

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 814 925 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
19.05.1999 Patentblatt 1999/20

(21) Anmeldenummer: **96902223.5**

(22) Anmeldetag: **05.02.1996**

(51) Int. Cl.⁶: **B22D 11/00**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE96/00210

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 96/27464 (12.09.1996 Gazette 1996/41)

(54) **VERFAHREN UND ANLAGE ZUR KONTINUIERLICHEN ERZEUGUNG BANDFÖRMIGER BLECHE**

PROCESS AND DEVICE FOR THE CONTINUOUS PRODUCTION OF SHEET METAL STRIPS

PROCEDE ET INSTALLATION DE PRODUCTION CONTINUE DE TOLES EN FORME DE FEUILLARDS

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR GB IT

(30) Priorität: **07.03.1995 DE 19509681**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.01.1998 Patentblatt 1998/02

(73) Patentinhaber:
**MANNESMANN Aktiengesellschaft
40213 Düsseldorf (DE)**

(72) Erfinder:
• **PLESCHIUTSCHNIGG, Fritz-Peter
D-47269 Duisburg (DE)**
• **VON HAGEN, Ingo
D-47800 Krefeld (DE)**

(74) Vertreter:
**Meissner, Peter E., Dipl.-Ing. et al
Meissner & Meissner,
Patentanwaltsbüro,
Hohenzollerndamm 89
14199 Berlin (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-87/07192 WO-A-94/29048
• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no. 036 (M-115), 5.März 1982 & JP,A,56 151163 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP), 24.November 1981,**
• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 286 (M-429), 13.November 1985 & JP,A,60 127068 (FUJIKURA DENSEN KK), 6.Juli 1985,**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 814 925 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur kontinuierlichen Erzeugung bandförmiger Bleche, insbesondere aus Stahl, mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1 sowie eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

[0002] Aus der EP 0 311 602 B1 ist ein Verfahren zum Erzeugen von dünnen Metallsträngen z.B. aus Stahl mit Dicken unter 20 mm bekannt. Bei diesem Verfahren wird ein Raumtemperatur aufweisendes an der Oberfläche metallisch reines Stahlband (Mutterband) in vertikaler Richtung von unten nach oben oder umgekehrt durch eine Metallschmelze geführt. Die Metallschmelze kann aus einem artgleichen oder auch zum Mutterband unterschiedlichen Werkstoff bestehen. Die Verweilzeit des Mutterbandes in der Metallschmelze ist in Abhängigkeit von deren Temperatur so bemessen, daß ein Ankrystallisieren von Metallkristallen und ein Anlagern von Schmelze an der Oberfläche des Mutterbandes stattfindet, ohne daß das Mutterband selbst aufschmilzt oder das bereits angelagerte Material erneut wieder aufgeschmolzen wird. Auf diese Weise läßt sich ein bandförmiges Halbzeug erzeugen, dessen Dicke etwa dem 6- bis 10-fachen der ursprünglichen Dicke des Mutterbandes entspricht. Da der Erstarrungsvorgang im Unterschied zum üblichen Stranggießen nicht von außen nach innen, sondern in umgekehrter Richtung verläuft, wird diese Form der Halbzeugerzeugung auch als Inversionsgießen bezeichnet.

[0003] Aus der WO-A-94 29 048 ist ein weiteres Verfahren des Inversionsgießens bekannt, bei dem ein dünnes Stahlband nach Durchlaufen einer Stahlschmelze von unten nach oben unmittelbar nach dem Wiederaustritt aus der Schmelze durch ein Glättwalzenpaar in der Oberfläche geglättet wird. Im Anschluß an das Glättwalzenpaar durchläuft das auf diese Weise erzeugte Stahlband eine inertgasgefüllte Kühlzone, in der es in kontrollierter Weise zur Erzielung verbesserter Werkstoffeigenschaften abgekühlt wird.

[0004] Schließlich ist aus der JP-A-56-151163 (Patent Abstract of Japan, vol.006,no.036) die Beschichtung von Draht mit einem flüssigen Metall bekannt.

[0005] Da es beim Inversionsgießen im allgemeinen angestrebt wird, möglichst viel Material an das Mutterband anzukristallisieren, wird dieses üblicherweise bei Raumtemperatur in die Schmelze eingeführt. Insbesondere bei der Herstellung von Metallbändern mit unterschiedlichen Werkstoffschichten (Verbundwerkstoffe) ist es jedoch nicht unbedingt erstrebenswert, eine größtmögliche Beschichtungsdicke zu erzielen. Anstelle einer üblichen Erzeugung eines Produktes mit etwa der 3- bis 6-fachen Mutterbanddicke werden bei Verbundwerkstoffen vielfach erheblich geringere Schichtdicken gewünscht. Dies könnte im Grundsatz dadurch erreicht werden, daß die Kontaktzeit zwischen der Schmelze und dem Mutterband drastisch reduziert wird. Das hat aber den Nachteil, daß der Verbund zwischen dem

ankristallisierten Material und dem Mutterband vielfach unzureichend ist. Es kommt also nicht mit der erforderlichen Sicherheit zu einer vollständigen Verschweißung. Um die Anwachsrate auf der Oberfläche des Mutterbandes zu verringern und gleichzeitig dennoch eine gute Verschweißung der Ankrystallisation mit dem Mutterband sicherzustellen, kann man das Mutterband vorwärmen, um dessen Kühlvermögen und damit dessen Ankrystallisationspotential zu vermindern. Diese Vorgehensweise kann insbesondere zur Herstellung von Mehrlagenwerkstoffen (z.B. mit rostfreiem Stahl beschichteter Kohlenstoffstahl) benutzt werden.

[0006] Im Grundsatz läßt sich eine Vorwärmung auf die jeweils gewünschte Temperatur des Mutterbandes vor dem Eintritt in die Schmelze dadurch realisieren, daß dem Schmelzenbehälter ein entsprechender Vorwärmofen in Form eines Durchlaufofens als separates Aggregat vorgeschaltet wird. Ein solcher Ofen könnte mit fossilen Energieträgern (z.B. Gas oder Öl) oder auch mit elektrischer Energie (z.B. Induktionsofen) beheizt werden. Auch der Einsatz eines Plasmabrenners wäre vorstellbar.

[0007] Derartige Lösungen bringen einen relativ großen zusätzlichen apparativen Aufwand mit sich, zumal die Vorschubgeschwindigkeiten für das Mutterband relativ hoch sind. Üblicherweise liegen diese im Bereich von 10 - 100 m/min. Hinzu kommt die Forderung, daß das in die Schmelze eingeführte Mutterband eine metallisch reine Oberfläche aufweisen muß. Das bedeutet, daß insbesondere ein vorerwärmtes Mutterband vor dem Zutritt von Sauerstoff geschützt werden muß, da sonst eine rasche Reoxidation einsetzt. Oxydierte Oberflächenbereiche würden die erforderliche Verschweißung mit dem ankristallisierten Material gefährden.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu dessen Durchführung anzugeben, mit dem eine gezielte Vorerwärmung des Mutterbandes auf eine deutlich über Raumtemperatur liegende Vorwärmtemperatur (insbesondere über 200 °C) möglich ist, ohne daß es hierzu eines großen apparativen Aufwandes bedarf und ohne daß die Gefahr einer Reoxidation der Oberfläche des Mutterbandes besteht.

[0009] Gelöst wird diese Aufgabe für ein gattungsgemäßes Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1. Vorteilhafte Weiterbildungen des Verfahrens sind in den Unteransprüchen 2 bis 9 angegeben. Eine erfindungsgemäße Anlage zur Durchführung dieses Verfahrens weist die Merkmale des Anspruchs 10 auf. Durch die Merkmale der Ansprüche 11 bis 18 läßt sich diese Anlage in zweckmäßiger Weise weiter ausgestalten.

[0010] Das erfindungsgemäße Verfahren sieht vor, daß das jeweils verwendete Mutterband nach Erzeugung einer metallisch reinen Oberfläche vor der Einführung in das Schmelzbad auf eine deutlich über Raumtemperatur liegende Temperatur erwärmt wird. Diese Vorerwärmung sollte mindestens 200 °C, vor-

zugsweise mindestens 300 und besonders bevorzugt mindestens 400 °C betragen. Im Bedarfsfall kann die Vorwärmung auch noch deutlich höher liegen. Die Erwärmung wird durch indirekten Wärmeaustausch durchgeführt, und zwar unter Ausnutzung der Wärme der zum Ankristallisieren eingesetzten Metallschmelze. Zu diesem Zweck findet aber kein unmittelbarer Kontakt der Schmelze mit dem Mutterband statt. Damit eine Reoxidation der Mutterbandoberfläche vermieden wird, herrscht zumindest im Bereich der Aufheizzone eine sauerstofffreie Atmosphäre. Diese kann beispielsweise durch die Erzeugung eines entsprechenden Vakuums aufrechterhalten werden. In den meisten Fällen vorteilhafter dürfte jedoch der Einsatz einer Schutzgasatmosphäre sein. Als Schutzgas kommen insbesondere Argon und gegebenenfalls Stickstoff in Frage. Das vorwärmte Mutterband wird dann in an sich bekannter Weise durch die Metallschmelze geführt, so daß ein Ankristallisieren und ein Mitführen von flüssiger Schmelze an der Oberfläche des Mutterbandes stattfinden. Durch entsprechende Regulierung der Vorschubgeschwindigkeit des Mutterbandes unter Berücksichtigung der Länge der Eintauchstrecke in der Metallschmelze und unter Berücksichtigung der Schmelzentemperatur kann die Dicke der gewünschten Beschichtung des Mutterbandes eingestellt werden. Nach Verlassen des Schmelzbades erfolgt zweckmäßigerweise ein sofortiges Glätten der ankristallisierten Beschichtung. Da dem Schmelzbad die für die Vorwärmung des Mutterbandes erforderliche Wärmemenge entzogen wird, muß dies bei der Einstellung der Temperatur der dem Schmelzbad frisch zugeführten Schmelze berücksichtigt werden. Die Schmelzentemperatur muß also entsprechend höher eingestellt werden, als wenn die Vorwärmung in einem gesonderten vorgeschalteten Heizaggregat (z.B. Durchlaufofen) vorgenommen würde.

[0011] Mit besonderem Vorteil wird das Verfahren eingesetzt für die Beschichtung von Mutterband aus üblichem Kohlenstoffstahl. Das Material der Metallschmelze kann aus artgleichem Material bestehen. Besonders zweckmäßig ist jedoch die Verwendung einer Metallschmelze aus einem anderen Material als dem des Mutterbandes. Insbesondere empfiehlt sich die Verwendung von höherlegierten Werkstoffen hierfür. Die Dicke des eingesetzten Mutterbandes sollte möglichst unter 3 mm liegen, vorzugsweise unter 2 mm und besonders bevorzugt unter 1 mm. Je dünner das eingesetzte Material ist, um so schneller kann die Erwärmung stattfinden. Das bedeutet, daß die Vorwärmstrecke entsprechend kürzer gehalten werden kann oder daß auf gleicher Länge eine höhere Vorwärmtemperatur erzielbar ist.

[0012] Bevorzugt wird eine Verfahrensweise, bei der das Mutterband von unten nach oben durch das Schmelzbad hindurchgeführt wird. Es ist jedoch auch möglich, die umgekehrte Vorgehensweise vorzunehmen oder das Mutterband seitlich in das Schmelzenbad

hinein- und wieder herauszuführen. Wenn das Mutterband von unten nach oben durch die Schmelze geführt wird, muß an der Stelle, an der das Mutterband in die Schmelze eintritt, sichergestellt werden, daß keine flüssige Schmelze nach außen austritt. Die Durchtrittsstelle hat die Form eines engen Spaltes, der weitestgehend vom Querschnitt des Mutterbandes ausgefüllt wird. In der Nähe der Eintrittszone besteht aufgrund des von dem Mutterband bewirkten Kühleffektes ein deutlicher Temperaturgradient. Dieser Bereich der Schmelze in der Umgebung des Mutterbandeintritts wird vielfach auch als "Meniskus" bezeichnet. Um an dieser Stelle aufwendige Maßnahmen zur Abdichtung zu vermeiden, ist es zweckmäßig, die Temperatur der frisch zugeführten Schmelze in der Weise einzustellen, daß unter Berücksichtigung der Wärmeabgabe infolge der Vorwärmung des Mutterbandes das Schmelzbad im Nahbereich der Eintrittsstelle des Mutterbandes in die Schmelze eine Isotherme aufweist, die zwischen der Liquidustemperatur T_{liq} und der Solidustemperatur T_{sol} liegt. Unter diesen Bedingungen läßt sich die Abdichtung problemlos realisieren.

[0013] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung näher beschrieben. Es zeigen:

Figur 1 einen Längsschnitt durch ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Anlage und

Figur 2 die Abkühlgeschwindigkeit von Blechen und Platten aus Stahl durch Wärmestrahlung in Abhängigkeit von Dicke und Oberflächentemperatur des Materials.

[0014] In Figur 1 ist eine mögliche Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Anlage in schematischer Form dargestellt worden. Die Größenverhältnisse, insbesondere die Längen im Verhältnis zur Dicke des Mutterbandes entsprechen dabei nicht den realen Verhältnissen.

[0015] Die Anlage besteht aus einem Schmelzenbehälter 9, dessen Boden von einer Dichteinrichtung 10 gebildet wird. Selbstverständlich könnte der Schmelzenbehälter 9 auch mit einem eigenen Boden ausgestattet sein, in den die Dichteinrichtung 10 eingebaut ist. Die Dichteinrichtung 10 besteht im wesentlichen aus einem flachen Gehäuse mit einem etwa quaderförmigen Innenraum entsprechend der Querschnittsgeometrie des zu beschichtenden Mutterbandes 1. Die Breitseitenwände der Dichteinrichtung 10 sind mit dem Bezugszeichen 11 bezeichnet. Der Innenraum der Dichteinrichtung 10 ist von unten und nach oben hin offen, so daß er einen schmalen Durchführkanal für das Mutterband 1 darstellt. Zumindest die Breitseitenwände 11 sind aus einem gegenüber der einzusetzenden Metallschmelze 14 beständigen Feuerfestmaterial gebildet. Zweckmäßigerweise sollte dieses Feuerfestmaterial so ausgewählt sein, daß es eine möglichst

hohe Wärmeleitfähigkeit besitzt, da die Breitseitenwände 11 im Sinne eines Wärmetauschers als Strahlungsheizflächen dienen sollen. Im Grundsatz wäre es möglich, die Breitseitenwände 11 über die gesamte Breite des Schmelzenbehälters 9 zu erstrecken, so daß im Extremfall die schmalen Seitenflächen, an denen die Längskanten des Mutterbandes 1 vorbeilaufen, entfallen. Unterhalb der Dichteinrichtung ist ein Abschirmkasten 6 dicht angeflanscht. Dieser Abschirmkasten 6 weist einen Gasanschlußstutzen 8 auf, durch den ein unter Überdruck stehendes Inertgas (Pfeil 7) in das Innere des Abschirmkastens 6 eingeleitet werden kann. Damit bei der Einleitung des Inertgases nicht unnötig große Leckverluste entstehen, ist im Bereich des Durchtrittspaltes für das Mutterband 1 in vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung am Abschirmkasten 6 ein spezielles Dichtungssystem vorgesehen. Dieses kann beispielsweise, wie dies im linken Teil des Bildes dargestellt ist, in Form von Lamellendichtungen 4 oder, wie dies im rechten Teil des Bildes dargestellt ist, in Form eines Paares elastischer Dichtrollen 3 (vorzugsweise aus Hartgummi) ausgebildet sein. Um das Mutterband 1 in die in dem Schmelzenbehälter 9 befindliche Metallschmelze 14 einzuführen, wird dem Mutterband 1 über Treibrollenpaare 2,5 eine entsprechende Vorschubbewegung in vertikaler Richtung von unten nach oben erteilt. Die Metallschmelze 14 wird über mehrere Schmelzeneinlaßstutzen 13, die sich in der Nähe des unteren Teils der Dichteinrichtung 10 befinden und mit ihrer Austrittsöffnung auf die Breitseitenwände 11 gerichtet sind, in den Schmelzenbehälter 9 eingeleitet. Dies ist durch entsprechende Pfeile angedeutet. Durch den unmittelbaren Kontakt mit der Metallschmelze 14 heizen sich die Breitseitenwände 11 auf eine entsprechend hohe Temperatur auf. Das bedeutet, daß somit der Durchführkanal 12 zu einem Aufheizkanal für das einzuführende Mutterband 1 wird. Durch die intensive Wärmestrahlung der Breitseitenwände 11 findet eine außerordentlich schnelle Erwärmung des Mutterbandes 1 statt. Dieser Effekt kann anhand der graphischen Darstellung der Figur 2 leicht abgeschätzt werden.

[0016] Figur 2 zeigt die Abkühlgeschwindigkeit von streifen- oder plattenförmigem Halbzeug aus Stahl durch Wärmeabstrahlung in Abhängigkeit von der Oberflächentemperatur und der Dicke der Gegenstände. Diese Graphik läßt sich in umgekehrter Weise auch anwenden für eine Aussage über die Aufheizgeschwindigkeit, wenn entsprechend geformte Gegenstände von Raumtemperatur durch eine Wärmestrahlungsquelle mit einer Oberflächentemperatur erwärmt wird, wie sie in der Darstellung angegeben ist. Daraus läßt sich entnehmen, daß ein 1 mm dickes Stahlband bei einer Strahlungstemperatur von z.B. 1426 °C mit einer Geschwindigkeit von ca. 250 °C/sek erwärmt wird. Wenn also der Durchführkanal und damit die Aufheizstrecke eine Länge von $a = 1$ m aufweist und die Vorschubgeschwindigkeit des Mutterbandes bei 60 m/sek liegt, so würde sich bis zum Eintritt des Mutter-

bandes in die Metallschmelze 14 eine Erwärmung um etwa 250 °C erreichen lassen, wenn die Strahlungstemperatur der Breitseitenwände bei etwa 1426 °C liegt und die Banddicke 1 mm beträgt. Durch eine entsprechende Gestaltung der Kanallänge a läßt sich somit die einzustellende Vorwärmtemperatur beeinflussen. Bei einer Verringerung der Dicke des Mutterbandes würde sich bei gleicher Kanallänge a eine höhere Temperatur einstellen. So ergäbe sich entsprechend der Darstellung in Figur 2 bei einer Strahlungstemperatur von 1426 °C und einer Mutterbanddicke von 0,8 mm bei einer Verweilzeit von 1 sek im Durchführkanal 12 (entsprechend einer Vorschubgeschwindigkeit von 60 m/sek und einer Kanallänge von 1 m) eine Temperaturerhöhung um etwa 316 °C.

[0017] Kurz nach Eintritt in die Metallschmelze 14 beginnt die Ankristallisation von Schmelze, die zu der mit dem Bezugszeichen 16 versehenen Beschichtung aufwächst. Zur Glättung der Oberfläche des erzeugten beschichteten Produktes wird zweckmäßigerweise ein Glättwalzenpaar 15 unmittelbar über dem Schmelzbad eingesetzt. Das beschichtete Band mit geglätteter Oberfläche ist mit 17 bezeichnet. Die Dicke der erzielbaren Beschichtung 16 hängt wesentlich neben der Vorwärmtemperatur von der Länge der Kontaktzeit von Mutterband 1 und Metallschmelze 14 ab. Die Kontaktzeit wiederum hängt von der Vorschubgeschwindigkeit und von der Länge der Eintauchstrecke b des Mutterbandes 1 ab. Der weiter oben bereits erwähnte Meniskus, der sich im Eintrittsbereich des Mutterbandes 1 in die Metallschmelze 14 ausbildet, ist mit 18 bezeichnet. In Form von gestrichelten Linien sind einige Isothermen angedeutet. Die Isotherme mit der Liquidustemperatur ist als T_{liq} gekennzeichnet. In manchen Fällen kann es zweckmäßig sein, die lichte Weite des Durchführkanals 12 im Austrittsbereich des Mutterbandes 1 zur Vermeidung eines Schmelzenaustritts enger zu gestalten als im übrigen Bereich über die Kanallänge a . Diese sollte mindestens 0,5 m betragen. zweckmäßigerweise mindestens 1 m, damit eine ausreichend hohe Vorerwärmungstemperatur bei ausreichend hoher Vorschubgeschwindigkeit erreichbar ist.

[0018] Durch die Erfindung ist es möglich, auch dünne Beschichtungen auf ein Mutterband mit einer sicheren Verschweißung zum Grundwerkstoff hin auszuführen, ohne daß platzaufwendige gesonderte Heizaggregate hierfür eingesetzt werden müssen.

[0019] Vielmehr findet die Vorerwärmung des Mutterbandes in unmittelbarer Nähe vor dem Eintritt in die Metallschmelze durch indirekten Wärmetausch mit der eingesetzten Schmelze statt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur kontinuierlichen Erzeugung bandförmiger Bleche, insbesondere aus Stahl, bei dem ein Mutterband (1) mit metallisch reiner Oberfläche durch ein Schmelzbad eines Metalls (Eintauch-

- länge b) hindurchgeführt wird, wobei ferner die Geschwindigkeits des Mutterbandes (1) in Abhängigkeit von der Eintauchlänge b und der Temperatur der Metallschmelze (14) zur Erzielung einer gewünschten Gesamtdicke einer sich in Form von Kristallen und Schmelze an der Oberfläche des Mutterbandes (1) ablagernden Beschichtung geregelt wird und wobei die Beschichtung unmittelbar nach dem Verlassen des Schmelzbades durch Walzen geglättet wird,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Mutterband (1) vorerwärmt mit einer über 200 °C liegenden Temperatur in das Schmelzbad eingeführt wird, wobei die Vorerwärmung durch indirekten Wärmeaustausch mit dem Schmelzbad (14) in sauerstofffreier Umgebung vorgenommen wird und daß eine dem Schmelzbad frisch zugeführte Metallschmelze eine dem Wärmeverlust für die Vorerwärmung entsprechend erhöhte Temperatur aufweist.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Mutterband von unten nach oben durch das Schmelzbad hindurchgeführt wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß die sauerstofffreie Umgebung durch eine mit leichtem Überdruck aufrechterhaltene Atmosphäre eines Inertgases, insbesondere Argon oder Stickstoff, geschaffen wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Vorerwärmung bis auf mindestens 300 °C, insbesondere mindestens 400 °C vorgenommen wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß für das Mutterband ein aus einem üblichen Kohlenstoffstahl bestehender Werkstoff eingesetzt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß als Schmelzbad die Metallschmelze eines dem Mutterband artgleichen Werkstoffs eingesetzt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß als Schmelzbad die Metallschmelze eines gegenüber dem Werkstoff des Mutterbandes höherlegierten Stahlwerkstoffs eingesetzt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß ein Mutterband mit einer Dicke von weniger als 3 mm, vorzugsweise weniger als 2 mm und besonders bevorzugt weniger als 1 mm eingesetzt wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Temperatur der frisch zugeführten Schmelze in der Weise eingestellt wird, daß unter Berücksichtigung der Wärmeabgabe zur Vorwärmung des Mutterbandes das Schmelzbad im Nahbereich der Eintrittsstelle des Mutterbandes in die Metallschmelze (Bereich des "Meniskus") eine Isotherme aufweist, die zwischen Liquidustemperatur T_{liq} und Solidustemperatur T_{sol} liegt.
10. Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, mit einem Schmelzenbehälter (9), mit einer Dichteinrichtung (10) im Bereich der Außenwandung des Schmelzenbehälters (9), durch die hindurch das Mutterband (1) in die Metallschmelze (14) ein- oder ausführbar ist, mit einer Vorschubeinrichtung (Treibrollen 2, 5) für das Mutterband (1) und mit einer Walzeinrichtung (Glättwalzenpaar 15) zum Glätten der ankrystallisierten Beschichtung,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Dichteinrichtung (10) in Form eines flachen, in Transportrichtung des Mutterbandes (1) tief in die Metallschmelze (14) hineinragenden, im wesentlichen quaderförmigen Gehäuses ausgebildet ist, dessen parallel zur Ebene des Mutterblechs (1) sich erstreckende Breitseitenwände (11) aus einem Feuerfestmaterial bestehen und unter Bildung eines flachen Durchführkanals (12) das Mutterband (1) als Strahlungsheizflächen in geringem Abstand umgeben, und daß eine Einrichtung zur Aufrechterhaltung einer sauerstofffreien Atmosphäre im Bereich des Durchführkanals (12) an die Dichteinrichtung (10) angeschlossen ist.
11. Anlage nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Dichteinrichtung (10) im Bodenbereich des Schmelzenbehälters (9) angeordnet und die Förderrichtung der Transporteinrichtung (Treibrollenpaar 2, 5) vertikal nach oben gerichtet ist.
12. Anlage nach Anspruch 10 oder 11,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Dichteinrichtung (10) aus einem Feuerfestmaterial mit einem vergleichsweise hohen Wärmeleitkoeffizienten gebildet ist.
13. Anlage nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Zuführung für die Metallschmelze (14) im Nahbereich des Bodens des Schmelzenbehälters (9), insbesondere in Form mehrerer mit ihrer Austrittsrichtung auf den unteren Teil der Breitseiten-

wände (11) gerichteter Schmelzeneinlaßstutzen (13) ausgebildet ist.

14. Anlage nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zur Aufrechterhaltung einer sauerstofffreien Atmosphäre als Inertgasabschirmung ausgebildet ist. 5
15. Anlage nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Inertgasabschirmung einen den Eintrittsbereich für das Mutterband (1) am Durchführkanal (12) überwölbenden Abschirmkasten (6) aufweist, dem durch einen Gasanschlußstutzen (8) unter leichtem Überdruck stehendes Inertgas zuführbar und in den das Mutterband (1) durch eine schlitzförmige Öffnung einführbar ist. 10 15
16. Anlage nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die schlitzförmige Öffnung des Abschirmkastens (6) durch eine Lamellendichtung (4) oder ein Paar elastischer Rollen (Dichtrollen 3), insbesondere ein Paar Hartgummirollen, nach außen abgedichtet ist. 20 25
17. Anlage nach einem der Ansprüche 10 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichteinrichtung (10) mindestens 0,5 m, insbesondere mindestens 1 m in die Metallschmelze (14) hineinragt (Länge a). 30
18. Anlage nach einem der Ansprüche 10 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die lichte Weite im Austrittsbereich des Mutterbandes (1) am Durchführkanal (12) zur Vermeidung eines Schmelzenaustritts enger ist als im übrigen Bereich über die Länge a des Durchführkanals (12). 35 40

Claims

1. Process for the continuous production of strip-shaped metal sheets, in particular of steel, in which a starting strip (1) with a metallically pure surface is passed through a molten bath of a metal (immersion length b), wherein the speed of the starting strip (1) is regulated in accordance with the immersion length b and the temperature of the metal melt (14) to obtain a desired total thickness of a coating being deposited in the form of crystals and melt at the surface of the starting strip (1), and wherein the coating is smoothed by rolls immediately after leaving the molten bath, characterised in that the starting strip (1) is introduced into the molten bath having been preheated with a temperature lying above 200°C, wherein the preheating is carried out through indirect heat exchange with the molten bath (14) in an oxygen-free environment, and that the temperature of a metal melt freshly supplied to the molten bath is raised according to the heat loss for the preheating. 45 50
2. Process according to claim 1, characterised in that the starting sheet is passed through the molten bath from the bottom upwards.
3. Process according to one of claims 1 and 2, characterised in that the oxygen-free environment is created by an atmosphere of an inert gas, in particular argon or nitrogen, maintained at a slight overpressure.
4. Process according to one of claims 1 to 3, characterised in that the preheating is carried out to at least 300°C, in particular at least 400°C.
5. Process according to one of claims 1 to 4, characterised in that a material consisting of a regular carbon steel is used for the starting strip.
6. Process according to one of claims 1 to 5, characterised in that the metal melt of a material of the same type as the starting strip is used as the molten bath.
7. Process according to one of claims 1 to 5, characterised in that the metal melt of a steel material which is more highly alloyed than the material of the starting strip is used as the molten bath.
8. Process according to one of claims 1 to 7, characterised in that the starting strip which is used is of a thickness of less than 3 mm, preferably less than 2 mm, with a thickness of less than 1 mm being particularly preferred.
9. Process according to one of claims 1 to 8, characterised in that the temperature of the freshly supplied melt is set such that, taking account of the heat yield for preheating the starting strip, the molten bath exhibits an isotherm in the vicinity of the point of entry of the starting strip into the metal melt (region of the "meniscus") which lies between the liquidus temperature T_{liq} and the solidus temperature T_{sol} .
10. Plant for carrying out the process according to claim 1, with a melt vessel (9), with a sealing appliance (10) in the region of the outer wall of the melt vessel (9), through which the starting strip (1) can be introduced into the metal melt (14) or removed from the latter, with a feed appliance (drive rollers 2, 5) for the starting strip (1) and with a rolling appliance (pair of smoothing rolls 15) for smoothing the 55

coating deposited in crystal form, characterised in that the sealing appliance (10) is in the form of a shallow, substantially cuboid housing which projects a long way into the metal melt (14) in the transport direction of the starting strip (1) and whose broad side walls (11), which extend parallel to the plane of the starting strip (1), consist of a refractory material and surround the starting strip (1) at a small distance as radiant heating surfaces, while forming a shallow feed-through channel, and that an appliance for maintaining an oxygen-free atmosphere is connected to the sealing appliance (10) in the region of the feed-through channel (12).

11. Plant according to claim 10, characterised in that the sealing appliance (10) is disposed in the bottom region of the melt vessel (9) and the conveying direction of the transport appliance (pair of drive rollers 2, 5) is directed vertically upwards.
12. Plant according to claim 10 or 11, characterised in that the sealing appliance (10) is formed from a refractory material with a comparatively high coefficient of thermal conductivity.
13. Plant according to claim 12, characterised in that the supply system for the metal melt (14) is constructed in the vicinity of the bottom of the melt vessel (9), in particular in the form of a plurality of melt inlet branches (13), the exit direction of which is directed at the lower part of the broad side walls (11).
14. Plant according to one of claims 10 to 13, characterised in that the appliance for maintaining an oxygen-free atmosphere is formed as an inert gas shield.
15. Plant according to claim 14, characterised in that the inert gas shield comprises a shielding box (6) which arches over the region of entry for the starting strip (1) at the feed-through channel (12), to which box inert gas at a slight overpressure can be supplied through a gas connection branch (8) and into which the starting strip (1) can be introduced through a slit-shaped opening.
16. Plant according to claim 15, characterised in that the slit-shaped opening in the shielding box (6) is sealed off towards the outside by a laminated seal (4) or a pair of elastic rollers (sealing rollers 3), in particular a pair of hard rubber rollers.
17. Plant according to one of claims 10 to 16, characterised in that the sealing appliance (10) projects into the metal melt (14) by at least 0.5 m, in

particular at least 1 m (length a).

18. Plant according to one of claims 10 to 17, characterised in that the inside width in the exit region of the starting strip (1) at the feed-through channel (12) is narrower than in the remaining region over the length a of the feed-through channel (12) in order to prevent the exit of melt.

10 Revendications

1. Procédé pour fabriquer de façon continue des tôles sous forme de bande, en particulier en acier, dans lequel une bande mère (1), ayant une surface métalliquement pure, est guidée à travers un bain de matière en fusion d'un métal (longueur de plongée b), la vitesse de la bande mère (1) étant de plus réglée de façon dépendant de la longueur de plongée b et de la température de la matière en fusion métallique (14) pour atteindre une épaisseur totale souhaitée d'un revêtement se déposant sous forme de cristaux et de matière en fusion sur la surface de la bande mère (1), et le revêtement étant lissé directement après avoir quitté le bain de matière en fusion par laminage, caractérisé en ce que la bande mère (1), préchauffée à une température supérieure à 200°C, est introduite dans le bain de matière en fusion, le préchauffage étant effectué par échange thermique indirect avec le bain de matière en fusion (14) dans un environnement sans oxygène, et en ce qu'une matière en fusion métallique fraîchement amenée au bain de matière en fusion présente une température augmentée de façon correspondant aux pertes thermiques pour le préchauffage.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la bande mère est guidée à travers le bain de matière en fusion de bas en haut.
3. Procédé selon une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que l'environnement sans oxygène est formé par une atmosphère, maintenue à une légère surpression, d'un gaz inerte, en particulier de l'argon ou de l'azote.
4. Procédé selon une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le préchauffage est effectué jusqu'à au moins 300°C, en particulier au moins 400°C.
5. Procédé selon une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que, pour la bande mère, il est utilisé une matière constituée d'un acier au carbone usuel.
6. Procédé selon une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que, comme bain de matière en

fusion, il est utilisé la matière en fusion métallique d'une matière du même type que la bande mère.

7. Procédé selon une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que, comme bain de matière en fusion, il est utilisé la matière en fusion métallique d'une matière à base d'acier plus fortement alliée par rapport à la matière de la bande mère. 5
8. Procédé selon une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'une bande mère ayant une épaisseur inférieure à 3 mm, avantageusement inférieure à 2 mm, et plus préférablement inférieure à 1 mm, est utilisée. 10
9. Procédé selon une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que la température de la matière en fusion fraîchement amenée est réglée de façon que, en tenant compte de la perte de chaleur pour préchauffer la bande mère, le bain de matière en fusion dans la zone proche du point d'entrée de la bande mère dans la matière en fusion métallique (zone du « ménisque »), présente un isotherme qui se trouve entre la température du liquidus T_{liq} et la température du solidus T_{sol} . 20 25
10. Installation pour la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 1, comportant un récipient de matière en fusion (9), ayant un dispositif d'étanchéité (10) dans la zone de la paroi externe du récipient de matière en fusion (9), à travers lequel la bande mère (1) peut être introduite dans la matière en fusion métallique (14) ou retirée de celle-ci, un dispositif d'avance (rouleaux d'entraînement 2, 5) pour la bande mère (1), et un dispositif de laminage (paire de rouleaux de lissage 15) pour lisser le revêtement cristallisé, caractérisée en ce que le dispositif d'étanchéité (10) est réalisé sous forme d'un boîtier généralement quadratique, plat, plongeant profondément dans la matière en fusion métallique (14) dans la direction de transport de la bande mère (1), dont les parois latérales larges (11) s'étendant parallèlement au plan de la bande mère (1) sont constituées d'une matière réfractaire et entourent à faible distance la bande mère (1), comme surfaces à rayonnement, en formant un canal de passage plat (12), et en ce qu'un dispositif pour maintenir une atmosphère sans oxygène est raccordé au dispositif d'étanchéité (10) dans la zone du canal de passage (12). 30 35 40 45 50
11. Installation selon la revendication 10, caractérisée en ce que le dispositif d'étanchéité (10) est agencé dans la zone de fond du récipient de matière en fusion (9) et la direction de transport du dispositif de transport (paire de rouleaux d'entraînement 2, 5) est orientée verticalement vers 55

le haut.

12. Installation selon la revendication 10 ou 11, caractérisée en ce que le dispositif d'étanchéité (10) est formé en une matière réfractaire ayant un coefficient de conductibilité thermique comparativement élevé.
13. Installation selon la revendication 12, caractérisée en ce que l'amenée pour la matière en fusion métallique (14) dans la zone voisine du fond du récipient de matière en fusion (9) est réalisée en particulier sous forme de plusieurs raccords (13) d'entrée de matière en fusion dont la direction de sortie est orientée vers la partie inférieure des parois latérales larges (11).
14. Installation selon une des revendications 10 à 13, caractérisée en ce que le dispositif pour maintenir une atmosphère sans oxygène est réalisé sous forme de protection de gaz inerte.
15. Installation selon la revendication 14, caractérisée en ce que la protection de gaz inerte présente une boîte de protection (6) entourant la zone d'entrée pour la bande mère (1) au niveau du canal de passage (12), à laquelle du gaz inerte se trouvant sous une légère surpression peut être amené à travers un raccord de gaz (8) et dans laquelle la bande mère (1) peut être introduite par une ouverture en forme de fente.
16. Installation selon la revendication 15, caractérisée en ce que l'ouverture en forme de fente de la boîte de protection (6) est étanchéifiée vers l'extérieur par un joint étanche à lamelles (4) ou une paire de rouleaux élastiques (rouleaux d'étanchéité 3), en particulier une paire de rouleaux en caoutchouc dur.
17. Installation selon une des revendications 10 à 16, caractérisée en ce que le dispositif d'étanchéité (10) pénètre d'au moins 0,5 m, en particulier d'au moins 1 m, dans la matière en fusion métallique (14) (longueur a).
18. Installation selon une des revendications 10 à 17, caractérisée en ce que la largeur intérieure dans la zone de sortie de la bande mère (1) du canal de passage (12), pour éviter une sortie de la matière en fusion, est plus étroite que dans la zone restante sur la longueur a du canal de passage (12).

Fig.1

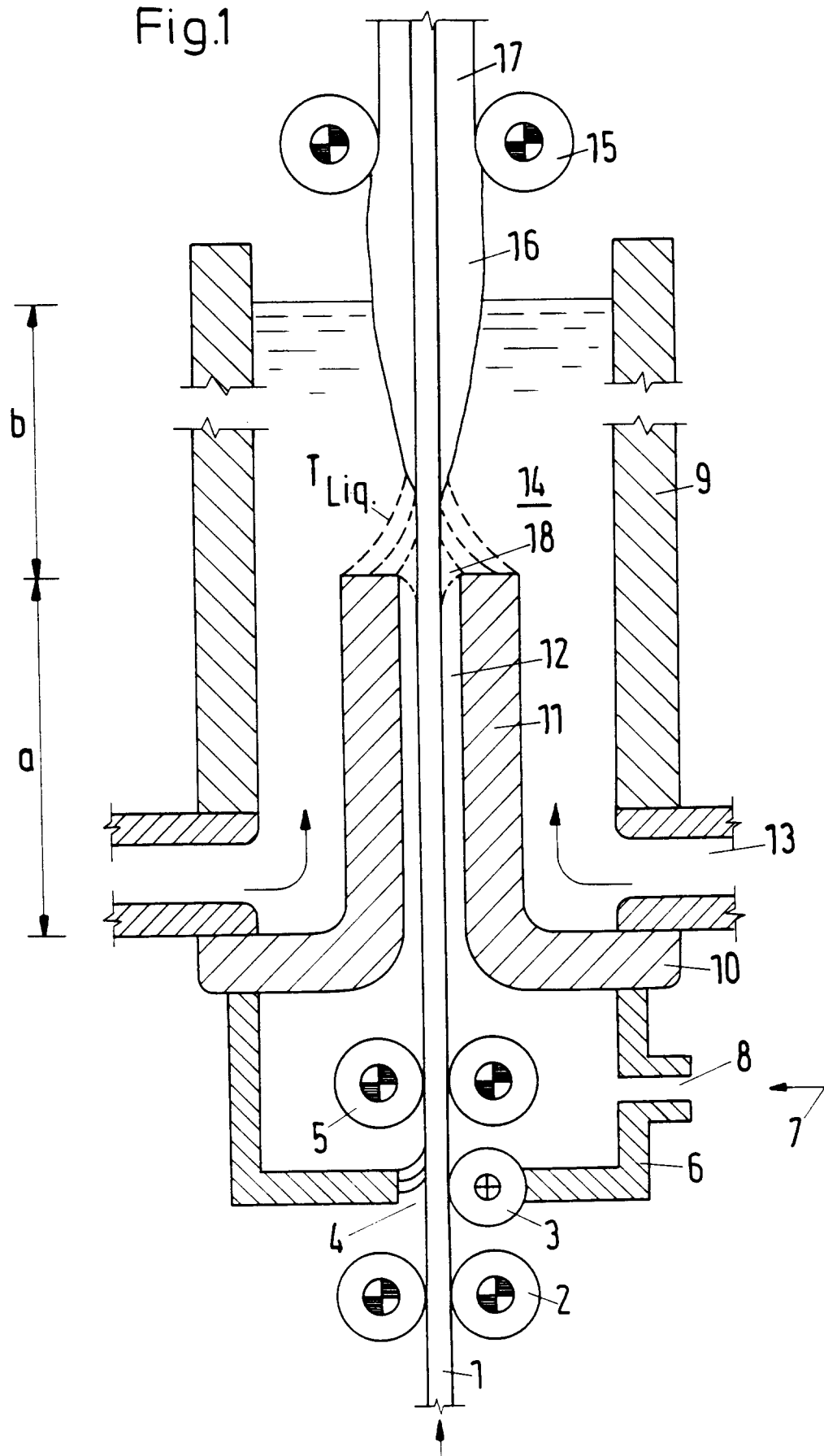


Fig.2

