

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 875 303 A2**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**04.11.1998 Patentblatt 1998/45**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **B21B 37/58**, B21B 37/42

(21) Anmeldenummer: **98107702.7**

(22) Anmeldetag: **28.04.1998**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(30) Priorität: **02.05.1997 DE 19718529**

(71) Anmelder:  
**SMS SCHLOEMANN-SIEMAG  
AKTIENGESELLSCHAFT  
40237 Düsseldorf (DE)**

(72) Erfinder:  
**Rohde, Wolfgang, Prof. Dr.  
41542 Dormagen (DE)**

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

(54) **Verfahren zum Betreiben eines Walzwerks für das Warm- und Kaltwalzen von Flachprodukten**

(57) Ein Verfahren zum Betreiben eines Walzwerks für das Warm- und Kaltwalzen von Flachprodukten. Die Walzgerüste des Walzwerks weisen zwei oder mehr Walzen auf und sind in Einzel- oder Mehrfachanordnung aufgestellt. Die Regelung der Walzspalte zwischen den Walzen wirkt auf die Differenzkraft zwischen Antriebsseite und Bedienungsseite des Walzgerüsts unter Kompensation der Biege- und Balancierkräfte. Die gemessene Differenzkraft zwischen Antriebs- und Bedienungsseite wird vor Weiterverarbeitung des Produkts mit einer Differenzkraft korrigiert, die aus den gemessenen Horizontalkräften der einzelnen Walzen abgeleitet ist.

**EP 0 875 303 A2**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Walzwerks für das Warm- und Kaltwalzen von Flachprodukten in Einzel- oder Mehrfachanordnung der, zwei oder mehr Walzen aufweisenden Walzgerüste mit einer, die Differenzwalzkraft zwischen Antriebs- und Bedienungsseite der Walzgerüste, unter Kompensation der Biege- und Balancierkräfte korrigierenden stellwertgesteuerten Regelung der Walzspalte.

Die wesentliche, der qualitätsbestimmenden Forderungen bei diesem Verfahren der Walzung von Flachprodukten, wie Warmbreitband oder Kaltband auf Tandemwalzstraßen oder auch Reversierstraßen ist die, nach Einhaltung der Bandplanheit über die gesamte gewalzte Bandlänge. Voraussetzung für die Erfüllung dieser Forderung ist dabei die Einhaltung von parallelen Walzspalten bei allen am Walzvorgang beteiligten Gerüsten, die die geometrische Form des Querschnitts des Bandes bestimmen.

Die Erfüllung dieser Forderung wird durch das Auftreten von Differenzkräften erschwert, die zwischen den Einzelkräften an Antriebsseite und Bedienungsseite der Walzstraße auftreten. Derartige Differenzkräfte sind die Folge von außermittigen Bewegungen während des Bandlaufs; sie bewirken eine Vergrößerung der Dehnung an der Ständerseite mit der höheren Walzkraft und führen zu Unsymmetrien im Bandverlauf und damit zu Planheitsfehlern.

Um diese Nachteile zu vermeiden, hat man bereits eine Regelung vorgeschlagen, bei der die auftretenden Differenzkräfte kontinuierlich gemessen und über dem sogenannten Cross-Modul in Dehnwerte auf den beiden Ständerseiten umgerechnet werden. Diese Dehnwerte können durch entsprechende Positions-Sollwerte für die beiden Anstellsysteme an der Antriebsseite und der Bedienungsseite der Walzgerüste kompensiert werden. Die Form des Walzspaltes bleibt damit vom außermittigen Bandlauf unbeeinflusst.

Diese Art der Regelung wird jedoch von ungleichen Kräften bei der Biegung der Arbeitswalzen sowie der Balancierung von Stützwalzen und Arbeitswalzen an Antriebs- und Bedienungsseite Walzgerüste störend beeinflusst, ferner von der Ungleichheit der Größe der Hebelarme dieser Kräfte als Folge der Verschiebung der Walzen und von Reaktionskräften, die sich aus den Horizontalkräften an Arbeitswalzen, Stützwalzen und gegebenenfalls auch Zwischenwalzen ergeben.

Es wurde deshalb schon vorgeschlagen, die Wirkungen der unterschiedlichen Kräfte aus Balancierungen und Biegesystemen sowie der unterschiedlichen Hebelarme meßtechnisch zu erfassen und die Meßergebnisse zur Korrektur der Walzkräfte an Antriebsseite und Bedienungsseite heranzuziehen. Dabei wurden jedoch die erwähnten Horizontalkräfte, die je nach ihrer Richtung zu erheblichen Differenzkräften in den Anstellsystemen führen können, nicht berücksichtigt.

Aus der DE 30 00 187 C2 ist es bekannt, antriebs-

und bedienungsseitig meßbare Walzkräfte, die durch Walzenverschiebung entstehen, zu kompensieren. Diese Verschiebung erfolgt häufig mit relativ hoher Geschwindigkeit, und die resultierenden Horizontalkräfte reichen bis an die zwischen den Walzen entstehenden Reibkräfte heran. Diese Horizontalkräfte werden dabei unter Annahme eines konstanten Reibwertes bestimmt. Voraussetzung ist dabei aber immer, daß die Walzen relativ zueinander verschoben werden.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß bereits die ohne jede Walzenverschiebung auftretenden Horizontalkräfte, die sog. inneren Horizontalkräfte, der Kompensation bedürfen. Diese inneren Horizontalkräfte entstehen durch eine Art Schraubwirkung der aufeinander abrollen Walzen ohne axiale Relativbewegung. Die Schraubbewegung wird ausgelöst durch das Verschränken der Walzen innerhalb der, im Ständerfenster der Walzgerüste, und die Kräfte erreichen z.B. an Gerüsten in Warmbreitband-Fertigstraßen die Größenordnung von 500 kN (ca. 50 t) mit den den Walzwerkfachleuten bekannten nachteiligen Wirkungen auf die Parallelität des Walzspaltes. Die Umrechnung in Kompensationswerte für die Walzkraftmessung in den Ständerquerhäuptern macht anders, als bei den oben genannten Methoden, die Messung der Axialkräfte an allen Walzen des Walzgerüsts notwendig.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die oben aufgezeigten Nachteile zu vermeiden, insb. die Wirkung der auftretenden Horizontalkräfte auf die Ständerholme der Walzgerüste und die daraus resultierende Differenzwalzkraft in den Anstellsystemen zu beseitigen und sicherzustellen, daß auch eine Veränderung der Axialkräfte in Größe und Richtung während des Betriebes nicht zu einer Veränderung der Differenzwalzkraft zwischen Antriebsseite und Bedienungsseite führt.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß der Regelung vor Weiterverarbeitung der Flachprodukte ein, aus bei allen einzelnen Walzen gemessenen Horizontalkräften gebildeter zusätzlicher Korrektur-Stellwert zugeführt wird. Dabei kann durch Heranziehen der korrigierten Differenzwalzkraft unter Verwendung des Cross-Moduls für eine Schwenkregelung, die Walzspaltkontur, unabhängig von der Bandlage und der Kraftverteilung über die Bandbreite erhalten bleiben und weiter kann erfindungsgemäß nach einem Walzenwechsel zur Kalibrierung die kompensierte Differenzwalzkraft nach Aufeinandersetzen der Walzen zu Null geregelt werden. Wie die Erfindung weiter vorsieht, kann die Messung der Kräfte in den einzelnen Arbeitswalzen durch, in die Träger der Walzen eingesetzte Kraftgeber erfolgen, und die Messung der Axialkräfte durch Messung der Hydraulikbrücke an solchen Walzen erfolgen, die hydraulisch gezogen werden, ggfs. durch Kraft-Istwertgeber, die im Lagergehäuse der Walzenlager angeordnet sind.

Durch die Messung der Axialkräfte aller im jeweiligen Walzgerüst befindlichen Walzen werden in Abhängigkeit von den aktuellen Walzendurchmessern die

einzelnen Kräftepaare bestimmt. Aus den Summen der Kräftepaare wird die auftretende Differenzwalzkraft online errechnet. Durch Verknüpfung mit dem Cross-Modul werden Kompensationswerte für die Anstellsysteme bestimmt und zur Kompensation der gemessenen Walzkräfte auf Antriebsseite und Bedienungssseite herangezogen. 5

In Verbindung mit der an sich bekannten Kompensation von Biegekräften und Balancierkräften stellen diese Maßnahmen sicher, daß die Differenzwalzkraft von der Antriebsseite zur Bedienungssseite von allen Kraftanteilen bereinigt wird, deren Ursache nicht im Walzspalt selbst zu suchen ist. 10

#### Patentansprüche 15

1. Verfahren zum Betreiben eines Walzwerks für das Warm- und Kaltwalzen von Flachprodukten in Einzel- oder Mehrfachanordnung der zwei oder mehr Walzen aufweisenden Walzgerüste mit einer, die Differenzkraft zwischen Antriebs- und Bedienungssseite der Walzgerüste korrigierenden Regelung der Walzspalte, unter Kompensation der Biege- und Balancierkräfte korrigierenden stellwertgesteuerten Regelung der Walzspalte, 20  
**dadurch gekennzeichnet,** 25  
 daß der Regelung, vor Weiterverarbeitung der Flachprodukte ein, aus bei allen einzelnen Walzen gemessenen Horizontalkräften gebildeter zusätzlicher Korrektur-Stellwert zugeführt wird. 30
2. Verfahren nach Anspruch 1, 35  
**dadurch gekennzeichnet,**  
 daß durch Heranziehen der korrigierten Differenzwalzkraft unter Verwendung des Cross-Moduls für eine Schwenkregelung, die Walzspaltkontur, unabhängig von der Bandlage und der Kraftverteilung über die Bandbreite erhalten bleibt. 40
3. Verfahren nach Anspruch 1, 45  
**dadurch gekennzeichnet,**  
 daß nach einem Walzenwechsel zur Kalibrierung die kompensierte Differenzwalzkraft nach Aufeinanderersetzen der Walzen zu Null geregelt wird. 50
4. Verfahren nach Anspruch 1, 55  
**dadurch gekennzeichnet,**  
 daß die Messung der Kräfte in den einzelnen Walzen (Arbeitswalzen) durch in die Träger der Walzen eingesetzte Kraftgeber erfolgt. 60
5. Verfahren nach Anspruch 1, 65  
**dadurch gekennzeichnet,**  
 daß die Messung der Axialkräfte durch Messung der Hydraulikdrücke an solchen Walzen erfolgt, die hydraulisch verschoben werden. 70
6. Verfahren nach Anspruch 1, 75

**dadurch gekennzeichnet,**  
 daß die Messung der Axialkräfte durch Kraft-Istwertgeber erfolgt, die im Lagergehäuse der Walzenlager angeordnet sind.