



(10) **AT 516028 A4 2016-02-15**

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50748/2014
(22) Anmeldetag: 20.10.2014
(43) Veröffentlicht am: 15.02.2016

(51) Int. Cl.: **B21D 1/05** (2006.01)
B21D 1/02 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
JP S6188060 A
DD 206539 A1
GB 735579 A
JP 2009262178 A
EP 0964756 B1

(71) Patentanmelder:
BERNDORF BAND GMBH
2560 BERNDORF (AT)

(74) Vertreter:
Anwälte Burger & Partner Rechtsanwalt GmbH
4580 Windischgarsten (AT)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Richten eines Metallbandes**

(57) Es wird ein Verfahren zum Bearbeiten eines Metallbands (2) angegeben, bei dem das Metallband (2) eine Richtmaschine (13) mit mehreren hintereinander angeordneten Rollen (14) durchläuft. Dazu wird das Metallband (2) zu einem endlosen Band verschweißt zwischen zumindest zwei Umlenkrollen (11, 12) gespannt und insbesondere von zumindest einer Umlenkrolle (11, 12) angetrieben durch die Richtmaschine (13) gezogen. Weiterhin wird eine Vorrichtung zur Bearbeitung eines Metallbandes (2) angegeben, welche eine Richtmaschine (13) mit mehreren Richtrollen (14) umfasst, sowie zwei Umlenkrollen (11, 12) zur Aufnahme des Metallbandes (2), von denen wenigstens eine angetrieben ist, und die an gegenüberliegenden Seiten der Richtmaschine (13) angeordnet sind. Schließlich wird auch ein Metallband (2) angegeben, das mit dem oben genannten Verfahren beziehungsweise der oben genannten Vorrichtung hergestellt ist.

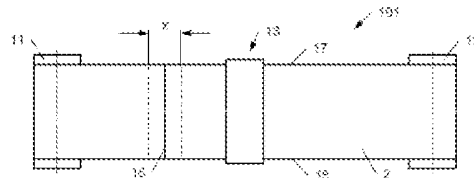


Fig. 4

Z u s a m m e n f a s s u n g

Es wird ein Verfahren zum Bearbeiten eines Metallbands (2) angegeben, bei dem das Metallband (2) eine Richtmaschine (13) mit mehreren hintereinander angeordneten Rollen (14) durchläuft. Dazu wird das Metallband (2) zu einem endlosen Band verschweißt zwischen zumindest zwei Umlenkrollen (11, 12) gespannt und insbesondere von zumindest einer Umlenkrolle (11, 12) angetrieben durch die Richtmaschine (13) gezogen. Weiterhin wird eine Vorrichtung zur Bearbeitung eines Metallbandes (2) angegeben, welche eine Richtmaschine (13) mit mehreren Richtrollen (14) umfasst, sowie zwei Umlenkrollen (11, 12) zur Aufnahme des Metallbandes (2), von denen wenigstens eine angetrieben ist, und die an gegenüberliegenden Seiten der Richtmaschine (13) angeordnet sind. Schließlich wird auch ein Metallband (2) angegeben, das mit dem oben genannten Verfahren beziehungsweise der oben genannten Vorrichtung hergestellt ist.

Fig. 3, 4

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bearbeiten eines Metallbands, bei dem das Metallband eine Richtmaschine mit mehreren hintereinander angeordneten Richtrollen durchläuft. Zudem betrifft die Erfindung ein Metallband, das mit einem solchen Verfahren hergestellt ist. Schließlich betrifft die Erfindung auch eine Vorrichtung zur Bearbeitung eines Metallbandes, umfassend eine Richtmaschine mit mehreren Richtrollen.

Ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art sind grundsätzlich bekannt. Nach dem Stand der Technik wird ein Metallband von einer Haspel abgehaspelt, durchläuft eine Richtmaschine und wird anschließend wieder aufgehaspelt. Wegen der beiden Haspeln ist das Verfahren auch unter dem Begriff "Coil-to-Coil-Richten" bekannt. In der Richtmaschine selbst wird das Metallband durch eine Gruppe oberer und unterer Rollen geführt, so dass es eine Art Schlangenlinie durchläuft und in beide Richtungen durchgebogen wird. Die Durchbiegung wird hierbei so eingestellt, dass ein gerades Blech die Streckgrenze in beiden Biegeungsrichtungen erreicht, aber nicht überschreitet. Gerade Abschnitte im Metallband werden daher nur kurzfristig verformt, federn nach dem Durchlauf durch die Richtmaschine jedoch in ihre ursprüngliche Lage zurück und bleiben somit gerade. Ungerade Blechabschnitte überschreiten jedoch die Streckgrenze und werden plastisch verformt und damit begradigt. Generell können beim Richten eine Welligkeit des Metallband, eine Wölbung desselben (Biegung um die Längsachse) sowie eine Biegung um die Hochachse respektive normal auf die Bandebene stehende Achse ("Säbelform") korrigiert werden.

Die genannten Metallbänder werden für bestimmte Einsatzzwecke mit einer sehr hohen Oberflächengüte hergestellt und werden nach dem Richten noch geschlif-

fen oder sogar hochglanzpoliert. Diese Metallbänder werden zum Beispiel für die Herstellung plattenförmiger oder filmartiger Werkstoffe eingesetzt, insbesondere für Filme für die Fotografie, LCD-Bildschirme oder aber für Kunststein („Engineered Stone“) und für die Herstellung von Holzwerkstoffen (z.B. von Pressspanplatten, Laminaten und dergleichen). Dabei wird ein flüssiger oder pastöser Werkstoff auf ein angetriebenes/bewegtes Band aufgetragen und der zumindest teilweise erstarrte Werkstoff abgehoben. Die Oberflächengüte des mit einem solchen Metallband hergestellten Produkts hängt direkt von der Oberflächengüte des Metallbands ab.

Die bekannten Verfahren zum Richten eines Metallbands erfüllen die Anforderungen an dieses spezielle Anwendungssegment aber nur unzureichend. Dafür gibt es eine Reihe von Gründen.

- Beim Coil-to-Coil-Richten fallen relativ lange Bandabschnitte als Abfall an, die für das Einspannen in die Haspeln benötigt werden, beziehungsweise aufgrund des Abstands der Richtmaschine zu den Haspeln nicht gerichtet werden. Das Ausgangsmaterial ist aber sehr teuer, da es sich um hochfesten Edelstahl handelt, welcher den in einer Bandgießanlage auftretenden Belastungen, insbesondere Zugspannungen, standhalten muss.
- Eine herkömmliche Richtmaschine weist in etwa 20 hintereinander angeordnete Richtrollen auf, durch die das Metallband durchgezogen wird. Dazu sind enorme Antriebskräfte und eine entsprechend stabile Konstruktion der Richtmaschine nötig. Viel schwerwiegender ist jedoch der Umstand, dass das Metallband S-förmig über angetriebene Walzen umgelenkt werden muss, um die hohen Zugkräfte überhaupt aufbringen zu können. Leider ist ein Durchrutschen der Antriebswalzen nicht gänzlich auszuschließen. Riefen im Metallband sind die Folge, wodurch es zu erhöhtem Aufwand bei der Herstellung der hochqualitativen Bandoberfläche kommt. Entstehen tiefe Riefen, kommt es unter Umständen sogar zu einem Totalschaden und das Metallband muss entsorgt werden.
- Eine Säbelform des Metallbands kann mit dem Coil-to-Coil-Richten nur eingeschränkt beziehungsweise nicht auf gesamter Bandlänge korrigiert werden. Di-

ckenunterschiede des Metallbands und ein Schräglaufen des Metallbands können beim Aufwickeln auf eine Haspel dazu führen, dass eine kaum wahrnehmbare Kegel­form entsteht. Durch die enormen Zugkräfte beim Richten kann es daher vor­kommen, dass eine Säbelform erst entsteht. Zudem ist eine zuverlässige reprodu­zierbare Messung einer Säbelform wegen des aufgewickelten Bandes praktisch unmöglich.

Eine Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein verbessertes Verfahren und eine verbesserte Vorrichtung für das Richten eines Metallbandes anzugeben. Insbe­sondere sollen dadurch die oben angeführten Nachteile überwunden werden.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren der eingangs genannten Art gelöst, bei dem das Metallband für den Richtvorgang zu einem endlosen Band verschweißt zwischen zumindest zwei Umlenkrollen gespannt wird und insbesondere von zu­mindest einer Umlenkrolle angetrieben durch die Richtmaschine gezogen wird.

Insbesondere wird die Aufgabe der Erfindung somit durch ein Verfahren zum Be­arbeiten eines Metallbands gelöst, das die folgenden Schritte umfasst:

- Verschweißen des Metallbands zu einem endlosen Band,
- Richten des Metallbands in einer Richtmaschine und
- Auftrennen des Metallbands.

Die Aufgabe der Erfindung wird weiterhin mit einem Metallband gelöst, das mit einem Verfahren der oben genannten Art hergestellt ist.

Schließlich wird die Aufgabe der Erfindung mit einer Vorrichtung der eingangs ge­nannten Art gelöst, umfassend zwei Umlenkrollen zur Aufnahme des Metallban­des, von denen wenigstens eine angetrieben ist, und die an gegenüberliegenden Seiten der Richtmaschine angeordnet sind.

Mit anderen Worten umfasst die Vorrichtung zwei Umlenkrollen zur Aufnahme ei­nes Metallbandes, von denen wenigstens eine angetrieben ist, sowie eine zwi­schen den Umlenkrollen angeordnete Richtmaschine.

Durch die vorgeschlagenen Maßnahmen werden die eingangs erwähnten Nachteile überwunden. Im Speziellen fällt nur ein ganz kleiner Teil des Metallbandes (etwa 0,5-1,0 m) des Metallbandes als Abfall an. Der sehr teure Grundwerkstoff wird daher sehr effizient genutzt. Durch das Richten des endlosen Bandes entfällt auch die S-förmige Umlenkung des Metallbandes, wodurch das Risiko von Riefen auf der Bandaußenseite und das Risiko eines Totalschadens praktisch Null sind. Dadurch, dass das Band beim Richten nicht aufgewickelt wird kann es auch nicht zum Entstehen der genannten Kegelform und in Folge zum Entstehen einer Säbelform kommen. Eine vorhandene Säbelform kann mit dem vorgestellten Verfahren darüber hinaus leicht und reproduzierbar ermittelt werden.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie aus der Beschreibung in Zusammenschau mit den Figuren.

Vorteilhaft ist es, wenn das Richten in mehreren Durchläufen erfolgt. Auf diese Weise kann die Anzahl der Richtrollen bei verbessertem Ergebnis reduziert werden. In einer praktisch ausgeführten Richtmaschine werden beispielsweise nur 7 hintereinander angeordnete Richtrollen eingesetzt. Dadurch werden die auf das Metallband einwirkenden Zugkräfte und auch die zum Antrieb des Metallbands erforderliche Leistung reduziert. Zudem kann die Notwendigkeit einer S-Förmigen Umlenkung praktisch gänzlich ausgeschlossen werden.

Vorteilhaft ist es zudem, wenn ein Richten im Bereich der Schweißnaht unterbleibt. Auf diese Weise wird vermieden, dass die Schweißnaht hohen Belastungen ausgesetzt wird und möglicherweise bricht. Dadurch kann eine Beschädigung des Metallbands, so wie sie beim Hinunterfallen von den Umlenkrollen entstehen kann, vermieden werden.

Günstig ist es, wenn die auf das Metallband aufgebrachte Zugspannung im Bereich von 100 - 400 N/mm² liegt. Dadurch liegt die Zugspannung beim Richten in etwa im Bereich der Zugspannung, die im Betrieb auf einer Bandgießanlage auftritt. Dadurch kann das zukünftige Verhalten des Metallbands auf einer Bandgießanlage sehr gut abgeschätzt werden, ganz im Gegensatz zum Coil-to-Coil-

Richten, bei dem wesentlich höhere Zugspannungen auftreten. Letzteres führt dazu, dass vorhandene Wellen durch die hohe Zugspannung temporär egalisiert werden, im Betrieb in einer Bandgießanlage wegen der dort geringeren Zugspannung jedoch wieder zu Tage treten. Beim Coil-to-Coil-Richten lässt sich das zukünftige Verhalten des Metallbands auf einer Bandgießanlage daher nur schlecht abschätzen. Weiter bevorzugte Werte der Zugspannung liegen im Bereich von $100 - 300 \text{ N/mm}^2$ und $100 - 200 \text{ N/mm}^2$.

Günstig ist es auch, wenn ein ungerichteter Bandabschnitt entfernt und das Metallband wieder zu einem endlosen Band verschweißt wird. Auf diese Weise kann wieder ein endloses Metallband, beispielsweise für den Einsatz in einer Bandgießanlage, hergestellt werden.

In einem weiteren vorteilhaften Verfahren werden die Umlenkrollen derart schräg gestellt, dass die Zugspannung in den beiden Längskanten beim Richtvorgang annähernd gleich sind. Demgemäß ist es auch von Vorteil, wenn die Vorrichtung zur Bearbeitung des Metallbands Mittel zum Schrägstellen der genannten Umlenkrollen aufweist. Dadurch kann ein Verlaufen des Bands vermieden werden.

Besonders vorteilhaft ist es jedoch auch, wenn die Umlenkrollen derart schräg gestellt werden, dass die Zugspannung in der kürzeren Längskante größer ist als in der längeren Längskante. Auf diese Weise kann eine Säbelform gerichtet werden. Demgemäß ist es auch hier von Vorteil, wenn die Vorrichtung zur Bearbeitung des Metallbands Mittel zum Schrägstellen der genannten Umlenkrollen aufweist. Vorteilhaft wirkt die aufgebrachte Zugspannung praktisch auf der gesamten Länge des Metallbands, ganz im Gegensatz zum Coil-to-Coil-Richten, bei dem ein Schrägstellen der Haspeln zu einer einseitigen Zugspannungserhöhung nur auf einem kurzen Abschnitt führt. Daher kann eine Säbelform durch Schrägstellen der Umlenkrollen gut korrigiert werden. Alternativ oder zusätzlich kann eine Säbelform aber natürlich auch in der Richtmaschine korrigiert werden.

Besonders vorteilhaft ist es darüber hinaus, wenn ein Durchhang des Metallbands auf beiden Längsseiten gemessen und verglichen wird und das Metallband in Folge auf der kürzeren Seite gelängt wird. Demgemäß ist es auch von Vorteil, wenn

Vorrichtung zur Bearbeitung des Metallbands eine Messeinrichtung zum Messen des Durchhangs an den beiden Längskanten des Metallbands aufweist. Im Speziellen ist es auch von Vorteil, wenn die genannte Vorrichtung eine Steuerung/Regelung aufweist, welche dazu eingerichtet ist, die beiden Messergebnisse zu vergleichen und daraus eine Zustellung für die Richtmaschine zu berechnen und einzustellen. Auf diese Weise kann eine Säbelform sehr gezielt korrigiert werden. Dabei tritt ein Vorteil der vorgestellten Vorrichtung insofern zu Tage, als ein durch die Säbelform bedingter Längenunterschied zwischen den beiden Längskanten des Metallbands auf ganzer Länge zu Tragen kommt. Das heißt, dass schon eine geringe Längendifferenz zu einem deutlichen und damit vergleichsweise leicht messbaren Unterschied im Durchhang der beiden Längskanten führt. Die längere Längskante hängt ja generell und insbesondere beim vorteilhaften Entlasten des Metallbands etwas stärker durch als die kürzere Längskante. Im Gegensatz dazu kann eine Säbelform beim Coil-to-Coil-Verfahren praktisch überhaupt nicht gemessen werden. Einerseits ist die freie Länge des Metallbands viel zu kurz, um eine genaue Messung durchführen zu können, andererseits können Dickenunterschiede des Metallbands und ein Schräglaufen des Metallbands beim Aufwickeln auf eine Haspel dazu führen, dass eine kaum wahrnehmbare Kegelform entsteht, die das Vorliegen einer Säbelform vorgaukelt. Durch die enormen Zugkräfte beim Richten kann es sogar vorkommen, dass eine Säbelform durch eine solche Kegelform erst entsteht. Eine gezielte Korrektur der Säbelform ist aus diesen Gründen und auch weil eine einseitige Aufbringung einer erhöhten Zugspannung auf einem nur sehr kurzen Abschnitt des Metallbands wirkt, nach dem Stand der Technik praktisch unmöglich. Durch die vorgeschlagenen Maßnahmen kann die Korrektur einer Säbelform dagegen wie oben erwähnt durch Schrägstellen der Umlenkrollen und/oder auch durch die Richtmaschine durch entsprechende Zustellung der Richtrollen erfolgen.

Besonders vorteilhaft ist weiterhin ein Verfahren, bei dem

- a) das Metallband in einem ersten Durchlauf gerichtet wird,
- b) eine Abweichung von einer Idealform gemessen wird und daraus eine Zustellung für die Richtmaschine berechnet und eingestellt wird und
- c) die Schritte a) und b) so lange wiederholt werden, bis sich die Ist-Form des

Metallbands in einem zulässigen Bereich um die Idealform befindet. Auf diese Weise kann die Qualität des Metallbands iterativ auf ein sehr hohes Niveau gesteigert werden. Insbesondere ist es dabei von Vorteil wenn das Metallband für die Messung im Schritt b) wenigstens geringfügig entlastet wird. Dadurch ist eine besonders genaue Messung der Abweichung des Metallbands von der Idealform möglich, da die Abweichungen durch eine im Metallband herrschende Zugspannung nicht oder nur im geringen Maße verfälscht werden. Das heißt, dass eine Welligkeit, eine Tonnenform sowie eine Säbelform im entlasteten Zustand des Metallbands oder bei wenig Belastung viel stärker zu Tage treten als dies bei hoher Zugspannung der Fall ist. Durch letztere werden Ungenauigkeiten "glattgezogen".

An dieser Stelle wird angemerkt, dass sich die zum Herstellungsverfahren offenbarten Varianten und die daraus resultierenden Vorteile gleichermaßen auf die offenbarte Vorrichtung beziehen und umgekehrt.

Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

Es zeigen jeweils in stark vereinfachter, schematischer Darstellung:

- Fig. 1 eine schematisch dargestellte Anordnung zum Richten eines Metallbandes nach dem Stand der Technik in Seitenansicht;
- Fig. 2 die Anordnung aus Fig. 1 in Draufsicht;
- Fig. 3 eine schematisch dargestellte verbesserte Anordnung zum Richten eines Metallbandes in Seitenansicht;
- Fig. 4 die Anordnung aus Fig. 3 in Draufsicht;
- Fig. 5 eine weitere schematisch dargestellte Anordnung zum Richten eines Metallbandes in Seitenansicht mit durchhängendem Metallband und einer Steuerung/Regelung zur Erreichung einer Idealform;

- Fig. 6 die Anordnung aus Fig. 5 in Draufsicht mit zusätzlich schräg gestellten Umlenkrollen;
- Fig. 7 eine weitere schematisch dargestellte Anordnung zum Richten eines Metallbandes in Seitenansicht mit einem Laserscanner zur Erfassung der Abweichung des Metallbands von der Idealform und
- Fig. 8 die Anordnung aus Fig. 7 in Draufsicht.

Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen. Weiterhin können auch Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den gezeigten und beschriebenen unterschiedlichen Ausführungsbeispielen für sich eigenständige, erfinderische oder erfindungsgemäße Lösungen darstellen.

Die Figuren 1 und 2 zeigen eine Anordnung 1 zum Richten eines Metallbandes 2 nach dem Stand der Technik, die Fig. 1 in Seitenansicht, die Fig. 2 in Draufsicht. Die Anordnung 1 umfasst zwei Haspeln 3 und 4, zwei Antriebswalzen 5 und 6, sowie eine Richtmaschine 7. Die Richtmaschine 7 wiederum umfasst mehrere hintereinander angeordnete und quer zum Metallband 2 verstellbare Rollen 8, die auf einem Maschinenrahmen 9 angeordnet sind.

Die Funktion der gezeigten Anordnung ist wie folgt, wobei davon ausgegangen wird, dass das Metallband 2 zu Beginn vollständig auf der Haspel 3 aufgehängt/aufgewickelt ist:

In einem ersten Schritt wird das Metallband 2 durch die Richtmaschine 7 hindurch und um die Antriebswalzen 5 und 6 herum zu der Haspel 4 gefädelt und dort eingespannt. Zum eigentlichen Richtvorgang werden die Rollen 8 zum Metallband 2

hin zugestellt und das Metallband 2 in der angegebenen Richtung durch die Richtmaschine 7 hindurch gezogen. Da die Haspel 4 alleine in der Regel nicht die dazu nötige Zugspannung aufbringen kann, wird das Metallband 2 zum überwiegenden Teil von den Antriebswalzen 5 und 6 angetrieben.

Das Metallband 2 durchläuft die Richtmaschine 7 aufgrund der zugestellten Rollen 9 schlangenlinienförmig, was aber in der Fig. 1 der einfacheren Darstellbarkeit halber nicht im Detail gezeigt ist. Die Durchbiegung des Metallbands 2 wird hierbei so eingestellt, dass ein gerades Blech die Streckgrenze in beiden Biegrichtungen erreicht, aber nicht überschreitet. Gerade Abschnitte im Metallband 2 werden daher nur kurzfristig verformt, federn nach dem Durchlauf durch die Richtmaschine 7 jedoch in ihre ursprüngliche Lage zurück und bleiben somit gerade. Ungerade Blechabschnitte überschreiten jedoch die Streckgrenze und werden plastisch verformt und damit begradigt. Generell können beim Richten eine Welligkeit des Metallbands 2, eine Wölbung desselben (Biegung um die Längsachse) sowie eine Biegung um die Hochachse respektive normal auf die Bandebene stehende Achse ("Säbelform") korrigiert werden. Wegen der beiden Haspeln 3, 4 ist das Verfahren auch unter dem Begriff "Coil-to-Coil-Richten" bekannt.

Die Figuren 3 und 4 zeigen nun eine beispielhafte und rein schematisch dargestellte, verbesserte Vorrichtung 101 zum Richten eines Metallbands 2, die Fig. 3 in Seitenansicht, die Fig. 4 in Draufsicht. Die Vorrichtung 101 umfasst zwei Umlenkrollen 11 und 12 zur Aufnahme des Metallbandes 2, von denen wenigstens eine angetrieben ist. Zudem weist die Vorrichtung 101 eine zwischen den Umlenkrollen 11, 12 angeordnete Richtmaschine 13 auf, die wiederum mehrere hintereinander angeordnete und quer zum Metallband 2 verstellbare Rollen 14 aufweist, die auf einem Maschinenrahmen 15 angeordnet sind.

Ein Verfahren zum Bearbeiten eines Metallbands 2 umfasst nun folgende Schritte:

- Verschweißen des Metallbands 2 zu einem endlosen Band entlang einer Schweißnaht 16,
- Richten des Metallbands 2 in der Richtmaschine 13 und
- Auftrennen des Metallbands 2.

Prinzipiell kann das Metallband 2 auch schon zu einem endlosen Band verschweißt angeliefert werden und auch in diesem Zustand wieder weiterverarbeitet werden. Das erfindungsgemäße Verfahren weist dann nur den Richtvorgang als solchen auf.

Das Richten des Metallbands 2 erfolgt wiederum dadurch, dass das Metallband 2 durch die Richtmaschine 13 durchgezogen und mit Hilfe der zugestellten Rollen 14 begradigt wird. Dazu wird das Metallband 2 mit Hilfe der Umlenkrolle 12 und/oder der Umlenkrolle 13 in der angegebenen Richtung angetrieben.

Wie aus der Fig. 1 leicht erkennbar ist fällt beim Richtvorgang nach dem Stand der Technik ein relativ langes Stück des Metallbands 2 als Abfall an. Konkret betrifft dies den für das Einspannen des Metallbands 2 in die Haspel 4 benötigten Teil, sowie den um die Antriebswalzen 5, 6 gewundenen und bis hinter die Richtmaschine 7 reichenden Teil. Soll das Metallband 2 nicht vollständig von der Haspel 3 abgewickelt werden, um zum Beispiel Beschädigungen desselben beim Herabfallen zu vermeiden, so muss auch der in der Haspel 3 eingespannte und bis zum Beginn der Richtmaschine 7 ragende Teil entsorgt werden. Da es sich beim Ausgangsmaterial um hochfesten Edelstahl handelt, wird mit diesem Verfahren ein signifikanter Geldbetrag in Schrott verwandelt. Bei dem mit Hilfe der Vorrichtung 101 verwirklichten Verfahren fällt im Idealfall dagegen überhaupt kein Abfall an.

Vorteilhaft erfolgt das Richten in mehreren Durchläufen. Auf diese Weise kann die Anzahl der Richtrollen 14 bei verbessertem Ergebnis gegenüber herkömmlichen Richtmaschinen 8 reduziert werden. In einer praktisch ausgeführten Richtmaschine 13 werden beispielsweise nur 7 hintereinander angeordnete Richtrollen 14 eingesetzt, wohingegen bekannte Richtmaschinen 7 zirka 20 Richtrollen 8 aufweisen. Dadurch werden bei der Vorrichtung 101 die auf das Metallband 2 einwirkenden Zugkräfte und auch die zum Antrieb des Metallbands 2 erforderliche Leistung reduziert. Zudem kann die Notwendigkeit einer S-Förmigen Umlenkung, wie sie in der Vorrichtung 1 durch die Antriebswalzen 5 und 6 verwirklicht ist, praktisch gänzlich ausgeschlossen werden. Damit fällt auch das Risiko weg, dass das Metallband 2 auf der Außenseite, die nach dem Richten in der Regel noch geschliffen

und mitunter poliert wird, durch den Antrieb 5, 6 beschädigt wird. In einer Anordnung 1 nach den Figuren 1 und 2 ist eine Durchrutschen der Antriebswalzen 5, 6 nicht gänzlich auszuschließen, wodurch Riefen im Metallband 2 entstehen können, die eine aufwändige Nachbearbeitung erfordern. Bei sehr tiefen Riefen muss das Metallband 2 unter Umständen überhaupt entsorgt werden.

Vorteilhaft liegt die während des Richtvorgangs auf das Metallband 2 aufgebrachte Zugspannung im Bereich von 100 - 400 N/mm². Dadurch liegt die Zugspannung beim Richten im Bereich der Zugspannung, die im Betrieb auf einer Bandgießanlage auftritt. Deswegen kann das zukünftige Verhalten des Metallbands 2 auf einer Bandgießanlage sehr gut abgeschätzt werden, ganz im Gegensatz zum Coil-to-Coil-Richten, bei dem wesentlich höhere Zugspannungen auftreten. Letztere führen dazu, dass vorhandene Wellen durch die hohe Zugspannung temporär egalisiert werden, im Betrieb in einer Bandgießanlage wegen der dort geringeren Zugspannung jedoch wieder zu Tage treten. Beim Coil-to-Coil-Richten lässt sich das zukünftige Verhalten des Metallbands 2 auf einer Bandgießanlage daher nur schlecht abschätzen.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform wird ein Durchhang des Metallbands 2 auf beiden Längsseiten 17, 18 gemessen und verglichen, und in Folge wird das Metallband 2 auf der kürzeren Seite 17, 18 gelängt.

Die Figuren 5 und 6 zeigen ein Beispiel, welches diesen Vorgang im Detail zeigt. Die Figuren 5 und 6 zeigen eine Vorrichtung 102, die der Vorrichtung 101 aus den Figuren 3 und 4 ähnlich ist. Das Metallband 2 weist jedoch nun eine ausgeprägte Säbelform auf, also eine Biegung um eine Achse normal zur Ebene des Metallbands 2.

Die Fig. 5 zeigt die Anordnung 102 in einem Zustand, in dem das Metallband 2 etwas entlastet wurde. Dazu werden die beiden Umlenkrollen 11, 12 oder auch nur eine davon zur Mitte hin bewegt. Das Metallband 2 hängt dann etwas nach unten durch. Für das folgende Beispiel wird angenommen dass die Längskante 17 etwas länger ist als die Längskante 18. Das Metallband 2 ist daher säbelförmig verbogen. Wenn die Umlenkrollen 11, 12 parallel zueinander ausgerichtet sind,

hängen die beiden Längskanten 17, 18 beim Entlasten des Metallbands 2 unterschiedlich stark durch. Im konkreten Fall hängt die etwas längere Längskante 17 etwas stärker durch als die Längskante 18, so wie dies in der Fig. 5 dargestellt ist.

Vorteilhaft ist es nun, wenn die Umlenkrollen 11, 12 derart schräg gestellt werden, dass die Zugspannung in den beiden Längskanten 17, 18 beim Richtvorgang annähernd gleich sind. Auf diese Weise kann ein Verlaufs des Metallbands 2 vermieden werden. Die Umlenkrollen 11, 12 stehen dann in der in Fig. 6 dargestellten Position.

Denkbar ist aber auch, dass die Umlenkrollen 11, 12 derart schräg gestellt werden, dass die Zugspannung in der kürzeren Längskante 18 größer ist als in der längeren Längskante 17 und in Folge das Metallband 2 auf der kürzeren Seite 18 gelängt wird. Auf diese Weise kann eine Säbelform des Metallbands 2 gerichtet werden. Vorteilhaft wirkt die aufgebrachte Zugspannung praktisch auf der gesamten Länge des Metallbands 2, ganz im Gegensatz zum Coil-to-Coil-Richten, bei dem ein Schrägstellen der Haspeln 3, 4 zu einer einseitigen Zugspannungserhöhung nur auf einem kurzen Abschnitt des Metallbands 2 führt. Daher kann eine Säbelform durch Schrägstellen der Umlenkrollen 11, 12 mit Hilfe der Vorrichtung 102 viel besser korrigiert werden als mit einer herkömmlichen Vorrichtung 1.

Vorteilhaft kann eine Säbelform bei einer Vorrichtung 101, 102 gemäß den Figuren 3 bis 6 mit hoher Genauigkeit gemessen werden. Dies deswegen, weil ein Längenunterschied zwischen den beiden Längskanten 17, 18 auf der gesamten Länge des Metallbands 2 zu Tragen kommt. Im Gegensatz dazu kann eine Säbelform bei einer Vorrichtung 1 nach den Figuren 1 bis 2 praktisch überhaupt nicht gemessen werden. Einerseits ist die freie Länge des Metallbands 2 viel zu kurz, um eine genaue Messung durchführen zu können, andererseits können Dickenunterschiede des Metallbands 2 und ein Schräglaufen des Metallbands 2 beim Aufwickeln auf eine Haspel 3, 4 dazu führen, dass eine kaum wahrnehmbare Kegelform entsteht, die das Vorliegen einer Säbelform vorgaukelt. Durch die enormen Zugkräfte beim Richten kann es sogar vorkommen, dass eine Säbelform durch eine solche Kegelform erst entsteht.

Die Mittel zum Schrägstellen der Umlenkrollen 12, 13 können beispielsweise durch Hydraulikzylinder oder Spindelantriebe gebildet sein. In den Figuren 5 und 6 sind die Umlenkrollen 11, 12 beispielhaft mit solchen Hydraulikzylindern 19..22 ausgestattet, die einerseits die zum Richten erforderliche Zugkraft aufbringen, andererseits aber auch eine Schrägstellung der Umlenkrolle 11, 12 bewirken können. In dem vorgestellten Beispiel können beide Umlenkrollen 12, 13 verstellt werden. Im Grunde reicht es jedoch aus, wenn eine der beiden Umlenkrollen 12, 13 verstellbar ausgeführt ist.

Zudem sind in den Figuren 5 und 6 beispielhafte Sensoren 23, 24 dargestellt, welche einen Durchhang des Metallbands 2 an den beiden Längskanten 17, 18 und insbesondere eine Differenz zwischen den beiden Längskanten 17, 18 ermitteln können. Beispielsweise können die Sensoren 17, 18 nach einem optischen Prinzip, nach dem Ultraschallprinzip oder induktiv arbeiten. Mit Hilfe einer Steuerung/Regelung 25 werden die beiden Messergebnisse verglichen, beziehungsweise wird daraus eine Zustellung für die Richtmaschine 13 sowie gegebenenfalls für die Hydraulikzylinder 19..22 berechnet und eingestellt.

Oben wurde beschrieben, dass ein Durchhang bei wenigstens geringfügig entlastetem Metallband 2 gemessen wird. Prinzipiell hängt das Metallband 2 aber immer durch, auch bei angelegter Zugspannung. Daher kann die Messung des Durchhangs auch im belasteten Zustand erfolgen. Weiterhin wurde erläutert, dass eine Säbelform durch Schrägstellen der Rollen 11, 12 korrigiert werden kann. Dies ist aber nicht die einzige Möglichkeit. Alternativ oder zusätzlich kann eine Säbelform natürlich auch in der Richtmaschine 13 korrigiert werden.

Neben den Sensoren 23, 24 zum Messen des Durchhangs der beiden Längskanten 17, 18 kann auch ein Sensor 26 zur Messung der Welligkeit des Metallbands 2 beziehungsweise zur Ermittlung einer Tonnenform respektive Wölbung desselben (Biegung um die Längsachse) vorgesehen und mit der Steuerung 25 verbunden sein.

Insbesondere kann

- a) das Metallband 2 in einem ersten Durchlauf gerichtet werden,

- b) eine Abweichung von einer Idealform gemessen und daraus eine Zustellung für die Richtmaschine 13 berechnet und eingestellt werden und
- c) es können die Schritte a) und b) so lange wiederholt werden, bis sich die Ist-Form des Metallbands 2 in einem zulässigen Bereich um die Idealform befindet.

Auf diese Weise kann die Qualität des Metallbands 2 iterativ auf ein sehr hohes Niveau gesteigert werden. Vorzugsweise wird das Metallband 2 für die Messung im Schritt b) entlastet. Dadurch ist eine besonders genaue Messung der Abweichung des Metallbands 2 von der Idealform möglich. Dies deswegen, weil die Zugspannung, welche ein glatteres Metallband suggeriert als es im unbelasteten Zustand vorliegt, nicht oder nur im geringen Maße vorliegt.

Generell können die Sensoren 23, 24, 26 zum Messen eines Durchhangs und zum Messen einer Welligkeit beziehungsweise einer Tonnenform als getrennte Sensoren vorliegen, oder es sind die Funktionen in einem Sensor integriert. Beispielsweise könnte mit einem Laserscanner gleichzeitig die Welligkeit, die Tonnenform und auch eine Säbelform (direkt oder über den Umweg des Durchhangs) gemessen und in die Steuerung 25 eingespeist werden.

Eine Ausführungsform mit einem solchen Laserscanner 27 ist in den Figuren 7 und 8 dargestellt. Der Laserscanner 27 tastet dabei vorzugsweise die gesamte Breite des Metallbands 2 ab, wodurch durch das erfasste Oberflächenprofil gleichzeitig eine Welligkeit, eine Tonnenform und eine Säbelform bestimmt werden können.

In einer weiteren vorteilhaften Variante unterbleibt ein Richten im Bereich der Schweißnaht 16. Insbesondere werden die Rollen 14 dazu kurzfristig vom Metallband 2 abgehoben, bis die Schweißnaht 16 die Richtmaschine 13 passiert hat. Auf diese Weise wird vermieden, dass die Schweißnaht 16 zu hohen Belastungen ausgesetzt wird und möglicherweise bricht. Dadurch kann eine Beschädigung des Metallbands 2, so wie sie beim Hinunterfallen von den Umlenkrollen 11, 12 entstehen kann, vermieden werden.

Günstig ist es weiterhin, wenn ein ungerichteter Bandabschnitt entfernt und das Metallband 2 wieder zu einem endlosen Band verschweißt wird. In der Fig. 4 ist der zu entfernende Abschnitt mit "x" bezeichnet. Beispielsweise kann ein solcher Abschnitt x entstehen, wenn das Metallband 2 nach dem Richtvorgang oder nach einem Durchlauf eines Richtvorgangs angehalten wird. Durch die angegebene Weise kann aber wieder ein endloses und hochqualitatives Metallband 2, beispielsweise für den Einsatz in einer Bandgießanlage, hergestellt werden.

Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 101..103 zur Bearbeitung eines Metallbands 2, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass die Erfindung nicht auf die speziell dargestellten Ausführungsvarianten desselben/derselben eingeschränkt ist, sondern vielmehr auch diverse Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten untereinander möglich sind und diese Variationsmöglichkeit aufgrund der Lehre zum technischen Handeln durch gegenständliche Erfindung im Können des auf diesem technischen Gebiet tätigen Fachmannes liegt. Es sind also auch sämtliche denkbaren Ausführungsvarianten, die durch Kombinationen einzelner Details der dargestellten und beschriebenen Ausführungsvariante möglich sind, vom Schutzzumfang mit umfasst

Insbesondere wird auch festgehalten, dass die dargestellten Vorrichtungen in der Realität auch mehr oder weniger Bestandteile als dargestellt umfassen können und in den Figuren bisweilen stark vereinfacht dargestellt sind.

Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass die dargestellten Vorrichtungen sowie ihre Bestandteile zum besseren Verständnis ihres Aufbaus darüber hinaus teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

Die den eigenständigen erfinderischen Lösungen zugrundeliegende Aufgabe kann der Beschreibung entnommen werden.

Bezugszeichenliste

1	Vorrichtung zum Richten eines Metallband nach dem Stand der Technik
2	Metallband
3	Haspel
4	Haspel
5	Antriebswalze
6	Antriebswalze
7	Richtmaschine
8	Richtrollen
9	Maschinenrahmen
101..103	Vorrichtung zum Richten eines Metallband erfindungsgemäß
11	Umlenkrolle
12	Umlenkrolle
13	Richtmaschine
14	Richtrollen
15	Maschinenrahmen
16	Schweißnaht
17	Längskante Metallband
18	Längskante Metallband
19..22	Hydraulikzylinder
23	Sensor zur Messung des Durchhangs des Metallbands links
24	Sensor zur Messung des Durchhangs des Metallbands rechts
25	Steuerung/Regelung
26	Sensor zur Messung der Welligkeit und Tonnenform des Metallbands
27	Laserscanner
x	ungerichteter Bandabschnitt

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zum Bearbeiten eines Metallbands (2), bei dem das Metallband (2) eine Richtmaschine (13) mit mehreren hintereinander angeordneten Richtrollen (14) durchläuft, dadurch gekennzeichnet, dass das Metallband (2) für den Richtvorgang zu einem endlosen Band verschweißt zwischen zumindest zwei Umlenkrollen (11, 12) gespannt wird und insbesondere von zumindest einer Umlenkrolle (11, 12) angetrieben durch die Richtmaschine (13) gezogen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, umfassend die Schritte:
 - Verschweißen des Metallbands (2) zu einem endlosen Band,
 - Richten des Metallbands (2) in einer Richtmaschine (13) und
 - Auftrennen des Metallbands (2).
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Richten in mehreren Durchläufen erfolgt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass ein Richten im Bereich einer Schweißnaht (16) unterbleibt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die beim Richten auf das Metallband (2) aufgebrachte Zugspannung im Bereich von $100 - 400 \text{ N/mm}^2$ liegt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein ungerichteter Bandabschnitt (x) entfernt und das Metallband (2) wieder zu einem endlosen Band verschweißt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Umlenkrollen (11, 12) derart schräg gestellt werden, dass die Zugspannung in den beiden Längskanten (17, 18) beim Richtvorgang annähernd gleich sind.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Umlenkrollen (11, 12) derart schräg gestellt werden, dass die Zugspannung in der kürzeren Längskante (18) größer ist als in der längeren Längskante (17).

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass ein Durchhang des Metallbands (2) auf beiden Längsseiten (17, 18) gemessen und verglichen wird und das Metallband (2) in Folge auf der kürzeren Seite (18) gelangt wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass

- a) das Metallband (2) in einem ersten Durchlauf gerichtet wird,
- b) eine Abweichung von einer Idealform gemessen wird und daraus eine Zustellung für die Richtmaschine (13) berechnet und eingestellt wird und
- c) die Schritte a) und b) so lange wiederholt werden, bis sich eine Ist-Form des Metallbands (2) in einem zulässigen Bereich um eine Idealform befindet.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Metallband (2) für die Messung im Schritt b) entlastet wird.

12. Metallband (2), dadurch gekennzeichnet, dass es mit einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11 hergestellt ist.

13. Vorrichtung zur Bearbeitung eines Metallbandes (2), umfassend eine Richtmaschine (13) mit mehreren Richtrollen (14),

gekennzeichnet durch

zwei Umlenkrollen (11, 12) zur Aufnahme des Metallbandes (2), von denen wenigstens eine angetrieben ist, und die an gegenüberliegenden Seiten der Richtmaschine (13) angeordnet sind.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, gekennzeichnet durch Mittel (19..22) zum Schrägstellen der genannten Umlenkrollen (11, 12).

15. Vorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, gekennzeichnet durch eine Messeinrichtung (23, 24, 27) zum Messen des Durchhangs an den beiden Längskanten (17, 18) des Metallbands (2).

16 Vorrichtung nach Anspruch 15, gekennzeichnet durch eine Steuerung/Regelung (25), welche dazu eingerichtet ist, die beiden Messergebnisse zu vergleichen und daraus eine Zustellung für die Richtmaschine (13) zu berechnen und einzustellen.

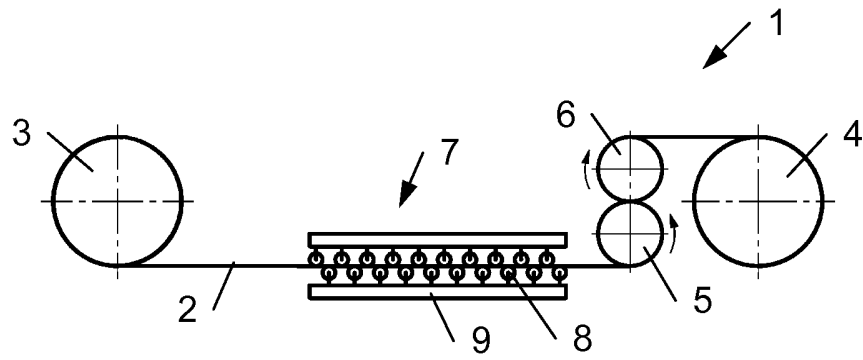


Fig. 1
(Stand der Technik / Prior art)

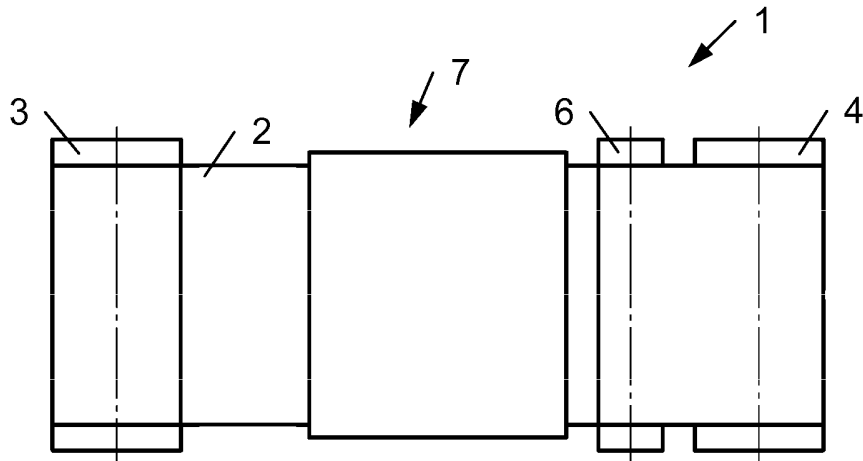


Fig. 2
(Stand der Technik / Prior art)

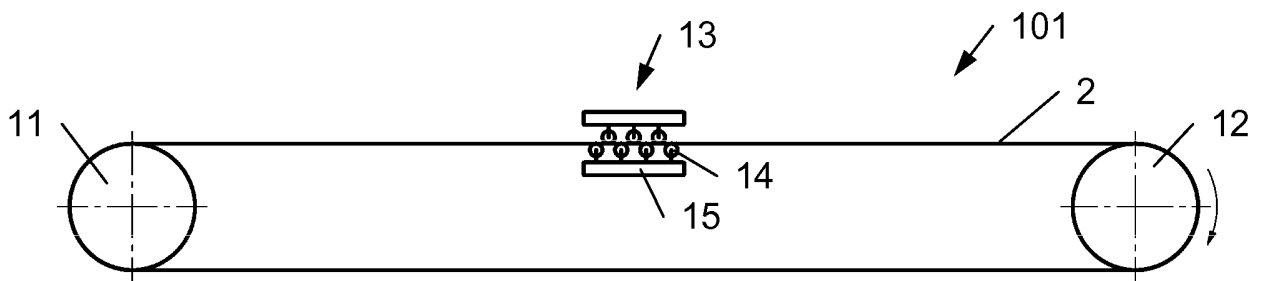


Fig. 3

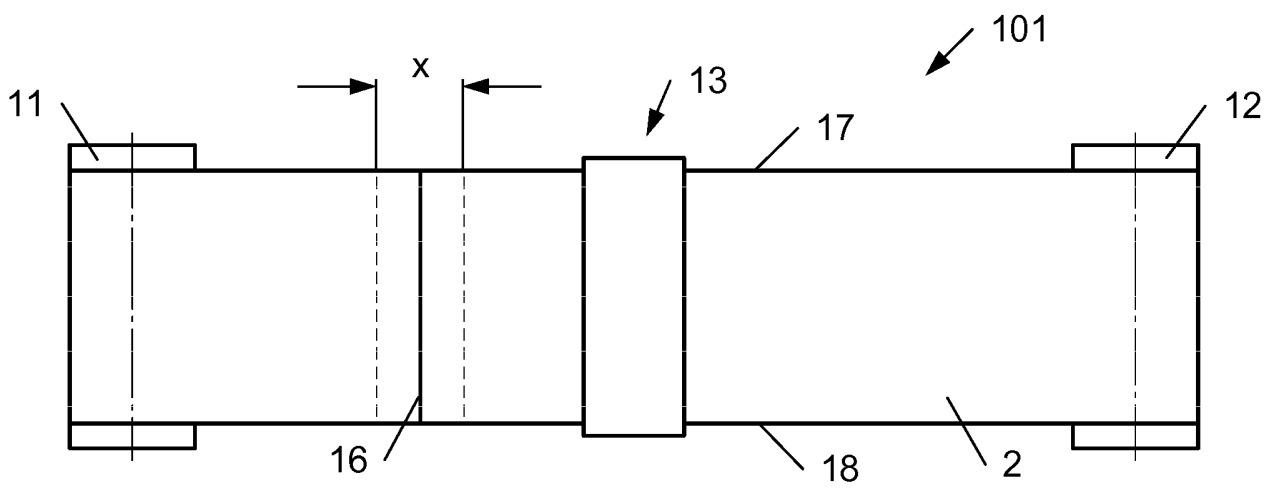


Fig. 4

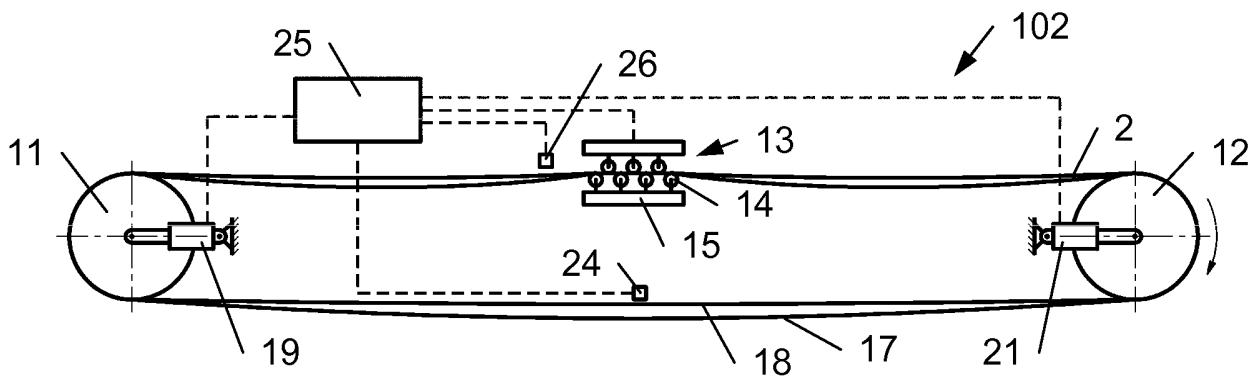


Fig. 5

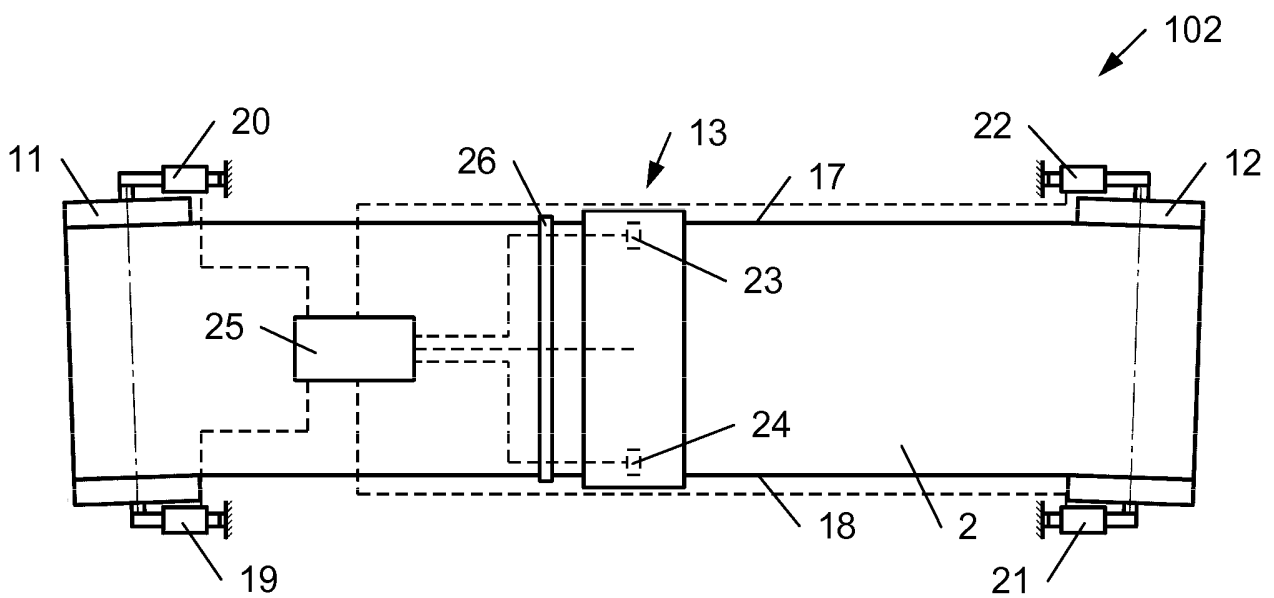


Fig. 6

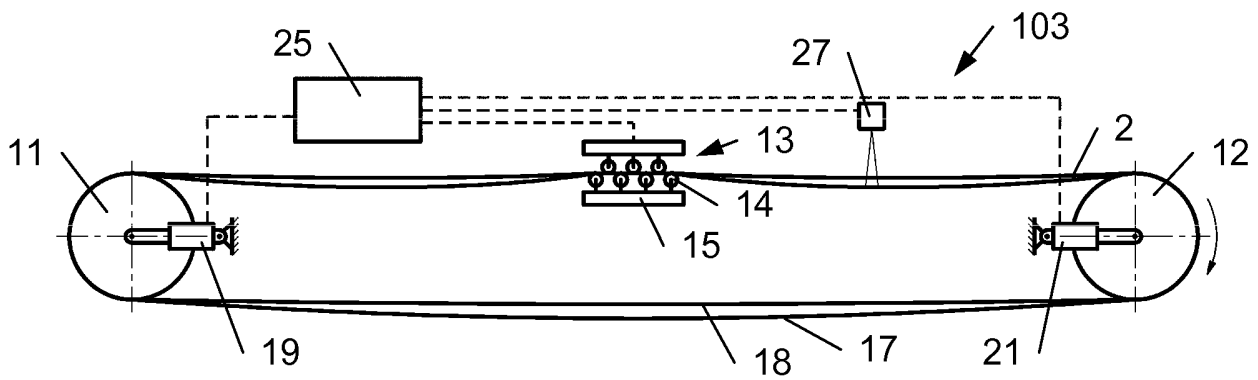


Fig. 7

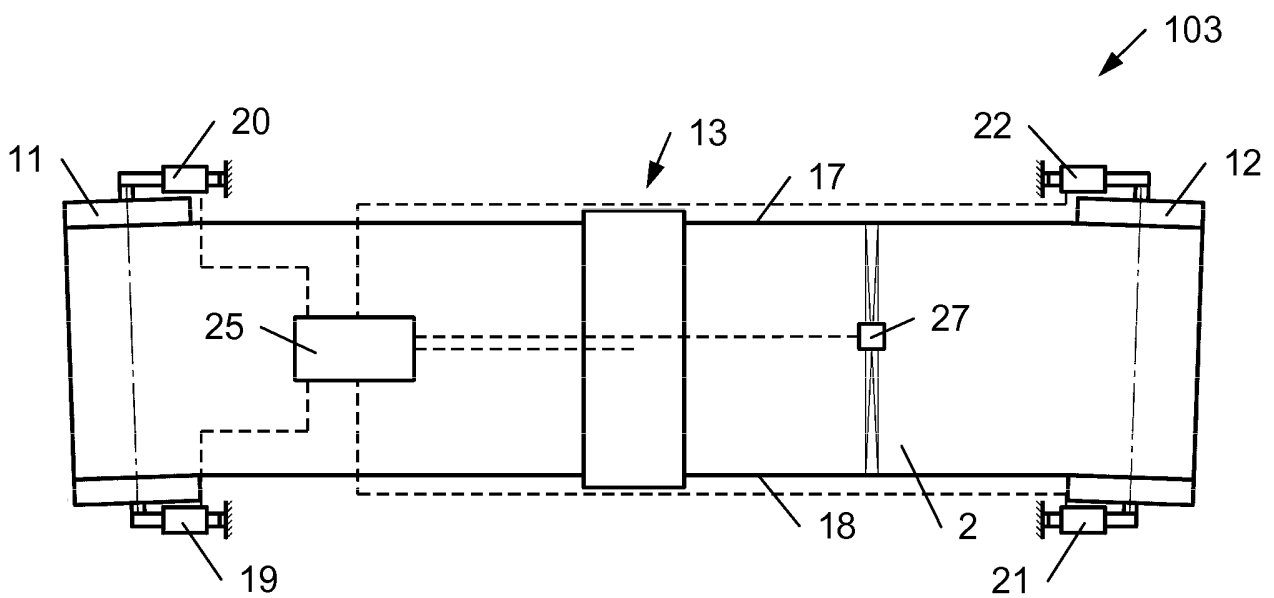


Fig. 8

Patentansprüche

1. Verfahren zum Bearbeiten eines Metallbands (2), bei dem das Metallband (2) eine Richtmaschine (13) mit mehreren hintereinander angeordneten Richtrollen (14) durchläuft, wobei das Metallband (2) für den Richtvorgang zu einem endlosen Band verschweißt zwischen zumindest zwei Umlenkrollen (11, 12) gespannt wird und insbesondere von zumindest einer Umlenkrolle (11, 12) angetrieben durch die Richtmaschine (13) gezogen wird, dadurch gekennzeichnet, dass
 - a) das Metallband (2) in einem ersten Durchlauf gerichtet wird,
 - b) eine Abweichung von einer Idealform gemessen wird und daraus eine Zustellung für die Richtmaschine (13) berechnet und eingestellt wird, wobei das Metallband (2) für die Messung entlastet wird und
 - c) die Schritte a) und b) so lange wiederholt werden, bis sich eine Ist-Form des Metallbands (2) in einem zulässigen Bereich um eine Idealform befindet.
2. Verfahren nach Anspruch 1, umfassend die Schritte:
 - Verschweißen des Metallbands (2) zu einem endlosen Band,
 - Richten des Metallbands (2) in einer Richtmaschine (13) und
 - Auftrennen des Metallbands (2).
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Richten im Bereich einer Schweißnaht (16) unterbleibt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die beim Richten auf das Metallband (2) aufgebrachte Zugspannung im Bereich von 100 - 400 N/mm² liegt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein ungerichteter Bandabschnitt (x) entfernt und das Metallband (2) wieder zu einem endlosen Band verschweißt wird.

ZULETZT VORGELEGTE ANSPRÜCHE

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Umlenkrollen (11, 12) derart schräg gestellt werden, dass die Zugspannung in den beiden Längskanten (17, 18) beim Richtvorgang annähernd gleich sind.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Umlenkrollen (11, 12) derart schräg gestellt werden, dass die Zugspannung in der kürzeren Längskante (18) größer ist als in der längeren Längskante (17).
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass ein Durchhang des Metallbands (2) auf beiden Längsseiten (17, 18) gemessen und verglichen wird und das Metallband (2) in Folge auf der kürzeren Seite (18) gelangt wird.
9. Metallband (2), dadurch gekennzeichnet, dass es mit einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8 hergestellt ist.
10. Vorrichtung zur Bearbeitung eines Metallbandes (2), umfassend eine Richtmaschine (13) mit mehreren Richtrollen (14) und zwei Umlenkrollen (11, 12) zur Aufnahme des Metallbandes (2), von denen wenigstens eine angetrieben ist, und die an gegenüberliegenden Seiten der Richtmaschine (13) angeordnet sind, gekennzeichnet durch eine Messeinrichtung (23, 24, 27) zum Messen des Durchhangs an den beiden Längskanten (17, 18) des Metallbands (2).
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, gekennzeichnet durch Mittel (19..22) zum Schrägstellen der genannten Umlenkrollen (11, 12).
12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, gekennzeichnet durch eine Steuerung/Regelung (25), welche dazu eingerichtet ist, die beiden Messergebnisse

se zu vergleichen und daraus eine Zustellung für die Richtmaschine (13) zu berechnen und einzustellen.

ZULETZT VORGELEGTE ANSPRÜCHE