

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 336 437 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
19.10.2005 Patentblatt 2005/42

(51) Int Cl.7: **B21B 37/32**

(21) Anmeldenummer: **03003777.4**

(22) Anmeldetag: **19.02.2003**

(54) **Bandkanten-Planheitssteuerung**

Flatness-control of strip-edges

Contrôle de la planéité des cotés d'une bande

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

(30) Priorität: **19.02.2002 DE 10206758**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.08.2003 Patentblatt 2003/34

(73) Patentinhaber: **Hydro Aluminium Deutschland
GmbH
53117 Bonn (DE)**

(72) Erfinder: **Karhausen, Kai Friedrich, Dr.
53121 Bonn (DE)**

(74) Vertreter: **Cohausz & Florack
Patent- und Rechtsanwälte
Bleichstrasse 14
40211 Düsseldorf (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**DE-A- 2 743 130 DE-A- 19 830 034
GB-A- 2 306 362**

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no.
437 (M-765), 17. November 1988 (1988-11-17) &
JP 63 171209 A (NIPPON STEEL CORP), 15. Juli
1988 (1988-07-15)**

EP 1 336 437 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 betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Planheitssteuerung eines Metallbandes beim Kaltwalzen, insbesondere beim reduzierenden Walzen, mit Hilfe mindestens eines Walzgerüsts mit Arbeitswalzen, Mitteln zum zumindest teilweisen Erwärmen der Arbeitswalzen und einer Steuerung, bei welchem bzw. bei welcher der Wärmebedarf bandkantennaher Bereiche der Arbeitswalzen bestimmt wird und die entsprechenden Bereiche der Arbeitswalzen erwärmt werden. Ein gattungsgemässes Verfahren sowie eine gattungsgemässe Vorrichtung sind aus DE-A 2 743 130 b.

[0002] Beim Walzen, insbesondere beim reduzierenden Walzen, von Metallen ist die Ausbildung von Bandkantenfehlern ein bekanntes Problem. Aufgrund der aus der Umformarbeit zur Materialdickenreduzierung entstehenden Umformwärme und der Reibungswärme bildet sich beim Walzen ein thermisches Profil in den Arbeitswalzen aus. Infolge des sich ausbildenden thermischen Profils in den Arbeitswalzen kommt es zu einer lokalen Wärmedehnung und somit zu unterschiedlichen Durchmesserzuwächsen der Arbeitswalzen. Die aus dem Sprung des thermischen Profils an der Bandkante resultierenden senkrecht zur Walzrichtung verlaufenden Inhomogenitäten der Verformung der Arbeitswalzen lokalisieren sich insbesondere im Bereich der Bandkanten. Diese führen zu typischen Planheitsfehlern der Bandkanten nach dem Walzen.

[0003] Bei den konventionellen Verfahren wird über mechanische Planheitsstellglieder wie Arbeitswalzenbiegung, aufblasbare Stützwalzen oder hinterschleifte Arbeitswalzen versucht, die Planheit der Bandkanten positiv zu beeinflussen. Diese Verfahren können zwar das allgemeine Planheitsbild des Walzproduktes verbessern, eine Vermeidung oder Reduzierung von Bandkantenfehlern ist mit ihnen jedoch nicht möglich.

[0004] Bei neueren noch in der Entwicklung befindlichen Verfahren werden zur Lösung des Problems die Walzenränder mit heißen Schmierstoffen, zumeist durch Aufsprühen (hot edge spray), beaufschlagt, wobei die Beaufschlagung abhängig von einem Planheitsmesswert einer hinter dem Walzspalt angeordneten Planlageerfassung gesteuert wird. Durch die zusätzliche Energiezufuhr in den bandkantennahen Bereichen der Arbeitswalzen kann das sich ausbildende thermische Profil der Arbeitswalzen derart beeinflusst werden, dass die Inhomogenitäten der Verformung der Arbeitswalzen außerhalb des zu walzenden Metallbandes liegen. Aufgrund der schlechten Temperaturführung bei diesem Verfahren gelingt dies jedoch nur eingeschränkt.

[0005] Nachteilig bei den bisher bekannten Verfahren ist nun, dass aufgrund der Regelung mit Hilfe einer Planlageerfassung nur eine Ausregelung bereits entstandener Bandkantenfehler erfolgen kann. Die Bandkantenfehler können somit nicht unterbunden werden. Darüber hinaus muss bei dem "hot-edge-spray" Verfahren eine relativ hohe Heizleistung zur Verfügung gestellt werden, um Bandkantenfehler tatsächlich zu beeinflussen, da es bei dem oben genannten Verfahren aufgrund der nachführenden Regelung zu größeren Temperaturgradienten kommt, die unter Verwendung hoher Heizleistungen ausgeregelt werden müssen.

[0006] Ausgehend von dem erläuterten Stand der Technik liegt der Erfindung somit die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren bzw. eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Verfügung zu stellen, mit welchem bzw. mit welcher das Auftreten von Bandkantenfehlern effektiver verhindert werden kann.

[0007] Erfindungsgemäß ist die zuvor hergeleitete und aufgezeigte Aufgabe für ein Verfahren zur Planheitssteuerung eines Metallbandes beim Walzen dadurch gelöst, dass der Wärmebedarf der bandkantennahen Bereiche der Arbeitswalzen vorherbestimmt und abhängig davon die Mittel zum zumindest teilweisen Erwärmen der Arbeitswalzen gesteuert werden. Das erfindungsgemäße Vorherbestimmen des Wärmebedarfs der bandkantennahen Bereiche der Arbeitswalzen und die entsprechende Steuerung der Mittel zum zumindest teilweisen Erwärmen der Arbeitswalzen gewährleistet, dass sich die Arbeitswalzen über die Bandkante hinaus homogen thermisch ausdehnen und der Walzspalt damit auch im Bereich der Bandkanten konstant bleibt. Das Auftreten von Bandkantenfehlern kann somit effektiv unterdrückt werden.

[0008] Das erfindungsgemäße Verfahren ist daher ein vorsteuerndes Verfahren, welches nicht auf einen nachfolgende Messung der Planheit der Bandkante angewiesen ist, um Bandkantenfehler zu unterdrücken.

[0009] Wird gemäß einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Planheitssteuerung eines Metallbandes beim Walzen der Wärmebedarf der neben dem Band befindlichen Zonen der Arbeitswalzen vorherbestimmt, so kann das Erwärmen der Arbeitswalzen auf die neben dem Band befindlichen Zonen beschränkt werden. Dabei wird nur die exakt benötigte Energiemenge zugeführt, um den Walzspalt an der Bandkante eben zu halten.

[0010] Dadurch, dass gemäß einer weitergebildeten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens eine Planlageerfassung zur Verbesserung der Vorherbestimmung des Wärmebedarfs einen Planheitsmesswert des Metallbandes nach dem Walzen, insbesondere mit einer Planheitsmessrolle, ermittelt, kann die Planheit des gewalzten Metallbandes überprüft werden und Parameter zur Vorherbestimmung des Wärmebedarfs gegebenenfalls angepasst werden.

[0011] Eine besonders exakte Planheitssteuerung wird gemäß einer nächsten vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens dadurch erreicht, dass die Steuerung durch eine zumindest teilweise kontinuierliche Prozesssimulation den Wärmebedarf vorherbestimmt. Zusätzlich können auch Abweichungen im laufenden Betrieb

der Walzen zur Vorherbestimmung des Wärmebedarfs berücksichtigt werden.

[0012] Die Genauigkeit der Vorherbestimmung des Wärmebedarfs kann dadurch weitergesteigert werden, indem gemäß einer weitergebildeten Ausführungsform die Prozesssimulation die Energiebilanz, insbesondere die Energieflüsse, zwischen dem Metallband und den Arbeitswalzen berechnet, um den Wärmebedarf vorherzubestimmen. Insbesondere können so die geleistete Umformarbeit, die entstehende Reibungswärme sowie die Wärmeleitung vom Metallband auf die Arbeitswalzen und umgekehrt berücksichtigt werden.

[0013] Vorteilhaft kann diese Ausführungsform weitergebildet werden, indem die Energieflüsse abhängig von Materialdaten des Metallbandes und/oder Daten des Walzgerüsts und/oder Daten der aktuellen Walzsituation und/oder des Planheitsmesswertes bestimmt werden. Das erfindungsgemäße Verfahren ist damit weder auf ein bestimmtes Material des Metallbandes, beispielsweise Aluminium oder eine Aluminiumlegierung, beschränkt, noch gibt es Einschränkung bezüglich der zu verwendenden Walzgerüste. Das Verfahren ist damit bei nahezu allen Walzvorgängen einsetzbar, welche Planheitsfehler in Bandkantennähe als potentielle Fehlerquelle besitzen.

[0014] Dadurch, dass gemäß einer weitergebildeten nächsten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens die Wärme zumindest teilweise kontinuierlich zugeführt wird, kommt es nicht zur Ausbildung großer zeitlicher Temperaturschwankungen in den neben dem Band befindlichen Zonen der Arbeitswalze, die ausgegletzt werden müssen. Die pro Walzenumdrehung einzubringende Wärme zur Kompensation ist damit relativ gering, welches zu geringen zu installierenden Heizleistungen und entsprechend kostengünstigen Bauweisen führt.

[0015] Erfolgt die Wärmezufuhr vor dem Einlauf des Metallbandes oder hinter dem Walzspalt, kann die Wärme direkt neben den Bereichen der Arbeitswalzen zugeführt werden, welche als nächstes Kontakt mit dem zu walzenden Metallband haben. Bevorzugt wird dabei die Erwärmung der Arbeitswalze direkt hinter dem Walzspalt, da das in den Bereich der Arbeitswalzen eingebrachte Wärmeprofil bereits durch Wärmedissipation geglättet ist, bevor der Bereich der Arbeitswalze mit dem zu walzenden Metallband in Kontakt tritt.

[0016] Gemäß einer nächsten vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt die Wärmezufuhr durch Induktion und/oder Konvektion und/oder Strahlung. Dies gewährleistet einerseits, dass die Wärmezufuhr, beispielsweise durch Widerstandserwärmung mittels Stromfluss durch die Arbeitswalzen selbst, Infrarotstrahlung, Laserstrahlung oder aber das Aufsprühen mit heißen Schmierstoffen, besonders genau kontrolliert und dosiert werden kann und andererseits, dass die benötigten Wärmequellen entsprechend klein und kompakt ausgeführt werden können.

[0017] Erfindungsgemäß werden die bisher bekannten Vorrichtungen zur Planheitssteuerung beim Walzen eines Metallbandes mit mindestens einem Walzgerüst mit Arbeitswalzen und Mitteln zum zumindest teilweisen Erwärmen der Arbeitswalzen dadurch verbessert, dass eine genaue Energiedosis gewährleistende Mittel, insbesondere induktiv arbeitende Mittel, zum zumindest teilweisen Erwärmen der Arbeitswalzen vorgesehen sind. Durch eine genaue Dosierung der zugeführten Wärme können auch bisher bekannte Vorrichtung zur Planheitssteuerung deutlich verbessert werden, da die bisher bekannten Systeme nur eine ungenaue Temperaturführung zulassen. Durch die verbesserte Temperaturführung kann das thermische Profil der Arbeitswalzen in Bandkantennähe genauer eingestellt und die Bandkantenfehler reduziert werden. Dabei eignen sich insbesondere induktiv arbeitende Mittel zum teilweisen Erwärmen der Arbeitswalzen zum Einsatz in einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, da sie die benötigten Energiemengen bereitstellen können, eine genaue Dosierung dieser Energiemengen zulassen und darüber hinaus nicht störanfällig sind.

[0018] In dem bei einer weitergebildeten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Planheitssteuerung beim Walzen eines Metallbandes, eine den Wärmebedarf an den bandkantennahen Bereichen der Arbeitswalzen vorherbestimmende und die Mittel zum zumindest teilweisen Erwärmen der Arbeitswalzen steuernde Steuerung vorgesehen ist, kann das Auftreten von Bandkantenfehlern effektiv unterbunden werden und die Qualität der Walzprodukte weitergesteigert werden.

[0019] Die Vorherbestimmung des Wärmebedarfs der bandkantennahen Bereiche der Arbeitswalzen kann weiter verbessert werden, indem gemäß einer nächsten weitergebildeten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, eine Planheitsmessrolle zur Planlageerfassung des Metallbandes nach dem Walzen vorgesehen ist. Wie bereits geschildert, können durch die nachträgliche Überprüfung der Planheit die Parameter zur Vorherbestimmung des Wärmebedarfs angepasst werden.

[0020] Werden die Mittel zum zumindest teilweisen Erwärmen der Arbeitswalzen vor dem Einlauf des Metallbandes und/oder hinter dem Walzspalt angeordnet, so kann auf einfache Weise der Arbeitswalze in den bandkantennahen Bereichen die Wärme vor dem Kontakt mit dem zu walzenden Metallband zugeführt werden. Bevorzugt wird, wie oben bereits erwähnt, dabei die Anordnung der Mittel zum zumindest teilweisen Erwärmen hinter dem Walzspalt, da die Dissipation der zugeführten Wärme bis zum Kontakt der Arbeitswalzen mit dem zu walzenden Metallband zu einem besonders homogenen thermischen Profil der Arbeitswalzen führt.

[0021] Eine besonders genaue und schnelle Vorherbestimmung des Wärmebedarfs an den bandkantennahen Bereichen der Arbeitswalzen wird gemäß einer nächsten Ausführungsform dadurch erreicht, dass ein Prozessrechner mit integriertem Simulationsmodul als Steuerung vorgesehen ist.

[0022] Es gibt nun eine Vielzahl von Möglichkeiten zur Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. der

erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Planheitssteuerung beim Walzen eines Metallbandes. Hierzu wird beispielsweise einerseits verwiesen auf die den Patentansprüchen 1 und 10 nachgeordneten Patentansprüche und andererseits auf die Beschreibung eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Zeichnung. In der Zeichnung zeigt

Fig. 1 schematisch ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Planheitssteuerung beim Walzen eines Metallbandes und

Fig. 2 den Verlauf des thermischen Profils einer Arbeitswalze im Bereich der Bandkante.

[0023] Das in Figur 1 dargestellte Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zur Planheitssteuerung beim Walzen eines Metallbandes 1 weist zwei Arbeitswalzen 2,3 in einem Walzgerüst, Mittel 4 zum zumindest teilweisen Erwärmen der Arbeitswalze 2, eine Steuerung 5 sowie eine Planheitsmessrolle 6 auf. Wird nun das Metallband 1 mit dieser Vorrichtung gewalzt, so berechnet die Steuerung 5 in einer Simulation des Walzprozesses zunächst die ideale Walzarbeit die geleistet werden muss. Diese setzt sich zusammen aus der Umformarbeit zur Materialdickenreduzierung, der dabei entstehenden Umformwärme und der Reibungswärme im eigentlichen Walzprozess. In der Prozesssimulation wird nun für den Energieumsatz im Walzspalt die dem Band bzw. der Arbeitswalze zugeführte spezifische Wärmeleistung bezogen auf die Kontaktfläche berechnet. Aus der Summe dieser Wärmeleistung ergibt sich dann die Wärmeleistung, die der Arbeitswalze 2 zugeführt werden muss, um einen Sprung im thermischen Profil der Arbeitswalze 2 im Bereich der Bandkante zu kompensieren. Dabei greift die Steuerung 5 der Mittel 4 zum zumindest teilweisen Erwärmen der Arbeitswalze 2 bei der Vorherbestimmung des Wärmebedarfs über eine Prozesssimulation auf die Daten 8 des Walzgerüsts sowie Materialdaten 9 des zu walzenden Werkstoffes zurück. Als Mittel 4 zum zumindest teilweisen Erwärmen der Arbeitswalzen 2 ist hier eine induktive Wärmequelle vorgesehen, welche hinter dem Walzspalt 7 angeordnet ist. Diese Anordnung erlaubt eine Glättung des auf der Arbeitswalze entstehenden thermischen Profils in Umfangrichtung durch Wärmedissipation, welches durch die exakt arbeitende induktive Wärmequelle beeinflusst wird. Das thermische Profil der Arbeitswalze 2 ist damit auch in axialer Richtung nahezu konstant. Zusätzlich kann mit Hilfe der Planheitsmessrolle 6, die hinter dem Walzspalt 7 angeordnet ist, eine Planlageerfassung durchgeführt werden, deren Daten zur Verbesserung der Vorherbestimmung des Wärmebedarfs herangezogen werden können. Ein Bandkantenfehler kann somit durch die Korrektur des Profils der Arbeitswalze bereits vor seiner Entstehung unterbunden werden.

[0024] Die Vorherbestimmung des Wärmebedarfs soll nun anhand einer Beispielrechnung erläutert werden. Zu Grunde gelegt werden dabei folgende typische Daten eines Aluminiumbandstiches:

| | |
|--------------------------|---------------------|
| Stichabnahme | 0,5 mm an 0,275 mm, |
| Bandbreite | 1325 mm, |
| Legierung | AA 1050, |
| Bandtemperatur | 25°C, |
| Walzgeschwindigkeit | 1200 m/min, |
| Bandvorschub | 15 kN, |
| Bandrückzug | 10 kN, |
| Arbeitswalzendurchmesser | 370 mm, |
| Öltemperatur | 38°C. |

[0025] Anhand dieser Daten ergibt die Prozesssimulation eine ideale Walzarbeit von 919 kW. Aus der Energiebilanz der Umformarbeit zur Materialdickenreduzierung, der dabei entstehenden Umformwärme und der Reibungswärme im Walzprozess ergibt sich aus der Simulation des Energieumsatzes im Walzspalt, dass dem Band eine spezifische Wärmeleistung von 44,6 W/mm² und der Walze eine Wärmeleistung von 7,8 W/mm² bezogen auf die Kontaktfläche zugeführt wird. Die Berechnung ergibt, dass die Mittel 4 zum zumindest teilweisen Erwärmen der Arbeitswalze der Arbeitswalze 2 neben der Bandkante eine Leistung von 52 W/mm² zuführen muss.

[0026] Die Wirkung dieser Wärmezuführung wird in der schematischen Darstellung des bandkantennahen Bereichs der Arbeitswalzen 10 in Fig. 2 dargestellt. Fig. 2 zeigt dabei den Bereich einer Bandkante eines Metallbandes 1 sowie das thermische Profil 11,12 der Arbeitswalzen im Bandkantenbereich 10 mit und ohne Kantenerwärmung. Das thermische Profil der Arbeitswalzen ohne Kantenerwärmung 11 ist im Bereich der Bandkante nicht homogen, da aufgrund der nach außen hin abnehmenden Temperatur der Arbeitswalze der Durchmesser der Arbeitswalze bereits im Bereich der Bandkante abnimmt. Wird nun eine zusätzliche Heizzone 4 im Bandkantenbereich 10, insbesondere direkt neben den Zonen der Arbeitswalze, welche im Kontakt mit dem Metallband stehen, angeordnet, so kann durch gezielte Zuführung von Wärme das thermische Profil der Arbeitswalzen verändert werden. Wie das thermische Profil der Arbeitswalzen mit Kantenerwärmung 12 zeigt, ist durch die zusätzliche Wärmezufuhr mittels der Wärmequelle 4 das thermi-

sche Profil im Bereich der Bandkanten konstant. Das komplette Metallband unterliegt damit den gleichen Walzbedingungen, so dass Bandkantenfehler verhindert werden. Durch die zusätzliche Wärmezufuhr wird der ebene Teil der Walzspaltöffnung um die in Fig. 2 mit δX bezeichnete Strecke über die Berührfläche mit dem Metallband 1 hinausgezogen.

5

Patentansprüche

1. Verfahren zur Planheitssteuerung eines Metallbandes beim Kaltwalzen, insbesondere beim reduzierenden Kaltwalzen, mit Hilfe mindestens eines Walzgerüsts mit Arbeitswalzen, Mitteln zum zumindest teilweisen Erwärmen der Arbeitswalzen und einer Steuerung, bei welchem der Wärmebedarf bandkantennaher Bereiche der Arbeitswalzen bestimmt wird und die entsprechenden Bereiche der Arbeitswalzen erwärmt werden,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Verfahren ein vorsteuerndes Verfahren ist, bei dem
der Wärmebedarf der bandkantennahen Bereiche der Arbeitswalzen vorherbestimmt und abhängig davon die Mittel zum zumindest teilweisen Erwärmen der Arbeitswalzen gesteuert werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1
dadurch gekennzeichnet, dass
der Wärmebedarf der neben dem Band befindlichen Zonen der Arbeitswalzen vorherbestimmt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2
dadurch gekennzeichnet, dass
eine Planlageerfassung zur Verbesserung der Vorherbestimmung des Wärmebedarfs einen Planheitsmesswert des Metallbandes nach dem Walzen insbesondere mit einer Planheitsmessrolle ermittelt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3
dadurch gekennzeichnet, dass
die Steuerung durch eine zumindest teilweise kontinuierliche Prozesssimulation den Wärmebedarf vorherbestimmt.
5. Verfahren nach Anspruch 4
dadurch gekennzeichnet, dass
die Prozesssimulation die Energiebilanz, insbesondere die Energieflüsse, zwischen dem Metallband und den Arbeitswalzen berechnet, um den Wärmebedarf vorherzubestimmen.
6. Verfahren nach Anspruch 5
dadurch gekennzeichnet, dass
die Energieflüsse abhängig von Materialdaten des Metallbandes und/oder Daten des Walzgerüsts und/oder Daten der aktuellen Walzsituation und/oder des Planheitsmesswertes bestimmt werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6
dadurch gekennzeichnet, dass
die Wärme zumindest teilweise kontinuierlich zugeführt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7
dadurch gekennzeichnet, dass
die Wärmezufuhr vor dem Einlauf des Metallbandes oder hinter dem Walzspalt erfolgt.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8
dadurch gekennzeichnet, dass
die Wärmezufuhr durch Induktion und/oder Konvektion und/oder Strahlung und/oder Wärmeleitung erfolgt.
10. Vorrichtung zur Planheitssteuerung beim Walzen eines Metallbandes mit mindestens einem Walzgerüst mit Arbeitswalzen und Mitteln zum zumindest teilweisen Erwärmen der Arbeitswalzen, wobei eine genaue Energiedosis gewährleistende Mittel, insbesondere induktiv arbeitende Mittel, zum zumindest teilweisen Erwärmen der Arbeitswalzen vorgesehen sind, zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9,

dadurch gekennzeichnet, dass

eine den Wärmebedarf an den bandkantennahen Bereichen der Arbeitswalzen vorherbestimmende und die Mittel zum zumindest teilweisen Erwärmen der Arbeitswalzen steuernde Steuerung vorgesehen ist.

- 5 11. Vorrichtung nach Anspruch 10
dadurch gekennzeichnet, dass
eine Planheitsmessrolle zur Planlageerfassung des Metallbandes nach dem Walzen vorgesehen ist.
- 10 12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11
dadurch gekennzeichnet, dass
die Mittel zum zumindest teilweisen Erwärmen der Arbeitswalzen vor dem Einlauf des Metallbandes und/oder hinter dem Walzspalt angeordnet sind.
- 15 13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12
dadurch gekennzeichnet, dass
ein Prozessrechner mit integriertem Simulationsmodul als Steuerung vorgesehen ist.

Claims

- 20 1. A method for controlling flatness of a metal strip in cold rolling, particularly in reducing cold rolling mills, with the aid of at least one roller stand having working rollers, means for at least partial heating of the working rollers and a controller, in which the heat requirement of areas of the working rollers close to the strip edges is set and the corresponding areas of the working rollers are heated,
25 **characterised in that**
the method is a precontrolling method, in which the heat requirement of the areas of the working rollers close to the strip edges is set beforehand and the control of the means for at least partial heating of the working rollers is dependent thereon.
- 30 2. The method according to Claim 1,
characterised in that
the heat requirement of the zones of the working rollers close to the strip edges is set beforehand.
- 35 3. The method according to either of claims 1 or 2,
characterised in that
in order to improve the prior setting of heat requirement the means for detecting flatness determines a flatness value of the metal strip after the rollers, particularly with a flatness measuring roller.
- 40 4. The method according to any of claims 1 to 3,
characterised in that
the controller sets the heat requirement in advance via an at least partially continuous process simulation.
- 45 5. The method according to claim 4,
characterised in that
the process simulation calculates the energy balance, particularly the energy flows, between the metal strip and the working rollers in order to set the heat requirement in advance.
- 50 6. The method according to claim 5,
characterised in that
the energy flows are set depending on material data for the metal strip and/or data for the roller stand and/or the flatness measurement value.
- 55 7. The method according to any of claims 1 to 6,
characterised in that
at least part of the heat is supplied continuously.
8. The method according to any of claims 1 to 7,
characterised in that

the heat is supplied before the metal strip is fed in or after the rolling gap.

9. The method according to any of claims 1 to 8,

characterised in that

the heat is supplied by induction and/or convection and/or radiation and/or thermal conduction.

10. A device for controlling flatness when rolling a metal strip, including at least one roller stand having working rollers and means for at least partial heating of the working rollers, wherein means assuring an exact energy dose, particularly means functioning inductively, are provided for at least partially heating the working rollers, to perform a method as cited in any of claims 1 to 9,

characterised in that

a controller setting the heat requirement at the areas of the working rollers close to the strip edges and controlling the means for at least partial heating of the working rollers is provided.

11. The device according to claim 10,

characterised in that

a flatness measuring roller for capturing the flatness of the metal strip is provided after the rollers.

12. The device according to either of claims 10 or 11,

characterised in that

the means for at least partial heating of the working rollers are arranged before the infeed of the metal strip and/or after the roller gap.

13. The device according to any of claims 10 to 12,

characterised in that

a process computer with integrated simulation module is provided as the controller.

Revendications

1. Procédé de guidage plan d'une bande métallique dans le laminage à froid, en particulier dans le laminage à froid réducteur, à l'aide d'au moins une cage de laminoir avec des cylindres de travail, des moyens d'échauffement au moins partiel des cylindres de travail et une commande, dans lequel le besoin thermique des zones des cylindres de travail proches des arêtes de bande est déterminé et ces zones des cylindres de travail sont chauffées,

caractérisé en ce que

ledit procédé est un procédé à commande pilote dans lequel le besoin thermique des zones des cylindres de travail proches des arêtes de bande est pré-déterminé et, indépendamment de cela, le moyen d'échauffement au moins partiel des cylindres de travail est commandé.

2. Procédé selon la revendication 1,

caractérisé en ce que

le besoin thermique des zones des cylindres de travail situées à proximité de la bande est pré-déterminé.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2,

caractérisé en ce que

une saisie de la planéité destinée à l'amélioration de la prédétermination du besoin thermique fournit une valeur de planéité de la bande métallique après le laminage, en particulier à l'aide d'un rouleau de mesure de planéité.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3,

caractérisé en ce que

la commande pré-détermine le besoin thermique à l'aide d'une simulation de processus continue au moins partielle.

5. Procédé selon la revendication 4,

caractérisé en ce que

la simulation calcule le bilan énergétique, en particulier les flux énergétiques entre la bande métallique et les cylindres de travail, afin de pré-déterminer le besoin thermique.

6. Procédé selon la revendication 5,
caractérisé en ce que
les flux énergétiques sont déterminés en fonction de données relatives au matériau de la bande métallique et/ou de données relatives à la cage de laminage et/ou de données relatives à la situation de laminage concernée et/ou de la valeur de mesure de la planéité.
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6
caractérisé en ce que
la chaleur est amenée de façon au moins partiellement continue.
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7,
caractérisé en ce que
l'amenée de chaleur s'effectue avant l'entrée de la bande métallique ou derrière l'emprise.
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8,
caractérisé en ce que
l'amenée de chaleur s'effectue par induction et/ou convection et/ou rayonnement et/ou conduction thermique.
10. Dispositif de guidage plan dans le laminage à froid d'une bande métallique, comprenant au moins une cage de laminage avec des cylindres de travail et des moyens d'échauffement au moins partiel des cylindres de travail, dans lequel sont prévus des moyens garantissant un dosage énergétique précis, en particulier des moyens fonctionnant par induction, pour l'échauffement au moins partiel des cylindres de travail, et destiné à réaliser un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9,
caractérisé en ce que
une commande pré-déterminant le besoin thermique aux zones des cylindres de travail proches des arêtes de bande et commandant les moyens d'échauffement au moins partiel des cylindres de travail est prévue.
11. Dispositif selon la revendication 10,
caractérisé en ce que
un rouleau de mesure de planéité est prévu pour la saisie de la planéité de la bande métallique après le laminage.
12. Dispositif selon la revendication 10 ou 11,
caractérisé en ce que
les moyens d'échauffement au moins partiel des cylindres de travail sont disposés avant l'entrée de la bande métallique et/ou derrière l'emprise.
13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 10 à 12,
caractérisé en ce que
un ordinateur industriel avec module de simulation intégré est prévu comme commande.

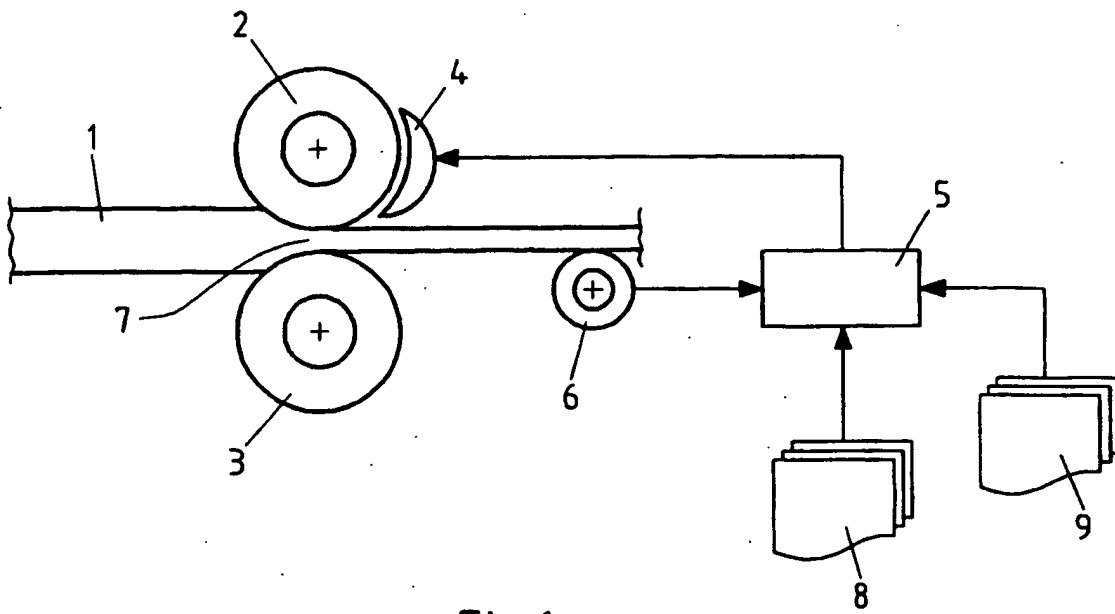


Fig.1

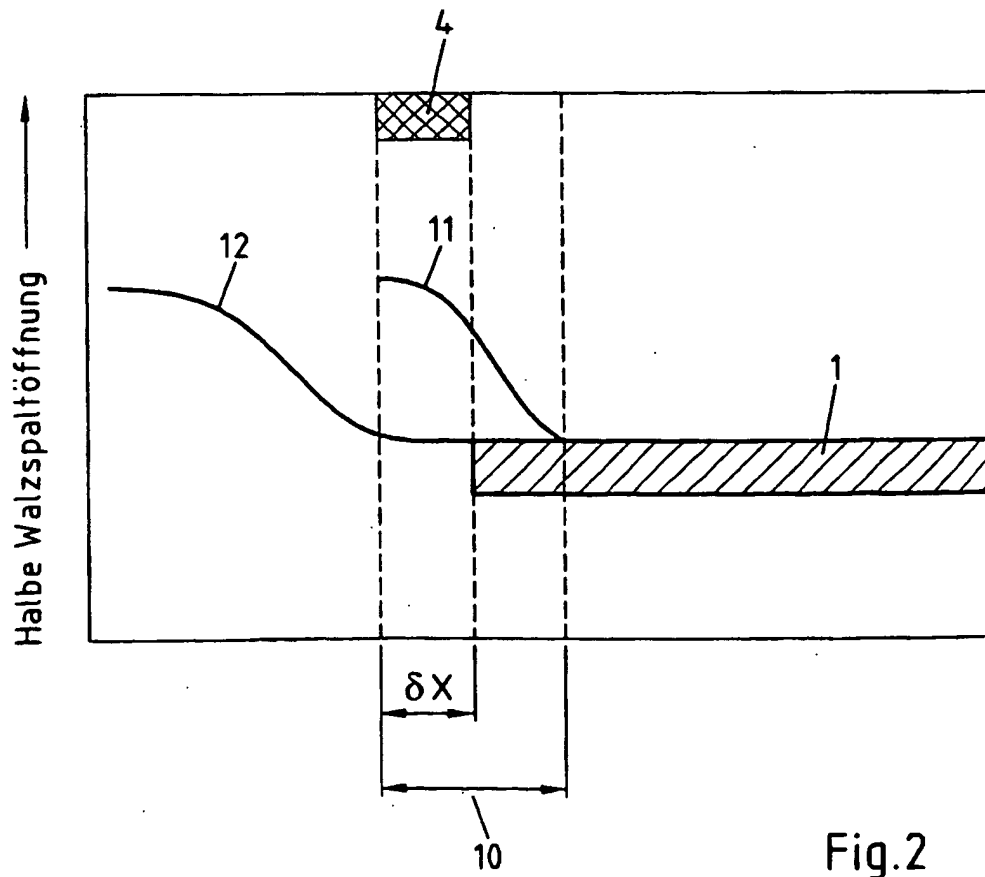


Fig.2