



(10) **DE 10 2018 215 101 A1** 2019.11.28

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2018 215 101.6**

(22) Anmeldetag: **05.09.2018**

(43) Offenlegungstag: **28.11.2019**

(51) Int Cl.: **B21B 15/00 (2006.01)**

**B21D 1/05 (2006.01)**

**C23C 14/24 (2006.01)**

**B23D 15/00 (2006.01)**

(66) Innere Priorität:  
**10 2018 208 337.1 28.05.2018**

(74) Vertreter:  
**Hemmerich & Kollegen, 57072 Siegen, DE**

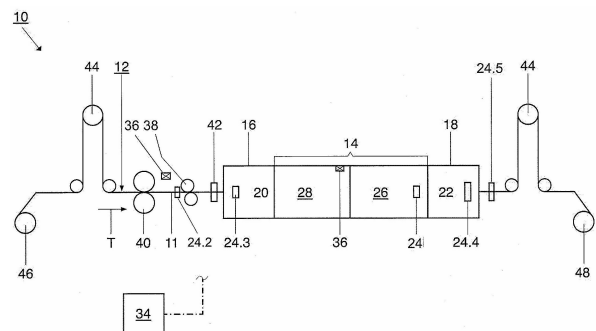
(71) Anmelder:  
**SMS group GmbH, 40237 Düsseldorf, DE**

(72) Erfinder:  
**Kümmel, Lutz, 41363 Jüchen, DE; Daube,  
Thomas, Dr., 47279 Duisburg, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Vakuumbeschichtungsanlage, und Verfahren zum Beschichten eines bandförmigen Materials**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vakuumbeschichtungsanlage (10) zum Beschichten eines bandförmigen Materials (11) insbesondere aus Metall. Hierbei wird das bandförmige Material (11) über eine Förderstrecke (12) in einer Transportrichtung (T) bewegt und innerhalb einer Beschichtungskammer (14), in der ein Vakuum angelegt ist, vakuumbeschichtet. In Transportrichtung (T) des bandförmigen Materials (11) gesehen ist stromaufwärts der Beschichtungskammer (14) zumindest eine Besäumschere (38) angeordnet, mit der das bandförmige Material (11) an zumindest einer Bandkante, vorzugsweise an beiden Bandkanten, besäumt wird, um für das bandförmige Material (11) über dessen Längenerstreckung eine konstante Breite zu erzeugen.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vakuumbeschichtungsanlage nach dem Oberbegriff von Anspruch 1, und ein Verfahren zum Beschichten eines bandförmigen Materials nach dem Oberbegriff von Anspruch 6.

**[0002]** Bei der Herstellung von Stahlbändern kommt es sowohl beim Warmwalzen als auch beim Kaltwalzen zu Breitenänderungen des Bandes über der Länge. Dies wird durch die sogenannte „Breitung“ verursacht, welche eine Zunahme der Breite des gewalzten Bandes von einigen Millimetern durch den Walzstich zur Folge hat. Die unterschiedliche Breitung über der Länge des Stahlbandes ist in der Regel auf Zugschwankungen innerhalb der Anlage, mit der das Stahlband bearbeitet wird, zurückzuführen.

**[0003]** Eine weitere Problematik beim Walzen von Stahlbändern besteht darin, dass durch den Walzprozess Rand- oder Mittelwellen durch unterschiedliche Verlängerung über den Querschnitt entstehen können.

**[0004]** Bei der Herstellung von bandförmigen Material, z.B. in Form von Stahlbändern, ist es nach dem Stand der Technik bekannt, die Oberflächen dieses bandförmigen Materials zu verzinken. Dies kann durch einen Vakuumbedampfungsprozess erfolgen, wie z.B. aus DE 30 35 000 A1, DE 195 27 515 C1 oder DE 197 35 603 C1 bekannt. Zu diesem Vakuumbedampfungsprozess zählt auch die sogenannte PVD-Technologie, die z.B. in der DE 10 2009 053 367 A1 erläutert ist.

**[0005]** Bei dem vorstehend genannten Vakuumbedampfungsprozess erfolgt das Beschichten des bandförmigen Materials in Vakuum, wobei das bandförmige Material durch eine Schleuse und/oder ein System von Blendelementen einer Kammer oder dergleichen zugeführt wird, in der Vakuum besteht bzw. erzeugt ist. Die Abdichtung des in der Kammer erzeugten Vakuums gegenüber der Umgebung erfolgt in der Regel über Dichtmittel in Form von Blendelementen, was z.B. in der WO 2008/049523 A1 im Zusammenhang mit einer Bandschleuse beschrieben ist. Eine solche Abdichtung kann gemäß EP 1 004 369 B1 auch durch eine Schleuse mit einer Mehrzahl von Walzen realisiert werden, wobei zumindest eine Walze in Bezug auf mindestens zwei andere Walzen versetzt angeordnet ist und mit ihrer Distanz zu diesen zwei anderen Walzen eingestellt werden kann, um eine Abdichtung für das bandförmige Material, das zwischen diesen Walzen hindurchbewegt wird, zu erreichen.

**[0006]** Falls ein bandförmiges Material nach dem Prinzip des Vakuumbedampfungsprozess beschichtet wird, kommt der Abdichtung des Vakuums gegenüber der Umgebung eine große Bedeutung zu.

Zu diesem Zweck weist die Vakuumkammer, in der die Beschichtung des bandförmigen Materials realisiert wird, an der Einlassseite und Auslassseite jeweils Schleusen auf. Beim Transport des bandförmigen Materials durch die Vakuumkammer entstehen zwischen den Innenwänden der Schleusen und den äußeren Bandkanten des bandförmigen Materials jeweils seitliche Spalte. Zur Minimierung dieser Spalte ist es wichtig, die genaue Breite des bandförmigen Materials über seine Länge zu kennen. Sofern das bandförmige Material über seiner Länge eine ungleichmäßige Breite zeigt, kann dies im Bereich der Schleusen der Vakuumkammer entweder zu einem erhöhten Verschleiß oder gar zu einem Einbruch des Vakuums führen, wodurch der Beschichtungsprozess unter Vakuum gestört wird.

**[0007]** Entsprechend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, das Beschichten von bandförmigem Material unter Vakuum mit einfachen Mitteln zu optimieren und hierfür eine verbesserte Prozesssicherheit zu erreichen.

**[0008]** Diese Aufgabe wird durch eine Vakuumbeschichtungsanlage gemäß Anspruch 1 und durch ein Verfahren mit den in Anspruch 6 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

**[0009]** Eine Vakuumbeschichtungsanlage nach der vorliegenden Erfindung dient zum Beschichten eines bandförmigen Materials insbesondere aus Metall, und umfasst eine Förderstrecke mit Transportmitteln insbesondere in Form von Walzen, auf denen das bandförmige Material in einer Transportrichtung bewegt werden kann, und eine Beschichtungskammer, in der Vakuum erzeugbar ist. Hierbei weist die Beschichtungskammer einen Einlassbereich und einen Auslaufbereich auf, durch welche die Beschichtungskammer von dem bandförmigen Material entlang bzw. auf der Förderstrecke in der Transportrichtung durchlaufen werden kann. Zumindest eine Besäumschere ist - in Transportrichtung des bandförmigen Materials gesehen - stromaufwärts der Beschichtungskammer angeordnet, wobei das bandförmige Material mittels dieser Besäumschere an zumindest einer Bandkante, vorzugsweise an beiden Bandkanten, besäumt wird, um für das bandförmige Material über dessen Längenerstreckung eine konstante Breite zu erzeugen.

**[0010]** In gleicher Weise sieht die Erfindung auch ein Verfahren zum Beschichten eines bandförmigen Materials insbesondere aus Metall vor, bei dem das bandförmige Material über eine Förderstrecke in einer Transportrichtung bewegt und innerhalb einer Beschichtungskammer, in der ein Vakuum angelegt ist, vakuumbeschichtet wird. Hierbei wird das bandförmige Material - in Transportrichtung des bandförmigen Materials gesehen - stromaufwärts der Beschich-

tungskammer an zumindest einer Bandkante, vorzugsweise an beiden Bandkanten besäumt bzw. beschnitten, um für das bandförmige Material über dessen Längenerstreckung eine konstante Breite zu erzeugen.

**[0011]** Der Erfindung liegt die wesentliche Erkenntnis zugrunde, dass ein bandförmiges Material, bevor es in die unter Vakuum gesetzte Beschichtungskammer einer Vakuumbeschichtungsanlage einläuft, besäumt wird, um eine gleichbleibende Breite des bandförmigen Materials über dessen Länge zu erreichen. Falls das bandförmige Material z.B. durch Breitung verursacht eine ungleichmäßige Breite über seiner Länge aufweisen sollte, kann dies durch das Besäumen, das erfindungsgemäß vor bzw. stromaufwärts des Einlassbereichs der Beschichtungskammer durchgeführt wird, kompensiert werden. Das Besäumen findet entweder an einer der beiden Bandkanten bzw. seitlichen Ränder des bandförmigen Materials statt, oder - je nach Breitenabweichung - an beiden Bandkanten davon.

**[0012]** Die Installation von zumindest einer Besäumschere vor bzw. stromaufwärts des Einlassbereichs der Beschichtungskammer der Vakuumbeschichtungsanlage, mit der - nach Bedarf - ein entsprechendes Besäumen des bandförmigen Materials durchgeführt wird, führt erfindungsgemäß zu dem Vorteil, dass damit eine Bandbreite passend zum Endprodukt und optimal für den nachfolgenden Beschichtungsvorgang, der innerhalb der Beschichtungskammer realisiert wird, eingestellt wird. Insbesondere wird durch dieses Besäumen des bandförmigen Materials hierfür eine vorbestimmte Breite erzielt, die exakt mit der Breite der Einlaufschleuse und Auslaufschleuse übereinstimmt.

**[0013]** Ein weiterer Vorteil des Besäumens der Bandkanten des bandförmigen Materials stromaufwärts der Einlassseite der Beschichtungskammer besteht darin, dass damit die (besäumten) Bandkanten des bandförmigen Materials bei dem nachfolgenden Beschichtungsprozess unter Vakuum ebenfalls beschichtet, z.B. verzinkt werden.

**[0014]** In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung ist zumindest ein Positionssensor vorgesehen, mit dem eine Position des bandförmigen Materials auf der Förderstrecke in einem Bereich - in Transportrichtung des bandförmigen Materials gesehen - stromaufwärts der Beschichtungskammer bestimmt werden kann. Zweckmäßigerweise ist die Vakuumbeschichtungsanlage auch mit einer Steuerungseinrichtung ausgestattet, mittels der die Besäumschere in Abhängigkeit von Signalen des Positionssensors betätigt bzw. angesteuert werden kann. Dies bedeutet, dass die Besäumschere nur für den Fall in Aktion gesetzt wird, falls von dem Positionssensor erkannt wird, dass die Breite des bandförmigen Materials von

einem vorbestimmten Wert abweicht und deshalb ein Besäumen mittels der Besäumschere erforderlich ist. Wie bereits erläutert, kann dieses Besäumen entweder nur an einem Seitenrand bzw. an einer Bandkante des bandförmigen Materials, oder aber beiderseits, d.h. an beiden Bandkanten (d.h. links und rechts) erfolgen.

**[0015]** Weitere Abweichungen des bandförmigen Materials von vorbestimmten Sollwerten können durch Planheitsfehler vorliegen, die z.B. bei vorgelegerten Wärmebehandlungsprozessen im Heizbereich und in der Kühlzone entstehen. Weiterhin können durch den Walzprozess Rand - oder Mittelwellen durch eine unterschiedliche Verlängerung über den Querschnitt entstehen, was ebenfalls zu Planheitsfehler führt. Diesbezüglich liegt es auf der Hand, dass solche Planheitsfehler ebenfalls zu Problemen im Bereich der Schleusen der Beschichtungskammer führen können, was zu einer erhöhten Leckage oder gar bis zum Einbruch des Vakuums führen kann.

**[0016]** Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass - in Transportrichtung des bandförmigen Materials gesehen - vorzugsweise unmittelbar stromaufwärts der Besäumschere eine Bandlagenregeleinrichtung angeordnet ist, mit der das bandförmige Material in Bezug auf die Mitte der Förderstrecke ausgerichtet werden kann. Hierdurch ist gewährleistet, dass das bandförmige Material in Bezug auf seine Seitenränder stets gleichförmig in den Wirkbereich bzw. die Schneidmesser der Besäumschere einläuft, so dass dann mit einem Beschneiden des bandförmigen Materials hierfür eine gleichbleibende Breite über dessen Länge erzielt wird. Die Positionierung der Bandlagenregeleinrichtung unmittelbar vor der Besäumschere bewirkt auch, dass das bandförmige Material, nachdem es diese Bandlagenregeleinrichtung passiert hat, dann direkt in den Wirkbereich der Besäumschere einläuft und somit auf der Förderstrecke, im Bereich stromaufwärts bzw. vor der Besäumschere, quer bzw. senkrecht zur Transportrichtung nicht weiter verlaufen kann.

**[0017]** Zur Kompensation der vorstehend genannten Planheitsfehler sieht eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung vor, dass - in Transportrichtung des bandförmigen Materials gesehen - stromaufwärts der zumindest einen Besäumschere zumindest eine Dressiergerüsteinrichtung und/oder eine Streck-/Biegeeinrichtung angeordnet ist, durch die das bandförmige Material hindurchgeführt wird, um für das bandförmige Material eine gewünschte Planheit zu erzeugen. Hierdurch ist es möglich, dass das bandförmige Material, bevor es durch die Einlaufschleuse in die Beschichtungskammer einläuft, eine gewünschte Planheit erhält, die insbesondere an die Ausgestaltung von Dichtelementen der Einlaufschleuse angepasst ist.

**[0018]** Optional kann vorgesehen sein, dass mittels der Dressiergerüsteinrichtung auch eine erforderliche Oberflächenrauheit für das bandförmige Material eingestellt wird, bevor es dann zum Aufbringen der Beschichtung in die Vakuum-Beschichtungskammer einläuft.

**[0019]** Mit der vorliegenden Erfindung lässt sich vorteilhaft eine Beschichtung von bandförmigem Material unter Vakuum realisieren, das aus Stahlband besteht und einen Gefügeanteil von mindestens 10% Martensit aufweist. Ein solches Stahlband kann weiterhin 0,1 - 0,4% Kohlenstoff, 0,5 - 2,0 % Silizium und/oder 1,5-3,0% Mangan enthalten. Solche Stähle können als „Dualphasenstähle“ (DP), „Komplexphasenstahl“ (CP), „Quenching and Partitioning Stähle“ (Q&P) oder als „Martensitische Stähle“ (MS) vorliegen, die jeweils einen unterschiedlichen Gehalt an Martensiten (mit zumindest 10%) haben.

**[0020]** Nachstehend ist eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung anhand einer schematisch vereinfachten Zeichnung im Detail beschrieben. Es zeigen:

**Fig. 1** eine schematisch vereinfachte Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Anlage, mit der auch ein Verfahren nach der vorliegenden Erfindung durchgeführt werden kann, und

**Fig. 2** eine Draufsicht auf ein bandförmiges Material, das erfindungsgemäß an seinen Bandkanten besäumt wird.

**[0021]** Die vorliegende Erfindung sieht eine Vakuumbeschichtungsanlage **10** vor, mit der ein bandförmiges Material **11** an zumindest einer Seite davon, vorzugsweise an beiden Seiten (Oberseite und Unterseite) mit einer Beschichtung versehen werden kann. Entsprechend kann mit einer solchen Vakuumbeschichtungsanlage **10** auch ein Verfahren durchgeführt werden, um das bandförmige Material **11** insbesondere zu beschichten. Gleiche Merkmale in den beiden Figuren der Zeichnung sind jeweils mit gleichen Bezugszeichen versehen. An dieser Stelle wird gesondert darauf hingewiesen, dass die Zeichnung lediglich vereinfacht und insbesondere ohne Maßstab dargestellt ist.

**[0022]** Das bandförmige Material **11** kann aus Metall bestehen, insbesondere aus Stahl oder Edelstahl oder entsprechenden Legierungen hiervon. Des Weiteren wird darauf hingewiesen, dass es sich bei dem bandförmigen Material **11**, welches mit der Vakuumbeschichtungsanlage **10** beschichtet wird, um Warmband oder Kaltband handeln kann.

**[0023]** Nachfolgend sind die Vakuumbeschichtungsanlage **10**, die einzelnen Komponenten hiervon und deren Funktionsweise im Detail erläutert:

**[0024]** Die Vakuumbeschichtungsanlage **10** umfasst eine Förderstrecke **12** mit (nicht gezeigten) Transportmitteln, z.B. in Form von Walzen, auf denen das bandförmige Material in einer Transportrichtung **T** bewegt wird. Hierbei wird das bandförmige Material **11** am Einlauf der Förderstrecke **12** von einer ersten Haspeleinrichtung **46** abgewickelt, wobei das bandförmige Material **11** - nach Durchführung bzw. Abschluss der gewünschten Beschichtung - am Auslauf der Förderstrecke **12** von einer zweiten Haspeleinrichtung **48** wieder aufgewickelt wird. Direkt nach der ersten Haspeleinrichtung **46** und vor der zweiten Haspeleinrichtung **48** können (Band-)Speicher **44** vorgesehen sein, mit bzw. in denen das bandförmige Material **11** gespeichert werden kann. Innerhalb der Förderstrecke **12** wird das bandförmige Material **11** in der Bewegungsrichtung **T** bewegt bzw. transportiert, nämlich von der ersten Haspeleinrichtung **46** in Richtung der zweiten Haspeleinrichtung **48**.

**[0025]** Entlang der Förderstrecke **12** ist eine Beschichtungskammer **14** angeordnet, durch die hindurch das bandförmige Material **11** bewegt wird. Zu diesem Zweck weist die Beschichtungskammer **14** einen Einlassbereich **16** und einen Auslassbereich **18** auf, wobei in dem Einlassbereich **16** eine Einlaufschleuse **20** und in dem Auslassbereich **18** eine Auslaufschleuse **22** vorgesehen sind. In der Beschichtungskammer **14** wird Vakuum erzeugt. Hierbei gewährleisten die Einlaufschleuse **20** und die Auslaufschleuse **22** eine geeignete Abdichtung dieses Vakuums gegenüber der äußeren Umgebung, bei gleichzeitiger Bewegung des bandförmigen Materials **11** entlang der Förderstrecke **12** bzw. durch diese beiden Schleusen **20**, **22** hindurch.

**[0026]** Die Beschichtungskammer **14** ist mehrteilig ausgebildet und weist einen Beschichtungsteil **26** und einen Reinigungsteil **28** auf. Beide dieser Teile **26** und **28** sind - wie vorstehend bereits erläutert - unter Vakuum gesetzt. In dem Beschichtungsteil **26** wird das eigentliche Beschichten des bandförmigen Materials **11** durchgeführt, z.B. nach dem Prinzip der „PVD“ (= physical vapor deposition), an entweder einer Seite des bandförmigen Materials oder an beiden Seiten hiervon.

**[0027]** Innerhalb der Beschichtungskammer **14** kann zumindest eine Bandlagenregeleinrichtung **24** angeordnet sein, z.B. innerhalb des Beschichtungsteil **26**, wie in der **Fig. 1** gezeigt. Ergänzend oder alternativ ist es möglich, eine solche Bandlagenregeleinrichtung **24** in dem Reinigungsteil **28** anzuordnen.

**[0028]** Die Vakuumbeschichtungsanlage **10** umfasst eine Steuerungseinrichtung (in **Fig. 1** nur vereinfacht durch ein Blocksymbol mit dem Bezugszeichen „34“ gezeigt), die in Signalverbindung (drahtgebunden, oder drahtlos z.B. über eine Funkstrecke oder dergleichen) mit zumindest einem Positionssensor

**36** steht. Dieser Positionssensor **36** kann in der Beschichtungskammer **14** angeordnet sein, zwecks Bestimmung der Position des bandförmigen Materials **11** auf der Förderstrecke **12** insbesondere in Bezug auf deren Mittenbereich.

**[0029]** Mittels einer Bandlagenregeleinrichtung **24** ist es möglich, eine Position des bandförmigen Materials **11** in Bezug auf eine Mitte der Förderstrecke **12** einzustellen bzw. auszurichten. Dies erfolgt dadurch, dass eine Position des bandförmigen Materials **11** auf der Förderstrecke **12** durch den Positionssensor **36** innerhalb der Beschichtungskammer **14** detektiert wird, wobei anschließend - bei Bedarf - (nicht gezeigte) Stellglieder der Bandlagenregeleinrichtung **24** durch die Steuerungseinrichtung **34** angesteuert werden, um das bandförmige Material **11** in Bezug auf die Mitte der Förderstrecke **12** und senkrecht zur Transportrichtung **T** auszurichten. Bei den Stellgliedern der Bandlagenregeleinrichtung **24** kann es sich entweder um Kontaktrollen handeln, die seitlich an die Ränder des bandförmigen Materials **11** angestellt werden. Ergänzend und/oder alternativ können diese Stellglieder in Form von Steuerrollen ausgebildet sein, über die das bandförmige Material **11** entlang der Transportrichtung **T** bewegt wird und mit denen das bandförmige Material **11** einen Umschlingungswinkel einschließt. Mit solchen Steuerrollen erfolgt das Ausrichten des bandförmigen Materials **11** in Bezug auf die Mitte der Förderstrecke **12** dann entweder dadurch, dass eine Steuerrolle mit ihrer Längsachse senkrecht zur Transportrichtung verstellt wird (proportional wirkende Steuerrolle), oder dadurch, dass eine Steuerrolle mit ihrer Längsachse relativ zur Transportrichtung verdreht wird (integral wirkende Steuerrolle). Entsprechend kann das bandförmige Material **11** innerhalb der unter Vakuum gesetzten Beschichtungskammer **14** stets optimal positioniert werden, so dass z.B. ein „Anecken“ bzw. eine Berührung des bandförmigen Materials **11** mit Seitenwänden der Beschichtungskammer **14** bzw. des Beschichtungsteil **26** während einer Bewegung des bandförmigen Materials **11** entlang der Förderstrecke **12** verhindert wird.

**[0030]** Des Weiteren kann vorgesehen sein, dass innerhalb der Einlaufschleuse **20** und/oder innerhalb der Auslaufschleuse **22** weitere Bandlagenregeleinrichtungen **24.3**, **24.4** angeordnet sind. Ebenfalls ist es möglich, dass eine weitere Bandlagenregeleinrichtung **24.2** - in Transportrichtung **T** des bandförmigen Materials **11** gesehen - stromaufwärts der Einlaufschleuse **20** angeordnet ist, und/oder dass eine weitere Bandlagenregeleinrichtung **24.5** - in Transportrichtung **T** des bandförmigen Materials **11** gesehen - stromabwärts der Auslaufschleuse **22** angeordnet ist. Diesbezüglich darf darauf hingewiesen werden, dass alle diese Bandlagenregeleinrichtungen Stellglieder wie vorstehend erläutert aufweisen können, um damit das bandförmige Material **11** in Be-

zug auf die Mitte der Förderstrecke **12** und senkrecht zur Transportrichtung **T** auszurichten.

**[0031]** In Transportrichtung **T** des bandförmigen Materials **11** gesehen kann stromaufwärts der Einlaufschleuse **20** eine weitere chemische Reinigungseinrichtung **42** angeordnet sein, die von dem bandförmigen Material **11** vor einem Einlaufen in die Beschichtungskammer **14** durchlaufen wird. Hierdurch werden die Oberflächen des bandförmigen Materials **11**, bevor es in dem Reinigungsteil **28** (unter Vakuum) einer Feinreinigung unterzogen wird, vorbereitend gesäubert bzw. gereinigt.

**[0032]** Die Vakuumbeschichtungsanlage **10** umfasst zumindest eine Besäumschere **38**, die - in Transportrichtung **T** des bandförmigen Materials **11** gesehen - stromaufwärts der Einlaufschleuse **20** angeordnet ist. Angrenzend hierzu ist zumindest ein weiterer Positionssensor **36** vorgesehen, mit dem eine Position des bandförmigen Materials **11** auf der Förderstrecke **12** in einem Bereich stromaufwärts der Beschichtungskammer **14**, und damit auch im Bereich der Besäumschere **38**, bestimmt werden kann. Dieser Positionssensor **36** ist ebenfalls mit der Steuerungseinrichtung **34** signaltechnisch verbunden. Entsprechend ist es mittels der Steuerungseinrichtung **34** möglich, die Besäumschere **38** in Abhängigkeit von Signalen des Positionssensors **36** zu betätigen bzw. in Aktion zu setzen.

**[0033]** Die signaltechnische Verbindung zwischen der Steuerungseinrichtung **34** einerseits, und den Positionssensoren **36**, den Bandlagenregeleinrichtungen **24** und der Besäumschere **38** andererseits, ist in der **Fig. 1** vereinfacht durch eine strichpunktierte Linie symbolisiert.

**[0034]** Die Besäumschere **38** dient zu dem Zweck, das bandförmige Material **11** an entweder einer Bandkante davon, oder wahlweise an beiden Bandkanten (d.h. am linken und rechten Seitenrand des bandförmigen Materials **11**) zu besäumen, d.h. dort durch ein Schneiden schmaler zu machen und dadurch die Breite des bandförmigen Materials **11** senkrecht zur Transportrichtung **T** zu vermindern. Die Besäumschere **38** wird im Betrieb der Vakuumbeschichtungsanlage **10** und bei einer entsprechenden Bewegung des bandförmigen Materials **11** entlang der Förderstrecke **12** dann betätigt, wenn durch den Positionssensor **36** erkannt wird, dass eine Breite des bandförmigen Materials **11** von einem vorbestimmten Sollwert abweicht und z.B. infolge einer Breitung zu groß ist. Durch das Besäumen wird erreicht, dass das bandförmige Material **11** in dem Bereich stromaufwärts der Einlaufschleuse **20**, und damit vor dem Einlaufen hinein in die Beschichtungskammer **14**, eine gleichbleibende Breite über dessen Länge erhält, wobei diese Breite auch optimal an die Breite der Einlaufschleuse **20** angepasst ist.

**[0035]** Die **Fig. 2** zeigt eine Draufsicht auf das bandförmige Material **11**, wobei hierin die Transportrichtung ebenfalls mit „T“ veranschaulicht, jedoch zur Vereinfachung die übrigen Komponenten der Vakuumbeschichtungsanlage **10** nicht gezeigt sind. In der Darstellung von **Fig. 2** hat das bandförmige Material **11** - übertrieben gezeigt - eine Säbelform, und weist jedenfalls in seiner Transportrichtung **T** keine gleichbleibende Breite auf.

**[0036]** In der **Fig. 2** sind mit gestrichelten Linien die Schnittkanten symbolisiert, an denen das bandförmige Material **11** an seinen beiden Bandkanten **K** mittels der Besäumschere **38** besäumt, d.h. geschnitten wird. Im Ergebnis wird dadurch für das bandförmige Material **11** eine konstante Breite **B** über der Längenerstreckung erreicht, mit der dann das bandförmige Material **11** in der Transportrichtung **T** in die Beschichtungskammer **14** einläuft, nämlich wie erläutert durch die Einlaufschleuse **20**.

**[0037]** Weitere mögliche Planheitsfehler des bandförmigen Materials **11** können durch eine Dressiergerüsteinrichtung **40** und/oder durch eine (nicht gezeigte) Streck-/Biegeeinrichtung ausgeglichen bzw. kompensiert werden, die - in Transportrichtung **T** des bandförmigen Materials **11** gesehen - stromaufwärts der Besäumschere **38** angeordnet ist/sind.

**[0038]** Durch ein Hindurchführen des bandförmigen Materials **11** durch die Beschichtungskammer **14** wird zumindest auf eine Oberfläche des bandförmigen Materials **11**, vorzugsweise auf beide Oberflächen davon, eine Beschichtung aufgebracht, z.B. eine Zinkschicht. Dieses Beschichten kann innerhalb des Beschichtungsteil **26** nach dem Prinzip der PVD erfolgen. Nachdem zumindest eine Oberfläche des bandförmigen Materials **11** mit einer Beschichtung, z.B. mit einer Zinkschicht, versehen worden sind, wird das bandförmige Material **11** dann wie erläutert von der zweiten Haspeleinrichtung **12** wieder aufgewickelt.

**[0039]** Zur Funktionsweise der Besäumschere **38** darf angemerkt werden, dass es nach einer Ausführungsform der Erfindung möglich ist, diese Besäumschere **38** in Abhängigkeit der Signale des Positionssensors **36**, der stromaufwärts dieser Besäumschere **38** angeordnet ist, erst dann betätigt wird, wenn eine Abweichung der Position und/oder der Breite des bandförmigen Materials **11** von einem vorbestimmten Wert, insbesondere in Bezug auf eine Mitte der Förderstrecke **12** erkannt wird.

**[0040]** Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung, und in Entsprechung der Darstellung von **Fig. 2**, ist vorgesehen, dass - in Transportrichtung **T** des bandförmigen Materials **11** gesehen - stromaufwärts der Besäumschere **38** eine Bandlagenregleinrichtung **24.2** angeordnet ist, mit der das band-

förmige Material **11** in Bezug auf die Mitte der Förderstrecke **12** ausgerichtet werden kann. Die Positionierung dieser Bandlagenregleinrichtung **24.2** erfolgt unmittelbar vor der Besäumschere **38** - dies bedeutet im Sinne der vorliegenden Erfindung, dass ein Abstand der Bandlagenregleinrichtung **24.2** zur Besäumschere, wie erläutert in Transportrichtung **T** des bandförmigen Materials **11** gesehen stromaufwärts hiervon, sehr klein gewählt ist, und insbesondere zwischen der Bandlagenregleinrichtung **24.2** und der Besäumschere **38** keine weiteren Aggregate oder dergleichen vorgesehen sind. Diesbezüglich versteht sich, dass die Bandlagenregleinrichtung **24.2** mit dem Positionssensor **36**, der- in Transportrichtung **T** des bandförmigen Materials **11** gesehen - ebenfalls stromaufwärts der Besäumschere **38** angeordnet ist, signaltechnisch verbunden ist. Entsprechend kann damit das bandförmige Material **11** in einem Bereich auf der Förderstrecke **12**, unmittelbar bevor es in den Wirkungsbereich der Besäumschere **38** einläuft, durch die dort angeordnete Bandlagenregleinrichtung **24.2** in Bezug auf eine Mitte der Förderstrecke **12** ausgerichtet werden. In dieser Weise erfüllt die besagte Bandlagenregleinrichtung **24.2** die Funktion einer Bandmittenregelungseinheit.

**[0041]** Ergänzend und/oder alternativ hierzu ist es nach einer weiteren (nicht gezeigten) Ausführungsform der Erfindung möglich, die Besäumschere **38** nach Bedarf seitlich in die Förderstrecke **12** senkrecht zur Transportrichtung **T** ein- oder auszufahren.

**[0042]** Somit gelingt mit der vorliegenden Erfindung das Aufbringen einer Beschichtung auf eine bzw. die Oberfläche(n) des bandförmigen Materials **11** bei nur geringen Temperaturen, ohne dass die Materialeigenschaften des bandförmigen Materials **11** verändert bzw. beeinträchtigt werden. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn es sich bei dem bandförmigen Material um ein Stahlband insbesondere in Form von Warmband handelt, welches einen Gefügeanteil von mindestens 10% Martensit aufweist.

#### Bezugszeichenliste

<b>10</b>	Vakuumbeschichtungsanlage
<b>11</b>	bandförmiges Material
<b>12</b>	Förderstrecke
<b>14</b>	Beschichtungskammer
<b>16</b>	Einlassbereich
<b>18</b>	Auslassbereich
<b>20</b>	Einlaufschleuse
<b>22</b>	Auslaufschleuse
<b>24</b>	Bandlagenregleinrichtung
<b>24.2</b>	Bandlagenregleinrichtung

- 24.3** Bandlagenregeleinrichtung
- 24.4** Bandlagenregeleinrichtung
- 26** Beschichtungsteil
- 28** Reinigungsteil
- 34** Steuerungseinrichtung
- 36** Positionssensor
- 38** Besäumschere
- 40** Dressiergerüsteinrichtung
- 42** chemische Reinigungseinrichtung
- 44** Speicher
- 46** erste Haspeleinrichtung (Einlauf)
- 48** zweite Haspeleinrichtung (Auslauf)
- B** konstante Breite (des bandförmigen Materials **11**)
- K** Bandkante(n) (des bandförmigen Materials **11**)
- T** Transportrichtung (für das bandförmige Material **11**)

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 3035000 A1 [0004]
- DE 19527515 C1 [0004]
- DE 19735603 C1 [0004]
- DE 102009053367 A1 [0004]
- WO 2008/049523 A1 [0005]
- EP 1004369 B1 [0005]



### Patentansprüche

1. Vakuumbeschichtungsanlage (10) zum Beschichten eines bandförmigen Materials (11) insbesondere aus Metall, umfassend eine Förderstrecke (12) mit Transportmitteln insbesondere in Form von Walzen, auf denen das bandförmige Material (11) in einer Transportrichtung (T) bewegbar ist, und eine Beschichtungskammer (14), in der Vakuum erzeugbar ist, wobei die Beschichtungskammer (14) einen Einlassbereich (16) und einen Auslaufbereich (18) aufweist und dadurch von dem bandförmigen Material (11) entlang bzw. auf der Förderstrecke (12) in der Transportrichtung (T) durchlaufbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass - in Transportrichtung (T) des bandförmigen Materials (11) gesehen - stromaufwärts der Beschichtungskammer (14) zumindest eine Besäumschere (38) angeordnet ist, mit der das bandförmige Material (11) an zumindest einer Bandkante (K), vorzugsweise an beiden Bandkanten (K), besäumt wird, um für das bandförmige Material (11) über dessen Längenerstreckung eine konstante Breite (B) zu erzeugen.
2. Vakuumbeschichtungsanlage (10) nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** zumindest einen Positionssensor (36), mit dem eine Position des bandförmigen Materials (11) auf der Förderstrecke (12) in einem Bereich - in Transportrichtung (T) des bandförmigen Materials (11) gesehen - stromaufwärts der Beschichtungskammer (14) bestimmbar ist.
3. Vakuumbeschichtungsanlage (10) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Steuerungseinrichtung (34) vorgesehen ist, mittels der die Besäumschere (38) in Abhängigkeit von Signalen des Positionssensors betätigbar ist.
4. Vakuumbeschichtungsanlage (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass - in Transportrichtung (T) des bandförmigen Materials (11) gesehen - stromaufwärts der Besäumschere (38) eine Bandlagenregeleinrichtung (24) angeordnet ist, mit der das bandförmige Material (11) in Bezug auf die Mitte der Förderstrecke (12) ausrichtbar ist.
5. Vakuumbeschichtungsanlage (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass - in Transportrichtung (T) des bandförmigen Materials (11) gesehen - stromaufwärts der Besäumschere (38) eine Dressiergerüsteinrichtung (40) und/oder eine Streck-/Biegeeinrichtung angeordnet ist, durch die das bandförmige Material (11) hindurchgeführt wird, um für das bandförmige Material (11) eine gewünschte Planheit zu erzeugen.
6. Verfahren zum Beschichten eines bandförmigen Materials (11) insbesondere aus Metall, bei dem

das bandförmige Material (11) über eine Förderstrecke (12) in einer Transportrichtung (T) bewegt und innerhalb einer Beschichtungskammer (14), in der ein Vakuum angelegt ist, vakuumbeschichtet wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass das bandförmige Material (11) - in Transportrichtung (T) des bandförmigen Materials (11) gesehen - stromaufwärts der Beschichtungskammer (14) an zumindest einer Bandkante (K), vorzugsweise an beiden Bandkanten (K), besäumt wird, um für das bandförmige Material (11) über dessen Längenerstreckung eine konstante Breite (B) zu erzeugen.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

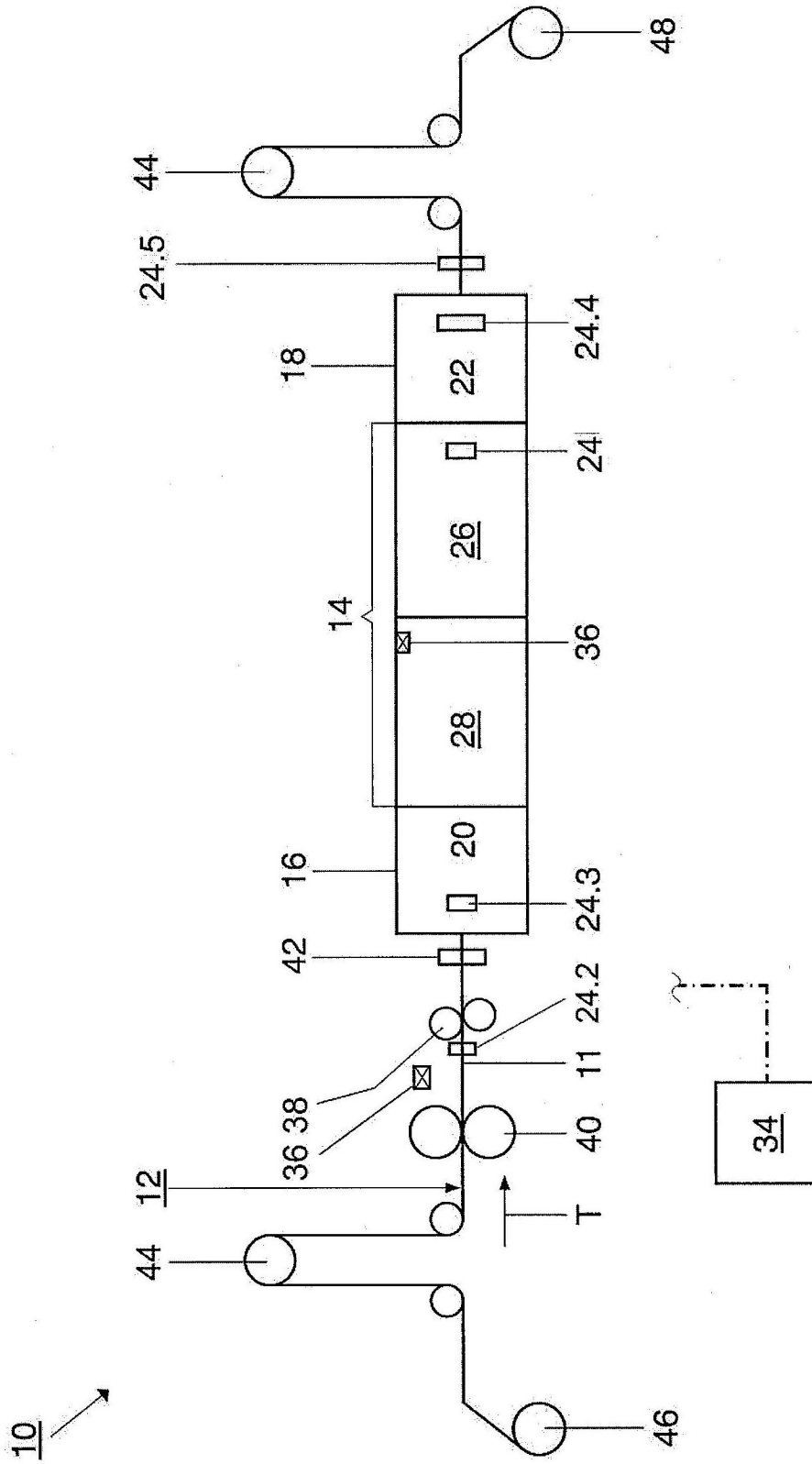


Fig. 1

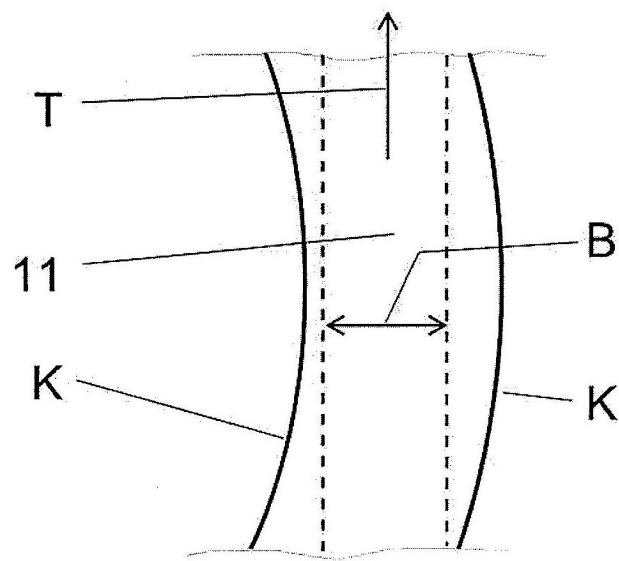


Fig. 2