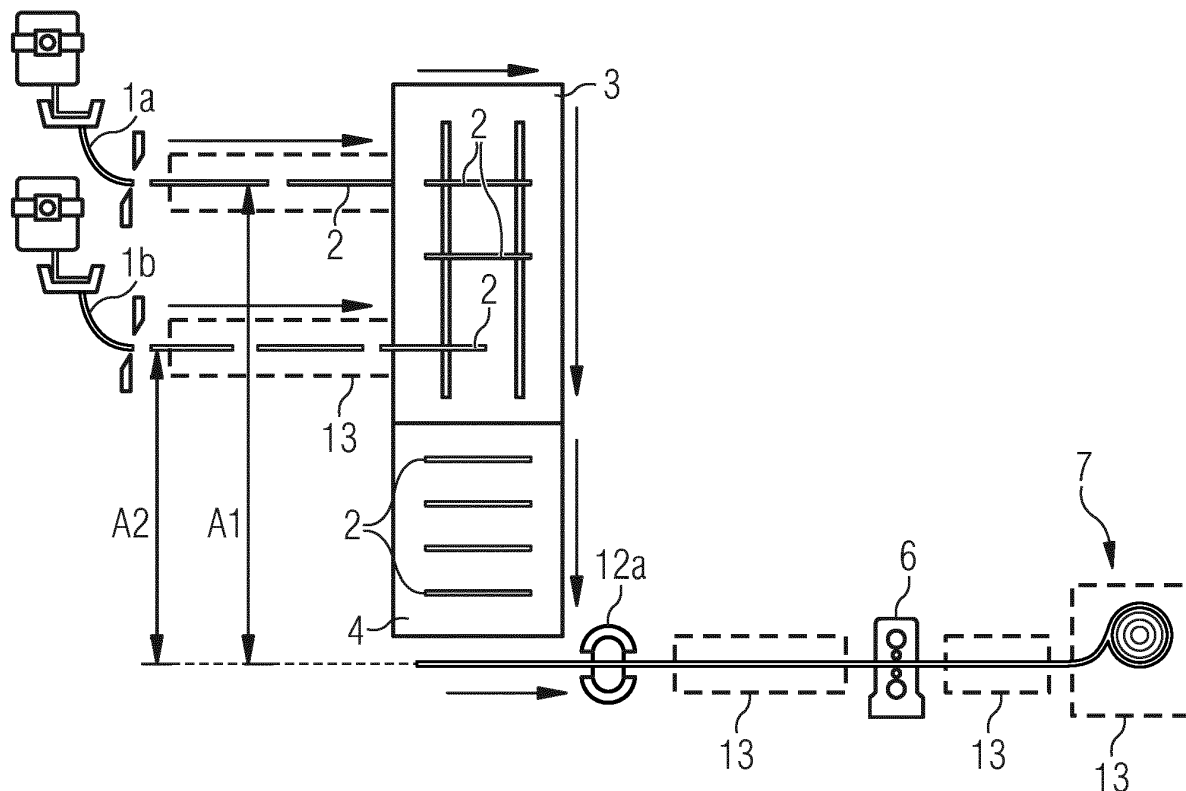


FIG 1B

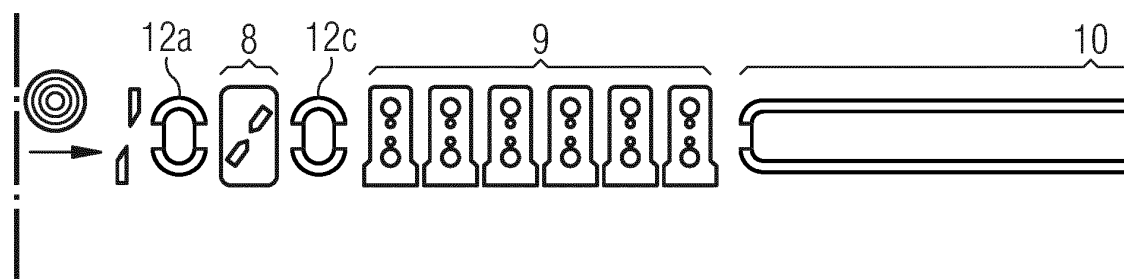


FIG 2

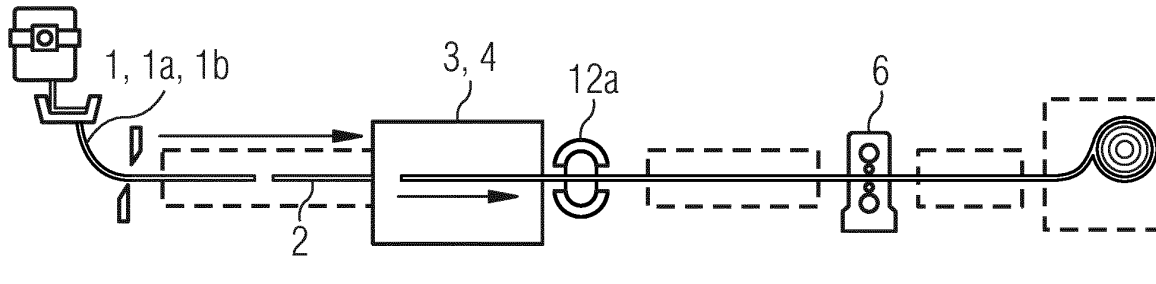
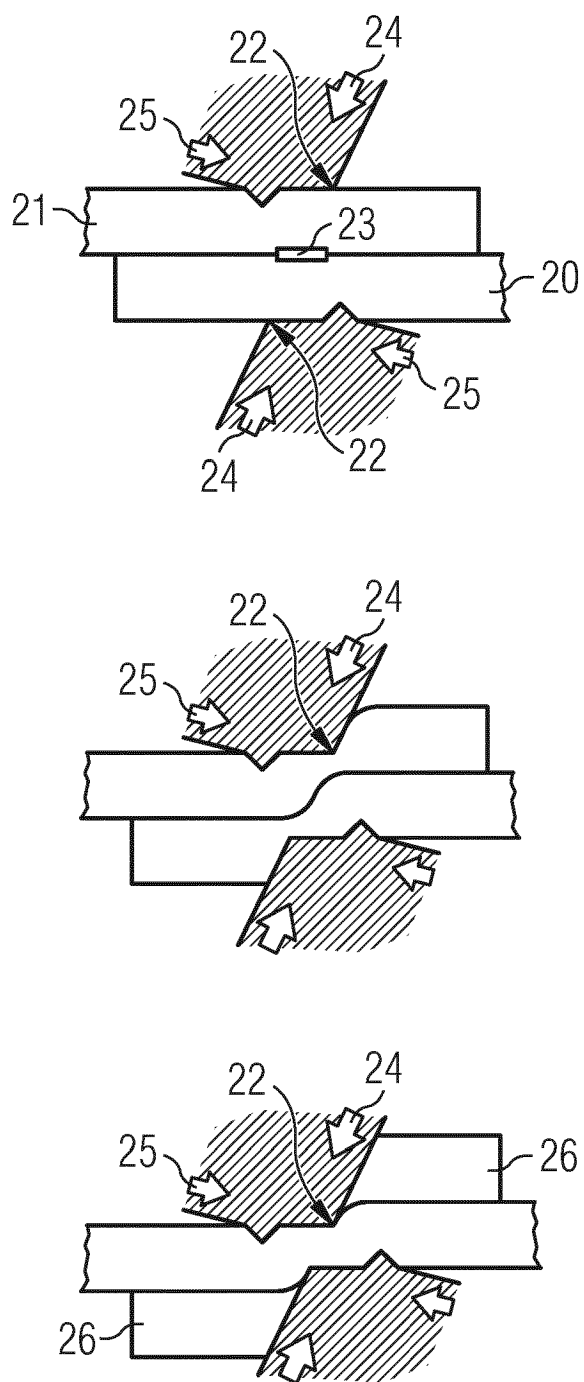


FIG 3



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 19732538 A1 **[0011]**