

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 245 301 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
02.10.2002 Patentblatt 2002/40

(51) Int Cl.7: **B21D 1/05**

(21) Anmeldenummer: **02002495.6**

(22) Anmeldetag: **02.02.2002**

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

(72) Erfinder:
• **Noé, Andreas, Dr.
47647 Kerken (DE)**
• **Noé, Rolf, Dipl Ing
45478 Mülheim/Ruhr (DE)**

(30) Priorität: **26.03.2001 DE 10114883**

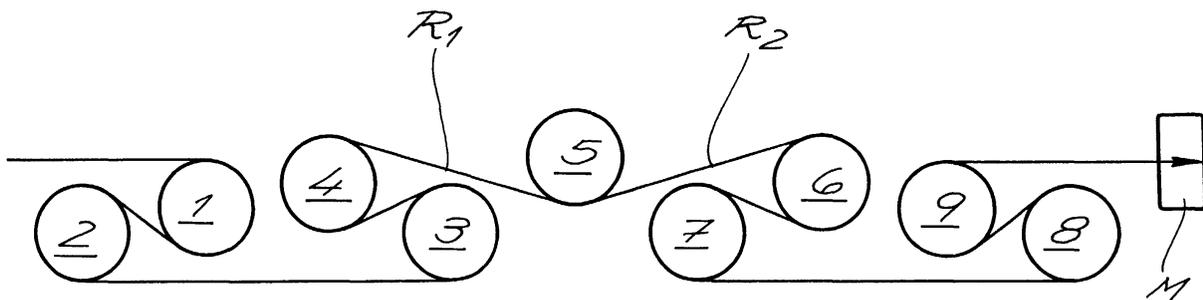
(74) Vertreter: **Honke, Manfred, Dr.-Ing. et al
Patentanwälte,
Andrejewski, Honke & Sozien,
Theaterplatz 3
45127 Essen (DE)**

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

(54) **Zugreckanlage für Stahl- und Metallbänder**

(57) Es handelt sich um eine Zugreckanlage für Metallbänder mit mindestens zwei Reckzonen, wobei die Länge der ersten und der zweiten Reckzone jeweils mindestens das 0,5fache der maximalen Bandbreite beträgt.

Fig. 2



EP 1 245 301 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Zugreckanlage für Stahl- und Metallbänder gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Aus der Praxis sind Zugreckanlagen mit zwei Reckzonen bekannt (vgl. Fig. 1). Durch die Aufteilung in zwei Reckzonen wird das Planheitsergebnis gegenüber einer Reckzone verbessert, da in der ersten Reckzone bereits die Bandbreite elastisch verringert wird und so in der Nachreckzone eine über der Bandbreite gleichmäßigere Spannungsverteilung erzielt wird, die dann zu einer besseren Planlage des gerichteten Bandes führt.

[0003] Hierbei wird in der Vorreckzone die Bandzugspannung bis fast zur Streckgrenze $R_{p0,2}$ erhöht, so dass in Verbindung mit der Biegewirkung aufgrund der endlichen Durchmesser der Spanntrommeln bereits eine leichte elastoplastische Vorreckung stattfindet. So wird bereits ein Teil oder die gesamte im Band vorhandene Unplanheit in der Vorreckzone korrigiert. Theoretisch ist auch denkbar, die Bandzugspannung in der Vorreckzone auf oder über den Wert $R_{p0,2}$ anzuheben.

[0004] Außerdem kennt man eine Zugreckanlage mit einem Bremsrollensatz und einem Zugrollensatz sowie einem zwischen dem Bremsrollensatz und dem Zugrollensatz angeordneten Zugreckrollenpaar. Dabei wird zwischen dem Bremsrollensatz und dem Zugrollensatz jener Streckzug erzeugt, welcher für die elastische Verformung des durchlaufenden Bandes erforderlich ist. Die plastische Verformung des Bandes erfolgt im Zuge des Reckvorganges lediglich im Bereich des Zugreckrollenpaares. Es wird also der für die gewünschte Reckung des Bandes erforderliche Streckzug einerseits auf dem Bremsrollensatz und dem Zugrollensatz für die elastische Reckung und andererseits auf das Zugreckrollenpaar für die plastische Reckung des betreffenden Bandes aufgeteilt (vgl. DE 39 12 676 C2).

[0005] Ferner kennt man eine Zugreckanlage mit einem Bremsrollensatz sowie einem Zugrollensatz, wobei zwischen dem Zugrollensatz und einer zentralen Reckwalze eine erste Reckstrecke und zwischen der zentralen Reckwalze und dem Zugrollensatz eine zweite Reckstrecke verwirklicht sind (vgl. DE 196 45 599 A1).

[0006] Schließlich ist eine Streckbiegevorrichtung mit drei Streckbiegerollen bekannt, über welche das jeweilige Metallband wechselseitig geführt ist und von dem die mittlere Streckbiegerolle während des Streckbiegevorganges in das Metallband eingetaucht ist (vgl. DE 36 36 707 C2).

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Zugreckanlage zu schaffen, mit welcher sich auf einfache Weise bei den zu behandelnden Stahl- und Metallbändern gute Planheitsergebnisse erzielen lassen.

[0008] Diese Aufgabe wird im Rahmen der Erfindung durch eine Zugreckanlage mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0009] Theoretische Berechnungen mit dynamischen Finite Elemente Rechenmodell haben überraschender-

weise ergeben, dass die Länge der Reckzonen bzw. Reckstrecken ein wesentliches Kriterium für die Gleichmäßigkeit des Restspannungsverlaufes über der Bandbreite, mithin also der Planlage ist; denn wenn die Längszugspannungen nach dem Recken über der Bandbreite konstant sind, sind die Restlängsspannungen nach Entlastung = 0 und das Band ideal plan.

[0010] Im Folgenden wird die Erfindung anhand der Figuren 1 bis 5 erläutert.

[0011] Während Fig. 1 eine Zugreckanlage nach dem Stand der Technik mit Rollen 1' bis 10' und mit einer ersten Reckstrecke bzw. Vorreckzone R_1 und einer zweiten Reckstrecke bzw. Nachreckzone R_2 zeigt, zeigt Fig. 2 die erfindungsgemäße Lösung mit Rollen 1 bis 9, mit einer ersten Reckstrecke bzw. Vorreckzone R_1 und einer zweiten Reckstrecke bzw. Nachreckzone R_2 sowie einer In-line Crossbowmessung M.

[0012] Ferner zeigen die Fig. 4 als Beispiel 1 und die Fig. 5 als Beispiel 2 die normierte Längsspannung als Funktion der halben Bandbreite.

[0013] In den beiden Beispielen wird jeweils davon ausgegangen, dass das Band vor dem Recken ideal plan ist. Wie man erkennt, werden durch den Reckprozess selbst ungleichmäßige Spannungen über der Bandbreite erzeugt. Im Beispiel 1 (Figur 4) entsteht ein Spannungsunterschied von 8 MPa, entsprechend 12 J-units Unterschied in der plastischen Längsdehnung zwischen Bandmitte ("center") und Rand ("edge"). Das Band ist nach dem Recken leicht mittlenwellig. Im Beispiel 1 wurde das Band in einer einzigen Reckzone der Länge 900 mm \cong 0,56fache Bandbreite gereckt. Im Beispiel 2 (Figur 5) wurde das Band in zwei Reckzonen (1. Reckstrecke und 2. Reckstrecke) jeweils der Länge 2000 mm \cong 1,25fache Bandbreite gereckt (Fig. 2). Hier beträgt der Spannungsunterschied nach dem Recken nur 1 MPa zwischen Mitte und Rand, entsprechend ca. 1 J-unit. Das Band ist also nahezu ideal plan.

[0014] Es wirkt sich also günstig auf das Richtergebnis aus, die Länge der Reckzone $> 0,56 \times b_{max}$, bevorzugt $1 - 1,5 \times b_{max}$, auszuführen (b_{max} = maximale Bandbreite). Noch besser ist es, die Reckzonenlänge der tatsächlichen Bandbreite b anzupassen, d. h. bevorzugt $1 - 1,5 \times b$ (Fig. 3). Dabei zeigt Fig. 3 eine Version mit einstellbarer Reckzonenlänge. Ein typischer Bandbreitenbereich ist $b = 600 - 1850$ mm.

[0015] Wird das Band nur in der Zone zwischen den Rollen 4 und 5 gereckt, verbleibt im Band eine Längsrestkrümmung (Coilset) in Richtung der Biegewirkung der Rolle 5.

[0016] Wird das Band nur in der Zone Rolle 5 - Rolle 6 gereckt, verbleibt im Band ein Coilset in Richtung der Biegewirkung der Rolle 6.

[0017] Wird nun in beiden Zonen gereckt, kann durch ein entsprechendes Verhältnis der Reckgrade in den beiden Zonen der Coilset zu 0 oder auf einen gewünschten anderen Wert eingestellt werden, sofern die Biegewirkung der Rolle 5 entgegengesetzt zu Rolle 6 ist. Da sich der Coilset in der Linie unter Bandzug aufgrund des

Poisson-Effekts als Querkrümmung (in-line Crossbow) darstellt, kann er optisch gemessen werden und ein geschlossener Regelkreis aufgebaut werden.

[0018] Die vorgeschlagene neue Lösung (Fig. 2) bedeutet im Vergleich mit der bisherigen Lösung (Fig. 1) eine Vereinfachung im maschinellen Aufwand (eine Rolle weniger) und eine Verbesserung im Richterergebnis. Der Umschlingungswinkel an Rolle 5 braucht nur so groß zu sein, um 1 - 10 % Bandzuganstieg ohne Schlupf übertragen zu können.

[0019] Die Länge einer Reckzone sollte im Übrigen auch nicht zu groß werden, da ja der Streckgrad stets der Durchschnittswert über die Reckzone ist. Wegen Dicken- und Festigkeitsschwankungen im Band über die Bandlänge können in der Praxis lokale Streckgradunterschiede auftreten, wenn die Reckzone zu lang ist.

Patentansprüche

1. Zugrekanlage für Stahl- und Metallbänder, insbesondere im Dickenbereich von 0,1 bis 4 mm, mit einem Bremsrollensatz (Rollen 1 - 4), welcher in Verbindung mit der angetriebenen Rolle (5) eine erste Reckstrecke bzw. Reckzone bildet, und einem Zugrollensatz (Rollen 6 - 9), welcher mit der angetriebenen Rolle (5) eine zweite Reckstrecke bzw. Reckzone bildet, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Länge der ersten und zweiten Reckstrecke bzw. Reckzone jeweils mindestens das 0,5fache der maximalen Bandbreite beträgt. 25
2. Zugrekanlage nach Anspruch 1, wobei die Länge der ersten und/oder zweiten Reckstrecke bzw. Reckzone jeweils maximal das 10fache der maximalen Bandbreite beträgt. 35
3. Zugrekanlage nach Anspruch 1 bis 2, wobei die Länge der ersten und der zweiten Reckstrecke bzw. Reckzone das 1-2fache der maximalen Bandbreite beträgt. 40
4. Zugrekanlage nach Anspruch 1 bis 3, wobei der Durchmesser der Rollen (4, 5 und 6) mindestens dem 1000fachen der maximalen Banddicke entspricht. 45
5. Zugrekanlage nach den Ansprüchen 1 bis 4, wobei mindestens einer der Rollen (4, 5 oder 6) als Rolle mit konkav/konvex einstellbarer Kontur ausgeführt wird. 50
6. Zugrekanlage nach den Ansprüchen 1 bis 5, wobei die Kontur der Rolle zonenweise über der Bandbreite einstellbar ist. 55
7. Zugrekanlage nach den Ansprüchen 1 bis 6, wobei in zumindest einer Reckstrecke bzw. Reckzone eine Linearmotoreinheit angeordnet ist, mit der die Bandzugverteilung über der Bandbreite beeinflusst werden kann.
8. Zugrekanlage nach den Ansprüchen 1 bis 7, wobei die Biegerichtung der Rolle (5) entgegengesetzt zur Rolle (6) ist und die nach dem Recken verbleibende Längs- bzw. Querkrümmung im Band durch Einstellen des Verhältnisses der Reckgrade in den beiden Reckstrecken bzw. Reckzonen korrigiert werden kann. 10
9. Zugrekanlage nach den Ansprüchen 1 bis 8, wobei die In-Line-Querkrümmung on-line gemessen wird und der Messwert als Stellgröße für einen geschlossenen Regelkreis zur Krümmungskorrektur benutzt wird. 15
10. Zugrekanlage nach den Ansprüchen 1 bis 9, wobei vor, in oder hinter den Reckstrecken bzw. Reckzonen die Planheit des Bandes on-line mit Planheitsmessungen gemessen wird und die Messwerte zur Planheitsregelung des Reckprozesses benutzt werden. 20
11. Zugrekanlage nach den Ansprüchen 1 bis 10, wobei der Umschlingungswinkel des Bandes an der Rolle (5) $\leq 180^\circ$, bevorzugt $\leq 90^\circ$ beträgt.
12. Zugrekanlage nach den Ansprüchen 1 bis 11, wobei die Länge der ersten und/oder zweiten Reckstrecke bzw. Reckzone variabel einstellbar ist, um bei einer gegebenen Bandbreite eine jeweils optimale Länge der Reckstrecken bzw. Reckzonen(n) zu erreichen. 30

Fig. 1 *Stand der Technik*

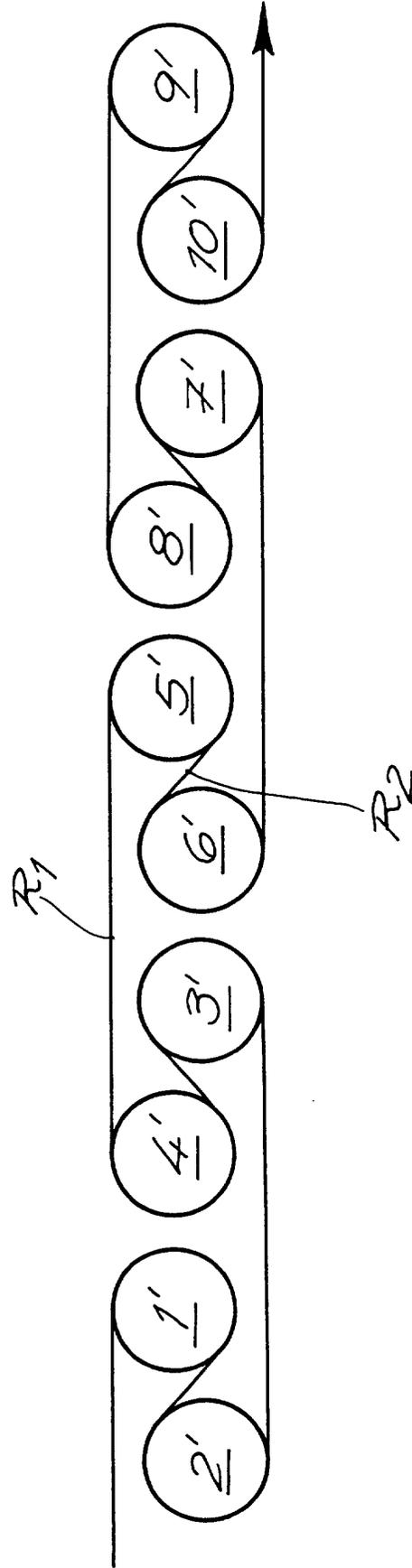


Fig. 2

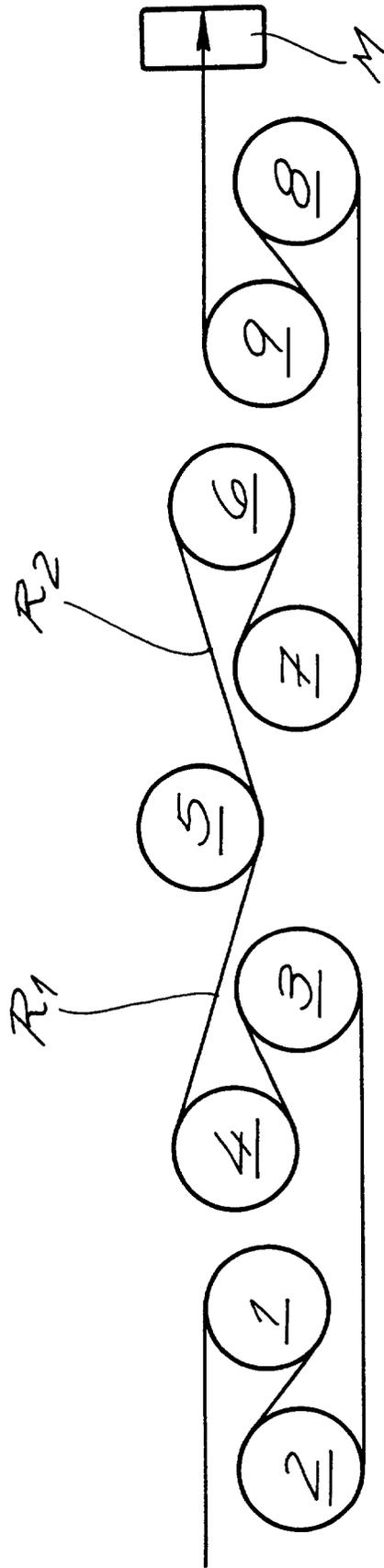


Fig. 3

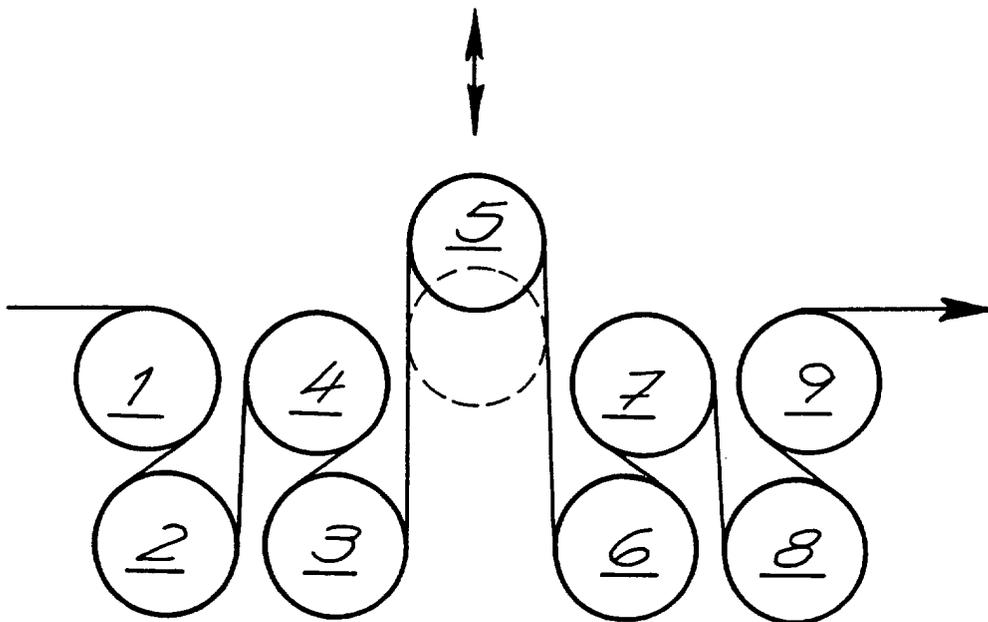


Fig. 4

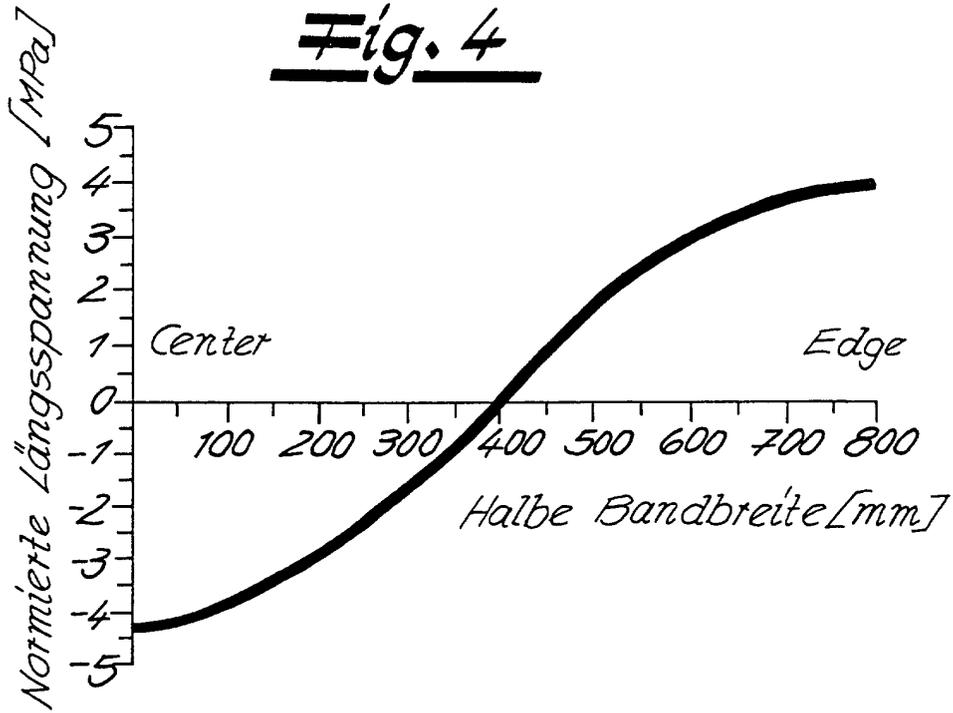


Fig. 5

