(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 767 673 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
25.08.2010 Patentblatt 2010/34

(51) Int Cl.:
C25D 5/48 *(2006.01)* ***C10M 173/02*** *(2006.01)*
C23C 22/83 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **06013429.3**

(22) Anmeldetag: **29.06.2006**

(54) **Verfahren zur erniedrigung des Reibwerts der Oberfläche von mit einer Beschichtung überzogenen Metallbändern und Vorrichtung für das Aufbringen einer metallischen Beschichtung auf ein Stahlband**

Process for the reduction of the friction coefficient of coated metal strips and apparatus for applying a metallic coating to a steel strip.

Procédé pour la réduction du coefficient de frottement de bandes métalliques pourvues d'un revêtement et dispositif pour l'application d'un revêtement métallique sur une bande d'acier.

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **21.09.2005 DE 102005045033**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.03.2007 Patentblatt 2007/13

(73) Patentinhaber: **Rasselstein GmbH**
56626 Andernach (DE)

(72) Erfinder: **Florian, Theodor, Dr.**
56567 Neuwied (DE)

(74) Vertreter: **Gehrsitz, Stefan et al**
Charrier Rapp & Liebau
Patentanwälte
Postfach 31 02 60
86063 Augsburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 723 824
GB-A- 1 015 563
US-A- 2 579 778
US-A- 3 447 756
US-A- 3 519 542

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).

EP 1 767 673 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erniedrigung des Reibwerts der Oberfläche von mit einer Beschichtung überzogenen Metallbändern nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, sowie eine Vorrichtung für das Aufbringen einer metallischen Beschichtung auf ein Stahlband nach dem Oberbegriff des Anspruchs 22.

[0002] Bei der Herstellung von Weißblech, insbesondere in elektrolytisch arbeitenden Bandverzinnungsanlagen, und bei der Herstellung von elektrolytisch spezialverchromtern Feinstblech (ECCS) wird das metallisch beschichtete und chemisch oder elektrochemisch passivierte Stahlblech (WeiBblech mit Zinnmetall und Chrom-Metall + Chrom-III-hydroxid bzw. ECCS = electrolytic chromium coated steel mit Chrommetall + Chrom-III-hydroxid) nach dem Beschichtungsvorgang befettet, um den Reibwert des beschichteten Stahlblechs zu erniedrigen, um es bei der nachfolgenden Verarbeitung besser verarbeitbar zu machen. Hierzu wird beispielsweise bei der Herstellung von Weißblech in Bandverzinnungsanlagen das verzinnte und passivierte Stahlblechband nach einem Trocknungsvorgang elektrostatisch mit Dioctylsebacat (DOS), Acetyltributylcitrat (ATBC) oder Butylstearat (BSO) befettet, typischerweise mit einer Auflage von 2 - 6 mg/m^2.

[0003] Verfahren zur Schmierung der Oberfläche von beschichteten Metallen wie z.B. Weißblech sind in der US 2,579,778 und der US 3,826,675 beschrieben, wobei in der US 2,579,778 eine wässrige Schmiermittel- Emulsion mit einem pH-Wert zwischen 2 und 6 hergestellt aus einer schwach ionisierbaren organischen Säure und in der US 3,826,675 Zitronensäureester zur Anwendung kommen.

[0004] EP0723824 betrifft ein Verfahren zur Behandlung eines Stahlbandes, wobei auf dessen Oberfläche ein flüssiges Schmiermittel aufgetragen und zu einer Menge von 1 mg/ft^2 getrocknet wird.

[0005] US3519542 betrifft ein Verfahren zur Behandlung von chromatiertem Metall, wobei eingeschlossene Anionen mit einer kationischen Tensid-Lösung entfernt werden.

[0006] In Bandverzinnungsanlagen, in denen das Stahlblechband mit einer Bandgeschwindigkeit von weniger als 150 m/min durchläuft, kann DOS als Emulsion in einer Mischung von bspw. 0,8 g/l DOS mit 0,08 g/l Laurylethoxylat im Tauchverfahren nach der Passivierung und Spülung auf das verzinnte Stahlblechband in einem Tauchtank aufgetragen werden. Die durch Durchleiten des verzinnten Stahlblechbandes durch den Tauchtank an der Blechbandoberfläche anhaftende DOS-Emulsion wird anschließend abgequetscht und mit einem Bandtrockner getrocknet. In schnell laufenden Bandverzinnungsanlagen, in denen das Stahlblechband mit Bandgeschwindigkeiten von 300 bis 600 m/min die Anlage durchläuft, hat sich die genannte DOS-Emulsion jedoch als nachteilig erwiesen, da Probleme mit der Verteilung der Höhe der DOS-Auflage über die Bandbreite auftraten, wenn die Abquetschrollen, mit denen die in dem Tauchtank aufgenommene Emulsion abgequetscht wurde, längere Zeit im Einsatz waren und Abnutzungserscheinungen, insbesondere Auswaschungen an ihren Rändern, aufwiesen.

[0007] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Erniedrigung des Reibwerts der Oberfläche von mit einer Beschichtung überzogenen Metallbändern, insbesondere von verzinntem oder verchromtem Stahlblechband, aufzuzeigen bei dem das Metallband mit hoher Geschwindigkeit durch eine Beschichtungsanlage bewegt und dort mit der Metallbeschichtung überzogen wird, wobei das Verfahren mit möglichst hohem Durchsatz und insbesondere mit hoher Bandgeschwindigkeit durchführbar sein soll.

[0008] Gelöst wird diese Aufgabe mit einem Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie mit der Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 22.

[0009] Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren wird auf das bewegte Metallband, welches insbesondere ein Stahlband ist, nach dem Beschichtungsvorgang, beispielsweise nach der elektrolytischen Verzinnung in einer Bandverzinnungsanlage oder der elektrolytischen Verchromung bei der Herstellung von ECCS, eine wässrige Lösung eines Tensids aufgespritzt. Die Tensid-Lösung wird hierbei in so kleinen Mengen auf die Metallbandoberfläche gespritzt, dass nur eine dünne, aus wenigen molekularen Schichten bestehende Tensidschicht auf der Metallbandoberfläche adsorbiert wird. Hierzu wird bevorzugt die aufgespritzte Tensidlösung anschließend mittels Quetschrollen abgequetscht und danach getrocknet. Nach dem Abquetschen der Tensidlösung und dem Trocknen verbleibt auf der Oberfläche des Metallbands bspw. ein Tensidfilm mit einer Auflage von ca. 0,1 - 10 mg/m^2.

[0010] Bei dem Tensid handelt es sich bevorzugt um ein nichtionogenes Tensid, das in einer wässrigen Lösung mit einer Konzentration von 0,01 - 20 g/l auf die Oberfläche des beschichteten Metallbands aufgespritzt wird. Es können jedoch auch andere Tenside, insbesondere anion- oder kationaktive und auch amphotere Tenside zum Einsatz kommen.

[0011] Zum Aufspritzen der wässrigen Tensidlösung auf die Metallbandoberfläche hat sich eine Anordnung mit einem Rohr mit einer Mehrzahl von Bohrungen im Rohrmantel als vorteilhaft erwiesen. Das Rohr mit den Bohrungen wird hierzu im Abstand zur Metallbandoberfläche angeordnet und mit der wässrigen Tensidlösung beaufschlagt. Diese tritt durch die Bohrungen aus und gelangt in Form von Sprühstrahlen auf das bewegte Metallband. Bevorzugt ist auf jeder Seite des Metallbandes mindestens ein solches Rohr mit Bohrungen angeordnet, durch welche die Tensidlösung auf die gegenüber den Bohrungen liegende Metallbandoberfläche aufgespritzt wird. Die beidseits des Metallbands angeordneten Rohre weisen bevorzugt einen Abstand von 5 - 15 cm zur Metallbandoberfläche auf. Die aus den Bohrungen der Rohre austretenden Flüssigkeitsstrahlen treffen bevorzugt senkrecht oder schräg, insbesondere in einem Winkelbereich von - 15° bis + 15° zur Normalen auf die Oberfläche des beschichteten Metallbandes auf und werden durch

eine oder mehrere, in Bandlaufrichtung hinter dem Auftreffpunkt angeordnete Quetschrollen abgequetscht.

[0012] In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt das Aufspritzen der Tensidlösung innerhalb eines Vertikaltanks, der einen offenen Ablauf aufweist. In dem Vertikaltank sammelt sich die überschüssige und insbesondere die von den Quetschrollen abgequetschte Tensidlösung und kann über den Ablauf in einen unterhalb des Vertikaltanks angeordneten Vorratstank fließen und von dort einer Wiederverwendung zugeführt werden.

[0013] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren können die Gleitreibwerte von Weißblech und von ECCS auf anwendungstechnisch erforderliche Werte verringert werden.

[0014] Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert, wobei Bezug genommen wird auf die begleitenden Zeichnungen. Diese zeigen:

Figur 1: Schematische Darstellung der Abschreckung und Nachbehandlung einer Bandverzinnungsanlage zur Herstellung von Weißblech;

Figur 2: Perspektivische Darstellung einer Behandlungseinrichtung der Bandverzinnungsanlage von Figur 1.

[0015] Der in Figur 1 schematisch dargestellte Abschnitt einer Bandverzinnungsanlage zur Herstellung von Weißblech umfasst eine hier nicht zeichnerisch dargestellte Auftragseinrichtung. Das durch ein Verzinnungsbad bewegte Stahlband S wird elektrolytisch mit einer Zinnauflage versehen. Das Stahlband S wird hierzu vor dem Verzinnungsprozess elektrolytisch entfettet, mit vollentsalztem Wasser gespült und anschließend einem Beiz- und Spülvorgang mit vollentsalztem Wasser unterzogen. Das so gereinigte Stahlband S gelangt dann als Kathode geschaltet in ein Verzinnungsbad, das den Elektrolyten und die Zinnanoden enthält. Unter laufender Überwachung und Regelung der Verzinnungsbedingungen wird bei hoher Stromdichte ein fest haftender, dichter und gleichmäßiger Zinnniederschlag auf dem Stahlband erzeugt. Anschließend an die Elektrolyse wird nach einem Spülvorgang die Zinnoberfläche gefluxt, d.h. in einer 20 - 70°C warmen Lösung von 1 g/l HCl oder 3 g/l Zinkchlorid/Ammoniumchlorid-Lösung benetzt, abgequetscht, getrocknet und induktiv oder durch Widerstandsheizung in einem Aufschmelzturm kurz aufgeschmolzen, um eine optische Verbesserung der Oberflächengüte des Weißblechs zu erreichen.

[0016] Danach wird das verzinnte Stahlband S über eine Umlenkrolle U durch einen Abschrecktank 1 geleitet. In dem Abschrecktank 1 befindet sich vollentsalztes Wasser (VE-Wasser) mit einer Temperatur von 70 - 95°C. Anschließend wird das Stahlband S mit der Bandgeschwindigkeit v, welche typischerweise zwischen 200 und 600 m/min beträgt, über Umlenkrollen U durch die Passivierungseinrichtung 2 geleitet. Die Passivierungseinrichtung 2 umfasst ein bis zwei Passivierungstanks 2a und ggfs. 2b, in der sich eine Passivierungsflüssigkeit, beispielsweise eine 10 - 25 g/l Natriumdichromat-Lösung mit 50 - 70 °C Badtemperatur befindet. Die Passivierung kann stromlos oder elektrolytisch erfolgen. Bei der elektrolytischen Passivierung wird das verzinnte Stahlband S in der Passivierungseinrichtung über eine Stromrolle SR kathodisch gepolt und dadurch elektrolytisch passiviert. Als Anoden werden meistens Stahlplatten im Passivierungsbad eingesetzt.

[0017] Danach wird das verzinnte und passivierte Stahlband S über Umlenkrollen U in ein Spülbad 3 geleitet. Das Spülbad 3 umfasst im Beispiel in Figur 1 zwei Gegenstrom-Spültanks 3a und 3b, in denen jeweils im oberen Bereich Spritzrohre 3c, 3e angeordnet sind. Das vollentsalzte Spülwasser wird durch die Spritzrohre 3e auf das Stahlband gespritzt und anschließend abgequetscht (3f) und läuft schließlich in den Vertikalspültank. Von dort wird es durch die oberen Spritzrohre 3d im Auslauf des ersten Spültanks 3a zwischen einem Doppelabquetschrollenpaar 3d auf die Bandoberfläche gespritzt und läuft von dort in den Spültank 3a und weiter über einen Überlauf vom Spültank 3a in eine Abwasserbehandlungsanlage. Zur Gegenstromspüle mit dem Einsatz von Spritzrohren werden bei den typischen Bandgeschwindigkeiten von 200 - 600 m/min 3 - 5 m^3/h vollentsalztes Wasser als Spülwasser benötigt.

[0018] Es ist auch möglich, die Spültanks 3a und 3b ohne Spritzrohre als Gegenstromspüle zu verwenden, wobei das vollentsalzte Spülwasser in den Spültank 3b gefüllt und von dort über einen Überlauf in den Spültank 3a geleitet wird. Die für diese Spülanordnung benötigte Spülwassermenge ist jedoch größer als beim (zusätzlichen) oben beschriebenen Einsatz von Spritzrohren.

[0019] Nach der Spülung wird das Stahlband S mit der Bandlaufgeschwindigkeit v über Umlenkrollen U durch eine Behandlungseinrichtung 4 zur Reduzierung des Reibwerts der Oberfläche des beschichteten Stahlbands S geleitet. In der Behandlungseinrichtung 4 wird der Gleitreibwert des verzinnten, passivierten und gespülten Stahlbands S auf die für die spätere Verwendung und Verarbeitung erforderlichen Werte reduziert. Die Behandlungseinrichtung 4 umfasst einen Vertikaltank 5, der im Boden einen permanent geöffneten Ablauf 6 aufweist. Im oberen Bereich des Vertikaltanks 5 sind beidseitig des durchlaufenden Stahlbands S Rohre 11 mit einer Mehrzahl von Bohrungen im Rohrmantel angeordnet.

[0020] Diese Anordnung ist in Figur 2 im Detail dargestellt. In Figur 2 ist der Vertikaltank 5 mit dem Ablauf 6 gezeigt. In der Nähe des Bodens ist eine Umlenkrolle U angeordnet, über welche das beschichtete Stahlband S umgelenkt wird. Im oberen Bereich bzw. oberhalb des Vertikaltanks 5 sind beidseitig des durchlaufenden Stahlbandes S Rohre 11 angeordnet. Die Rohre 11 verlaufen parallel zueinander und stehen senkrecht oder zumindest annähernd senkrecht

zur Bandlaufrichtung v (welche hier in Figur 2 von unten nach oben gerichtet ist). In den Rohren 11 sind mehrere, in Längsrichtung des Rohrs im Abstand zueinander angeordnete Bohrungen 13 vorgesehen. Diese Bohrungen 13 liegen dem durchlaufenden Stahlband S gegenüber. Die Rohre 11 werden über eine Pumpe 14 mit einer wässrigen Lösung eines Tensids beaufschlagt. Zwischen der Pumpe 14 und dem Rohreinlass ist bei jedem Rohr 11 ein Durchflussmesser 15 angeordnet.

[0021] In Bandlaufrichtung v hinter den Rohren 11 (also in Figur 2 oberhalb der Rohre 11) sind zwei Quetschrollenpaare 12a, 12b angeordnet. Der Abstand des ersten Quetschrollenpaars 12a zu den Rohren 13 in Bandlaufrichtung beträgt etwa 20 - 100 cm.

[0022] Der Abstand der Rohre 11 zu dem verzinnten Stahlband S beträgt zwischen 1 bis 50 cm und liegt bevorzugt bei 5 bis 15 cm. Jedes Rohr 11 weist mindestens eine Bohrung oder Öffnung auf, bevorzugt sind jedoch - wie in Figur 2 gezeigt - eine Mehrzahl von im Abstand zueinander in Rohrlängsrichtung angeordnete Bohrungen im Rohrmantel vorgesehen. Bevorzugt weist jedes Rohr zwei bis fünf Bohrungen mit einem Durchmesser von jeweils 1 bis 4 mm, bevorzugt zwischen 2 und 3 mm, auf. Es können jedoch auch Rohre mit nur einer Bohrung oder auch mit mehr Bohrungen, beispielsweise bis zu fünfzig Bohrungen, verwendet werden.

[0023] Die Rohre 11 werden mit einer wässrigen Lösung eines Tensids beaufschlagt. Die wässrige Tensidlösung tritt durch die Bohrungen in den Rohren 11 aus und trifft in Form von Flüssigkeitsstrahlen auf das bewegte, verzinnte Stahlband S auf. Je nach Abstand der Rohre 11 vom Stahlband S und Lage der Bohrungen bezüglich der Bewegungsrichtung des Stahlbandes S treffen die Flüssigkeitsstrahlen entweder senkrecht auf die Stahlbandoberfläche oder unter einem abfallenden oder ansteigenden Winkel auf die Bandoberfläche auf. Bevorzugt wird der Abstand der Rohre 11 zum Stahlband S so eingestellt und die Lage der Bohrungen bezüglich der Bewegungsrichtung des Stahlbandes wird so gewählt, dass die Flüssigkeitsstrahlen senkrecht auf die Stahlbandoberfläche auftreffen oder zumindest innerhalb eines Winkelbereichs von $\pm$ 45°, bevorzugt innerhalb eines Winkelbereichs von $\pm$ 15°, um die Normale (Senkrechte) auf die Bandoberfläche.

[0024] Mit den in Bandlaufrichtung etwa 50 bis 100 cm hinter den Rohren 11 angeordneten Quetschrollenpaaren 12a, 12b wird die auf die Stahlbandoberfläche aufgespritzte Tensidlösung abgequetscht, so dass lediglich noch eine wenige molekulare Schichten aufweisende Tensidschicht, möglicherweise lediglich eine einmolekulare Tensidschicht, auf der verzinnten Stahlbandoberfläche verbleibt.

[0025] Die überschüssige und insbesondere die von den Quetschrollen 12 von dem verzinnten Stahlband S abgequetschte Tensidlösung sammelt sich in dem Vertikaltank 5 und fließt über den Ablauf 6 in einen unter dem Vertikaltank 5 angeordneten Vorratstank 4, von wo die Tensidlösung über eine Pumpe 8 einer Wiederverwendung zugeführt werden kann, indem die in dem Vorratstank 4 gesammelte Tensidlösung in einen Tensid-Applikationstank 9 überführt und schließlich in die Rohre 11 zurück gepumpt wird.

[0026] Nach Durchlauf durch die Behandlungseinrichtung 4 läuft das verzinnte Stahlband S schließlich über Umlenkrollen U in eine Trocknungseinrichtung 10, welche beispielsweise von einem Heißlufttrockner gebildet ist.

[0027] Mit der vorbeschriebenen Behandlungseinrichtung 4 wurden verzinnte Stahlbänder mit verschiedenen Tensidlösungen in unterschiedlichen Konzentrationen behandelt und hinsichtlich ihrer Gleitreibwerte untersucht.

[0028] Zur Befettung der Weißblechoberfläche sind eine Vielzahl von oberflächenaktiven Substanzen geeignet, insbesondere kationische, anionische, nichtionogene und amphotere Tenside. Bevorzugt kommen Tenside zum Einsatz, welche die erforderliche lebensmittelrechtliche Zulassung nach FDA § 178.9310, FDA § 178.3400 und den EG-Richtlinien 2002/72/EG und 1935//2004/EG aufweisen. Für nicht zugelassene Tenside ist eine aufwendige toxikologische Untersuchung und Zulassung erforderlich, wenn die nach der Erfindung behandelten Stahlbleche zur Herstellung von Lebensmittelverpackungen verwendet werden sollen. Neben der lebensmittelrechtlichen Zulassung ist auch eine gute Benetzbarkeit und Haftung des für die Lackierung eingesetzten Lackes mit der mit Tensid nachbehandelten Weißblechoberfläche erforderlich, d.h. der Einsatz des Tensides muss mit den verwendeten Lacken abgestimmt werden. Die Schaumbildung der verwendeten Tenside verursacht aufgrund der beschriebenen Applikation über Spritzrohre 11 keine Störungen bei der Nachbehandlung des beschichteten Stahlbands.

[0029] Mit dem Tensid Laurylethoxylat mit 3 EO wurden Vergleichsversuche in einer Bandverzinnungsanlage durchgeführt, die die Eignung des beschriebenen Verfahrens für die großtechnische Anwendung gezeigt haben. Dieses Tensid hat die lebensmittelrechtliche Zulassung nach FDA § 178.9310

[0030] Es wurde in einer wässrigen Lösung in Konzentrationen von 1 - 8 g/l nach der Passivierung und Spülung in der beschriebenen Bandverzinnungsanlage aus zwei Rohren 11 auf jeder Bandseite auf das verzinnte Stahlband S gespritzt, wobei die beiden Rohre 11 je fünf Bohrungen mit 2,5 mm Durchmesser im Abstand von 25 cm zueinander in Richtung horizontal zur Bandoberfläche hatten. Die beiden Rohre 11 waren ca. 80 cm in Bandlaufrichtung vor einem Quetschrollenpaar 12a in einem Abstand von 10 cm zur Stahlbandoberfläche angeordnet. Die Flüssigkeitsstrahlen verliefen annähernd waagrecht von den Bohrungen in den Rohren 11 auf die verzinnte Stahlbandoberfläche. Die auf die Bandoberfläche auftreffenden Flüssigkeitsstrahlen waren im Licht einer Lampe sichtbar und man konnte sehen, dass die von den Quetschrollen 12 abgequetschte Flüssigkeit sich gleichmäßig über die Breite der Quetschrollen 12 verteilte, tropfenförmig ablöste und schließlich in den Vertikaltank 5 abtropfte. Die so behandelten verzinnten Stahlband-

proben wurden anschließend mit einem C-Analysator der Firma Leco bei einer maximalen Ofentemperatur von 400° C analysiert. Es wurden hierbei im Rahmen der Analysenstreuung über die Breite des Stahlbandes gleich hohe Tensidauflagen gemessen, welche 3 ± 1,5 mg/m^2 Laurylethoxilat entsprachen.

[0031] In weiteren Versuchen konnten unter Variation der Bandgeschwindigkeiten v, des verwendeten Tensids und seiner Konzentration und unterschiedlichen Rauheiten der so behandelten Weißblechbandoberflächen Tensidfilmauflagen von 3 ± 1,5 mg/m^2 nachgewiesen werden. Daraus ergibt sich, dass die tensidhaltige Lösung bis auf einen nicht mehr nachweisbaren Flüssigkeitsfilm von weniger als 0,5 ml/m^2 von der Weißblechoberfläche abgequetscht wurde. Bei tensidfreiem Spülwasser wird der Flüssigkeitsfilm auf der Weißblechoberfläche demgegenüber nur bis auf einen Rest von 5-10 ml/m^2 auf der Bandoberfläche abgequetscht.

[0032] Der nach dem erfindungsgemäßen Verfahren auf der verzinnten Stahlbandoberfläche verbleibende Tensidbelag setzt sich aus der auf der Bandoberfläche adsorbierten Tensidauflage und aus dem Belag zusammen, der sich aus der Stärke des abgequetschten Flüssigkeitsfilms und seiner Tensidkonzentration ergibt. Im Vergleich zu konventionell (also mit tensidfreiem Spülwasser) gespültem Weißblech weist das nach dem erfindungsgemäßen Verfahren behandelte Weißblech einen wesentlich geringeren Energiebedarf zum Trocknen in der sich nach der Behandlungseinrichtung anschließenden Trocknungseinrichtung auf. Der Energieaufwand für die Trocknung des Weißblechbands kann noch weiter reduziert werden, wenn die Passivierungsflüssigkeit in den Passivierungstanks 2a, 2b und/oder das Spülwasser in den Spültanks 3a, 3b erhitzt wird (beispielsweise auf Temperaturen von 50 - 70° C, das Spülwasser auch auf Temperaturen bis 80° C).

[0033] Die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren auf die Bandoberfläche aufgespritzte Tensidlösung weist eine so kurze Adsorptionszeit auf, welche ausreicht, um eine gleichmäßige Adsorption der Tensidschicht auf der Weißblechoberfläche zu gewährleisten, bevor die Quetschrollen 12 die überschüssige Tensidlösung abquetschen. Vermutlich aufgrund der kurzen Adsorptionszeit ist es nicht erforderlich, die Flüssigkeit über feine Sprühdüsen möglichst gleichmäßig auf die Weißblechoberfläche aufzusprühen. Es genügt vielmehr - wie nach der Erfindung vorgesehen - die Tensidlösung relativ grob verteilt auf die nasse Weißblechoberfläche aufzuspritzen. Der Vorteil des Aufspritzens der Tensidlösung in Form von dünnen, über die Breite des Stahlbandes verteilt angeordneten Flüssigkeitsstrahlen besteht darin, dass das Risiko der Schaumbildung in dem Tank, in dem sich die überschüssige, insbesondere die abgequetschte Tensidlösung sammelt, wesentlich geringer ist als beim Einsatz von Sprührohren mit Düsen, welche die Tensidlösung fein vernebelt auf die Weißblechoberfläche aufsprühen würden. Die größeren Bohrungsdurchmesser der Spritzrohre neigen weniger zum Zusetzen durch Fremdkörper als die kleineren Durchmesser der für die gleich Anwendung erforderlichen Spritzdüsen.

[0034] Die in den Vergleichsversuchen untersuchten Weißblechbänder wurden hinsichtlich ihres Gleitreibwerts vor und nach der erfindungsgemäßen Behandlung mit einem Dreikugelspurtest untersucht. Hierbei wurden die folgenden Gleitreibwerte für elektrochemisch passiviertes Weißblech mit 2,8 g/m^2 Zinnauflage und stone finish-Oberfläche ermittelt:

ohne Gleitmittel:	μ = 0,40
mit 2 mg/m^2 Laurylethoxylat:	μ = 0,24
mit 4 mg/m^2 Dioctylsebacat (DOS):	μ = 0,20

[0035] Die Tensid-Auflage senkt die Gleitreibung der Zinnoberfläche nicht so stark ab wie die DOS-Auflage. Die Gleitreibung ist jedoch so gut, dass beim Zerteilen der Weißblechringe keine Kratzer und Schürfungen auf der Weißblechoberfläche auftreten und die Tafeln in den nächsten Weiterverarbeitungsstufen sich problemlos vom Paket abtafeln lassen.

[0036] Im Gegensatz zur herkömmlichen elektrostatischen Befettung der Weißblechoberflächen mit Estern wie DOS wurde jedoch darüber hinaus bei den erfindungsgemäß behandelten Weißblechbändern kein produktionsbedingter Zinnstaub beobachtet. Insbesondere bei mit DOS befettetem Weißblech ist dagegen produktionsbedingt oft ein Staubbelag zu beobachten, der problematisch ist, weil er nur durch geeignete, aufwendige Pflegemaßnahmen an den Anlagen beseitigt werden kann. Die Ursache der Staubfreiheit des erfindungsgemäßen Verfahrens kann möglicherweise auf die Spülwirkung der Tensidlösung bei der Applikation nach der Passivierung und Spülung zurückgeführt werden, sowie auf die bessere Haftung des Weißblechs auf den Oberflächen der nicht angetriebenen Umlenkrollen im zweiten Schlaufenturm der Bandverzinnungsanlage. Durch den geringeren Schlupf des Weißblechs mit den Umlenkrollen im Schlaufenturm wird im Gegensatz zur Befettung mit herkömmlichen Substanzen, wie DOS, offensichtlich kein Zinnabrieb gebildet.

[0037] Ein weiterer Vorteil gegenüber der herkömmlichen Befettung von Weißblech, beispielsweise mit DOS, ATBC (Acetyltributylcitrat) oder BSO (Butylstearatöl), ist die nach üblichen Lagerdauern (beispielsweise mehr als 12 Monate) festgestellte einwandfreie (porenfreie) Lackierbarkeit der erfindungsgemäß behandelten Weißblechoberflächen. Dieser Vorteil lässt sich vermutlich damit erklären, dass die adsorbierten Tensidmoleküle nicht zu Tröpfchen koagulieren, wie dies oft bei DOS-Befettungen mit > 4 mg/m^2 im Randbereich der Weißblechtafeln der Fall ist. Lacke, die diese Tröpfchen

nicht im Nassfilm auf der Weißblechoberfläche vollständig auflösen können, neigen dann zur Bildung von Poren in der Lackschicht.

[0038] Das erfindungsgemäße Verfahren kann auch in Bandverzinnungsanlagen mit Horizontal-Spülkaskaden angewandt werden. In diesen Horizontal-Spülkaskaden werden pro Spülstufe bis zu 40 m^3/h Spülwasser durch Spritzregister mit Düsen auf beide Bandoberflächen gespritzt. Das Spülwasser wird anschließend abgequetscht und fließt in einen Vorratstank unter der jeweiligen Spülstufe zurück, von wo es wieder in die Horizontalspülstufe zurückgepumpt wird. In diesen Horizontal-Spülkaskaden kann das erfindungsgemäße Verfahren zur Anwendung kommen, wenn die Spritzregister vor dem letzten Quetschrollenpaar durch die vorbeschriebenen Rohre mit Bohrungen ersetzt werden, mit denen erfindungsgemäß die wässrige Tensidlösung auf eine oder beide Bandoberflächen gespritzt wird. Bei beidseitiger Bespritzung des verzinnten Stahlbandes wird die Tensidlösung zum einen durch ein oberhalb der Bandoberseite angeordnetes Rohr aufgespritzt. Zum anderen wird auf der Bandunterseite die wässrige Tensidlösung aufgespritzt, indem die Tensidlösung durch ein Rohr mit Bohrungen auf die an der Bandunterseite anliegende Quetschrolle gespritzt wird. Dadurch wird die wässrige Tensidlösung in den Spalt zwischen dem Stahlband und der an der Bandunterseite anliegenden Quetschrolle transportiert, wo die Flüssigkeit mit dem Wasserfilm auf der Bandunterseite vermischt und die Bandoberfläche auf diese Weise mit dem Tensidfilm "befettet" wird. Die abgequetschte Tensidlösung läuft auch hier - wie bei dem beschriebenen Ausführungsbeispiel der Bandverzinnungsanlage mit einem Vertikaltank - in einen Vorratstank zurück und kann anschließend wieder verwendet werden.

[0039] Das erfindungsgemäße, in der Behandlungseinrichtung 4 der beschriebenen Bandverzinnungsanlage angewandte Verfahren kann ganz allgemein zur Reduzierung des Reibwerts von mit einer metallischen Beschichtung versehenen Metallbändern, bspw. auch von spezialverchromtem Stahlband (ECCS), verwendet werden.

Beispiele:

[0040] Im Labor wurden Feinstblechtafeln mit stone finish-Oberfläche mit 17 x 20 cm Fläche in

- alkalischer Lösung elektrolytisch entfettet, mit
- vollentsalztem Wasser gespült, in
- 100 g/l Schwefelsäurelösung dekapiert, wieder mit
- vollentsalztem Wasser gespült und in einem
- Zinnmethansulfonat-Bad mit handelsüblichen Badzusätzen (Replenisher und Stanguard von Rohm & Haas) mit 2 A/dm^2 Stromdichte elektrolytisch verzinnt (Zinnauflage 2,8 g/m^2).

[0041] Die verzinnte Probe wurde mit

- vollentsalztem Wasser gespült und in einer
- 25 g/l Natriumdichromat-Lösung elektrolytisch (T = 60°C; i = 1,5 Adm^{-2}, t = 1 sec) passiviert. Die Chrom-Gesamt-Auflage der Passivschicht betrug 5 mg/m^2. Die Probe wurde wieder gründlich mit
- vollentsalztem Wasser gespült, in einer
- Lackschleuder (Fa. Erichsen) fixiert und 5 Sekunden mit 1000 U/min abgeschleudert die Zinnoberflächen mit wässrigen Lösungen von 1 g/l der folgenden Tenside begossen und die Tensidlösung 5 Sekunden mit 1000 U/min abgeschleudert:
  (im folgenden als Nachbehandlungsprodukt X (mit X = A, B, C, D) bezeichnet)

  A: Laurylethoxylat mit 3 EO
  B: C12-14- Carbonsäure-Ethoxilat mit 9 EO
  C: C10-12- Alkansulfonsäure, Na-Salz,
  D: Polyethylenoxid (Mittleres Molekulargewicht 6000 Dalton)

  Die Proben wurden der Lackschleuder entnommen und mit Warmluft getrocknet.

[0042] An den Proben mit den verschiedenen Tensidbeschichtungen wurden die folgenden Untersuchungen durchgeführt:

- Zinnauflage,
- Chrom-gesamt-Auflage in der Passivschicht,
- Tensidlauflage (C-Gehalt des Tensides mit dem Leco-Kohlenstoff-Messgerät RD 412),
- Gleitreibung;
- Lackierung mit 5 g/m^2 Epoxidharzlack PPG 3907-301/A,

- Sterilisation in den folgenden Lösungen:

- 3% Essigsäure 30 min bei 100°C
- 1% Milchsäure + 2% NaCl 30 min bei 121 °C
- 0,5 g/l Cystein 90 min bei 121°C
- 1,0 g/l Cystein 90 min bei 121°C

[0043] Die Lackhaftung wurde nach dem Sterilisationstest durch Gitterschnitt und Tesatest nach EN ISO 2409 geprüft.

[0044] Die mit den verschiedenen nichtionogenen Tensiden befetteten Weißblechproben hatten mit <= 5 mg/m^2 ebenso niedrige organische Auflagen wie elektrostatisch in einer Bandverzinnungsanlage mit Dioctylsebacat befettete Weißblechproben (Sollauflage bei der Weißblechproduktion im technischen Maßstab: 4 $\pm$ 2 mg/m^2 DOS).

[0045] Die Zinnoxid-Auflagen und die Chrom-Auflagen der in Natriumchromat-Lösung passivierten Weißblechproben lagen im Soll-Bereich der betrieblichen Weißblechproduktion.

[0046] Die Gleitreibung der mit Tensid oder DOS befetteten Weißblechproben lag mit μ = 0,13 - 0,24 wesentlich unter der Gleitreibung von nicht befettetem Weißblech mit μ = 0,4. Die Weißblechproben mit der Gleitreibung im Bereich von μ = 0,13 - 0,24 haben eine gleich gute Gleitfähigkeit bei der weiteren Verarbeitung durch Lackieren und Verformen in der Produktion.

[0047] Die Lackhaftung der mit 5 g/m^2 Lack PPG 3907-301/A lackierten und in verschiedenen Lösungen sterilisierten Weißblechproben war bei der Befettung mit Tensid ebenso gut wie bei der Befettung mit DOS.

Lfd. Nr.	Nachbehandlungs-produkt	Zinnauflage (g/m^2)	Passivierung (mg/m^2/Cr)	Zinnoxidauflage (C/m^2)	Tensidauflage (mg/m^2 C)	Gleitreibung
1	A	2,8	5,0	15	2,3	0,24
2	B	2,9	4,8	20	2,7	0,24
3	C	2,8	5,8	15	3,8	0,18
4	D	2,7	4,5	18	3,5	0,13
Vergleichsprobe, Weißblech, elektrostatisch befettet mit DOS (mg/m^2)						
5	Dioctylsebacat (DOS)	2,8	5,4	18	3,5	0,22

Lfd. Nr.	Nachbehandlungs-Produkt	Sterilisationsbeständigkeit nach Lackierung mit 5 g/m^2 Lack PPG 3907-301/A; Gitterschnitttestergebnisse *			
		3% Essigsäure 30 min/100°C	1% Milchsäure + 2% NaCl 30 min/121°C	0,5 g/l Cystein 90 min/121°C	1,0 g/l Cystein 90 min/121°C
1	A	GT 0	GT 0	GT 0	GT 0
2	B	GT 0	GT 0	GT 0	GT 0
3	C	GT 0	GT 0	GT 0	GT 0
4	D	GT 0	GT 0	GT 0	GT 0
Vergleichsprobe, Weißblech, elektrostatisch befettet mit DOS					
5	Dioctylsebacat (DOS)	GT 0	GT 0	GT 0	GT 0

*Beurteilung der Gitterschnitt-Testergebnisse nach DIN EN 2409.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erniedrigung des Reibwerts der Oberfläche von mit einer Beschichtung überzogenen Metallbändern, insbesondere von verzinnten oder verchromten Stahlbändern (S), welche mit einer Bandgeschwindigkeit (v) durch eine Beschichtungsanlage bewegt werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Beschichtungsvorgang auf das beschichtete und mit der Bandgeschwindigkeit (v) bewegte Metallband eine wässrige Lösung eines Tensids aufgespritzt wird,
wobei die wässrige Lösung aus Wasser und einem Tensid besteht, und
wobei nach dem Abquetschen der Tensidlösung und dem Trocknen auf der Oberfläche des beschichteten Metallbands ein Tensidfilm mit einer Auflage von 0,1 bis 10 mg/M^2 vorhanden ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wässrige Tensidlösung anschließend mittels Quetschrollen (12) abgequetscht wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das beschichtete Metallband nach dem Abquetschen der Tensidlösung getrocknet wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Abquetschen der Tensidlösung und dem Trocknen auf der Oberfläche des beschichteten Metallbands ein Tensidfilm mit einer Auflage von 0,1 bis 5 mg/m^2, insbesondere zwischen 2 und 5 mg/m^2 vorhanden ist.

5. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei dem Tensid um ein anionisches, kationisches nichtionisches oder um ein amphoteres Tensid handelt.

6. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei dem Tensid um ein nichtionisches Blockpolymer handelt, vorzugsweise mit einer Konzentration von 0,01 bis 20 g/l.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei der wässrigen Lösung um eine wässrige Lösung eines nichtionischen oder anionischen Tensids handelt.

8. Verfahren nach einem der-voranstehenden-Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wässrige Tensidlösung über mindestens ein Rohr (11) aufgesprüht wird, welches im Abstand zur beschichteten Metallbandoberfläche angeordnet ist und mindestens eine Bohrung aufweist, durch welches die Tensidlösung auf die beschichtete Oberfläche des Metallbands gelangt

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das oder jedes Rohr (11) zwischen 1 und 50 Bohrungen mit jeweils einem Durchmesser von 0,1 bis 5 mm aufweist, wobei die Bohrungsdurchmesser so gewählt werden müssen, dass die Flüssigkeitsstrahlen auf die Bandoberfläche auftreffen.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf jeder Seite des Metallbandes mindestens ein Rohr (11) mit Bohrungen angeordnet ist, durch welches die Tensidlösung auf die gegenüber den Bohrungen in dem Rohr (11) liegende Oberfläche des beschichteten Metallbandes aufgespritzt wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das oder jedes Rohr (11) horizontal und in einem Abstand von 1 bis 50 cm zur Oberfläche des beschichteten Metallbandes angeordnet ist.

12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das oder jedes Rohr (11) in einem Abstand von 5 bis 15 cm zur Oberfläche des beschichteten Metallbandes angeordnet ist.

13. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wässrige Tensidlösung in Form von Flüssigkeitsstrahlen auf die Metallbandoberfläche(n) aufgespritzt wird, wobei die Flüssigkeitsstrahlen in einem Winkelbereich von zwischen +45° und -45° zur Normalen auf die Oberfläche des beschichteten Metallbandes auftreffen.

14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flüssigkeitsstrahlen in einem Winkelbereich von zwischen +15° und -15° zur Normalen und bevorzugt senkrecht auf die Oberfläche des beschichteten Metallbandes auftreffen.

15. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wässrige Tensidlösung innerhalb eines Vertikaltanks (5) mit einem Ablauf (6) für die sich darin sammelnde überschüssige Tensidlösung auf das beschichtete Metallband aufgespritzt wird.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 mit 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flüssigkeitsstrahlen zumindest auf einer der beiden Oberflächen des Metallbandes in dem oder in der Nähe des Bereichs auftreffen, an der eine Quetschrolle (12) an der Metallbandoberfläche anliegt.

17. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtung des Metallbandes vor dem Aufspritzen der wässrigen Tensidlösung passiviert wird, insbesondere indem das beschichtete Metallband durch ein Passivicrungsbad (2a, 2b) geleitet wird.

18. Verfahren nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** das beschichtete Metallband nach der Passivierung durch Durchleiten durch mindestens einen Spültank (3a, 3b) mit Spülwasser gespült wird.

19. Verfahren nach den Ansprüchen 17 und 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Passivierungsbad (2a, 2b) und/oder das Spülwasser erwärmt wird, insbesondere auf Temperaturen zwischen 50°C und 80°C.

20. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bandgeschwindigkeit (v) höher als 100 m/min ist.

21. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bandgeschwindigkeit (v) höher als 300 m/min ist und bevorzugt zwischen 400 und 600 m/min liegt.

22. Vorrichtung für das Aufbringen einer metallischen Beschichtung auf ein Stahlband, insbesondere Bandverzinnungsanlage oder Bandverchromungsanlage, mit

- einer Auftragseinrichtung zum elektrolytischen Auftragen einer dünnen Metallschicht auf das durch die Auftragseinrichtung mit einer Bandgeschwindigkeit laufende-Stahlband (S),
- einer Passivierungseinrichtung (2) zur Passivierung der aufgetragenen Metallschicht,
- einem Spülbad (3) zum Spülen des beschichteten und passivierten Stahlbands (S)
- und einer Behandlungseinrichtung (4) zur Reduzierung des Reibwerts der Oberfläche des beschichteten Stahlbands (S), durch welche das mit der Metallschicht beschichtete Stahlband (S) mit der Bandgeschwindigkeit (v) läuft,

dadurch gekennzeichnet, dass die Behandlungseinrichtung (4) mindestens ein im Abstand zu dem beschichteten Stahlband (S) angeordnetes Rohr (11) mit einer Mehrzahl von Bohrungen im Rohrmantel umfasst, durch welche eine aus Wasser und einem Tensid bestehende wässrige Lösung auf das beschichtete und durch die Behandlungseinrichtung (4) bewegte Stahlband (S) aufgespritzt wird, sowie mindestens ein Quetschrollenpaar (12) zum Abquetschen der aufgespritzten Lösung von der Oberfläche des beschichteten Metallbands und eine Trocknungseinrichtung zur Trocknung des nach dem Abquetschen auf der Oberfläche verbleibenden Tensidfilms aufweist.

23. Vorrichtung nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf jeder Seite des durch die Behandlungseinrichtung (4) laufenden Stahlbands (S) ein Rohr (11) zum beidseitigen Aufspritzen einer wässrigen Tensidlösung auf das Stahlband (5) angeordnet ist.

24. Vorrichtung nach Anspruch 22 oder 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Behandlungseinrichtung (4) einen Vertikaltank (5) mit einem Ablauf (6) umfasst, in dem sich die überschüssige Tensidlösung sammelt und über den Ablauf in einen unterhalb des Vertikaltanks (5) angeordneten Vorratstank (7) fließt.

25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 22 bis 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Quetschrollenpaar (12) zum Abquetschen der aufgesprühten Tensidlösung in Laufrichtung des Stahlbandes hinter dem oder jedem Rohr (11) angeordnet ist.

26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 22 bis 25, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bohrungen längs des Rohres (11) in gleichmäßigem Abstand zueinander auf einer Linie angeordnet sind, welche quer, insbesondere senkrecht zur Bandlaufrichtung des bewegten Stahlbands (S) verläuft.

Claims

1. Method for reducing the coefficient of friction of the surface of metal strips covered with a coating, in particular of tinned or chromed steel strips (S), which are moved through a coating installation at a strip speed (v), **characterised in that** after the coating operation an aqueous solution of a surfactant is sprayed on to the coated metal strip moved at the strip speed (v), wherein the aqueous solution consists of water and a surfactant, and wherein after the surfactant solution is squeezed off and dried a film of surfactant with a coverage of 0.1 to 10 mg/m^2 is present on the surface of the coated metal strip.

2. Method according to claim 1, **characterised in that** the aqueous surfactant solution is then squeezed off by means of squeezing rollers (12).

3. Method according to claim 2, **characterised in that** the coated metal strip is dried after the surfactant solution has been squeezed off.

4. Method according to claim 3, **characterised in that** after the surfactant solution has been squeezed off and dried a film of surfactant with a coverage of 0.1 to 5 mg/m^2, in particular between 2 and 5 mg/m^2, is present on the surface of the coated metal strip.

5. Method according to one of the preceding claims, **characterised in that** the surfactant is an anionic, cationic non-ionic or an amphoteric surfactant.

6. Method according to one of the preceding claims, **characterised in that** the surfactant is a non-ionic block polymer, preferably with a concentration of 0.01 to 20 g/l.

7. Method according to claim 6, **characterised in that** the aqueous solution is an aqueous solution of a non-ionic or anionic surfactant.

8. Method according to one of the preceding claims, **characterised in that** the aqueous surfactant solution is sprayed on through at least one pipe (11) which is arranged a distance from the coated surface of the metal strip and exhibits at least one bore through which the surfactant solution passes on to the coated surface of the metal strip.

9. Method according to claim 8, **characterised in that** the or each pipe (11) exhibits between 1 and 50 bores each with a diameter of 0.1 to 5 mm, wherein the bore diameters must be chosen so that the jets of liquid impinge on the surface of the strip.

10. Method according to claim 8 or 9, **characterised in that** arranged on each side of the metal strip there is at least one pipe (11) with bores through which the surfactant solution is sprayed on to the surface of the coated metal strip lying opposite the bores in the pipe (11).

11. Method according to one of claims 8 to 10, **characterised in that** the or each pipe (11) is arranged horizontally and at a distance of 1 to 50 cm from the surface of the coated metal strip.

12. Method according to claim 11, **characterised in that** the or each pipe (11) is arranged at a distance of 5 to 15 cm from the surface of the coated metal strip.

13. Method according to one of the preceding claims, **characterised in that** the aqueous surfactant solution is sprayed on to the surface(s) of the metal strip in the form of jets of liquid, wherein the jets of liquid impinge on the surface of the coated metal strip in an angle range of between +45° and -45° to the normal.

14. Method according to claim 13, **characterised in that** the jets of liquid impinge on the surface of the coated metal strip in an angle range of between +15° and -15° to the normal and preferably perpendicularly.

15. Method according to one of the preceding claims, **characterised in that** the aqueous surfactant solution is sprayed on to the coated metal strip inside a vertical tank (5) with a discharge outlet (6) for the surplus surfactant solution collecting in it.

16. Method according to one of claims 2 and 13 to 15, **characterised in that** the jets of liquid impinge on at least one

of the two surfaces of the metal strip in the area or in the vicinity of the area in which a squeezing roller (12) bears on the surface of the metal strip.

17. Method according to one of the preceding claims, **characterised in that** before the aqueous surfactant solution is sprayed on, the coating of the metal strip is passivated, in particular by passing the coated metal strip through a passivating bath (2a, 2b).

18. Method according to claim 17, **characterised in that** after passivation, the coated metal strip is rinsed with rinsing water by being passed through at least one rinsing tank (3a, 3b).

19. Method according to claims 17 and 18, **characterised in that** the passivating bath (2a, 2b) and/or the rinsing water is warmed, in particular to temperatures between 50°C and 80°C.

20. Method according to one of the preceding claims, **characterised in that** the strip speed (v) is higher than 100 m/min.

21. Method according to one of the preceding claims, **characterised in that** the strip speed (v) is higher than 300 m/min and preferably lies between 400 and 600 m/min.

22. Device for applying a metal coating to a steel strip, in particular a strip tinning installation or strip chroming installation, with

- an application device for electrolytic application of a thin metal coating on the steel strip (S) running through the application device at a strip speed,
- a passivating device (2) for passivating the applied metal coating,
- a rinsing bath (3) for rinsing the coated and passivated steel strip (S)
- and a treatment device (4) for reducing the coefficient of friction of the surface of the coated steel strip (S), through which the steel strip (S) coated with the metal coating runs at the strip speed (v),

characterised in that the treatment device (4) comprises at least one pipe (11) arranged a distance from the coated steel strip (S) and having a plurality of bores in the pipe surface, through which an aqueous solution consisting of water and a surfactant is sprayed on to the coated steel strip (S) moved through the treatment device (4), and at least one pair of squeezing rollers (12) for squeezing the sprayed solution off the surface of the coated metal strip and a drying device for drying the film of surfactant remaining on the surface after squeezing off.

23. Device according to claim 22, **characterised in that** a pipe (11) is arranged on each side of the steel strip (S) running through the treatment device (4) for spraying an aqueous surfactant solution on to the steel strip (S) on both sides.

24. Device according to claim 22 or 23, **characterised in that** the treatment device (4) comprises a vertical tank (5) with a discharge outlet (6) in which the surplus surfactant solution collects and flows through the discharge outlet into a supply tank (7) arranged underneath the vertical tank (5).

25. Device according to one of claims 22 to 24, **characterised in that** the at least one pair of squeezing rollers (12) is arranged behind the or each pipe (11) in the running direction of the steel strip to squeeze off the sprayed on surfactant solution.

26. Device according to one of claims 22 to 25, **characterised in that** the bores are arranged along the pipe (11) equidistant from one another on a line which runs transversely, in particular perpendicularly to the strip running direction of the moved steel strip (S).

Revendications

1. Procédé pour la réduction du coefficient de frottement de la surface de bandes métalliques pourvues d'un revêtement, en particulier de bandes d'acier (S) chromées ou étamées, lesquelles se déplacent à une vitesse de bande (v) à travers une machine d'enduction, **caractérisé en ce qu'**après la procédure d'enduction sur la bande métallique recouverte et déplacée à une vitesse de bande (v), une solution aqueuse d'un tensioactif est pulvérisée, sachant que la solution aqueuse est composée d'eau et d'un tensioactif et qu'après sertissage de la solution tensioactive

et séchage, un film tensioactif d'une densité de 0,1 à 10 mg/m^2 recouvre la surface de la bande métallique recouverte.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la solution tensioactive aqueuse est ensuite exprimée à l'aide de rouleaux de sertissage (12).

3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la bande métallique recouverte est séchée après sertissage de la solution tensioactive.

4. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce qu'**après le sertissage de la solution tensioactive et le séchage, un film tensioactif d'une densité de 0,1 à 5 mg/m^2, en particulier entre 2 et 5 mg/m^2 recouvre la surface de la bande métallique recouverte.

5. Procédé selon l'une des revendications précédentes **caractérisé en ce que** le tensioactif consiste en un tensioactif anionique, cationique non ionique ou un tensioactif amphotère.

6. Procédé selon l'une des revendications précédentes **caractérisé en ce que** le tensioactif consiste en un polymère séquencé non ionique, avec de préférence une concentration de 0,01 à 20 g/l.

7. Procédé selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** la solution aqueuse consiste en une solution aqueuse d'un tensioactif non ionique ou anionique.

8. Procédé selon l'une des revendications précédentes **caractérisé en ce que** la solution tensioactive aqueuse est pulvérisée à l'aide d'au moins un tuyau (11), lequel est disposé à distance de la surface de la bande métallique recouverte et présente au moins une perforation par laquelle la solution tensioactive est projetée sur la surface recouverte de la bande métallique.

9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le tuyau ou chaque tuyau (11) présente entre 1 et 50 perforations d'un diamètre de 0,1 à 5 mm, sachant que le diamètre des perforations doit être choisi de telle sorte que les jets de liquide atteignent la surface de la bande.

10. Procédé selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce que** sur chaque côté de la bande métallique est disposé au moins un tuyau (11) avec des perforations, par lequel la solution tensioactive est projetée sur la surface de la bande métallique recouverte située en face des perforations dans le tuyau (11).

11. Procédé selon l'une des revendications 8 à 10 **caractérisé en ce que** le tuyau ou chaque tuyau (11) est disposé horizontalement et à une distance de 1 à 50 cm de la surface de la bande métallique recouverte.

12. Procédé selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** le tuyau ou chaque tuyau (11) est disposé à une distance de 5 à 15 cm de la surface de la bande métallique recouverte.

13. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la solution tensioactive aqueuse est projetée sur la/les surface(s) de la bande métallique sous forme de jet de liquide, sachant que les jets liquides atteignent la surface de la bande métallique recouverte selon un angle de +45°à -45° par rapport à la normale.

14. Procédé selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** les jets de liquide atteignent la surface de la bande métallique recouverte selon un angle de +15° à -15° par rapport à la normale et de préférence verticalement.

15. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la solution tensioactive aqueuse est projetée sur la surface de la bande métallique recouverte à l'intérieur d'un bac vertical (5) avec une évacuation (6) pour la solution tensioactive excédante s'accumulant à l'intérieur.

16. Procédé selon l'une des revendications 2 et 13 à 15, **caractérisé en ce que** les jets de liquide atteignent au moins l'une des deux surfaces de la bande métallique sur la zone ou à proximité de la zone où un rouleau de sertissage (12) repose sur la surface de la bande métallique.

17. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le revêtement de la bande métallique est passivé avant la projection de la solution tensioactive aqueuse, en particulier en faisant passer la bande métallique recouverte dans un bain de passivation (2a, 2b).

18. Procédé selon la revendication 17, **caractérisé en ce que** la bande métallique recouverte est rincée en passant au moins dans un bassin de rinçage (3a, 3b) rempli d'eau de rinçage.

19. Procédé selon les revendications 17 et 18, **caractérisé en ce que** le bain de passivation (2a, 2b) et/ou l'eau de rinçage sont réchauffés, notamment à une température comprise entre 50°C et 80°C.

20. Procédé selon l'une des revendications précédentes **caractérisé en ce que** la vitesse de bande (v) est supérieure à 100 m/min.

21. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la vitesse de bande (v) est supérieure à 300 m/min. et de préférence comprise entre 400 et 600 m/min.

22. Dispositif pour l'application d'un revêtement métallique sur une bande d'acier, en particulier une machine d'étamage de bandes ou une machine de chromage de bandes, avec

- Un dispositif d'application pour une application électrolytique d'une fine couche métallique sur la bande d'acier (S) passant à une vitesse de bande dans le dispositif d'application.
- Un dispositif de passivation (2) servant à passiver la couche métallique appliquée,
- Un bain de rinçage (3) servant à rincer la bande d'acier (S) recouverte et passivée
- et un dispositif de traitement (4) servant à réduire le coefficient de frottement de la surface de la bande d'acier (S) recouverte, à travers lequel la bande d'acier (S) recouverte de la couche métallique passe à une vitesse de bande (v),

caractérisé en ce que le dispositif de traitement (4) comporte au moins un tuyau (11) disposé à distance de la bande d'acier (S) recouverte et pourvu de plusieurs perforations dans l'enveloppe du tuyau, à travers lesquelles une solution aqueuse composée d'eau et d'un tensioactif est projetée sur la bande d'acier (S) recouverte et passée à travers le dispositif de traitement (4), de même qu'au moins un couple de rouleaux de sertissage (12) servant à sertir la solution projetée de la surface de la bande métallique recouverte et un dispositif de séchage servant à sécher le film tensioactif restant sur la surface après le sertissage.

23. Dispositif selon la revendication 22, **caractérisé en ce que** sur chaque côté de la bande d'acier (S) passant à travers le dispositif de traitement (4), est disposé un tuyau (11) servant à projeté une solution tensioactive aqueuse sur les deux côtés de la bande d'acier (S).

24. Dispositif selon la revendication 22 ou 23, **caractérisé en ce que** le dispositif de traitement (4) comporte un bac vertical (5) pourvu d'une évacuation (6) dans lequel l'excédant de tensioactif s'accumule et s'écoule par l'évacuation dans un réservoir (7) situé sous le bac vertical (5).

25. Dispositif selon l'une des revendications 22 à 24, **caractérisé en ce que** le couple de rouleaux de sertissage (12) au moins au nombre de un, servant à sertir la solution tensioactive projetée sur la bande d'acier est disposé derrière le tuyau ou derrière chaque tuyau (11).

26. Dispositif selon l'une des revendications 22 à 25, **caractérisé en ce que** les perforations sont faites dans le sens de la longueur du tuyau (11) à distance égale les unes des autres sur une ligne transversale et en particulier verticale au sens de circulation de la bande d'acier (S).

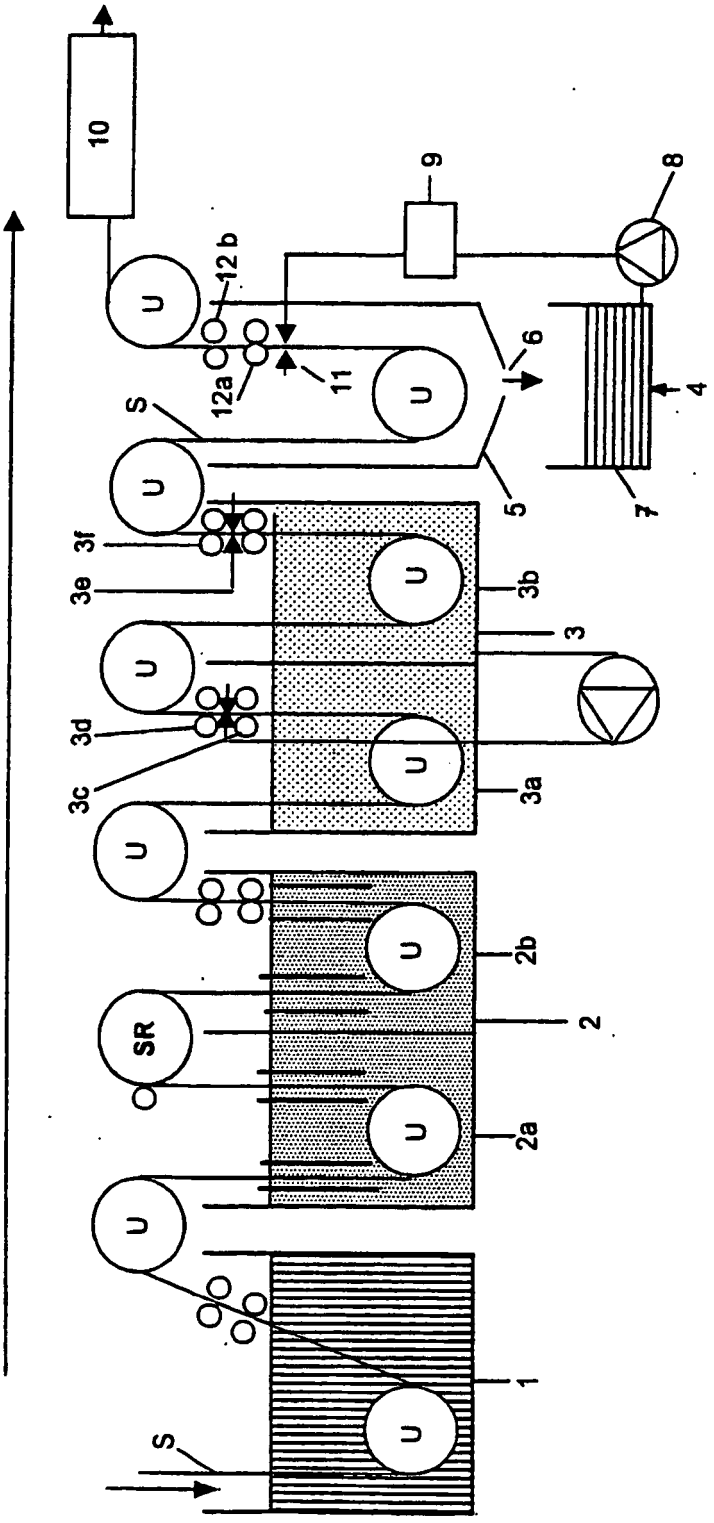
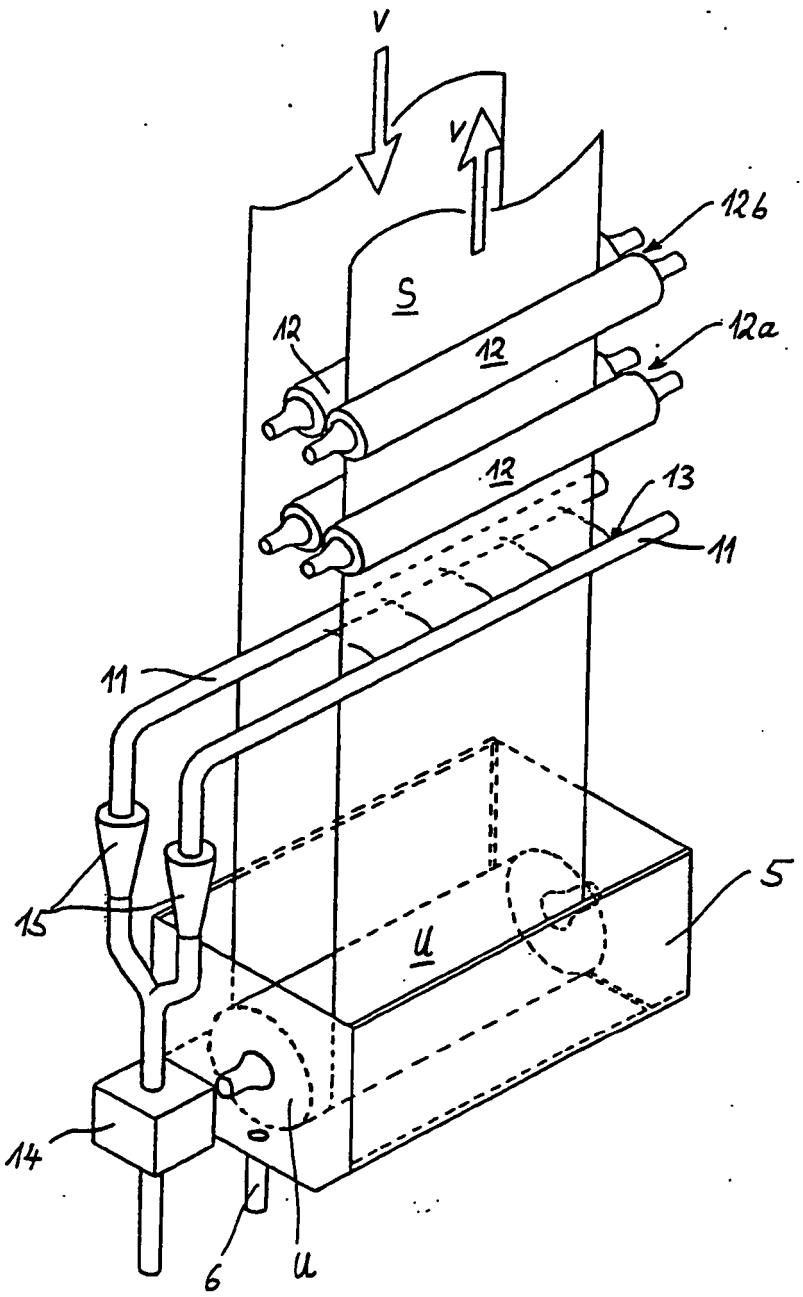


Fig. 1:

Fig. 2



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

- US 2579778 A **[0003]**
- US 3826675 A **[0003]**
- EP 0723824 A **[0004]**
- US 3519542 A **[0005]**