



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
05.10.2016 Patentblatt 2016/40

(51) Int Cl.:
C23C 22/00 (2006.01) **C23C 22/73** (2006.01)
B05D 7/14 (2006.01) **B05C 1/04** (2006.01)
B05D 1/02 (2006.01) **B05D 1/28** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15196824.5**

(22) Anmeldetag: **27.11.2015**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

• **ThyssenKrupp Rasselstein GmbH**
56626 Andernach (DE)

(72) Erfinder:
• **WILD, Michael**
56567 Neuwied (DE)
• **MICHELS, Paul**
56337 Arzbach (DE)

(30) Priorität: **31.03.2015 DE 102015104974**

(74) Vertreter: **Charrier Rapp & Liebau**
Patentanwälte
Fuggerstrasse 20
86150 Augsburg (DE)

(71) Anmelder:
• **ThyssenKrupp AG**
45143 Essen (DE)

(54) **VERFAHREN UND AUFTRAGSVORRICHTUNG ZUM AUFTRAGEN EINER WÄSSRIGEN BEHANDLUNGSLÖSUNG AUF DIE OBERFLÄCHE EINES BEWEGTEN BANDS**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Auftragen einer wässrigen Behandlungslösung auf die Oberfläche eines sich mit einer vorgegebenen Bandgeschwindigkeit bewegendes Bands (1) mit folgenden Schritten:

Aufsprühen der wässrigen Behandlungslösung auf wenigstens eine rotierende Walze (21, 22) eines Rollcoaters (20) mittels eines Rotationssprühers (2) mit mehreren in Längsrichtung der Walze (21, 22) nebeneinander angeordneten Sprührohren (3), denen die wässrige Behandlungslösung zugeführt wird und welche von einem Sprührohrenantrieb in Rotation versetzt werden, um die Behandlungslösung zentrifugalkraftbedingt in Form eines Sprühstrahls auf die Oberfläche der Walze (21, 22) zu sprühen, und Applizieren der wässrigen Behandlungslösung auf wenigstens eine Oberfläche des Bands (1) durch Vorbeiführen des Bands (1) an einer rotierenden Applikationswalze (21) des Rollcoaters (20), wobei die wässrige Behandlungslösung in Form eines Nassfilms von der Applikationswalze (21) auf die Oberfläche des Bands (1) übertragen wird.

Die Erfindung betrifft weiterhin eine Auftragsvorrichtung mit einem Rollcoater (20) und einem Rotationssprüher (2), sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

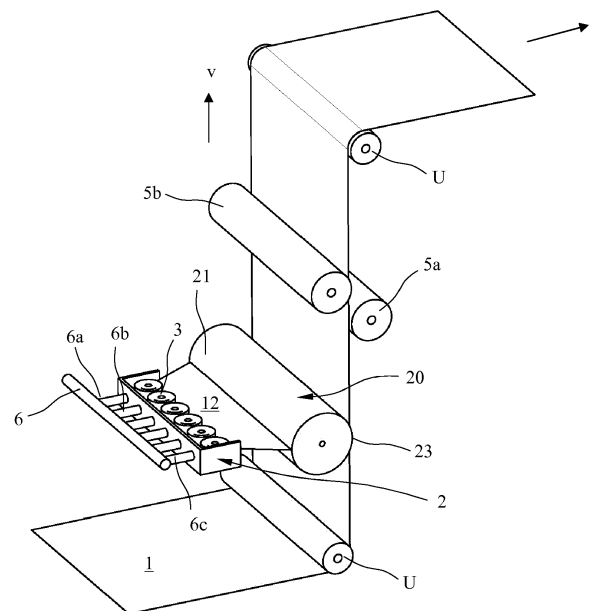


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Auftragen einer wässrigen Behandlungslösung auf die Oberfläche eines sich mit einer vorgegebenen Bandgeschwindigkeit bewegendes Bands, insbesondere eines Stahlbands. Gegenstand der Erfindung ist weiterhin eine Auftragsvorrichtung zum Auftragen einer wässrigen Behandlungslösung auf die Oberfläche eines Bands sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, welche eine solche Auftragsvorrichtung enthält.

[0002] Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, die gegebenenfalls beschichtete Oberfläche eines Stahlblechs mit einer wässrigen Behandlungslösung zu behandeln, um das Stahlblech oxidationsbeständig zu machen und den Reibwert zu erniedrigen, damit das Stahlblech bei einer nachfolgenden Verarbeitung, beispielsweise bei der Herstellung von Verpackungsbehältern, besser verarbeitbar und umformbar ist. Aus den Veröffentlichungen DE 10 2005 045 034 A1 und DE 10 2012 102 082 B3 sind beispielsweise Verfahren zur Passivierung der Oberfläche von metallbeschichteten Stahlbändern bekannt, in denen auf ein sich mit einer Bandgeschwindigkeit bewegendes Stahlband eine wässrige Lösung eines Behandlungsmittels aufgesprüht wird.

[0003] Alternativ zum Aufsprühen einer wässrigen Behandlungslösung auf die Oberfläche des Bands kommt auch eine Applizierung des Behandlungsmittels durch ein Tauchverfahren in Betracht. Sowohl bei den bekannten Sprühverfahren als auch bei den Tauchverfahren ist es zur Erzielung einer homogenen Verteilung des Behandlungsmittels über die gesamte Oberfläche des Bands erforderlich, die wässrige Lösung im Überschuss auf die Oberfläche des Bands aufzubringen und den überschüssigen Anteil der Behandlungslösung beispielsweise mittels Abquetschrollen wieder zu entfernen. Deshalb weisen sowohl die herkömmlichen Sprühverfahren als auch die Tauchverfahren den Nachteil auf, dass größere Mengen der wässrigen Behandlungslösung benötigt werden und dass ein überschüssiger Anteil der Behandlungslösung, der beispielsweise mittels Quetschrollen von der Oberfläche des Bands abgequetscht wird, in Sammelbehältern gesammelt und einer Wiederaufbereitung zugeführt werden muss. Bei den bekannten Sprüh- und Tauchverfahren kommt es darüber hinaus häufig zu einem ungleichmäßigen Auftrag der wässrigen Behandlungslösung auf die Oberfläche des Bands. Dies macht sich vor allem dann bemerkbar, wenn das Band mit einer hohen Bandgeschwindigkeit von beispielsweise mehr als 400 m/min durch ein Tauchbad mit der Behandlungslösung bewegt wird oder wenn auf ein mit entsprechenden Bandgeschwindigkeiten bewegtes Band im Sprühverfahren eine wässrige Behandlungslösung aufgebracht wird.

[0004] Zur Vermeidung dieser Nachteile schlägt die DE 10 2013 107 505 A1 ein Verfahren zum Auftragen einer wässrigen Behandlungslösung auf die Oberfläche eines sich mit einer Bandgeschwindigkeit von 200 bis

700 m/min bewegendes Stahlbands vor, in dem nach dem Trocknen des Stahlbands mit einem Gasstrom die wässrige Behandlungslösung auf wenigstens einer Oberfläche des Stahlbands mittels eines Rotationssprühers aufgebracht wird, wobei der Rotationssprüher mehrere quer zur Bandlaufrichtung nebeneinander angeordnete Sprührotoren aufweist, denen die wässrige Behandlungslösung zugeführt wird und welche von einem Antrieb in Rotation versetzt werden, um die Behandlungslösung zentrifugalkraftbedingt in Form eines Sprühstrahls auf die Oberfläche des Stahlbands zu sprühen und dort einen Nassfilm der wässrigen Behandlungslösung aufzutragen. Der mit dem Rotationssprüher aufgetragene Nassfilm der wässrigen Behandlungslösung wird anschließend mittels angetriebener Glättrollen gleichmäßig und getrocknet. Es hat sich allerdings gezeigt, dass beim Aufsprühen der wässrigen Behandlungslösung mittels eines Rotationssprühers bedingt durch einen tropfenförmigen Auftrag Inhomogenitäten auf der Oberfläche des Stahlbands entstehen können, die nach dem Trocknen des aufgesprühten Nassfilms fleckenförmige Erscheinungen erzeugen.

[0005] Hiervon ausgehend besteht die Aufgabe der Erfindung darin, ein Verfahren zum Auftragen einer wässrigen Behandlungslösung auf die Oberfläche eines bewegten Bands aufzuzeigen, mit dem eine möglichst gleichmäßige Applizierung der Behandlungslösung auf die Bandoberfläche ermöglicht wird, ohne dass es nach dem Trocknen der aufgetragenen Behandlungslösung zu fleckigen Erscheinungen an der Bandoberfläche kommen kann. Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens aufzuzeigen, mit der möglichst effizient und mit geringem Ausschuss eine wässrige Behandlungslösung auf die Oberfläche eines bewegten Stahlbands in möglichst homogener Verteilung aufgebracht werden kann.

[0006] Diese Aufgaben werden mit einem Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1, einer Auftragsvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 10 sowie mit einer Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens mit den Merkmalen des Anspruchs 13 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens und der erfindungsgemäßen Vorrichtungen sind den abhängigen Ansprüchen zu entnehmen.

[0007] In dem erfindungsgemäßen Verfahren wird eine wässrige Behandlungslösung zunächst mittels eines Rotationssprühers auf wenigstens eine rotierende Walze eines Rollcoaters aufgesprüht, wobei der Rotationssprüher mehrere in Längsrichtung der Walze nebeneinander angeordnete Sprührotoren aufweist, denen die wässrige Behandlungslösung zugeführt wird und welche von einem Sprührotorenantrieb in Rotation versetzt werden, um die Behandlungslösung zentrifugalkraftbedingt in Form eines Sprühstrahls auf die Oberfläche der Walze zu sprühen. Die wässrige Behandlungslösung wird anschließend auf wenigstens eine Oberfläche des sich mit einer vorgegebenen Bandgeschwindigkeit bewegendes Bands durch Vorbeiführen des Bands an einer rotieren-

den Applikationswalze des Rollcoaters aufgetragen, wobei die wässrige Behandlungslösung in Form eines Nassfilms von der Applikationswalze auf die Oberfläche des Bands übertragen wird.

[0008] Bei der rotierenden Walze des Rollcoaters, auf welche die Behandlungslösung zunächst durch den Rotationssprüher aufgesprüht wird, kann es sich in einer ersten Ausführungsform der Erfindung um die Applikationswalze selbst handeln. In einer alternativen Ausführungsform der Erfindung kann es sich jedoch bei der rotierenden Walze, auf welche die Behandlungslösung durch den Rotationssprüher aufgesprüht wird, auch um eine Transferwalze handeln, welche in Bezug auf die Applikationswalze des Rollcoaters so angeordnet ist, dass deren Achsen parallel zueinander verlaufen und deren Oberflächen miteinander in Kontakt stehen. In dieser Ausführungsform der Erfindung wird die wässrige Behandlungslösung zunächst von dem Rotationssprüher auf die rotierende Transferwalze aufgesprüht und von dieser auf die daran abrollende Applikationswalze übertragen. Die Applikationswalze appliziert die wässrige Behandlungslösung auf wenigstens eine Oberfläche des Bands, indem das Band mit der Bandgeschwindigkeit an der rotierenden Applikationswalze vorbeigeführt wird. Die Transferwalze und die Applikationswalze rotieren dabei gegensinnig und bevorzugt mit gleicher oder zumindest annähernd gleicher Tangentialgeschwindigkeit.

[0009] In beiden Ausführungsformen der Erfindung steht die Oberfläche der Applikationswalze in einem Übertragungsbereich mit der Oberfläche des Bands in Kontakt, wobei in diesem Übertragungsbereich die Richtung der Tangentialgeschwindigkeit der Oberfläche der rotierenden Applikationswalze der Bandlaufrichtung des sich mit der Bandgeschwindigkeit (linear) bewegenden Bands entspricht.

[0010] Die Bandgeschwindigkeit liegt regelmäßig bei mehr als 200 m/min und entspricht bspw. der Bandgeschwindigkeit mit der Stahlbänder in Bandbeschichtungsanlagen (wie z.B. Bandverzinnungsanlagen) bewegt werden und welche typischerweise zwischen 200 und 700 m/min liegen. Der Betrag der Tangentialgeschwindigkeit der rotierenden Applikationswalze entspricht dabei zumindest im Wesentlichen dem Betrag der Bandgeschwindigkeit. Dies ermöglicht eine effiziente Applizierung der wässrigen Behandlungslösung von der Oberfläche der Applikationswalze auf eine Oberfläche des Bands, ohne dass es zu einer Reibung bzw. einem Schlupf zwischen dem sich bewegenden Band und der rotierenden Applikationswalze kommen kann.

[0011] Zweckmäßig wird das Band vor dem Aufbringen der wässrigen Behandlungslösung mit einem Gasstrom getrocknet, bevor das Band in dem Übertragungsbereich mit der Oberfläche der rotierenden Applikationswalze in Kontakt kommt. Die Trocknung des Bands erfolgt dabei bevorzugt mit einem "Air-Knife", welches einen laminaren Heißluftstrom auf die Oberfläche des sich bewegenden Bands aufbläst.

[0012] Um eine möglichst gleichmäßige Beschichtung

der Bandoberfläche mit der Behandlungslösung zu erreichen, kann es zweckmäßig sein, den durch die Applikationswalze auf die Bandoberfläche aufgetragenen Nassfilm der Behandlungslösung mittels angetriebener Glättrollen zu vergleichmäßigen. Hierfür sind rotierend angetriebene Glättrollen in Bandlaufrichtung nach dem Übertragungsbereich angeordnet. Entweder unmittelbar nach dem Applizieren der wässrigen Behandlungslösung auf die Bandoberfläche mittels der Applikationswalze oder nach dem Vergleichmäßigen des mit der Applikationswalze aufgetragenen Nassfilms durch die Glättrollen wird der Nassfilm der Behandlungslösung zur Erzeugung einer Trockenauflage getrocknet. Die Trocknung kann dabei in einem Ofen erfolgen oder durch Bestrahlung der mit der Behandlungslösung beschichteten Bandoberfläche mit Infrarotstrahlung.

[0013] Zur Erzielung eines möglichst effizienten Nassfilmauftrags auf die Bandoberfläche kann die den Sprührotoren pro Zeiteinheit zugeführte Menge der wässrigen Behandlungslösung an die Bandgeschwindigkeit des Bands angepasst werden. Dadurch wird mittels der Sprührotoren auf die rotierenden Walzen des Rollcoaters (gegebenenfalls direkt auf die Applikationswalze) nur die tatsächlich zur Erzielung einer gewünschten Trockenauflage der Behandlungslösung erforderliche Menge der wässrigen Behandlungslösung auf die Applikationswalze und von dieser auf die zu behandelnde Oberfläche des Bands aufgebracht. Weiterhin ist es durch diese Maßnahme möglich, die Bandgeschwindigkeit bei laufendem Verfahren zu ändern, ohne dass dadurch eine zu hohe oder zu geringe Menge der Behandlungslösung auf die Applikationswalze des Rollcoaters aufgebracht wird. Auf diese Weise kann einerseits eine gewünschte Trockenauflage der Behandlungslösung eingehalten und andererseits das Entstehen von überschüssiger Behandlungslösung auf der Bandoberfläche vermieden werden.

[0014] Zur Versorgung der Rotationssprüher mit der benötigten Menge an wässriger Behandlungslösung sind die Rotationssprüher zweckmäßig mit einer Zufuhreinrichtung gekoppelt, welche eine Zufuhrleitung umfasst, die einerseits mit den Sprührotoren des Rotationssprühers und andererseits mit einem Vorratsbehälter für die Behandlungslösung in Verbindung steht. Die Zufuhreinrichtung ist dabei zweckmäßig über eine Steuereinrichtung automatisiert steuerbar, wobei die Steuereinrichtung auch die Bandgeschwindigkeit des Bands steuert und die den Sprührotoren pro Zeiteinheit zugeführte Menge der Behandlungslösung an die Bandgeschwindigkeit anpasst.

[0015] Diese und weitere Merkmale sowie Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens und der erfindungsgemäßen Vorrichtungen ergeben sich aus dem nachfolgend unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen näher beschriebenen Ausführungsbeispiel. Die Zeichnungen zeigen:

Figur 1: Schematische Darstellung eines ersten Aus-

föhrungsbeispiels einer Vorrichtung zur Durchföhrung des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Figur 2: Detailansicht eines Ausschnitts der Vorrichtung von Figur 1 im Bereich des Rotations-sprühers und der Applikationswalze des Rollcoaters;

Figur 3: Seitenansicht einer zweiten Ausführungsform einer Vorrichtung zur Durchföhrung des erfindungsgemäßen Verfahrens, welche auf einer Seite des zu behandelnden Bands eine erste Auftragsvorrichtung gemäß der Erfindung sowie auf der anderen Seite des Bands eine zweite Auftragsvorrichtung gemäß der Erfindung aufweist.

[0016] In Figur 1 ist eine Vorrichtung zur Durchföhrung des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Auftragen einer wässrigen Behandlungslösung auf die Oberfläche eines bewegten Bands in Form eines Stahlbands schematisch dargestellt. Das Stahlband 1 wird dabei über mehrere Umlenkrollen U geföhrte und bewegt sich mit einer vorgegebenen Bandgeschwindigkeit v in einer Bandlaufrichtung, welche in Figur 1 mit einem Pfeil gekennzeichnet ist. Die Bandgeschwindigkeit beträgt dabei regelmäöig mehr als 200 m/min und bis zu 750 m/min. Bei dem Stahlband 1 kann es sich um ein mit einer Metallbeschichtung beschichtetes und kaltgewalztes Stahlband, beispielsweise um ein Weißblechband oder ein verzinktes Stahlband, handeln. Es kann sich jedoch auch um unbeschichtetes Stahlblech handeln, wie z.B. um ein Schwarzblech-Band.

[0017] Das Stahlband 1 wird von einer hier nicht dargestellten Transporteinrichtung mit einer vorgegebenen Bandgeschwindigkeit v in eine Bandlaufrichtung bewegt und dabei über Umlenkrollen U geföhrte. Zunächst wird das Stahlband 1 durch eine erste Trocknungseinrichtung 4 geleitet, um die Oberflächen des Stahlbands 1 zu trocknen und zu reinigen. Die erste Trocknungseinrichtung 4 ist dabei beispielsweise durch ein "Air-Knife" gebildet, welches einen laminaren Heißluftstrom auf die Oberflächen des sich mit der Bandgeschwindigkeit v durchbewegenden Stahlbands 1 bläst, um dadurch die Stahlbandoberflächen zu trocknen und störende Fremdpartikel abzublasen.

[0018] An die erste Trocknungseinrichtung 4 schließt sich eine Auftragsvorrichtung 10 zum Auftragen einer wässrigen Behandlungslösung auf die Oberfläche des sich mit der vorgegebenen Bandgeschwindigkeit in Bandlaufrichtung v bewegenden Bands 1 an. Die in Figur 2 im Detail gezeigte Auftragsvorrichtung 10 umfasst einen Rotationssprüher 2 und einen Rollcoater 20. Der Rotationssprüher 2 weist mehrere quer zu Bandlaufrichtung nebeneinander und im Abstand zueinander angeordnete Sprührotoren 3 auf. Die Sprührotoren 3 sind über eine zentrale Zuföhrleitung 6 und davon abgezweigte Abzwei-

gleitungen 6a, 6b, 6c, etc. mit einem Vorratsbehälter 9 verbunden. In dem Vorratsbehälter 9 ist die wässrige Behandlungslösung bevorratet, welche auf die Stahlbandoberfläche appliziert werden soll. Die wässrige Behandlungslösung wird zweckmäöig mittels einer Pumpe 8 in die Zuföhrleitung 6 gepumpt, von wo sie in die Abzweigitungen 6a, 6b, 6c geleitet wird, wobei jede Abzweigitung mit einem der Sprührotoren 3 verbunden ist. Zur Erfassung der in die Zuföhrleitung 6 gepumpten Menge der wässrigen Behandlungslösung ist in der Zuföhrleitung 6 zweckmäöig ein Durchflussmesser 11 vorgesehen.

[0019] Über die Zuföhrleitung 6 und den daran angeordneten Abzweigitungen wird die wässrige Behandlungslösung den Sprührotoren 3 des Rotationssprühers 2 zugeföhrte. Die Sprührotoren 3 weisen jeweils einen von einem Antrieb in Rotation versetzten Teller auf. Aufgrund der Rotation des Tellers der Sprührotoren 3 wird die zugeföhrte wässrige Behandlungslösung durch die Zentrifugalkraft nach außen zum Tellerrand gefördert. Der Tellerrand ist so geformt, dass die wässrige Behandlungslösung in Form feiner Tröpfchen von dem Tellerrand des rotierenden Tellers wegfliegt. Der Tröpfchendurchmesser liegt, abhängig von der Viskosität und der Oberflächenspannung der verwendeten Behandlungslösung, in der Regel zwischen 30 und 70 Mikrometer. Die vom Tellerrand wegflegenden Tröpfchen der Behandlungslösung werden vollumfänglich um den rotierenden Teller der Sprührotoren 3 versprüht.

[0020] Die Sprührotoren 3 des Rotationssprühers 2 sind im Abstand zu dem Rollcoater 20 angeordnet. Der Rollcoater 20 umfasst eine rotierend antreibbare Applikationswalze 21, welche mit einem hier nicht dargestellten Antriebsmotor gekoppelt ist, der sie in Drehung versetzt. Die rotierenden Sprührotoren 3 des Rotationssprühers 2 spröhen die wässrige Behandlungslösung auf die Oberfläche der Applikationswalze 21 des Rollcoaters 20. Die Sprührotoren 3 sind hierfür quer zur Bandlaufrichtung und entlang der Längsachse der Applikationswalze 21 so angeordnet, dass sich die Spröhrstrahlen 12 von benachbarten Spröhrrotoren 3 auf der Oberfläche der Applikationswalze 21 überlappen, um einen gleichmäöigen Auftrag der wässrigen Behandlungslösung über die gesamte Länge der Applikationswalze 21 sicher zu stellen.

[0021] Die rotierende Applikationswalze 21 appliziert die an ihrem Außenumfang anhaftende Behandlungslösung auf eine Oberfläche des sich mit der Bandgeschwindigkeit entlang der Bandlaufrichtung v linear bewegenden Bands 1. Dazu steht das sich bewegende Band 1 in einem Übertragungsbereich 23 mit der Oberfläche der rotierenden Applikationswalze 21 des Rollcoaters 20 in Kontakt. Durch den Kontakt zwischen der der Applikationswalze 21 zugewandten Bandoberfläche und der Oberfläche der Applikationswalze 21 wird die auf der Oberfläche der Applikationswalze 21 anhaftende Behandlungslösung auf die Bandoberfläche übertragen. Die Rotationsrichtung und -geschwindigkeit wird dabei zweckmäöig an die Bandlaufrichtung v und die Bandge-

schwindigkeit angepasst, so dass die Richtung der Tangentialgeschwindigkeit an der Oberfläche der rotierenden Applikationswalze 21 im Übertragungsbereich 23 der Bandlaufrichtung v entspricht und der Betrag der Tangentialgeschwindigkeit zumindest im Wesentlichen mit der Bandgeschwindigkeit übereinstimmt.

[0022] Die den Sprührotoren 3 pro Zeiteinheit zugeführte Menge der wässrigen Behandlungslösung wird dabei zweckmäßig an die Bandgeschwindigkeit v angepasst, mit der sich das Stahlband 1 bewegt. Dabei besteht ein linearer Zusammenhang zwischen der den Sprührotoren pro Zeiteinheit zugeführten Menge der Behandlungslösung und der Bandgeschwindigkeit v. Die den Sprührotoren pro Zeiteinheit Δt und bezogen auf die Breite B des Stahlbands 1 zugeführte Menge M der Behandlungslösung variiert dabei in der Regel zwischen $M/\Delta t \cdot B = 0,4$ bis 5,5 Liter pro Minute und Meter und liegt bevorzugt zwischen $M/\Delta t \cdot B = 1,0$ bis 3,5 Liter pro Minute und Meter. Bei einer typischen Bandgeschwindigkeit von 200 bis 700 m/min beträgt die mit den Sprührotoren 3 auf die Oberfläche des Stahlbands 1 aufgesprühte Menge des Nassfilms der Behandlungslösung zwischen 1 und 8 ml/m² und bevorzugt zwischen 1 und 3 ml/m² und besonders bevorzugt ca. 2 ml/m².

[0023] Nach dem Aufbringen der wässrigen Behandlungslösung als Nassfilm auf die oder jede Oberfläche des Stahlbands 1 kann das Stahlband 1 optional zwischen drehend angetriebenen Glättrollen 5a, 5b durchgeführt werden. Die Glättrollen 5 dienen zur Vergleichmäßigung des aufgetragenen Nassfilms der wässrigen Lösung. Bevorzugt wird hierfür ein Glättrollenpaar 5 mit zwei gegeneinander versetzt angeordneten Glättrollen 5a und 5b verwendet. Die versetzte Anordnung der Glättrollen 5a, 5b ist in den Figuren 1 und 2 dargestellt. Wie aus den Figuren 1 und 2 hervorgeht, sind die Glättrollen 5a, 5b so zueinander angeordnet, dass die Verbindungslinie der parallel zueinander und parallel zur Stahlbandoberfläche verlaufenden Rotationsachsen der Glättrollen im Querschnitt mit dem durch die beiden Glättrollen durchgeführten Stahlband 1 einen Winkel von ca. 30° bis 60° und insbesondere von ca. 45° einschließt. Die Glättrollen üben dabei keinen Wesentlichen Anpressdruck auf die Bandoberfläche aus. Dadurch wird keine oder nur ein sehr geringer Anteil der aufgesprühten Behandlungslösung von der Bandoberfläche abgequetscht. Das Glättrollenpaar 5 führt im Wesentlichen nur zu einer Vergleichmäßigung des Nassfilms der Behandlungslösung über die gesamte Oberfläche des Bands. Dadurch wird ein konstanter Auftrag eines Nassfilms der Behandlungslösung mit homogener Schichtdicke über die gesamte Oberfläche des Bands gewährleistet und es wird erreicht, dass keine überschüssige Behandlungslösung anfällt, welche aufgesammelt und einer Wiederaufbereitung zugeführt werden müsste.

[0024] Im Anschluss an die Glättrollen 5 wird das Stahlband 1 durch eine zweite Trocknungseinrichtung 7 geleitet. Bei der zweiten Trocknungseinrichtung 7 kann es sich bspw. um einen Trocknungssofen oder um einen In-

frarot- oder Heißluft-Trockner handeln.

[0025] Nach dem Trocknen verbleibt auf der oder jeder Oberfläche des Stahlbands 1 eine gleichmäßige Trockenauflage der Behandlungslösung, wobei die Trockenauflage nach dem Trocknen in der Regel zwischen 1 und 50 mg/m² und bevorzugt zwischen 2 und 30 mg/m² liegt. Besonders bevorzugt beträgt die Trockenauflage der Behandlungslösung ca. 10 mg/m².

[0026] In Figur 3 ist eine weitere Ausführungsform einer Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens in einer Seitenansicht gezeigt. Diese Ausführungsform der Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens umfasst eine erste Auftragsvorrichtung 10 und eine zweite Auftragsvorrichtung 10', wobei die erste Auftragsvorrichtung 10 auf einer Seite des zu behandelnden Bands 1 und die zweite Auftragsvorrichtung 10' auf der anderen Seite des Bands 1 angeordnet ist. Die erste Auftragsvorrichtung 10 umfasst einen Rollcoater 20, welcher eine einzige rotierende Walze, nämlich eine Applikationswalze 21 umfasst. Auf diese einzige Walze 21 wird mit einem im Abstand zur Walze 21 angeordneten Rotationssprüher 2 die wässrige Behandlungslösung aufgesprüht, wie in dem Ausführungsbeispiel von Figur 2.

[0027] Die rotierende Applikationswalze 21, welche in dem Ausführungsbeispiel von Figur 3 entgegen dem Uhrzeigersinn rotiert, appliziert die wässrige Behandlungslösung auf eine Oberfläche des sich mit der Bandgeschwindigkeit entlang der Bandlaufrichtung v linear bewegenden Bands 1. Dazu steht das sich bewegende Band 1 in einem Übertragungsbereich 23 mit der Oberfläche der rotierenden Applikationswalze 21 des Rollcoaters 20 in Kontakt. Durch den Kontakt zwischen der der Oberfläche der Applikationswalze 21 und der Bandoberfläche O, welche der Applikationswalze 21 zugewandt ist, wird die auf der Oberfläche der Applikationswalze 21 anhaftende Behandlungslösung auf die Bandoberfläche O übertragen.

[0028] Auf der anderen Seite des Bands 1, also der der zweiten Bandoberfläche O' zugewandten Seite, ist eine zweite Auftragsvorrichtung 10' angeordnet. Diese dient zum Applizieren der wässrigen Behandlungslösung auf die zweite Bandoberfläche O' des Bands 1 und umfasst ebenfalls einen Rollcoater 20' sowie einen Rotationssprüher 2'. Anders als die erste Auftragsvorrichtung 10 enthält der Rollcoater 20' der zweiten Auftragsvorrichtung 10' zwei rotierende Walzen, nämlich eine erste rotierende Walze 21' in Form einer Applikationswalze und eine zweite rotierende Walze 22 in Form einer Transferwalze. Die Applikationswalze 21' und die Transferwalze 22 werden dabei rotierend angetrieben und die Achsen der beiden rotierenden Walzen 21', 22 verlaufen parallel zueinander. Die Oberflächen der beiden rotierenden Walzen 21', 22 stehen in einer Kontaktzone 24 in Kontakt miteinander. Die beiden rotierenden Walzen 21' und 22 rotieren zweckmäßig mit gleicher Tangentialgeschwindigkeit an ihrer jeweiligen Oberfläche und gegensinnig zueinander.

[0029] Im Abstand zur Transferwalze 22 und längs dazu verlaufend ist der Rotationssprüher 2' mit mehreren in Längsrichtung der Transferwalze 22 nebeneinander angeordneten Sprühroten 3 angeordnet. Mittels des Rotationssprühers 2' wird die wässrige Behandlungslösung zunächst auf die Transferwalze 22 gesprüht und von dieser in der Kontaktzone 24 auf die Applikationswalze 21' übertragen. Die Oberfläche der rotierenden Applikationswalze 21' steht in einem Übertragungsbereich 23 mit der Oberfläche O' des Bands 1 in Kontakt, um die sich auf der Oberfläche der Applikationswalze 21 befindliche wässrige Lösung auf die Oberfläche O' des Bands 1 zu übertragen. Die Rotationsrichtung und -geschwindigkeit ist an die Bandlaufrichtung und die Bandgeschwindigkeit so angepasst, dass die Richtung der Tangentialgeschwindigkeit an der Oberfläche der rotierenden Applikationswalze 21 im Übertragungsbereich 23 der Bandlaufrichtung v entspricht und der Betrag der Tangentialgeschwindigkeit zumindest im Wesentlichen mit der Bandgeschwindigkeit übereinstimmt.

[0030] Mit der in Figur 3 gezeigten Vorrichtung können beide Oberflächen O, O' des Bands 1 mit einem Nassfilm der wässrigen Behandlungslösung versehen werden. Wie in dem Ausführungsbeispiel von Figur 1 kann sich an die beiden Auftragsvorrichtungen 10, 10' stromabwärts der Bandlaufrichtung eine Vorrichtung zum Vergleichmäßigen bzw. Glätten des Nassfilms anschließen, insbesondere zwei gegeneinander versetzte Glättrollen 5a, 5b.

[0031] Um einen Austausch der Walzen 21; 21', 22 der Rollcoater 20; 20' der Vorrichtung von Figur 3 zu ermöglichen, ist es zweckmäßig die Rollcoater 20, 20' und die zugehörigen Rotationssprüher 2, 2' auf verschiebbaren Schlitten 25, 25' anzuordnen. Die Schlitten 25, 25' sind dabei quer zur Bandlaufrichtung v verschiebbar, damit die erste Auftragsvorrichtung 10 sowie die zweite Auftragsvorrichtung 10' bei einem erforderlichen Austausch der rotierenden Walzen der Rollcoater 20, 20' von dem Band 1 weggefahren werden können. Über die verschiebbaren Schlitten 25, 25' kann auch der Anpressdruck der Applikationswalzen 21, 21' der beiden Rollcoater 20, 20' an die Oberflächen O bzw. O' des Bands 1 eingestellt werden. Die Schlitten 25, 25' sind dabei zweckmäßig in beliebigen Stellungen arretierbar, um für die Durchführung des Verfahrens einen konstanten und gleichbleibenden Anpressdruck der Applikationswalzen 21, 21' auf das dazwischen durchgeführte Band 1 einstellen zu können.

[0032] Die Erfindung ist nicht auf die hier zeichnerisch dargestellten und im Detail beschriebenen Ausführungsformen beschränkt. So ist es möglich, für eine einseitige Beschichtung des Bands 1 mit der wässrigen Behandlungslösung lediglich auf einer Seite eine erfindungsgemäße Auftragsvorrichtung 10 bzw. 10' anzuordnen, um die der Auftragsvorrichtung 10 bzw. 10' zugewandte Oberfläche O bzw. O' mit der wässrigen Behandlungslösung zu beschichten. Weiterhin ist es möglich, in dem Rollcoater 20 neben der Applikationswalze 21 und einer

gegebenenfalls vorhandenen Transferwalze 22 noch weitere rotierende Walzen vorzusehen, deren Achsen parallel zur Achse der Applikationswalze 21 verlaufen. Wenn mehrere solcher Transferwalzen 22 vorgesehen sind, ist es zweckmäßig, wenn jeder Transferwalze ein Rotationssprüher 2 zugeordnet ist, mit dem die wässrige Behandlungslösung auf die jeweilige Transferwalze gesprüht werden kann. Jede der Transferwalzen steht dabei mit der Oberfläche der Applikationswalze 21 in einer Kontaktzone in Kontakt, um die wässrige Behandlungslösung von der jeweiligen Transferwalze 22 auf die Applikationswalze 21 zu übertragen.

[0033] Die erfindungsgemäße Auftragsvorrichtung 10 eignet sich grundsätzlich zum Auftragen von wässrigen Behandlungslösungen auf eine oder beide Oberflächen von sich bewegenden Bändern und ist insbesondere für die Behandlung von Stahlbändern geeignet. Die Stahlbänder können dabei mit einer metallischen Korrosionsschutzschicht, wie z.B. einer Zinnschicht, beschichtet sein. Bei den wässrigen Behandlungslösungen kann es sich beispielsweise um Passivierungslösungen handeln, wie sie beispielsweise zur Passivierung von Weißblech oder Schwarzblech bekannt sind. Entsprechende Behandlungslösungen sind beispielsweise in der DE 10 2013 107 505 A1 genannt. Soweit erforderlich, kann vor dem Aufbringen der wässrigen Behandlungslösung eine Vorbehandlung des Bands vorgeschaltet werden, beispielsweise eine anodische Oxidation oder eine Reinigung und/oder Trocknung der Bandoberfläche(n).

Patentansprüche

1. Verfahren zum Auftragen einer wässrigen Behandlungslösung auf die Oberfläche eines sich mit einer vorgegebenen Bandgeschwindigkeit in einer Bandlaufrichtung (v) bewegenden Bands (1) mit folgenden Schritten:

- Aufsprühen der wässrigen Behandlungslösung auf wenigstens eine rotierende Walze (21, 22) eines Rollcoaters (20) mittels eines Rotationssprühers (2) mit mehreren in Längsrichtung der Walze (21, 22) nebeneinander angeordneten Sprühroten (3), denen die wässrige Behandlungslösung zugeführt wird und welche von einem Sprührotenantrieb in Rotation versetzt werden, um die Behandlungslösung zentrifugalkraftbedingt in Form eines Sprühstrahls auf die Oberfläche der Walze (21, 22) zu sprühen,
- Applizieren der wässrigen Behandlungslösung auf wenigstens eine Oberfläche des Bands (1) durch Vorbeiführen des Bands (1) an einer rotierenden Applikationswalze (21) des Rollcoaters (20) mit der vorgegebenen Bandgeschwindigkeit, wobei die wässrige Behandlungslösung in Form eines Nassfilms von der Applikationswalze (21) auf die Oberfläche des Bands (1)

übertragen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Behandlungslösung durch den Rotationssprüher (2) auf die Applikationswalze (21) aufgesprüht wird. 5
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Behandlungslösung durch den Rotationssprüher (2) auf eine Transferwalze (22) aufgesprüht wird, deren Achse parallel zur Achse der Applikationswalze (21) verläuft und deren Oberfläche mit der Oberfläche der Applikationswalze (21) in Kontakt steht. 10
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Transferwalze (22) gegensinnig zur Applikationswalze (21) rotiert, bevorzugt mit gleicher oder zumindest annähernd gleicher Winkelgeschwindigkeit wie die Applikationswalze (21). 15 20
5. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberfläche der Applikationswalze (21) in einem Übertragungsbereich (23) mit der Oberfläche des Bands (1) in Kontakt steht, wobei in dem Übertragungsbereich (23) die Richtung der Tangentialgeschwindigkeit der Oberfläche der rotierenden Applikationswalze (21) der Bandlaufrichtung (v) entspricht. 25
6. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stahlband (1) vor dem Aufbringen der Behandlungslösung mit einem Gasstrom getrocknet wird, wobei der Gasstrom bevorzugt mit einem Air-Knife (4) als laminarer Heißluftstrom auf die Oberfläche des sich bewegenden Bands (1) aufgeblasen wird. 30 35
7. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** das Vergleichmäßigen des auf die Oberfläche des Bands (1) übertragenen Nassfilms der wässrigen Behandlungslösung mittels angetriebener Glättrollen (5; 5a, 5b) und anschließendes Trocknen des aufgetragenen Nassfilms der Behandlungslösung zur Erzeugung einer Trockenauflage der Behandlungslösung auf der Oberfläche des Bands (1). 40 45
8. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **wobei** die den Sprührotoren (3) pro Zeiteinheit zugeführte Menge der Behandlungslösung an die Bandgeschwindigkeit des Bands (1) angepasst wird. 50
9. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **wobei** die Bandgeschwindigkeit zwischen 200 und 750 m/min liegt und der Betrag der Tangentialgeschwindigkeit der Applikationswalze (21) zumindest im Wesentlichen der Bandgeschwindigkeit (v) 55

entspricht.

10. Auftragsvorrichtung zum Auftragen einer wässrigen Behandlungslösung auf die Oberfläche eines sich mit einer vorgegebenen Bandgeschwindigkeit in einer Bandlaufrichtung (v) bewegenden Bands (1), mit
 - einem Rollcoater (20), der wenigstens eine erste rotierende Walze (21) zum Applizieren der wässrigen Behandlungslösung auf wenigstens eine Oberfläche des Bands (1) aufweist, sowie optional eine oder mehrere weitere rotierend antreibbare Walzen (22), deren Achsen (A') parallel zur Achse (A) der ersten rotierenden Walze (21) verlaufen und deren Oberfläche mit der Oberfläche der ersten Walze (21) in Kontakt stehen,
 - einem Rotationssprüher (2) mit mehreren Sprührotoren (3), dem die wässrige Behandlungslösung zugeführt wird und welcher im Abstand zu einer der Walzen (21, 22) des Rollcoaters (20) angeordnet ist, wobei die Sprührotoren (3) längs der Achse dieser Walze (21, 22) nebeneinander liegend angeordnet sind und von einem Sprührotorenantrieb in Rotation versetzt werden, um die Behandlungslösung zentrifugalkraftbedingt in Form eines Sprühstrahls auf die Oberfläche dieser Walze (21, 22) zu sprühen.
11. Auftragsvorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei der Walze, auf welche die Behandlungslösung durch den Rotationssprüher (2) aufgesprüht wird, um die erste Walze (21) oder um eine Transferwalze (22) handelt, deren Achse parallel zur Achse der ersten Walze (21) verläuft und deren Oberfläche mit der Oberfläche der ersten Walze (21) in Kontakt steht. 30 35
12. Auftragsvorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rotationssprüher (2) zur Versorgung mit der wässrigen Behandlungslösung mit einer Zufuhreinrichtung (6, 8) gekoppelt ist, welche eine Zufuhrleitung (6) umfasst, die einerseits mit den Sprührotoren (3) des Rotationssprühers (2) und andererseits mit einem Vorratsbehälter (9) für die Behandlungslösung in Verbindung steht. 40 45
13. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9, mit:
 - einer Transporteinrichtung zum Transport des Bands (1) in einer Bandlaufrichtung (v) mit einer vorgegebenen Bandgeschwindigkeit;
 - einer Auftragsvorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 14, wobei die erste Walze (21) des Rollcoaters (20) als Applikationswalze ausgebildet ist, welche in einem Übertragungsbe-

reich (23) mit einer Oberfläche des Bands (1) in Kontakt steht, um die wässrige Behandlungslösung auf diese Oberfläche des Bands (1) zu Applizieren, wobei die Achse (A) der ersten Walze (21) parallel zur Oberfläche des Bands (1) verläuft und senkrecht zur Bandlaufrichtung (v) steht.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die als Applikationswalze ausgebildete erste Walze (21) des Rollcoaters (20) mit einem Applikationswalzenantrieb gekoppelt ist, der die erste Walze (21) in Rotation versetzt und/oder dass die als Applikationswalze ausgebildete erste Walze (21) mit einer Transferwalze (22) in Kontakt steht, welche mit einem Antrieb gekoppelt ist, der die Transferwalze (22) in Rotation versetzt.

15. Vorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, **gekennzeichnet durch**

- eine erste Trocknungseinrichtung (4) zum Trocknen des Bands (1),
- einem Paar von angetriebenen Glättrollen (5a, 5b), welche dem Rollcoater (20) in Bandlaufrichtung (v) nachgeordnet sind und welche der Vergleichmäßigung des aufgetragenen Nassfilms der Behandlungslösung auf der Oberfläche des Bands (1) dienen,
- sowie eine zweite Trocknungseinrichtung (7) zum Trocknen des auf die Oberfläche des Bands (1) aufgetragenen Nassfilms der Behandlungslösung.

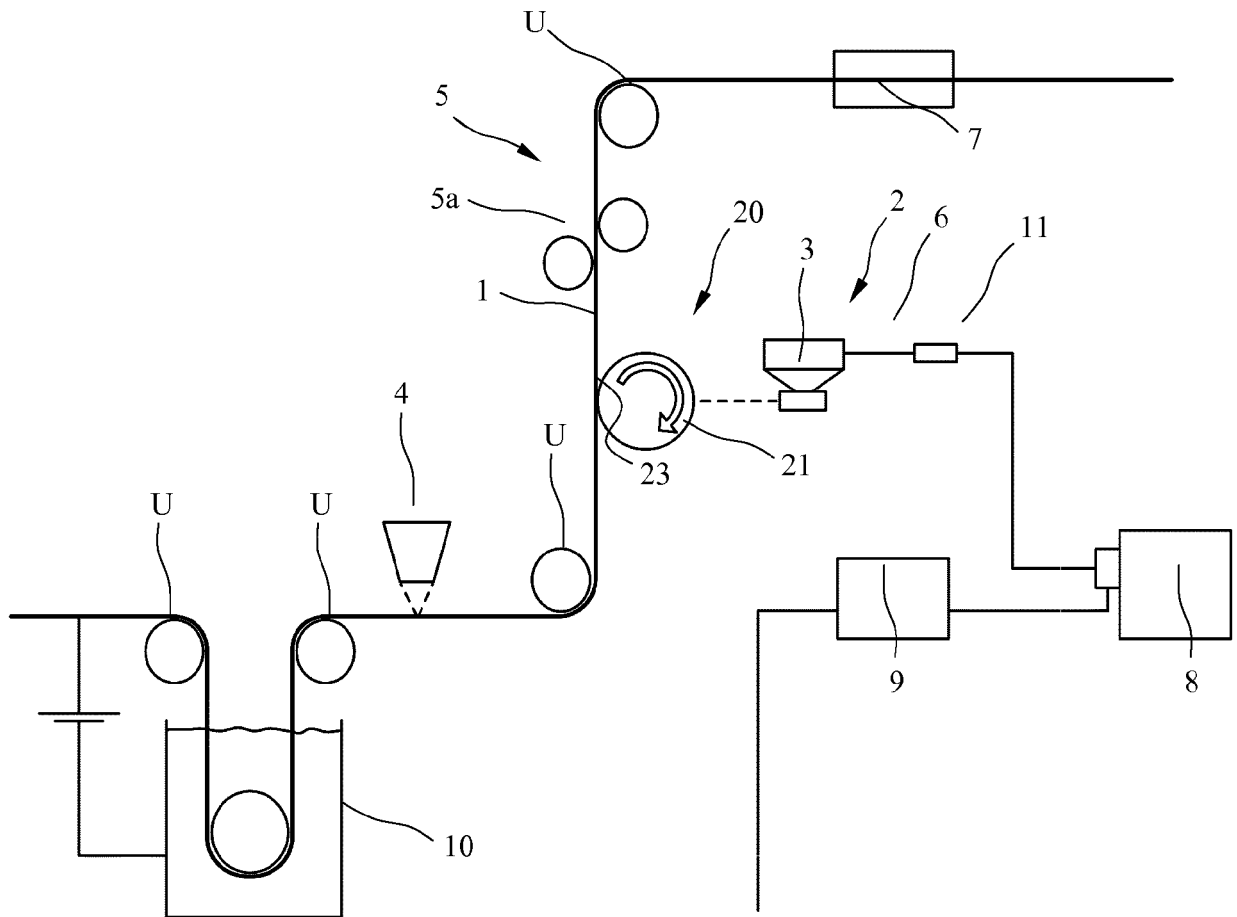


Fig. 1

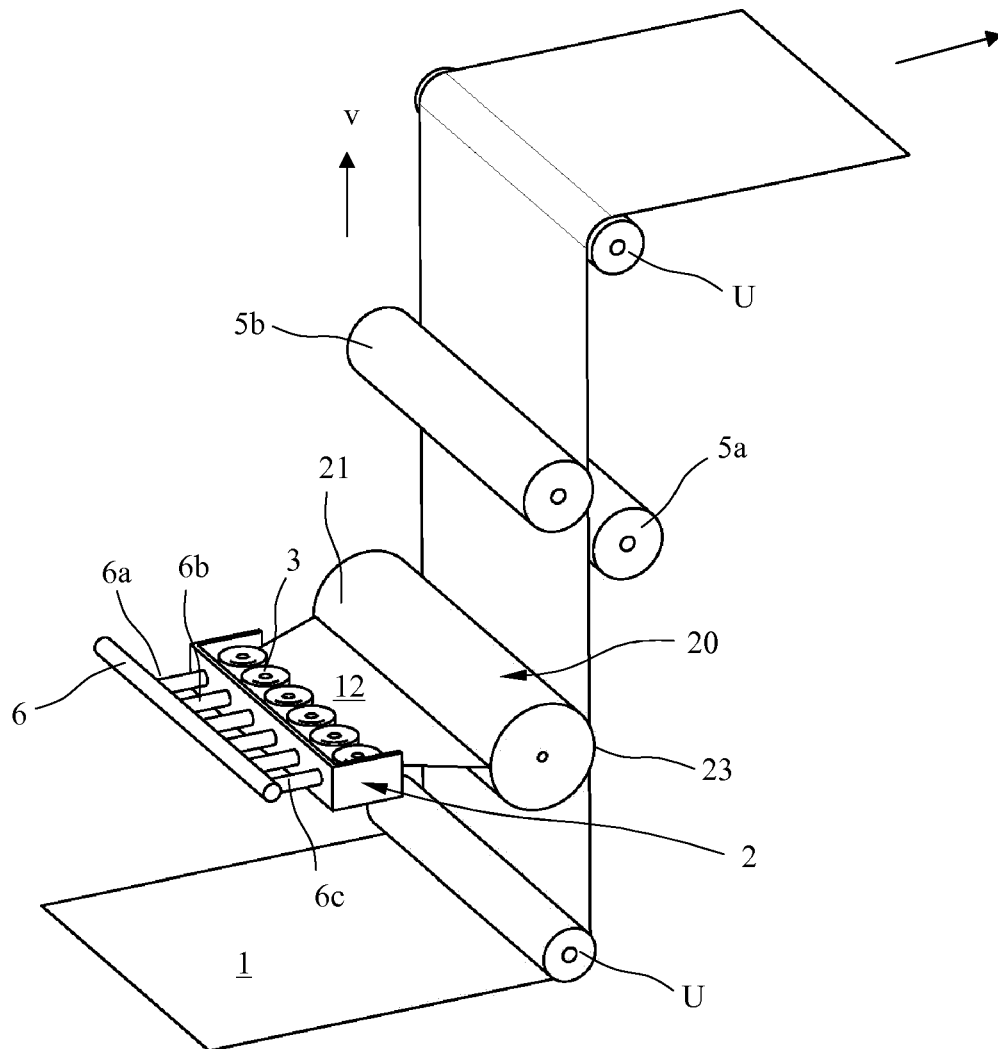


Fig. 2

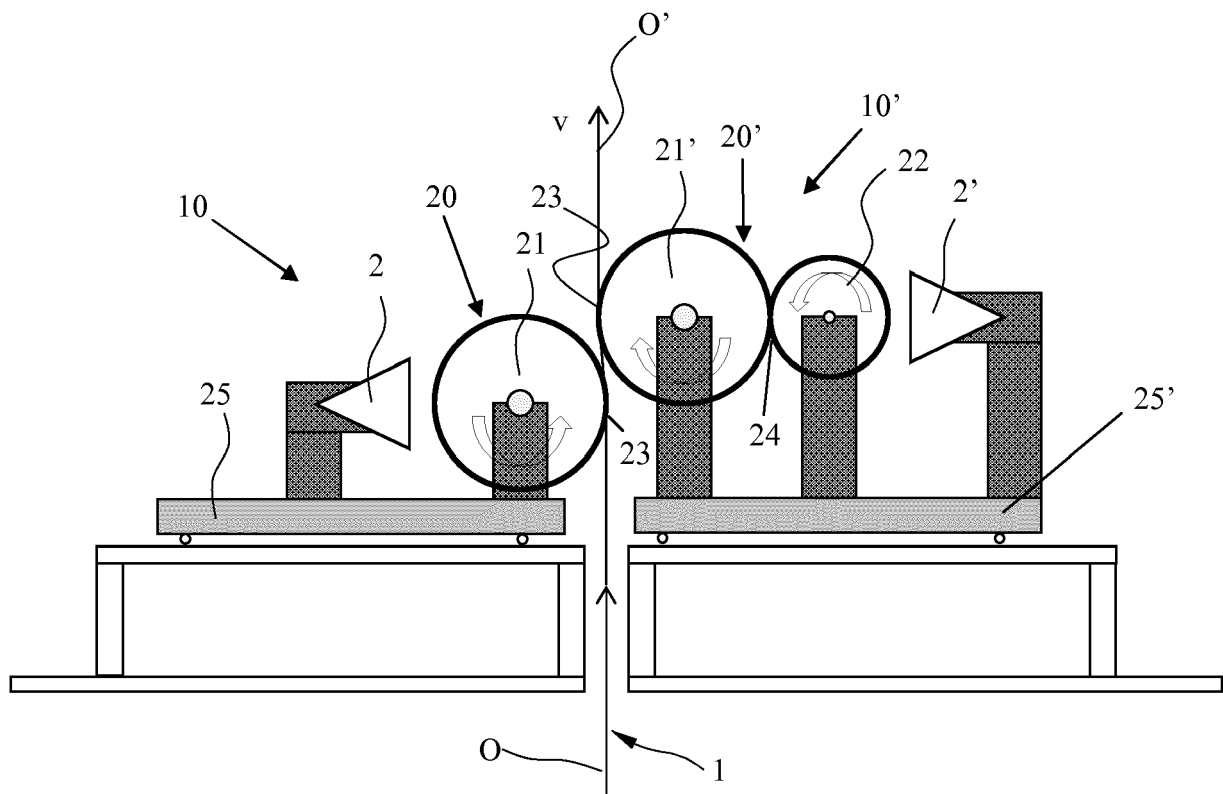


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 15 19 6824

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	WO 2009/047209 A1 (BASF SE) 16. April 2009 (2009-04-16) * Seite 1, Absatz 1 - Absatz 2 * * Seite 2, Absatz 4 - Seite 3, Absatz 1 * * Seite 4 * * Seite 15, Absatz 2 - Seite 18, Absatz 6 * * Abbildungen 2-3 *	1-15	INV. C23C22/00 C23C22/73 B05D7/14 B05C1/04 B05D1/02 B05D1/28
Y	EP 2 826 887 A1 (THYSSENKRUPP RASSELSTEIN GMBH [DE]) 21. Januar 2015 (2015-01-21) * Absätze [0001] - [0012], [0015] - [0023]; Abbildung 1 *	1-15	
A	DE 698 05 182 T2 (LORRAINE LAMINAGE [FR]) 28. November 2002 (2002-11-28) * Seiten 1, 7-8; Abbildungen 1,2 *	3	
A	EP 0 248 985 A2 (BILLHOFER MASCHF GMBH [DE]) 16. Dezember 1987 (1987-12-16) * Seite 1; Abbildungen 1-2 *	3	
A	WO 2009/158292 A1 (GOSS INT AMERICAS INC [US]; GAGNON DAVID JOHN [US]) 30. Dezember 2009 (2009-12-30) * Absätze [0001], [0019] - [0021]; Abbildungen 1-2 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			C23C B05C B05D
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
München		9. August 2016	
		Prüfer	
		Schmidtbauer, H	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

1

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 15 19 6824

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

09-08-2016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2009047209 A1	16-04-2009	EP 2201150 A1	30-06-2010
		JP 2010540237 A	24-12-2010
		KR 20100087299 A	04-08-2010
		US 2010224286 A1	09-09-2010
		WO 2009047209 A1	16-04-2009

EP 2826887 A1	21-01-2015	BR 102014015410 A2	06-10-2015
		CA 2851472 A1	16-01-2015
		CN 104289394 A	21-01-2015
		DE 102013107505 A1	22-01-2015
		EP 2826887 A1	21-01-2015
		ES 2572562 T3	01-06-2016
		JP 2015027662 A	12-02-2015
		RU 2014127434 A	10-02-2016
		US 2015024137 A1	22-01-2015

DE 69805182 T2	28-11-2002	AT 216924 T	15-05-2002
		AU 741312 B2	29-11-2001
		AU 8989198 A	01-03-1999
		BR 9811878 A	22-08-2000
		CA 2300284 A1	18-02-1999
		DE 69805182 D1	06-06-2002
		DE 69805182 T2	28-11-2002
		DK 1001848 T3	19-08-2002
		EP 1001848 A1	24-05-2000
		ES 2177043 T3	01-12-2002
		FR 2767074 A1	12-02-1999
		JP 2001513425 A	04-09-2001
		PT 1001848 E	31-10-2002
		US 6592701 B1	15-07-2003
		WO 9907480 A1	18-02-1999

EP 0248985 A2	16-12-1987	DE 3619485 A1	17-12-1987
		EP 0248985 A2	16-12-1987

WO 2009158292 A1	30-12-2009	EP 2296824 A1	23-03-2011
		US 2009324818 A1	31-12-2009
		WO 2009158292 A1	30-12-2009

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102005045034 A1 **[0002]**
- DE 102012102082 B3 **[0002]**
- DE 102013107505 A1 **[0004] [0033]**