(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 414 596 B1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
26.01.2005 Patentblatt 2005/04

(21) Anmeldenummer: **02794551.8**

(22) Anmeldetag: **05.08.2002**

(51) Int Cl.[7]: **B21B 1/46**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2002/008715

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2003/013750 (20.02.2003 Gazette 2003/08)

(54) **WARMWALZANLAGE**

HOT ROLLING INSTALLATION

INSTALLATION DE LAMINAGE A CHAUD

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR

(30) Priorität: **07.08.2001 DE 10137944**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.05.2004 Patentblatt 2004/19

(73) Patentinhaber: **SMS Demag Aktiengesellschaft**
40237 Düsseldorf (DE)

(72) Erfinder:
- **ROSENTHAL, Dieter**
  57572 Niederfischbach (DE)
- **SUDAU, Peter**
  57271 Hilchenbach (DE)
- **HAFER, Joachim**
  57080 Siegen (DE)

(74) Vertreter: **Valentin, Ekkehard**
Patentanwälte
Valentin-Gihske-Grosse
Hammerstrasse 2
57072 Siegen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 870 553
EP-A- 0 885 974
DE-A- 4 402 402
DE-A- 19 817 034

- **AMELING D: "ADVANCED STEELMAKING AND ROLLING TECHNOLOGY FOR SUSTAINABLE STEEL NEUE HERSTELLUNGSVERFAHREN FUER NACHHALTIGEN STAHL" STAHL UND EISEN, VERLAG STAHLEISEN GMBH. DUSSELDORF, DE, Bd. 120, Nr. 9, 15. September 2000 (2000-09-15), Seiten 27-32, XP000977304 ISSN: 0340-4803**

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 1 414 596 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Warmwalzanlage gemäß dem Obergriff des Anspruchs (siehe z.B. DE-A-44 02 402) zum Walzen von dünnem Warmband für ein breitgefächertes Sortiment von unterschiedlich schwer umformbarem Material sowie Verfahren zum Betreiben einer derartigen Warmwalzanlage.

[0002] Es sind siebengerüstige Warmbandstraßen bekannt, die im Anschluss an Stranggießeinrichtungen und Ausgleichsöfen angeordnet sind. Mit derartigen Warmwalzanlagen lassen sich Warmbänder unterschiedlich schwer umformbaren Materials mit Dicken von 1,5 bis 1,2 mm walzen, wobei das Band am Ausgang des letzten Walzgerüsts noch austenitisches Gefüge aufweist. Die Bandgeschwindigkeit am Ausgang des letzten Walzgerüstes ist auch mit einfach aufgebauten, der Warmwalzanlage folgenden Aggregaten wie z. B. einer Schere und Haspeln beherrschbar.

[0003] Eine weitere Absenkung der Watzbanddicke ist mit diesen Straßen zumindest für leicht umformbare Materialien nicht möglich. Dafür gibt es mehrere Gründe: einerseits soll die mittlere Temperatur des Bandes am Ausgang des letzten Gerüsts der Warmbandstraße die zum austenitischen Walzen erforderliche Temperatur (ca. 860°C) nicht unterschreiten, andererseits soll die Geschwindigkeit am Ausgang des letzten Gerüstes der Warmbandfertigstraße ca. 12,5 m/sec. nicht übersteigen, da das Warmband ansonsten mit einfachen Mitteln auf dem Auslaufrollgang nicht mehr einwandfrei geführt und anschließend gehaspelt werden kann. Weiterhin sind Haspel, die zum Anwickeln auf Umlaufgeschwindigkeiten von über 15 m/sec. beschleunigt werden müssen sehr aufwendig, teuer und schwer regelbar.

[0004] Soll leicht umformbares Material im austenitischen Bereich zu Dicken gewalzt werden, die unter 1,2 mm, insbesondere unter 1 mm liegen, ergeben sich bei diesen bekannten Anlagen Auslaufgeschwindigkeiten aus dem letzten Gerüst, die über 15 m/sec. liegen. Werden langsamere Auslaufgeschwindigkeiten eingestellt, so wird im letzten Gerüsten bereits die zum austenitischen Walzen erforderliche Bandtemperatur unterschritten, d. h. es wird nicht mehr austenitisch gewalzt.

[0005] Beim Walzen von schwer umformbarem Material lassen sich mit den siebengerüstigen Warmbandstraßen auch kleinere Dicken als 1,2 mm erreichen, da durch die große Walzarbeit austenitisches Gefüge hinter dem letzten Walzgerüst auch bei kleineren Geschwindigkeiten noch angetroffen wird. Die Warmwalzanlage ist für leicht umformbares Material mit kleinen Enddicken jedoch nicht geeignet.

[0006] Es ist bereits bekannt, derartige siebengerüstige Walzstraßen mit einer niedrigen Geschwindigkeit anzufahren und nach Aufbau des Zuges durch den Haspel die komplette Anlage zu beschleunigen. Das während der Beschleunigungsphase gewalzte Band ist oft Ausschuss, so dass derartige Anlagen uneffektiv arbeiten.

[0007] Hinzu kommt, dass insbesondere die Antriebselemente der Warmwalzanlage bei höheren Geschwindigkeiten stärker beansprucht werden und schneller verschleißen, so dass aufwendige Antriebskomponenten, Haspel und Schere und erheblich exaktere und dynamischere Regelmechanismen vorgesehen werden müssen, um die gewünschten Bandqualitäten zu gewährleisten.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Warmwalzanlage sowie ein Verfahren zum Betreiben der Warmwalzanlage so auszugestalten. dass nach dem Walzvorgang bei Ausgangsdicken unter 1,2 mm, insbesondere unter 1 mm auch beim Walzen von leicht umformbaren Materialien noch Bandtemperaturen vorliegen, die ein austenitisches Walzen gewährleisten und dennoch die Austrittsgeschwindigkeit des Walzgutes eine Geschwindigkeit von 15 m/sec. nicht übersteigt, so dass sich leichter beherrschbare Arbeitsabläufe ergeben, der Verschleiss der Anlage verringert wird und auch die Kosten mit einfach aufgebauten Aggregaten niedrig gehalten werden können.

[0009] Zur Lösung dieser Aufgabe wird eine Warmwalzanlage mit den Merkmalen des Anspruchs 1 vorgeschlagen. Mit dieser Walzanlage lassen sich Warmbänder unterschiedlich schwerer Verformbarkeit ohne weiteres bis auf Dicken von ca. 1,2 mm walzen. Aber auch Walzbanddicken unter 1,2 mm, insbesondere unter 1 mm lassen sich durch die Kombination der erfindungsgemäßen Merkmale für unterschiedlich schwer umformbare Materialien mit vertretbarem Aufwand walzen.

[0010] Die Erfindung wird anhand einer Zeichnung näher erläutert. Die Zeichnung zeigt eine Warmwalzanlage, die für unterschiedlich schwer umformbares Material jeweils so betrieben werden kann, dass unabhängig vom eingesetzten Material und trotz der sich damit einstellenden unterschiedlichen Bedingungen für alle Materialien Endwalztemperaturen am letzten Gerüst auftreten, die ein austenitisches Walzen gewährleistet und Geschwindigkeiten kleiner als ca. 15m/sec. erreicht werden.

[0011] Die Warmwalzanlage besteht aus einer Dünnbrammengießanlage 1 deren Strangführung so regelbar ist, dass Dünnbrammendicken von ca. 45 bis 70 mm am Ausgang der Dünnbrammengießanlage 1 erreicht werden. Die endlos gegossenen Dünnbrammen sind durch eine Schere 2 teilbar. Dabei lassen sich Brammenlängen einstellen, die der Länge eines fertig gewalzten Coils oder einem mehrfachen davon entsprechen. Die geschnittenen Brammen werden in einem Rollenherdofen 3, der dem Temperaturausgleich dient auf einer Temperatur z.B. 1150°C gehalten. Dem Rollenherdofen 3 schließt sich eine Schere 4 an, die nur im Falle einer Havarie zur Anwendung kommt.

[0012] Hinter dem Rollenherdofen 3 schließt sich ein Zunderwäscher 5 an, dem eine siebengerüstige Walzstraße 7 mit den Walzgrößen F1 bis F7 folgt. Am Ausgang der Walzstraße 7 ist eine Kühlstrecke 8 vorgesehen, der sich in Bandlaufrichtung eine fliegende Schere 9 anschließt, welche im Falle des Semi-endlos- bzw.

Endloswalzens eingesetzt wird. Die Warmwalzanlage endet mit zwei Haspeln 10, die auch altemativ als ein Rotorhaspler ausgebildet sein können.

[0013] Zwischen dem Walzgerüst F1 und dem Walzgerüst F2 ist eine Zwischengerüstentzundungsvorrichtung 6 angeordnet.

[0014] Je nach Material und gewünschten Enddicken sind verschiedene Walzverfahren möglich:

[0015] Sollen schwer umformbare Materialien gewalzt werden, so wird die Dünnbrammengießanlage 1 so eingestellt, dass je nach gewünschter Enddicke und Gießmaschinenproduktion Brammen mit Dicken zwischen 45 und 70 mm vorzugsweise 55 mm Anwendung finden. Alle sieben Gerüste F1 bis F7 werden angestellt. Die Zwischengerüstentzunderungsvorrichtung 6 ist inaktiv. Bei dieser Fahrweise lassen sich durch die hohen Walzkräfte und die in das zu walzende, schwer umformbare Material einzubringende große Arbeit Walzbanddicken am Ausgang des Walzgerüstes F7 unter 1 mm erreichen wobei die Geschwindigkeit von ca. 15 m/sec. nicht überschritten wird und dennoch Walzband mit austenitischem Gefüge vorliegt.

[0016] Soll leicht umformbares Material mit Enddikken >1 mm gewalzt werden, so werden Dünnbrammendicken von 55 bis 70 mm gewählt. Alle Gerüste F1 bis F7 sind aktiv, während die Zwischengerüstentzunderungsvorrichtung 6 inaktiv ist.

[0017] Beim Walzen von leicht umformbarem Material mit Enddicken unter 1 mm muss die Dünnbrammengießanlage 1 auf Dünnbrammendicken zwischen 45 und 50 mm eingestellt werden. Das Walzgerüst F1 ist entweder inaktiv oder ist zu einem Glättstich mit geringer Abnahme angestellt. Der Glättstich bewirkt, dass die Brammenoberfläche glatter wird, so dass sich hinter dem Zunderwäscher 5 eine gleichmäßigere Zunderschicht aufbauen kann. Die aktive Zwischengerüstentzunderungsvorrichtung 6 kann damit leichter den neu entstanden Zunder entfemen. D.h. es wird weniger Entzunderungsmittel auf die Brammen aufgetragen, als wenn das Gerüst F1 nicht zum Glättstich angestellt wäre.

[0018] Die Gerüste F2 bis F7 werden üblicherweise geringfügig stärker angestellt als bei der Fahrweise, in der alle sieben Gerüste angestellt sind. Durch das Betreiben lediglich der Gerüste F2 bis F7 werden geringere Endwalzengeschwindigkeiten erreicht. Durch die geringere Eingangsbrammendicke und die stärkere Anstellung der Gerüste F2 bis F7 werden dennoch Endwalzdicken unter 1 mm erreicht, wobei das Walzgut Temperaturen im austenitischen Gefügebereich aufweist.

[0019] Mit der vorliegenden Warmwalzanlage lassen sich damit sowohl schwer umformbare als auch leicht umformbare Materialien bis auf Dicken unter 1 mm im austenitischen Bereich walzen, ohne dass die Ausgangsgeschwindigkeit am Walzgerüst F7 15 m/sec. übersteigt. Damit kann der gesamte Prozeß einfach gestaltet werden, und die Aggregate der Warmwalzanlage, wie z.B. Schere und Haspel behalten ihren einfachen, kostengünstigen Aufbau. Ein erhöhter Aufwand ist nicht erforderlich.

Bezugszeichenliste

[0020]

1. Dünnbrammengießanlage
2. Schere
3. Rollenherdofen
4. Notschere
5. Zunderwäscher
6. Zwischengerüstentzunderungsvorrichtung
7. Walzstraße
8. Kühlstrecke
9. Fliegende Schere
10. Haspel

Patentansprüche

1. Warmwalzanlage zum Walzen von dünnem Warmband für ein breit gefächertes Sortiment von Walzgut unterschiedlich schwer umformbaren Materials, mit
einer Dünnbrammengießanlage (1) zum Gießen endloser Brammen,
einer der Dünnbrammengießanlage (1) nachfolgenden Schere (2) zum Trennen der stranggegossenen Brammen in gewünschte Längen, die jeweils der Länge eines fertig gewalzten Coils oder einem mehrfachen davon entspricht,
einem Rollenherdofen (3) zum Puffern und Temperieren der getrennten Brammen,
einem dem Rollenherdofen (3) nachgeordneten zunderwäscher (5) sowie einer siebengerüstigen Walzstraße (7),
mit am Ende der Walzstraße (7) angeordneter Kühlstrecke (8) und Schere (9) zum Unterteilen des semi- endlos bzw. endlos gewalzten Bandes und mindestens einem Haspel (10) zum Aufwickeln des Bandes zu Coils,
dadurch gekennzeichnet dass,
zwischen dem ersten Gerüst (F1) und dem zweiten Gerüst (F2) der Walzstraße (7) eine Zwischengerüstentzunderungsvorrichtung (6) vorgesehen ist, und
die Dünnbrammengießanlage (1) eine einstellbare Strangführung zur Einstellung der Dünnbrammendicke aufweist.

2. Verfahren zum Betreiben einer Warmwalzanlage nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass zum Walzen dünner Bänder leicht umformbaren Materials das zweite bis siebte Walzgerüst (F2 bis F7) zum Walzen derart angestellt ist, dass bei vorgegebener Ofentemperatur am Ausgang des

siebten Walzgerüstes (F7) Walzband mit austenitischem Gefüge und beherrschbarer Geschwindigkeit erhalten wird, dass das erste Walzgerüst (F1) offen steht, und das die Zwischengerüstentzunderungsvorrichtung (6) derart beaufschlagt wird, dass der zwischen dem Zunderwäscher (5) und der Zwischengerüstentzunderungsvorrichtung (6) neu entstehende Zunder von den Brammen gelöst wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass das erste Gerüst (F1) zu einem Glättstich angestellt ist.

4. Verfahren zum Betreiben einer Warmwalzanlage nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass zum Walzen dünner Bänder schwer umformbaren Materials alle Walzgerüste F1 bis F7 zum Walzen so angestellt sind, dass bei vorgegebener Ofentemperatur am Ausgang des siebten Gerüstes (F7) Walzgut mit austenitischem Gefüge bei beherrschbaren Geschwindigkeiten erhalten wird, und dass die Zwischengerüstentzunderungsvorrichtung (6) abgeschaltet ist.

5. Verfahren nach einem der Ansprüchen 2 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Ofentemperatur bei ca. 1150 C liegt, die Ausgangstemperatur des Walzbandes nach dem letzten Walzgerüst (F7) nicht unter die Temperatur fällt, die zum austenitischen Walzen erforderlich ist, und die beherrschbare Bandgeschwindigkeit bis ca. 15 m/sec. beträgt.

Claims

1. Hot rolling plant for rolling thin hot strip for a widely spread assortment, which is to be rolled, of roll stock difficult to deform, with a thin slab casting plant (1) for casting endless slabs, a cutter (2), which is downstream of the thin slab casting plant (1), for separating continuously cast slabs into desired lengths which each correspond with the length of a coil rolled to finished state or to a multiple thereof, a roller furnace (3) for storing and heating the separated slabs, a scale washer (5) arranged downstream of the roller furnace (3) as well as a seven-stand rolling train (7), with cooling path (8) arranged at the end of the rolling train (7) and cutter (9) for subdividing the semi-endlessly or endlessly rolled strip and at least one reeling device (10) for reeling up the strip to form coils, **characterised in that** an intermediate stand descaling device (6) is provided between the first stand (F1) and the second stand (F2) of the rolling train (7) and the thin slab casting plant (1) comprises a settable strip guide for setting the thin slab thickness.

2. Method of operating a hot rolling plant according to claim 1, **characterised in that** for rolling thin strips of readily deformable material the second to seventh roll stands (F2 to F7) are adjusted in such a manner for rolling that in the case of a predetermined furnace temperature at the outlet of the seventh roll stand (F7) rolled strip with an austenitic structure and controllable speed is obtained, that the first roll stand (F1) stands open, and that the intermediate stand descaling device (6) is acted on in such a manner that scale newly arising between the scale washer (5) and the intermediate stand descaling device (6) is detached.

3. Method according to claim 2, **characterised in that** the first stand (F1) is adjusted to a smoothing pass.

4. Method of operating a hot rolling plant according to claim 1, **characterised in that** for the rolling of thin strips of material which is difficult to deform all roll stands (F1 to F7) are so adjusted for rolling that in the case of predetermined furnace temperature at the outlet of the seventh stand (F7) rolled stock with austenitic structure is obtained at controllable speeds and that the intermediate stand descaling device (6) is switched off.

5. Method according to one of claims 2 to 4, **characterised in that** the furnace temperature lies at approximately 1150° C, the exit temperature of the rolled strip after the last roll stand (F7) does not drop below the temperature which is required for austenitic rolling and the controllable strip speed amounts to approximately 15 m/sec.

Revendications

1. Installation de laminage à chaud de bande laminée à chaud mince pour un assortiment large de produits laminés en des différents matériaux difficilement transformables, comprenant une installation de coulée (1) de brames minces pour la coulée continue de brames, une cisaille (2) consécutive à l'installation (1) de coulée de brames minces pour la séparation des brames coulées en continu en longueurs souhaitées, qui correspondent à chaque fois à la longueur d'une bobine laminée finie ou un multiple de celle-ci, un four (3) à rouleaux pour tamponner et thermoréguler les brames séparées, un laveur de calamine (5) ainsi qu'un laminoir (7) à sept cages disposés en aval du four (3) à rouleaux avec une zone de refroidissement (8) et une cisaille (9) disposés à la fin du laminoir (7) pour diviser la bande laminée en continu ou en semi-continu et au moins une bobineuse (10) pour enrouler la bande

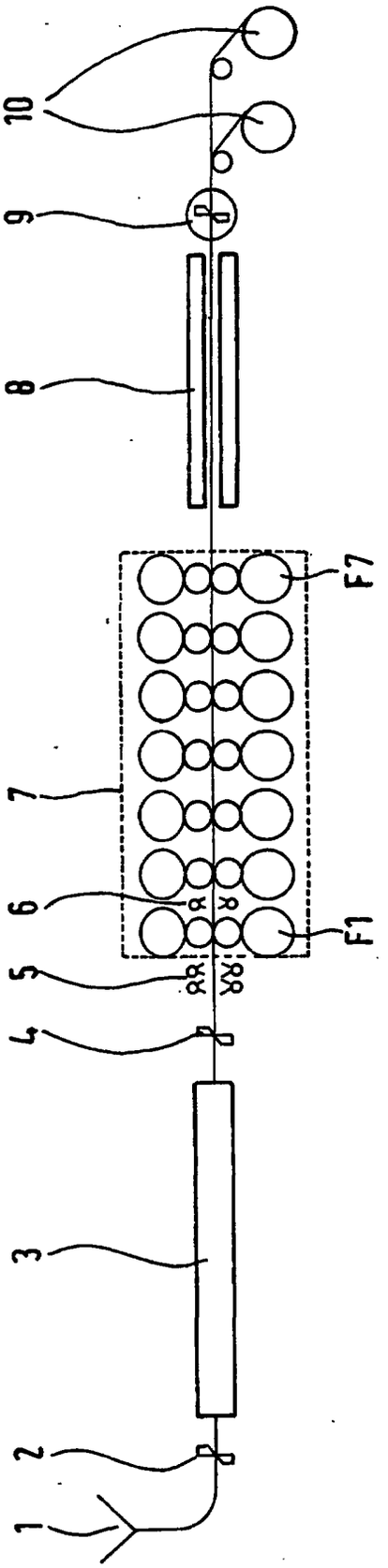
en bobine, **caractérisée en ce qu'**on a prévu entre la première cage (F1) et la deuxième cage (F2) du laminoir (7) un dispositif de décalaminage (6) entre les cages et l'installation (1) de coulée de brames minces présentant un dispositif de guidage réglable pour le réglage de l'épaisseur des brames minces.

2. Procédé pour opérer une installation de laminage à chaud selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** pour le laminage de brames minces en un matériau facilement déformable, les deuxième à septième cages (F2 à F7) sont réglées pour le laminage de telle manière qu'à une température prédéfinie du four, on obtient à la sortie de la septième cage (F7) une bande laminée présentant une structure austénitique et à une vitesse contrôlable, **en ce que** la première cage de laminage (F1) est ouverte et **en ce que** le dispositif de décalaminage (6) entre les cages est sollicité de telle manière que la calamine nouvellement formée entre le laveur de calamine (5) et le dispositif de décalaminage (6) entre les cages est enlevée des brames.

3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la première cage (F1) est réglée en tant que passe de lissage.

4. Procédé pour opérer une installation de laminage à chaud selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** pour le laminage de brames minces en un matériau difficilement déformable, toutes les cages de laminage F1 à F7 sont réglées pour le laminage de telle manière qu'à une température du four prédéfinie, on obtient à la sortie de la septième cage (F7) un produit laminé présentant une structure austénitique à des vitesses contrôlables et **en ce que** le dispositif de décalaminage (6) entre les cages est mis à l'arrêt.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce que** la température du four est d'environ 1150°C, la température de sortie de la bande laminée après la dernière cage de laminage (F7) n'est pas inférieure à la température nécessaire pour le laminage austénitique et la vitesse contrôlable de la bande est d'environ 15 m/sec.


10
9
8
F7
7
6
F1
5
4
3
2
1