

(19)



(11)

EP 4 534 723 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
09.04.2025 Patentblatt 2025/15

(21) Anmeldenummer: **24203926.1**

(22) Anmeldetag: **01.10.2024**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
C23C 2/06 (2006.01) B21B 1/22 (2006.01)
C23C 2/26 (2006.01) C23C 2/40 (2006.01)
C23C 2/00 (2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
C23C 2/06; B21B 1/227; C23C 2/26; C23C 2/40;
C23C 2/50

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

Benannte Erstreckungsstaaten:

BA

Benannte Validierungsstaaten:

GE KH MA MD TN

(30) Priorität: **04.10.2023 DE 102023126966**

(71) Anmelder: **ThyssenKrupp Steel Europe AG**
47166 Duisburg (DE)

(72) Erfinder:

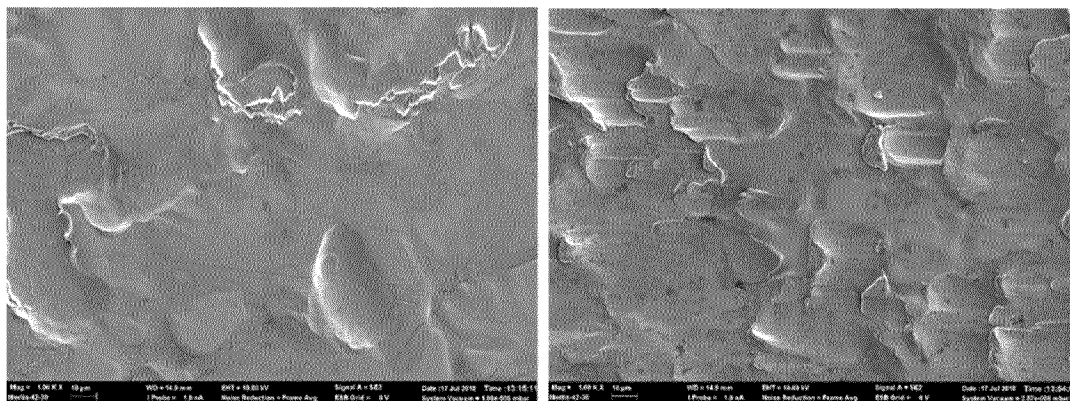
- **Junge, Dr. Fabian**
47166 Duisburg (DE)
- **Schulz, Jennifer**
47166 Duisburg (DE)

(74) Vertreter: **ThyssenKrupp Steel Europe AG**
Patente/Patent Department
Kaiser-Wilhelm-Straße 100
47166 Duisburg (DE)

(54) **VERFAHREN ZUM DRESSIEREN EINES SCHMELZTAUCHBESCHICHTETEN STAHLBANDS UND EIN MIT SCHLUPF DRESSIERTES STAHLFLACHPRODUKT**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Dressieren eines schmelztauchbeschichteten Stahlbands (1) mit einem Zn-Mg-Al-Überzug, welcher Aluminium zwischen 0,5 und 8,0 Gew.-%, Magnesium zwischen 0,5 und 8,0 Gew.-% und Rest Zink und unvermeidbare Verunreinigungen mit einer auf der Oberfläche des Überzugs ausgebildeten Oxidschicht aufweist, wobei das Stahlband (1) durch einen mit zwei übereinander angeordne-

ten Dressierwalzen (10) aufweisenden Walzspalt mit einer Bandgeschwindigkeit (v) hindurchgeführt wird, wobei die Dressierwalzen (10) mit einer Walzenumfangsgeschwindigkeit (u) drehen, wobei entweder die Bandgeschwindigkeit (v) langsamer oder schneller im Vergleich zur Walzenumfangsgeschwindigkeit (u) eingestellt wird.



Figur 2)

EP 4 534 723 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Dressieren eines mit einem Zn-Mg-Al-Überzug schmelztauchbeschichteten Stahlflachproduktes sowie ein mit Schlupf dressiertes Stahlflachprodukt.

[0002] Um eine erfolgreiche Lackanbindung an den schmelztauchbeschichteten Stahlblechen gewährleisten zu können, ist eine chemische Behandlung und Modifikation der Oberfläche des Überzugs erforderlich. Im Automobilbereich wird im Rahmen eines Phosphatierungsprozesses ein hoher Aufwand betrieben, damit auf einem in der Regel schmelztauchbeschichteten Überzug ein flächendeckendes Wachstum von Phosphatkristallen eingestellt und so eine ausreichende Adhäsion und ein homogenes Erscheinungsbild des Lacks erreicht werden kann. Bevor es zu einer Kristallbildung kommt, wird die Oberfläche des schmelztauchveredelten Stahlblechs/-bands durch die in der Phosphatierungslösung vorhandene Phosphorsäure "angebeizt", um die zwangsläufig im Schmelztauchbeschichtungsprozess entstandene und nicht reaktive Oxidschicht an der Oberfläche des Überzugs zumindest teilweise zu entfernen/lösen. Erst nachdem diese Reaktionsbarriere (Oxidschicht) abgelöst wird/ist, kann eine erfolgreiche Konversionschemie ausgebildet werden, vgl. beispielsweise DE 10 2019 204 224 und EP 2 474 649A1 A1.

[0003] Um diesem Nachteil entgegenzutreten, besteht Bedarf an einem schmelztauchbeschichteten Stahlband, welches neben einer hervorragenden Korrosionseigenschaft auch eine im Vergleich zum Stand der Technik verbesserte Eigenschaft für eine Nachbehandlung aufweist.

[0004] Die Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zum Dressieren eines mit einem Zn-Mg-Al-Überzug (ZM-Überzug) schmelztauchbeschichteten Stahlbands anzugeben, mit welchem die Oberfläche des Überzugs positiv beeinflusst werden kann. Dabei sollen die gültigen Standards im Bereich Health, Safety & Environment (HSE) erfüllt werden, insbesondere soll die Verwendung bisher noch nicht eingesetzter toxischer Stoffe vermieden werden. Idealerweise sollen keine im Vergleich zum Stand der Technik zusätzlichen Stoffe oder Verfahrensschritte in dem Herstellungsprozess des Endproduktes eingesetzt werden. Dadurch wird kostengünstig eine sichere und nachhaltige Gestaltung der Betriebsabläufe unterstützt.

[0005] Ferner ist es Aufgabe der Erfindung, ein schmelztauchbeschichtetes Stahlflachprodukt mit im Vergleich zum Stand der Technik verbesserten Eigenschaften für eine Nachbehandlung ohne verminderte Korrosionseigenschaften zur Verfügung zu stellen.

[0006] Gelöst wird die Aufgabe mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und 6. Weitere Ausführungen sind in den nachgeordneten Ansprüchen beschrieben.

[0007] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Dressieren eines schmelztauchbeschichteten Stahlbands mit

einem Zn-Mg-Al-Überzug, welcher Aluminium zwischen 0,5 und 8,0 Gew.-%, Magnesium zwischen 0,5 und 8,0 Gew.-%, Rest Zink und unvermeidbare Verunreinigungen mit einer auf der Oberfläche des Überzugs ausgebildeten Oxidschicht aufweist, wobei das Stahlband durch einen mit zwei übereinander angeordneten Dressierwalzen aufweisenden Walzspalt mit einer Bandgeschwindigkeit hindurchgeführt wird, wobei bevorzugt der Walzspalt maximal der Dicke des zu dressierenden schmelztauchbeschichteten Stahlbands eingestellt wird und die Dressierwalzen mit einer Walzenumfangsgeschwindigkeit drehen, wobei entweder die Bandgeschwindigkeit im Walzspalt langsamer oder schneller im Vergleich zur Walzenumfangsgeschwindigkeit oder die Walzenumfangsgeschwindigkeit langsamer oder schneller im Vergleich zur Bandgeschwindigkeit im Walzspalt eingestellt wird.

[0008] Beim konventionellen Dressieren wird darauf geachtet, dass die Walzenumfangsgeschwindigkeit (= Rollbewegung) der Dressierwalze(n) derart auf die Bandgeschwindigkeit des zu dressierenden beschichteten Stahlbands abgestimmt wird, dass ein im Wesentlichen schlupffreies Dressieren durchgeführt wird. Die einander zugewandten Dressierwalzen werden so eingestellt, dass immer ein Kontakt und somit ein vordefinierter Dressierdruck auf dem zu dressierenden Stahlband ist und die Dressierwalzen immer bündig mit dem Stahlband sind. Wenn Dressierwalze und Stahlband gleich schnell in die gleiche Richtung laufen, dann wirkt die Dressierkraft der Dressierwalze im Wesentlichen senkrecht auf das Stahlband, so dass dadurch kein Schlupf vorherrscht.

[0009] Bei ungewollt auftretendem Schlupf wird das Stahlband schneller auslaufseitig aus dem Dressiergerüst mit den Dressierwalzen weggezogen, als die Dressierwalzen drehen, so dass dies zu einem Druckverlust im Dressiergerüst führt, der im System als Betriebs-/Prozessfehler angezeigt wird. Alternativ oder zusätzlich kann auch eine Drehzahlüberwachung der Dressierwalzen vorgesehen sein, welche bei einer Änderung der Drehzahl auch einen Betriebs-/Prozessfehler im System angezeigt wird. Wenn ein Druckverlust identifiziert wird, respektive Schlupf entsteht, wird automatisiert der Druck zwischen den Dressierwalzen bis zu einem vordefinierten Normalbereich erhöht. Ein zu hoher Anpressdruck führt zu starkem Verschleiß auf dem Stahlband und bei den Dressierwalzen und ist somit unerwünscht. Ein zu niedriger Anpressdruck wirkt sich hingegen negativ auf das Dressierergebnis aus, wobei die mechanischen Kennwerte des Stahlbands nicht entsprechend den Vorgaben eingestellt werden können.

[0010] Beim erfindungsgemäß gewollten Schlupf wird die Rollbewegung (= Walzenumfangsgeschwindigkeit) der Dressierwalze(n) durch Reibung auf dem zu dressierenden Stahlband gebremst, während das zu dressierende Stahlband mit (gleichbleibender) Bandgeschwindigkeit weiterläuft. Damit ist der Abrollumfang der Dressierwalze(n) geringer als die Strecke des durch-

laufenden Stahlbandes, wodurch die Dressierwalze über das zu dressierende schmelztauchbeschichtete Stahlband rutscht, anstatt zu drehen. Die Walze schiebt somit temporär die Kontaktbereiche auf dem zu dressierenden Stahlband zum Teil zusammen, anstatt sie (nur) einzudrücken. Die Dressierwalze drückt somit ihre auf der Oberfläche der Dressierwalze enthaltene Textur als Negativ in Form einer Struktur zum Teil in den Überzug des zu dressierenden schmelztauchbeschichteten Stahlbands, wobei das Stahlband währenddessen weitergeführt wird, bedingt durch den gewünschten Schlupf schneller läuft und dadurch das zu dressierende schmelztauchbeschichtete Stahlband gegen die Dressierwalzenoberfläche gezogen wird. Dadurch bekommt die Dressierwalze nicht nur Kontakt mit den eingepprägten Vertiefungen (Senke) im Überzug (Dressiertal der Struktur), sondern auch mit den erhabenen Bereichen (Hügel) des Überzugs (Plateau der Struktur), so dass auch diese beeinflusst werden. Dieser Effekt mit Blick auf die erhabenen Bereiche ist beim konventionellen Dressieren unerwünscht, zeigt aber in Kombination mit einem Zn-Mg-Al-Überzug einen überraschend positiven Effekt, da insbesondere ein Teil der (oberflächennahen) Oxidschicht während des Dressierens abgetragen wird. Die verbleibenden erhabenen Bereiche sind Hügel in Form von Tafelbergen. Durch den Schlupf weisen zumindest einige der eingepprägten Vertiefungen (Senken) Kanten auf, die im Wesentlichen parallel zur Bandlaufrichtung, die identisch der Dressierrichtung ist, angeordnet sind.

[0011] Somit wird entweder die Bandgeschwindigkeit langsamer oder schneller im Vergleich zur Walzenumfangsgeschwindigkeit eingestellt. Auch kann die Walzenumfangsgeschwindigkeit langsamer oder schneller im Vergleich zur Bandgeschwindigkeit eingestellt werden.

[0012] Wenn die Bandgeschwindigkeit höher ist als Walzenumfangsgeschwindigkeit, wird eine zusätzliche Kraft in Bandlaufrichtung erhalten, welche dazu führt, dass die Dressierkraft nicht mehr vollständig senkrecht auf das Stahlband wirkt, was zu einem Schlupf führt.

[0013] Ist die Bandgeschwindigkeit hingegen geringer als die Walzenumfangsgeschwindigkeit, wird die Kontaktfläche zwischen Stahlband und Dressierwalze verschoben und dadurch auch die Richtung der Kraft verändert, was ebenfalls zu einem Schlupf führt.

[0014] Die Oberfläche weist durch das "schlupfbehafte" Dressieren verbesserte Eigenschaften hinsichtlich möglicher Nachbehandlungen, wie zum Beispiel Aktivieren und/oder Phosphatieren, Coil-Coating, etc. auf.

[0015] Das Stahlband kann ein Warmband (warmgewalztes Stahlband) oder Kaltband (kaltgewalztes Stahlband) sein oder aus einem Warmband oder aus einem Kaltband hergestellt sein.

[0016] Die Dicke des Stahlbands beträgt beispielsweise 0,5 bis 4,0 mm, insbesondere 0,6 bis 3,0 mm, vorzugsweise 0,7 bis 2,5 mm.

[0017] Der ZM-Überzug, aufgebracht im Schmelztauchbeschichtungsprozess, umfasst eine Zinklegierung mit neben Zink (Rest) und unvermeidbaren Verun-

reinigungen zusätzliche Elemente wie Aluminium mit einem Gehalt zwischen 0,1 und 8,0 Gew.-% und Magnesium mit einem Gehalt zwischen 0,1 und 8,0 Gew.-%. Als Verunreinigungen im Schmelzbad können Elemente aus der Gruppe Si, Sb, Bi, Zr, Ni, Cr, Pb, Ti, Ca, Mn, Sn, La, Ce, Fe und Cr in Gehalten einzeln oder kumuliert bis zu 0,5 Gew.-%, insbesondere bis zu 0,4 Gew.-%, vorzugsweise bis zu 0,5 Gew.-% vorhanden sein. Als Verunreinigungen im Überzug können Elemente aus der Gruppe Si, Sb, Bi, Zr, Ni, Cr, Pb, Ti, Ca, Mn, Sn, La, Ce, Fe und Cr in Gehalten einzeln oder kumuliert bis zu 0,5 Gew.-%, insbesondere bis zu 0,4 Gew.-%, vorzugsweise bis zu 0,5 Gew.-% vorhanden sein, wobei in einer Alternative die Konzentration von Fe aufgrund der oben beschriebenen Diffusion höher sein kann. Der Rest ist Zink. Stahlbleche, abgetrennt aus Stahlbändern respektive daraus hergestellte Stahlblechbauteile mit einem Korrosionsschutzüberzug auf Zinkbasis, weisen einen sehr guten kathodischen Korrosionsschutz auf, welche seit Jahren im Automobilbau eingesetzt werden. Ist ein verbesserter Korrosionsschutz vorgesehen, weist der Überzug Magnesium mit einem Gehalt von mindestens 0,8 Gew.-%, insbesondere von mindestens 1,0 Gew.-%, vorzugsweise von mindestens 1,1 Gew.-% und Aluminium mit einem Gehalt von mindestens 0,8 Gew.-%, insbesondere von mindestens 1,0 Gew.-% auf. Der Überzug weist Magnesium mit einem Gehalt von maximal 8,0 Gew.-%, bevorzugt maximal 7 Gew.-%, besonders bevorzugt 5,0 Gew.-%, insbesondere von maximal 4,0 Gew.-% und Aluminium mit einem Gehalt von maximal 8,0 Gew.-%, bevorzugt maximal 7 Gew.-%, besonders bevorzugt 5,0 Gew.-%, insbesondere von maximal 4,0 Gew.-% auf.

[0018] Insbesondere zur Einstellung einer vorgegebenen Dicke des ZM-Überzugs, welche im festen Zustand zwischen 1,0 µm und 60,0 µm pro Seite betragen kann, wird die noch im flüssigen Zustand auf dem Stahlband applizierte Schmelze abgestreift, dadurch, dass nach dem Verlassen des Schmelzbads das mit flüssiger Schmelze beschichtete Stahlband durch eine Abstreifvorrichtung hindurchgeführt wird, welche Mittel aufweist, beispielsweise Düsen, insbesondere Schlitzdüsen, welche beidseitig auf das Stahlband mit einem gasförmigen Abstreifmedium zum Abstreifen der flüssigen Schmelze einwirken. Dadurch kann ein asymmetrischer Überzug erreicht werden, also unterschiedliche Auflage auf beiden Seiten. Die Einstellung der Dicke des ZM-Überzugs kann insbesondere zwischen mindestens 4,0 µm, vorzugsweise mindestens 5,0 µm und maximal 58,0 µm, vorzugsweise zwischen 5,0 und maximal 55,0 µm unabhängig voneinander jeweils pro Seite, erfolgen.

[0019] Gemäß einer alternativen Ausgestaltung weist der Überzug eine Dicke zwischen 26 und 75 µm, insbesondere zwischen 28 und 70 µm, vorzugsweise zwischen 30 und 65 µm, auf. Derartige Dicken können im Industriebau Anwendung finden, beispielsweise im Bereich von Solarständerwerken, und bieten einen ausreichenden Korrosionsschutz.

[0020] In einer besonderen Ausgestaltung beträgt die

Dicke des Überzugs mindestens 1,0 μm , bevorzugt mindestens 2,0 μm , besonders bevorzugt mindestens 3,0 μm , insbesondere mindestens 5,0 μm und maximal 25,0 μm , bevorzugt maximal 20,0 μm und besonders bevorzugt maximal 15,0 μm , insbesondere maximal 10,0 μm unabhängig voneinander jeweils pro Seite betragen.

[0021] Unterhalb der Mindestgrenzen kann kein ausreichender kathodischer Korrosionsschutz gewährleistet werden und oberhalb der Höchstgrenze können Fügeprobleme beim Verbinden des erfindungsgemäßen Stahlblechs respektive eines daraus gefertigten Bauteils mit einem anderen Bauteil auftreten.

[0022] Je nach Anforderung und Einsatzzweck kann die Zusammensetzung des Überzugs unterschiedlich ausgeführt sein. Ist ein verbesserter Korrosionsschutz vorgesehen, weist der Überzug Aluminium und Magnesium mit jeweils insbesondere mindestens 1,0, vorzugsweise mindestens 1,2 Gew.-% auf, um eine verbesserte kathodische Schutzwirkung bereitstellen zu können. Bevorzugt sind Aluminium und Magnesium im Überzug auf jeweils insbesondere maximal 5,0 Gew.-%, vorzugsweise maximal 4,5 Gew.-% begrenzt.

[0023] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen gehen aus der nachfolgenden Beschreibung hervor. Ein oder mehrere Merkmale aus den Ansprüchen, der Beschreibung wie auch der Zeichnung können mit einem oder mehreren anderen Merkmalen daraus zu weiteren Ausgestaltungen der Erfindung verknüpft werden. Es können auch ein oder mehrere Merkmale aus den unabhängigen Ansprüchen durch ein oder mehrere andere Merkmale verknüpft werden.

[0024] Gemäß einer Ausgestaltung ist die Bandgeschwindigkeit mindestens 2 % höher oder geringer ist im Vergleich zur Walzenumfangsgeschwindigkeit. Die Bandgeschwindigkeit kann insbesondere mindestens 3, 4, 5 %, vorzugsweise mindestens 6, 7, 8 %, bevorzugt mindestens 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 % höher oder geringer sein im Vergleich zur Walzenumfangsgeschwindigkeit. Der Unterschied kann auf maximal 50 % begrenzt sein, da bei Über- oder Unterschreiten kein zielführendes Dressieren mehr erfolgen kann.

[0025] Gemäß einer Ausgestaltung wird ein Dressiergrad zwischen 0,2 und 3,0 % eingestellt. Der Dressiergrad entspricht der Differenz der Dicke des schmelztauchbeschichteten Stahlbands vor und hinter dem Walzspalt zwischen den Dressierwalzen geteilt durch die Dicke des dressierten schmelztauchbeschichteten Stahlbands hinter dem Walzspalt. Der Dressiergrad kann insbesondere zwischen 0,5 und 2,5 %, vorzugsweise zwischen 0,8 und 2,0 % eingestellt werden.

[0026] Gemäß einer Ausgestaltung ist mindestens eine oder sind vorzugsweise beide Dressierwalzen jeweils mit einer stochastischen Oberflächentextur versehen. Eine stochastische Oberflächentextur wird bekanntermaßen mittels EDT-Verfahren in der Oberfläche der Dressierwalze eingebracht. Eine stochastische Oberflächentextur zeigt eine zufällige Ausgestaltung von Spitzen und Täler (Textur) auf.

[0027] Gemäß einer alternativen Ausgestaltung ist mindestens eine oder sind vorzugsweise beide Dressierwalzen jeweils mit einer deterministischen Oberflächentextur versehen. Eine deterministische Oberflächentextur wird bekanntermaßen mittels Laser in der Oberfläche der Dressierwalze eingebracht. Eine deterministische Oberflächentextur weist regelmäßig wiederkehrende Spitzen und/oder Täler mit einer insbesondere definierten Form und/oder Ausgestaltung bzw. Dimensionierung auf. Insbesondere gehören hierzu zudem Oberflächentexturen mit einer (quasi-)stochastischen Anmutung, die sich aus stochastischen Formelementen mit einer wiederkehrenden Textur zusammensetzen.

[0028] Gegenstand der Erfindung ist ferner ein mit einem Zn-Mg-Al-Überzug schmelztauchbeschichtetes, dressiertes Stahlflachprodukt mit bereichsweise einer Oberflächenstruktur die Hügel und Senken aufweist, wobei die Grundfläche mindestens einer Senke eine Kante mit einer Länge von mindestens 10 μm parallel, mit einer Abweichung von $\pm 25^\circ$, zur Bandlaufrichtung aufweist.

[0029] Abweichung ist im Sinne der Erfindung als Abweichung der Kante von der Parallelität und/oder von einer Geraden zu verstehen. Bei einer Abweichung von der Geraden spannt die gekrümmte Kante einen Bogen von maximal 25° , 22° oder 20° , bevorzugt 18° oder 16° , besonders bevorzugt 15° , insbesondere 14° , 15° , 12° , 11° oder 10° auf, wobei die Gerade durch die beiden Endpunkte der Kante ebenfalls eine Abweichung von der Parallelität von maximal 25° , 22° , 20° , 18° oder 16° , besonders bevorzugt 15° , insbesondere 14° , 15° , 12° , 11° oder 10° aufweisen kann.

[0030] Als Stahlflachprodukte werden hier Walzprodukte verstanden, deren Länge und Breite jeweils wesentlich größer sind als ihre Dicke. Hierzu zählen insbesondere Stahlbänder, Stahlbleche und daraus gewonnene Zuschnitte, wie Platinen und desgleichen sowie daraus umgeformte Bauteile.

[0031] In einer Alternative ist das Stahlflachprodukt ein Stahlband hergestellt nach dem oben beschriebenen, erfindungsgemäßen Verfahren. Bevorzugt ist das Stahlflachprodukt ein mit Schlupf dressiertes Stahlband mit den Merkmalen wie oben beschrieben oder daraus hergestellte Stahlbleche, Zuschnitte, Platinen und/oder daraus umgeformte Bauteile.

[0032] In einer bevorzugten Ausführung ist das Stahlflachprodukt ein wie oben beschriebenes, mit einer stochastischen Oberflächentextur versehenes Stahlband oder daraus hergestelltes Produkt.

[0033] Die Oberflächenstruktur, die Hügel, Senken und Kanten werden erfindungsgemäß mittels Rasterelektronenmikroskop detektiert.

[0034] In einer weiteren Ausführung ist das Stahlflachprodukt dadurch gekennzeichnet, dass das Blech mindestens einen Bereich von 0,025 mm^2 mit mindestens 5 Kanten, bevorzugt mindestens 6 oder 7 Kanten, besonders bevorzugt mindestens 8 oder 9 Kanten, insbesondere mindestens 10 oder mehr Kanten, maximal 200

Kanten, bevorzugt maximal 100 Kanten, besonders bevorzugt 80 Kanten, insbesondere maximal 50 Kanten mit einer Länge von mindestens 10 μm parallel, mit einer Abweichung von $\pm 25^\circ$, zur Bandlaufrichtung aufweist. Zu Abweichung siehe oben.

[0035] Eine Ausführung betrifft das oben beschriebene Stahlflachprodukt, dadurch gekennzeichnet, dass das Blech mindestens einen Bereich mit einer Breite von 120 μm , bevorzugt 115 μm , besonders bevorzugt 110 μm , insbesondere 100 μm senkrecht zur Bandlaufrichtung über mindestens 80 %; bevorzugt mindestens 85 %, besonders bevorzugt mindestens 90 %, insbesondere mindestens 95 % und maximal 100 % der gesamten Blechbreite mit Kanten mit einer Länge von mindestens 10 μm parallel, mit einer Abweichung von $\pm 25^\circ$, zur Bandlaufrichtung in einer durchschnittlichen Verteilung (Dichte) von mindestens einer Kante, bevorzugt mindestens 1,2 oder 1,4 Kanten, besonders bevorzugt mindestens 1,6 oder 1,8 Kanten, insbesondere mindestens 2 oder mehr Kanten, maximal 40 Kanten, bevorzugt maximal 20 Kanten, besonders bevorzugt 15 Kanten, insbesondere maximal 10 Kanten auf 0,005 mm^2 aufweist.

[0036] Das heißt beispielsweise, ein Stahlflachprodukt mit einer Breite von einem Meter weist senkrecht zur Bandlaufrichtung einen Bereich von 120 μm (0,12 mm) Breite und 80 cm (800 mm) Länge (80% der Bandbreite, Länge senkrecht zur Bandlaufrichtung) auf, also mit einer Fläche von 96 mm^2 , in welcher eine Gesamtanzahl von mindestens 192000 der oben beschriebenen Kanten angeordnet sind. Auf eine Fläche von 0,005 mm^2 ergibt sich somit eine (96 mm^2 : 0,005 mm^2) durchschnittlichen Verteilung (Dichte) von mindestens einer Kante.

[0037] Bevorzugt handelt es sich um einen zusammenhängenden Bereich.

[0038] In einer Alternative weist ein erfindungsgemäßes Stahlflachprodukt mehrere, wiederholt Bereiche wie oben beschrieben mit der durchschnittlichen Kantenverteilung auf.

[0039] In einer weiteren Alternative ist das Stahlflachprodukt dadurch gekennzeichnet, dass vor oder nach Senken mit Kanten mit einer Länge von mindestens 10 μm parallel, mit einer Abweichung von $\pm 25^\circ$, zur Bandlaufrichtung Materialanhäufungen angeordnet sind. Bevorzugt handelt es sich dabei um Materialanhäufungen aus ZM-Überzug, also Hügel ohne in der 1000-fachen Vergrößerung erkennbare Spitzen, also Hügel in Form von Tafelbergen.

[0040] Im Folgenden werden konkrete Ausgestaltungen der Erfindung mit Bezugnahme auf die Zeichnung im Detail näher erläutert. Die Zeichnung und begleitende Beschreibung der resultierenden Merkmale sind nicht beschränkend auf die jeweiligen Ausgestaltungen zu lesen, dienen jedoch der Illustration beispielhafter Ausgestaltung. Weiterhin können die jeweiligen Merkmale untereinander wie auch mit Merkmalen der obigen Beschreibung genutzt werden für mögliche weitere Entwicklungen und Verbesserungen der Erfindung, speziell bei zusätzlichen Ausgestaltungen, welche nicht darge-

stellt sind.

[0041] Die Zeichnung zeigt in

Figur 1) eine schematische Darstellung eines zwischen zwei einen Walzspalt aufweisenden Dressierwalzen hindurchgeführten schmelztauchbeschichteten Stahlbands;

Figur 2) zwei REM-Aufnahmen eines Teilbereichs einer Oberfläche eines konventionell dressierten Stahlbands und eines erfindungsgemäß dressierten Stahlbands;

Figur 3) a) identisch mit Figur 2 rechts, A ist der Ausschnitt, der in Figur 3b gezeigt wird; b) Oberflächenstruktur (2) mit Hügel (2.1, 2.11), Senken (2.2) und Kanten (2.3), letztere mit einer Länge von mindestens 10 μm parallel, mit einer Abweichung von $\pm 25^\circ$ zur Bandlaufrichtung.

[0042] Das in **Figur 1** gezeigte schematische Prinzip des Dressierens eines schmelztauchbeschichteten Stahlbands (1) ist Stand der Technik. Dabei wird das Stahlband (1) durch einen mit zwei übereinander angeordneten Dressierwalzen (10) aufweisenden Walzspalt mit einer Bandgeschwindigkeit (v) hindurchgeführt, wobei der Walzspalt maximal der Dicke des zu dressierenden schmelztauchbeschichteten Stahlbands (1) eingestellt wird und die Dressierwalzen (10) mit einer Walzenumfangsgeschwindigkeit (u) drehen.

[0043] In letzter Zeit haben zunehmend korrosionsbeständigere zinkbasierte Überzüge, aufweisend Aluminium zwischen 0,5 und 8,0 Gew.-%, Magnesium zwischen 0,5 und 8,0 Gew.-%, Rest Zink und unvermeidbare Verunreinigungen mit einer auf der Oberfläche des Überzugs ausgebildeten Oxidschicht, in der Praxis Einzug erhalten, sogenannte Zn-Mg-Al-Überzüge, auf welche in dieser Erfindung der Fokus gerichtet ist.

[0044] Die **Figur 2** zeigt links eine REM-Aufnahmen eines Teilbereichs einer Oberfläche eines konventionell dressierten Stahlbands und rechts eine REM-Aufnahme eines erfindungsgemäß dressierten Stahlbands, wobei ein Zn-Mg-Al-Überzug zur Anwendung kam. Bei dem erfindungsgemäß dressierten Stahlband wurde die Bandgeschwindigkeit (v) schneller im Vergleich zur Walzenumfangsgeschwindigkeit (u) eingestellt, so dass ein Schlupf zwischen Dressierwalze (10) und Stahlband (1) entstand. Damit sind rechts die im Vergleich zur Aufnahme links gut zu erkennenden Artefakte, welche lokale Teilabtragungen der Oxidschicht auf dem Zn-Mg-Al-Überzug entsprechen, zu erklären. Damit kann eine verbesserte Eigenschaft hinsichtlich möglicher Nachbehandlungen durch eine Teilabtragung der Oxidschicht bereitgestellt werden.

[0045] Die **Figur 3a)** dient lediglich der Kennzeichnung des Ausschnitt A, der in **Figur 3b)** gezeigt wird. In **Figur 3b)** ist die Oberflächenstruktur (2) mit der Senke (2.2)

zwischen den Hügel (2.1) und (2.11) zu erkennen. Die Senke (2.2) weist die beiden Kanten (2.3) auf, die im Wesentlichen parallel zur Bandlaufrichtung verlaufen, gekennzeichnet durch den Pfeil rechts. Hügel (2.11) weist die charakteristische Tafelbergform auf, verursacht durch den Schlupf.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Dressieren eines schmelztauchbeschichteten Stahlbands (1) mit einem Zn-Mg-Al-Überzug, welcher Aluminium zwischen 0,5 und 8,0 Gew.-%, Magnesium zwischen 0,5 und 8,0 Gew.-%, Rest Zink und unvermeidbare Verunreinigungen mit einer auf der Oberfläche des Überzugs ausgebildeten Oxidschicht aufweist, wobei das Stahlband (1) durch einen mit zwei übereinander angeordneten Dressierwalzen (10) aufweisenden Walzspalt mit einer Bandgeschwindigkeit (v) hindurchgeführt wird, wobei die Dressierwalzen (10) mit einer Walzenumfangsgeschwindigkeit (u) drehen, **dadurch gekennzeichnet, dass** entweder die Bandgeschwindigkeit (v) langsamer oder schneller im Vergleich zur Walzenumfangsgeschwindigkeit (u) oder die Walzenumfangsgeschwindigkeit (u) langsamer oder schneller im Vergleich zur Bandgeschwindigkeit (v) eingestellt wird. 5
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Bandgeschwindigkeit (v) mindestens 2 % höher oder geringer ist im Vergleich zur Walzenumfangsgeschwindigkeit (u). 10
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Dressiergrad zwischen 0,2 und 3,0 % eingestellt wird 15
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei mindestens eine der Dressierwalzen mit einer stochastischen Oberflächentextur versehen ist. 20
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei mindestens eine der Dressierwalzen mit einer deterministischen Oberflächentextur versehen ist. 25
6. Mit einem Zn-Mg-Al-Überzug schmelztauchbeschichtetes, dressiertes Stahlflachprodukt (1) mit bereichsweise einer Oberflächenstruktur (2), die Hügel (2.1, 2.11) und Senken (2.2) aufweist, wobei die Grundfläche mindestens einer Senke eine Kante (2.3) mit einer Länge von mindestens 10 μm parallel, mit einer Abweichung von $\pm 25^\circ$, zur Bandlaufrichtung aufweist. 30
7. Stahlflachprodukt nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Blech mindestens einen 35

Bereich von 0,025 mm^2 mit mindestens 5 Kanten mit einer Länge von mindestens 10 μm parallel, mit einer Abweichung von $\pm 25^\circ$, zur Bandlaufrichtung aufweist.

8. Stahlflachprodukt nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Blech mindestens einen Bereich mit einer Breite von 120 μm , senkrecht zur Bandlaufrichtung über mindestens 80 % der Blechbreite mit Kanten mit einer Länge von mindestens 10 μm parallel, mit einer Abweichung von $\pm 25^\circ$, zur Bandlaufrichtung in einer durchschnittlichen Verteilung von mindestens einer Kante auf 0,005 mm^2 aufweist. 40
9. Stahlflachprodukt nach einem der Ansprüche 6 bis 8 **dadurch gekennzeichnet, dass** vor oder nach Senken mit Kanten mit einer Länge von mindestens 10 μm parallel, mit einer Abweichung von $\pm 25^\circ$, zur Bandlaufrichtung Materialanhäufungen angeordnet sind. 45

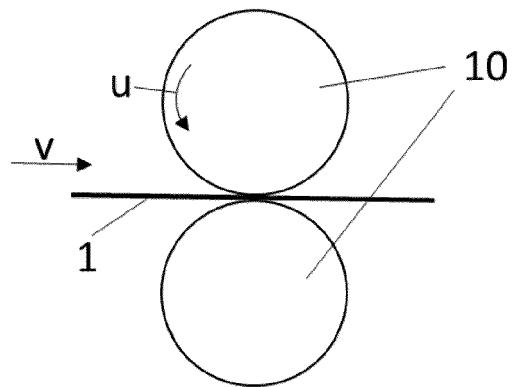


Figure 1)

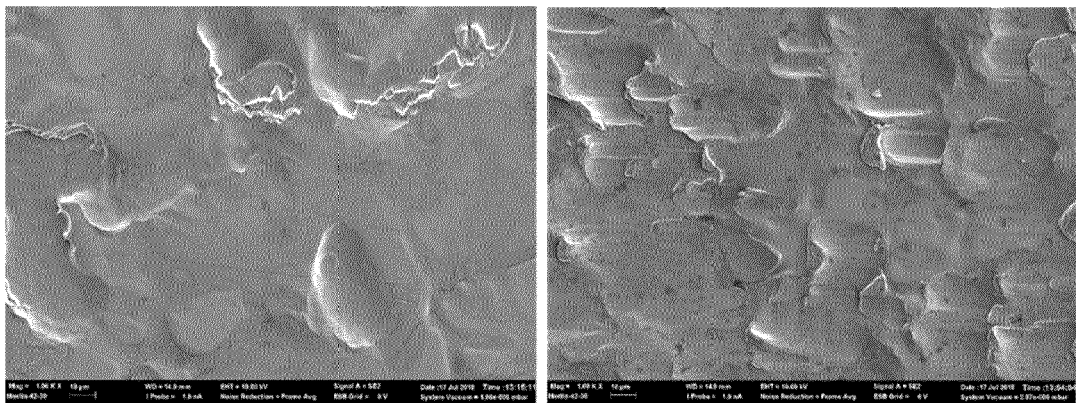


Figure 2)

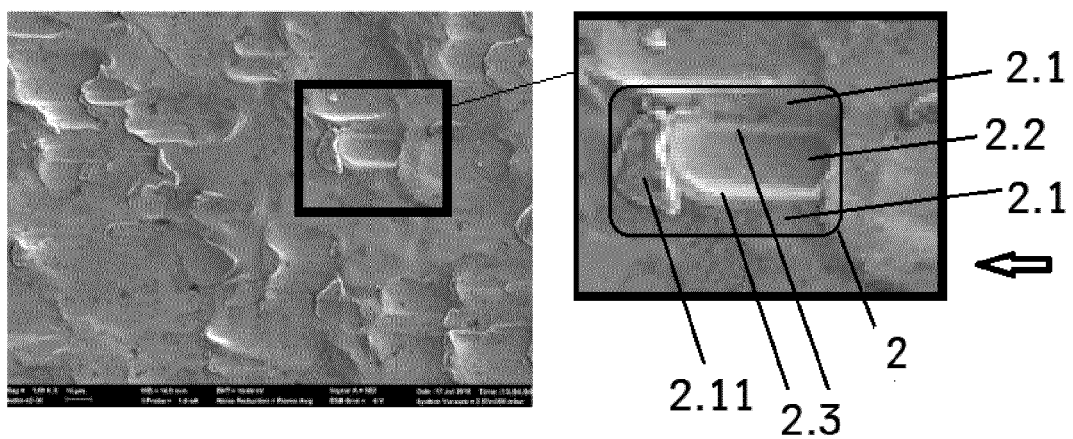


Figure 3 a)

Figure 3 b)

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 102019204224 [0002]
- EP 2474649 A1 [0002]