



(10) **DE 11 2012 006 981 B4 2022.11.10**

(12)

Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2012 006 981.1**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/CN2012/001602**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2014/067037**
(86) PCT-Anmeldetag: **30.11.2012**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **08.05.2014**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **09.07.2015**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **10.11.2022**

(51) Int Cl.: **B21B 37/16 (2006.01)**
B21B 37/58 (2006.01)

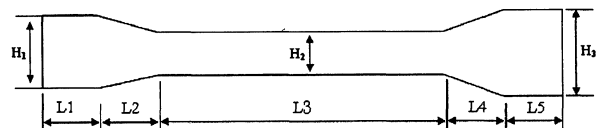
Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

<p>(30) Unionspriorität: 201210426936.1 31.10.2012 CN</p> <p>(73) Patentinhaber: BAOSHAN IRON & STEEL CO., LTD., Shanghai, Baoshan District, CN</p> <p>(74) Vertreter: Maiwald Patentanwalts- und Rechtsanwaltsgesellschaft mbH, 80335 München, DE</p>	<p>(72) Erfinder: Zhang, Yong, Shanghai, CN; Zhou, Xingze, Shanghai, CN; Shan, Xuyi, Shanghai, CN; Zhu, Konglin, Shanghai, CN; Meng, Wenwang, Shanghai, CN; Zhang, Chuanguo, Shanghai, CN; Pang, Houjun, Shanghai, CN; Gao, Zhiling, Shanghai, CN</p> <p>(56) Ermittelter Stand der Technik: siehe Folgeseiten</p>
---	--

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung von Bandstahl mit verschiedenen Zieldicken in der Längsrichtung mit einer kontinuierlichen Warmwalzstraße**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Herstellung von Bandstahl mit verschiedenen Zieldicken in Längsrichtung durch Anwenden einer kontinuierlichen Warmwalzstraße, wobei: der Ziel-Bandstahl durch zwei Steuerungs- oder Regelungsstrategien, eine Steuerung oder Regelung hinsichtlich gleicher Dicke und eine Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke walzen-gesteuert oder geregelt wird; wobei ein erster Abschnitt mit gleicher Dicke von dem Ziel-Bandstahl unter Verwendung der Steuerung oder Regelung auf gleicher Dicke gesteuert oder geregelt wird, wobei eine Methode der Last-Verteilung von relativem Reduktionsgrad Verwendung findet, wobei die Last, welcher jedes Gerüst widerstehen sollte, hauptsächlich durch Senken der Last von einem Vordergerüst zu einem Hintergerüst entlang der Bewegungsrichtung des Bandstahls verteilt wird; Übergangsabschnitte zwischen jedem Abschnitt mit gleicher Dicke, und andere Abschnitte mit gleicher Dicke die Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke verwenden, wenn das Endgerüst der kontinuierlichen Warmwalzstraße Stahl erfasst, wobei die Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke durch die nachstehenden Schritte umgesetzt wird:
Schritt 1 Bestimmen von an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke teilnehmenden Gerüs-

ten; die Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke wird durch Gerüste im Hinterabschnitt der Straße ausgeführt, ein an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke teilnehmendes Start-Gerüst wird bestimmt, basierend auf der Länge von dem ersten Abschnitt des Bandstahls mit gleicher Dicke, dem Zieldicken-Änderungsgrad von jedem Abschnitt mit gleicher Dicke, der Beabstandung zwischen Gerüsten und der Walz-Stabilität;
Schritt 2 Bestimmen der Last von jedem an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke teilnehmenden Gerüst; Verteilen des Last-Änderungsgrads, basierend auf dem Änderungsgrad, zwischen der Last von jedem Gerüst in einem Vorderabschnitt mit gleicher Dicke und der Last von jedem Gerüst in einem Hinterabschnitt mit gleicher Dicke; und Erhalten des Walzspalt-Werts von jedem Gerüst entsprechend der Zieldicke von jedem Abschnitt ...



(56) Ermittelte Stand der Technik:

US	4 860 564	A
CN	101 633 003	A
CN	1 850 375	A
JP	2001- 321 813	A
JP	2002- 018 506	A

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von warm-gewalztem Bandstahl, insbesondere das Herstellungs-Verfahren von warm-gewalztem Bandstahl mit unterschiedlicher Dicke in verschiedenen Abschnitten in der Längsrichtung.

Hintergrundtechnologie

[0002] Die Walztechnologie für Bleche mit unterschiedlicher Dicke stammte ursprünglich von einer japanischen Stahl-Gesellschaft, die 1978 begonnen hat, Bleche mit unterschiedlichem Querschnitt mittlerer Dicke zu entwickeln und herzustellen. Anschließend entwickelten französische und deutsche Stahl-Gesellschaften in den 1980-igem bzw. 1990-igem Bleche mit unterschiedlicher Dicke. Die Entwicklung des Walzens zur Technologie unterschiedlicher Dicken reifte auf dem Gebiet von Walzstraßen für Bleche mit mittlerer Dicke heran.

[0003] Die meisten der existierenden Blech-Straßen sind Einzel-Gerüst-Reversierwalzstraßen. Es gibt keine Probleme hinsichtlich des zweiten Fluss-Ausgleichs bei dem Verfahren der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke. Der springende Punkt bei der unterschiedlichen Dicke besteht darin, das Anheben oder das Herabdrücken bzw. Reduzieren des Walzspalts genau gemäß der gewünschten Form zu steuern oder zu regeln. Daher entwickelte sich die Steuerung oder Regelung hinsichtlich der Technologie unterschiedlicher Dicke von Blech mittlerer Dicke schnell. Hinsichtlich der Straßen für Blech mittlerer Dicke wurde die übliche Warm-Band-Straße so ausgelegt, dass die gleichförmige Steuerung oder Regelung der Dicke entlang der vollen Länge des Bandstahls erzielt wird, ohne die Fähigkeit der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke. Daher ist es schwieriger, die Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke auf der üblichen kontinuierlichen Warmwalzstraße auszuführen.

[0004] Die übliche kontinuierliche Warmwalzstraße führt die Steuerung oder Regelung basierend auf dem zweiten Fluss-Ausgleich aus. Um Walzen auf unterschiedliche Dicken auf üblichen kontinuierlichen Warmwalzstraßen auszuführen, ist es nicht nur erforderlich, die genaue Steuerung oder Regelung zu dem Walzspalt auszuführen, sondern auch die Steuerung oder Regelung der Takt-Folge von Anheben und Herabdrücken des Walzspalts von jedem Gerüst, Geschwindigkeits-Anpassung von vorangehenden und nächsten Gerüsten und Schlingen-Stabilität auszuführen. Es ist bevorzugt, den Einfluss auf die Walz-Stabilität auf Grund des Ungleichgewichts von dem zweiten Fluss während des Verfahrens für unterschiedliche Dicken zu vermeiden. Deshalb ist es ziemlich schwierig, eine genaue Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicken an einer kontinuierlichen Warmwalzstraße durchzuführen. Andererseits ist, beschränkt durch die Forderungen der Anwender, der Anwendungsbereich des Bands, das noch mit dem Warm-Walz-Verfahren mit unterschiedlicher Dicke hergestellt wird, sehr eng, und die meisten Anwender benötigen das Band noch mit gleichförmiger Dicke. Daher hat sich diese Technologie in der üblichen kontinuierlichen Warmwalzstraße sehr langsam entwickelt.

Würdigung des Standes der Technik

[0005] US 4 860 564 offenbart ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Walzen einer Verjüngung in oder aus einem Band während der Reduktion durch ein Walzwerk, wobei ein erster Abschnitt des Bandes unter Verwendung eines Walzspalt-Steuerungssystems unter Verwendung eines Messgeräts gewalzt wird, unter Verwendung eines ersten Werts für die Walzwerkstreckung, der über dem natürlichen Walzwerkstreckungswert für das Walzwerk liegt, und wobei dieser Wert während des Walzens des ersten Abschnitts ein fester Wert ist, anschließendes Walzen eines zweiten Abschnitts des Bandes im gleichen Walzvorgang unter Verwendung eines Wertes für die Walzwerkstreckung im Walzspalt-Steuerungssystem unter Verwendung eines Messgeräts, der sich ändert, um eine Änderung des Walzspalts und damit eine Änderung der Reduzierung des Bandes zu bewirken, wobei der zweite Wert eine lineare Funktion sein kann.

[0006] JP 2001 321 813 A offenbart ein Verfahren zur Änderung der Lastverteilung in einem Tandemwalzwerk, durch das der Zustand des Walzwerks ordnungsgemäß aufrechterhalten wird, ohne die Form des Walzguts zu verschlechtern, selbst wenn die anfängliche Einstellung des Walzwerks ungeeignet ist und eine Biegung am Spitzenteil verursacht. In Schritt S1 wird das Walzlastverteilungsverhältnis jedes Gerüstes bestimmt. Dieses Walzlastverteilungsverhältnis ist das gleiche wie das Lastverteilungsverhältnis bei der Berechnung der Normaleinstellung. Wenn das Walzgut das Endgerüst durchläuft und die Ausgabe der Rönt-

gendickenvorrichtung an der Auslaufseite des Endgerüsts erhalten wird, wird in Schritt S2 die tatsächliche Walzlast jedes Gerüsts aufgenommen und die Berechnung durchgeführt, um die auslaufseitige Blechdicke jedes Gerüsts zu erhalten. Anhand dieses Ergebnisses wird die Variation der Blechdicke jedes Gerüsts ermittelt, um das in Schritt S3 festgelegte Verhältnis der Walzlastverteilung zu erreichen. Und in Schritt S4 werden die Pressposition (Walzenspalt) und die Geschwindigkeit der Hauptmaschine nacheinander geändert, basierend auf der Methode der Änderung der Blechdicke zwischen den Arbeitsgängen.

[0007] CN 101 633 003 A offenbart ein Verfahren zur Dickensteuerung und ein Steuerungssystem für den Walzprozess eines Bandmaterials mit periodisch veränderlicher Dicke, das zum technischen Gebiet des Walzens gehört. Das Verfahren umfasst die folgenden Schritte: Aufteilen auf das Walzstück; Bestimmen eines Walzenspalt-Einstellbetrags ∂S_{ff} für die Vorwärtsdickenregelung; Bestimmen eines Walzenspalt-Einstellbetrags ∂S_{fd} für die rückgekoppelte Dickenregelung; Bestimmen eines Walzenspalt-Einstellbetrags ∂S_{ic} für die Teilungslängenregelung; Bestimmen eines endgültigen Walzenspalt-Einstellwerts; Senden des endgültigen Walzenspalt-Einstellwerts an das Dickenregelungssystem, und der Walzenspalt eines Walzwerks wird durch das Dickenregelungssystem eingestellt. Das Steuerungssystem umfasst ein Walzwerk, Haspeln sind jeweils auf beiden Seiten des Walzwerks angeordnet, eine Längenmessrolle ist zwischen der Haspel und dem Walzwerk angeordnet; eine Dickenmessvorrichtung ist zwischen der Längenmessrolle und dem Walzwerk angeordnet; ein Coildurchmesser-Messgerät ist auf der Haspel angeordnet; ein Walzkraftsensor und ein Hydraulikzylinder-Verschiebungssensor sind auf dem Walzwerk angeordnet; ein Tensiometer ist unterhalb der Längenmessrolle angeordnet; ein Impulsgeber ist an einem Ende der Längenmessrolle angeordnet; die Dickenmessvorrichtung, das Coildurchmesser-Messgerät, der Walzkraftsensor und andere Messsignale gehen in die Computersteuerung ein.

[0008] CN 1 850 375 A offenbart ein kontinuierliches Walzverfahren für Stahlbleche unterschiedlicher Dicke. Zunächst werden der Kopf- und der Endabschnitt des Stahlblechs jeweils mit einem bestimmten Spielraum für das Auswalzen der Mindestdicke versehen, und dann wird ein Walzenspalt der Walze durch Kombination mit der Walzwerksprungkurve gemäß einer vorberechneten Plastizitätskurve des Walzstücks, die durch ein Walzkraftmodell berechnet wird, bestimmt, und dann wird unter dem Walzenspalt die Walzlänge während des Walzens des Kopfabschnitts berechnet, bis die Walzlänge gleich L_1 ist. Nachdem das Walzen in der Übergangsphase des Kopfabschnitts abgeschlossen ist, wird das Walzen mit variabler Dicke fortgesetzt; der Walzenspalt wird entsprechend der Änderung der Walzlänge mit variabler Dicke angepasst; der vorgenannte Walzvorgang wird fortgesetzt, bis die Walzlänge mit variabler Dicke gleich L ist. Zu diesem Zeitpunkt ist die Dicke des gewalzten Stücks auf die maximale Dicke übergegangen, und dann wird das Walzen des Endabschnitts durchgeführt. Basierend auf der Abweichung der vorberechneten plastischen Kurve und der tatsächlichen plastischen Kurve während des Prozesses des Walzens des Endabschnitts, entsprechend der tatsächlichen Berechnung des Unterschieds in der Dicke des Auslasses, kann die Abweichung der Dicke des Endabschnitts durch Einstellen der Position des Walzenspaltes beseitigt werden, bis das Walzen des Endabschnitts abgeschlossen ist. Das Verfahren ermöglicht bequemes und schnelles kontinuierliches Walzen einer Stahlplatte mit variabler Dicke.

[0009] JP 2002 018 506 A offenbart ein Verfahren zur Regelung der Blechdicke und eine Vorrichtung zur Regelung der Blechdicke für ein kontinuierliches Walzwerk, mit der die Einstellrate α leicht eingestellt werden kann, indem der Einfluss der Spannung bestimmt wird, wenn die Einstellrate α geändert wird. Ein Schritt 11 zur Erfassung der Dickenabweichung des Einlaufblechs, um die Dickenabweichung des Einlaufblechs unmittelbar vor dem Eintritt des gewalzten Stücks in das Walzwerk zu erhalten; ein Schritt 12 zur Erfassung der Dickenabweichung des Auslaufblechs, um die Dickenabweichung des Auslaufblechs unmittelbar nach dem Durchgang des gewalzten Stücks durch das Walzwerk zu erhalten; Ein Schritt zur Berechnung der Vorwärtsschlupfratenvariation, um die Vorwärtsschlupfratenvariation Δf_s der Blechgeschwindigkeit gemäß der Dickenabweichung des Einlaufblechs ΔH und der Dickenabweichung des Auslaufblechs Δh zu erhalten; Ein Schritt zur Anpassung der Anpassungsrate 10 zur Anpassung der Anpassungsrate in Bezug auf die Anpassung und Unterdrückung der Spannungsvariation zwischen den Walzwerken gemäß der Dickenabweichung des Einlaufblechs ΔH und der Dickenabweichung des Auslaufblechs Δh und der Vorwärtsschlupfratenvariation Δf_s .

Kurzdarstellung der Erfindung

[0010] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zur Herstellung eines Bandstahls mit verschiedenen Zieldicken in der Längsrichtung durch Anwenden einer kontinuierlichen Warmwalzstraße bereitzustellen. Bei diesem Verfahren werden die an der Steuerung oder Regelung teilnehmenden Gerüste gemäß der Länge des ersten Abschnitts mit gleicher Dicke, des Zieldicken-Änderungsgrads, der Beabstandung zwischen Gerüsten und der Walz-Stabilität, nachdem das Endgerüst Stahl erfasst, bestimmt; und dann wird der

Last-Änderungsgrad aller Abschnitte des Bands mit gleichem Anteil auf die an der Steuerung oder Regelung teilnehmenden Gerüste verteilt und der Walzspalt wird für verschiedene Zeiten eingestellt, wobei die Genauigkeit des Bandstahls somit gesichert ist.

[0011] Die Erfindung wird wie folgt angewendet:

Ein Verfahren zur Herstellung von Bandstahl mit verschiedenen Zieldicken in einer Längsrichtung durch Anwenden einer kontinuierlichen Warmwalzstraße, wobei: der Ziel-Bandstahl durch zwei Steuerungs- oder Regelungsstrategien, eine Steuerung oder Regelung hinsichtlich gleicher Dicke und eine Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke walzen-gesteuert oder geregelt wird; wobei ein erster Abschnitt mit gleicher Dicke von dem Ziel-Bandstahl unter Verwendung der Steuerung oder Regelung auf gleicher Dicke gesteuert oder geregelt wird, wobei eine Methode der Last-Verteilung von relativem Reduktionsgrad Verwendung findet, wobei die Last, welcher jedes Gerüst widerstehen sollte, hauptsächlich durch Senken der Last von einem Vordergerüst zu einem Hintergerüst entlang der Bewegungsrichtung des Bandstahls verteilt wird; Übergangsabschnitte zwischen jedem Abschnitt gleicher Dicke, und andere Abschnitte mit gleicher Dicke die Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke verwenden, wenn das Endgerüst der kontinuierlichen Warmwalzstraße Stahl erfasst, wobei die Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke durch die nachstehenden Schritte umgesetzt wird:

Schritt 1 Bestimmen von an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke teilnehmenden Gerüsten; die Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke wird durch Gerüste im Hinterabschnitt der Straße ausgeführt, ein an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke teilnehmendes Start-Gerüst wird bestimmt, basierend auf der Länge von dem ersten Abschnitt des Bandstahls mit gleicher Dicke, dem Zieldicken-Änderungsgrad von jedem Abschnitt mit gleicher Dicke, der Beabstandung zwischen Gerüsten und der Walz-Stabilität;

Schritt 2 Bestimmen der Last von jedem an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke teilnehmenden Gerüst; Verteilen des Last-Änderungsgrads, basierend auf dem Änderungsgrad zwischen der Last von jedem Gerüst in einem Vorderabschnitt mit gleicher Dicke und der Last von jedem Gerüst in einem Hinterabschnitt mit gleicher Dicke; und Erhalten des Walzspalt-Werts von jedem Gerüst entsprechend der Zieldicke von jedem Abschnitt mit gleicher Dicke gemäß einer Umrechnungsbeziehung zwischen der Last und dem Walzspalt;

Schritt 3 Bestimmen einer Ablaufsequenz von jedem an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke teilnehmenden Gerüst; Berechnen einer Zeit, während der jedes an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke teilnehmende Gerüst eine Änderung des Walzspalts ausführt, um zu veranlassen, dass jedes Gerüst auf der gleichen Position auf den Ziel-Bandstahl beim Ausführen einer Änderung des Walzspalts einwirkt;

Schritt 4 Berechnen der Änderungsgeschwindigkeit des Walzspalts von jedem an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke teilnehmenden Gerüst beim Steuern oder Regeln des Übergangsabschnitts zwischen jedem Abschnitt mit gleicher Dicke, um die Herstellungs-Steuerung oder -Regelung an dem Bandstahl mit verschiedenen Zieldicken in der Längsrichtung abzuschließen.

[0012] Ein spezielles Verfahren zum Bestimmen von an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke teilnehmenden Gerüsten, wie in dem Schritt 1 beschrieben, ist wie nachstehend angegeben:

[0013] Auswählen eines Gerüsts, das eine Bedingung, definiert durch Formel (1), erfüllt, als das an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke teilnehmende Start-Gerüst I:

$$I = \min \left\{ i, i \in \frac{S \times \sum_{n=i}^{(end-1)} h_n}{h_{end}} \leq L_1 \right\} \quad (1)$$

worin:

- h_i die Dicke des Bandstahls an dem Ausgang von dem i-ten Gerüst ist;
- i eine laufende Nummer von dem Gerüst ist;

- end die laufende Nummer von einem Endgerüst der kontinuierlichen Warmwalzstraße ist;
- L_1 die Länge von dem ersten Abschnitt mit gleicher Dicke ist;
- S der Abstand von dem i-ten Gerüst zu dem (i + 1)-ten Gerüst ist, wobei der Abstand zwischen Gerüsten von der kontinuierlichen Warmwalzstraße eine Konstante ist; und
- h_{end} die Dicke des Bandstahls an dem Ausgang von dem Endgerüst ist;

wobei die an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke teilnehmenden Gerüste das i-te Gerüst zu dem Endgerüst einschließen; wobei zur Berücksichtigung von Walz-Stabilität die an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke teilnehmenden Gerüste zu wirken beginnen, nachdem das Endgerüst Stahl erfasst.

[0014] Hinsichtlich der Walz-Stabilität gilt, je größer die Anzahl der an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke teilnehmenden Gerüste ist, umso stabiler wird das Walzen zu unterschiedlichen Dicken sein, so dass das Gerüst mit der kleinsten laufenden Nummer unter allen Gerüsten, die die Bedingung erfüllen, definiert durch Formel (1), als das Start-Gerüst ausgewählt wird.

[0015] Ein spezielles Verfahren zum Berechnen der Last von jedem an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke teilnehmenden Gerüst in dem k-ten Abschnitt mit gleicher Dicke von dem Ziel-Bandstahl, wie in dem Schritt 2 beschrieben, wird in Formel (2) angegeben:

$$T_{ik} = T_{i(k-1)} \times r \quad (2)$$

worin:

- T_{ik} die Last von dem i-ten Gerüst in dem k-ten Abschnitt mit gleicher Dicke von dem Ziel-Bandstahl ist;
- $T_{i(k-1)}$ die Last von dem i-ten Gerüst in dem (k-1)-ten Abschnitt mit gleicher Dicke von dem Ziel-Bandstahl ist;
- T_{i1} die Start-Last von dem i-ten Gerüst in dem ersten Abschnitt mit gleicher Dicke ist; und
- r ein Änderungs-Faktor von einer Last ist, die von dem (k-1)-ten Abschnitt mit gleicher Dicke zu dem k-ten Abschnitt mit gleicher Dicke übergeht, wobei der Last-Änderungs-Faktor die Bedingung, definiert in Formel (3), erfüllen muss:

$$h_{\text{end}k} = h_{(i-1)k} \times \prod_{n=1}^{\text{end}} (1 - T_{n(k-1)} \times r) \quad (3)$$

worin:

- $h_{\text{end}k}$ die Dicke des Bandstahls an dem Ausgang von dem Endgerüst in dem k-ten Abschnitt mit gleicher Dicke ist;
- $h_{(i-1)k}$ die Dicke von dem Bandstahl an dem Eingang von dem i-ten Gerüst in dem k-ten Abschnitt mit gleicher Dicke ist;
- end die Gesamt-Anzahl der Gerüste in der kontinuierlichen Warmwalzstraße ist; und
- I das an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke teilnehmende Start-Gerüst ist.

[0016] Ein spezielles Verfahren zum Berechnen der Zeit, während der jedes an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke teilnehmende Gerüst eine Änderung des Walzspalts ausführt, wie in dem Schritt 3 beschrieben, wird in Formel (5) angegeben:

$$t_i = \frac{S}{v_{(i-1)}} \quad (5)$$

worin:

t_i	die Verzögerungszeit von dem i-ten Gerüst unter Anheben und Herabdrücken des Walzspalts, bezogen auf das (i+1)-te Gerüst, ist;
$v_{(i-1)}$	die Bewegungs-Geschwindigkeit des Bandstahls an dem Eingang von dem i-ten Gerüst in m/s ist; und
S	der Abstand von dem i-ten Gerüst zu dem (i+1)-ten Gerüst ist, wobei der Abstand zwischen Gerüsten von der kontinuierlichen Warmwalzstraße eine Konstante ist;

wobei die Walzspalt-Wirkung von dem (i+1)-ten Gerüst beginnen muss, nachdem die Walzspalt-Wirkung von dem i-ten Gerüst durch Verzögern t_i stoppt, um so zu sichern, dass jedes Gerüst auf der gleichen Position an dem Bandstahl wirkt, wenn jedes Gerüst eine Walzspalt-Änderung ausführt.

[0017] Ein spezielles Verfahren zum Berechnen der Änderungsgeschwindigkeit des Walzspalts von jedem an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke teilnehmenden Gerüst, wenn der Übergangsabschnitt zwischen jedem Abschnitt mit gleicher Dicke gesteuert oder geregelt wird, wie in dem Schritt 3 beschrieben, wird wie nachstehend angegeben, Formel (6) wird verwendet, um die Änderungsgeschwindigkeit v_{igk} des Walzspalts von dem i-ten Gerüst zu berechnen, wenn der Ziel-Bandstahl von dem k-ten Abschnitt mit gleicher Dicke zu dem k+1-ten Abschnitt mit gleicher Dicke übergeht:

$$v_{igk} = \frac{(gap_{ik} - gap_{i(k+1)}) \times v_i}{L_{gk}} \quad (6)$$

worin:

gap_{ik}	der Walzspalt von dem i-ten Gerüst in dem k-ten Abschnitt mit gleicher Dicke von dem Ziel-Bandstahl ist;
$gap_{i(k+1)}$	der Walzspalt von dem i-ten Gerüst in dem (k+1)-ten Abschnitt mit gleicher Dicke von dem Ziel-Bandstahl ist;
v_i	die Bewegungs-Geschwindigkeit von dem Bandstahl an dem Ausgang von dem i-ten Gerüst in m/s ist; und
L_{gk}	die Länge von dem Übergangsabschnitt zwischen dem (k+1)-ten Abschnitt mit gleicher Dicke und dem k-ten Abschnitt mit gleicher Dicke ist.

[0018] Die Bewegungs-Geschwindigkeit des Bands am Ausgang des i-ten Gerüsts kann ausgewählt werden, basierend auf den nachstehenden drei Fällen:

- 1) beim Berechnen der Änderungsgeschwindigkeit des Walzspalts von jedem Gerüst für den Ziel-Bandstahl im letzten Übergangsabschnitt, wobei eine Stahl-Austrittsgeschwindigkeit ausgewählt wird als v_i ;
- 2) beim Berechnen der Änderungsgeschwindigkeit des Walzspalts von jedem Gerüst für den Ziel-Bandstahl in anderen Übergangsabschnitten, die Anstichgeschwindigkeit ausgewählt wird als v_i ;
- 3) in anderen Fällen die tatsächliche Bewegungs-Geschwindigkeit von dem Bandstahl während des Walzens angenommen wird als v_i .

[0019] In der Erfindung werden bei einem Verfahren zur Herstellung von Bandstahl mit verschiedenen Zieldicken in Längsrichtung durch Anwenden einer kontinuierlichen Warmwalzstraße die an der Steuerung oder Regelung teilnehmenden Gerüste gemäß der Länge des ersten Abschnitts mit gleicher Dicke, dem Zieldicken-Änderungsgrad, der Beabstandung zwischen Gerüsten und der Walz-Stabilität, nachdem das Endgerüst Stahl erfasst, bestimmt und dann wird der Last-Änderungsgrad von entsprechendem Abschnitt des Bands auf die an der Steuerung oder Regelung teilnehmenden Gerüste verteilt und die sekundäre Einstellung des Walzspalts wird ausgeführt, unter wirksamem Vermeiden des Einflusses auf die Walz-Stabilität auf Grund von Ungleichgewicht des zweiten Flusses; wobei bei der speziellen Steuerung oder Regelung der erste Abschnitt mit gleicher Dicke an dem Kopfteil von dem Bandstahl nicht in die Auto-Feedback-Dicken-Steuerung oder automatische Dickenregelung AGC eingeht, und die Steuerung oder Regelung hinsichtlich gleicher Dicke an dem Kopfteil hauptsächlich in Abhängigkeit von der Modell-Einstellung der kontinuierlichen Warmwalzstraße gewährleistet wird, während andere Abschnitte mit gleichen Dicken in die Überwachungs-AGC-Funktion aufgenommen werden, somit wird die Genauigkeit des Bandstahls gesichert, so dass der her-

gestellte Bandstahl mit unterschiedlicher Dicke durch einen Abschnitt in der Längsrichtung die Anforderungen des Anwenders erfüllt.

Figurenliste

Fig. 1 ist eine schematische Darstellung von einem Band mit verschiedenen Zieldicken in der Längsrichtung, hergestellt mit der Verfahrens-Ausführungsform zur Herstellung des Bandstahls mit verschiedenen Zieldicken in Längsrichtung in der Erfindung;

Fig. 2 ist ein Diagramm, das den Vergleich der jeweiligen Lasten entsprechend den Gerüsten von dem ersten, zweiten und dritten Abschnitt mit gleichen Dicken in der Ausführungsform der Erfindung zeigt.

—◆— ist die Lastkurve der Gerüste in dem ersten Abschnitt mit gleicher Dicke; —■— ist die Lastkurve der Gerüste in dem zweiten Abschnitt mit gleicher Dicke; —▲— ist die Lastkurve der Gerüste in dem dritten Abschnitt mit gleicher Dicke; und die vertikale Koordinate zeigt die Lastwerte an;

Fig. 3 ist ein Diagramm, das die tatsächliche Leistung der Dickensteuerung oder -Regelung an dem Bandstahl in seiner vollen Länge in der Ausführungsform zeigt. Die gepunktete Linie zeigt die oberen und unteren Grenzen von Steuerungs- oder Regelungsfehlern an; wobei die Meander-Linie die tatsächliche Dicke des Ziel-Bandstahls anzeigt und die vertikale Koordinate die Dickenwerte des Bandstahls anzeigt.

Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

[0020] Nun werden wir die Erfindung durch Kombinieren der Ausführungsformen weiter beschreiben. Es sollte verständlich sein, dass diese Ausführungsformen für die Erfindung nur erläuternd sind und nicht vorgesehen sind, den Umfang der Erfindung zu begrenzen. Es sollte auch verständlich sein, dass nach dem Lesen des beschriebenen Inhalts der Erfindung ein Fachmann jegliche Änderung oder Modifizierung an ihr durchführen kann und alle diese äquivalenten Formen auch in den durch die der vorliegenden Anmeldung beigegebenen Ansprüche definierten Umfang fallen.

Ausführungsform 1

[0021] 1. Ein Verfahren zur Herstellung von Bandstahl mit verschiedenen Zieldicken in Längsrichtung durch Anwenden einer kontinuierlichen Warmwalzstraße, wobei: der Ziel-Bandstahl durch zwei Steuerungs- oder Regelungsstrategien, eine Steuerung oder Regelung hinsichtlich gleicher Dicke und eine Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke walzen-gesteuert oder geregelt wird; wobei ein erster Abschnitt mit gleicher Dicke von dem Ziel-Bandstahl unter Verwendung der Steuerung oder Regelung auf gleicher Dicke gesteuert oder geregelt wird, wobei eine Methode der Last-Verteilung von relativem Reduktionsgrad Verwendung findet, wobei eine Last, welcher jedes Gerüst widerstehen sollte, hauptsächlich durch Senken der Last von einem Vordergerüst zu einem Hintergerüst entlang der Bewegungsrichtung des Bandstahls verteilt wird; Übergangsabschnitte zwischen jedem Abschnitt mit gleicher Dicke, und andere Abschnitte mit gleicher Dicke die Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke verwenden, wenn das Endgerüst der kontinuierlichen Warmwalzstraße Stahl erfasst, wobei die Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke durch die nachstehenden Schritte umgesetzt wird:

Schritt 1 Bestimmen von an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke teilnehmenden Gerüsten; die Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke wird durch Gerüste im Hinterabschnitt der Straße ausgeführt, ein an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke teilnehmendes Start-Gerüst wird bestimmt, basierend auf der Länge von einem ersten Abschnitt des Bandstahls mit gleicher Dicke, dem Zieldicken-Änderungsgrad von jedem Abschnitt mit gleicher Dicke, der Beabstandung zwischen Gerüsten und der Walz-Stabilität; wobei ein spezielles Verfahren zum Bestimmen von an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke teilnehmenden Gerüsten wie in dem Schritt 1 beschrieben, wie nachstehend angegeben ist:

Auswählen eines Gerüsts, das eine Bedingung, definiert durch Formel (1), erfüllt, als das an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke teilnehmende Start-Gerüst I:

$$I = \min \left\{ i, i \in \frac{S \times \sum_{n=i}^{(end-1)} h_n}{h_{end}} \leq L_1 \right\} \quad (1)$$

worin:

- h_i die Dicke des Bandstahls an dem Ausgang von dem i -ten Gerüst ist;
 i eine laufende Nummer von dem Gerüst ist;
 end die laufende Nummer von einem Endgerüst der kontinuierlichen Warmwalzstraße ist;
 L_1 die Länge von dem ersten Abschnitt mit gleicher Dicke ist;
 S der Abstand von dem i -ten Gerüst zu dem $(i + 1)$ -ten Gerüst ist, wobei der Abstand zwischen Gerüsten von der kontinuierlichen Warmwalzstraße eine Konstante ist; und
 h_{end} die Dicke des Bandstahls an dem Ausgang von dem Endgerüst ist;

[0022] Die an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke teilnehmenden Gerüste schließen das i -te Gerüst zu dem Endgerüst ein, wobei das Endgerüst nicht in die Berechnung, basierend auf Formel (1), einbezogen werden muss, da es immer an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke teilnimmt; hinsichtlich der Walz-Stabilität beginnen, die an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke teilnehmenden Gerüste zu wirken, nachdem das Endgerüst Stahl erfasst.

[0023] Hinsichtlich der Walz-Stabilität gilt, je größer die Anzahl der an der Steuerung oder Regelung auf unterschiedliche Dicke teilnehmenden Gerüste, um so stabiler werden die an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke teilnehmenden Gerüste sein. Somit werden hier alle von den Gerüsten, die der Formel (1) genügen, als die an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke teilnehmenden Gerüste ausgewählt.

[0024] Wie in **Fig. 1** gezeigt, ist die in dieser Ausführungsform angewendete kontinuierliche Warmwalzstraße von einem 7-Gerüstaufbau, d.h. es gibt insgesamt sieben Gerüste in der Straße: F1, F2, F3, F4, F5, F6 und F7, wobei F1 das Start-Gerüst ist und F7 das Endgerüst ist. Der mit verschiedenen Zieldicken in der Längsrichtung herzustellende Bandstahl wird in Bandstahl von drei Abschnitten mit gleichen Dicken eingeteilt. Die Länge L_1 und die Dicke H_1 von dem ersten Abschnitt mit gleicher Dicke an dem Kopfteil von dem Ziel-Bandstahl sind 50 m bzw. 5,2 mm und die Länge L_2 von dem ersten Übergangabschnitt von dem Ziel-Bandstahl ist 50 m; die Dicke H_2 und die Länge L_3 von dem zweiten Abschnitt mit gleicher Dicke an dem mittleren Teil von dem Ziel-Bandstahl sind 4,6 mm bzw. 400 m und die Länge L_4 von dem zweiten Übergangabschnitt von dem Ziel-Bandstahl ist 50 m; die Länge L_5 und die Dicke H_3 von dem dritten Abschnitt mit gleicher Dicke an dem Endteil von dem Ziel-Bandstahl ist 50 m und 5,4 mm. Die Walzspalt-Einstellungswerte von den jeweiligen Gerüsten, wenn der erste Abschnitt mit gleicher Dicke von dem Ziel-Bandstahl Dicken-gleich gesteuert oder geregelt wird, werden in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1

Gerüst	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Walzspalt (mm)	22,3	14,6	9,9	8,1	6,8	5,4	5,5

[0025] Wenn die Dicke des ersten Abschnitts von dem Bandstahl 5,2 mm ist, und die von dem mittleren Rohling 40 mm ist, kann die Dicke an dem Ausgang von jedem Gerüst, basierend auf der gegebenen Start-Last, berechnet werden, wie in Tabelle 1a gezeigt:

Tabelle 1a ist die Dicke von dem Bandstahl an dem Ausgang von jedem Gerüst in dem ersten Abschnitt mit gleicher Dicke

Gerüst	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Dicke bei Ausgang (mm)	22,0	14,5	9,9	8,0	6,5	5,8	5,2

[0026] Wenn, basierend auf den Bedingungen, dass $L_1=50$ m, berechnet wird, ist der Abstand zwischen Gerüsten 5,8 m und die Zahl des Endgerüsts ist 7, wobei das Start-Gerüst, das das unterschiedliche Dicken-erfordernis auf der Länge von dem ersten Dicken-Abschnitt erfüllt, ist:

$$l = \min \left\{ i, i \in \frac{S \times \sum_{n=i}^{(end-1)} h_n}{h_{end}} \leq L_1 \right\}$$

[0027] Wenn $i = 1$,

$$l = \frac{5,8 \times (22 + 14,5 + 9,9 + 8,0 + 6,5 + 5,8)}{5,2} = 74,4 > L_1$$

[0028] In ähnlicher Weise,

Wenn $i = 2$, $l = 49,7 \leq L_1$

Wenn $i = 3$, $l = 33,7 \leq L_1$

Wenn $i = 4$, $l = 22,6 \leq L_1$

Wenn $i = 5$, $l = 33,8 \leq L_1$

Wenn $i = 6$, $l = 6,4 \leq L_1$

$$\text{Deshalb } \left\{ i \in \frac{S \times \sum_{n=i}^{(end-1)} h_n}{h_{end}} \leq L_1 \right\} = \{2, 3, 4, 5, 6\}$$

[0029] Gemäß der vorstehenden Berechnung ist bekannt, dass: wenn $i = 2, 3, 4, 5$ oder 6 ist, die Anforderung an die Länge der ersten Dicke immer erfüllt werden kann. Deshalb muss hinsichtlich der Walz-Stabilität die Anzahl von den an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke teilnehmenden Gerüsten möglichst groß sein, d.h. $l = \min\{2, 3, 4, 5, 6\} = 2$. Somit nimmt das zweite Gerüst bis zu dem siebenten Gerüst an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke teil.

[0030] Schritt 2 Bestimmen einer Last von jedem an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke teilnehmenden Gerüst; Verteilen eines Last-Änderungsgrads, basierend auf einem Änderungsgrad zwischen der Last von jedem Gerüst in einem Vorderabschnitt mit gleicher Dicke und der Last von jedem Gerüst in einem Hinterabschnitt mit gleicher Dicke; und Erhalten eines Walzspalt-Werts von jedem Gerüst entsprechend der Zieldicke von jedem Abschnitt mit gleicher Dicke gemäß einer Umrechnungsbeziehung zwischen der Last und dem Walzspalt; ein spezielles Verfahren zum Berechnen der Last von jedem an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke teilnehmenden Gerüst in dem k -ten Abschnitt mit gleicher Dicke von dem Ziel-Bandstahl, wie in dem Schritt 2 beschrieben, wird in Formel (2) angegeben: in dem Verfahren zur Berechnung wird die Last von jedem der anschließenden Abschnitte, basierend auf dem Start-Lastwert von dem ersten Abschnitt mit gleicher Dicke bestimmt. Der neue Lastwert von jedem Abschnitt wird berechnet, basierend auf dem Lastwert von dem benachbarten vorangehenden Abschnitt.

$$T_{ik} = T_{i(k-1)} \times r \quad (2)$$

worin:

T_{ik}	die Last von dem i -ten Gerüst in dem k -ten Abschnitt mit gleicher Dicke von dem Ziel-Bandstahl ist;
$T_{i(k-1)}$	die Last von dem i -ten Gerüst in dem $(k-1)$ -ten Abschnitt mit gleicher Dicke von dem Ziel-Bandstahl ist;
T_{i1}	die Start-Last von dem i -ten Gerüst in dem ersten Abschnitt mit gleicher Dicke ist; und
r	der Änderungs-Faktor von einer Last ist, die von dem $(k-1)$ -ten Abschnitt mit gleicher Dicke zu dem k -ten Abschnitt mit gleicher Dicke übergeht, wobei der Last-Änderungs-Faktor die Bedingung, definiert in Formel (3), erfüllen muss:

$$h_{endk} = h_{(i-1)k} \times \prod_{n=1}^{end} (1 - T_{n(k-1)} \times r) \quad (3)$$

worin:

- $h_{\text{end}k}$ die Dicke des Bandstahls an dem Ausgang von dem Endgerüst in dem k-ten Abschnitt mit gleicher Dicke ist;
- $h_{(i-1)k}$ die Dicke von dem Bandstahl an dem Eingang von dem i-ten Gerüst in dem k-ten Abschnitt mit gleicher Dicke ist;
- end die Gesamt-Anzahl der Gerüste in der kontinuierlichen Warmwalzstraße ist; und
- l das an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke teilnehmende Start-Gerüst ist.

[0031] Auf der Basis der Last von jedem Abschnitt wird der Walzspalt-Wert von jedem Gerüst in jedem Abschnitt mit gleicher Dicke von dem Ziel-Bandstahl an der Steuerung oder Regelung auf unterschiedlichen Dickenteil, der mit dem Walzspaltmodell berechnet wird, erhalten. Der Walzspalt-Wert von jedem Abschnitt mit gleicher Dicke wird durch die nachstehende Formel berechnet:

$$gap_{ik} = \frac{(P_0 - F_{ik})}{M} + h_{ik} \quad (4)$$

worin:

- gap_{ik} der Walzspalt-Wert von dem i-ten Gerüst in dem k-ten Abschnitt mit gleicher Dicke des Ziel-Bandstahls ist;
- P_0 die Null-Einstellungs-Walzkraft der Straße eine Konstante ist;
- F_{ik} die berechnete Walzkraft von dem i-ten Gerüst in dem k-ten Abschnitt mit gleicher Dicke des Ziel-Bandstahls ist;
- M der Steifigkeits-Faktor der Straße ist: eine Konstante;
- h_{ik} die Dicke an dem Ausgang von dem i-ten Gerüst in dem k-ten Abschnitt mit gleicher Dicke des Ziel-Bandstahls ist;

[0032] Die Lasten der Gerüste in dem Abschnitt mit gleicher Dicke von dem Ziel-Bandstahl in dieser Ausführungsform werden in Tabelle 1b angegeben:

Gerüst \ Last	Gerüst						
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Erster Abschnitt mit gleicher Dicke (%)	47,0	36,0	32,9	20,7	18,8	12,3	10,3
Zweiter Abschnitt mit gleicher Dicke (%)	47,0	38,4	35,1	22,1	20,0	13,1	11,0
Dritter Abschnitt mit gleicher Dicke (%)	47,0	35,2	32,2	20,2	18,4	12,0	10,1

Tabelle 1b

[0033] Die Walzspalt-Werte der Gerüste in dem zweiten Abschnitt mit gleicher Dicke und in dem dritten Abschnitt mit gleicher Dicke von dem Ziel-Bandstahl, die mit dem Walzspaltmodell erhalten werden, werden in Tabelle 2 bzw. Tabelle 3 angegeben.

Tabelle 2 Walzspalt-Werte der Gerüste in dem zweiten Abschnitt mit gleicher Dicke von dem Ziel-Bandstahl

Gerüst	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Walzspalt (mm)	22,3	13,5	8,9	7,1	5,9	4,6	4,6

Tabelle 3 Walzspalt-Werte der Gerüste in dem dritten Abschnitt mit gleicher Dicke von dem Ziel-Bandstahl

Gerüst	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Walzspalt (mm)	22,3	15,2	10,3	8,5	7,3	5,8	5,9

[0034] Schritt 3 Bestimmen einer Ablaufsequenz von jedem an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke teilnehmenden Gerüst; Berechnen der Zeit, während der jedes an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke teilnehmende Gerüst eine Änderung des Walzspalts ausführt, um zu veranlassen, dass jedes Gerüst auf einer gleichen Position auf den Ziel-Bandstahl beim Ausführen der Änderung des Walzspalts einwirkt. Das spezielle Verfahren ist wie in Formel (5) gezeigt.

$$t_i = \frac{S}{v_{(i-1)}} \quad (5)$$

worin:

- t_i die Verzögerungszeit von dem i-ten Gerüst unter Anheben und Herabdrücken des Walzspalts, bezogen auf das (i+1)-te Gerüst, ist;
- $v_{(i-1)}$ die Bewegungs-Geschwindigkeit des Bandstahls an dem Eingang von dem i-ten Gerüst in m/s ist; und
- S der Abstand von dem i-ten Gerüst zu dem (i+1)-ten Gerüst ist, wobei der Abstand zwischen Gerüsten von der kontinuierlichen Warmwalzstraße eine Konstante ist;

wobei eine Walzspalt-Wirkung von dem (i+1)-ten Gerüst beginnen muss, nachdem die Walzspalt-Wirkung von dem i-ten Gerüst durch Verzögern t_i stoppt, um so zu sichern, dass jedes Gerüst auf der gleichen Position an dem Bandstahl wirkt, wenn jedes Gerüst eine Walzspalt-Änderung ausführt.

[0035] Wobei die Zeit, in der der Walzspalt von dem ersten an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke teilnehmenden Gerüst sich zu ändern beginnt, durch Addieren der Verzögerungszeit T bestimmt wird, nachdem das Endgerüst Stahl erfasst. Die Verzögerungszeit T ist:

$$T = \frac{L_1 - \sum_{n=i}^{end-1} S * l_i}{v_{end}}$$

worin:

- T die Verzögerungszeit ist, wenn der Walzspalt von dem Start-Gerüst mit unterschiedlichen Dicken, bezogen auf die Zeit zu wirken beginnt, wenn das Endgerüst Stahl erfasst;
- l_i der Proportionalitäts-Faktor zwischen der Dicke des Bandstahls an dem Ausgang von dem i-ten Gerüst und der Dicke von dem Ziel-Bandstahl ist; und
- v_{end} die Geschwindigkeit von dem Endgerüst-Bandstahl an dem Ausgang ist;

wenn $i=end$, nämlich das Endgerüst das erste an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher

Dicke teilnehmende Gerüst ist, $\sum_{n=7}^6 S * l_i = 0$, $T = \frac{L_1}{v_{end}}$

[0036] In dieser Ausführungsform ist die Zeit, bei der das F2 zu wirken beginnt, die Zeit, wenn das F7-Gerüst Stahl erfasst, plus die Verzögerung:

$$t_n = \frac{L_1 - l_n}{v_{end}} = \frac{50 - 49,7}{5,2} = 0,06s$$

[0037] Schritt 4 Berechnen der Änderungsgeschwindigkeit des Walzspalts von jedem an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke teilnehmenden Gerüst, wenn der Übergangsabschnitt zwischen jedem Abschnitt mit gleicher Dicke gesteuert oder geregelt wird. Formel (6) wird verwendet, um die

Änderungsgeschwindigkeit v_{igk} , des Walzspalts von dem i-ten Gerüst zu berechnen, wenn der Ziel-Bandstahl von dem k-ten Abschnitt mit gleicher Dicke zu dem k+1-ten Abschnitt mit gleicher Dicke übergeht:

$$v_{igk} = \frac{(gap_{ik} - gap_{i(k+1)}) \times v_i}{L_{gk}} \quad (6)$$

worin:

gap_{ik}	der Walzspalt von dem i-ten Gerüst in dem k-ten Abschnitt mit gleicher
$gap_{i(k+1)}$	Dicke von dem Ziel-Bandstahl ist; der Walzspalt von dem i-ten Gerüst in dem (k+1)-ten Abschnitt mit gleicher Dicke von dem Ziel-Bandstahl ist;
v_i	die Bewegungs-Geschwindigkeit von dem Bandstahl an dem Ausgang von dem i-ten Gerüst in m/s ist; und
L_{gk}	die Länge von dem Übergangsabschnitt zwischen dem (k+1)-ten Abschnitt mit gleicher Dicke und dem k-ten Abschnitt mit gleicher Dicke ist.

[0038] In dieser Ausführungsform kann die Bewegungs-Geschwindigkeit von dem Band an dem Ausgang von dem i-ten Gerüst ausgewählt werden, basierend auf den nachstehenden drei Fällen:

- 1) beim Berechnen der Änderungsgeschwindigkeit des Walzspalts von jedem Gerüst für den Ziel-Bandstahl im letzten Übergangsabschnitt, wobei die Stahl-Austrittsgeschwindigkeit ausgewählt wird als v_i , in dieser Ausführungsform ist sie 8,2 m/s;
- 2) beim Berechnen der Änderungsgeschwindigkeit des Walzspalts von jedem Gerüst für den Ziel-Bandstahl in anderen Übergangsabschnitten, wobei die Anstichgeschwindigkeit ausgewählt wird als v_i , in dieser Ausführungsform ist sie 5,2 m/s;
- 3) in anderen Fällen, Verwenden der tatsächlichen Bewegungs-Geschwindigkeit von dem Bandstahl während des Walzens als v_i .

[0039] Die Herabdrück bzw. Reduzier/Anhebe-Geschwindigkeit des Walzspalts des Übergangsabschnitts zwischen dem ersten Abschnitt mit gleicher Dicke und dem zweiten Abschnitt mit gleicher Dicke sowie jene des Übergangsabschnitts zwischen dem zweiten Abschnitt mit gleicher Dicke und dem dritten Abschnitt mit gleicher Dicke kann gemäß Tabelle 2, Tabelle 3 und Formel 6 berechnet werden. Spezielle Werte werden in Tabelle 4 angegeben.

[0040] Wenn der Geschwindigkeitswert positiv ist, zeigt er den angehobenen Walzspalt an, während der negative Wert ihn herabgedrückt bzw. reduziert anzeigt.

Tabelle 4

Herabdrück/Anhebe-Geschwindigkeit von Walzspalt in dem Übergangsabschnitt	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Übergangsabschnitt an dem Kopfteil (mm/s)	0	-0,114	-0,104	-0,104	-0,094	-0,083	-0,094
Übergangsabschnitt an dem Endteil (mm/s)	0	0,279	0,230	0,230	0,230	0,197	0,213

[0041] Die Wirkungen zum Steuern der jeweiligen Gerüste in dem ersten Übergangsabschnitt werden in der nachstehenden Folge erreicht:

- 1) Basierend auf der vorangehenden Berechnung sind die die unterschiedliche Dicke steuernden oder regelnden Gerüste das F2-Gerüst bis F7-Gerüst. So ist das F2-Gerüst das erste Gerüst, um den Walzspalt von dem Übergangsabschnitt an dem Kopfteil herabzudrücken bzw. zu reduzieren. Wenn der vorangehend berechnete Bandstahl-Abstand zwischen dem F2-Gerüst und dem F7-Gerüst 49,7 m ist, wird die Verzögerungszeit für das F2-Gerüst, nachdem das F7-Gerüst Stahl erfasst, wie nachstehend berechnet:

$$t_n = \frac{L_1 - l_n}{v_{end}} = \frac{50 - 49,7}{5,2} = 0,06s$$

[0042] Deshalb beginnt F2, den Walzspalt bei der Geschwindigkeit von 0,114 mm/s herabzudrücken bzw. zu reduzieren, einmal durch Verzögern um 0,06 Sekunden, nachdem das F7-Gerüst Stahl erfasst, und der Walzspalt von dem F2-Gerüst wird auf 13,5 mm von den 14,6 mm in dem ersten Abschnitt mit gleicher Dicke vermindert.

2) Gemäß Formel 5 ist bekannt, dass der Walzspalt von dem F3-Gerüst zu der exakten Position heruntergedrückt bzw. reduziert werden sollte, bei der das Herabdrücken bzw. die Reduktion von dem F2-Gerüst erreicht wird, da so eine Verzögerungszeit für das F3-Gerüst, bezogen auf das F2-Gerüst, erforderlich ist. Die Anstichgeschwindigkeit wird hierin auf 5,2 m/s eingestellt. Dann ist die Anstichgeschwindigkeit von jedem Gerüst gemäß der zweiten Flussgleichung wie in nachstehender Tabelle 5 gezeigt:

Tabelle 5

Gerüst	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Anstichgeschwindigkeit (m/s)	1,2	1,9	2,8	3,4	4,2	4,7	5,2

Deshalb ist die Verzögerungszeit für das Herabdrücken bzw. die Reduktion des Walzspalts von dem F3-Gerüst, bezogen auf das Herabdrücken bzw. die Reduktion von dem F2-Gerüst, erforderlich:

$$t_j = \frac{S}{v_{j-1}} = 5,8 / 1,9 = 3,01s$$

[0043] Deshalb beginnt das F3-Gerüst, den Walzspalt 3,01 s herabzudrücken bzw. zu reduzieren, nachdem das F2-Gerüst beginnt, den Walzspalt herabzudrücken bzw. zu reduzieren. Der Reduktionsgrad ist 0,104 mm/s und der Walzspalt von dem F3-Gerüst wird auf 8,9 mm von den 9,9 mm in dem ersten Abschnitt vermindert.

3) In ähnlicher Weise beginnt das F4-Gerüst, den Walzspalt 2,1 s herabzudrücken bzw. zu reduzieren, nachdem das F3-Gerüst beginnt, den Walzspalt herabzudrücken bzw. zu reduzieren.

[0044] Der Reduktionsgrad ist 0,104 mm/s und der Walzspalt von dem F4-Gerüst wird auf 7,1 mm von den 8,1 mm in dem ersten Abschnitt vermindert.

4) In ähnlicher Weise beginnt das F5-Gerüst, den Walzspalt 1,7 s herabzudrücken bzw. zu reduzieren, nachdem das F4-Gerüst beginnt, den Walzspalt herabzudrücken bzw. zu reduzieren.

[0045] Der Reduktionsgrad ist 0,094 mm/s und der Walzspalt von dem F5-Gerüst wird auf 5,9 mm von den 6,8 mm in dem ersten Abschnitt vermindert.

5) In ähnlicher Weise beginnt das F6-Gerüst, den Walzspalt 1,4 s herabzudrücken bzw. zu reduzieren, nachdem das F5-Gerüst beginnt, den Walzspalt herabzudrücken bzw. zu reduzieren.

[0046] Der Reduktionsgrad ist 0,083 mm/s und der Walzspalt von dem F4-Gerüst wird auf 4,6 mm von den 5,4 mm in dem ersten Abschnitt vermindert.

6) In ähnlicher Weise beginnt das F7-Gerüst, den Walzspalt 1,2 s herabzudrücken bzw. zu reduzieren, nachdem das F6-Gerüst beginnt, den Walzspalt herabzudrücken bzw. zu reduzieren.

[0047] Der Reduktionsgrad ist 0,094 mm/s und der Walzspalt von dem F4-Gerüst wird auf 4,6 mm von den 5,5 mm in dem ersten Abschnitt vermindert.

7) Wenn der Walzspalt von dem F7-Gerüst auf 4,6 mm vermindert ist, wird die Dicken-Überwachungsfunktion der Auto-Feedback-Steuerung oder automatischen Dickenregelung AGC in Betrieb genommen. Zu dieser Zeit führt die Überwachung des AGC die Überwachung der Feedback-Steuerung oder -Regelung gemäß der Zieldicke 4,6 mm von dem zweiten Abschnitt mit gleicher Dicke aus.

8) Wenn der Bandstahl gewalzt wird, um $L_1 + L_2 + L_3 - l_2 = 50 + 50 + 400 - 49,7 = 450,3$ m zu sein, beginnend von dem F2-Gerüst, wird der Walzspalt von dem Ziel-Walzspalt von dem zweiten Abschnitt mit glei-

cher Dicke zu dem Ziel-Walzspalt von dem dritten Abschnitt mit gleicher Dicke gemäß der Anhebe-Geschwindigkeit des Walzspalts an dem Endteil, wie in Tabelle 4 angegeben, angehoben.

9) Das F3 sollte beginnen, den Walzspalt, nachdem die F2-Gerüste den Walzspalt um eine Verzögerungszeit anheben, anzuheben. Wenn die Geschwindigkeit nahezu die Anstichgeschwindigkeit erreicht hat, sollte die Verzögerungszeit für jedes Gerüst unter Verwendung der Anstichgeschwindigkeit annähernd berechnet werden. Die berechnete Anstichgeschwindigkeit von jedem Gerüst gemäß der Anstichgeschwindigkeit von 8,2 m/s wird in nachstehender Tabelle 6 angegeben:

Tabelle 6

Gerüst	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Anstichgeschwindigkeit (m/s)	1,58	2,56	3,95	5,07	6,34	7,30	8,2

[0048] Die Verzögerungszeit ist für das F3-Gerüst erforderlich, um das Anheben des Walzspalts mit Bezug auf das F2-Gerüst zu beginnen:

$$t_i = \frac{S}{v_{i-1}} = 5,8 / 2,56 = 2,27s$$

[0049] Deshalb hebt das F3-Gerüst den Ziel-Walzspalt in dem zweiten Abschnitt mit gleicher Dicke zu dem Ziel-Walzspalt in dem dritten Abschnitt mit gleicher Dicke mit der Anhebe-Geschwindigkeit für den Walzspalt von dem F3-Gerüst, angegeben in Tabelle 4, durch Verzögern von 2,27 s, nachdem das F2-Gerüst den Walzspalt an dem Endteil anhebt, an.

10) In ähnlicher Weise hebt das F4-Gerüst den Ziel-Walzspalt in dem zweiten Abschnitt mit gleicher Dicke zu dem Ziel-Walzspalt in dem dritten Abschnitt mit gleicher Dicke mit der Anhebe-Geschwindigkeit für den Walzspalt von dem F4-Gerüst, angegeben in Tabelle 4, durch Verzögern von 1,47 s, nachdem das F3-Gerüst den Walzspalt anhebt, an.

11) In ähnlicher Weise hebt das F5-Gerüst den Ziel-Walzspalt in dem zweiten Abschnitt mit gleicher Dicke zu dem Ziel-Walzspalt in dem dritten Abschnitt mit gleicher Dicke mit der Anhebe-Geschwindigkeit für den Walzspalt von dem F5-Gerüst, angegeben in Tabelle 4, durch Verzögern von 1,14 s, nachdem das F4-Gerüst den Walzspalt anhebt, an.

12) In ähnlicher Weise hebt das F6-Gerüst den Ziel-Walzspalt in dem zweiten Abschnitt mit gleicher Dicke zu dem Ziel-Walzspalt in dem dritten Abschnitt mit gleicher Dicke mit der Anhebe-Geschwindigkeit für den Walzspalt von dem F6-Gerüst, angegeben in Tabelle 4, durch Verzögern von 0,91 s, nachdem das F5-Gerüst den Walzspalt anhebt, an.

13) In ähnlicher Weise hebt das F7-Gerüst den Ziel-Walzspalt in dem zweiten Abschnitt mit gleicher Dicke zu dem Ziel-Walzspalt in dem dritten Abschnitt mit gleicher Dicke mit der Anhebe-Geschwindigkeit für den Walzspalt von dem F7-Gerüst, angegeben in Tabelle 4, durch Verzögern von 0,79 s, nachdem das F6-Gerüst den Walzspalt anhebt, an.

14) Nachdem das F7-Gerüst das Anheben des Walzspalts von dem L4-Abschnitt mit unterschiedlicher Dicke abgeschlossen hat, führt die Bandstahl-Dicken-Steuerung oder -Regelung die Steuerung oder Regelung von L5 (der dritte Abschnitt mit gleicher Dicke) aus. Zu dieser Zeit wird die Überwachung der Auto-Feedback-Dicken-Steuerung oder automatischen Dickenregelung AGC in Betrieb genommen, wobei somit die Steuerung oder Regelung an dem Band mit unterschiedlicher Dicke in ihrer vollen Länge abgeschlossen wird.

[0050] Das tatsächliche Leistungsdiagramm von der Voll-Längen-Dicken-Steuerung oder Regelung für den Bandstahl ist wie in **Fig. 3** gezeigt. Der getestete und hergestellte Bandstahl mit verschiedenen Zieldicken in der Längsrichtung nach der Herstellungs-Steuerung oder Regelung an dem Bandstahl mit verschiedenen Zieldicken in der Längsrichtung wird abgeschlossen. Der Dickenfehler von diesem Bandstahl erfüllt die Anforderungen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Bandstahl mit verschiedenen Zieldicken in Längsrichtung durch Anwenden einer kontinuierlichen Warmwalzstraße, wobei: der Ziel-Bandstahl durch zwei Steuerungs- oder

Regelungsstrategien, eine Steuerung oder Regelung hinsichtlich gleicher Dicke und eine Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke walzen-gesteuert oder geregelt wird; wobei ein erster Abschnitt mit gleicher Dicke von dem Ziel-Bandstahl unter Verwendung der Steuerung oder Regelung auf gleicher Dicke gesteuert oder geregelt wird, wobei eine Methode der Last-Verteilung von relativem Reduktionsgrad Verwendung findet, wobei die Last, welcher jedes Gerüst widerstehen sollte, hauptsächlich durch Senken der Last von einem Vordergerüst zu einem Hintergerüst entlang der Bewegungsrichtung des Bandstahls verteilt wird; Übergangsabschnitte zwischen jedem Abschnitt mit gleicher Dicke, und andere Abschnitte mit gleicher Dicke die Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke verwenden, wenn das Endgerüst der kontinuierlichen Warmwalzstraße Stahl erfasst, wobei die Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke durch die nachstehenden Schritte umgesetzt wird:

Schritt 1 Bestimmen von an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke teilnehmenden Gerüsten; die Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke wird durch Gerüste im Hinterabschnitt der Straße ausgeführt, ein an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke teilnehmendes Start-Gerüst wird bestimmt, basierend auf der Länge von dem ersten Abschnitt des Bandstahls mit gleicher Dicke, dem Zieldicken-Änderungsgrad von jedem Abschnitt mit gleicher Dicke, der Beabstandung zwischen Gerüsten und der Walz-Stabilität;

Schritt 2 Bestimmen der Last von jedem an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke teilnehmenden Gerüst; Verteilen des Last-Änderungsgrads, basierend auf dem Änderungsgrad, zwischen der Last von jedem Gerüst in einem Vorderabschnitt mit gleicher Dicke und der Last von jedem Gerüst in einem Hinterabschnitt mit gleicher Dicke; und Erhalten des Walzspalt-Werts von jedem Gerüst entsprechend der Zieldicke von jedem Abschnitt mit gleicher Dicke gemäß einer Umrechnungsbeziehung zwischen der Last und dem Walzspalt;

Schritt 3 Bestimmen einer Ablaufsequenz von jedem an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke teilnehmenden Gerüst; Berechnen der Zeit, während der jedes an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke teilnehmende Gerüst eine Änderung des Walzspalts ausführt, um zu veranlassen, dass jedes Gerüst auf der gleichen Position auf den Ziel-Bandstahl beim Ausführen der Änderung des Walzspalts einwirkt;

Schritt 4 Berechnen der Änderungsgeschwindigkeit des Walzspalts von jedem an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke teilnehmenden Gerüst beim Steuern oder Regeln des Übergangsabschnitts zwischen jedem Abschnitt mit gleicher Dicke, um die Herstellungs-Steuerung oder -Regelung an dem Bandstahl mit verschiedenen Zieldicken in der Längsrichtung abzuschließen.

2. Verfahren zur Herstellung des Bandstahls mit verschiedenen Zieldicken in der Längsrichtung durch Anwenden der kontinuierlichen Warmwalzstraße, wie in Anspruch 1 beschrieben, wobei: ein spezielles Verfahren zum Bestimmen von an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke teilnehmenden Gerüsten, wie in dem Schritt 1 beschrieben, wie nachstehend angegeben ist:

Auswählen eines Gerüsts, das eine Bedingung, definiert durch Formel (1), erfüllt, als das an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke teilnehmende Start-Gerüst I:

$$I = \min \left\{ i, j \in \frac{S \times \sum_{n=i}^{(end-1)} h_n}{h_{end}} \leq L_1 \right\} \quad (1)$$

worin:

h_i die Dicke des Bandstahls an dem Ausgang von dem i -ten Gerüst ist;

i eine laufende Nummer von dem Gerüst ist;

end die laufende Nummer von einem Endgerüst der kontinuierlichen Warmwalzstraße ist;

L_1 die Länge von dem ersten Abschnitt mit gleicher Dicke ist;

S der Abstand von dem i -ten Gerüst zu dem $(i + 1)$ -ten Gerüst ist, wobei der Abstand zwischen Gerüsten von der kontinuierlichen Warmwalzstraße eine Konstante ist; und

h_{end} die Dicke des Bandstahls an dem Ausgang von dem Endgerüst ist;

wobei die an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke teilnehmenden Gerüste das i -te Gerüst zu dem Endgerüst einschließen; wobei zur Berücksichtigung von Walz-Stabilität die an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke teilnehmenden Gerüste zu wirken beginnen, nachdem das Endgerüst Stahl erfasst.

3. Verfahren zur Herstellung des Bandstahls mit verschiedenen Zieldicken in der Längsrichtung durch Anwenden der kontinuierlichen Warmwalzstraße, wie in Anspruch 2 beschrieben, wobei: hinsichtlich der

Walz-Stabilität gilt, je größer die Anzahl der an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke teilnehmenden Gerüste ist, um so stabiler wird das Walzen zu unterschiedlichen Dicken sein, so dass das Gerüst mit der kleinsten laufenden Nummer unter allen Gerüsten, die die Bedingung, definiert durch Formel (1), erfüllen, als das Start-Gerüst ausgewählt wird.

4. Verfahren zur Herstellung des Bandstahls mit verschiedenen Zieldicken in der Längsrichtung durch Anwenden der kontinuierlichen Warmwalzstraße, wie in Anspruch 1 beschrieben, wobei: ein spezielles Verfahren zum Berechnen der Last von jedem an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke teilnehmenden Gerüst in dem k-ten Abschnitt mit gleicher Dicke von dem Ziel-Bandstahl, wie in dem Schritt 2 beschrieben, in Formel (2) angegeben wird:

$$T_{ik} = T_{i(k-1)} \times r \quad (2) \text{ worin:}$$

T_{ik} die Last von dem i-ten Gerüst in dem k-ten Abschnitt mit gleicher Dicke von dem Ziel-Bandstahl ist;
 $T_{i(k-1)}$ die Last von dem i-ten Gerüst in dem (k-1)-ten Abschnitt mit gleicher Dicke von dem Ziel-Bandstahl ist;
 T_{i1} die Start-Last von dem i-ten Gerüst in dem ersten Abschnitt mit gleicher Dicke ist; und
 r ein Änderungs-Faktor von einer Last ist, die von dem (k-1)-ten Abschnitt mit gleicher Dicke zu dem k-ten Abschnitt mit gleicher Dicke übergeht, wobei der Last-Änderungs-Faktor die Bedingung, definiert in Formel (3), erfüllen muss:

$$h_{endk} = h_{(i-1)k} \times \prod_{n=1}^{end} (1 - T_{n(k-1)} \times r) \quad (3)$$

worin:

h_{endk} die Dicke des Bandstahls an dem Ausgang von dem Endgerüst in dem k-ten Abschnitt mit gleicher Dicke ist;

$h_{(i-1)k}$ die Dicke von dem Bandstahl an dem Eingang von dem i-ten Gerüst in dem k-ten Abschnitt mit gleicher Dicke ist;

end die Gesamt-Anzahl der Gerüste in der kontinuierlichen Warmwalzstraße ist; und

l das an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke teilnehmende Start-Gerüst ist.

5. Verfahren zur Herstellung des Bandstahls mit verschiedenen Zieldicken in der Längsrichtung durch Anwenden der kontinuierlichen Warmwalzstraße, wie in Anspruch 1 beschrieben, wobei: ein spezielles Verfahren zum Berechnen der Zeit, während der jedes an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke teilnehmende Gerüst eine Änderung des Walzspalts ausführt, wie in dem Schritt 3 beschrieben, in Formel (5) angegeben wird:

$$t_i = \frac{S}{v_{(i-1)}} \quad (5)$$

worin:

t_i die Verzögerungszeit von dem i-ten Gerüst unter Anheben und Herabdrückendes Walzspalts, bezogen auf das (i+1)-te Gerüst, ist;

$v_{(i-1)}$ die Bewegungs-Geschwindigkeit des Bandstahls an dem Eingang von dem i-ten Gerüst in m/s ist; und
 S der Abstand von dem i-ten Gerüst zu dem (i+ 1)-ten Gerüst ist, wobei der Abstand zwischen Gerüsten von der kontinuierlichen Warmwalzstraße eine Konstante ist; wobei die Walzspalt-Wirkung von dem (i+1)-ten Gerüst beginnen muss, nachdem die Walzspalt-Wirkung von dem i-ten Gerüst durch Verzögern t_i stoppt, um so zu sichern, dass jedes Gerüst auf der gleichen Position an dem Bandstahl wirkt, wenn jedes Gerüst eine Walzspalt-Änderung ausführt.

6. Verfahren zur Herstellung des Bandstahls mit verschiedenen Zieldicken in der Längsrichtung durch Anwenden der kontinuierlichen Warmwalzstraße wie in Anspruch 1 beschrieben, wobei: ein spezielles Verfahren zum Berechnen der Änderungsgeschwindigkeit des Walzspalts von jedem an der Steuerung oder Regelung hinsichtlich unterschiedlicher Dicke teilnehmenden Gerüst, wenn der Übergangabschnitt zwischen jedem Abschnitt mit gleicher Dicke gesteuert oder geregelt wird, wie in dem Schritt 3 beschrieben, wie nachstehend angegeben ist, Formel (6) verwendet wird, um die Änderungsgeschwindigkeit v_{igk} des Walzspalts von dem i-ten Gerüst zu berechnen, wenn der Ziel-Bandstahl von dem k-ten Abschnitt mit gleicher Dicke zu dem k+1-ten Abschnitt mit gleicher Dicke übergeht:

$$v_{igk} = \frac{(gap_{ik} - gap_{i(k+1)}) \times v_i}{L_{gk}} \quad (6)$$

worin:

gap_{ik} der Walzspalt von dem i-ten Gerüst in dem k-ten Abschnitt mit gleicher Dicke von dem Ziel-Bandstahl ist;

$gap_{i(k+1)}$ der Walzspalt von dem i-ten Gerüst in dem (k+ 1)-ten Abschnitt mit gleicher Dicke von dem Ziel-Bandstahl ist;

v_i die Bewegungs-Geschwindigkeit von dem Bandstahl an dem Ausgang von dem i-ten Gerüst in m/s ist; und L_{gk} die Länge von dem Übergangsabschnitt zwischen dem (k+ 1)-ten Abschnitt mit gleicher Dicke und dem k-ten Abschnitt mit gleicher Dicke ist.

7. Verfahren zur Herstellung des Bandstahls mit verschiedenen Zieldicken in der Längsrichtung durch Anwenden der kontinuierlichen Warmwalzstraße, wie in Anspruch 6 beschrieben, wobei: die Bewegungs-Geschwindigkeit von dem Band an dem Ausgang des i-ten Gerüsts ausgewählt werden kann, basierend auf den nachstehenden drei Fällen:

- 1) beim Berechnen der Änderungsgeschwindigkeit des Walzspalts von jedem Gerüst für den Ziel-Bandstahl im letzten Übergangsabschnitt, wobei eine Stahl-Austrittsgeschwindigkeit ausgewählt wird als v_i ;
- 2) beim Berechnen der Änderungsgeschwindigkeit des Walzspalts von jedem Gerüst für den Ziel-Bandstahl in anderen Übergangsabschnitten, die Anstichgeschwindigkeit ausgewählt wird als v_i ;
- 3) in anderen Fällen die tatsächliche Bewegungs-Geschwindigkeit von dem Bandstahl während des Walzens angenommen wird als v_i .

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

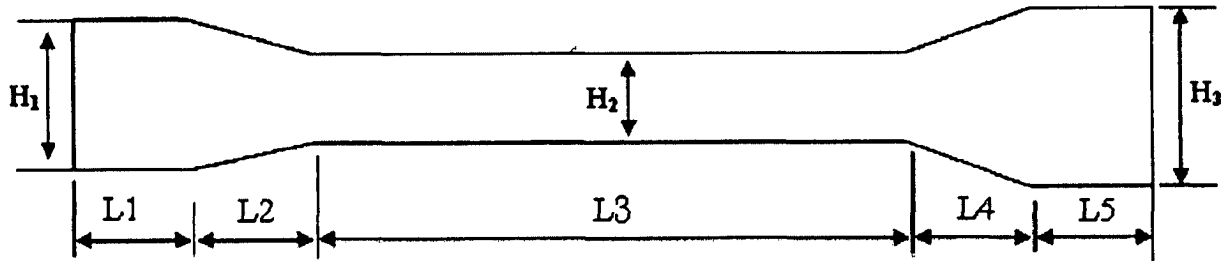


Fig. 1

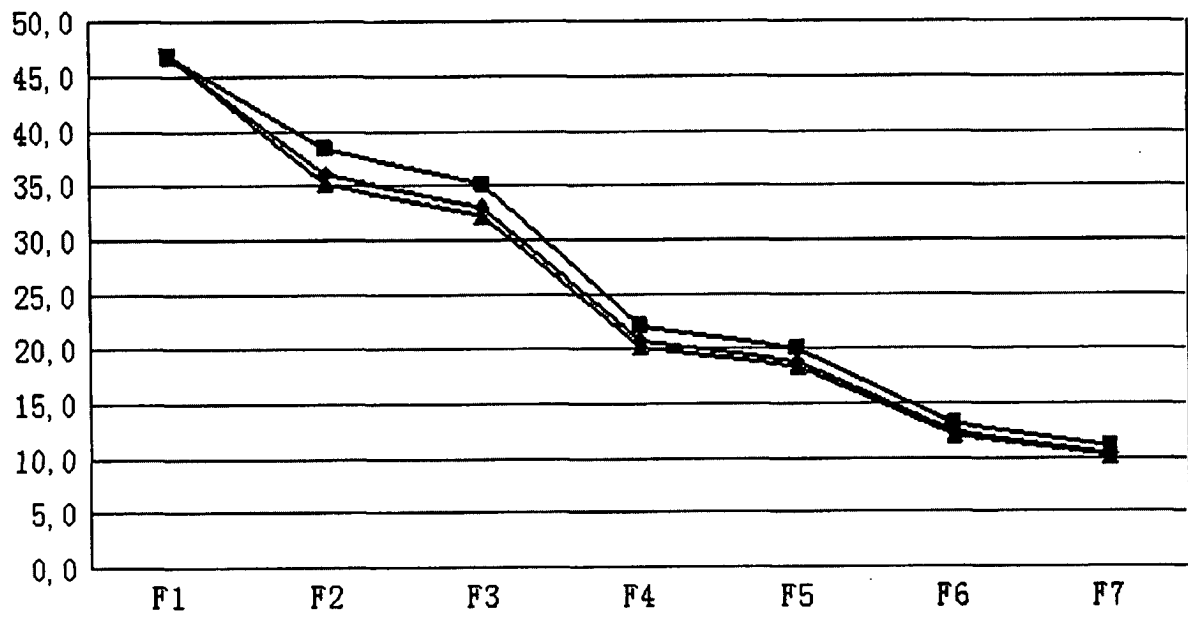


Fig. 2

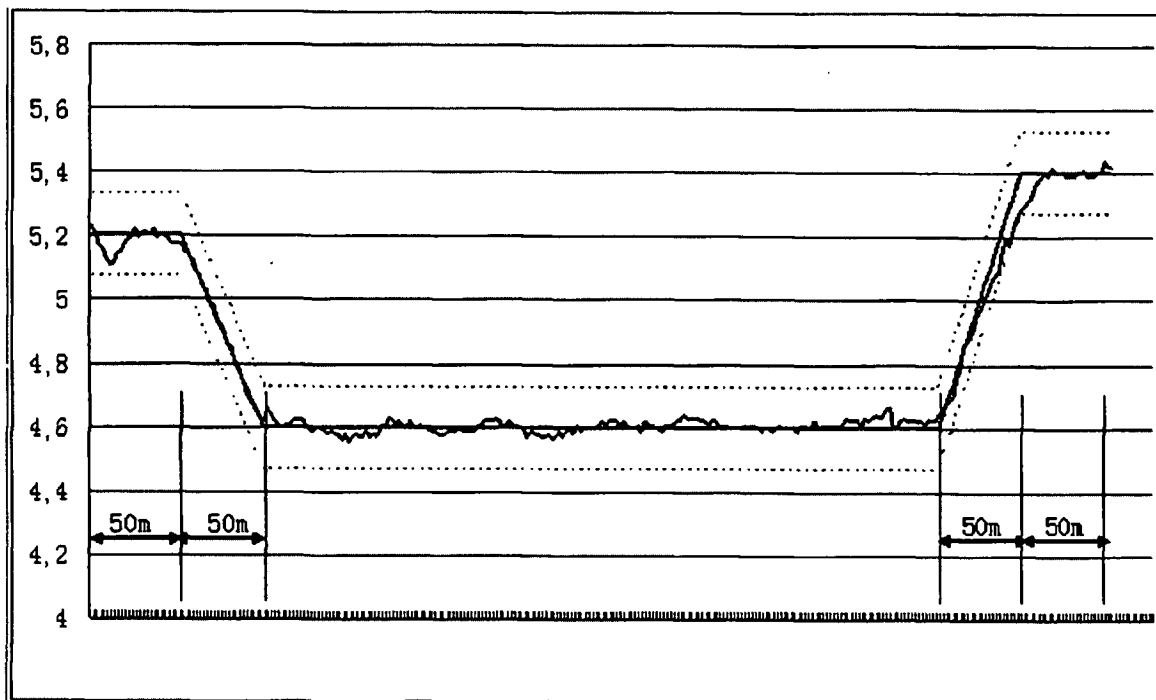


Fig. 3