

(19)



(11)

EP 1 951 451 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT
Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
25.01.2017 Patentblatt 2017/04

(51) Int Cl.:
B21B 1/46 (2006.01) **B21B 13/22** (2006.01)

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
24.03.2010 Patentblatt 2010/12

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2006/010553

(21) Anmeldenummer: **06818359.9**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2007/054237 (18.05.2007 Gazette 2007/20)

(22) Anmeldetag: **03.11.2006**

(54) **VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES WARMGEWALZTEN STAHLBANDES UND
KOMBINIERTER GIESS- UND WALZANLAGE ZUR DURCHFÜHRUNG DES VERFAHRENS**

METHOD FOR PRODUCING A HOT-ROLLED STEEL STRIP AND COMBINED CASTING AND
ROLLING INSTALLATION FOR CARRYING OUT THE METHOD

PROCEDE DE FABRICATION D'UN FEUILLARD D'ACIER LAMINE A CHAUD ET INSTALLATION
COMBINEE DE COULEE ET DE LAMINAGE EN VUE DE LA MISE EN OEUVRE DU PROCEDE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

- **HOHENBICHLER, Gerald**
4484 Kronstorf (AT)
- **MAIERL, Josef**
4501 Neuhofen/Krems (AT)

(30) Priorität: **09.11.2005 AT 18302005**

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.08.2008 Patentblatt 2008/32

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

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-00/20141 WO-A-89/11363
DE-A1- 19 518 144 DE-C1- 19 613 718
JP-A- H04 231 150

(72) Erfinder:
• **ECKERSTORFER, Gerald**
4020 Linz (AT)

EP 1 951 451 B2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines warmgewalzten Stahlbandes in Bunden oder in Tafeln aus einer Stahlschmelze in einem kontinuierlichen Fertigungsprozess bei ununterbrochenem Durchlauf durch eine kombinierte Gieß- und Walzanlage sowie eine kombinierte Gieß- und Walzanlage zur Durchführung des Verfahrens.

[0002] Ein Verfahren dieser Art umfasst folgende Verfahrensschritte: Aus Flüssigstahl wird durch kontinuierliches Gießen in einer Stranggießkokille einer Stranggießanlage ein Stahlstrang gebildet. In einer nachfolgenden ersten Gruppe von Walzgerüsten wird dieser gegossene Stahlstrang zu einem vorgewalzten Warmband walzverformt und in einer zweiten Gruppe von Walzgerüsten wird dieses vorgewalzte Warmband zu einem warmgewalzten Stahlband mit den angestrebten Endabmessungen und den angestrebten Materialeigenschaften fertiggewalzt. Zwischen der ersten Gruppe von Walzgerüsten und der zweiten Gruppe von Walzgerüsten erfolgte ein Einstellen des vorgewalzten Warmbandes auf Walztemperatur in einer Temperatureinstellvorrichtung, um günstige Bedingungen für das Fertigwalzen zu erreichen. Nach dem Fertigwalzen durchläuft das warmgewalzte Stahlband eine Kühlstrecke und wird zu Bunden gewickelt oder zu Tafeln zerteilt.

[0003] Aus dem Stand der Technik sind in vielen Varianten Verfahren und Anordnungen von Produktionseinrichtungen zur Herstellung eines warmgewalzten Stahlbandes ausgehend von der Flüssigphase bekannt, die einigen wenigen grundlegenden Verfahrensgattungen zugeordnet werden können.

[0004] Bei einem diskontinuierlichen Prozess zur Erzeugung eines warmgewalzten Stahlbandes wird auf einer Stranggießanlage Flüssigstahl zu einem kontinuierlichen Stahlstrang vergossen und dieser zu Brammen mit einer Gießdicke von mehr als 120 mm oder zu Dünnbrammen mit einer Gießdicke zwischen 40 mm und 120 mm zerteilt. Anschließend oder mit einer produktionsbedingten zeitlichen Unterbrechung werden diese Vorprodukte nach einem Temperatenausgleich oder einer grundlegenden Wiedererwärmung auf Walztemperatur in Walzanlagen zu Stahlband mit bestimmter Zieldicke gewalzt. Üblicherweise wird hierzu eine ein- oder mehrgerüstige Vorstraße und eine mehrgerüstige Fertigstraße eingesetzt.

[0005] Aus der WO 98/00248 ist bereits eine kombinierte Gieß- und Walzanlage zur Herstellung eines Stahlbandes in Tiefziehqualität bekannt, bei der in der Stranggießkokille einer Stranggießanlage ein Stahlstrang mit einer Gießdicke von weniger als 100 mm gegossen wird. Dieser gegossene Stahlstrang wird nach Durchführung einer Entzunderung in einer mehrgerüstigen Vorstraße zumindest bis auf eine wickelbare Banddicke gewalzt und nach Durchlaufen eines induktiv beheizten Ofens in dem eine nicht-oxidierende Schutzgasatmosphäre aufrecht erhalten und in dem das vorgewalzte Warmband

auf eine Temperatur im Austenitbereich erhitzt wird, zu Bunden gewickelt und in einem Zwischenspeicher gespeichert. Nach dem Wiederabwickeln des Bundes wird das vorgewalzte Warmband einer Fertigstraße zugeführt und im ferritischen Gefügebereich zu einem Endprodukt gewalzt. Unabhängig von den spezifischen Anforderungen an die Anlagenanordnung, die sich aus der speziellen Stahlqualität bei diesem Stand der Technik ergeben, kann die Walzgeschwindigkeit in der Fertigstraße durch die Entkopplung von der Gießanlage produktspezifisch eingestellt werden. Allerdings ergeben sich durch das Aufwickeln und Abwickeln des vorgewalzten Stahlbandes zu Bunden und deren Zwischenspeicherung erheblich größere Investitionskosten, als bei einem kontinuierlichen Banddurchlauf. Bei einer mehrsträngigen Gießanlage ist ein solcherart entkoppeltes Herstellverfahren, bei dem zumindest die Walzgeschwindigkeit in der Fertigstraße unabhängig von der Gießgeschwindigkeit in der Stranggießanlage eingestellt werden kann zwingend notwendig. Bei einsträngigen Gießanlagen kann diese Entkopplung gleichermaßen vorgenommen werden und führt zu den beschriebenen Nachteilen.

[0006] Aus der JP 4231150 (A) ist ein Verfahren zur Herstellung eines warmgewalzten Metallbandes bekannt, bei dem das vorgewalzte Metallband unmittelbar vor dem Eintritt in eine Temperatureinstelleinrichtung entzundert wird, das vorgewalzte Metallband in der Temperatureinstelleinrichtung in einer Schutzgasatmosphäre gehalten wird und das vorgewalzte Metallband nach Durchlaufen der Temperatureinstelleinrichtung unmittelbar nachfolgend in einer Gruppe von Walzgerüsten walzverformt wird.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, die Nachteile des bekannten Standes der Technik zu vermeiden und ein Verfahren zur Herstellung eines warmgewalzten Stahlbandes und eine kombinierte Gieß- und Walzanlage zur Durchführung dieses Verfahrens mit einem kontinuierlichen und vorzugsweise ununterbrochenen Banddurchlauf von der Stranggießkokille bis zum Durchlauf durch die letzte Verformungsstufe der Fertigstraße vorzuschlagen, wobei durch eine Optimierung der Abfolge von Verfahrensschritten und der Abfolge der Anlagenkomponenten eine Minimierung des zusätzlichen Energieeintrages in das Warmband erreicht wird.

[0008] Weiters liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde die Investitionskosten für die erfindungsgemäße kombinierte Gieß- und Walzanlage zu minimieren und die Betriebskosten für die Herstellung des gewalzten Stahlbandes, insbesondere die Energiekosten für die zusätzliche Banderwärmung zu senken.

[0009] Weiters liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde die Flexibilität des vorgeschlagenen Erzeugungsverfahrens und der kombinierten Gieß- und Walzanlage hinsichtlich der möglichen Erzeugung von warmgewalztem Stahlband in einem weiten Spektrum von Stahlqualitäten zu vergrößern.

[0010] Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe

wird mit einem Verfahren der eingangs beschriebenen Art dadurch gelöst, dass das vorgewalzte Warmband unmittelbar vor dem Eintritt in die Temperatureinstelleinrichtung entzündet wird, das vorgewalzte Warmband in der Temperatureinstelleinrichtung in einer Schutzgasatmosphäre gehalten wird und das vorgewalzte Warmband nach Durchlaufen der Temperatureinstelleinrichtung unmittelbar nachfolgend in der zweiten Gruppe von Walzgerüsten walzverformt wird.

[0011] Da das Warmband nach dem Entzünden innerhalb der Temperatureinstelleinrichtung in einer Schutzgasatmosphäre gehalten wird, wird ein weiterer Verzunderungsvorgang während des Aufheizens des Warmbandes auf Walztemperatur weitestgehend vermieden, zumindest jedoch in einem Bereich gehalten, der im nachfolgenden Walzvorgang keine Qualitätseinbußen an der Warmbandoberfläche hervorruft, sodass ein zusätzliches Entzünden unmittelbar vor dem Eintritt in das Walzgerüst entfällt. Durch die erfindungsgemäße Abfolge der Verfahrensschritte wird erreicht, dass die in der Temperatureinstelleinrichtung eingestellte Warmbandtemperatur bis zum Eintritt in die erste Verformungsstufe der zweiten Gruppe von Walzgerüsten im Wesentlichen erhalten bleibt und damit ein Aufheizen des Warmbandes auf eine Temperatur über der Walztemperatur nicht mehr notwendig ist. Damit kann die Warmbandtemperatur um bis zu 80°C niedriger gehalten werden als bei herkömmlichen Verfahren mit einer Bandentzündung unmittelbar vor dem Walzgerüst.

[0012] Während des Aufheizens des vorgewalzten Warmbandes auf Walztemperatur und des Temperatureingleiches im Warmband wird dieses in der Temperatureinstelleinrichtung in einer inerten Schutzgasatmosphäre mit einem Sauerstoffgehalt von weniger als 10,0 Vol.-% gehalten. Vorzugsweise liegt der Sauerstoffgehalt unter 2,0 Vol.-%. Überwiegend besteht die Schutzgasatmosphäre aus Stickstoff.

[0013] Nach einer weiteren Ausführungsform kann das vorgewalzte Warmband in der Temperatureinstelleinrichtung während des Aufheizens auf Walztemperatur in einer reduzierenden Schutzgasatmosphäre gehalten werden. Dadurch wird der fallweise durch Eintritts- oder Austrittsöffnungen der die Temperatureinstelleinrichtung umgebenden Schutzgaskammer einfließender Sauerstoff gebunden und Verzunderungen an der Bandoberfläche vermieden.

[0014] Vorzugsweise wird das vorgewalzte Warmband in der Temperatureinstelleinrichtung auf eine vorbestimmte Walzeintrittstemperatur eingestellt. Optimale Bedingungen für den Walzvorgang in der zweiten Gruppe von Walzgerüsten sind gegeben, wenn das vorgewalzte Warmband in der Temperatureinstelleinrichtung in Abhängigkeit von der aktuellen Gießgeschwindigkeit auf eine Walzeintrittstemperatur eingestellt wird, die einer Endwalztemperatur in der letzten Verformungsstufe der zweiten Gruppe von Walzgerüsten zulässt, die im austenitischen Gefügebereich des Warmbandes liegt. Zweckmäßig wird zusätzlich zur aktuellen Gießge-

schwindigkeit auch der Reduktionsgrad der Banddicke in der ersten Gruppe von Walzgerüsten berücksichtigt.

[0015] Zweckmäßig wird das vorgewalzte Warmband unmittelbar vor dem Eintritt in die Temperatureinstelleinrichtung mit Wasserstrahlen bei einem Strahldruck zwischen 200 bar und 450 bar entzündet. Bevorzugt werden rotierende, schräg gegen die Bandoberfläche gerichtete Wasserstrahlen aus einer Rotorentzündungseinrichtung verwendet.

[0016] Besonders vorteilhaft kann das beschriebene Verfahren eingesetzt werden, wenn in der Stranggießkokille ein Stahlstrang mit einer Stahlstrangdicke zwischen 50 und 150 mm gegossen wird, der gegossene Stahlstrang anschließend in einer ersten Gruppe von Walzgerüsten zu einem vorgewalzten Warmband mit einer Warmbanddicke zwischen 6,0 und 30 mm walzverformt wird und das vorgewalzte Warmband im Weiteren in einer zweiten Gruppe von Walzgerüsten zu einem warmgewalzten Stahlband mit einer Stahlband-Enddicke zwischen 0,6 und 5,0 mm warmverformt wird.

[0017] Die Gießdicke am Austritt aus der Stranggießkokille bestimmt wesentlich die Anzahl der nachgeordneten Walzgerüste. In Abhängigkeit der Gießdicke erfolgt das Walzverformen des gegossenen Stahlstranges in der ersten Gruppe von Walzgerüsten durch mindestens ein Walzgerüst, vorzugsweise durch drei aufeinander folgende Walzgerüste. Im Weiteren erfolgt das Warmverformen des vorgewalzten Warmbandes in der zweiten Gruppe von Walzgerüsten durch mindestens zwei, vorzugsweise durch drei bis fünf aufeinander folgende Walzgerüste.

[0018] Nach einer möglichen Ausführungsform der Erfindung wird das vorgewalzte Warmband zwischen der ersten Gruppe von Walzgerüsten und der Entzündungseinrichtung quergeteilt. Damit ist das Warmverformen des gegossenen Stahlstranges in der ersten Gruppe von Walzgerüsten an den Gießprozess gekoppelt und das weitere Warmverformen in der zweiten Gruppe von Walzgerüsten vom Gießprozess entkoppelt und kann somit unbeeinflusst von diesem durchgeführt werden. Damit wird, vorzugsweise für dickere Bänder, die Möglichkeit eröffnet, diese im konventionellen Anstichverfahren fertigzuwalzen.

[0019] Eine kombinierte Gieß- und Walzanlage zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens umfasst eine Stranggießanlage mit einer Stranggießkokille zur Herstellung eines gegossenen Stahlstranges, eine erste Gruppe von Walzgerüsten zum Walzverformen des gegossenen Stahlstranges zu einem vorgewalzten Warmband, eine zweite Gruppe von Walzgerüsten zum Walzverformen des vorgewalzten Warmbandes zu einem warmgewalzten Stahlband, eine Temperatureinstelleinrichtung zwischen der ersten Gruppe von Walzgerüsten und der zweiten Gruppe von Walzgerüsten und eine Bandhaspelinrichtung zum Aufwickeln des warmgewalzten Stahlbandes zu Bündeln oder eine Zerteileinrichtung zum Zerteilen des warmgewalzten Stahlbandes zu Tafeln. Vorzugsweise wird eine Bogenstranggießan-

lage mit einer oszillierenden Stranggießkokille eingesetzt.

[0020] Zur Lösung der gestellten Aufgabe ist die kombinierte Gieß- und Walzanlage **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperatureinstelleinrichtung in einer geschlossenen Schutzgaskammer angeordnet ist, die mit Eintritts- und Austrittsöffnungen für das vorgewalzte Warmband und mit Versorgungsleitungen für ein Schutzgas ausgestattet ist, dass eine Entzunderungseinrichtung der Schutzgaskammer unmittelbar vorgelagert ist und dass die zweite Gruppe von Walzgerüsten unmittelbar an die Schutzgaskammer anschließt. Durch diese Anordnung ist sichergestellt, dass auf dem Transportweg des Stahlbandes vom Eintritt in die Schutzgaskammer bis zum Eintritt in das erste nachgeordnete Walzgerüst keine relevante Verzunderung des Stahlbandes und auf dem Transportweg des Stahlbandes vom Austritt aus der Schutzgaskammer bis zum Eintritt in das erste nachgeordnete Walzgerüst kein relevanter Temperaturverlust auftritt.

[0021] Vorzugsweise ist die Temperatureinstelleinrichtung als Induktionsheizeinrichtung ausgebildet, da diese eine verstärkte Bandkantenaufheizung und gegebenenfalls eine zonenabhängig unterschiedliche Aufheizung des Stahlbandes innerhalb seiner kurzen Durchlaufzeit ermöglicht. Weiters ermöglicht eine derartige induktive Heizeinrichtung eine sehr kompakte Bauweise der Temperatureinstelleinrichtung, wodurch auch die Errichtung und der Betrieb der Schutzgaskammer kostengünstig möglich ist.

[0022] Nach einer bevorzugten Ausführungsform ist die Entzunderungseinrichtung von mindestens einer Rotorentzunderungseinrichtung gebildet. Eine derartige Rotorentzunderungseinrichtung ist beispielsweise aus der EP 640 413 für die Entzunderung eines Walzgutes unmittelbar vor einem Walzgerüst bereits bekannt. Zweckmäßig sind mehrere Rotorentzunderungseinrichtungen parallel zur Eintrittsöffnung der Schutzgaskammer unmittelbar vor dieser angeordnet.

[0023] Zur weitgehenden Vermeidung einer neuerlichen Verzunderung des Stahlbandes vor dem Eintritt in das erste Walzgerüst der zweiten Gruppe von Walzgerüsten umfasst die Austrittsöffnung der Schutzgaskammer einen Austrittskanal, der maximal 5,0 m, vorzugsweise maximal 3,0 m, vor dem Walzspalt des ersten Walzgerüsts der zweiten Gruppe von Walzgerüsten endet. Auf dieser kurzen Wegstrecke kommt es bei den dort auftretenden Bandgeschwindigkeiten erfahrungsgemäß zwar zu einem neuerlichen Aufbau einer Zunderschicht mit einer Zunderschichtdicke von maximal 8 m, die allerdings keine Probleme für die Oberflächenqualität des Walzgutes verursacht.

[0024] Nach einer möglichen Variante der kombinierten Gieß- und Walzanlage ist eine vorzugsweise als Pendelschere ausgebildete Querteilschere zum Querteilen des vorgewalzten Warmbandes zwischen der ersten Gruppe von Walzgerüsten und der Entzunderungseinrichtung angeordnet. Die abgetrennten Warm-

bandabschnitte können nach dem konventionellen Anstichverfahren fertiggewalzt werden.

[0025] Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines nicht einschränkenden Ausführungsbeispiels, wobei auf beiliegende Figuren Bezug genommen wird, die folgendes zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer kombinierten Gieß- und Walzanlage zur Herstellung eines warmgewalzten Stahlbandes,

Fig. 2 den Temperaturverlauf am Stahlband nach dem Austritt aus einer Induktionsheizeinrichtung gemäß dem Stand der Technik mit einer Entzunderung vor der zweiten Gruppe von Walzgerüsten,

Fig. 3 den Temperaturverlauf am Stahlband nach dem Austritt aus einer Induktionsheizeinrichtung gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren mit einer Entzunderung vor der Induktionsheizeinrichtung.

[0026] Eine kombinierte Gieß- und Walzanlage zur Herstellung eines warmgewalzten Stahlbandes aus Flüssigstahl in einem kontinuierlichen Inline-Herstellungsprozess umfasst eine Bogenstranggießanlage 1 üblicher Bauart, die in Figur 1 schematisch lediglich durch eine Stranggießkokille 2 und einige der nachfolgenden Strangführungsrollen 3 in der durch den bogenförmigen Stahlstrangverlauf angedeuteten Strangführung 4 dargestellt ist. In der gekühlten Stranggießkokille 1 wird flüssiger Stahl zu einem Stahlstrang 5 mit Brammen- oder Dünnbrammenquerschnitt geformt. Übliche Stahlstrangdicken liegen zwischen 40 und 150 mm. Die Gießgeschwindigkeit liegt bei diesen Anlagen zwischen 4,0 und 8,0 m/min und ist sehr wesentlich stahlgüteabhängig.

[0027] Der in der Strangführung 4 der Stranggießanlage in eine horizontale Bandtransportrichtung R umgelenkte gegossene Stahlstrang 5 durchläuft im Weiteren eine erste Gruppe von Walzgerüsten 6, bestehend aus drei Walzgerüsten 6a, 6b, 6c, die eine Vorgerüstgruppe bilden und in der das gegossene Stahlband 5 zu einem vorgewalzten Warmband 7 mit einer Warmbanddicke zwischen 6 und 30 mm umgeformt wird. Hierbei wird das gegossene Stahlband in jedem der Walzgerüste mit einem Reduktionsgrad von bis zu 60 % dickenreduziert.

[0028] In diesem Anlagenbereich sind üblicherweise weitere Anlagenkomponenten positioniert, die hier nicht im einzelnen dargestellt sind, wie beispielsweise eine Richteinheit am Ende der Stranggießanlage für das Geraderichten des gegossenen Stahlstranges in die horizontale Bandtransportrichtung, eine Notschneideeinrichtung vor oder im Anschluss an die erste Gruppe von Walzgerüsten, die zusätzlich zum Abtrennen des Anfahrstrangkopfes eingesetzt wird, eine Querteilschere zwi-

schen der ersten Gruppe von Walzgerüsten und der Entzunderungseinrichtung bzw. der Schutzgaskammer zum fallweisen Häckseln von Schrottafeln und eine Entzunderungseinrichtung vor der ersten Walzgerüstgruppe zum Entfernen des Oberflächenzunders vom gegossenen Stahlstrang. Zusätzlich können eine oder mehrere von Treiberrollen gebildete Verformungseinheiten 8 für eine Dickenreduktion des Stahlstranges bei noch flüssigem Kern (liquid core soft-reduction) in der Strangführung angeordnet sein.

[0029] Nach der ersten Walzverformung in der ersten Gruppe von Walzgerüsten 6 wird das vorgewalzte Warmband 7 in einer Entzunderungseinrichtung 9 beidseitig entzündet. Diese Entzunderungseinrichtung umfasst eine Anzahl von Rotorentzunderungseinrichtungen 10, die in zumindest einer Reihe quer zur Bandlaufrichtung R unmittelbar vor einer Schutzgaskammer 11 angeordnet sind. Mit den Rotorentzunderungseinrichtungen 10 werden rotierende Wasserstrahlen mit einem Strahldruck von 200 bis 450 bar schräg gegen die Oberfläche des vorgewalzten Warmbandes gerichtet und eine nahezu vollständige Entzunderung der Bandoberfläche erreicht. Auch andere Entzunderungseinrichtungen können verwendet werden.

[0030] Unmittelbar an die Entzunderungseinrichtung 9 schließt eine Schutzgaskammer 11 an, die mit einer Eintrittsöffnung 12 und einer Austrittsöffnung 13 für die Durchleitung des vorgewalzten Warmbandes ausgestattet ist und die Temperatureinstelleinrichtungen 14 zur Wiedererwärmung und zum Temperatenausgleich des Warmbandes aufweist. Diese Temperatureinstelleinrichtungen sind als Induktionsheizeinrichtungen 15 ausgebildet, wodurch bedarfsgerecht eine schnelle Wärmeleitung in das an den Heizeinrichtungen vorbeibewegte Warmband sichergestellt ist. Auch eine zonenbezogene Aufheizung des Warmbandes ist dadurch möglich, insbesondere ein verstärktes Aufheizen im Bandkantenbereich. Das Warmband wird in der Schutzgaskammer auf eine für das nachfolgende Fertigwalzen notwendige Walzeingangstemperatur gebracht, die zumindest von der Anzahl der nachfolgenden Walzgerüste und den angestrebten Zielmaterialeigenschaften des fertiggewalzten Stahlbandes abhängen.

[0031] Die Schutzgaskammer 11 ist mit Versorgungsleitungen 16, 17 und mit entsprechenden Regeleinrichtungen für das Zu- und Abführen eines weitgehend inerten oder reduzierenden Schutzgases zur Einhaltung einer vorbestimmten Schutzgasatmosphäre ausgestattet.

[0032] Die Austrittsöffnung 13 der Schutzgaskammer 11 umfasst einen Austrittskanal 18, der das vorgewalzte Warmband umschließt, zur Raumatmosphäre abschirmt und zur zweiten Gruppe von Walzgerüsten 19 überleitet. Der freie Abstand A zwischen der Austrittsöffnung 13 des Austrittskanals 18 zum Walzspalt 20 des ersten Walzgerüsts 19a beträgt nicht mehr als 5,0 m, um ein relevantes Wiederverzundern des Warmbandes zu vermeiden. Die vier Walzgerüste 19a bis 19d bilden eine Fertigstraße, in der das vorgewalzte Warmband 7 zu einem warmge-

walzten Stahlband 21 mit der angestrebten Zieldicke, die zwischen 0,6 und 5,0 mm liegt und mit den vorgegebenen Materialeigenschaften fertiggewalzt.

[0033] Abschließend wird das Stahlband 21 mit einer Querteilschere 22 quergeteilt und in einer Bandhaspelinrichtung 23 zu Bündeln gewickelt. Gleichmaßen kann das Stahlband mit der Querteilschere zu Tafeln zerlegt werden, die anschließend in einer Stapelanlage zu Tafelpaketen gestapelt werden.

[0034] Die mit strichlierten Linien dargestellte Querteilschere 24 zwischen der ersten Gruppe von Walzgerüsten 6 und der Entzunderungseinrichtung 9 ermöglicht eine Entkopplung des kombinierten Gieß- und Walzprozesses an dieser Stelle, sodass das vorgewalzte Warmband 7, speziell bei größeren Warmbanddicken im konventionellen Anstichverfahren in die nachgeordnete zweite Gruppe von Walzgerüsten 19 eintreten kann.

[0035] Die Erfindung ist keineswegs auf eine zweite Gruppe von Walzgerüsten der beschriebenen Art beschränkt. Es ist durchaus möglich, dass zwischen einzelnen Walzgerüsten der zweiten Walzgerüstgruppe Zwischengerüstheizungen angeordnet sind, mit denen die Bandtemperatur angehoben wird, wenn metallurgische oder walztechnische Erfordernisse dazu bestehen. Weiters können weitere einzelne Walzgerüste oder Gruppen von Walzgerüsten vor oder nach der Querteilschere angeordnet sein.

[0036] In den Figuren 2 und 3 wird der Temperaturverlauf am vorgewalzten Warmband (Vorstreifen) vom Austritt aus der Temperatureinstelleinrichtung bzw. der Schutzgaskammer bis zum Erreichen der Endwalzdicke im Walzspalt des letzten Walzgerüsts einer von fünf Walzgerüsten gebildeten zweiten Gruppen von Walzgerüsten (Fertigstaffel) für zwei Verfahrensweisen gegenüber gestellt. In Figur 2 ist der Temperaturverlauf des Vorstreifens bei einer Anlagenkonfiguration dargestellt, die dem Stand der Technik entspricht, bei der die Entzunderungseinrichtung zwischen der Temperatureinstelleinrichtung und der Fertigstaffel angeordnet ist. In Figur 3 ist demgegenüber der Temperaturverlauf des Vorstreifens bei einer Anlagenkonfiguration gemäß der Erfindung dargestellt, bei der die Entzunderungseinrichtung vor der Schutzgaskammer und die Schutzgaskammer möglichst knapp vor der Fertigstaffel angeordnet ist.

[0037] Beiden Temperaturverläufen liegt die Herstellung eines warmgewalzten Stahlbandes der Stahlgüte DD12 mit einer angestrebten Endwalzdicke von 1,0 mm zugrunde. Die maximale Temperatur beim Verlassen der Temperatureinstelleinrichtung bzw. der Schutzgaskammer beträgt für diese Stahlqualität typischerweise ca. 1250°C. Bei höheren Temperaturen kann unerwünschtes lokales Aufschmelzen des Bandes auftreten. Bei der Anordnung einer Entzunderungseinrichtung vor der Fertigstaffel kommt es beim Entzundern zu einem durchschnittlichen Temperaturverlust von etwa 70°C bevor der Vorstreifen in die Fertigstaffel einläuft.

[0038] Die minimale Gießgeschwindigkeit, um eine Endwalztemperatur im austenitischen Gefügebereich

von 850°C im letzten Walzgerüst zu erreichen, beträgt in dargestellten Fall 6,3 m/min bei einer Stahlstrangdicke von 70 mm am Austritt aus der Stranggießkokille. Die Vorstreifendicke nach dem Austritt aus der ersten Gruppe von drei Walzgerüsten beträgt 14 mm. Der Temperaturverlust an der Entzunderungseinrichtung beträgt in diesem Fall (Figur 2) ca. 95°C, die Einlauftemperatur in das erste Walzgerüst der Fertigstaffel liegt bei ca. 1110°C.

[0039] Daraus ergibt sich, dass für diese Stahlqualität bei Gießgeschwindigkeiten unter 6,3 m/min und den oben beschriebenen Randbedingungen eine Endwalztemperatur über 850°C nicht erreicht werden kann. Damit können auch die geforderten Qualitätsstandards, die sich aus der Gefügestruktur bei der Walzung ergeben, nicht erreicht werden.

[0040] Figur 3 zeigt den Temperaturverlauf bei einem Vorstreifen, bei dem die Entzunderung bereits vor dem Eintritt in die Schutzgaskammer erfolgt ist und der nach dem Austritt aus der Schutzgaskammer direkt in die Fertigstaffel eingesetzt wird. Hierbei ist die Schutzgaskammer 3,0 m vom Walzspalt des ersten Walzgerüsts entfernt. Alle anderen Randbedingungen (Stahlqualität, Enddicke, Ausgangstemperatur, etc.) entsprechen den Randbedingungen des Vergleichsbeispiels.

[0041] Ausgehend von ebenfalls 1250°C beim Austritt aus der Schutzgaskammer liegt die Einlauftemperatur in das erste Walzgerüst der Fertigstaffel nunmehr bei ca. 1185°C. Eine weitere Steigerung der Einlauftemperatur um 20 bis 30°C kann durch eine entsprechende thermische Isolation der Schutzgaskammer und des Austrittskanals bis nahe an das erste Walzgerüst der Fertigstaffel erreicht werden. Die minimale Gießgeschwindigkeit, um unter diesen Randbedingungen eine angestrebte Endwalztemperatur von 850°C zu erreichen, liegt in diesem Fall bei 5,8 m/min, also um 0,5 m/min weniger als bei der Anlagenkonfiguration gemäß dem Stand der Technik.

[0042] Da nicht alle Stahlgüten mit gleich hohen Gießgeschwindigkeiten herstellbar sind, wird durch das vorgeschlagene Verfahren das Anwendungsgebiet und die Flexibilität der erfindungsgemäßen kombinierten Gieß- und Walzanlage deutlich erweitert.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines warmgewalzten Stahlbandes in Bunden oder in Tafeln aus einer Stahlschmelze in einem kontinuierlichen Fertigungsprozess bei ununterbrochenem Banddurchlauf mit folgenden Verfahrensschritten:

- kontinuierliches Gießen eines Stahlstranges (5) in einer Stranggießkokille (2) einer Stranggießanlage (1),
- Walzverformen des gegossenen Stahlstranges in einer ersten Gruppe von Walzgerüsten (6) zu einem vorgewalzten Warmband (7),

- Walzverformen des vorgewalzten Warmbandes in einer zweiten Gruppe von Walzgerüsten (19) zu einem warmgewalzten Stahlband (21),
- Einstellen des vorgewalzten Warmbandes auf Walztemperatur zwischen der ersten Gruppe von Walzgerüsten und der zweiten Gruppe von Walzgerüsten in einer Temperatureinstellvorrichtung (14),
- Aufwickeln des warmgewalzten Stahlbandes zu Bunden oder Zerteilen des warmgewalzten Stahlbandes zu Tafeln,

wobei

- das vorgewalzte Warmband (7) unmittelbar vor dem Eintritt in die Temperatureinstelleinrichtung (14) entzündet wird,
- das vorgewalzte Warmband (7) in der Temperatureinstelleinrichtung in einer Schutzgasatmosphäre gehalten wird, indem die Temperatureinstelleinrichtung (14) in einer geschlossenen Schutzgaskammer (11) angeordnet ist, mit Eintritts- und Austrittsöffnungen (12, 13) für das vorgewalzte Warmband (7), und
- das vorgewalzte Warmband (7) nach Durchlaufen der Temperatureinstelleinrichtung in der Weise unmittelbar nachfolgend in der zweiten Gruppe von Walzgerüsten (19) walzverformt wird, dass die Austrittsöffnung (13) der Schutzgaskammer (11) für das vorgewalzte Warmband (7) einen Austrittskanal (18) umfasst, der maximal 5,0 m, vorzugsweise maximal 3,0 m, vor dem Walzspalt (20) des ersten Walzgerüsts (19a) der zweiten Gruppe von Walzgerüsten (19) endet.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das vorgewalzte Warmband in der Temperatureinstelleinrichtung in einer inerten Schutzgasatmosphäre mit einem Sauerstoffgehalt von weniger als 10 %, vorzugsweise einem Sauerstoffgehalt von weniger als 2 %, gehalten wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das vorgewalzte Warmband in der Temperatureinstelleinrichtung in einer reduzierenden Schutzgasatmosphäre gehalten wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das vorgewalzte Warmband in der Temperatureinstellvorrichtung auf Walzeintrittstemperatur eingestellt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das vorgewalzte Warmband in der Temperatureinstellvorrichtung in Abhängigkeit von der aktuellen Gießgeschwindigkeit auf eine Walzeintrittstemperatur eingestellt wird, die eine End-

walztemperatur in der letzten Verformungsstufe der zweiten Gruppe von Walzgerüsten zulässt, die im austenitischen Gefügebereich des Warmbandes liegt.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das vorgewalzte Warmband vor dem Eintritt in die Temperatureinstelleinrichtung mit Wasserstrahlen bei einem Vordüsendruck zwischen 200 bar und 450 bar entzundert wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Walzverformen in der ersten Gruppe von Walzgerüsten durch mindestens ein Walzgerüst, vorzugsweise durch drei aufeinander folgende Walzgerüste, erfolgt.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Walzverformen in der zweiten Gruppe von Walzgerüsten durch mindestens zwei, vorzugsweise drei bis fünf aufeinander folgende Walzgerüste erfolgt.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** - in der Stranggießkokille ein Stahlstrang mit einer Stahlstrangdicke zwischen 50 und 150 mm gegossen wird,

- der gegossene Stahlstrang in einer ersten Gruppe von Walzgerüsten zu einem vorgewalzten Warmband mit einer Warmbanddicke zwischen 6,0 und 30mm walzverformt wird,
- das vorgewalzte Warmband in einer zweiten Gruppe von Walzgerüsten zu einem warmgewalzten Stahlband mit einer Stahlband-Enddicke zwischen 0,6 und 5,0 mm warmverformt wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das vorgewalzte Warmband zwischen der ersten Gruppe von Walzgerüsten und der Entzunderungseinrichtung quergeteilt wird.

11. Kombinierte Gieß- und Walzanlage zur Durchführung des Verfahrens nach einen der Ansprüche 1 bis 10,

- mit einer Stranggießkokille (2) in einer Stranggießanlage (1) zur Herstellung eines gegossenen Stahlstranges (5),
- mit einer ersten Gruppe von Walzgerüsten (6) zum Walzverformen des gegossenen Stahlstranges zu einem vorgewalzten Warmband (7),
- mit einer zweiten Gruppe von Walzgerüsten

(19) zum Walzverformen des vorgewalzten Warmbandes zu einem warmgewalzten Stahlband (21),

- mit einer Temperatureinstelleinrichtung (14) zwischen der ersten Gruppe von Walzgerüsten (6) und der zweiten Gruppe von Walzgerüsten (19) und

- mit einer Bandhaspeleinrichtung (23) zum Aufwickeln des warmgewalzten Stahlbandes zu Bunden oder mit einer Zerteileinrichtung zum Zerteilen des warmgewalzten Stahlbandes zu Tafeln,

wobei

- die Temperatureinstelleinrichtung (14) in einer geschlossenen Schutzgaskammer (11) angeordnet ist, die mit Eintritts- und Austrittsöffnungen (12, 13) für das vorgewalzte Warmband und mit Versorgungsleitungen (16, 17) für ein Schutzgas ausgestattet ist,

- eine Entzunderungseinrichtung (9) der Schutzgaskammer (11) unmittelbar vorgelagert ist,

- die zweite Gruppe von Walzgerüsten (19) in der Weise unmittelbar an die Schutzgaskammer (11) anschließt, dass die Austrittsöffnung (13) der Schutzgaskammer (11) für das vorgewalzte Warmband (7) einen Austrittskanal (18) umfasst, der maximal 5,0 m, vorzugsweise maximal 3,0 m, vor dem Walzspalt (20) des ersten Walzgerüstes (19a) der zweiten Gruppe von Walzgerüsten (19) endet.

12. Kombinierte Gieß- und Walzanlage nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperatureinstelleinrichtung (14) von einer Induktionsheizung (15) gebildet ist.

13. Kombinierte Gieß- und Walzanlage nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Entzunderungseinrichtung (9) von mindestens einer Rotorentzunderungseinrichtung (10) gebildet ist.

14. Kombinierte Gieß- und Walzanlage nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Rotorentzunderungseinrichtungen (10) parallel zur Eintrittsöffnung (12) der Schutzgaskammer (11) unmittelbar vor dieser angeordnet sind.

15. Kombinierte Gieß- und Walzanlage nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Gruppe von Walzgerüsten (6) von mindestens einem Walzgerüst, vorzugsweise von drei aufeinander folgenden Walzgerüsten (6a, 6b, 6c), gebildet ist.

16. Kombinierte Gieß- und Walzanlage nach einem der Ansprüche 11 bis 15, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die zweite Gruppe von Walzgerüsten (19) von mindestens zwei Walzgerüsten, vorzugsweise von drei bis fünf Walzgerüsten (19a, 19b, 19c, 19d), gebildet ist.

17. Kombinierte Gieß- und Walzanlage nach einem der Ansprüche 11 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Querteilschere (24) zwischen der ersten Gruppe von Walzgerüsten (6) und der Entzunderungseinrichtung (9) zum Querteilen des vorgewalzten Warmbandes angeordnet ist.

Claims

1. Method for the production of a hot-rolled steel strip in bundles or in sheets from a steel melt in a continuous manufacturing process, with an uninterrupted strip runthrough, having the following method steps:

- continuous casting of a steel strand (5) in a continuous casting mold (2) of a continuous casting plant (1),
- roll-forming of the cast steel strand in a first group of roll stands (6) into a pre-rolled hot strip (7),
- roll-forming of the pre-rolled hot strip in a second group of roll stands (19) into a hot-rolled steel strip (21),
- setting of the pre-rolled hot strip to the rolling temperature between the first group of roll stands and the second group of roll stands in a temperature setting device (14),
- winding of the hot-rolled steel strip into bundles or division of the hot-rolled steel strip into sheets,

wherein

- the pre-rolled hot strip (7) is descaled immediately before entry into the temperature setting device (14),
- the pre-rolled hot strip (7) is held in a protective gas atmosphere in the temperature setting device by virtue of the temperature setting device (14) being arranged in a closed protective gas chamber (11), with entry and exit orifices (12, 13) for the pre-rolled hot strip (7), and
- the pre-rolled hot strip (7), after running through the temperature setting device, is roll-formed immediately thereafter in the second group of roll stands (19) in such a way that the exit orifice (13) of the protective gas chamber (11) comprises an exit duct (18) for the pre-rolled hot strip (7), which exit duct terminates at most 5.0 m, preferably at most 3.0 m, upstream of the roll nip (20) of the first roll stand (19a) of the second group of roll stands (19).

2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the pre-rolled hot strip is held in the temperature setting device in an inert protective gas atmosphere having an oxygen content of less than 10%, preferably an oxygen content of less than 2%.

3. Method according to Claim 1, **characterized in that** the pre-rolled hot strip is held in a reducing protective gas atmosphere in the temperature setting device.

4. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the pre-rolled hot strip is set to a roll entry temperature in the temperature setting device.

5. Method according to Claim 4, **characterized in that** the pre-rolled hot strip is set in the temperature setting device, as a function of the current casting speed, to a roll entry temperature which makes it possible to have, in the last forming stage of the second group of roll stands, a final rolling temperature which lies in the austenitic structural range of the hot strip.

6. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the pre-rolled hot strip, before entry into the temperature setting device, is descaled by means of water jets at a nozzle admission pressure of between 200 bar and 450 bar.

7. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** roll-forming in the first group of roll stands takes place by means of at least one roll stand, preferably by means of three successive roll stands.

8. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the roll-forming in the second group of roll stands takes place by means of at least two, preferably three to five successive roll stands.

9. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that**
- a steel strand having a steel strand thickness of between 50 and 150 mm is cast in the continuous casting mold,
 - the cast steel strand is roll-formed in a first group of roll stands into a pre-rolled hot strip having a hot strip thickness of between 6.0 and 30 mm,
 - the pre-rolled hot strip is hot-formed in a second group of roll stands into a hot-rolled steel strip having a final steel strip thickness of between 0.6 and 5.0 mm.

10. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the pre-rolled hot strip is di-

vided transversely between the first group of roll stands and the descaling device.

11. Combined casting and rolling plant for carrying out the method according to one of Claims 1 to 10,

- with a continuous casting mold (2) in a continuous casting plant (1) for the production of a cast steel strand (5),
- with a first group of roll stands (6) for the roll-forming of the cast steel strand into a pre-rolled hot strip (7),
- with a second group of roll stands (19) for the roll-forming of the pre-rolled hot strip into a hot-rolled steel strip (21),
- with a temperature setting device (14) between the first group of roll stands (6) and the second group of roll stands (19), and
- with a strip coiling device (23) for winding the hot-rolled steel strip into bundles or with a dividing device for dividing the hot-rolled steel strip into sheets,

wherein

- the temperature setting device (14) is arranged in a closed protective gas chamber (11) which is equipped with entry and exit orifices (12, 13) for the pre-rolled hot strip and with supply lines (16, 17) for a protective gas,
- a descaling device (9) directly precedes the protective gas chamber (11),
- the second group of roll stands (19) directly follows the protective gas chamber (11) in such a way that the exit orifice (13) of the protective gas chamber (11) comprises an exit duct (18) for the pre-rolled hot strip (7), which exit duct terminates at most 5.0 m, preferably at most 3.0 m, upstream of the roll nip (20) of the first roll stand (19a) of the second group of roll stands (19).

12. Combined casting and rolling plant according to Claim 11, **characterized in that** the temperature setting device (14) is formed by an induction heating device (15).

13. Combined casting and rolling plant according to Claim 11 or 12, **characterized in that** the descaling device (9) is formed by at least one rotor descaling device (10).

14. Combined casting and rolling plant according to Claim 13, **characterized in that** a plurality of rotor descaling devices (10) are arranged directly upstream of the protective gas chamber (11), parallel to the entry orifice (12) of the latter.

15. Combined casting and rolling plant according to one of Claims 11 to 14, **characterized in that** the first group of roll stands (6) is formed by at least one roll stand, preferably by three successive roll stands (6a, 6b, 6c).

16. Combined casting and rolling plant according to one of Claims 11 to 15, **characterized in that** the second group of roll stands (19) is formed by at least two roll stands, preferably by three to five roll stands (19a, 19b, 19c, 19d).

17. Combined casting and rolling plant according to one of Claims 11 to 16, **characterized in that** cross-dividing shears (24) are arranged between the first group of roll stands (6) and the descaling device (9) for the transverse division of the pre-rolled hot strip.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'un feuillard d'acier laminé à chaud en nappes ou en feuilles à partir d'un bain d'acier dans un procédé de fabrication en continu avec un défilement de bande ininterrompu, comprenant les étapes suivantes consistant à :

- couler en continu une billette d'acier (5) dans une lingotière de coulée continue (2) d'une installation de coulée continue (1),
- déformer par laminage la billette d'acier coulée dans un premier groupe de cages de laminoir (6) pour en faire un feuillard à chaud pré-laminé (7),
- déformer par laminage le feuillard à chaud pré-laminé dans un deuxième groupe de cages de laminoir (19) pour en faire un feuillard d'acier laminé à chaud (21),
- mettre le feuillard à chaud pré-laminé à la température de laminage entre le premier groupe de cages de laminoir et le deuxième groupe de cages de laminoir dans un dispositif de mise à température (14),
- dérouler le feuillard d'acier laminé à chaud pour en faire des nappes ou diviser le feuillard d'acier laminé à chaud pour en faire des feuilles,

dans lequel

- le feuillard à chaud pré-laminé (7) est décapé immédiatement avant l'entrée dans le dispositif de mise à température (14),
- le feuillard à chaud pré-laminé (7) est maintenu dans une atmosphère de gaz protecteur dans le dispositif de mise à température, en agencant le dispositif de mise à température (14) dans une chambre de gaz protecteur (11) fermée, avec des ouvertures d'entrée et de sortie (12,

- 13) pour le feuillard à chaud pré laminé (7), et
- le feuillard à chaud pré laminé (7) est déformé par laminage dans le deuxième groupe de cages de laminoir (19) immédiatement après traversée du dispositif de mise à température de telle manière que l'ouverture de sortie (13) de la chambre de gaz protecteur (11) pour le feuillard à chaud pré laminé (7) comporte un canal de sortie (18) qui se termine au plus 5,0 m, de manière préférée au plus 3,0 m, avant l'emprise (20) de la première cage de laminoir (19a) du deuxième groupe de cages de laminoir (19).
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le feuillard à chaud pré laminé est maintenu dans le dispositif de mise à température dans une atmosphère de gaz protecteur inerte avec une teneur en oxygène inférieure à 10%, de manière préférée une teneur en oxygène inférieure à 2%.
3. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le feuillard à chaud pré laminé est maintenu dans le dispositif de mise à température dans une atmosphère de gaz protecteur réductrice.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le feuillard à chaud pré laminé est mis à la température d'entrée de laminage dans le dispositif de mise à température.
5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le feuillard à chaud pré laminé est mis à une température d'entrée de laminage dans le dispositif de mise à température en fonction de la vitesse de coulée réelle, ladite température d'entrée autorise, dans la dernière étape de déformation du deuxième groupe de cages de laminoir, une température de laminage final qui se trouve dans le secteur structural austénitique du feuillard à chaud.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le feuillard à chaud pré laminé est décapé avant l'entrée dans l'appareil de mise à température grâce à des jets d'eau à une pression de buse amont comprise entre 200 bars et 450 bars.
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la déformation par laminage a lieu dans le premier groupe de cages de laminoir à travers au moins une cage de laminoir, de manière préférée à travers trois cages de laminoir successives.
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la déformation par laminage a lieu dans le deuxième groupe de cages de laminoir à travers au moins deux, de manière préférée trois à cinq, cages de laminoir successives.
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
- une billette d'acier présentant une épaisseur de billette d'acier comprise entre 50 et 150 mm est coulée dans la lingotière de coulée continue,
 - la billette d'acier coulée est déformée par laminage dans un premier groupe de cages de laminoir pour en faire un feuillard à chaud pré laminé présentant une épaisseur de feuillard à chaud comprise entre 6,0 et 30 mm,
 - le feuillard à chaud pré laminé est déformé par laminage dans un deuxième groupe de cages de laminoir pour en faire un feuillard d'acier laminé à chaud présentant une épaisseur finale de feuillard d'acier comprise entre 0,6 et 5,0 mm.
10. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le feuillard à chaud pré laminé est divisé transversalement entre le premier groupe de cages de laminoir et le dispositif de décapage.
11. Installation de coulée et de laminage combinée pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10,
- avec une lingotière de coulée continue (2) dans une installation de coulée continue (1), pour produire une billette d'acier (5) coulée,
 - avec un premier groupe de cages de laminoir (6), pour déformer par laminage la billette d'acier coulée afin d'en faire un feuillard à chaud pré laminé (7),
 - avec un deuxième groupe de cages de laminoir (19), pour déformer par laminage le feuillard à chaud pré laminé afin d'en faire un feuillard d'acier laminé à chaud (21),
 - avec un dispositif de mise à température (14) situé entre le premier groupe de cages de laminoir (6) et le deuxième groupe de cages de laminoir (19), et
 - avec un dispositif de bobinage de feuillard (23) pour enrouler le feuillard d'acier laminé à chaud afin d'en faire des nappes ou avec un dispositif de division pour diviser le feuillard d'acier laminé à chaud afin d'en faire des feuilles,
- dans laquelle
- le dispositif de mise à température (14) est agencé dans une chambre de gaz protecteur (11) fermée, qui est équipée d'ouvertures d'entrée et de sortie (12, 13) pour le feuillard à chaud pré laminé et de conduites d'alimentation (16,

- 17) pour un gaz protecteur,
 - un dispositif de décapage (9) est placé immédiatement avant la chambre de gaz protecteur (11),
 - le deuxième groupe de cages de laminoir (19) est directement raccordé à la chambre de gaz protecteur (11) de sorte que l'ouverture de sortie (13) de la chambre de gaz protecteur (11) pour le feuillard à chaud pré laminé (7) comporte un canal de sortie (18) qui se termine au plus 5,0 m, de manière préférée au plus 3,0 m, avant l'emprise (20) de la première cage de laminoir (19a) du deuxième groupe de cages de laminoir (19).
12. Installation de coulée et de laminage combinée selon la revendication 11, **caractérisée en ce que** le dispositif de mise à température (14) est formé d'un dispositif de chauffage par induction (15).
13. Installation de coulée et de laminage combinée selon la revendication 11 ou 12, **caractérisée en ce que** le dispositif de décapage (9) est formé d'au moins un dispositif de décapage rotatif (10).
14. Installation de coulée et de laminage combinée selon la revendication 13, **caractérisée en ce que** plusieurs dispositifs de décapage rotatif (10) sont agencés parallèlement à l'ouverture d'entrée (12) de la chambre de gaz protecteur (11) immédiatement avant celle-ci.
15. Installation de coulée et de laminage combinée selon l'une quelconque des revendications 11 à 14, **caractérisée en ce que** le premier groupe de cages de laminoir (6) est formé d'au moins une cage de laminoir, de manière préférée de trois cages de laminoir (6a, 6b, 6c) successives.
16. Installation de coulée et de laminage combinée selon l'une quelconque des revendications 11 à 15, **caractérisée en ce que** le deuxième groupe de cages de laminoir (19) est formé d'au moins deux cages de laminoir, de manière préférée de trois à cinq cages de laminoir (19a, 19b, 19c, 19d).
17. Installation de coulée et de laminage combinés selon l'une quelconque des revendications 11 à 16, **caractérisé en ce qu'**une cisaille de division transversale (24) est agencée entre le premier groupe de cages de laminoir (6) et le dispositif de décapage (9) pour diviser transversalement le feuillard à chaud pré laminé.

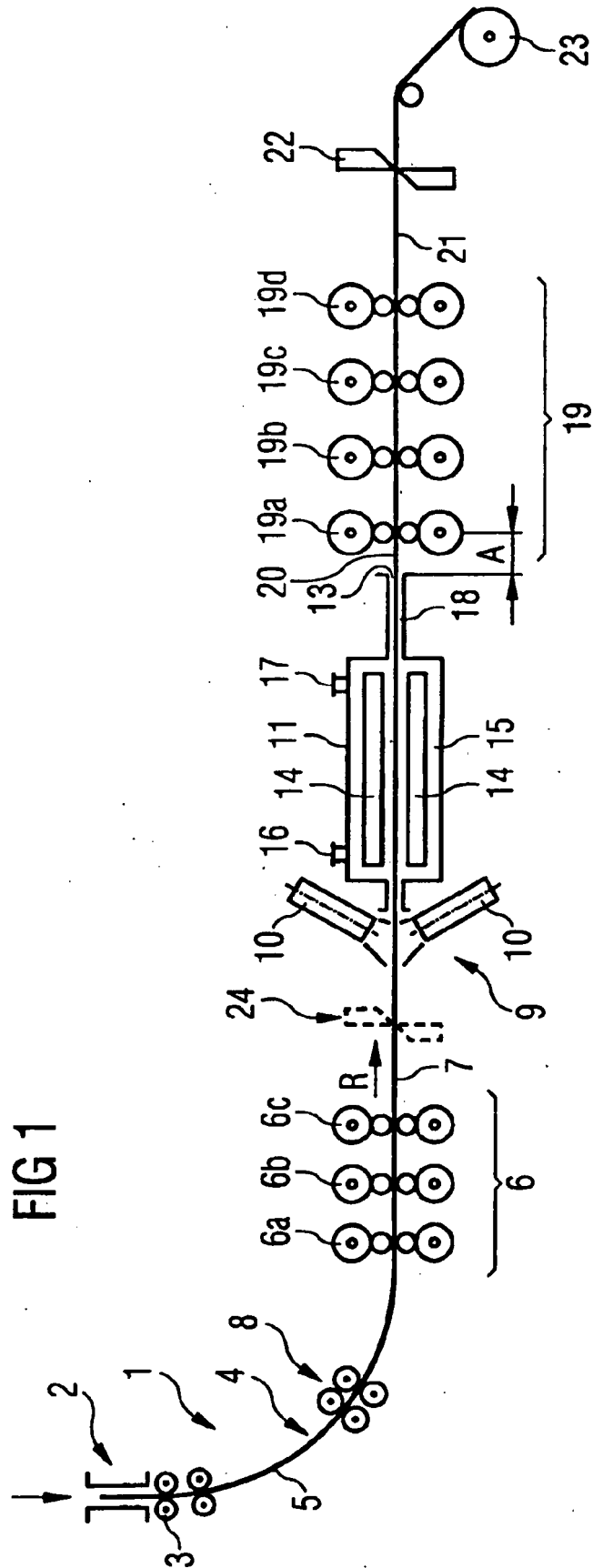


FIG 2

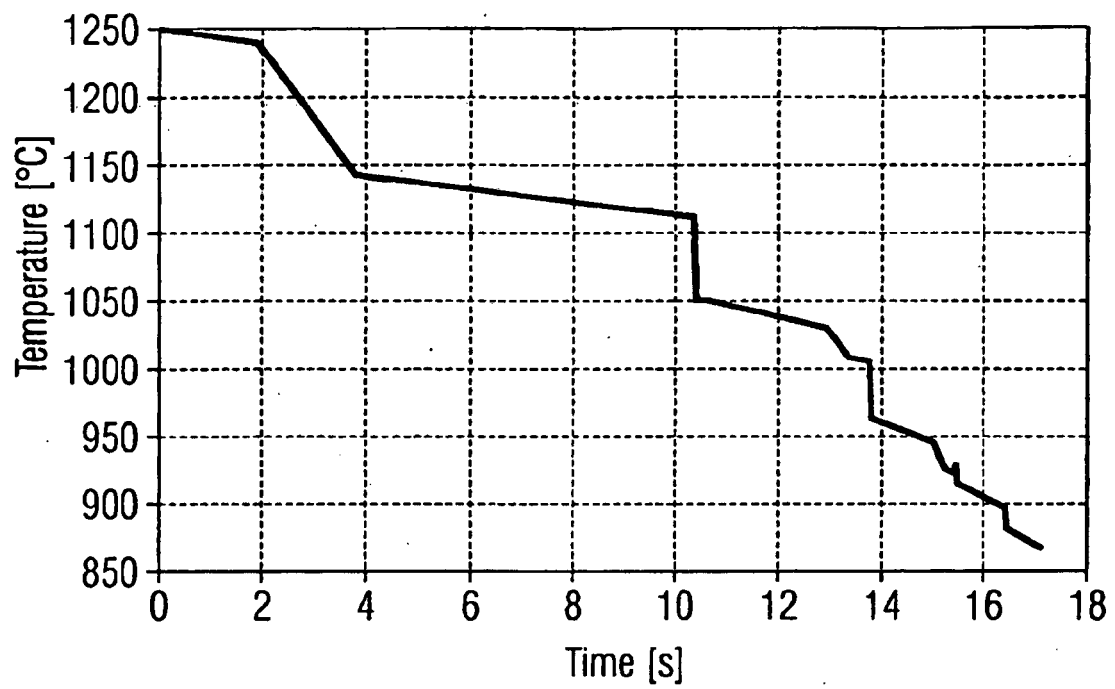
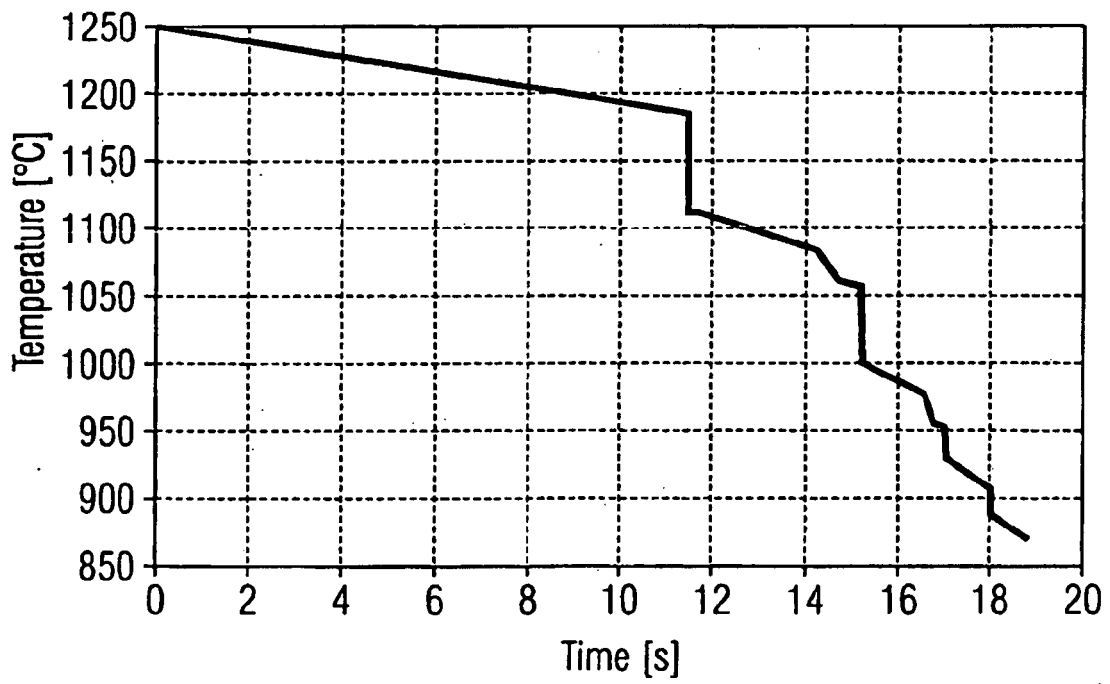


FIG 3



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

- WO 9800248 A [0005]
- JP 4231150 A [0006]
- EP 640413 A [0022]