



⑫

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑬ Anmeldenummer: **94112801.9**

⑭ Int. Cl. 6: **C23C 2/02, C23C 2/00**

⑮ Anmeldetag: **17.08.94**

⑯ Priorität: **14.01.94 DE 4400886**

⑰ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**19.07.95 Patentblatt 95/29**

⑱ Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE FR GB IT LU NL SE**

⑲ Anmelder: **Thyssen Stahl Aktiengesellschaft  
Kaiser-Wilhelm-Strasse 100  
D-47166 Duisburg (DE)**

⑳ Erfinder: **Dürr, Wilhelm, Dr. Phys.  
Ernst-Moritz-Arndt-Strasse 31  
D-46537 Dinslaken (DE)**  
Erfinder: **Helberg, Peter, Dipl.-Ing.  
Blumenstrasse 11  
D-47441 Moers (DE)**  
Erfinder: **Warnecke, Wilhelm, Dr.-Ing.  
Buschfeld 21  
D-46499 Hamminkeln (DE)**

㉑ Vertreter: **Cohausz & Florack  
Patentanwälte  
Kanzlerstrasse 8a  
D-40472 Düsseldorf (DE)**

㉒ **Verfahren zur Unterdrückung der Zinkdampfbildung beim Schmelzauchbeschichten eines Stahlbandes.**

㉓ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Unterdrückung der Zinkdampfbildung beim Schmelzauchbeschichten eines Stahlbandes. Kennzeichen der Erfindung ist, daß die Schutzgasatmosphäre zusätzlich Kohlendioxid sowie mindestens ein reduzierendes Gas enthält.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Unterdrückung der Zinkdampfbildung beim Schmelztauchbeschichten eines Stahlbandes.

Beim kontinuierlichen Schmelztauchbeschichten von Stahlbändern gelangt das in mehreren Stufen vorbehandelte Stahlband über einen Rüssel in das mit flüssigem Zink gefüllte Becken der Schmelztauchbeschichtungsanlage. Aufgrund des hohen Dampfdruckes von Zink über der flüssigen Phase verdampfen von der Badoberfläche im Rüssel verhältnismäßig große Mengen an Zink, denn man nicht geeignete Gegenmaßnahmen trifft. Der Zinkdampf strömt dann entgegen der Bandlaufrichtung und sublimiert an den kühleren Rüsselwänden oder spätestens an den Wänden im Bereich der vorgeschalteten Kühlzone. Das hat zur Folge, daß sich zum einen die Wände dieser Anlagenbereiche in erheblichem Maße mit Zinksublimat bedecken, wodurch häufige Reinigung erforderlich wird. Störender sind aber abgelagerte Zinkstaubpartikel, die sich während des Betriebs von den Wänden des Rüssels, an denen sie sich zunächst abgelagert hatten, ablösen und auf dem Stahlband niederschlagen. Dort führen die Zinkstaubpartikel nach dem Beschichtungsprozeß zu störenden Oberflächenfehlern. Diese sind angesichts der gestiegenen Anforderungen der Kunden an die Qualität von oberflächenveredeltem Stahlband, z.B. beim Einsatz der Bleche für Außenhautteile von Kraftfahrzeugen, nicht akzeptabel.

Man hat bereits Maßnahmen getroffen, um der störenden Zinkdampfbildung entgegenzuwirken. So hat man zunächst durch eine Taupunktkontrolle des Schutzgases (Inertgas oder Stickstoff) im Rüssel oberhalb der Zinkbadoberfläche dafür gesorgt, daß möglichst wenig Wasserdampf vorhanden ist, der durch Dissoziation Sauerstoff abspaltet, der sich mit dem Zinkdampf zu Zinkoxid umsetzt. Man war lange der Meinung, daß die auftretenden Oberflächenfehler auf der Bildung von Zinkoxid beruhen. Als weitere Maßnahme hat man in begrenzter Menge Wasserstoff dem Inertgas zugemischt.

Die EP 0 172 681 enthält dann die Lehre, in genau begrenzter Menge Wasserdampf in die Schutzgasatmosphäre im Rüssel oberhalb der Zinkbadoberfläche einzuleiten. Mit dem eingeleiteten Inert- oder Stickstoffgas wurden 250 bis 4500 ppm Wasserdampf und 1 bis 8 Vol.-% Wasserstoff eingeblassen. Durch Dissoziation des Wasserdampfes wurde auf der Zinkbadoberfläche Zinkoxid gebildet, welches die Zinkbadoberfläche abdeckt und als Sperrsicht eine weitere Zinkverdampfung verhindert. In der Praxis weist dieses bekannte Verfahren gemäß EP 0 172 681 jedoch Nachteile auf. Der angehobene Wasserdampfgehalt im Rüssel führt bei einer Vielzahl von Stählen zu Oberflächenfehlern am Band. Durch den Zerfall von Wassermolekülen entsteht atomarer Wasserstoff, der in die

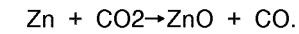
Stahlbandoberfläche eindiffundiert. Beim Abkühlen des tauchbeschichteten Stahlbandes entstehen im Bereich von Einschlußzeilen, in denen sich der atomare Wasserstoff anlagert, Auswölbungen an der Stahloberfläche. Diese beeinträchtigen die Ebenheit und das Aussehen der beschichteten Stahloberfläche und sind nicht tolerierbar.

5 Außerdem sind aufwendige Kontroll- und Steuerungsmaßnahmen erforderlich, um den Wasserdampfgehalt in den engen Grenzen einzustellen und durch kontrollierte Zufuhr aufrechtzuerhalten.

10 Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, ohne die geschilderten Nachteile des aus der EP 0 172 681 bekannten Verfahrens die Zinkverdampfung aus dem Zinktauchbad zu unterdrücken, insbesondere soll durch die zu treffende Maßnahme das zu beschichtende Stahlband in seiner Qualität nicht beeinträchtigt werden.

15 Zur Lösung der gestellten Aufgabe wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß die Schutzgasatmosphäre im Rüssel oberhalb der Zinkbadoberfläche zusätzlich Kohlendioxid sowie ein reduzierendes Gas, wie beispielsweise Wasserstoff und/oder Kohlenmonoxid enthält. Bevorzugt soll der Anteil von Kohlendioxid in der Atmosphäre des Rüssels mindestens 0,05 bis etwa 8 Vol.-%, bevorzugt 0,5 bis 4 Vol.-%, betragen. Der Anteil von Wasserstoff kann bis 20 Vol.-%, der von Kohlenmonoxid bis 10 Vol.-% betragen. Das Verhältnis von reduzierendem Gas zu Kohlendioxid in der Schutzgasatmosphäre des Rüssels sollte mindestens 1:1 betragen, d.h. also, bevorzugt sollte ein Überschuß an reduzierendem Gas vorhanden sein.

20 Nach der Erfindung wird in den Rüssel oberhalb der Zinkbadoberfläche ein Gasgemisch, bestehend aus Stickstoff oder einem Inertgasgemisch sowie aus Kohlendioxid und einem reduzierenden Gas eingeleitet. Die einzelnen Gase des Gemisches werden über herkömmliche Massendurchflußregler durch ein Zuleitungsrohr in den Rüssel eingespeist. An der Badoberfläche reagiert Zink mit dem Kohlendioxid nach der chemischen Formel



25 Um eine Bildung überschüssigen Sauerstoffs bei der Dissoziation von Kohlendioxid zu vermeiden, muß die Schutzgasatmosphäre im Rüsselbereich ein reduzierendes Gas, wie beispielsweise Wasserstoff oder Kohlenmonoxid, als Regulativ im Überschuß enthalten. Hierdurch wird also verhindert, daß aus der Dissoziation von Kohlendioxid entstehender Sauerstoff mit der Stahlbandoberfläche unter Oxidbildung reagiert.

30 Aufgrund der erfindungsgemäßen Verfahrensweise kann auf eine Refeuchtung der Schutzgasatmosphäre mit Wasserdampf verzichtet werden. Dadurch ist das erfindungsgemäße Verfahren gegen-

über der bekannten Taupunktsteuerung der Schutzgasatmosphäre bzw. der gesteuerten Wasserdampfzufuhr zur Schutzgasatmosphäre einfacher und kostengünstiger durchführbar.

5

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Unterdrückung der Zinkverdampfung beim Schmelztauchbeschichten eines Stahlbandes mit Zink oder Zinklegierungen, wobei sich das Stahlband in einem Einlaufbereich unter einer Schutzgasatmosphäre aus einem Inertgas befindet, dadurch gekennzeichnet, daß die Schutzgasatmosphäre zusätzlich Kohlendioxid sowie mindestens ein reduzierendes Gas enthält. 10
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das reduzierende Gas Wasserstoff und/oder Kohlenmonoxid ist. 20
3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Schutzgasatmosphäre 0,05 bis 8 Vol.-%, bevorzugt 0,5 bis 4 Vol.-% CO<sub>2</sub> zugemischt sind. 25
4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Schutzgasatmosphäre bis 20 % Wasserstoff und bis 10 % Kohlenmonoxid enthält. 30
5. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis von reduzierendem Gas zu Kohlendioxid in der Schutzgasatmosphäre mindestens 1 beträgt. 35

40

45

50

55



Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 94 11 2801

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrieb Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
Y	GB-A-1 319 282 (KUEI FAN YU) * Seite 2, Zeile 120 - Zeile 129; Ansprüche 1,4 *	1	C23C2/02 C23C2/00
Y	US-A-4 466 999 (RALPH W. LEONARD) * Ansprüche 1,2,4 *	1	
A	* Ansprüche 1,4 *	2	
A	EP-A-0 480 739 (TOTOKU ELECTRIC)		
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 11, no. 214 (C-434) 10. Juli 1987 & JP-A-62 030 864 (SUMITOMO METAL IND) 9. Februar 1987 * Zusammenfassung *		
	-----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			C23C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	30. November 1994	Elsen, D	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldeatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			