

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 867 241 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
30.09.1998 Patentblatt 1998/40

(51) Int. Cl.⁶: **B21D 1/05**

(21) Anmeldenummer: **98112117.1**

(22) Anmeldetag: **25.11.1995**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE DE FR GB

(30) Priorität: **14.03.1995 DE 19509067**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
95118599.0 / 0 732 160

(71) Anmelder:
**BWG BERGWERK- UND WALZWERK-
MASCHINENBAU GMBH
D-47051 Duisburg (DE)**

(72) Erfinder:
Die Erfindernennung liegt noch nicht vor

(74) Vertreter:
**Honke, Manfred, Dr.-Ing. et al
Patentanwälte,
Andrejewski, Honke & Sozien,
Theaterplatz 3
45127 Essen (DE)**

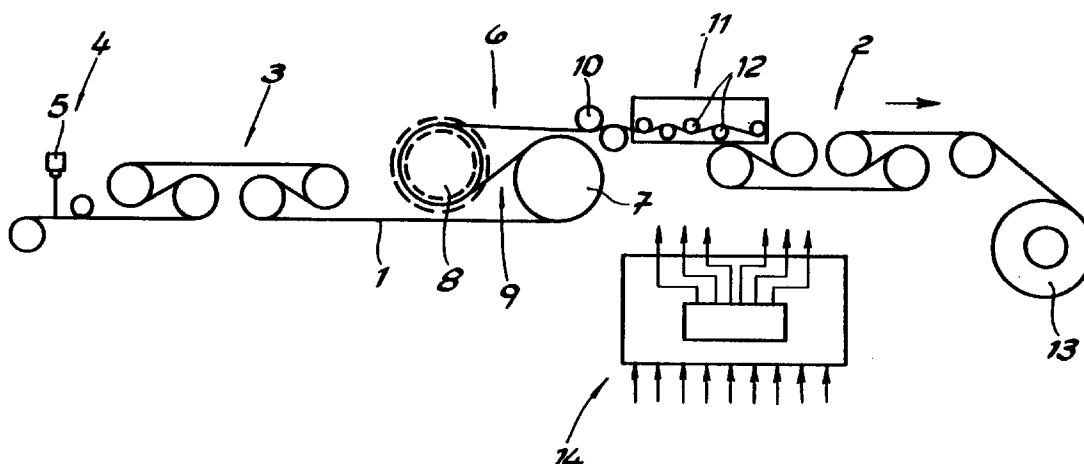
Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 01 - 07 - 1998 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Kode 62
erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(54) **Verfahren zum kontinuierlichen Richten von dünnen Metallbändern, insbesondere von Aluminium- und Edelstahl-Bändern mit Banddicken von 0,1 mm bis 0,5 mm, und Richtanlage zur Durchführung des Verfahrens**

(57) Es handelt sich um ein Verfahren zum Richten von dünnen Metallbändern, wonach Bandunplanheiten, das Bandprofil und gegebenenfalls der Bandzug kontinuierlich gemessen und in Abhängigkeit von den ermittelten Meßwerten zur Erzielung optimaler Einstellwerte

nachgeordnete Richtanlagen vorausgeregelt werden. Dadurch läßt sich ein On-line-Messen und -Richten von dünnen Metallbändern erreichen.



EP 0 867 241 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum kontinuierlichen Richten von dünnen Metallbändern, insbesondere von Aluminium- und Edelstahlbändern mit Banddicken von 0,1 mm bis 0,5 mm, in einer Bandprozeßlinie, wonach Bandunplanheiten und/oder das Bandprofil vor dem Richten gemessen werden, und wonach in Abhängigkeit von den ermittelten Meßwerten zumindest ein Richtparameter vorausgeregelt wird.

Dünne Metallbänder, zum Beispiel Lithographiebänder aus Aluminium oder blankgeglühte Edelstahlbänder, müssen nach dem heutigen Standard immer höhere Anforderungen an die Bandplanheit bei höchster Qualität der Bandoberfläche erfüllen. Als Verfahren zum Richten solcher Metallbänder sind im wesentlichen das Zugrecken und das Streckbiegerichten bekannt, die stets weiterentwickelt worden sind, um den vorerwähnten Anforderungen gerecht zu werden. In diesem Zusammenhang sind insbesondere das Zugrecken mit einem zwischengeschalteten Zugreckrollenpaar (DE 39 12 676), der Einsatz einer konkav-konvexen Zugrolle (DE 42 30 243) und die sog. Coilsetregelung (DE 43 23 385) zu nennen.

- Mit diesen Richtverfahren kann die Planlage in zunehmendem Maße bis hin zu < 1 I-Unit verbessert werden. Es entspricht 1 I-Unit der Meßgenauigkeit von 10 µm/m für Längenunterschiede im Metallband. Jedoch besteht beim Richten dünner Metallbänder ein besonderes Problem darin, daß die Planlage nicht kontinuierlich on-line nach dem Richten gemessen werden kann, da das betreffende Metallband in der Bandprozeßlinie aufgrund des Bandzuges optisch plan erscheint. Auch Meßeinrichtungen, welche die Bandzugverteilung über die Bandbreite messen und daraus Rückschlüsse auf die Planlage ermöglichen - sogenannte Shape-meter-Rollen - können in diesen Fällen nicht eingesetzt werden, da die Meßgenauigkeit von ca. $\pm 2 - 5$ I-Units nicht ausreicht, um Restwelligkeiten in der Größenordnung von unter 1 I-Unit zu erfassen. Folglich muß von einem gerichteten Coil stets ein Probestück abgetrennt und off-line auf einem Planlagemeßtisch vermessen werden. Die Genauigkeit dieser Meßtische, bei denen die Probetafel zum Beispiel mit einem Laserstrahlmeßgerät vermessen wird, beträgt ca. 0,1 I-Unit.
- Festigkeitsschwankungen in den Metallbändern lassen sich nicht erfassen und führen weiterhin zu Schwankungen im Richtergebnis. Dickenschwankungen liegen in der Regel bei < 2 % und haben nur untergeordneten Einfluß auf das Richtergebnis. Folglich bleiben zwei Haupteinflußgrößen übrig, nämlich die Unplanheit vor dem Richten und das Bandprofil.

Um ein Streckbiegerichten mit jeweils an die zu richtenden Unplanheiten angepaßtem Streckgrad sicherzustellen, wird bei einem Verfahren der eingangs beschriebenen Ausführungsart vor einem einlaufseitigen Spannrollensatz ein Istwertgeber für die Amplituden von Bandwellen des durchlaufenden Metallbandes angeordnet. Aus der ermittelten Wellenamplitude wird in einem an den Istwertgeber angeschlossenen Rechner die für diese Amplitude erforderliche Mindeststreckgradgröße errechnet und als Sollwert einer Regelungseinrichtung für den über den Bandzug zwischen den beiden Spannrollensätzen steuerbaren Streckgrad zugeführt. Folglich wird bei dem bekannten Verfahren einzig der Bandzug bzw. Streckgrad als Richtparameter beeinflusst. Zusätzlich ist nach einem auslaufseitigem Spannrollensatz ein an einen Regler für einen Richtrollenstelltrieb angeschlossener Istwertgeber angeordnet. Sofern über den nach dem auslaufseitigem Spannrollensatz angeordneten Istwertgeber eine Querkrümmung des durchlaufenden Metallbandes festgestellt wird, erfolgt eine Verstellung des Stelltriebes über den Regler so lange, bis die Querkrümmung verschwunden ist. Folglich handelt es sich diesbezüglich um eine klassische (Nach-)Regelung, jedenfalls keine Vorwärts- bzw. Vorrausregelung (vgl. EP-A- 0 012 738).

Schließlich wird im Stand der Technik ein Verfahren zum Richten von Metallbändern beschrieben, bei welchem Korrekturrollen in Abhängigkeit des Bandprofils verstellt werden (vgl. Patent Abstracts of Japan, Volumen 009, Nr. 046; JP-A-59185524).

Der Erfindung liegt das technische Problem zugrunde, ein Verfahren der eingangs beschriebenen Art so weiter zu bilden, daß die Metallbänder einwandfrei und kontinuierlich gerichtet werden, und zwar unter Berücksichtigung eingegrenzter Werte für die Richtparameter.

Zur Lösung dieses technischen Problems schlägt die Erfindung bei einem gattungsgemäßen Verfahren vor, daß als Richtparameter der Bandzug unter Berücksichtigung abgespeicherter Richtwerte für unterschiedliche Metallbänder unmittelbar vor dem Aufwickeln des betreffenden Metallbandes kontinuierliche vorausgeregelt wird.

Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, daß das Richtergebnis im wesentlichen von Einflußgrößen, wie der Bandunplanheit und dem Bandprofil, vor dem Richten abhängig ist. Wenn diese Einflußgrößen ermittelt werden, kann der Richtprozeß durch Variation des Bandzuges unmittelbar vor dem Aufwickeln des betreffenden Metallbandes optimiert werden. In diesem Zusammenhang ist auch von Bedeutung, daß in der Regel der Streckgrad minimiert werden kann, um die Werkstoffeigenschaften des betreffenden Metallbandes möglichst gering zu beeinflussen und dennoch das gleiche Richtergebnis zu erhalten. Stets wird die Unplanheit im Einlaufbereich des betreffenden Metallbandes meßtechnisch erfaßt, so daß dann der oder die Richtparameter im Wege einer Vorwärtsregelung kontinuierlich

und optimal eingestellt werden können.

Für die unterschiedlichen Metallbänder lassen sich die optimalen Richtwerte jeweils einmal in einem Versuchsfeld mit anschließender off-line Planlagemessung ermitteln und dann abspeichern. Wird der gleiche Bandtyp in der Bandprozeßlinie nochmals gefahren, stellt sich die betreffende Richtanlage automatisch auf die abgespeicherten Richtwerte ein und regelt die Einstellwerte während des Bandlaufs nach. So können zum Beispiel Aluminium-Coils, die in der Regel am Außendurchmesser Mittenschüsseln und am Innendurchmesser Randwellen aufweisen, über die gesamte Coillänge optimal gerichtet werden.

Die zweite Einflußgröße, das Bandprofil, kann on-line über ein traversierendes Dickenmeßgerät gemessen werden. Die Einstellwerte der entsprechenden Richtanlage können so ebenfalls optimiert werden, jedoch ist der Einfluß des Bandprofils während des Richtvorganges nicht so groß, wie der der Bandunplantheit. Dafür ist es jedoch wichtig, den Bandzug am Aufwickler in Abhängigkeit vom Bandprofil einzustellen. So führt zum Beispiel ein Bandprofil mit großer Dickenüberhöhung im Bereich der Bandmitte nach dem Richten im aufgewickelten Coil infolge Druckspannungen und daraus resultierender Kriechvorgänge zu Mittenschüsseln. Folglich wird die Planlage nach dem Richten negativ beeinflusst und geht häufig sogar verloren.

Gegenstand der Erfindung ist auch eine Richtanlage, die zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens besonders geeignet ist und zumindest einen Zugrollensatz und einen Bremsrollensatz aufweist. Dem Bremsrollensatz ist eine Meßstation mit zumindest einem Meßgerät für Abstandsmessungen senkrecht zu dem betreffenden Metallband und über die Bandbreite vorgeordnet. Zusätzlich ist das Meßgerät an eine Regelvorrichtung angeschlossen. Die vorgenannte Richteinlage ist dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Bremsrollensatz und dem Zugrollensatz

- ein Streckrollensatz mit einer Bremsrolle und einer Zugrolle als Korrekturrolle mit konkav und konvex einstellbarer Balligkeit und
- einer Streckbiegevorrichtung

angeordnet sind, und daß die Regelvorrichtung zur Einstellung der Richtparameter mit Hilfe zumindest des Streckrollensatzes, der hinsichtlich ihrer Balligkeit einstellbaren Korrekturrolle und den Streckbiegerollen der Streckbiegevorrichtung eingerichtet ist.

Die Durchbiegung der Streckbiegerollen mag so verwirklicht sein, wie dies grundsätzlich in der deutschen Patenschrift 33 23 623 beschrieben ist. Hier erfolgt insbesondere mit Blick auf die dortigen Figuren 13 und 14 eine Durchbiegung mit Hilfe von Hydraulikzylindern oder durch aufgeteilte Andruckrollen als Andruckelemente.

Bei der zuvor beschriebenen Richtanlage kann das

Meßgerät für die Abstandsmessung als eine Shapemeter-Rolle oder als ein Laserstrahlmeßgerät mit senkrecht zu dem durchlaufenden Metallband und über seine Bandbreite in vorgegebener Verteilung angeordneten Meßstrahlen ausgebildet sein. Die ganze Meßstation befindet sich bevorzugt in einem Bereich niedriger Bandzüge und folglich vor dem Bremsrollensatz, um signifikante Meßwerte zu erhalten. Niedrige Bandzüge meint einen Bereich von $< 15 \text{ N/mm}^2$ für Aluminiumbänder und $< 50 \text{ N/mm}^2$ für Edelstahlbänder. Die Meßstation kann außerdem ein über die Bandbreite traversierendes Banddickenmeßgerät aufweisen. In einem solchen Fall ist auch dieses Banddickenmeßgerät an die Regelvorrichtung angeschlossen, die wiederum den Abwickler zum Erzielen optimaler Bandzüge vorausregelt.

Im folgenden wird die Erfindung anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung näher erläutert. Die einzige Figur zeigt eine erfindungsgemäße Richtanlage in schematischer Seitenansicht.

Die dargestellte Richtanlage dient zum Richten von dünnen Metallbändern 1, insbesondere von Aluminiumbändern und Edelstahlbändern mit Banddicken von 0,1 mm bis 0,5 mm. Diese Richtanlage weist einen Zugrollensatz 2 und einen Bremsrollensatz 3 auf. Dem Bremsrollensatz 3 ist eine Meßstation 4 mit zumindest einem Meßgerät 5 für Abstandsmessung senkrecht zu dem betreffenden Metallband 1 und über die Bandbreite vorgeordnet. Zwischen dem Bremsrollensatz 3 und dem Zugrollensatz 2 ist ein Streckrollensatz 6 mit einer Bremsrolle 7 und einer Zug- bzw. Korrekturrolle 8 mit konkav und konvex einstellbarer Balligkeit angeordnet. Zwischen der Bremsrolle und der Zugrolle 8 befindet sich ein Zugreckbereich 9. Hinter dem Streckrollensatz kann sich noch eine geregelte Zugmeßrolle 10 befinden, welcher eine Streckbiegevorrichtung 11 folgt. Die Streckbiegevorrichtung 11 weist Streckbiegerollen 12 auf. An den Zugrollensatz 2 schließt sich ein Aufwickler 13 an. An das Meßgerät 5 ist eine Regelvorrichtung 14 für zumindest den Streckrollensatz 6, die hinsichtlich ihrer Balligkeit einstellbare Zug- bzw. Korrekturrolle 8, die Zugmeßrolle 10 und die Streckbiegerollen 12 angeschlossen.

Auf diese Weise lassen sich Bandunplanheiten kontinuierlich messen und die Meßergebnisse in Echtzeit an die Regelvorrichtung 14 weitergeben, so daß im Wege einer Voraus-Regelung stets eine optimale Einstellung der Richtparameter und folglich der Richtaggregate gewährleistet ist, so daß eine kontinuierliche Bandfehlerkorrektur on-line erreicht wird. Ferner läßt sich eine optimale Einstellung des Bandzuges vor dem Aufwickler 13 erreichen, wenn nämlich die Meßstation 4 ein über die Bandbreite traversierendes Banddickenmeßgerät aufweist und über den Aufwickler 13 der Bandzug unmittelbar vor dem Aufwickler vorausgeregelt wird.

Patentansprüche

des Bandzuges unmittelbar vor dem Aufwickler
angeschlossen ist.

1. Verfahren zum kontinuierlichen Richten von dünnen Metallbändern, insbesondere von Aluminium- und Edelstahl-Bändern mit Banddicken von 0,1 mm bis 0,5 mm, in einer Bandprozeßlinie, wonach Bandunplanheiten und/oder das Bandprofil vor dem Richten gemessen werden, und wonach in Abhängigkeit von den ermittelten Meßwerten zumindest ein Richtparameter vorausgeregelt wird, dadurch gekennzeichnet, daß als Richtparameter der Bandzug unter Berücksichtigung abgespeicherter Richtwerte für unterschiedliche Metallbänder unmittelbar vor dem Aufwickeln des betreffenden Metallbandes kontinuierlich vorausgeregelt wird.

5
10
15

2. Richtanlage zum Durchführen des Verfahrens nach Anspruch 1, mit zumindest einem Zugrollensatz (2) und einem Bremsrollensatz (3), wobei dem Bremsrollensatz (3) eine Meßstation (4) mit zumindest einem Meßgerät (5) für Abstandsmessung senkrecht zu dem betreffenden Metallband (1) und über die Bandbreite vorgeordnet ist, und wobei das Meßgerät (5) an eine Regelvorrichtung (14) angeschlossen ist, dadurch gekennzeichnet, das zwischen dem Bremsrollensatz (3) und dem Zugrollensatz (2)

20
25

 - ein Streckrollensatz (6) mit einer Bremsrolle (7) und einer Zugrolle (8) als Korrekturrolle mit konkav und konvex einstellbarer Balligkeit und
 - einer Streckbiegevorrichtung (11)

30

angeordnet sind, und daß die Regelvorrichtung (14) zur Einstellung der Richtparameter mit Hilfe zumindest des Streckrollensatzes (6), der hinsichtlich ihrer Balligkeit einstellbaren Korrekturrolle (8) und der Streckbiegerollen (12) der Streckbiegevorrichtung (11) eingerichtet ist.

35
40

3. Richtanlage nach Anspruch 2 dadurch gekennzeichnet, daß das Meßgerät (5) für die Abstandsmessung als eine Shapemeter-Rolle oder als ein Laserstrahlmeßgerät mit senkrecht zu dem durchlaufenden Metallband (1) und über seine Bandbreite in vorgegebener Verteilung angeordneten Meßstrahlen ausgebildet ist.

45

4. Richtanlage nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßstation (4) in einem Bereich niedriger Bandzüge angeordnet ist.

50

5. Richtanlage nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßstation (4) ein über die Bandbreite traversierendes Banddickenmeßgerät aufweist, welches an die Regelvorrichtung (14) zum Regeln des Aufwicklers (13) bzw.

55

