

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 839 587 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
05.12.2001 Patentblatt 2001/49

(51) Int Cl.7: **B21B 1/38**, B21B 37/24

(21) Anmeldenummer: **97118206.8**

(22) Anmeldetag: **21.10.1997**

(54) **Verfahren zum Walzen von Grobblechen**

Method for rolling thick plates

Procédé pour laminier des tôles fortes

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE ES FI FR GB IT NL SE

(30) Priorität: **05.11.1996 DE 19645497**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.05.1998 Patentblatt 1998/19

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

(72) Erfinder: **Krämer, Stephan**
57271 Hilchenbach (DE)

(74) Vertreter: **Valentin, Ekkehard, Dipl.-Ing. et al**
Patentanwälte Hemmerich, Valentin, Gihlske,
Grosse,
Hammerstrasse 2
57072 Siegen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

GB-A- 1 111 576 **GB-A- 2 308 083**
US-A- 4 555 922 **US-A- 4 860 564**

- **DATABASE WPI Section Ch, Week 9025 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class M21, AN 90-191258 XP002056221 -& SU 1 503 902 A (MOSCOW STEEL ALLOYS INST) , 30.August 1989**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 004, no. 102 (M-022), 22.Juli 1980 -& JP 55 061311 A (KAWASAKI STEEL CORP), 9.Mai 1980,**
- **DATABASE WPI Section Ch, Derwent Publications Ltd., London, GB; Class M21, AN 71-69205S XP002056222 -& JP 46 037 086 B (NIPPON STEEL CORP)**

EP 0 839 587 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung ist auf ein Verfahren zum Walzen von Grobblechen aus einem Vormaterial in mehreren hintereinander geschalteten Arbeitsschritten gerichtet, mit einer je nach dem gewünschten Endprodukt unterschiedlichen Anzahl "n" von Stichen in einem oder mehreren Walzgerüsten, vorzugsweise in einem Warmreversiergerüst.

[0002] Beim Walzen von Grobblechen aus einem Vormaterial in einem Grobblechwalzgerüst, vorzugsweise in einem Warmreversiergerüst, bestehen Entwicklungstendenzen, aus Gründen der Maximierung von Produktivität und Ausbringung (Minimierung der Seiten- und Enden-Schopfverluste), möglichst lange Bleche zu walzen. Aufgrund der hierbei üblichen Prozeßführung ergeben sich beim Warmreversierwalzen bei relativ kleinen Enddicken - besonders in den letzten Stichen - sehr große Walzkraftunterschiede zwischen Bandkopf und Bandende, die bis zu beispielsweise 25.000 kN betragen können. Ursache ist die bei langen Bändern wegen der stattfindenden Abkühlung niedrigere Walzguttemperatur am Bandende, wodurch die Walzarbeit bzw. die Walzkraft ansteigt.

[0003] Um den Auswirkungen dieser stattfindenden Abkühlung während des Walzens in hintereinander erfolgenden Stichen zu begegnen, wird in der Patentanmeldung WO-A-89/11363 vorgeschlagen, zumindest nach dem ersten Verformungsschritt das Walzgut wieder aufzuwärmen, vorzugsweise mittels Induktionsheizung und dann erst den zweiten Verformungsschritt durchzuführen. Dieses Verfahren ist aber sehr kostenintensiv, da zu diesem Zweck ein entsprechender Ofen installiert werden und zusätzliche elektrische Energie aufgewendet werden muss. Außerdem ist dieses Verfahren nur sehr schwierig auf das Reversierwalzen anzuwenden.

[0004] Um über die gesamte Länge des Warmbandes eine im wesentlichen gleichbleibende Temperatur, ohne besonderen Aufwand für die Regelung der Temperatur, im Fertigerüst zu erzielen, wird in der GB-A-1111576 vorgeschlagen, das Vorband beim letzten Vorstich keilförmig auszuwalzen und dann dieses mit seinem dünneren Bandkopf in das nachfolgende Fertigerüst einzuführen. Aufgrund dieser Maßnahme weist das Fertigprodukt ein sehr gleichmäßiges Gefüge auf. Nachteilig bei diesem bekannten Verfahren ist jedoch der große Walzkraftunterschied zwischen dem Bandkopf und dem Bandende, da das kältere Bandende nun auch noch dicker ist.

[0005] Um Temperaturen und Walzkraft über die gesamte Bandlänge zu vergleichmäßigen, wird in der US-A-4555922 ein Verfahren beschrieben, bei dem bei mindestens zwei frühen Walzstichen in einem Reversiergerüst die Enden des Walzgutes keilförmig ausgewalzt werden. Nachteilig ist dabei, dass diese Maßnahme bei einer höheren Stichanzahl gegen Ende der Walzzyklen, bei der hohe Walzkraften aufgebracht werden müssen, nicht mehr wirksam sind.

[0006] Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zu schaffen, mit dem die geschilderten Nachteile beim Walzen in mehreren aufeinanderfolgenden Walzstichen ohne zusätzliche Investitions- und Energiekosten zu verursachen, vermieden bzw. wesentlich vermindert werden können.

[0007] Die gestellte Aufgabe wird gelöst mit den Maßnahmen des Kennzeichnungsteils des Anspruchs 1 bei einem Verfahren zum Walzen von Grobblechen aus einem Vormaterial in mehreren hintereinander geschalteten Arbeitsschritten, mit einer je nach dem gewünschten Endprodukt unterschiedlichen Anzahl "n" von Stichen in einem oder mehreren Walzgerüsten, vorzugsweise in einem Warmreversiergerüst, dadurch, dass ab dem Stich n - k bis zum Stich n (wobei k eine Zählzahl ist, die im Bereich von 1 bis n - 1 liegt) am Bandkopf höhere Stichabnahmen (geringere Blechdicken) gewalzt werden als am Bandende.

[0008] Durch die erfindungsgemäße Maßnahme, die Verläufe der Blechdicken ab einem Stich n - k in den nachfolgenden Stichen so zu gestalten, dass jeweils am Bandkopf höhere Abnahmen gefahren werden als am Bandende, wird bewirkt, daß die Walzkraften am Bandkopf angehoben, am Bandende des nachfolgenden Stiches jedoch abgesenkt werden. Es ergibt sich hierdurch insgesamt bei diesen Stichen, bei denen in dieser Weise verfahren wird, eine Vergleichmäßigung der Walzkraftunterschiede je Stich. Weiterhin werden insgesamt Walzkraftspitzen abgebaut, da am Bandende eines Stiches nun der "dünnere" Bandkopf des vorhergehenden Stiches gewalzt wird. Die Reduzierung der Walzkraftunterschiede sowie der Abbau der absoluten Walzkraftspitzenwerte bewirkt mit Vorteilen

- eine Verringerung der Anforderungen an die Stellsysteme zur Beeinflussung der Blechtoleranzen hinsichtlich Blechdicke, Blechprofil und Planheit des Bleches,
- eine Verbesserung dieser Toleranzwerte selbst, da bisherige Stellgrenzen nicht mehr erreicht werden,
- eine Erweiterung des Produktionsspektrums, da nun Walzkraftspitzen, die bisher dazu führten, daß ein Produkt nicht mehr darstellbar war, vermieden werden.

[0009] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung verläuft die Verringerung der Stichabnahmen vom Bandkopf zum Bandende - entsprechend der Anstieg der gewalzten Blechdicke von Bandkopf zu Bandende - stetig, d. h. linear. Auf diese Weise ist die Regelung der geforderten Blechdicke in besonders einfacher Weise mit Hilfe der Stellsysteme möglich.

[0010] Es ist aber auch gemäß der Erfindung möglich, vom Bandkopf zum Bandende eine andere, nichtlineare Verringerung der Stichabnahmen bzw. Zunahmen der gewalzten Blechdicke durchzuführen, beispielsweise in Form einer anderen vorgegebenen mathematischen Funktion, wenn dies für die Handhabung der Prozeßführung im Hinblick auf das geforderte Endprodukt von Vorteil ist.

[0011] Die Dickendifferenz zwischen dem Bandkopf und dem Bandende wird gemäß der Erfindung mit jedem folgenden Stich auf einen kleineren Betrag eingestellt, so daß entsprechend der Abnahme der mittleren Blechdicke infolge des Walzfortschritts die Dickendifferenz relativ zu Blechdicke in etwa konstant bleibt und, bezogen auf die Blechdicke, etwa im Bereich von 1 - 5 % liegt.

[0012] Die erfindungsgemäße Maßnahme, die Blechdicke vom Bandkopf zum Bandende ansteigen zu lassen, beginnt ab einem Stich $n - k$, wobei k eine Zählpzahl von 1 bis $n - 1$ ist. Mit dieser Maßnahme kann demnach ab dem ersten Stich begonnen werden ($k = n - 1$) oder entsprechend später, d. h. mit dem zweiten, dritten oder vierten Stich usw. Die Maßnahme endet beim letzten Stich, bei dem die vom vorhergehenden Stich noch anstehende Dickendifferenz egalisiert und ein paralleles Band, das Endprodukt, erzeugt wird.

[0013] Die Erfindung wird nachfolgend an einem Ausführungsbeispiel in Diagrammen näher erläutert.

[0014] Es zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Stichplan eines Walzvorganges mit elf Stichen nach dem Stand der Technik,

Fig. 2 einen schematischen Stichplan eines Walzvorganges mit 11 Stichen nach dem Verfahren der Erfindung.

[0015] In der Figur 1 sind in ein Koordinatensystem mit den Walzkraften (RF) in 1.000 kN als Ordinate und der Walzzeit (t) in Sekunden als Abszisse der gesamte Walzvorgang mit insgesamt elf Stichen dargestellt.

[0016] Wie der Figur 1 zu entnehmen ist, ist ab dem neunten Stich (9) ein deutlicher Anstieg der Walzkraften vom Bandkopf beginnend zum Bandende hin zu verzeichnen, hervorgerufen durch die stattfindende Abkühlung des Walzgutes, die im zehnten Stich (10) einen Walzkraftunterschied von 25.000 kN und im elften Stich (11) einen Walzkraftunterschied von 24.000 kN verursacht. Die absolute Walzkraftspitze wird im zehnten Stich (10) am Bandende mit 76.000 kN erreicht.

[0017] In der Figur 2 wird das Ergebnis eines Walzvorganges nach dem Verfahren der Erfindung bei sonst gleichen Bedingungen wie bei dem Walzvorgang der Figur 1 dargestellt.

[0018] In diesem Ausführungsbeispiel der Figur 2 wurde ab dem siebten Stich (7), dies entspricht einer k -Zahl von 4, die Stichabnahme am Bandkopf angehoben und entsprechend zum Bandende hin reduziert, wodurch zum Bandende hin die Blechdicke angehoben wurde. Die resultierende Blechdickendifferenz zum Bandende betrug 0,6 mm. Im achten Stich (8) betrug die Blechdickendifferenz durch eine höhere Stichabnahme am Bandkopf (bei der nun insgesamt kleineren Blechdicke) 0,4 mm, beim neunten Stich (9) 0,2 mm und beim zehnten Stich (10) 0,1 mm. Im letzten Stich (11), bei dem ein paralleles Band als Fertigprodukt gewalzt wird, war demnach gleichfalls eine Dickendifferenz von 0,1 mm (aus dem zehnten Stich) durch eine höhere Stichaufnahme am Bandkopf auszugleichen. Der Verlauf der Dickenzunahme vom Bandkopf zum Bandende war bei allen Stichen linear.

[0019] Wie der Figur 2 weiter zu entnehmen ist, wird der temperaturbedingte Walzkraftunterschied zwischen dem Bandkopf und dem Bandende durch die Anhebung der Stichabnahme am Bandkopf deutlich verringert. So beträgt dieser Unterschied für den zehnten Stich (10) nur noch 10.000 kN und für den letzten Stich (11) nur noch 12.000 kN., d.h. gegenüber dem bisher üblichen Verfahren wird eine Reduzierung der Walzkraftunterschiede um ca. 50 % erreicht.

[0020] Auch die maximalen Walzkraftwerte liegen bei den letzten Stichen deutlich niedriger als bei den bisher üblichen Verfahren, wie die folgende Gegenüberstellung zeigt:

Stich-Nr.	k-Zahl	maximale Walzkraft in kN	
		bisheriges Verf.	Verf.n.d.Erfindung
7	4	48.500	49.000
8	3	55.000	55.500
9	2	71.000	65.000
10	1	76.000	65.000
11	0	63.000	55.000

[0021] Durch die Maßnahme der Erfindung, in den letzten Stichen das Band mit unterschiedlicher Dicke auszuwalzen, und zwar am Bandkopf mit geringerer Dicke, die dann zum Bandende linear oder nicht linear nach einer bestimmten vorgegebenen mathematischen Funktion wieder ansteigt, werden nicht nur Walzkraftunterschiede zwischen Bandkopf und Bandende reduziert, sondern auch die maximalen Walzkraften je Stich erniedrigt. Neben Vorteilen bei der

Regelung mittels vorhandener Stellsysteme wird insbesondere dadurch auch ein günstiger Einfluß auf die Lebensdauer der Verschleißteile des Walzwerks wie auch auf dem Walzenenergiebedarf bewirkt.

[0022] Die Erfindung ist nicht auf das in den Zeichnungsfiguren beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt und auch nicht auf das Walzen in Reversiergerüsten, sondern generell mit Vorteil auch auf das Walzen in mehreren Stichen, die hintereinander durchgeführt werden, als auch auf das Walzen in Vor- und Fertigstraßen anwendbar.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Reversierwalzen von Grobblechen aus einem Vormaterial mit mehreren hintereinander geschalteten Arbeitsschritten, mit einer je nach dem gewünschten Endprodukt unterschiedlichen Anzahl "n" von Stichen in einem oder mehreren Walzgerüsten, vorzugsweise in einem Warmreversiergerüst, **dadurch gekennzeichnet, dass** ab dem Stich n - k bis zum Stich n (wobei k eine Zählzahl ist, die im Bereich von 1 bis n - 1 liegt) am Bandkopf höhere Stichabnahmen gewalzt werden als am Bandende und die so erhaltenen dickeren Bandenden beim jeweils nachfolgenden Stich den Bandkopf bilden, so dass bei jeder dieser dem Stich n - k nachfolgenden Stiche am Bandende der dünnere Bandkopf des vorhergehenden Stiches gewalzt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verringerung der Stichabnahmen bzw. die Zunahme der Blechdicke vom Bandkopf zum Bandende linear über die gesamte Bandlänge erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verringerung der Stichabnahmen bzw. die Zunahme der Blechdicke vom Bandkopf zum Bandende nichtlinear, sondern nach einer anderen vorgegebenen mathematischen Funktion über die gesamte Bandlänge erfolgt.
4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Blechdickendifferenz zwischen dem Bandkopf und dem Bandende mit zunehmender Stichzahl, entsprechend abnehmender mittlerer Banddicke, abnimmt, wobei die Blechdickendifferenz relativ zur Blechdicke in etwa konstant bleibt und bezogen auf die Blechdicke, etwa im Bereich von 1 - 5 % liegt.

Claims

1. Method of reverse rolling coarse metal sheets from a starting material by several successive working steps, with a different number "n" of passes according to the respectively desired end product, in one or more roll stands, preferably in a hot reversing stand, **characterised in that** from the pass n - k to the pass n (wherein k is a count number which lies in the region of 1 to n - 1), higher pass reductions are rolled at the strip head than at the strip end and the thus-obtained thicker strip ends form the strip head in each succeeding pass, so that in each of these passes following the pass n - k the thinner strip head of the preceding pass is rolled at the strip end.
2. Method according to claim 1, **characterised in that** the decrease in the pass reductions or the increase in the sheet thickness from strip head to strip end takes place linearly over the entire strip length.
3. Method according to claim 1, **characterised in that** the decrease in the pass reductions or the increase in the sheet thickness from strip head to strip end takes place non-linearly over the entire strip length and in accordance with another predetermined mathematical function.
4. Method according to one or more claims 1 to 3, **characterised in that** the sheet thickness difference between the strip head and the strip end decreases with increasing pass number in correspondence with decreasing mean strip thickness, wherein the sheet thickness difference relative to the sheet thickness remains approximately constant and lies in the region of approximately 1 to 5% with respect to the sheet thickness.

Revendications

1. Procédé pour le laminage réversible de tôles brutes à partir d'un matériau préalable en plusieurs étapes de travail consécutives, avec un nombre de passes "n" à chaque fois différent en fonction du produit fini souhaité, dans une ou plusieurs cages de laminage, de préférence dans une cage réversible à chaud, **caractérisé en ce qu'à** partir de la passe n-k jusqu'à la passe n (k étant un nombre situé dans la plage de 1 à n-1) on lamine des réductions

de passes plus importantes à la tête de bande qu'à l'extrémité de la bande et **en ce que** les extrémités de bande plus épaisses ainsi obtenues forment la tête de la bande lors de chaque passe consécutive, de telle manière que lors de chaque passe consécutive à la passe n-k, on lamine en l'extrémité de la bande la tête de la bande plus étroite de la passe précédente.

- 5
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la diminution des réductions de passe ou l'augmentation de l'épaisseur de la tôle de la tête de la bande à l'extrémité de la bande est linéaire sur la totalité de la longueur de la bande.
- 10 3. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la diminution des réductions de passe ou l'augmentation de l'épaisseur de la tôle de la tête de bande à l'extrémité de la bande n'est pas linéaire, mais selon une autre fonction mathématique prédéfinie sur la totalité de la bande.
- 15 4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la différence d'épaisseur de tôle entre la tête de bande et l'extrémité de bande diminue avec l'augmentation du nombre de passes, correspondant à une épaisseur moyenne décroissante de la bande, la différence de l'épaisseur de tôle par rapport à l'épaisseur de tôle restant environ constante et se situant environ dans la plage de 1 à 5 % par rapport à l'épaisseur de la tôle.

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG. 1

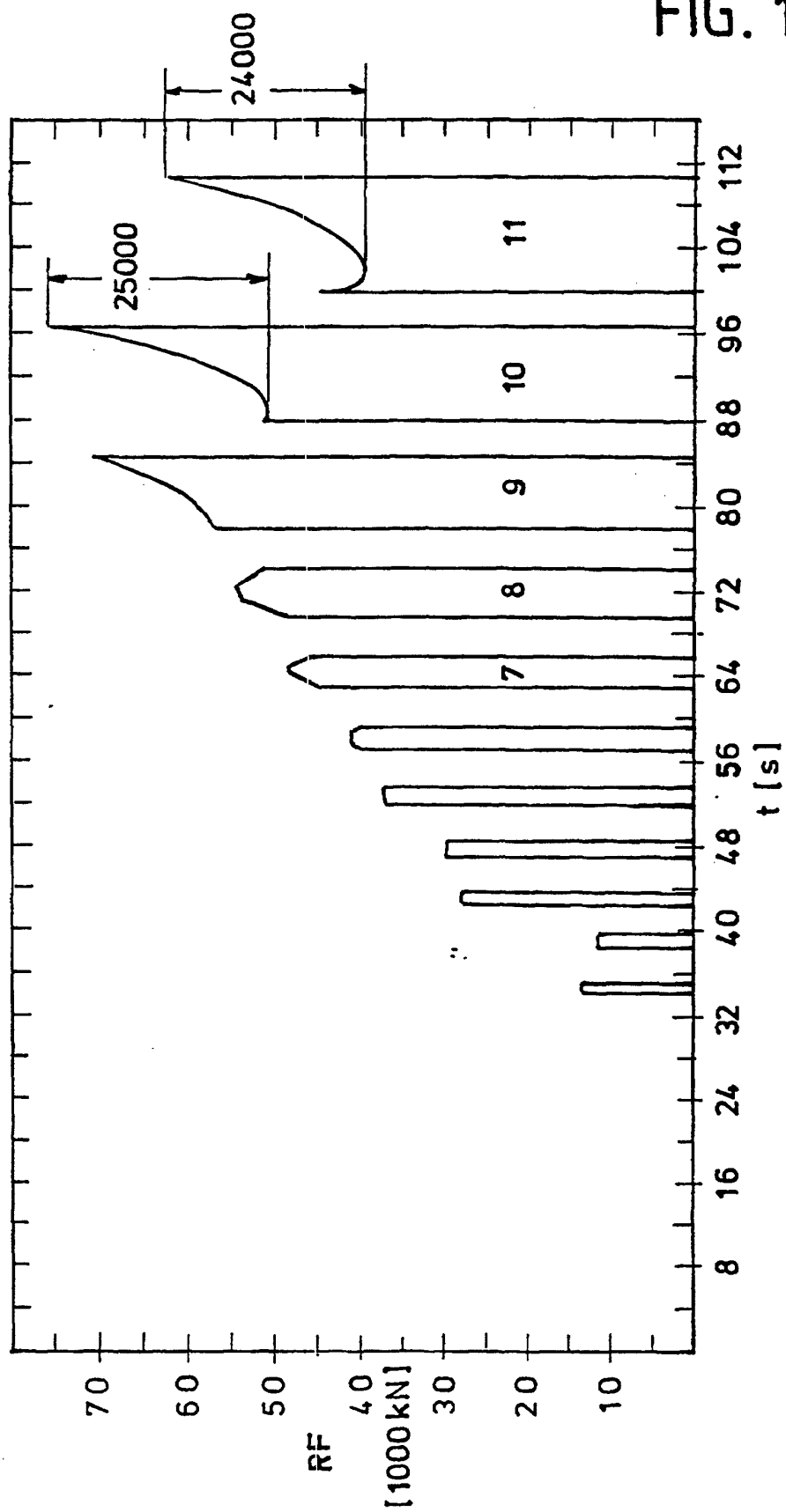


FIG. 2

