

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 683 892 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
26.07.2006 Patentblatt 2006/30

(51) Int Cl.:
C23C 24/00 (2006.01) **C23C 24/08** (2006.01)
B05D 1/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05028432.2**

(22) Anmeldetag: **23.12.2005**

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

• **Pohl, Martin**
33609 Bielefeld (DE)

(74) Vertreter: **Ksoll, Peter**
Patentanwälte Bockermann, Ksoll, Griepenstroh,
Bergstrasse 159
44791 Bochum (DE)

(30) Priorität: **19.01.2005 DE 102005002706**

(71) Anmelder: **Benteler Automobiltechnik GmbH**
33104 Paderborn (DE)

Bemerkungen:
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 86 (2)
EPÜ.

(72) Erfinder:
• **Danger, Elisabeth**
33100 Paderborn (DE)

(54) **Beschichtungsverfahren**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aufbringen einer festen metallischen Beschichtung, insbesondere aus Zink bzw. einer Zinklegierung, auf ein Profilbauteil aus Stahlblech, wobei das Profilbauteil in einem Behandlungsraum mit einem Metallpulver eingenebelt wird. Das Metallpulver wird elektrostatisch auf der Ober-

fläche des Profilbauteils vollflächig abgeschieden. In einem sich anschließenden Wärmebehandlungsvorgang erfolgt ein Diffusionsprozess zwischen dem Stahlblech und dem Metallpulver, wobei die Beschichtung ausgebildet wird. Danach wird das Profilbauteil abgekühlt.

EP 1 683 892 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aufbringen einer fest haftenden metallischen Beschichtung auf ein Profilbauteil aus Stahlblech.

[0002] Die Beschichtung von Profilbauteilen aus Stahlblech erfolgt mit dem Ziel, deren Eigenschaften zu verbessern. Hierdurch können insbesondere die Korrosionsanfälligkeit, aber auch der Verschleiß bei den beschichteten Profilbauteilen vermindert werden.

[0003] Die vorliegende Erfindung bezieht sich insbesondere auf den Korrosionsschutz von Profilbauteilen aus Stahlblech und hier insbesondere auf das Überziehen der Profilbauteile aus Stahlblech mit Zink.

[0004] Verfahren zum formlosen Auftragen von fest haftenden Schichten aus formlosen Stoffen auf metallische Oberflächen, insbesondere Bleche, sind im Stand der Technik bekannt. Hierzu zählen das Feuerverzinken, das Spritzverzinken durch thermisches Spritzen, Flamm-spritzen, Hochgeschwindigkeitsflammspritzen, Lichtbo-genspritzen oder Plasmaspritzen, das Sherardisieren und das galvanische Verzinken.

[0005] Die bekannten Verfahren sind ausgereift und erfüllen ihren Zweck je nach Anwendungsfall bzw. Anforderung an die Beschichtung gut. Insbesondere im Hinblick auf die Erzeugung einer hochwertigen Beschichtung bei hohen Stückzahlen, wie sie im Automobilbau vorliegen, erscheint jedoch eine Verbesserung bzw. Vereinfachung und Rationalisierung wünschenswert. Hierbei bietet das Sherardisieren interessante Ansatzpunkte, wobei dieses Verfahren derzeit zur Beschichtung von Schüttgütern bei kleinen fertig vorgeformten Gegenständen wie Schrauben oder Muttern mit Zink zur Anwendung gelangt.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein für die praktische Anwendung insbesondere im Automobilbau rationelleres und verbessertes Verfahren zum Aufbringen einer festen metallischen Beschichtung auf ein Profilbauteil aus Stahlblech aufzuzeigen.

[0007] Die Lösung dieser Aufgabe besteht nach der Erfindung in einem Verfahren gemäß den Maßnahmen von Patentanspruch 1.

[0008] Vorteilhafte Weiterbildungen des grundsätzlichen Erfindungsgedankens zeigen die abhängigen Patentansprüche 2 bis 9 auf.

[0009] Zum Beschichten eines Profilbauteils aus Stahlblech wird dieses metallisch rein in einem Behandlungsraum mit einem Metallpulver eingenebelt. Elektrostatisch wird auf der Oberfläche des Profilbauteils vollflächig Metallpulver abgeschieden. Das Profilbauteil wird dann einer Wärmebehandlung unterzogen, bei welcher durch einen Diffusionsprozess zwischen dem Stahlblech und dem Metallpulver die feste stoffschlüssige Beschichtung ausgebildet wird. Bei der Wärmebehandlung kommt es zur Ausbildung eines vom Sherardisieren bekannten Überzugs aus dem Eisen des Stahlblechs und dem Metallpulver an der Oberfläche.

[0010] Im Rahmen der Erfindung ist insbesondere an

ein Verzinken der Profilbauteile aus Stahlblech gedacht. Vorliegend kommt daher in erster Linie ein Metallpulver mit dem Hauptbestandteil Zink bzw. Zinkoxid zur Anwendung, welches gegebenenfalls Additive zur Verbesserung der chemischen und physikalischen Eigenschaften der Beschichtung enthält. Bei der Wärmebehandlung von mit Zinkpulver bedeckten Profilbauteilen entstehen so infolge der Diffusionsvorgänge zwischen dem Grundmetall und dem Beschichtungsmetall Eisen-Zink-Legierungsschichten. Die Überzüge sind gleichmäßig und duktil.

[0011] Vor dem Beschichten werden die Profilbauteile einer Oberflächenbehandlung unterzogen. Hierbei findet eine Reinigung der Profilbauteile statt, so dass die Profilbauteile metallisch blank sind. Dies kann beispielsweise durch einen Beizvorgang erfolgen, insbesondere ist jedoch an ein Sandstrahlen gedacht.

[0012] Der Auftrag des Metallpulvers auf das Profilbauteil erfolgt elektrisch bzw. elektrostatisch. Bevorzugt wird hierzu das Metallpulver im Behandlungsraum elektrisch aufgeladen, wohingegen das Profilbauteil im Behandlungsraum elektrisch geerdet aufgehängt ist. Durch die Spannungsdifferenz schlägt sich das Metallpulver gleichmäßig verteilt und vollflächig auf der Oberfläche des Profilbauteils nieder.

[0013] Möglich ist auch die umgekehrte Vorgehensweise, bei der das Metallpulver ungeladen ist und an das Profilbauteil ein Hochspannungspotential angelegt, dieses also elektrisch aufgeladen wird.

[0014] Die Dicke der Beschichtung hängt neben dem Aufladungspotential von der Temperatur und der Behandlungszeit ab. Im Rahmen der Erfindung erfolgt die Wärmebehandlung bei einer Temperatur zwischen 280 °C und 350 °C, insbesondere in einem Temperaturbereich von 300 °C bis 320 °C.

[0015] Innerhalb einer Behandlungszeit von 0,5 bis 4 Stunden bilden sich so im nahen Oberflächenbereich des Profilbauteils aus Stahlblech bis zu 5-40 µm dicke Eisen-Zink-Legierungsschichten aus.

[0016] Die Wärmebehandlung teilt sich auf in eine Aufheizphase bis zum Erreichen der Behandlungstemperatur und eine Haltephase, in der die Behandlungstemperatur über einen bestimmten Zeitraum gehalten wird. Vorzugsweise erstreckt sich die Aufheizphase über einen Zeitraum von 0,5 h bis 2 h. In einzelnen Fällen ist es denkbar, dass die Wärmebehandlung nach der Aufheizphase beendet ist. Grundsätzlich kann daher von einer Haltephase ausgegangen werden, die sich über einen Zeitraum von 0 h bis 2 h erstreckt.

[0017] Besonders rationell erfolgt die Beschichtung der Profilbauteile in einem Durchlaufprozess. In der Praxis ist insbesondere daran gedacht, warmgeformte Profilbauteile nach dem Warmformvorgang in einer sich direkt anschließenden Anlage mit pulverförmigem Zink zu versehen und in einem Durchlaufofen den Diffusionsprozess durchzuführen. Hierdurch werden logistische und technische Abläufe vereinfacht bzw. eingespart, was ein großes Kostenersparnispotential eröffnet. Gegebenen-

falls kann vor der Beschichtung der Bauteile, wie oben beschrieben, eine Oberflächenbehandlung, beispielsweise durch Sandstrahlen, vorgenommen werden.

[0018] Angestrebt ist, die beschichteten Profilbauteile gleichmäßig abzukühlen. Zur Rationalisierung sollte der Abkühlvorgang weniger als eine Stunde betragen.

[0019] Zur Einstellung der Qualität und der Eigenschaft der Beschichtung können im Metallpulver neben Zink oder Zinkoxid weitere Komponenten enthalten sein, wodurch Einfluss auf das chemische Verhalten, insbesondere im Hinblick auf die Korrosionsbeständigkeit, und das physikalische Verhalten, insbesondere im Hinblick auf die Haftfestigkeit der Beschichtung, ebenso wie der Geometrie der Beschichtung und der Schichtdickenverteilung genommen werden kann.

[0020] Die Erfindung schafft ein rationelles einfaches Verfahren zur Erzeugung einer qualitativ hochwertigen Beschichtung, insbesondere einer Zinkschicht auf Profilbauteilen aus Stahlblech. Es kann ein gleichmäßiger Überzug erzeugt werden. Die Beschichtung erfolgt trocken bei guter Ausnutzung des Beschichtungsmaterials. Prozessbedingte Verluste am Metallpulver sind minimiert. Die erzeugten Überzüge auf den Profilbauteilen sind verformungsfähig, was ebenfalls vorteilhaft ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Aufbringen einer festen metallischen Beschichtung auf ein Profilbauteil aus Stahlblech, wobei das Profilbauteil in einem Behandlungsraum mit einem Metallpulver eingenebelt und Metallpulver elektrostatisch auf der Oberfläche des Profilbauteils vollflächig abgeschieden wird, worauf eine Wärmebehandlung des Profilbauteils vorgenommen wird, bei welcher durch einen Diffusionsprozess zwischen dem Stahlblech und dem Metallpulver die Beschichtung ausgebildet wird, woran sich ein Abkühlung des Profilbauteils anschließt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Metallpulver im Behandlungsraum elektrisch aufgeladen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Profilbauteil im Behandlungsraum elektrisch aufgeladen wird.
4. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Wärmebehandlung bei einer Temperatur zwischen 280 °C und 350 °C, insbesondere bei 300 °C bis 320 °C, erfolgt.
5. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Wärmebehandlung über einen Zeitraum von 0,5 h bis 4 h erfolgt.
6. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Wärmebehandlung eine Aufheizphase und eine Haltephase umfasst und sich die

Aufheizphase über einen Zeitraum von 0,5 h bis 2 h und sich die Haltephase über einen Zeitraum von 0 h bis 2 h erstreckt.

7. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Abkühlung des Profilbauteils in einem Zeitraum von kleiner oder gleich 1 h erfolgt.
8. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei das Profilbauteil vor dem Eintritt in den Behandlungsraum einer Oberflächenbehandlung unterzogen wird.
9. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Beschichtung des Profilbauteils in einem Durchlaufprozess erfolgt.

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 86(2) EPÜ.

1. Verfahren zum Aufbringen einer festen metallischen Beschichtung auf ein Profilbauteil aus Stahlblech, wobei das Profilbauteil in einem Behandlungsraum mit einem zink- oder zinkoxidhaltigen Metallpulver eingenebelt und Metallpulver elektrostatisch auf der Oberfläche des Profilbauteils vollflächig abgeschieden wird, worauf eine Wärmebehandlung des Profilbauteils vorgenommen wird, bei welcher durch einen Diffusionsprozess zwischen dem Stahlblech und dem Metallpulver bis zu 5-40 µm dicke Eisen-Zink-Legierungsschichten ausgebildet werden, woran sich ein Abkühlung des Profilbauteils anschließt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Metallpulver im Behandlungsraum elektrisch aufgeladen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Profilbauteil im Behandlungsraum elektrisch aufgeladen wird.

4. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Wärmebehandlung bei einer Temperatur zwischen 280 °C und 350 °C, insbesondere bei 300 °C bis 320 °C, erfolgt.

5. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Wärmebehandlung über einen Zeitraum von 0,5 h bis 4 h erfolgt.

6. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Wärmebehandlung eine Aufheizphase und eine Haltephase umfasst und sich die Aufheizphase über einen Zeitraum von 0,5 h bis 2 h und sich die Haltephase über einen Zeitraum von 0 h bis 2 h erstreckt.

7. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche

1 bis 6, wobei die Abkühlung des Profilbauteils in einem Zeitraum von kleiner oder gleich 1 h erfolgt.

8. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei das Profilbauteil vor dem Eintritt in den Behandlungsraum einer Oberflächenbehandlung unterzogen wird. 5

9. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Beschichtung des Profilbauteils in einem Durchlaufprozess erfolgt. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 02 8432

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 6 042 892 A (KIM ET AL) 28. März 2000 (2000-03-28) * Zusammenfassung * * Spalte 2, Zeile 13 - Spalte 5, Zeile 42 * * Spalte 9, Zeile 12 - Zeile 33 * * Spalte 14, Zeile 55 - Zeile 63 * -----	1,2,7-9	C23C24/00 C23C24/08 B05D1/06
X	US 5 384 165 A (SELLITTO ET AL) 24. Januar 1995 (1995-01-24) * Zusammenfassung * * Spalte 2, Zeile 23 - Zeile 63 * * Spalte 3 - Spalte 4 *	1,3,8,9	
X	& US 5 551 981 A (SELLITTO ET AL) 3. September 1996 (1996-09-03) * Zusammenfassung * * Spalte 2, Zeile 23 - Zeile 68 * * Spalte 3 - Spalte 4 *	1,3,8,9	
X	EP 1 059 365 A (ITT MANUFACTURING ENTERPRISES, INC) 13. Dezember 2000 (2000-12-13) * Zusammenfassung * * Absatz [0021] - Absatz [0027] * * Absatz [0031] * * Absatz [0066] * * Absatz [0072] *	1,2	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) C23C B05D
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2000, Nr. 22, 9. März 2001 (2001-03-09) & JP 2001 146567 A (LOCK PAINT KK), 29. Mai 2001 (2001-05-29) * Zusammenfassung *	1	
A	EP 0 659 491 A (CHICHIBU ONODA CEMENT CORPORATION; NIPPON PAINT CO., LTD) 28. Juni 1995 (1995-06-28) * das ganze Dokument *	1-9	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 23. Januar 2006	Prüfer Brown, A
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 03.82 (P04C03)

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

EP 05 02 8432

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.

23-01-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6042892 A	28-03-2000	AT 215622 T	15-04-2002
		CA 2240476 A1	07-05-1998
		CN 1206437 A	27-01-1999
		DE 69711601 D1	08-05-2002
		DE 69711601 T2	26-09-2002
		EP 0876517 A1	11-11-1998
		JP 2963203 B2	18-10-1999
		JP 11501367 T	02-02-1999
		WO 9818979 A1	07-05-1998
US 5384165 A	24-01-1995	AU 7205394 A	03-01-1995
		WO 9429030 A1	22-12-1994
		US 5551981 A	03-09-1996
US 5551981 A	03-09-1996	AU 7205394 A	03-01-1995
		US 5384165 A	24-01-1995
		WO 9429030 A1	22-12-1994
EP 1059365 A	13-12-2000	JP 2001059185 A	06-03-2001
		US 6276400 B1	21-08-2001
		US 6528125 B1	04-03-2003
JP 2001146567 A	29-05-2001	KEINE	
EP 0659491 A	28-06-1995	JP 7171485 A	11-07-1995

EPO FORM P0461

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