

(19)



(11)

EP 2 954 088 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
13.06.2018 Patentblatt 2018/24

(51) Int Cl.:
C23C 2/40 (2006.01) **C23C 28/02** (2006.01)
C21D 1/26 (2006.01) **C21D 9/52** (2006.01)
C23C 2/06 (2006.01) **C23C 2/12** (2006.01)
C23F 17/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14700598.7**

(22) Anmeldetag: **13.01.2014**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2014/050474

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2014/121979 (14.08.2014 Gazette 2014/33)

(54) **VERFAHREN ZUM SCHMELZTAUCHBESCHICHTEN VON METALLBAND, INSBESONDERE STAHLBAND**

METHOD FOR HOT-DIP COATING A METAL STRIP, IN PARTICULAR A STEEL STRIP

PROCÉDÉ DE REVÊTEMENT D'UNE BANDE MÉTALLIQUE PAR IMMERSION À CHAUD, EN PARTICULIER UN FEUILLARD D'ACIER

(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

- **PETERS, Michael**
47533 Kleve (DE)
- **RUTHENBERG, Manuela**
44143 Dortmund (DE)
- **MACHEREY, Friedhelm**
46519 Alpen (DE)
- **SPELZ, Florian**
46047 Oberhausen (DE)

(30) Priorität: **05.02.2013 DE 102013101132**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.12.2015 Patentblatt 2015/51

(73) Patentinhaber: **ThyssenKrupp Steel Europe AG**
47166 Duisburg (DE)

(74) Vertreter: **thyssenkrupp Intellectual Property GmbH**
ThyssenKrupp Allee 1
45143 Essen (DE)

- (72) Erfinder:
- **BERGEN, Jegor**
47495 Rheinberg (DE)
 - **SPELLEKEN, Frank**
46537 Dinslaken (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
FR-A1- 2 374 093 JP-A- H04 236 754
JP-A- H04 246 158

EP 2 954 088 B1

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Schmelztauchbeschichten von Metallband, insbesondere Stahlband, in einem metallischen Schmelzbad, bei dem das zu beschichtende Metallband in einem Durchlaufofen erwärmt und durch einen am Durchlaufofen angeschlossenen, in das Schmelzbad eingetauchten Rüssel hindurch in das Schmelzbad eingeleitet wird.

[0002] Das Schmelztauchbeschichten von Metallband, insbesondere Stahlband, ist ein seit vielen Jahren bekanntes Verfahren zur Oberflächenveredelung von Feinblechband, um dieses vor Korrosion zu schützen. In Fig. 3 ist in vertikaler Schnittansicht ein Abschnitt einer herkömmlichen Anlage zum Schmelztauchbeschichten eines Metallbandes 1 dargestellt. Ein entsprechend zu veredelndes Stahlband (Feinblechband) wird hierzu zunächst in einem Durchlaufofen 2 gereinigt und rekristallisierend geglüht. Anschließend wird das Band 1 schmelztauchveredelt, indem es durch ein schmelzflüssiges Metallbad 3 geführt wird. Als Beschichtungsmaterial für das Band 1 kommen beispielsweise Zink, Zinklegierungen, Reinaluminium oder Aluminiumlegierungen zum Einsatz.

[0003] Der Durchlaufofen 2 umfasst typischerweise einen direkt beheizten Vorwärmer und indirekt beheizte Reduktions- und Haltezonen sowie nachfolgende Kühlzonen. Am Ende der Kühlzone ist der Ofen 2 über eine Schleuse (Rüssel) 6 mit dem Schmelzbad 3 verbunden. Eine im Schmelzbad 3 angeordnete Umlenkrolle (Pottrolle) 7 bewirkt die Umlenkung des aus dem Rüssel 6 in das Schmelzbad eintretenden Bandes 1 in eine im Wesentlichen vertikale Richtung. Die Schichtdicke der als Korrosionsschutz dienenden Metallschicht wird üblicherweise mittels Abstreifdüsen 5 eingestellt.

[0004] Beim Durchgang eines Stahlbandes 1 durch das Schmelzbad 3 entsteht auf der Bandoberfläche eine Legierungsschicht aus Eisen und dem Beschichtungsmetall. Darüber bildet sich die Metallschicht aus, deren Zusammensetzung der chemischen Analyse der im Schmelzbadgefäß 4 befindlichen Metallschmelze entspricht.

[0005] Abhängig von der Schmelzenzusammensetzung weist die Beschichtung unterschiedliche Eigenschaften auf, vor allem hinsichtlich der mechanischen und korrosionsschützenden Eigenschaften. Auch hat die Schmelzenzusammensetzung Einfluss auf die Prozesssicherheit hinsichtlich Oberflächengüte des beschichteten Bandes. In der Praxis des Standes der Technik wird daher abhängig von der gewünschten Eigenschaft eine entsprechende Zusammensetzung des metallischen Schmelzbades gewählt, d.h. es erfolgt mit einer Kompromisslösung stets eine Gratwanderung zwischen den Anforderungen, wie beispielsweise der mechanischen Eigenschaft für die nachfolgende Umformung des beschichteten Feinblechs unter Vermeidung von Rissen in der Beschichtung oder einer Ablösung derselben einerseits und einem zuverlässigen Korrosionsschutz andererseits.

rerseits.

[0006] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, dass mit ihm die an das beschichtete Band gestellten Anforderungen hinsichtlich einer guten Umformbarkeit des Bandes oder einer daraus hergestellten Platine möglichst ohne Risse und Ablösungen sowie hinsichtlich eines hohen Korrosionsschutzes gleichsam besser und zuverlässig erfüllt werden können.

[0007] Zur Lösung dieser Aufgabe wird ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 vorgeschlagen. Bevorzugte und vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0008] Das erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass in dem vom Rüssel begrenzten Bereich eine Schmelze verwendet wird, die in ihrer chemischen Zusammensetzung gezielt unterschiedlich zu der chemischen Zusammensetzung der im Schmelzbad verwendeten Schmelze eingestellt ist oder wird. Die Erfindung schlägt somit vor, in dem vom Rüssel begrenzten Bereich und in dem übrigen Schmelzbad Schmelzen unterschiedlicher Zusammensetzung (Analyse) zu verwenden. Auf diese Weise lassen sich bestimmte gewünschte Legierungseigenschaften sehr variabel und zuverlässig einstellen.

[0009] Von den Erfindern wurde erkannt, dass es durch Zugabe von Legierungsstoffen bzw. entsprechend angereichertem Beschichtungsmetall direkt in die durch den Rüssel definierte Schleuse möglich ist, die Schmelzzusammensetzung in der Schleuse von der Schmelzzusammensetzung im übrigen Schmelzbadgefäß zu entkoppeln. Beispielsweise weist hierbei die Schmelze im Rüssel eine Zusammensetzung (Analyse) auf, welche eine gute mechanische Umformbarkeit ermöglicht, während die Schmelze im übrigen Schmelzbadgefäß eine Zusammensetzung (Analyse) aufweist, welche eine gute korrosionsbeständige Oberschicht ergibt.

[0010] Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, dass aufgrund des relativ geringen Volumens der Schmelze im Rüssel und des prozessbedingten Verbrauchs dieses Volumens die Zusammensetzung der Schmelze im Rüssel innerhalb einer sehr kurzen Reaktionszeit angepasst oder variiert werden kann.

[0011] Eine bevorzugte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht in diesem Zusammenhang vor, dass die Konzentration zumindest eines chemischen Bestandteils der im Rüssel verwendeten Schmelze überwacht und die chemische Zusammensetzung dieser Schmelze in Abhängigkeit des Ergebnisses der Überwachung an einen Sollwert der chemischen Zusammensetzung angepasst wird. Vorzugsweise erfolgen diese Überwachung sowie die Anpassung der chemischen Zusammensetzung der Schmelze automatisch mittels einer geeigneten Überwachungs- und Dosiervorrichtung.

[0012] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dadurch gekennzeich-

net, dass als Rüssel ein verlängerter Rüssel verwendet wird, der gegenüber der Mantelfläche einer im Schmelzbad angeordneten Umlenkrolle, welche die Umlenkung des aus dem Rüssel in das Schmelzbad eintretenden Bandes in eine im Wesentlichen vertikale Richtung bewirkt, in einem Abstand im Bereich von 100 mm bis 400 mm, vorzugsweise 100 mm bis 300 mm endet. Auf diese Weise lässt sich die dem Rüssel zugeführte bzw. die darin verwendete Schmelze zuverlässiger von der im übrigen Schmelzbadgefäß verwendeten Schmelze entkoppeln, so dass sich in dem Rüssel zumindest ein ausreichend großer Volumenbereich ergibt, in welchem sich die dort zugeführte bzw. verwendete Schmelze nicht mit der im übrigen Schmelzbadgefäß verwendeten unterschiedlichen Schmelze vermischt.

[0013] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, dass als Rüssel ein Rüssel verwendet wird, dessen getauchter Abschnitt mit einer Verengung versehen ist und/oder dessen Innenweite bzw. Innenhöhe sich in Richtung Austrittsöffnung zumindest über eine Teillänge verjüngt. Auch auf diese Weise lässt sich die im Rüssel verwendete Schmelze von der im übrigen Schmelzbadgefäß verwendeten Schmelze entkoppeln, so dass sich zumindest ein ausreichend großer Volumenbereich der dem Rüssel zugegebenen Schmelze nicht oder weitestgehend nicht mit der im übrigen Schmelzbadgefäß verwendeten unterschiedlichen Schmelze vermischt.

[0014] Der verlängerte, sich zur Austrittsöffnung hin zumindest über eine Teillänge verjüngende Rüssel bewirkt insbesondere eine Erhöhung der Verwirbelung der Schmelze am sowie nahe dem Metallband. Durch diese Verwirbelung wird die Entkopplung der dem Rüssel zugegebenen Schmelze von der dazu unterschiedlichen, im übrigen Schmelzbadgefäß verwendeten Schmelze begünstigt.

[0015] Um einen übermäßigen Eintrag der im Rüssel verwendeten Schmelze in das übrige Schmelzbad bzw. eine Vermischung der unterschiedlichen Schmelzen zu vermeiden, sieht eine weitere Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens vor, dass als Rüssel ein Rüssel verwendet wird, dessen getauchter Abschnitt mit einer Trennvorrichtung oder Abdichtung versehen ist, welche eine Vermischung der im Rüssel befindlichen Schmelze und der im Schmelzbad befindlichen Schmelze verhindert.

[0016] Eine vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass in dem vom Rüssel begrenzten Bereich eine Silizium enthaltende Aluminiumlegierung als Schmelze verwendet wird, während im Schmelzbad eine Schmelze aus Reinaluminium verwendet wird. Das Reinaluminium im Schmelzbad ist bis auf unvermeidbare Verunreinigungen frei von Silizium. Auf diese Weise lässt sich ein schmelztauchbeschichtetes Produkt, insbesondere Stahlband erzielen, welches zum einen eine relativ dünne Legierungsschicht aufweist und somit auch für größere Umformungen ausreichend duktil ist, und welches zum an-

deren aufgrund der Deckschicht aus Reinaluminium eine hervorragende Korrosionsbeständigkeit besitzt.

[0017] Eine andere vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass in dem vom Rüssel begrenzten Bereich eine Silizium enthaltende Aluminium-Zinklegierung als Schmelze verwendet wird, während im Schmelzbad eine Aluminium-Zinklegierung mit demgegenüber verringertem Siliziumgehalt oder ohne Silizium als Schmelze verwendet wird. Auch auf diese Weise lässt sich ein schmelztauchbeschichtetes Produkt, insbesondere Stahlband erzielen, welches aufgrund der Zugabe von Silizium eine relativ dünne Legierungsschicht aufweist und dadurch für größere Umformungen ausreichend duktil ist, und welches aufgrund der aus einer Aluminium-Zinklegierung mit verringertem Siliziumgehalt oder ohne Silizium gebildeten Deckschicht eine hervorragende Korrosionsbeständigkeit aufweist. Wird in diesem Fall im Schmelzbad eine Aluminium-Zinklegierung ohne Silizium als Schmelze verwendet, so versteht sich, dass diese Schmelze bis auf unvermeidbare Verunreinigungen frei von Silizium ist.

[0018] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass im Schmelzbad eine Zink-Magnesiumlegierung als Schmelze verwendet wird, während in dem vom Rüssel begrenzten Bereich eine Zink-Magnesiumlegierung mit demgegenüber verringertem Zink-, Aluminium- und/oder Magnesium-Gehalt als Schmelze verwendet wird. Auf diese Weise lässt sich ein schmelztauchbeschichtetes Metallband, insbesondere Stahlband erzielen, welches sich durch eine besonders hohe Oberflächengüte sowie eine gute mechanische Umformbarkeit auszeichnet.

[0019] Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer mehrere Ausführungsbeispiele darstellenden Zeichnung näher erläutert. Es zeigen schematisch:

Fig. 1 eine vertikale Schnittansicht eines Schmelzbadgefäßes mit einem verlängerten Rüssel, einer Umlenkrolle und einer Stabilisierungsrolle;

Fig. 2 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einem vertikal geschnitten dargestellten Schmelzbadgefäß und zwei darin angeordneten Stabilisierungsrollen;

Fig. 3 eine Vorrichtung zum Schmelztauchbeschichten von Metallband des Standes der Technik, in vertikaler Schnittansicht;

Fig. 4 einen Teilbereich eines Schmelzbades, in welchem Strömungsverhältnisse bei einer erfindungsgemäßen Vorrichtung im Bereich eines Rüsselverlängerungsstückes veranschaulicht sind;

- Fig. 5 ein Schmelzbad einer Vorrichtung zum Schmelztauchbeschichten von Metallband des Standes der Technik;
- Fig. 6 ein Schmelzbad einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Schmelztauchbeschichten von Metallband;
- Fig. 7 eine Querschnittansicht eines Abschnitts eines durch Tauchen in einer AlFeSi-Schmelze beschichteten Stahlbandes;
- Fig. 8 eine Querschnittansicht eines Abschnitts eines durch Tauchen in einer Reinaluminiumschmelze beschichteten Stahlbandes; und
- Fig. 9 eine Querschnittansicht eines Abschnitts eines durch Tauchen in zwei unterschiedliche metallische Schmelzen beschichteten Metallbandes.

[0020] Bei den in den Figuren 1, 2 und 4 dargestellten Ausführungsbeispielen einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Schmelztauchbeschichten von Metallband, insbesondere Stahlband, ist der Rüssel 6 einer gattungsgemäßen Beschichtungsanlage, die im Wesentlichen der Beschichtungsanlage gemäß Fig. 3 entsprechen kann oder entspricht, so ausgebildet, dass dem getauchten Abschnitt des Rüssels 6 Beschichtungsmaterial B und/oder mindestens ein Legierungszusatz LZ getrennt zugegeben werden kann. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist also so hergerichtet, dass in dem vom Rüssel 6 begrenzten Bereich eine Schmelze eingestellt bzw. verwendet werden kann, die in ihrer chemischen Zusammensetzung gezielt unterschiedlich zu der chemischen Zusammensetzung der im Schmelzbad 3 verwendeten Schmelze eingestellt ist oder wird.

[0021] Vorzugsweise ist der Rüssel 6 hierzu mit einem schachtförmigen Rüsselverlängerungsstück 6.1 zur Vergrößerung der Rüsseleintauchtiefe versehen. Das Rüsselverlängerungsstück 6.1 weist einen Anschlussabschnitt 6.11 auf, in den das untere Ende des Rüssels 6 hineinragt. Der Anschlussabschnitt 6.11 weist einen becken- oder wannenförmigen Aufnahmeraum 6.12, dessen umlaufende Seitenwandung an einem auf dem oberen Rand des Schmelzbadgefäßes 4 gelagerten Träger 6.13 befestigt ist. Im Boden des Anschlussabschnittes 6.11 bzw. AufnahmeRaums 6.12 ist eine längliche Öffnung 6.14 ausgebildet, durch die das zu beschichtende Metallband 1 in das schachtförmige Rüsselverlängerungsstück 6.1 läuft.

[0022] Der Rüssel 6 oder das Rüsselverlängerungsstück 6.1 ist vorzugsweise so ausgebildet, dass sich seine lichte Innenweite oder lichte Innenhöhe zur Austrittsöffnung 6.15 hin zumindest über eine Teillänge verjüngt. Die Verjüngung der Innenweite bzw. Innenhöhe ergibt sich dadurch, dass die der Oberseite und Unterseite des Bandes 1 zugewandten Wände 6.16, 6.17 des Rüssels 6 oder Rüsselverlängerungsstückes 6.1 in Rich-

tung Austrittsöffnung 6.15 konvergieren. Die Innenweite bzw. Innenhöhe des Rüssels oder Rüsselverlängerungsstückes 6.1 ist in diesen Ausführungsbeispielen vorzugsweise durch eine stetige Verjüngung gekennzeichnet.

[0023] Die Austrittsöffnung 6.15 oder engste Stelle des Rüsselverlängerungsstückes 6.1 besitzt vorzugsweise eine lichte Innenweite von maximal 120 mm, besonders bevorzugt maximal 100 mm. Des Weiteren ist das Rüsselverlängerungsstück 6.1 so bemessen, dass es gegenüber der Mantelfläche der Umlenkrolle 7 in einem Abstand A im Bereich von 100 mm bis 400 mm, vorzugsweise 100 mm bis 300 mm endet. Beispielsweise beträgt der Abstand A des unteren Endes des Rüsselverlängerungsstückes 6.1 von der Mantelfläche der Umlenkrolle 7 ca. 200 mm.

[0024] Wie an sich bekannt, ist der Umlenkrolle 7 eine Stabilisierungsrolle 8 zugeordnet, um einen planen, schwingungsfreien Durchgang des Bandes 1 durch die oberhalb des Schmelzbades angeordneten Flachdüsen 5 der Düsenabstreifvorrichtung sicherzustellen. Die Tragarme der Umlenkrolle 7 und der Stabilisierungsrolle 8 sind in Fig. 1 mit 7.1 und 8.1 bezeichnet. Des Weiteren kann die Stabilisierungsrolle 8 mit einer ebenfalls getaucht angeordneten Führungs- bzw. Andruckrolle 9 kombiniert sein (vgl. Fig. 2).

[0025] In den in den Figuren 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispielen der erfindungsgemäßen Vorrichtung definieren der Anschlussabschnitt 6.11 des Rüsselverlängerungsstückes 6.1 und der Rüssel 6 mindestens einen Zufuhrkanal 6.18, über den in den getauchten Abschnitt des Rüssels 6 und/oder in das Rüsselverlängerungsstück 6.1 Beschichtungsmaterial B und/oder mindestens ein Legierungszusatz LZ getrennt zugegeben werden kann.

[0026] Die erfindungsgemäße Verlängerung des Rüssels 6 dient einer möglichst weitgehenden Entkopplung der im Rüssel 6 eingestellten bzw. verwendeten Schmelze von der im übrigen Schmelzbadgefäß 4 eingestellten/verwendeten Schmelze, die sich in ihrer chemischen Zusammensetzung von der im Rüssel 6 eingestellten/verwendeten Schmelze unterscheidet. Auf diese Weise ergeben sich im Schmelzbad 3 Bereiche mit unterschiedlichen Schmelzzusammensetzungen, um bestimmte gewünschte Legierungsschichteigenschaften einzustellen. Dies wird nachfolgend unter Bezug auf die Figuren 7 bis 9 näher erläutert.

[0027] Bei einer herkömmlichen Schmelzbadtauchbeschichtung von Stahlband mit einer Aluminiumschmelze, die etwa 10 Gew.-% Silizium enthält, entsteht eine relativ dünne Legierungsschicht 11 an der Grenzfläche Stahl-Beschichtungsmetall (Fig. 7). Die Dicke der Legierungsschicht 11 beträgt beispielsweise ca. 4 µm. Auf die Legierungsschicht 11 folgt die darüberliegende Deckschicht 12 aus Aluminium und eingelagerten Eisensiliziumnadeln. Diese unter der Handelsbezeichnung FAL Typ 1 bekannte Beschichtung ist aufgrund der dünnen Legierungsschicht 11 ausreichend duktil, um gewünschte Umformungen des beschichteten Stahlbandes 1 bzw.

Stahlblechs zufriedenstellend realisieren zu können. Der durch diese Beschichtung erzielte Korrosionsschutz ist jedoch nicht so gut wie bei einer Reinaluminiumbeschichtung mit der Handelsbezeichnung FAL Typ 2.

[0028] Fig. 8 zeigt einen Abschnitt eines durch Tauchen in einer Reinaluminiumschmelze beschichteten Stahlbandes 1 im Querschnitt. Dieser Überzug stellt einen hervorragenden Korrosionsschutz dar. Mit 12' ist die Deckschicht aus Reinaluminium bezeichnet. Aufgrund des fehlenden Siliziums in der Schmelze bildet sich an Grenzfläche Stahl-Beschichtungsmetall eine relativ dicke Legierungsschicht 11'. Die Dicke der spröden Legierungsschicht 11' kann in diesem Fall beispielsweise bis zu 20 µm betragen. Die spröde Legierungsschicht 11' neigt beim Umformen des beschichteten Stahlbandes 1 bzw. Stahlblechs zur Rissbildung und zum Ablösen der Metallauflage. Aufgrund der eingeschränkten Duktilität ist dieses Produkt (FAL Typ 2) nur für einfache Bauteile geeignet, die keine größeren Umformungen erfordern.

[0029] Die in Fig. 1 oder Fig. 2 dargestellte erfindungsgemäße Vorrichtung, bei welcher der Rüssel 6 und der Anschlussabschnitt 6.11 des Rüsselverlängerungsstücks 6.1 mindestens einen Zufuhrkanal 6.18 definieren, ermöglicht es, im Rüssel 6 zum Beispiel eine siliziumhaltige Schmelze anzureichern, die zu einer dünnen Legierungsschicht 11 ähnlich der Legierungsschicht des Produktes FAL Typ 1 führt. Beispielsweise kann dem Rüssel 6 über den beckenförmige Anschlussabschnitt 6.11 des Rüsselverlängerungsstücks 6.1 und den Zufuhrkanal 6.18 ein AlFeSi-Beschichtungsmaterial zugegeben werden. Im eigentlichen Schmelzbadgefäß 4 wird dagegen vorzugsweise mit einer Reinaluminiumschmelze gearbeitet, so dass eine Deckschicht 12' aus Reinaluminium erhalten wird. Dieses in Fig. 9 skizzierte Produkt ("FAL Typ 3") vereinigt die Vorteile der Produkte FAL Typ 1 und FAL Typ 2. Denn man erhält so ein Produkt, welches durch die dünne Legierungsschicht 11 ausreichend duktil ist, um gewünschte größere Umformungen realisieren zu können, und welches zudem durch die Deckschicht 12' aus Reinaluminium hervorragende Korrosionsschutzeigenschaften besitzt.

[0030] Anstelle einer Reinaluminiumschmelze kann in dem Schmelzbadgefäß 4 auch eine andere metallische Schmelze verwendet werden. Beispielsweise kann in dem Schmelzbadgefäß 4 eine Aluminium-Zink-Schmelze verwendet werden, während in dem vom Rüssel 6 begrenzten Bereich eine Schmelze verwendet wird, die ebenfalls auf einer Aluminium-Zink-Schmelze basiert, der jedoch zusätzlich Silizium zur Unterdrückung oder Verringerung der Legierungsschicht zugegeben wird oder wurde, wodurch eine verbesserte Umformbarkeit erreicht wird.

[0031] Ein weiteres Beispiel für die erfindungsgemäße Verwendung von Schmelzen mit unterschiedlichen chemischen Zusammensetzungen ist die Verwendung einer Zink-Magnesium-Schmelze im Schmelzbadgefäß 4, während im Rüssel 6 eine Schmelze mit verringertem Zink-, Aluminium- und/oder Magnesiumgehalt verwen-

det wird. Auf diese Weise lassen sich Benetzungsfehler in der Beschichtung des Bandes 1 verringern und somit die Oberflächengüte des schmelztauchbeschichteten Bandes verbessern.

[0032] Bei Beschichtungsanlagen des Standes der Technik gemäß Fig. 3 sammelt sich auf der Oberfläche der Schmelze 3 innerhalb des Rüssels 6 mitunter Schlacke 10 an, die zu Fehlern in der Beschichtung des Metallbandes 1 führen kann. Untersuchungen haben ergeben, dass sich derartige schlackebedingte Beschichtungsfehler durch die Vergrößerung der Eintauchtiefe des Rüssels 6 in Verbindung mit einer Verjüngung der Innenweite bzw. Innenhöhe des getauchten Rüsselverlängerungsstücks 6.1 zur Austrittsöffnung 6.15 hin vermeiden lassen. Die Verjüngung des Rüsselverlängerungsstücks 6.1 in Richtung der Austrittsöffnung 6.15 trägt zudem zur Entkopplung der unterschiedlichen Schmelzen bei, die im Rüssel 6 und im übrigen Schmelzbadgefäß 4 verwendet werden.

[0033] In den Figuren 5 und 6 ist die Geschwindigkeitsverteilung der sich im Schmelzbadgefäß beim Betrieb einer Beschichtungsvorrichtung des Standes der Technik (Fig. 5) und beim Betrieb einer erfindungsgemäßen Beschichtungsvorrichtung (Fig. 6) einstellenden Schmelzeströmung skizziert. Ein Vergleich der Figuren 5 und 6 verdeutlicht, dass durch die Rüsselverlängerung 6.1 die Strömung im Rüssel 6, insbesondere in dem vom Rüssel 6 eingeschlossenen Bereich 3.1 des Schmelzbadspiegels intensiviert wird, was einen ständigen Austausch der Schmelze an der Schmelzbadoberfläche im Rüssel 6 bewirkt. Somit kann sich in dem vom Rüssel 6 eingeschlossenen Bereich 3.1 des Schmelzbadspiegels keine Schlacke ansammeln, die Oberflächenfehler in der Beschichtung des Bandes 1 verursacht.

[0034] Die Ausführung der Erfindung ist nicht auf die in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr sind mehrere Varianten denkbar, die auch bei abweichender Gestaltung von der in den beiliegenden Ansprüchen angegebenen Erfindung Gebrauch machen. So liegt es beispielsweise auch im Rahmen der Erfindung, wenn sich die Innenweite bzw. Innenhöhe des getauchten Rüsselverlängerungsstücks 6.1 zu dessen Austrittsöffnung 6.15 hin zumindest über eine Teillänge stufenweise in Form eines oder mehrerer Innenweite- bzw. Innenhöhesprünge und/oder in Form unterschiedlich zueinander abgewinkelter Rüsselwandabschnitte verjüngt. Das Rüsselverlängerungsstück 6.1 kann beispielsweise aus mehreren der Oberseite und Unterseite des Bandes 1 zugewandten Wänden bzw. Wandabschnitten zusammengesetzt sein. Die (stetige) Innenweite- bzw. Innenhöheverjüngung der Rüsselverlängerung 6.1 kann sich somit auch nur über eine Teillänge derselben erstrecken.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Schmelztauchbeschichten von Me-

tallband, insbesondere Stahlband (1), in einem metallischen Schmelzbad (3), bei dem das zu beschichtende Metallband in einem Durchlaufofen (2) erwärmt und durch einen am Durchlaufofen angeschlossenen, in das Schmelzbad (3) eingetauchten Rüssel (6) hindurch in das Schmelzbad eingeleitet wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem vom Rüssel (6) begrenzten Bereich eine Schmelze verwendet wird, die in ihrer chemischen Zusammensetzung gezielt unterschiedlich zu der chemischen Zusammensetzung der im Schmelzbad (3) verwendeten Schmelze eingestellt ist oder wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Konzentration zumindest eines chemischen Bestandteils der im Rüssel (6) verwendeten Schmelze überwacht und die chemische Zusammensetzung dieser Schmelze in Abhängigkeit des Ergebnisses der Überwachung an einen Sollwert der chemischen Zusammensetzung angepasst wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Rüssel ein verlängerter Rüssel (6, 6.1) verwendet wird, der gegenüber der Mantelfläche einer im Schmelzbad (3) angeordneten Umlenkrolle (7), welche die Umlenkung des aus dem Rüssel (6) in das Schmelzbad (3) eintretenden Bandes (1) in eine im Wesentlichen vertikale Richtung bewirkt, in einem Abstand (A) im Bereich von 100 mm bis 400 mm, vorzugsweise 100 mm bis 300 mm endet.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Rüssel ein Rüssel (6, 6.1) verwendet wird, dessen getauchter Abschnitt mit einer Verengung (6.16, 6.17) versehen ist und/oder dessen Innenweite oder Innenhöhe sich in Richtung Austrittsöffnung (6.15) zumindest über eine Teillänge verjüngt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Rüssel ein Rüssel (6, 6.1) verwendet wird, dessen getauchter Abschnitt mit einer Trennvorrichtung oder Abdichtung versehen ist, die eine Vermischung der im Rüssel befindlichen Schmelze und der im Schmelzbad (3) befindlichen Schmelze verhindert.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem vom Rüssel (6) begrenzten Bereich eine Silizium enthaltende Aluminiumlegierung als Schmelze verwendet wird, während im Schmelzbad (3) eine Schmelze aus Reinaluminium verwendet wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem vom Rüssel

(6) begrenzten Bereich eine Silizium enthaltende Aluminium-Zinklegierung als Schmelze verwendet wird, während im Schmelzbad (3) eine Aluminium-Zinklegierung mit demgegenüber verringertem Siliziumgehalt oder ohne Silizium als Schmelze verwendet wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Schmelzbad (3) eine Zink-Magnesiumlegierung als Schmelze verwendet wird, während in dem vom Rüssel (6) begrenzten Bereich eine Zink-Magnesiumlegierung mit demgegenüber verringertem Zink-, Aluminium- und/oder Magnesium-Gehalt als Schmelze verwendet wird.

Claims

1. Method for the hot-dip coating of metal strip, in particular steel strip (1), in a metallic melting bath (3), in which method the metal strip to be coated is heated in a continuous furnace (2) and is introduced into the melting bath through a snout (6) which is connected to the continuous furnace and which is immersed into the melting bath (3), **characterized in that**, in the region delimited by the snout (6), a melt is used which is intentionally implemented differently, in terms of its chemical composition, than the chemical composition of the melt used in the melting bath (3).
2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the concentration of at least one chemical constituent of the melt used in the snout (6) is monitored, and the chemical composition of said melt is adapted to a target value of the chemical composition in a manner dependent on the result of the monitoring.
3. Method according to Claim 1 or 2, **characterized in that**, as a snout, use is made of an elongated snout (6, 6.1) which ends at a distance (A) in the range from 100 mm to 400 mm, preferably 100 mm to 300 mm, from the shell surface of a diverting roller (7) which is arranged in the melting bath (3) and which causes the strip (1) entering the melting bath (3) from the snout (6) to be diverted into a substantially vertical direction.
4. Method according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that**, as a snout, use is made of a snout (6, 6.1) whose immersed section is equipped with a narrowing portion (6.16, 6.17) and/or whose inner width or inner height tapers, at least over a length segment, in the direction of an outlet opening (6.15).
5. Method according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that**, as a snout, use is made of a snout (6, 6.1) whose immersed section is equipped with a

separating device or seal which prevents mixing of the melt situated in the snout and of the melt situated in the melting bath (3).

6. Method according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** an aluminum alloy comprising silicon is used as a melt in the region delimited by the snout (6), whereas a melt composed of pure aluminum is used in the melting bath (3).
7. Method according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** an aluminum-zinc alloy comprising silicon is used as melt in the region delimited by the snout (6), whereas an aluminum-zinc alloy with a relatively reduced silicon content, or without silicon, is used as melt in the melting bath (3).
8. Method according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** a zinc-magnesium alloy is used as melt in the melting bath (3), whereas a zinc-magnesium alloy with a relatively reduced zinc, aluminum and/or magnesium content is used as melt in the region delimited by the snout (6).

Revendications

1. Procédé de revêtement d'une bande métallique par immersion à chaud, en particulier d'un feuillard d'acier (1), dans un bain métallique fondu (3), dans lequel on chauffe le feuillard métallique à revêtir dans un four continu (2) et on l'introduit dans le bain fondu à travers une trompe (6) raccordée au four continu et immergée dans le bain fondu (3), **caractérisé en ce que** l'on utilise dans la zone limitée par la trompe (6) un bain liquide dont la composition chimique a été ou est réglée de façon appropriée différemment de la composition chimique du bain liquide utilisé dans le bain fondu (3).
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'on surveille la concentration d'au moins un composant chimique du bain liquide utilisé dans la trompe (6) et on adapte la composition chimique de ce bain liquide à une valeur de consigne de la composition chimique en fonction du résultat de la surveillance.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'on utilise comme trompe une trompe prolongée (6, 6.1), qui se termine, par rapport à la surface latérale d'un rouleau de déviation (7) disposé dans le bain fondu (3), qui provoque la déviation du feuillard (1) pénétrant dans le bain fondu (3) au sortir de la trompe (6) dans une direction essentiellement verticale, à une distance (A) comprise dans une plage de 100 mm à 400 mm, de préférence de 100 mm à 300 mm.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'on utilise comme trompe une trompe (6, 6.1), dont la partie immergée est munie d'un étranglement (6.16, 6.17), et/ou dont la largeur intérieure ou la hauteur intérieure diminue en direction de l'ouverture de sortie (6.15) au moins sur une partie de la longueur.
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'on utilise comme trompe une trompe (6, 6.1) dont la partie immergée est munie d'un dispositif de séparation ou d'étanchéité, qui empêche un mélange du bain liquide se trouvant dans la trompe et du bain liquide se trouvant dans le bain fondu (3).
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** l'on utilise comme bain liquide dans la zone limitée par la trompe (6) un alliage d'aluminium contenant du silicium, tandis que l'on utilise dans le bain fondu (3) un bain liquide constitué d'aluminium pur.
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** l'on utilise comme bain liquide dans la zone limitée par la trompe (6) un alliage de zinc-aluminium contenant du silicium, tandis que l'on utilise comme bain liquide dans le bain fondu (3) un alliage de zinc-aluminium avec une teneur en silicium réduite par rapport à celui-ci ou sans silicium.
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** l'on utilise un alliage de zinc-magnésium comme bain liquide dans le bain fondu (3), tandis que l'on utilise comme bain liquide dans la zone limitée par la trompe (6) un alliage de zinc-magnésium avec une teneur en zinc, en aluminium et/ou en magnésium réduite par rapport à celui-ci.

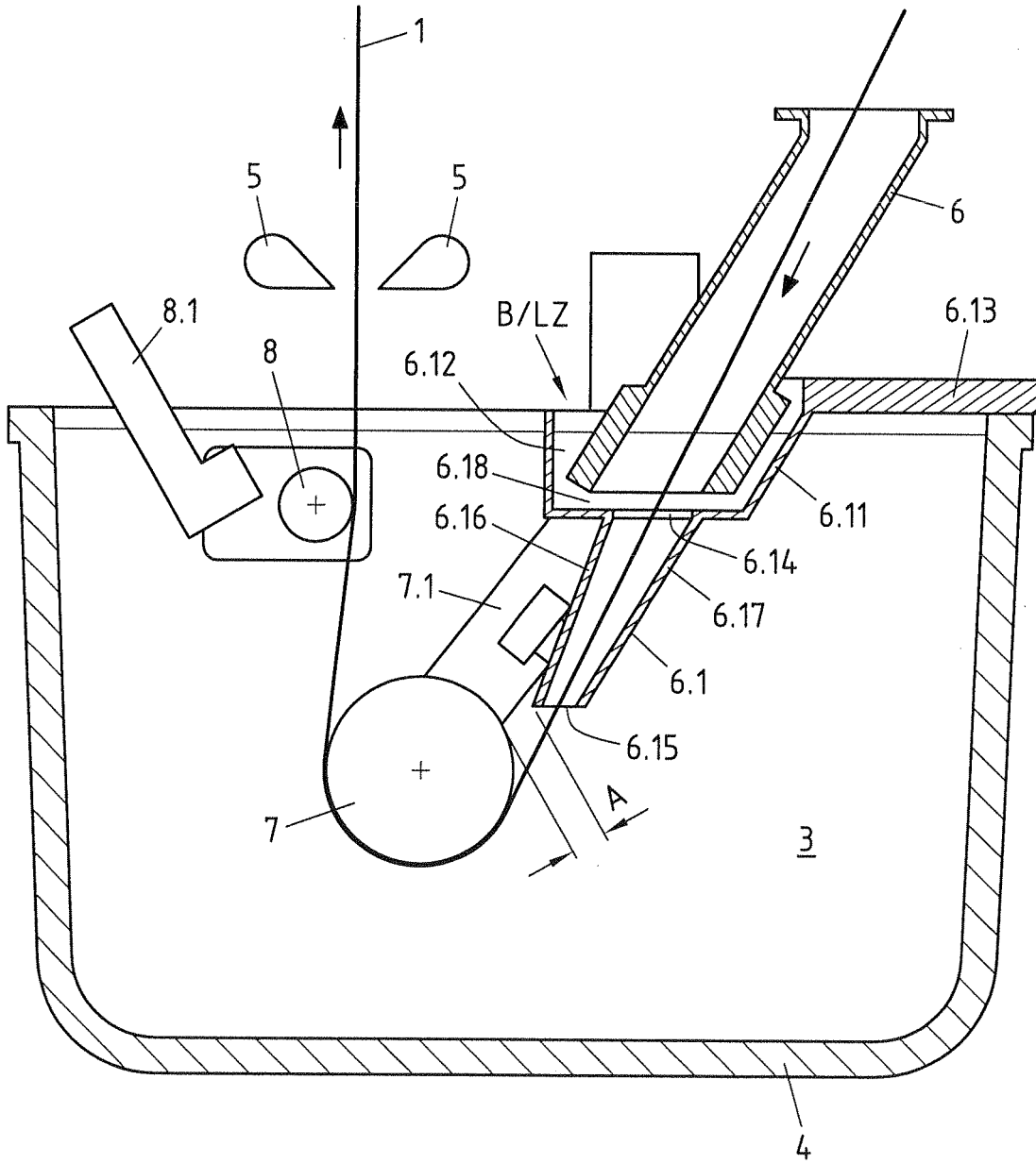


Fig.1

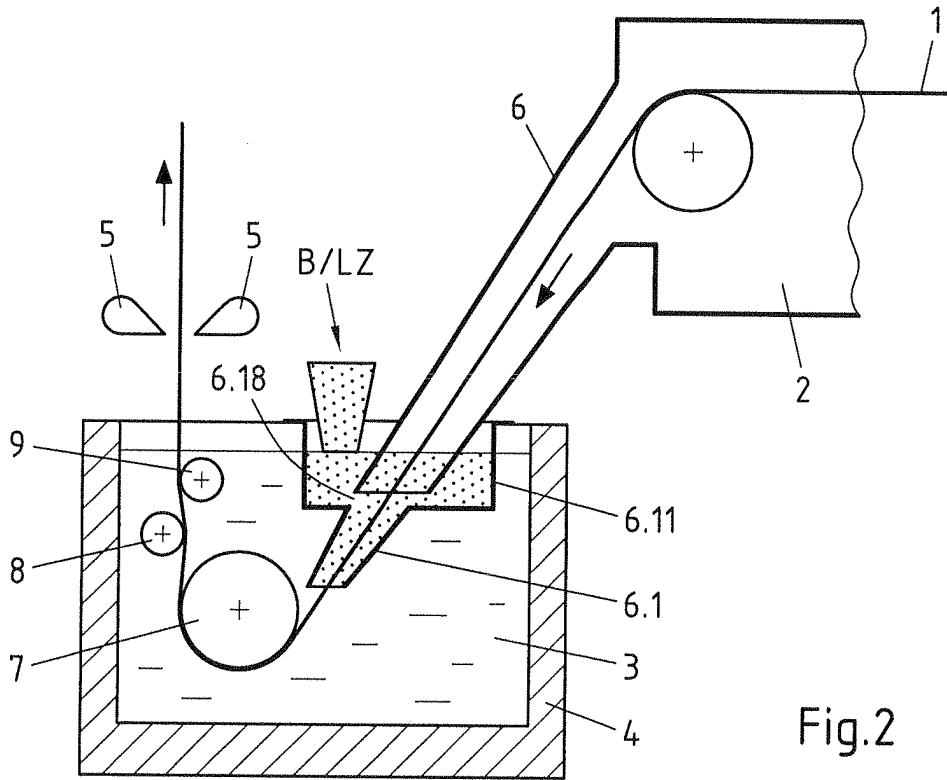


Fig.2

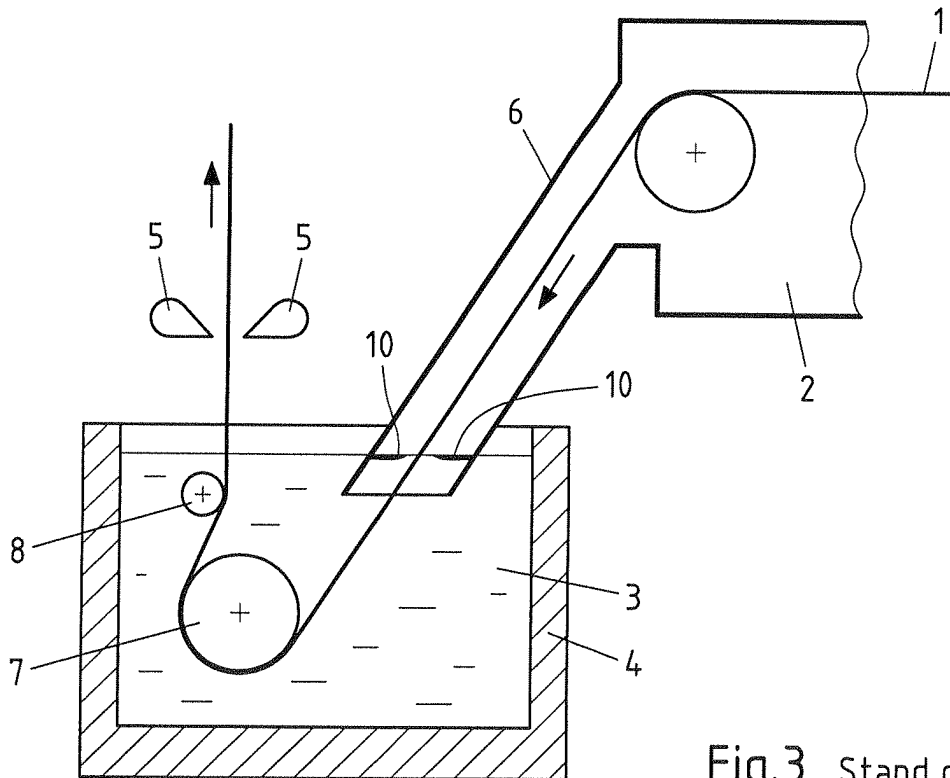


Fig.3 Stand der Technik

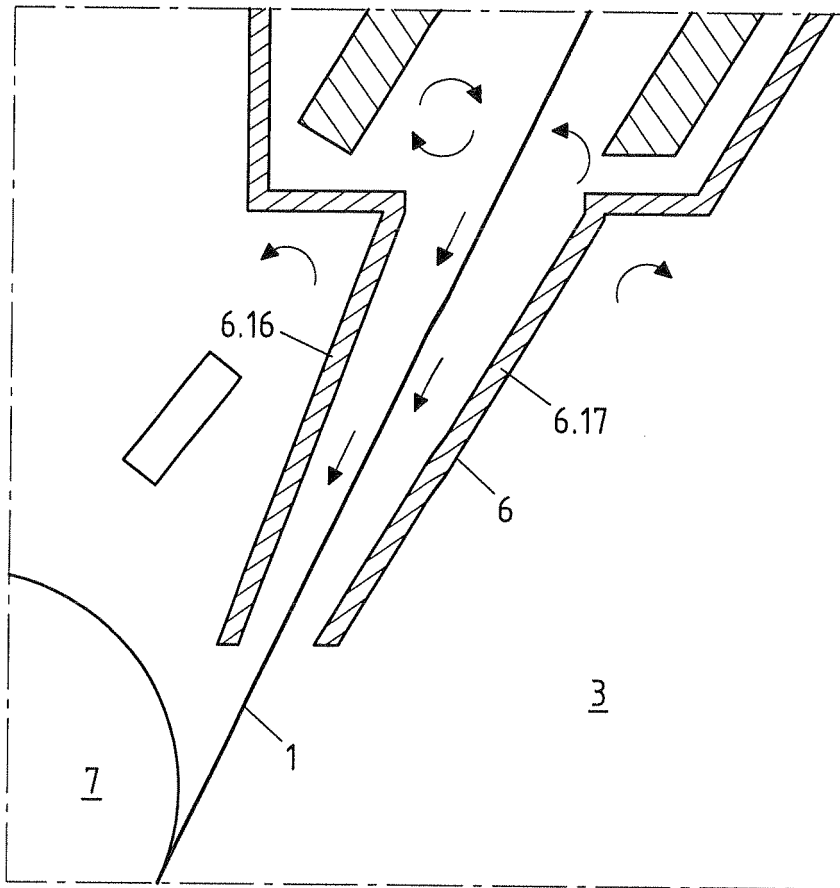


Fig.4

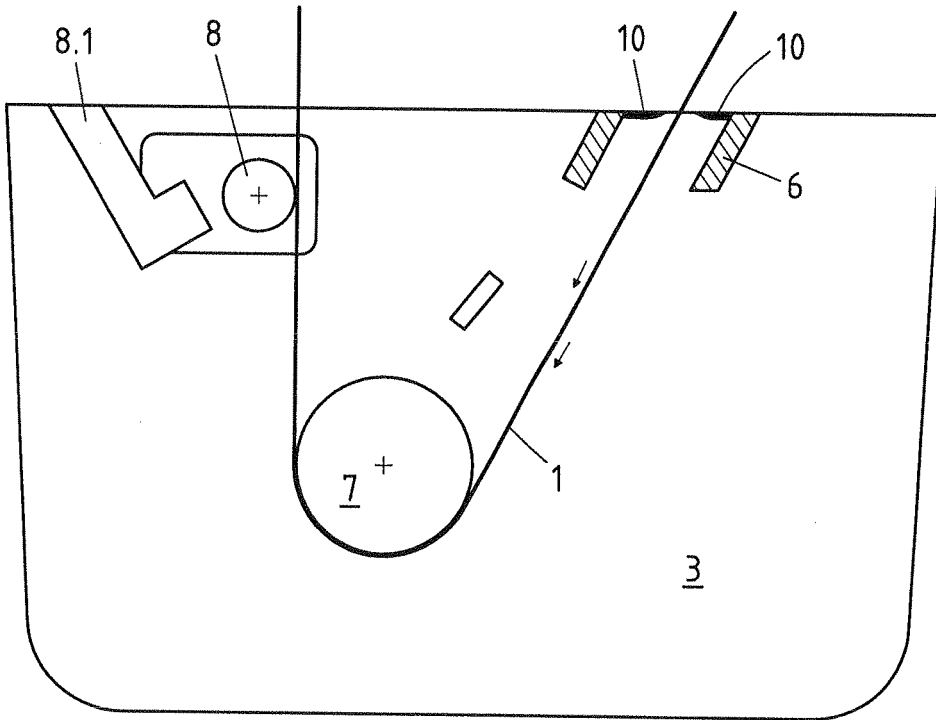


Fig.5 Stand der Technik

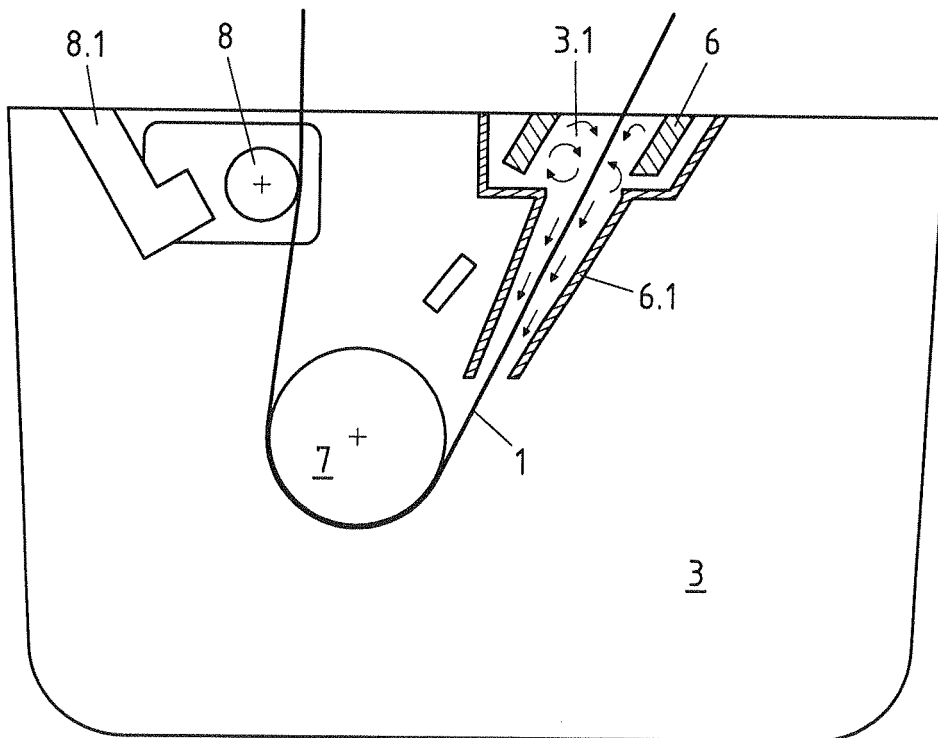


Fig.6

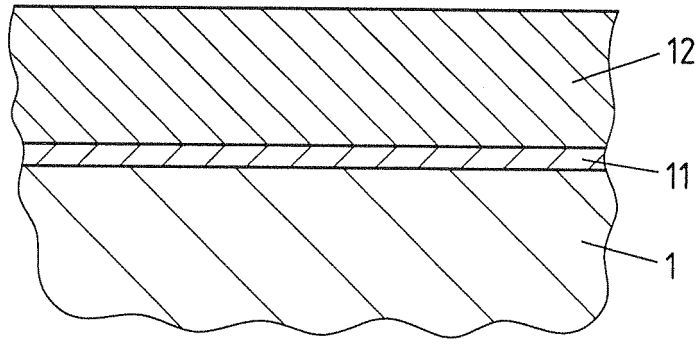


Fig.7

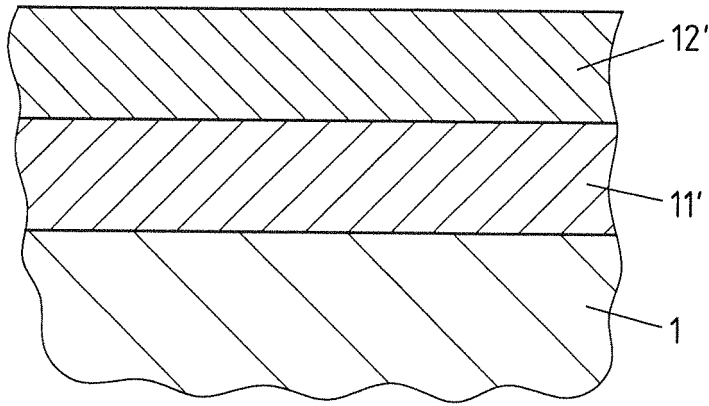


Fig.8

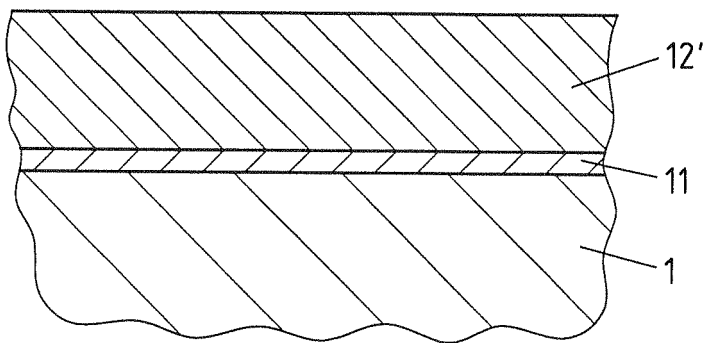


Fig.9