



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 962 266 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.12.1999 Patentblatt 1999/49

(51) Int. Cl.⁶: **B21B 37/16**

(21) Anmeldenummer: **99110932.3**

(22) Anmeldetag: **04.06.1999**

(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: **05.06.1998 DE 19825121**

(71) Anmelder:
**Alstom Anlagen und Antriebssysteme GmbH
12277 Berlin (DE)**

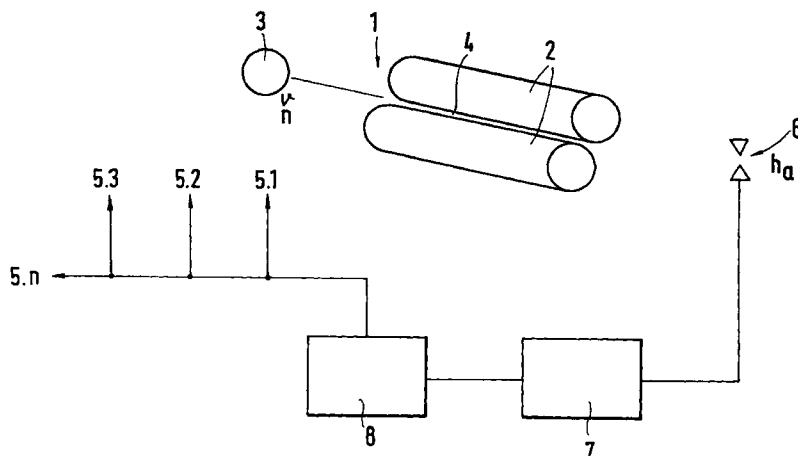
(72) Erfinder:
**Hambrecht, Andreas, Dr.-Ing.
13189 Berlin (DE)**

(74) Vertreter:
**Dreiss, Fuhlendorf, Steimle & Becker,
Patentanwälte
Postfach 10 37 62
70032 Stuttgart (DE)**

(54) **Verfahren zur Regelung der Auslaufdicke eines gewalzten Bandes**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung der Auslaufdicke h_a eines gewalzten Bandes stromab eines Walzgerüsts (1, 5.1, 5.2, 5.3 ... 5.n), wobei eine Sollwertabweichung Δh_a der Auslaufdicke h_a als Führungsgröße eine Stellgröße beaufschlagt. Um insbesondere in der Beschleunigungs- bzw. Verzö-

gerungsphase der Walzstraße auf einfache Weise eine geforderte Auslaufdicke h_a sicherzustellen, ist vorgesehen, daß als Stellgröße der Reibungskoeffizient μ zwischen Walzgerüst (1, 5.1, 5.2, 5.3 ... 5.n) und gewalztem Band vorgesehen ist.



EP 0 962 266 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung der Auslaufdicke eines gewalzten Bandes gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Bei der Herstellung gewalzter Bänder werden häufig höchste Ansprüche an die Dickentoleranz (bis in den μm -Bereich) gestellt. Außerdem besteht das Erfordernis, die verwertbare Länge des Bandes zu steigern, d.h., den Dickenfehler möglichst auch in der Beschleunigungs- bzw. Abbremsphase der Walzstraße auszuregeln. Bei Beschleunigung und Verzögerung treten jedoch Störgrößen auf, die durch eine geschwindigkeitsabhängige Änderung der Verformungseigenschaften im Walzspalt erzeugt werden.

[0003] Es ist bekannt, eine Dickenregelung nach dem Prinzip des konstanten Massenflusses zu realisieren. Da der Volumendurchsatz stromauf und stromab des Walzgerüsts konstant ist und während des Walzprozesses keine nennenswerte Veränderung der Breite des Bandes eintritt, gilt:

$$h_a = h_e \frac{v_e}{v_a}$$

mit v_e als Einlaufgeschwindigkeit, v_a als Auslaufgeschwindigkeit, h_e als Einlaufdicke und h_a als Auslaufdicke. Um die Auslaufdicke h_a möglichst konstant zu halten, muß also der Einfluß einer schwankenden Einlaufdicke h_e kompensiert und das Geschwindigkeitsverhältnis v_e/v_a konstant gehalten werden. Dazu wird eine sogenannte Dickenvorsteuerung eingesetzt, die entsprechend der Dickenabweichung Δh_e des einlaufenden Bandes die Anstellposition des Walzgerüsts, d.h. die Größe des Walzspaltes, korrigiert. Nachteilig ist, daß - wie für jede Einrichtung, die nur aufgrund eines Einlaufmeßwertes ohne Rückmeldung der erreichten Änderung eine Korrektur durchführt - mittels Vorsteuerung die Auslaufdicke h_a nur steuerbar, nicht aber regelbar ist. Die zweite Forderung ($v_e/v_a = \text{const}$) wird durch Drehzahlregelungen und konstante Haspelzüge, d.h. konstante Bandvor- und -Rückzüge, erreicht. Verbleibende Dickenfehler stromab des Walzgerüsts werden mit einem Dickenmeßgerät erfaßt und durch entsprechende Änderung der Anstellposition des Walzgerüsts bzw. bei kleinen Banddicken durch Änderung des Bandrückzuges korrigiert. In Abhängigkeit von der Beschleunigung oder der Verzögerung der Bandgeschwindigkeit wird die Anstellung, d.h. der Walzspalt des Walzgerüsts auf- bzw. zugefahren. Als Stellgröße fungiert hier folglich eine Walzkraftänderung. Da der Regelkreis den Meßwert für die Sollwertabweichung Δh_a wegen der Bandlaufzeit entsprechend dem Abstand zwischen Walzspalt und Dickenmeßgerät nur zeitverzögert erhält, kann die Regelkreisverstärkung nicht all zu groß eingestellt werden, um ein Schwingen des Regelkreises zu vermeiden.

[0004] Nachteilig bei der Verwendung der Walzkraft als Stellgröße zur Regelung der Auslaufdicke ist die Beschränkung auf einen relativ geringen Stellbereich. Eine all zu große Walzkraft würde die Bandform ungünstig beeinflussen. Außerdem wird durch Walzkraftverstellung eine kaum zu beherrschende Einflußnahme auf diverse weitere Walzparameter ausgeübt, welche wiederum Auswirkungen auf die Bandqualität und teilweise auf die Auslaufdicke des gewalzten Bandes haben.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren der eingangs genannten Art anzugeben, das oben genannte Nachteile der bekannten Verfahren vermeidet.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Durch Einflußnahme auf den Reibungskoeffizienten μ zwischen Walzgerüst und gewalztem Band als Stellgröße ergibt sich eine größere Genauigkeit und Reproduzierbarkeit der Regelung, wodurch letztlich die Auslaufdicke h_a des gewalzten Bandes auch in der Anlauf- bzw. Bremsphase der Walzstraße konstant gehalten werden kann.

[0006] Ausschußlängen am Anfang und am Ende des Bandes, welche eingeschmolzen und neu gewalzt werden müssen, werden auf ein Minimum reduziert.

[0007] Da die plastischen Umformungseigenschaften ganz erheblich von dem Reibungskoeffizienten μ abhängen, ergibt sich ein großer Stellbereich, wobei für die Verstellung des Reibungskoeffizienten μ mehrere Möglichkeiten zur Verfügung stehen. Der Reibungskoeffizient μ ist beispielsweise von der Temperatur im Walzspalt, von einer Schmierung, insbesondere deren Filmdicke, und auch von der Leitgeschwindigkeit des Walzgerüsts abhängig.

[0008] Gemäß Anspruch 2 ist vorgesehen, als Stellgröße zur Änderung des Reibungskoeffizienten die Leitgeschwindigkeit v des Walzgerüsts mit $\mu = f(v)$ zu verwenden. Diese Geschwindigkeit ist vorteilhafterweise sehr feinfühlig einstellbar.

[0009] Eine zu bevorzugende Ausführungsform ist gemäß Anspruch 3 durch die Drehzahleinstellung für die Einflußnahme auf die Leitgeschwindigkeit bzw. eine Leitgeschwindigkeitsänderung gegeben. Die Drehzahl ist meßtechnisch, beispielsweise mittels eines Hall-Sensors, sehr exakt überprüfbar.

[0010] Anspruch 4 charakterisiert eine einfache Möglichkeit, eine mehrgerüstige Walzstraße hinsichtlich der Banddicke zu regeln.

[0011] Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines figürlich dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Die Figur zeigt in stark vereinfachter schematisierter Darstellungsweise die Hauptbestandteile einer Walzstraße in Verbindung mit einer Regelung der Auslaufdicke h_a eines zu walzenden -nicht dargestellten- Bandes. Ein Walzgerüst 1 ist mit Walzen 2 und einem Antrieb 3 ausgestattet. Das Band wird in einem Walzspalt 4 mittels plastischer Umformung auf eine Soll-Aus-

laufdicke h_a gewalzt. Stromab dieses letzten
 Walzgerüsts 1 einer noch n weitere Gerüste 5.1, 5.2,
 5.3 ... 5. n aufweisenden Walzstraße erfolgt eine konti-
 nuierliche oder taktweise Dickenmessung 6 des auslau-
 fenden Bandes. Der Meßwert h_a wird einer 5
 Regeleinrichtung 7 zugeführt, welche einen Leitsoll-
 wertgeber 8 beaufschlagt. Letzterer generiert eine
 Stellgröße, die ein Maß für eine Walzgeschwindigkeit v
 darstellt. Dieser Leitsollwert wird allen Walzgerüsten 1,
 5.1, 5.2, 5.3 ... 5. n sowie gegebenenfalls auch den Has- 10
 peln zugeführt. Dieser Leitsollwert wirkt auf die jeweili-
 gen Antriebe - beispielhaft für das Walzgerüst 1 als
 Antrieb 3 dargestellt - im Sinne einer Drehzahlverstel-
 lung der Walzen 2. Letztlich wird durch die daraus resul-
 tierende Einstellung der Leitgeschwindigkeit v des 15
 Walzgerüsts 1, 5.1, 5.2, 5.3 ... 5. n wegen $\mu = f(v)$ der
 Reibungskoeffizient μ vorgegeben. Dieser Reibungsko-
 effizient μ wiederum beeinflußt die Auslaufdicke h_a ,
 womit der Regelkreis geschlossen ist.

[0012] Die Erfindung beschränkt sich nicht auf das 20
 vorstehend angegebene Ausführungsbeispiel. Vielmehr
 ist eine Anzahl von Varianten denkbar, welche auch bei
 grundsätzlich anders gearteter Ausführung von den
 Merkmalen der Erfindung Gebrauch machen.

25

Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung der Auslaufdicke h_a eines
 gewalzten Bandes stromab mindestens eines
 Walzgerüsts (1, 5.1, 5.2, 5.3 ... 5. n), wobei eine 30
 Sollwertabweichung Δh_a der Auslaufdicke h_a als
 Führungsgröße eine Stellgröße beaufschlagt,
dadurch gekennzeichnet, daß als Stellgröße der
 Reibungskoeffizient μ zwischen Walzgerüst (1, 5.1,
 5.2, 5.3 ... 5. n), und gewalztem Band vorgesehen 35
 ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
 zeichnet, daß als Stellgröße die Leitgeschwindig-
 keit v des Walzgerüsts (1, 5.1, 5.2, 5.3 ... 5. n), 40
 $\mu = f(v)$ oder eine davon abgeleitete Größe vorge-
 sehen ist.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,
 daß als Stellgröße die Drehzahl n eines Antriebes 45
 (3) des Walzgerüsts (1, 5.1, 5.2, 5.3 ... 5. n) vorge-
 sehen ist.
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprü-
 che, dadurch gekennzeichnet, daß der Reibungs- 50
 koeffizient μ oder eine diesen beeinflussende Größe
 allen Walzgerüsten (1, 5.1, 5.2, 5.3 ... 5. n) und Has-
 peln mittels eines Gebers (8) als Stellgröße zuge-
 führt wird.

55

