



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 199 39 166 B4** 2005.07.07

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **199 39 166.1**
 (22) Anmeldetag: **20.08.1999**
 (43) Offenlegungstag: **10.05.2001**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **07.07.2005**

(51) Int Cl.7: **B21B 37/28**
B21B 37/16

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(71) Patentinhaber:
Muhr und Bender KG, 57439 Attendorf, DE

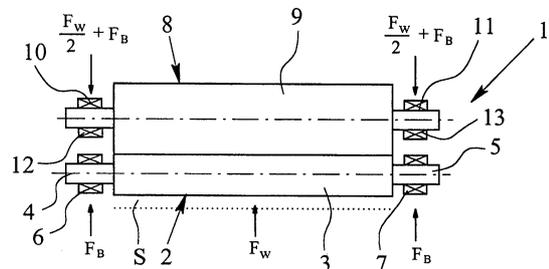
(74) Vertreter:
**Patentanwälte Gesthuysen, von Rohr & Eggert,
 45128 Essen**

(72) Erfinder:
**Kopp, Rainer, Prof.Dr.-Ing., 52074 Aachen, DE;
 Hauger, Andreas, Dipl.-Ing., 52066 Aachen, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
DE 22 64 333 C3
DT 23 14 701 B2
Pat. Abstr. of Jp. M-88, 1981, Vol. 5, No. 147;
JP 56-77011 A;
Pat. Abstr. of Jp. PAJ. JP 10034216 A ;
Pat. Abstr. of Jp. M-102, 1981, Vol. 5, No. 199,
JP 56-117812 A;
Jouet, J. et al.: Automatic flatnesscontrol at
Solmer hot strip mill using the the Lasershape-
sensor. In: Iron and Steel Engineer, August 1988,
S. 50-56;
JP-Abstract 61-172603 A;

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum flexiblen Walzen eines Metallbandes**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zum flexiblen Walzen eines Metallbandes, wobei das Metallband während des Walzprozesses durch einen zwischen zwei Arbeitswalzen (3) gebildeten Walzspalt (S) geführt und der Walzspalt (S) während des Walzvorgangs gezielt verfahren wird, um über die Länge des Metallbandes unterschiedliche Banddicken zu erzielen, wobei während jedes Einstellens des Walzspalts (S) oder unmittelbar danach die Biegelinien (B) der Arbeitswalzen (3) zur Erzielung einer Planheit des Metallbandes gesteuert werden, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerung in Abhängigkeit vom eingestellten Walzspalt (S) erfolgt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum flexiblen Walzen eines Metallbandes, wobei das Metallband während des Walzprozesses durch einen zwischen zwei Arbeitswalzen gebildeten Walzspalt geführt und der Walzspalt während des Walzvorgangs gezielt verfahren wird, um über die Länge des Metallbandes unterschiedliche Banddicken zu erzielen, wobei während jedes Einstellens des Walzspalts oder unmittelbar danach die Biegelinien der Arbeitswalzen zur Erzielung einer Planheit des Metallbandes gesteuert werden (JP-Abstract 61-172603 A).

[0002] Das flexible Walzen als Verfahren zur Herstellung von planen Metallbändern mit über ihre Länge definiert unterschiedlichen Banddicken ist bereits aus der Praxis bekannt. Das flexible Walzen ist dadurch gekennzeichnet, daß während des Walzprozesses der Walzspalt gezielt verfahren wird. Hierbei werden unterschiedlich lange Bandabschnitte mit unterschiedlichen Banddicken gewalzt, die über unterschiedliche Steigungen miteinander verbunden sein können. Das Ziel des flexiblen Walzens ist es, Walzprodukte mit belastungs- und gewichtsoptimierten Querschnittsformen herzustellen. Das Verfahren ist üblicherweise als Bandwalzen von Coil auf Coil ausgelegt. Hierbei unterstützt der über den Haspel aufgebrauchte Bandzug den Walzprozeß und verbessert wesentlich die Geradheit des fertigen Bandprofils in Längsrichtung, also in Walzrichtung.

[0003] Beim Walzen im Rahmen des konventionellen Bandwalzprozesses sind zur Verformung des in der Einlaufzone zum Walzspalt befindlichen Walzgutes erhebliche Kräfte erforderlich, welche zu einer elastischen Durchbiegung der Walzen führen. Durch die Durchbiegung der an ihren beiden Enden gelagerten Walzen ergibt sich eine Biegelinie, die meist parabelförmig ist und der Mittelachse der Walze entspricht. Da die Durchbiegung eine Abweichung vom gleichmäßigen Spaltmaß bzw. vom idealen Spalt verursacht, sind Korrekturmaßnahmen erforderlich.

[0004] Eine Maßnahme, die Abweichung vom idealen Spalt – verursacht durch die Durchbiegung der Walzen – zu korrigieren, besteht im Bombieren der Walzenballen. Hierunter wird die tonnenförmige oder bauchige Ausführung der Walzenballen verstanden. Bei dieser Art der Korrektur ist es möglich, nur die Arbeitswalzen, nur die Stützwalzen oder aber auch sowohl die Arbeitswalzen als auch die Stützwalzen zu bombieren. Das Bombieren soll die Durchbiegung, welche durch die Walzkräfte und das Eigenwicht der Walzen verursacht wird, so ausgleichen, daß der Spalt zwischen den Walzen wieder gleichmäßig verläuft, d. h. über die Länge der Walzen konstant ist. In der Regel ist die Korrektur der Biegelinie jedoch nicht vollständig und gilt, da die Walzenform bzw. die Bombierung nicht veränderlich ist, nur für einen bestimm-

ten Betriebsfall.

[0005] Eine weitere Korrekturmöglichkeit besteht darin, daß jeweils ein Walzenballen durch Drehung in der Horizontalen um den Mittelpunkt seiner Berührungslinie mit der korrespondierenden Walze schräg zu deren Achse gestellt wird. Durch diese Schrägstellung ändert sich der Spalt an den Enden der Walzenballen, während er in der Mitte unverändert bleibt. Das Schrägstellen der Walzen gestattet durch die Variationsmöglichkeit zwar einen angenäherten Ausgleich der Durchbiegung für fast alle Betriebsfälle, ist aber hinsichtlich der erzielbaren Genauigkeit dem zuvor genannten Parabolschliff der Walzenballen gleichzusetzen.

[0006] Weiterhin ist es möglich, durch Aufbringen von Kräften auf die Lagerzapfen der Walzen ein Biegemoment zu erzeugen, welches den Biegemomenten beim Walzen entgegenwirkt. Dieses Vorspannen der Walzen gestattet ebenfalls wie die Schrägstellung einen angenäherten Ausgleich für fast alle Betriebsfälle. Nachteilig ist jedoch die wesentlich erhöhte Lagerbelastung. Hinsichtlich der erzielbaren Kompensation ist das Vorspannen mit dem Parabolschliff vergleichbar.

[0007] Schließlich besteht eine weitere Korrekturmöglichkeit in der Arbeitswalzenkühlung, bei der es sich um eine thermische Bombierung handelt.

[0008] Es versteht sich, daß die zuvor angesprochenen Korrekturmöglichkeiten zur Erzielung eines idealen Walzspalts in Walzwerken sowohl für sich als auch in Kombination miteinander angewendet werden können.

[0009] Im Gegensatz zum konventionellen Bandwalzprozeß ist es beim flexiblen Walzen besonders problematisch, daß während des Walzprozesses aufgrund der häufigen Dickenänderungen des Metallbandes ständig große Lastschwankungen am Walzgerüst auftreten, die zum einen zwar die erwünschte Banddickenänderung erbringen, zum anderen aber insbesondere für breitere Metallbänder eine erhebliche Änderung der Walzenbelastung über die Breite zur Folge haben. Hierdurch wird die Biegelinie der Arbeitswalzen, somit die geometrische Ausbildung des Walzenspalt und damit die Planheit beeinflusst, sofern keine Korrektur zur Erzielung eines gleichmäßigen Spaltmaßes erfolgt. Wird beim flexiblen Walzen der Walzenspalt entsprechend dem geforderten Bandprofil ohne Korrektur verfahren, so entsteht für diesen Lastwechsel ein charakteristisches unplanes Bandprofil über die Breite. Aufgrund dieser Unplanheit besteht die Gefahr von Randwellen bzw. Bandrissen, da die bezogene Höhenformänderung und dementsprechend bezogene Längenformänderung nicht konstant über die Breite ist. Aufgrund dessen ergeben sich unterschiedliche Dicken über die Breite

und hieraus unterschiedliche Längen, die diese Bandfehler verursachen.

[0010] Die Planheit ist eine wesentliche Anforderung an ein Metallband. Sie ist wichtig, um für die Weiterverarbeitung gleiche Verhältnisse von Bandmitte zu Bandkante gewährleisten zu können. Bei nicht planem Bändern kann es zu unerwünschten Effekten beim Aufhaspeln kommen. Dies äußert sich in Reibspannungsspitzen an den Kontaktflächen im aufgehaspelten Coil entweder in der Bandmitte oder an der Bandkante in Abhängigkeit vom Bandprofil. Dies kann in Abhängigkeit vom Umschlingungswinkel und den auftretenden Reibungsbedingungen zu einem Kleben des aufgewickelten Bandes führen, insbesondere, wenn im Anschluß an das Walzen eine Glühbehandlung durchgeführt wird.

[0011] Im konventionellen Bandwalzprozeß zur Herstellung von planem Metallbändern mit über ihre Länge gleichbleibender Dicke werden sowohl die Banddicke als auch die Planheit konstant eingestellt, über komplexe Regelkreise überwacht und bei auftretenden Abweichungen über entsprechende Stellglieder geregelt. Eine Regelungsvorrichtung zum Ausregeln der walzkraftbedingten Walzendurchbiegung im konventionellen Bandwalzprozeß ist beispielsweise aus der DE 22 64 333 C3 bekannt.

Stand der Technik

[0012] Problematisch ist, daß es bei der bekannten Regelung einer bestimmten Ansprechzeit und einer gewissen Regelzeit bedarf, bis die Regelung angesprochen hat und die Wirkung einer Störgrößenänderung durch die Wirkung der Regelung innerhalb der Meßgenauigkeit ausgeregelt ist. Dieses Problem des Ansprechens der Regelung und der erforderlichen Regelzeit spielt gerade beim flexiblen Walzen eine erhebliche Rolle, da zum Teil sehr kurze Bandabschnitte mit unterschiedlichen Dicken bei teilweise hohen Walzgeschwindigkeiten gewalzt werden müssen, und die Planheit letztlich über die gesamte Länge des flexibel gewalzten Bandes garantiert sein soll. Gerade für breitere Metallbänder ist dies ausgesprochen schwierig.

[0013] Im Stand der Technik, von dem die Erfindung konkret ausgeht (vgl. JP-Abstract 61-172603 A), erfolgt die Steuerung der Biegelinien der Arbeitswalzen in Abhängigkeit von der Lastveränderung. Das dadurch erreichte Ergebnis ist noch nicht völlig zufriedenstellend, insbesondere bei relativ breiten Metallbändern.

Aufgabenstellung

[0014] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren der eingangs genannten Art zum flexiblen Walzen eines Metallbandes zur Verfügung zu

stellen, bei dem eine nochmals verbesserte Planheit erzielt werden kann, und zwar auch bei relativ breiten Metallbändern.

[0015] Die zuvor hergeleitete und beschriebene Aufgabe ist bei einem Verfahren der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß im wesentlichen dadurch gelöst, daß die Steuerung – der Biegelinien – in Abhängigkeit vom eingestellten Walzspalt erfolgt. Wesentlich bei der Erfindung ist, daß die Beeinflussung der Biegelinien der Arbeitswalzen beim Einstellen des Walzspalts – jedenfalls zunächst – nicht über eine Regelung erfolgt, sondern über eine Steuerung, also einen Vorgang, bei welchem eine Größe – vorliegend die Biegelinien der Arbeitswalzen – von einer anderen Größe – vorliegend dem Walzspalt – in einem vorgegebenen, festen Zusammenhang beeinflusst wird. Bei der Erfindung erfolgt die Kompensation der Biegelinienänderung aufgrund der Lastwechsel bei einer Walzspaltänderung durch die Kenntnis der Biegelinienabhängigkeit von den jeweiligen Walzspalten. Wird beispielsweise bei einem bestimmten Walzgut der Walzspalt von S_1 auf S_2 verstellt, so führt diese Verstellung des Walzspalts zu einer Veränderung der Durchbiegung der Arbeitswalzen. Diese Biegelinienänderung ist bekannt und bildet die Grundlage der gesteuerten Kompensation. Das Bekanntsein der Biegelinienänderung kann aus der vorgegebenen Geometrie folgen, kann aber insbesondere empirisch gewonnen werden, nämlich dadurch, daß entsprechende Meßgrößen während des Walzprozesses rückgeführt werden.

[0016] Die Biegelinie wird im Ergebnis direkt in Abhängigkeit von den jeweiligen Walzspalten durch Aufbringung, d. h. Erhöhung oder Verminderung bestimmter Rückbiegekräfte angepaßt, um ein gleichmäßiges Spaltmaß über die Länge des Walzspalts zu erhalten. Durch diesen steuernden Eingriff auf den Walzprozeß beim Einstellen des Walzspalts kann gezielt auf das Metallband eingewirkt werden, und zwar bevor eine mögliche nachfolgende Regelung überhaupt wirksam wird, um letztlich ein über seine gesamte Breite planes Metallband zur Verfügung zu stellen.

[0017] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

[0018] Von besonderem Vorteil ist es, wenn die Planheit im Anschluß an die Steuerung und insbesondere unmittelbar nach der Einstellung des Walzspalts über wenigstens einen Regelkreis geregelt wird. Die Erfindung sieht also vor, daß zunächst, d. h. beim Einstellen des Walzspalts, lediglich eine Steuerung erfolgt. Äußere Störgrößen mit Ausnahme des sich ändernden Walzspalts können hierbei nicht berücksichtigt werden. Ist der steuernde Eingriff jedoch abgeschlossen, spricht die Regelung an, um die im Band verbliebene Unplanheit zu beseitigen und da-

mit ein planes Metallband zu erzielen.

[0019] Während des flexiblen Walzens ist es aufgrund der vorgegebenen Dickenänderungen des Metallbandes mehrfach erforderlich, den Walzspalt zu verstellen. Daher ist erfindungsgemäß weiterhin vorgesehen, daß kurz vor oder während des erneuten Einstellens des Walzspalts die Regelung der Planheit unterbrochen wird und die Biegelinien der Arbeitswalzen in Abhängigkeit des neuen Walzspalts erneut gesteuert werden. Es ergibt sich also ein ständiger Wechsel zwischen Steuerung und Regelung in Abhängigkeit der vorbestimmten Dickenänderung des Metallbandes über seine Länge.

[0020] Zur Steuerung werden in Abhängigkeit von den unterschiedlichen Walzspalten vorbestimmte Rückbiegekräfte auf die Arbeitswalzen und/oder die Stützwalzen aufgebracht, um eine Arbeitswalzenbiegung oder eine Stütz- und Arbeitswalzenbiegung zu erzielen. Korrespondierend hierzu werden zum Ausregeln einer Unplanheit des Metallbandes dem jeweiligen Belastungsfall angepaßte Rückbiegekräfte auf die Arbeitswalzen und/oder Stützwalzen aufgebracht, um ebenfalls eine Arbeitswalzenbiegung und/oder Stütz- und Arbeitswalzenbiegung zu erzielen. Die vorgenannte Steuerung bzw. Regelung läßt sich bevorzugt mit der erwähnten Arbeits- und/oder Stützwalzenbiegung umsetzen, da hier – der Verfahrensgeschwindigkeit des Walzspalts entsprechend – schnelle Änderungen realisiert werden können, was gerade beim flexiblen Walzen mit zum Teil sehr kurzen Bandabschnitten wichtig ist. Denkbar wären aber auch andere Möglichkeiten, die Planheit zu beeinflussen, z. B. durch das Verschieben von Zwischenwalzen beim Six-High-Mill-Gerüst, durch hydraulisch gestützte Walzen oder durch das Cross-Rolling. Ziel ist es aber in jedem Fall, ein planes, flexibel gewalztes Band herzustellen und gleichzeitig die Haspelfähigkeit solcher Metallbänder zu verbessern bzw. zu optimieren.

[0021] Damit die Regelung im Anschluß an die Steuerung möglichst schnell anspricht, was, wie zuvor bereits ausgeführt worden ist, gerade beim flexiblen Walzen von erheblicher Bedeutung ist, empfiehlt es sich, daß die Messung der Planheit optisch vorgenommen wird. Die optische Messung der Planheit läßt sich unmittelbar hinter den Arbeitswalzen in einfacher Weise realisieren. Dabei wird die Planheit des Metallbandes bevorzugt über die gesamte Breite des Metallbandes hinter dem Walzspalt für jedes Längeninkrement gemessen.

[0022] Besonders bevorzugt im Zusammenhang mit der optischen Messung ist es, daß zur Messung der Planheit über die gesamte Breite des Metallbandes verteilte Laserdickenmeßstationen vorgesehen sind und daß die Laserdickenmessung über Triangulation erfolgt. Die Laserdickenmessung über die gesamte

Breite des Metallbandes ermöglicht in einfacher Weise online eine Optimierung der Biegelinie der Arbeitswalzen. Die Laserdickenmessung über Triangulation ermöglicht durch den kleinen Meßfleck und die hohen Meßfrequenzen von 1 kHz und mehr auch bei kurzen Bandabschnitten von ca. 50 mm Länge das Bestimmen des Querprofils.

[0023] Es versteht sich, daß es grundsätzlich möglich ist, auch andere als optische Meßmittel zur Bestimmung einer nach der Steuerung im Band noch verbliebenen Unplanheit zu verwenden. So kann beispielsweise eine Stressometerrolle verwendet werden.

[0024] Im übrigen ist es von Vorteil, nicht nur die Planheit des Metallbandes zu regeln, sondern auch die Banddicke des Metallbandes in Längsrichtung. Dies kann in den Regelkreis zur Biegung der Arbeitswalzen integriert sein.

Ausführungsbeispiel

[0025] Im folgenden wird die Erfindung anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung nochmals erläutert. Es zeigt

[0026] [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung eines Teils eines Walzgerüsts ohne Gegenbiegung,

[0027] [Fig. 2](#) eine Ansicht des Walzgerüsts aus [Fig. 1](#) mit Gegenbiegung und

[0028] [Fig. 3](#) die Darstellung eines Regelkreises.

[0029] In den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) ist ein Teil eines Walzgerüsts **1** einerseits ohne Gegenbiegung ([Fig. 1](#)) und andererseits mit Gegenbiegung ([Fig. 2](#)) dargestellt. Im einzelnen sind gezeigt eine zylindrische Arbeitswalze **2** mit Walzenballen **3** und Lagerzapfen **4**, **5**, die in Lagern **6**, **7** gelagert sind. Oberhalb der Arbeitswalze **2** befindet sich eine Stützwalze **8** mit einem zylindrischen Stützwalzenballen **9** und Lagerzapfen **10**, **11**, die in Lagern **12**, **13** gelagert sind. Bei der dargestellten Arbeitswalze **2** und der Stützwalze **8** handelt es sich um die oberen Walzen des Walzgerüsts **1**. Nicht dargestellt sind die beiden unteren korrespondierenden Walzen, nämlich eine untere Arbeitswalze und eine untere Stützwalze. Zwischen den beiden Arbeitswalzen befindet sich der Walzspalt **S**.

[0030] Selbstverständlich kann die Erfindung sowohl bei einem Quarto-Walzgerüst als auch bei einem Duo-Walzgerüst angewendet werden und können statt zylindrischer Arbeitswalzen **2** und Stützwalzen **8** grundsätzlich auch bombierte Walzen eingesetzt werden.

[0031] In [Fig. 1](#) ist ein Anwendungsfall beim Walzen

eines nicht gezeigten Metallbandes dargestellt, wobei auf die Arbeitswalze **2** eine Walzkraft F_W ausgeübt wird. Die Walzkraft F_W bewirkt eine elastische Durchbiegung der Arbeitswalze **2**, so daß sich die Biegelinie B der Arbeitswalze **2** ergibt. Die Walzkraft F_W führt jedoch nicht nur zu einer Durchbiegung der Arbeitswalze **2** sondern auch zu einer Durchbiegung der Stützwalze **8**, was jedoch im einzelnen nicht dargestellt ist.

[0032] In der [Fig. 2](#) ist der Zustand der Arbeitswalze **2** und der Stützwalze **8** mit Gegenbiegung dargestellt. Der Walzspalt S hat im Gegensatz zum in [Fig. 1](#) dargestellten Zustand ein konstantes, gleichmäßiges Spaltmaß; es ist also ein zumindest im wesentlichen gleichbleibender konstanter Abstand zwischen den beiden einander zugewandten Flächen der Arbeitswalzen **2** verwirklicht. Im in [Fig. 2](#) dargestellten Zustand ist die Arbeitswalze **2** nicht durchgebogen. Der Walzkraft F_W wirken über die Stützwalze **8** aufgebrachte Rückbiegekräfte F_B entgegen.

[0033] Bei der dargestellten Ausführungsform verläuft die Biegelinie B, die der Mittelachse der Arbeitswalze **2** entspricht, parallel zur Außenseite der Arbeitswalze **2**. Bei einem bombierten Walzenballen **3** ist dies nicht der Fall. In diesem Falle ist bei einem über die Länge der Arbeitswalze **2** konstanten Walzspalt im Gegensatz zu der Darstellung gemäß [Fig. 2](#) die Arbeitswalze **2** durchgebogen, obwohl die den Walzspalt begrenzende Linie bzw. Fläche der Arbeitswalze **2** horizontal verläuft.

[0034] Das erfindungsgemäßen Verfahren zum flexiblen Walzen eines Metallbandes läuft nun so ab, daß der Walzspalt S während des Walzvorganges gezielt verfahren wird, um eine vorbestimmte Dickenänderung des Metallbandes über seine Länge zu erzielen. Wesentlich ist dabei zunächst, daß während des Einstellens des Walzspalts S oder unmittelbar danach die Biegelinien B der Arbeitswalzen **2** in Abhängigkeit vom eingestellten Walzspalt zur Erzielung einer Planheit des Metallbandes gesteuert werden. Dies ist durch die Kenntnis der Biegelinienabhängigkeit von den verschiedenen Walzspalten S möglich. Hierdurch wird die aufgrund der verschiedenen Walzspalte S verursachte Abweichung vom idealen Spalt kompensiert.

[0035] Im Anschluß an den zuvor beschriebenen steuernden Eingriff beim Einstellen des Walzspalts S wird die Planheit über den in [Fig. 3](#) dargestellten Regelkreis geregelt. Hierdurch wird eine noch im Metallband nach dem steuernden Eingriff verbliebene Unplanheit ausgeglichen. Wird der Walzspalt S später wieder verstellt, wird die Regelung unterbrochen und in der zuvor erläuterten Weise wieder gesteuert.

[0036] Zur Steuerung werden in Abhängigkeit von den verschiedenen Walzspalten S vorbestimmte

Rückbiegekräfte F_B auf die Stützwalzen **8** aufgebracht, um eine Arbeits- und Stützwalzenbiegung zu erzielen. Mit dem gleichen Ziel werden Rückbiegekräfte F_B auf die Arbeitswalzen **2** zum Ausregeln der Unplanheit aufgebracht.

[0037] Zur Regelung wird zunächst eine Meßwertfassung über entsprechende Meßmittel vorgenommen. Dabei wird sowohl das Längs- als auch das Querprofil vermessen. Anschließend erfolgt die Längsprofil- bzw. Querprofilerkennung, wobei die Regelabweichung zwischen Ist- und Sollwert der jeweiligen Regelgröße festgestellt wird. Die jeweiligen Korrekturwerte werden dann einem Regelkreis zugeführt. Bei der Längsprofilerkennung wird entsprechend dem vorgegebenen Sollwert die Änderung Δh der Dicke des Metallbandes auf den vorgegebenen Sollwert korrigiert. Hierzu ist eine entsprechende Änderung ΔS des Walzspalts erforderlich. Von der Änderung des Walzspalts S hängen schließlich wiederum die auf die jeweiligen Arbeitswalzen **2** aufzubringenden Rückbiegekräfte F_B ab.

Patentansprüche

1. Verfahren zum flexiblen Walzen eines Metallbandes, wobei das Metallband während des Walzprozesses durch einen zwischen zwei Arbeitswalzen (**3**) gebildeten Walzspalt (S) geführt und der Walzspalt (S) während des Walzvorganges gezielt verfahren wird, um über die Länge des Metallbandes unterschiedliche Banddicken zu erzielen, wobei während jedes Einstellens des Walzspalts (S) oder unmittelbar danach die Biegelinien (B) der Arbeitswalzen (**3**) zur Erzielung einer Planheit des Metallbandes gesteuert werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerung in Abhängigkeit vom eingestellten Walzspalt (S) erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Planheit im Anschluß an die Steuerung und insbesondere unmittelbar nach der Einstellung des Walzspalts (S) über wenigstens einen Regelkreis geregelt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass kurz vor oder während des erneuten Einstellens des Walzspalts (S) die Regelung der Planheit unterbrochen wird und die Biegelinien (B) der Arbeitswalzen (**3**) in Abhängigkeit der erneuten Walzspalteinstellung für den neuen Walzfall zur Erzielung der Planheit erneut gesteuert werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass zur Steuerung in Abhängigkeit von den unterschiedlichen Walzspalten (S) vorbestimmte Rückbiegekräfte auf die Arbeits- und/oder Stützwalzen (**3** bzw. **8**) aufgebracht werden, um eine Arbeitswalzenbiegung oder eine Stütz- und Arbeitswalzenbiegung zu erzielen.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass zum Ausregeln einer Unplanheit des Metallbandes dem jeweiligen Belastungsfall angepaßte Rückbiegekräfte auf die Arbeits- und/oder Stützwalzen (**3** bzw. **8**) aufgebracht werden, um eine Arbeitswalzendurchbiegung und/oder Stütz- und Arbeitswalzenbiegung zu erzielen.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Messung der Planheit berührungslos, z. B. optisch erfolgt.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Planheit des Metallbandes über die gesamte Breite des Metallbandes hinter dem Walzspalt (S) für jedes Längeninkrement gemessen wird.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass zur Messung der Planheit über die gesamte Breite des Metallbandes verteilte Laserdickenmeßstationen vorgesehen sind und daß die Laserdickenmessung über Triangulation erfolgt.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Messung der Planheit berührend, z. B. über eine Stressometerrolle erfolgt.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Banddicke des Metallbandes in Längsrichtung geregelt wird.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

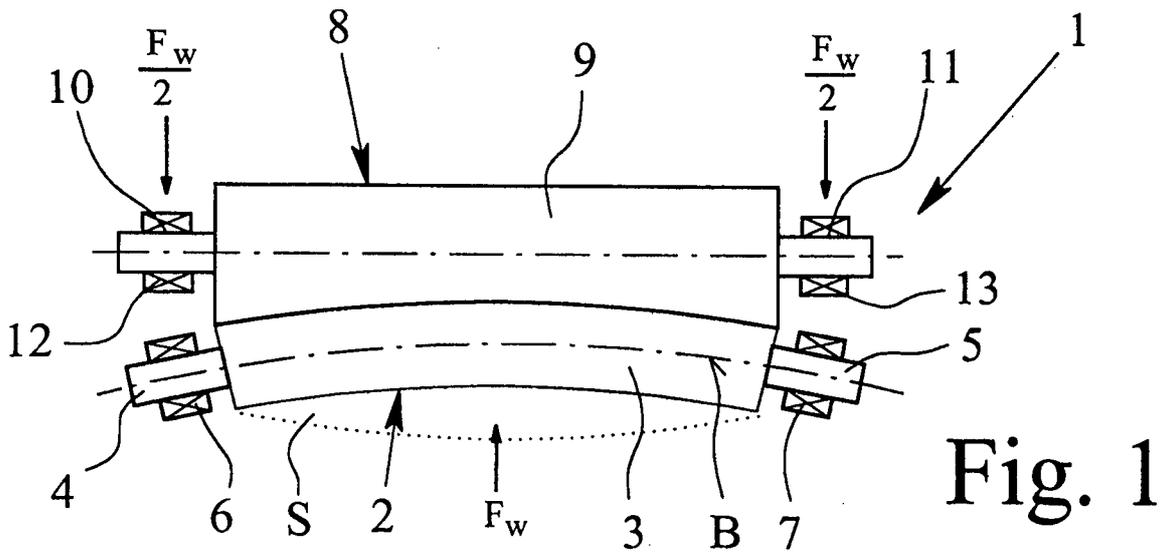


Fig. 1

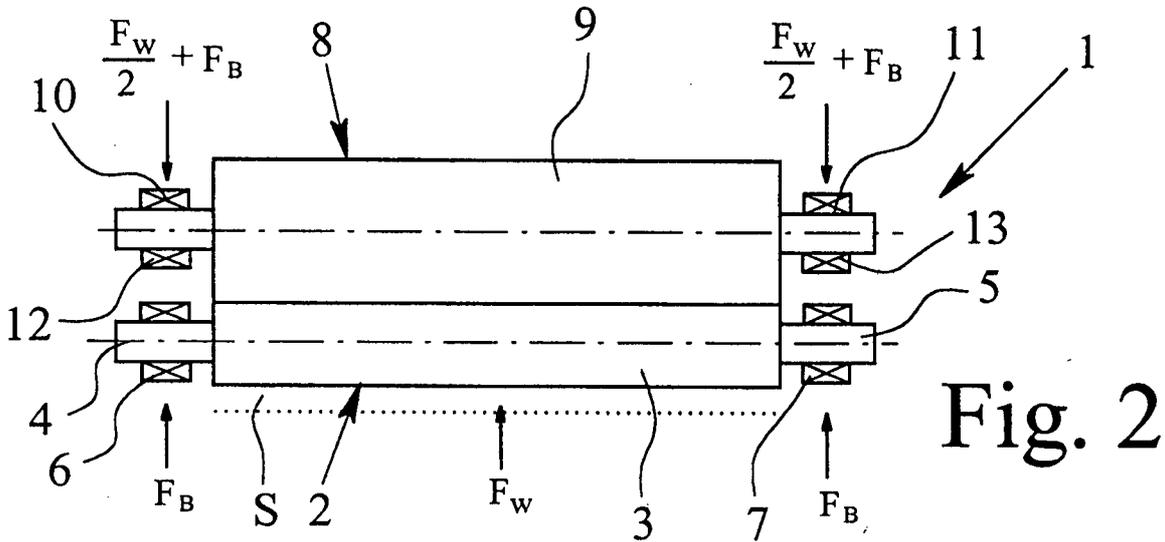


Fig. 2

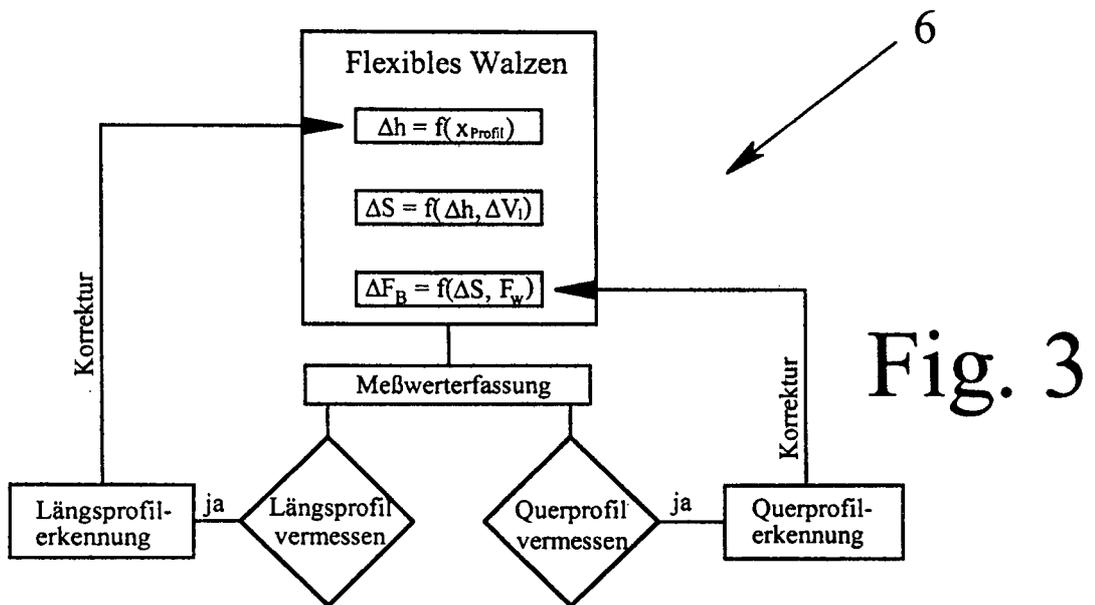


Fig. 3