

(19)



(11)

**EP 2 217 394 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**09.01.2019 Patentblatt 2019/02**

(51) Int Cl.:  
**B22D 11/06<sup>(2006.01)</sup> B21B 1/46<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **08851576.2**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2008/009576**

(22) Anmeldetag: **13.11.2008**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2009/065517 (28.05.2009 Gazette 2009/22)**

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM HERSTELLEN EINES BANDES AUS METALL**  
 METHOD AND DEVICE FOR PRODUCING A METAL STRIP  
 PROCÉDÉ ET DISPOSITIF DESTINÉS À LA FABRICATION D'UNE BANDE DE MÉTAL

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 860 215 EP-B- 1 077 782**  
**WO-A-97/46332 WO-A-99/30847**  
**WO-A-2006/066551 DE-A1- 19 636 699**  
**DE-A1- 19 852 275**

(30) Priorität: **21.11.2007 DE 102007056192**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**18.08.2010 Patentblatt 2010/33**

(73) Patentinhaber: **SMS group GmbH**  
**40237 Düsseldorf (DE)**

(72) Erfinder:  
• **FRANZ, Rolf**  
**57223 Kreuztal (DE)**  
• **JEPSEN, Olaf, Norman**  
**57072 Siegen (DE)**  
• **MENGEL, Christian**  
**57074 Siegen (DE)**  
• **BREUER, Michael**  
**57271 Hilchenbach (DE)**

- **SCHWERDTFEGER K ET AL: "Further results from strip casting with the single-belt process" ISIJ INTERNATIONAL 2000 IRON & STEEL INST OF JAPAN, Bd. 40, Nr. 8, 2000, Seiten 756-764, XP002521687**
- **SPITZER K-H ET AL: "DIRECT STRIP CASTING (DSC) - AN OPTION FOR THE PRODUCTION OF NEW STEEL GRADES" STEEL RESEARCH, DUESSELDORF, DE, Bd. 74, Nr. 11/12, 1. Januar 2003 (2003-01-01), Seiten 724-731, XP009028744 ISSN: 0177-4832**
- **SPITZER K-H ET AL: "ENTWICKLUNGSSTAND BEIM DSC-BANDGIESSVERFAHREN//DEVELOPMENT AND STATE-OF-THE-ART OF THE DSC-PROCESS" STAHL UND EISEN, VERLAG STAHL EISEN, DUESSELDORF, DE, Bd. 121, Nr. 5, 16. Mai 2001 (2001-05-16), Seiten 73-80, XP001065770 ISSN: 0340-4803**

(74) Vertreter: **Klüppel, Walter et al**  
**Hemmerich & Kollegen**  
**Patentanwälte**  
**Hammerstraße 2**  
**57072 Siegen (DE)**

**EP 2 217 394 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Bandes aus Metall, insbesondere aus Stahl, wobei flüssiges Metall aus einer Gießöffnung einer Erstarrungsstrecke zugeführt wird, wobei sich das gegossene Metall entlang der Erstarrungsstrecke verfestigt, wobei flüssiges Metall an einem ersten Ort der in Form eines sich horizontal erstreckenden Förderelements ausgebildeten Erstarrungsstrecke aufgegeben wird und wobei das verfestigte Metall das Förderelement an einem in Förderrichtung beabstandeten zweiten Ort verlässt, wobei in Förderrichtung hinter dem zweiten Ort Mittel vorgesehen sind, mit denen die Spannung im Band auf einem gewünschten Wert gehalten wird, wobei die Mittel am oder hinter dem zweiten Ort eine vorgegebene Spannung im Band aufrecht erhalten. Des weiteren betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zum Herstellen eines Bandes aus Metall.

**[0002]** Mit dem Verfahren des horizontalen Bandgießens ist es möglich, Schmelzen verschiedener Stahlsorten endabmessungsnah in einem Bereich von weniger als 20 mm Banddicke zu vergießen. Es wurden bereits Anlagen dieser Art beschrieben, mit denen Bänder hergestellt werden können. Dabei können insbesondere Leichtbaustähle mit einem hohen Anteil an C, Mn, Al und Si vorteilhaft gefertigt werden.

**[0003]** Beim horizontalen Bandgießen von Stahl ist eine direkte Verbindung von Material in der Flüssigphase im Bereich der Schmelzaufgabe und den weiterführenden Verarbeitungsschritten des erstarrten Materials über das Gussband gegeben. Das Gussband wird nach der Erstarrung und dem Verlassen der Gießmaschine über einer Transportstrecke der Weiterverarbeitung zugeführt. Die Verarbeitungsschritte können sein: Richten, Walzen, Schneiden und Auswickeln (Haspeln, Coilen).

**[0004]** Durch diese oder ähnliche Komponenten einer Gesamtanlage kann es zu Zug- und Massenstromschwankungen im Gussband kommen. Pflanzen sich die Störungen in Richtung des flüssigen Stahls fort, kann es zu Gießstörungen und negativen Beeinflussungen des Gussbandes kommen, z. B. Dickenschwankungen, Überströmungen, Kanteneinschnürungen und Band- oder Strömungsabriss.

**[0005]** Insbesondere Leichtbaustähle, die ein sehr großes Erstarrungsintervall (d. h. Temperaturfenster vom Beginn der Erstarrung aus der Schmelze bis zur vollständigen Durcherstarrung und davon abhängige Null-Festigkeits- bzw. Null-Zähigkeitstemperaturen) aufweisen können, sind zusätzlich intolerant gegenüber Zugschwankungen auch im Bereich der Transportstrecke.

**[0006]** Ein Verfahren der eingangs genannten Art sowie eine entsprechende Vorrichtung sind beispielsweise aus der DE 196 36 699 A1 bekannt. Eine ähnliche Lösung zeigt die WO 2006/066551 A. Ein entsprechendes Verfahren sowie eine zugehörige Vorrichtung offenbaren auch die Beiträge von K. Schwerdtfeger et al. "Further results from strip casting with the single-belt process" in

ISIJ International 2000 (Iron & Steel Inst. of Japan), Bd. 40, Nr. 8, 2000, Seiten 756 bis 764, und von K.-H. Spitzer et al. "Direct Strip Casting (DSC) - An Option for the Production of New Steel Grades" in Steel Research, Düsseldorf, Bd. 74, Nr. 11/12, 1. Januar 2003, Seiten 724 bis 731.

**[0007]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art sowie eine entsprechende Vorrichtung derart weiterzubilden, dass es möglich wird, auch bei Störungen der genannten Art sicherzustellen, dass das gegossene Band eine hohe Qualität aufweist.

**[0008]** Die Lösung dieser Aufgabe durch die Erfindung ist verfahrensgemäß dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel am zweiten Ort einen Treiber für das gegossene Band aufweisen, dass die Mittel weiterhin zwei voneinander in Förderrichtung beabstandete weitere Treiber aufweisen und dass sich zwischen dem Treiber am zweiten Ort und dem in Förderrichtung vorliegenden weiteren Treiber eine Transportstrecke erstreckt, wobei im Bereich der Transportstrecke ein erstes Zugniveau größer als Null im Band aufrecht erhalten wird und wobei im Bereich zwischen den beiden weiteren Treibern ein zweites, höheres Zugniveau im Band aufrecht erhalten wird.

**[0009]** Die Mittel können dabei insbesondere hinter dem zweiten Ort eine zeitlich konstante Zugspannung im Band aufrecht erhalten.

**[0010]** In der Erstarrungsstrecke kann eine Zugspannung von nahezu Null im Band aufrechterhalten werden.

**[0011]** Die vorgeschlagene Vorrichtung zum Herstellen eines Bandes aus Metall, insbesondere aus Stahl, umfasst eine Gießöffnung, mit der flüssiges Metall einer Erstarrungsstrecke zugeführt werden kann, wobei das gegossene Metall auf der Erstarrungsstrecke in eine Förderrichtung transportiert wird, auf der es sich verfestigt, wobei die Erstarrungsstrecke als ein sich in horizontale Richtung erstreckendes Förderelement ausgebildet ist, wobei das flüssige Metall an einem ersten Ort der Erstarrungsstrecke aufgegeben werden kann, wobei das verfestigte Metall das Förderelement an einem in Förderrichtung beabstandeten zweiten Ort verlassen kann, wobei in Förderrichtung am oder hinter dem zweiten Ort Mittel zum Aufrechterhalten einer gewünschten Spannung im Band vorhanden sind. Die Vorrichtung zeichnet sich erfindungsgemäß dadurch aus, dass die Mittel am zweiten Ort einen Treiber für das gegossene Band aufweisen, dass die Mittel weiterhin zwei voneinander in Förderrichtung beabstandete weitere Treiber aufweisen und dass sich zwischen dem Treiber am zweiten Ort und dem in Förderrichtung vorliegenden weiteren Treiber eine Transportstrecke erstreckt, wobei Mittel vorhanden sind, um im Bereich der Transportstrecke ein erstes Zugniveau größer als Null im Band aufrecht zu erhalten und wobei Mittel vorhanden sind, um im Bereich zwischen den beiden weiteren Treibern ein zweites, höheres Zugniveau im Band aufrecht zu erhalten.

**[0012]** Dabei ist insbesondere vorgesehen, dass die Mittel zum Aufrechterhalten einer gewünschten Span-

nung im Band zwei Treiber umfassen, zwischen denen das Band in Form einer Schlinge gefördert werden kann. Zwischen den beiden Treibern kann dabei eine bewegliche Rolle (insbesondere Tänzerrolle oder Schlingenheber) zur Auslenkung des Bandes in Richtung seiner Normalen angeordnet sein.

**[0013]** Ferner kann alternativ vorgesehen sein, dass der Treiber in Form eines S-Rollensatzes ausgebildet ist. Eine Rolle des S-Rollensatzes kann in horizontale Richtung verschieblich angeordnet sein.

**[0014]** Ferner kann vorgesehen werden, dass mindestens ein Treiber durch die Walzen eines Walzgerüsts gebildet wird.

**[0015]** Der Treiber kann zwei zusammenwirkende Rollen umfassen, zwischen denen das die Erstarrungsstrecke verlassende Band angeordnet ist.

**[0016]** Die Erstarrungsstrecke kann als Förderband und der Treiber kann als Rolle ausgebildet sein, die das die Erstarrungsstrecke verlassende Band auf eine Umlenkrolle des Förderbandes drückt.

**[0017]** Hinter den Mitteln zum Aufrechterhalten eines gewünschten Massenstroms kann mindestens eine Weiterbearbeitungsmaschine angeordnet sein. Bei dieser handelt es sich beispielsweise um eine Richtmaschine, um ein Walzwerk, um eine Schere oder um einen Haspel.

**[0018]** Die Erfindung sieht Einrichtungen und Regelkonzepte vor, die die negativen Rückwirkungen aus der Weiterverarbeitung auf das Gussband weitgehend unterbinden, indem konstante Zug- und Massenstromverhältnisse eingestellt und aufrecht erhalten werden. Hiermit wird die Qualität des Gussbandes auf hohem Niveau gehalten.

**[0019]** Die vorgeschlagenen Einrichtungen und Regelkonzepte zur Vermeidung von Rückwirkungen können aus zwei Komponenten bestehen, nämlich aus einer Bandzugregelung in Kombination mit einer Massenstromregelung.

**[0020]** Zum einen kann also dafür gesorgt werden, dass im Bereich der Transportstrecke ein weitgehend konstanter Bandzug eingestellt wird, wobei der Massenfluss konstant ist. Der Bandzug ist auf der Transportstrecke bevorzugt größer oder nahezu Null.

**[0021]** Wird ein Bandzug von größer als Null in der Transportstrecke eingestellt, sorgt die Einrichtung zur Bandzugregelung dafür, dass der Zug im Bereich der Gießmaschine (also auf der Erstarrungsstrecke) praktisch bei Null liegt. Dies ist notwendig, da das Gussband mit steigender Temperatur immer weniger Zugkraft aufnehmen kann und der zulässige Zug im Bereich der Flüssigaufgabe Null wird.

**[0022]** In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt.

**[0023]** Es zeigen:

Fig. 1 schematisch eine Vorrichtung zum Herstellen eines Bandes aus Metall mit einer Anzahl Weiterbehandlungsmaschinen,

Fig. 2 eine zu Fig. 1 analoge Ansicht, wobei Mittel zur Aufrechterhaltung eines gewünschten Massenstroms bzw. eines gewünschten Bandzuges in einem hinteren Bereich detaillierter dargestellt sind,

Fig. 3 eine zu Fig. 2 alternative Ausgestaltung der Vorrichtung,

Fig. 4 eine weitere zu Fig. 2 alternative Ausgestaltung der Vorrichtung,

Fig. 5 eine zu Fig. 1 analoge Ansicht, wobei Mittel zur Aufrechterhaltung eines gewünschten Massenstroms bzw. eines gewünschten Bandzuges in einem vorderen Bereich detaillierter dargestellt sind,

Fig. 6 eine zu Fig. 5 alternative Ausgestaltung der Vorrichtung,

Fig. 7 eine weitere Ausgestaltung der Vorrichtung mit Angabe der zu regelnden Größen,

Fig. 8a den Verlauf der Zugspannung im Band über der Zeit ohne Einsatz des erfindungsgemäßen Vorschlags und

Fig. 8b den Verlauf der Zugspannung im Band über der Zeit bei Einsatz des erfindungsgemäßen Vorschlags.

**[0024]** In Fig. 1 ist eine Vorrichtung zum Herstellen eines Bandes 1 durch einen Gießprozess zu sehen. Ein wesentlicher Bestandteil der Vorrichtung ist eine Erstarrungsstrecke 3, die als Förderband 18 ausgebildet ist, das mittels zweier Umlenkrollen 13 in der dargestellten Position gehalten wird, wobei die Oberseite des Förderbandes 18 in eine Förderrichtung F bewegt wird. An einem in Förderrichtung vorderen, ersten Ort 4 wird flüssiges Metall aus einem Aufgabengefäß 2 auf das Förderband 18, d. h. auf die Erstarrungsstrecke 3 aufgebracht. Im Verlauf der Förderung erstarrt das Material und verlässt an einem zweiten Ort 5 das Förderband 18. Das gegossene Band 1 gelangt dann über eine Transportstrecke 10 zu Weiterbearbeitungsmaschinen 14, 15, 16, 17, die vorliegend eine Richtmaschine 14, ein Walzwerk 15, eine Schere 16 und eine Haspel 17 umfassen.

**[0025]** Kernbestandteil der vorliegenden Erfindung sind Mittel 6, 7 zum Aufrechterhalten eines gewünschten Massenstroms des die Erstarrungsstrecke 3 verlassenden Bandes 1 und/oder einer gewünschten Spannung im Band 1. Bevorzugt ist ein Teil der Mittel 6 in Förderrichtung F hinter der Transportstrecke 10 und ein Teil der Mittel 7 vor der Transportstrecke 10, aber hinter dem zweiten Ort 5 angeordnet.

**[0026]** Die Mittel 6, 7 sind dazu geeignet sicherzustellen, dass unabhängig von den Prozessschritten, die in

den Weiterbearbeitungsmaschinen 14, 15, 16, 17 erfolgen, keine Rückkopplung auf den Prozess des Bandgießens eintritt. Vielmehr stellen die Mittel 6, 7 sicher, dass stets ein konstanter Massenstrom an Band von der Erstarrungsstrecke 3 abgezogen wird und dass das gegossene Band 1 dann entlang der Transportstrecke 10 unter einer vorgegebenen Zugspannung gehalten wird.

**[0027]** Wie dies im Einzelnen erfolgen kann, ergibt sich aus den Figuren 2 bis 6:

In Fig. 2 ist zu sehen, dass die hinter der Transportstrecke 10 angeordneten Mittel 6 zwei Treiber 8 und 9 aufweisen, die geregelt angetrieben werden können, wobei zwischen den Treibern 8, 9 eine Tänzerrolle oder ein Schlingenheber 11 positioniert ist. Diese kann das Band 1 in Richtung der Normalen N auslenken, so dass das Band eine schlingenartige Ausformung annimmt. In Abhängigkeit des Drehantriebs der Treiber 8, 9 und der Auslenkung der Tänzerrolle 11 kann dafür Sorge getragen werden, dass von den Weiterverarbeitungsmaschinen 14, 15, 16, 17 herrührende Ungleichmäßigkeiten nicht auf das Band vor den Mitteln 6 übertragen werden. Folglich wird der Gießprozess stabilisiert und homogenisiert, so dass die Gießqualität entsprechend hoch ist.

**[0028]** Gemäß diesem Ausführungsbeispiel besteht die Bandzug- und Massenstromregelung also aus einem System aus Treibern 8, 9 und einer beweglich gelagerten Rolle 11 (Schlingenheber bzw. Tänzerrolle). Hierdurch ist es möglich, die nachfolgenden Prozessschritte bei einem einstellbaren Zugniveau im Band ablaufen zu lassen. Im Bereich der Mittel 6 zur Zugentkopplung ist der Zug einstellbar und kann mit der Positionsregelung der beweglich gelagerten Rolle 11 konstant eingeregelt werden. Über eine Drehzahlregelung der Treiber 8, 9 wird die Schlingenhöhe geregelt und damit der Massenstrom konstant gehalten.

**[0029]** Die Aufgabe des Treibers 8 oder 9 kann gegebenenfalls auch von einem Walzgerüst übernommen werden.

**[0030]** Für die Betriebsweise sind mehrere Varianten möglich:

1. Ist der Treiber 8 nicht angetrieben, fungiert er als Niederhalterrollenpaar. In diesem Falle stellt sich im Bereich der Transportstrecke 10 der gleiche Zug ein wie an der beweglichen Rolle 11 (Schlingenheber, Tänzerrolle).

2. Läuft der Treiber 8 von einem Motor in Momentenregelung angetrieben, kann im Bereich der Transportstrecke 10 ein anderer Zug eingestellt werden, wobei eine nahezu konstante Differenz zwischen einlaufendem und auslaufendem Zug am Treiber besteht.

3. Läuft der Treiber 8 mit Motor angetrieben in Drehzahlregelung, kann im Bereich der Transportstrecke 10 ein nahezu beliebiger anderer Zug im Band eingeregelt werden.

**[0031]** Eine zu Fig. 2 alternative Ausführungsform der Erfindung ist in Fig. 3 zu sehen. Hier befindet sich keine Tänzerrolle zwischen den beiden Treibern 8 und 9 der Mittel 6. Vielmehr wird hier durch den Antrieb der Treiber 8, 9 das Fördern des Bandes 1 so gesteuert bzw. geregelt, dass zum Ausgleich von Ungleichförmigkeiten im Massenstrom ein durchhängender, schlingenförmiger Abschnitt des Bandes 1 zwischen den beiden Treibern 8, 9 genutzt wird. Die Zug- und Massenstromentkopplung wird hier also durch eine freie Schlinge des Bandes mit zwei drehzahlgeregelten Treibern 8, 9 erreicht. Im Gegensatz zu der im Zusammenhang mit Fig. 2 beschriebenen Vorgehensweise läuft der Prozess hier ohne einstellbares Zugniveau ab, die Zugspannung ist im gesamten Bereich sehr gering und ergibt sich aus der Gewichtskraft der durchhängenden Schlinge. Massenstromschwankungen werden durch eine Änderung der Schlingenhöhe über die Drehzahlregelung der Treiber 8, 9 ausgeglichen. Der aus der Gewichtskraft der Schlinge resultierende Bandzug kann von dem drehzahlgeregelten Treiber 8 aufgenommen werden. Damit kann über den Treiber 8 ein nahezu beliebiger Zug im Bereich der Transportstrecke eingestellt werden. Die Funktion des Treibers 9 kann gegebenenfalls wieder von einem Walzgerüst übernommen werden.

**[0032]** In Fig. 4 ist eine weitere Alternative zu sehen. Hier wird die Zug- und Massenstromentkopplung durch einen S-Rollensatz 8', 8" (ggf. gekoppelt mit einer Tänzerrolle) erreicht. Die untere Rolle 8" des S-Rollensatzes 8', 8" ist in horizontale Richtung einstellbar, was durch das Bewegungselement angedeutet ist. Mit mindestens einer der drehzahlgeregelten S-Rollen 8', 8" kann der Bandzug geregelt werden. Wird zusätzlich eine Tänzerrolle eingesetzt, sorgt diese für die Massenstromentkopplung.

**[0033]** In den Figuren 5 und 6 sind die Mittel 7 näher dargestellt, die sich in Förderrichtung F vor der Transportstrecke 10 befinden.

**[0034]** Die Mittel 7 weisen in Fig. 5 einen Treiber 12 auf, der aus zwei zusammenwirkenden Rollen besteht. Zur Zugregelung im Band 1 hinter der Gießmaschine (Gießöffnung 2 samt Erstarrungsstrecke 3) dient also das Rollenpaar des Treibers 12. Vorgesehen werden können auch mehrere Treiberpaare. Damit wird sichergestellt, dass der Bandzug im Bereich der Gießmaschine praktisch bei Null liegt, was im Falle der Flüssigkeitsaufgabe auch erforderlich ist, da das Band hier noch keinerlei Zugspannungen aufnehmen kann. Die beiden Rollen des Treibers 12 drücken mit definierter Kraft auf das gegossene Band, um den Reibschluss herzustellen. Dabei ist mindestens eine der Treiberrollen drehzahlgeregelt.

**[0035]** Alternativ kann vorgesehen werden - und dies ist in Fig. 6 skizziert - dass die Zugaufnahme über eine am Ende der Gießmaschine angebrachte Top-Rolle 12 erfolgt, die gegen eine der Umlenkrollen 13 des Förderbandes 18 drückt. Hierbei wird mit einer Kraft auf das Band gedrückt und der Zug in die drehzahlgeregelte Top-Rolle 12 bzw. das drehzahlgeregelte gegossene Band

eingeleitet.

**[0036]** In Fig. 7 ist ein weiter konkretisiertes Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Hier ist eine Geschwindigkeits- und Bandzugregelung nach Art der Lösung gemäß der obigen Figuren 2 und 6 vorgesehen. Es findet eine Kombination aus Zugspannungsregelung und Massenstromkopplung statt, wobei im Bereich der Mittel 6 zwei Treiber 8 und 9 mit dazwischen angeordneter Tänzerrolle 11 vorgesehen ist; im Bereich der Mittel 7 ist eine Treiberrolle 12 vorgesehen, die auf eine Umlenkrolle 13 des Förderbandes 18 drückt. In diesem Ausführungsbeispiel sind die Treiber drehzahl geregelt, wobei der Treiber 9 über die Schlingenregelung (mittels der Tänzerrolle 11) den Massenstrom konstant hält. Über die Positionierung des Schlingenhebers (Tänzerrolle 11) wird der Bandzug konstant eingeregelt. Der Treiber 8 ist drehzahl geregelt mit überlagerter Zugregelung und sorgt für ein konstant einstellbares Zugniveau im Bereich des Bandtransportes. Der hier anliegende Bandzug wird über die aufliegende und andrückende Top-Rolle 12 in das Motormoment der Oberrolle eingeleitet.

**[0037]** Während im Bereich der Erstarrungsstrecke 3 ein Bandzug von im wesentlichen Null vorliegt, ist der Bandzug im Bereich der Transportstrecke 10 deutlich größer als Null. Hinter dem Treiber 8 kann ein noch höheres Zugniveau vorliegen.

**[0038]** Während die Treiberrolle 12 unter Vorgabe der Geschwindigkeit drehzahl geregelt ist, führt eine Geschwindigkeitsvorgabe samt Bandzugvorgabe im Falle des Treibers 8 zu einer Drehzahl- und Antriebsdrehmoment- und damit Zugregelung. Die Zugregelung mittels der Tänzerrolle 11 führt zu einer Regelung des Schwenkwinkels des Arms, an dem die Tänzerrolle sitzt und damit über die Regelung der Betätigungskraft des Arms zu einer Zugregelung. Treiber 9 ist drehzahl geregelt mit überlagerter Schlingen- und damit Massenstromregelung.

**[0039]** In Fig. 8 ist der zeitliche Verlauf der Zugspannung im Band 1 im Bereich des Bandtransportes nach der Gießmaschine zu sehen, in Fig. 8a für eine vorbekannte Lösung, in Fig. 8b für eine Ausgestaltung gemäß der Erfindung.

**[0040]** Die Auswirkung auf die Zugspannung im Band ergibt sich infolge der Betätigung einer Schere 16 (s. Fig. 1) im Rahmen eines Weiterverarbeitungsschnittes. Die Schere 16 führt einen Schnitt aus, wodurch sich eine Abweichung von der ideal konstanten Bandbewegung auch im Bereich des Bandtransportes ergibt. Die Schere 16 zieht während des Schnitts nämlich am Band 1, so dass ohne die erfindungsgemäße Lösung gemäß Fig. 8a hohe Züge im Bereich des Bandtransportes auftreten, die sich in Richtung der Flüssigphase fortpflanzen können und zu den eingangs genannten Problemen führen.

**[0041]** Unter Anwendung der erfindungsgemäßen Lösung kann gemäß Fig. 8b der Bandzug bei gleicher Störung nahezu konstant gehalten werden. Störungen des Gießprozesses können so weitgehend vermieden werden, sie fallen in jedem Falle deutlich geringer aus als in Fig. 8a.

Bezugszeichenliste:

**[0042]**

5	1	Band
	2	Aufgabegefäß
	3	Erstarrungsstrecke
	4	erster Ort
	5	zweiter Ort
10	6, 7	Mittel zur Aufrechterhaltung eines gewünschten Massenstroms und zur Zugregelung
	8	Treiber
	8'	Rolle des S-Rollensatzes
	8"	Rolle des S-Rollensatzes
15	9	Treiber
	10	Transportstrecke
	11	bewegliche Rolle (Tänzerrolle)
	12	Treiber
	13	Umlenkrolle
20	14	Weiterbearbeitungsmaschine (Richtmaschine)
	15	Weiterbearbeitungsmaschine (Walzwerk)
	16	Weiterbearbeitungsmaschine (Schere)
	17	Weiterbearbeitungsmaschine (Haspel)
	18	Förderband
25		
	F	Förderrichtung
	N	Normale

30 **Patentansprüche**

1. Verfahren zum Herstellen eines Bandes (1) aus Metall, insbesondere aus Stahl, wobei flüssiges Metall aus einer Gießöffnung (2) einer Erstarrungsstrecke (3) zugeführt wird, wobei sich das gegossene Metall entlang der Erstarrungsstrecke (3) verfestigt, wobei flüssiges Metall an einem ersten Ort (4) der in Form eines sich horizontal erstreckenden Förderelements ausgebildeten Erstarrungsstrecke (3) aufgegeben wird und wobei das verfestigte Metall das Förderelement (3) an einem in Förderrichtung (F) beabstandeten zweiten Ort (5) verlässt, wobei in Förderrichtung (F) hinter dem zweiten Ort (5) Mittel (6, 7) vorgesehen sind, mit denen die Spannung im Band auf einem gewünschten Wert gehalten wird, wobei die Mittel (6, 7) am oder hinter dem zweiten Ort (5) eine vorgegebene Spannung im Band (1) aufrecht erhalten,

**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Mittel (7) am zweiten Ort (5) einen Treiber (12) für das gegossene Band (1) aufweisen, dass die Mittel (6) weiterhin zwei voneinander in Förderrichtung (F) beabstandete weitere Treiber (8, 9) aufweisen und dass sich zwischen dem Treiber (12) am zweiten Ort (5) und dem in Förderrichtung (F) vorliegenden weiteren Treiber (8) eine Transportstrecke (10) erstreckt, wobei im Bereich der Transportstrecke (10) ein erstes Zugniveau größer als Null im

- Band (1) aufrecht erhalten wird und wobei im Bereich zwischen den beiden weiteren Treibern (8, 9) ein zweites, höheres Zugniveau im Band (1) aufrecht erhalten wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel (6, 7) am oder hinter dem zweiten Ort (5) eine zeitlich nahezu konstante Spannung im Band (1) aufrecht erhalten. 5
  3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Erstarrungsstrecke (3) eine Spannung von nahezu Null im Band (1) aufrechterhalten wird. 10
  4. Vorrichtung zum Herstellen eines Bandes (1) aus Metall, insbesondere aus Stahl, wobei die Vorrichtung ein Aufgabengefäß (2) umfasst, mit der flüssiges Metall einer Erstarrungsstrecke (3) zugeführt werden kann, wobei das gegossene Metall auf der Erstarrungsstrecke (3) in eine Förderrichtung (F) transportiert wird, auf der es sich verfestigt, wobei die Erstarrungsstrecke (3) als ein sich in horizontale Richtung erstreckendes Förderelement ausgebildet ist, wobei das flüssige Metall an einem ersten Ort (4) der Erstarrungsstrecke (3) aufgegeben werden kann, wobei das verfestigte Metall das Förderelement (3) an einem in Förderrichtung (F) beabstandeten zweiten Ort (5) verlassen kann, wobei in Förderrichtung (F) am oder hinter dem zweiten Ort (5) Mittel (6, 7) zum Aufrechterhalten einer gewünschten Spannung im Band (1) vorhanden sind, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel (7) am zweiten Ort (5) einen Treiber (12) für das gegossene Band (1) aufweisen, dass die Mittel (6) weiterhin zwei voneinander in Förderrichtung (F) beabstandete weitere Treiber (8, 9) aufweisen und dass sich zwischen dem Treiber (12) am zweiten Ort (5) und dem in Förderrichtung (F) vorliegenden weiteren Treiber (8) eine Transportstrecke (10) erstreckt, wobei Mittel vorhanden sind, um im Bereich der Transportstrecke (10) ein erstes Zugniveau größer als Null im Band (1) aufrecht zu erhalten und wobei Mittel vorhanden sind, um im Bereich zwischen den beiden weiteren Treibern (8, 9) ein zweites, höheres Zugniveau im Band (1) aufrecht zu erhalten. 20  
25  
30  
35  
40  
45  
50
  5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel (6, 7) zum Aufrechterhalten einer gewünschten Spannung im Band (1) zwei Treiber (8, 9) umfassen, zwischen denen das Band (1) in Form einer Schlinge gefördert werden kann. 55
  6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen den beiden Treibern (8, 9) eine bewegliche Rolle (11) zur Auslenkung des Bandes in Richtung seiner Normalen (N) angeordnet ist. 5
  7. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Treiber (8) in Form eines S-Rollensatzes (8', 8'') ausgebildet ist 10
  8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Rolle (8'') des S-Rollensatzes (8', 8'') in horizontale Richtung verschieblich angeordnet ist. 15
  9. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Treiber (8, 9) durch die Walzen eines Walzgerüsts gebildet wird. 20
  10. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Treiber (12) zwei zusammenwirkende Rollen umfasst, zwischen denen das die Erstarrungsstrecke (3) verlassende Band (1) angeordnet ist. 25
  11. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erstarrungsstrecke (3) als Förderband (18) ausgebildet ist und der Treiber (12) als Rolle ausgebildet ist, die das die Erstarrungsstrecke (3) verlassende Band (1) auf eine Umlenkrolle (13) des Förderbandes (18) drückt. 30  
35
  12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** hinter den Mitteln (6, 7) zum Aufrechterhalten einer gewünschten Spannung im Band (1) mindestens eine Weiterbearbeitungsmaschine (14, 15, 16, 17) angeordnet ist. 40
  13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** hinter den Mitteln (6, 7) zum Aufrechterhalten einer gewünschten Spannung im Band (1) mindestens eine Richtmaschine (14) angeordnet ist. 45
  14. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** hinter den Mitteln (6, 7) zum Aufrechterhalten einer gewünschten Spannung im Band (1) mindestens ein Walzwerk (15) angeordnet ist. 50
  15. Vorrichtung nach Anspruch 12, 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** hinter den Mitteln (6, 7) zum Aufrechterhalten einer gewünschten Spannung im Band (1) mindes- 55

tens eine Schere (16) angeordnet ist.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** hinter den Mitteln (6, 7) zum Aufrechterhalten einer gewünschten Spannung im Band (1) mindestens ein Haspel (17) angeordnet ist.
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** hinter den Mitteln (6, 7) zum Aufrechterhalten einer gewünschten Spannung im Band (1) mindestens eine Stapelanlage zum Stapeln von Bandabschnitten angeordnet ist.

### Claims

1. Method of producing a strip (1) of metal, particularly of steel, wherein liquid metal is fed from a pouring opening (2) to a hardening path (3), the cast metal solidifies along the hardening path (3), liquid metal is delivered at a first location (4) to the hardening path (3), which is constructed in the form of a horizontally extending conveyor element, the solidified metal leaves the conveyor element (3) at a second location (5) spaced in conveying direction (F), means (6, 7) by which the tension in the strip is kept to a desired value are provided behind the second location (5) in conveying direction (F) and the means (6, 7) maintain a predetermined tension in the strip (1) at or behind the second location (5), **characterised in that** the means (7) at the second location (5) comprise a driver (12) for the cast strip (1), the means (6) further comprise two further drivers (8, 9) spaced from one another in conveying direction (F) and a transport path (10) extends between the driver (12) at the second location (5) and the further driver (8) at the front in conveying direction (F), wherein a first tension level greater than zero is maintained in the strip (1) in the region of the transport path (10) and wherein a second, higher tension level is maintained in the strip (1) in the region between the two further drivers (8, 9).
2. Method according to claim 1, **characterised in that** the means (6, 7) maintain a tension, which is almost constant in terms of time, in the strip (1) at or behind the second location.
3. Method according to claim 1 or 2, **characterised in that** a tension of almost zero is maintained in the strip (1) in the hardening path (3).
4. Device for producing a strip (1) of metal, particularly from steel, wherein the device comprises a delivery vessel (2) by which liquid metal can be fed to a hardening path (3), wherein the cast metal is transported in a conveying direction (F) on the hardening path (3) on which it solidifies, the hardening path (3) is constructed as a conveyor element extending in horizontal direction, the liquid metal can be delivered at a first location (4) to the hardening path (3), the solidified metal can leave the conveyor element (3) at a second location (5) spaced in conveying direction (F), and means (6, 7) for maintaining tension in the strip (1) are present at or behind the second location (5) in conveying direction (F), particularly for carrying out the method according to any one of claims 1 to 3, **characterised in that** the means (7) at the second location (5) comprise a driver (12) for the cast strip (1), the means (6) further comprise two further drivers (8, 9) spaced from one another in conveying direction (F) and a transport path (10) extends between the driver (12) at the second location (5) and the further driver (8) at the front in conveying direction (F), wherein means are present in order to maintain a first tension level in the strip (1) greater than zero in the region of the transport path (10) and wherein means are present in order to maintain a second, higher tension level in the strip (1) in the region between the two further drivers (8, 9).
5. Device according to claim 4, **characterised in that** the means (6, 7) for maintaining a desired tension in the strip (1) comprise two drivers (8, 9) between which the strip (1) can be conveyed in the form of a loop.
6. Device according to claim 5, **characterised in that** a movable roller (11) for deflecting the strip in the direction of its normal (N) is arranged between the two drivers (8, 9).
7. Device according to claim 4, **characterised in that** the driver (8) is constructed in the form of an S-roller set (8', 8'').
8. Device according to claim 7, **characterised in that** a roller (8'') of the S-roller set (8', 8'') is arranged to be displaceable in horizontal direction.
9. Device according to claim 4, **characterised in that** the at least one driver (8, 9) is formed by the rolls of a roll stand.
10. Device according to claim 4, **characterised in that** the driver (12) comprises two cooperating rollers between which the strip (1) leaving the hardening path (3) is arranged.
11. Device according to claim 4, **characterised in that** the hardening path (3) is constructed as a conveyor belt (18) and the driver (12) as a roller which presses the strip (1) leaving the hardening path (3) onto a

deflecting roller (13) of the conveyor belt (18).

12. Device according to any one of claims 4 to 11, **characterised in that** at least one further processing machine (14, 15, 16, 17) is arranged behind the means (6, 7) for maintaining a desired tension in the strip (1). 5
13. Device according to claim 12, **characterised in that** at least one straightening machine (14) is arranged behind the means (6, 7) for maintaining a desired tension in the strip (1). 10
14. Device according to claim 12 or 13, **characterised in that** at least one rolling mill (15) is arranged behind the means (6, 7) for maintaining a desired tension in the strip (1). 15
15. Device according to claim 12, 13 or 14, **characterised in that** at least one shears (16) is arranged behind the means (6, 7) for maintaining a desired tension in the strip (1). 20
16. Device according to any one of claims 12 to 15, **characterised in that** at least one coiler (17) is arranged behind the means (6, 7) for maintaining a desired tension in the strip (1). 25
17. Device according to any one of claims 12 to 15, **characterised in that** at least one stacking installation for stacking strip sections is arranged behind the means (6, 7) for maintaining a desired tension in the strip (1). 30

#### Revendications

1. Procédé pour la fabrication d'une bande (1) en métal, en particulier en acier ; dans lequel du métal liquide est acheminé à partir d'une ouverture de coulée (2) à un tronçon de solidification (3) ; dans lequel le métal coulé se solidifie le long du tronçon de solidification (3) ; dans lequel du métal liquide est alimenté à un premier endroit (4) du tronçon de solidification (3) réalisé sous la forme d'un élément de transport s'étendant en direction horizontale ; et dans lequel le métal solidifié quitte l'élément de transport (3) à un deuxième endroit (5) situé à distance dans la direction de transport (F) ; dans lequel on prévoit, derrière le deuxième endroit (5) dans la direction de transport (F), des moyens (6, 7) avec lesquels on maintient la tension dans la bande à une valeur désirée ; dans lequel les moyens (6, 7) maintiennent, au deuxième endroit (5) ou derrière celui-ci, une tension prédéfinie dans la bande (1) ; **caractérisé en ce que** les moyens (7) présentent, au deuxième endroit (5), un dispositif de commande (12) pour la bande coulée (1) ; **en ce que** les moyens (6) présentent en outre deux dispositifs de commande (8, 9) dispo-

sés à distance l'un de l'autre dans la direction de transport (F) ; et **en ce qu'**un tronçon de transport (10) s'étend entre le dispositif de commande (12) au deuxième endroit (5) et le dispositif de commande supplémentaire (8) situé à l'avant dans la direction de transport (F) ; dans lequel on maintient, dans la zone du tronçon de transport (10), un premier niveau de traction supérieur à zéro dans la bande (1) ; et dans lequel, dans la zone située entre les deux dispositifs de commande supplémentaires (8, 9), on maintient un deuxième niveau de traction supérieur dans la bande (1).

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les moyens (6, 7) maintiennent, au deuxième endroit (5) ou derrière celui-ci, une tension dans la bande (1) pratiquement constante dans le temps.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que**, dans le tronçon de solidification (3), on maintient une tension pratiquement égale à zéro dans la bande (1).
4. Dispositif pour la fabrication d'une bande (1) en métal, en particulier en acier ; dans lequel le dispositif comprend une cuve d'alimentation (2) avec laquelle le métal liquide peut être acheminé à un tronçon de solidification (3) ; dans lequel le métal coulé est transporté dans une direction de transport (F) sur le tronçon de solidification (3), sur lequel il se solidifie ; dans lequel le tronçon de solidification (3) est réalisé sous la forme d'un élément de transport s'étendant en direction horizontale ; dans lequel le métal liquide peut être alimenté à un premier endroit (4) du tronçon de solidification (3) ; dans lequel le métal solidifié peut quitter l'élément de transport (3) à un deuxième endroit (5) situé à distance dans la direction de transport (F) ; dans lequel, dans la direction de transport (F), au deuxième endroit (5) ou derrière celui-ci, des moyens (6, 7) sont prévus pour le maintien d'une tension désirée dans la bande (1) ; en particulier pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 ; **caractérisé en ce que** les moyens (7) présentent, au deuxième endroit (5), un dispositif de commande (12) pour la bande coulée (1) ; **en ce que** les moyens (6) présentent en outre deux dispositifs de commande supplémentaires (8, 9) disposés à distance l'un de l'autre dans la direction de transport (F) ; et **en ce que**, entre le dispositif de commande (12) au deuxième endroit (5) et le dispositif de commande supplémentaire (8) disposé à l'avant dans la direction de transport (F), s'étend un tronçon de transport (10) ; dans lequel des moyens sont prévus pour maintenir dans la bande (1), dans la zone du tronçon de transport (10), un premier niveau de traction supérieur à zéro ; et dans lequel des moyens sont prévus pour maintenir dans la bande (1), dans la zone située entre les deux dis-



- positifs de commande supplémentaires (8, 9), un deuxième niveau de traction supérieur.
5. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** les moyens (6, 7) destinés au maintien d'une tension désirée dans la bande (1), comprennent deux dispositifs de commande (8, 9) entre lesquels la bande (1) peut être transportée en formant une boucle.
6. Dispositif selon la revendication 5, **caractérisé en ce que**, entre les deux dispositifs de commande (8, 9), est disposé un rouleau mobile (11) pour la déviation de la bande dans la direction de sa normale (N).
7. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le dispositif de commande (8) est réalisé sous la forme d'un jeu de rouleaux en S (8', 8").
8. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** un rouleau (8") du jeu de rouleaux en S (8', 8") est disposé d'une manière apte à se déplacer en direction horizontale.
9. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** ledit au moins un dispositif de commande (8, 9) est réalisé via les cylindres d'une cage de laminoir.
10. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le dispositif de commande (12) comprend deux rouleaux coopérants, entre lesquels vient se disposer la bande (1) qui quitte le tronçon de solidification (3).
11. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le tronçon de solidification (3) est réalisé sous la forme d'une bande transporteuse (18) et le dispositif de commande (12) est réalisé sous la forme d'un rouleau qui presse la bande (1) quittant le tronçon de solidification (3) contre un rouleau de renvoi (13) de la bande transporteuse (18).
12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 4 à 11, **caractérisé en ce que**, derrière les moyens (6, 7) destinés au maintien d'une tension désirée dans la bande (1), est disposée au moins une machine de traitement ultérieure (14, 15, 16, 17).
13. Dispositif selon la revendication 12, **caractérisé en ce que**, derrière les moyens (6, 7) destinés au maintien d'une tension désirée dans la bande (1), est disposée au moins une planeuse (14).
14. Dispositif selon la revendication 12 ou 13, **caractérisé en ce que**, derrière les moyens (6, 7) destinés au maintien d'une tension désirée dans la bande (1), est disposé au moins un laminoir (15).
15. Dispositif selon la revendication 12, 13 ou 14, **caractérisé en ce que**, derrière les moyens (6, 7) destinés au maintien d'une tension désirée dans la bande (1), est disposée au moins une cisaille (16).
16. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 12 à 15, **caractérisé en ce que**, derrière les moyens (6, 7) destinés au maintien d'une tension désirée dans la bande (1), est disposée au moins une bobi-neuse (17).
17. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 12 à 15, **caractérisé en ce que**, derrière les moyens (6, 7) destinés au maintien d'une tension désirée dans la bande (1), est disposée au moins une installation d'empilage pour l'empilage de tronçons de bandes.

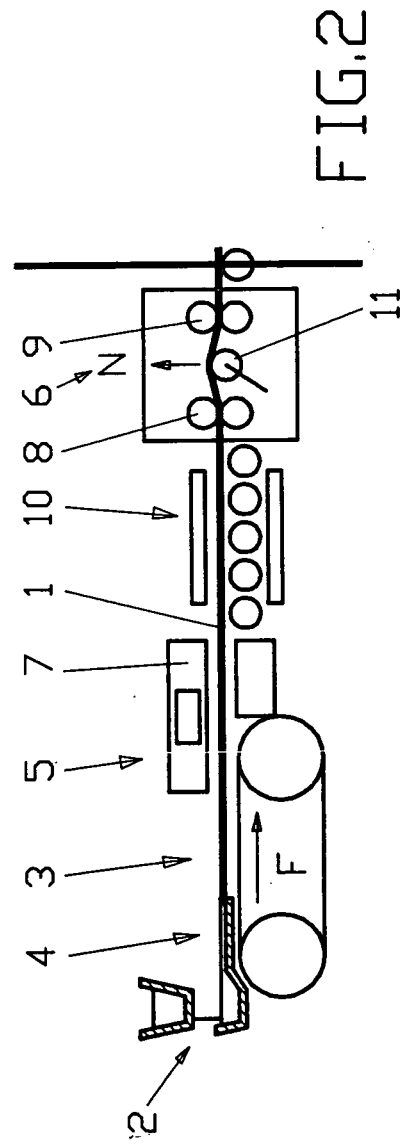
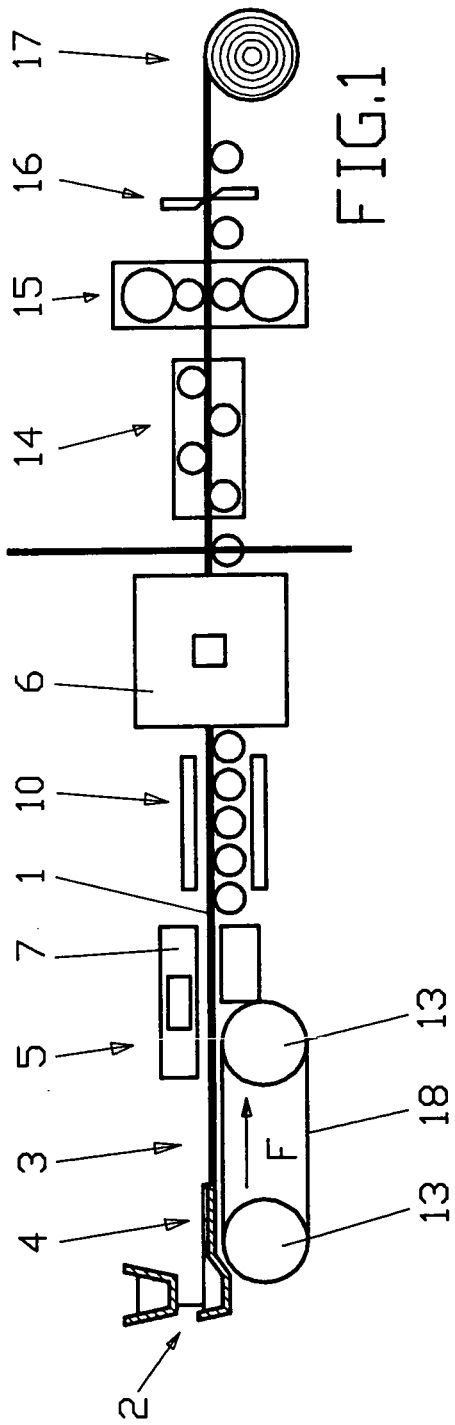


FIG.3

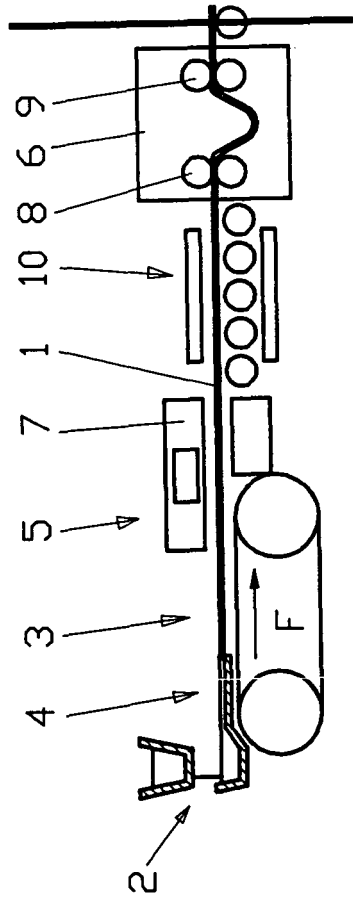
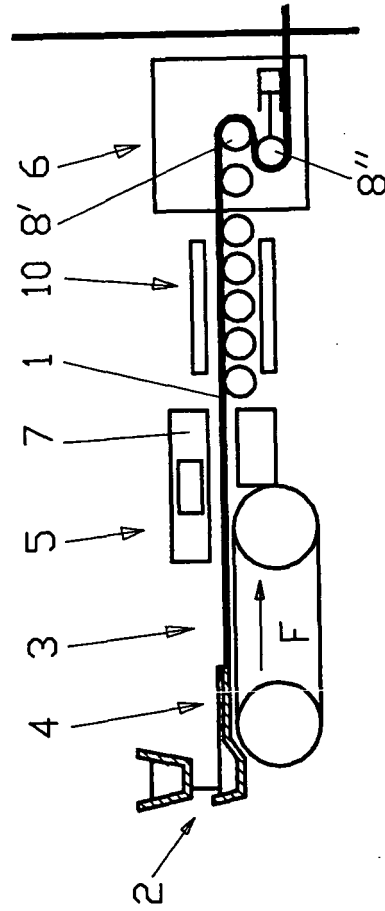
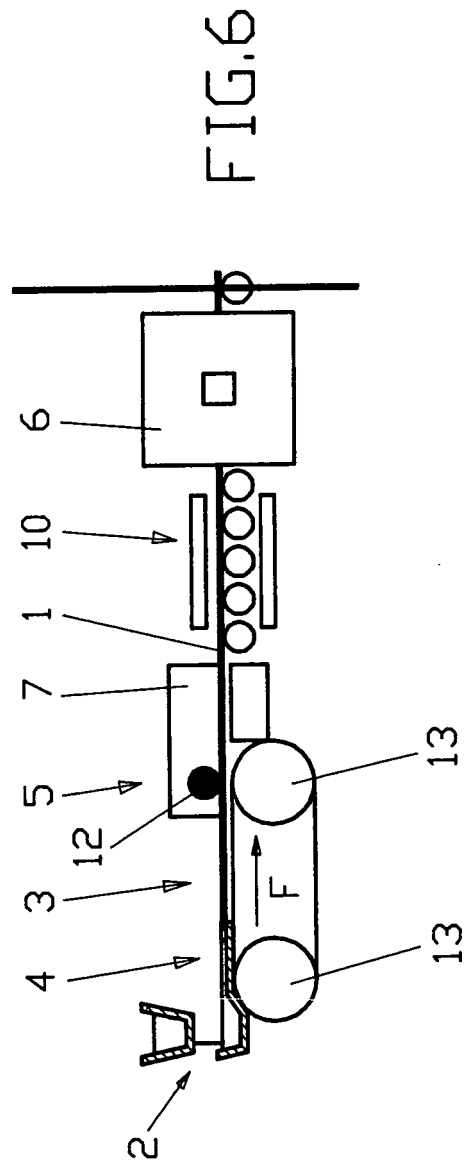
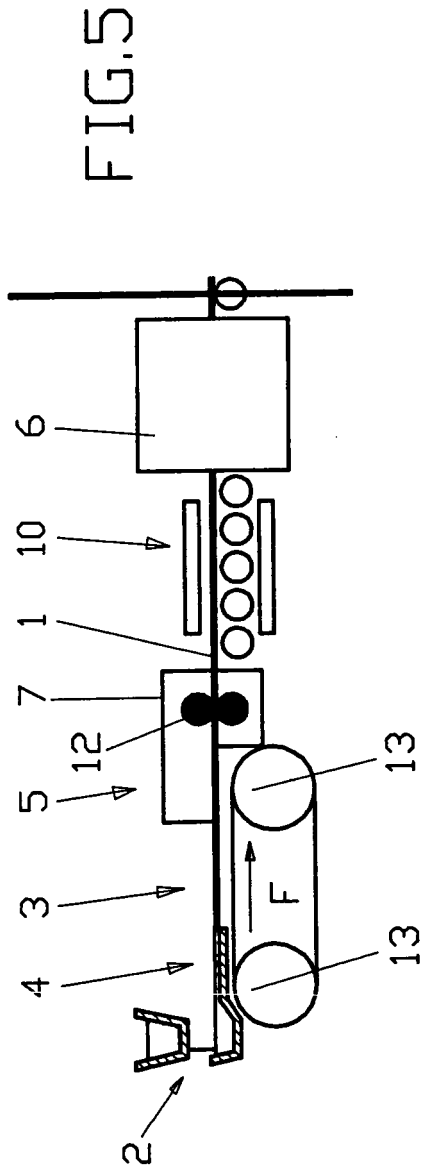
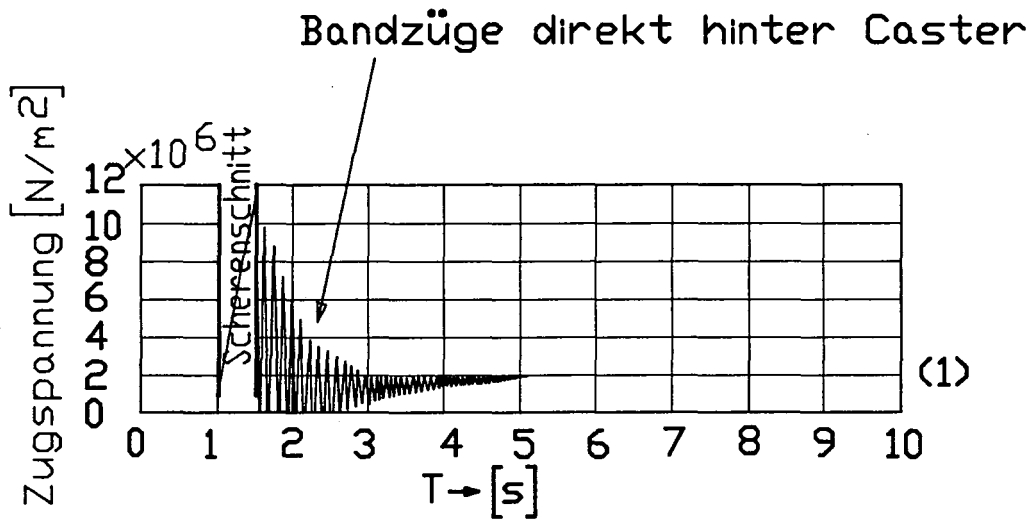


FIG.4



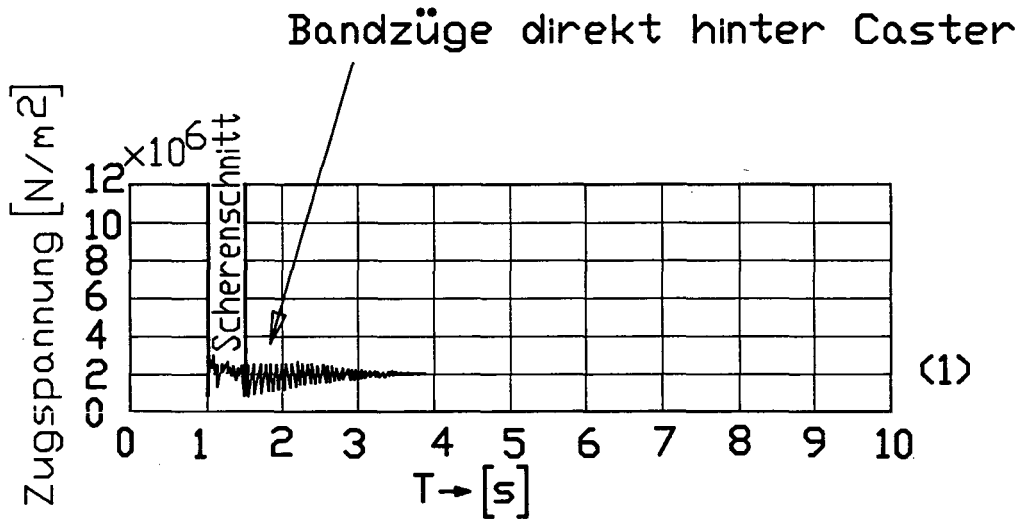






□ ohne Schlingenheber  
 Problem: grosse Zugänderung  
 durch Scherenschnitt

FIG.8a



Schlingenregelung aktiv,  
 Zug nahezu konstant

FIG.8b

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 19636699 A1 [0006]
- WO 2006066551 A [0006]

**In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur**

- Further results from strip casting with the single-belt process. **K. SCHWERDTFEGER et al.** ISIJ International 2000. Iron & Steel Inst. of Japan, 2000, vol. 40, 756-764 [0006]
- **K.-H. SPITZER et al.** Direct Strip Casting (DSC) - An Option for the Production of New Steel Grades. *Steel Research, Düsseldorf*, 01. Januar 2003, vol. 74 (11/12), 724-731 [0006]