

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 516 092 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
09.11.2005 Patentblatt 2005/45

(51) Int Cl.7: **E01B 7/02**, C23C 4/06,
C23C 4/12

(21) Anmeldenummer: **03761530.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2003/006782

(22) Anmeldetag: **26.06.2003**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2004/003296 (08.01.2004 Gazette 2004/02)

(54) **VERFAHREN ZUM BESCHICHTEN EINER FLÄCHE EINES GLEISBAUTEILS SOWIE GLEISBAUTEIL**

METHOD FOR COATING A SURFACE OF A TRACK COMPONENT, IN ADDITION TO A TRACK COMPONENT

PROCEDE PERMETTANT D'APPLIQUER UN REVETEMENT SUR UNE SURFACE D'UN COMPOSANT DE VOIE FERREE ET COMPOSANT DE VOIE FERREE

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

(30) Priorität: **27.06.2002 DE 10228907**
12.02.2003 DE 10313957

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.03.2005 Patentblatt 2005/12

(73) Patentinhaber:
• **BWG GmbH & Co. KG**
35510 Butzbach (DE)
• **VAE GmbH**
1010 Wien (AT)

(72) Erfinder:
• **KUNITZ, Walter**
15745 Wildau (DE)
• **HEILSCHER, Joachim**
14789 Wusterwitz (DE)
• **SCHMEDDERS, Stefan**
35510 Butzbach (DE)

(74) Vertreter: **Stoffregen, Hans-Herbert**
Patentanwalt,
Friedrich-Ebert-Anlage 11b
63450 Hanau (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 411 577 **EP-A- 0 446 978**
WO-A-01/71053 **DE-A- 19 711 756**
DE-A- 19 721 818 **FR-A- 2 197 730**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 516 092 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Beschichten einer Fläche eines Gleisbauteils mit einer Aluminium enthaltenden Schicht mittels Lichtbogensspritzens. Auch nimmt die Erfindung Bezug auf ein Gleisbauteil wie Weichenbauteil mit einer durch Lichtbogenspritzen aufgetragenen Aluminium enthaltenden Schicht.

[0002] Aus der DE 38 05 963 A1 ist ein Gleitstuhl bekannt, bei der durch Plasma- oder Flammsspritzverfahren ein Gleitmittel aufgebracht ist, das Molybdän oder ternäre oder quaternäre Legierungen auf Co- oder Ni-Basis gegebenenfalls mit Zusätzen wie Mo, Cr und/oder Si beinhaltet.

[0003] Eine Profilschiene für eine Einschienenbahn mit im Querschnitt horizontaler Laufläche, auf die durch Flammsspritzen oder Lichtbogenspritzen ein Metallbelag aufgebracht ist, ist der DE 38 41 044 C2 zu entnehmen. Dabei besteht der Metallbelag aus einer Haftschiicht und einer Verschleißschicht, die 10% bis 25% Chrom enthält. Die Haftschiicht selbst setzt sich vorzugsweise aus 60% bis 90% Nickel und 10% bis 40% Aluminium zusammen. Die Dicke des Metallbelages kann zwischen 0,3 mm und 5 mm liegen.

[0004] FR 2.197.730 beschreibt die Beschichtung von Gleitelementen auf der Basis von Eisen, insbesondere von Gleitstühlen für Weichen, mit einer Legierung, die 85 - 92 % Cu enthält. Zusätzlich enthält die Legierung Sn und Al. Als Verfahren zum Aufbringen der Schicht wird das Lichtbogenspritzen eingesetzt, wobei zwei Drähte, z.B. ein Zinnbronzedraht und ein Aluminiumbronzedraht, verwendet werden. Si wird in geringen Mengen zugeschlagen, um den Schmelzprozeß zu unterstützen.

[0005] Die Legierung besitzt einen hohen Gleitwert, eine hohe Stabilität gegen Anlaufen und einen hohen Abrasionswiderstand. Zusätzlich ist sie durch eine hohe chemische Stabilität gekennzeichnet.

[0006] In EP 0 446 978 A1 wird eine Gleitschiicht für Gleitstühle angegeben, die sich durch eine hohe Verschleißfestigkeit, niedrigen Reibungskoeffizienten und hoher Korrosionsbeständigkeit auszeichnet. Hierzu wird eine Ni-Cr-B-Si Legierung aufgetragen, die noch weitere Bestandteile enthalten kann. Aluminium wird nicht erwähnt. Ein geeignetes Auftragsverfahren ist das thermische Spritzen.

[0007] Auch DE 197 21 818 A1 gibt verschleißfeste Weichteile an, die mit einer Beschichtung versehen sind, die vorzugsweise auf Nickelbasis hergestellt ist und Zusätze von Cr, B, und Si enthält. Diese Beschichtung, die sehr verschleißfest und korrosionsfest ist, kann durch thermisches Spritzen aufgetragen werden.

[0008] Nachteilig eines entsprechenden durch Lichtbogenspritzen aufgetragenen Metallbelags ist es, dass dieser zweischichtig ausgebildet ist, wobei der Gleit- und Abrasionsverschleiß im Vergleich zu solchen Schichten aus Molybdän, die durch Flammsspritzen auf-

gebracht sind, jedoch einschichtig sind, nicht wesentlich erhöht ist.

[0009] Der vorliegenden Erfindung liegt das Problem zu Grunde, ein Verfahren zum Beschichten einer Fläche eines Gleisbauteils sowie ein solches selbst derart weiterzubilden, dass auf herstellungstechnisch einfachem Weg eine Schicht ausgebildet werden kann, die einen hohen Widerstand gegen Gleit- und Abrasionsverschleiß aufweist und insbesondere eine hohe Korrosionsfähigkeit gegenüber atmosphärischen Elektrolyten wie z. B. Salzwasser oder Enteisungsmittel zeigt. Auch soll eine gute Haftfestigkeit gegeben sein.

[0010] Erfindungsgemäß wird das Problem durch ein Verfahren der eingangs genannten Art im Wesentlichen dadurch gelöst, dass auf die Fläche Aluminium und Silizium in einem Verhältnis $3:2 \leq \text{Al} : \text{Si} \leq 4 : 1$ durch Lichtbogenspritzen aufgebracht ist. Insbesondere wird Aluminium zu Silizium im Verhältnis von 3 : 1 aufgetragen.

[0011] Die Dicke der aus Aluminium und Silizium bestehenden bzw. enthaltenden Schicht sollte zwischen 0,2 mm und 2 mm, insbesondere im Bereich zwischen 0,8 mm und 1,5 mm liegen. Eine gute Haftfestigkeit hat sich gezeigt, wenn die Schicht auf einem hochfesten Stahl wie St 52 aufgebracht wird.

[0012] Erfindungsgemäß wird durch Lichtbogenspritzen Aluminium und Silizium auf insbesondere Weichteile wie Gleitstühle oder Weichenverschlüsse, wie diese z. B. der EP 0739804 zu entnehmen sind, aufgebracht, wobei die gewünschten höheren Widerstände gegen Gleit- und Abrasionsverschleiß sowie hohe Korrosionsfähigkeit bereits bei überaus geringen Dicken erzielbar sind. Somit ergeben sich insbesondere gegenüber dem bisher bekannten Beschichtungswerkstoff wie Molybdän und Bronze erhebliche Vorteile. Aber auch gegenüber dem Mehrschichtaufbau nach der DE 38 41 044 C2 zeigen sich Vorteile insoweit, als dass nur eine Schicht benötigt wird, die auch dann sämtlichen Anforderungen genügt, wenn sich die Schichtdicken nur zwischen 0,8 mm und 1,5 mm belaufen.

[0013] Auch ergeben sich kostenmäßige Vorteile gegenüber z. B. Nickel und Aluminium bzw. Molybdänwerkstoffen, die nach dem Stand der Technik zum Einsatz gelangen.

[0014] Ein Gleisbauteil wie Weichenbauteil oder Weichenverschlussteile mit einer durch Lichtbogenspritzen aufgetragenen Aluminium enthaltenden Schicht zeichnet sich dadurch aus, dass die Schicht aus Aluminium und Silizium mit einem Verhältnis $3:2 \leq \text{Al} : \text{Si} \leq 4:1$ besteht oder dieses enthält, wobei insbesondere Aluminium zu Silizium sich verhält wie 3:1.

[0015] Dabei wird vorzugsweise ein Manteldraht mit einer Hülle aus Aluminium und von dieser aufgenommenem pulverisiertem Silizium als Spritzdraht für das Lichtbogenspritzen verwendet. Das aufgeschmolzene Aluminium und Silizium sollten des Weiteren mit einem Förderdruck von 2 bis 4 bar über Atmosphärendruck auf die Fläche aufgebracht werden, um die gewünschte Haftung zu erzielen. Dabei sollte die Schicht auf die Flä-

che mit einer Dicke d mit $0,2 \text{ mm} \leq d \leq 2 \text{ mm}$, vorzugsweise $0,8 \text{ mm} \leq d \leq 1,5 \text{ mm}$ aufgetragen werden.

[0016] Der Manteldraht als der Spritzdraht wird mit einem Drahtvorschub V mit $1 \text{ m/sec.} \leq V \leq 15 \text{ m/sec.}$, vorzugsweise $6 \text{ m/sec.} \leq V \leq 8 \text{ m/sec.}$, zum Lichtbogen hin gefördert, wobei zwischen den Spritzdrähten eine Spannungsdifferenz U mit $30 \text{ V} \leq U \leq 50 \text{ V}$, insbesondere $U \approx 40 \text{ V}$ eingestellt werden sollte. Zum Aufschmelzen des Aluminium und Silizium sollte zwischen den Spritzdrähten ein Strom I mit $200 \text{ A} \leq I \leq 600 \text{ A}$, insbesondere $250 \text{ A} \leq I \leq 500 \text{ A}$ fließen.

[0017] Weitere Einzelheiten, Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich nicht nur aus den Ansprüchen, den diesen zu entnehmenden Merkmalen -für sich und/oder in Kombination-, sondern auch aus der nachfolgenden Beschreibung eines der Zeichnung zu entnehmenden bevorzugten Ausführungsbeispiels.

[0018] In der einzigen Figur ist eine Prinzipdarstellung einer Vorrichtung zum Auftragen einer Spritzschicht auf ein Gleistell in Form eines Gleitstuhls 10 dargestellt. Auf den Gleitstuhl 10 ist eine Vorrichtung 12 ausgerichtet, in der über Drahtvorschubvorrichtungen 14, 16 Spritzdrähte 18, 20 gegenüber dem Gleitstuhl 10 zusammengeführt werden. Da zwischen den Spritzdrähten 18, 20 eine Spannung V zwischen 30 V und 50 V , insbesondere in etwa 40 V herrscht, kann sich zwischen den Spritzdrähten 18 und 20 ein Lichtbogen 22 ausbilden, um das Lichtbogenmaterial zu schmelzen. Dies erfolgt dann, wenn sich zwischen den Spritzdrähten 18, 20, die im Spitzenbereich 22 aufgrund ihrer unterschiedlichen Potentiale die Funktion einer Anode und Kathode aufweisen, in Folge der herrschenden Spannungsdifferenz ein Lichtbogen ausbildet. Dabei fließt ein Strom I zwischen 200 A und 600 A mit der Folge, dass eine Temperatur von ca. 4000°C entsteht, die zu dem gewünschten Schmelzen der Spritzdrähte führt. Gleichzeitig wird zwischen den Spritzdrähten 18, 20 über einen Kanal 24 Gas zum Lichtbogen 22 mit einem Druck von vorzugsweise 3 bis 4 bar geführt, so dass sich ein Spritzstrahl 26 ausbildet, der sich als Schicht 28 auf dem Gleitstuhl 10 niederschlägt.

[0019] Um die Schicht 28 im gewünschten Umfang und gleichmäßig auszubilden, werden die Vorrichtung 12 in Richtung des Pfeils 30 und/oder der Gleitstuhl 10 in Richtung des Pfeils 32 mit gewünschter Geschwindigkeit V_G mit $600 \text{ mm/sec.} \leq V_G \leq 1300 \text{ mm/sec.}$ relativ zueinander bewegt.

[0020] Bei den Spritzdrähten 18, 20 handelt es sich um Manteldrähte mit einer aus Aluminium bestehenden Hülle, die pulverisiertes Silizium aufnimmt. Dabei ist das Verhältnis von Aluminium und Silizium derart eingestellt, dass der Spritzstrahl 26 eine Zusammensetzung von Aluminium zu Silizium im Verhältnis zwischen 3:2 und 4:1, insbesondere 3:1 aufweist.

[0021] Hierdurch erhält die Schicht 28 einen hohen Widerstand gegen Gleit- und Abrasionsverschleiß sowie eine hohe Korrosionsfähigkeit auch gegenüber atmosphärischen Elektrolyten wie Salzwasser und Entei-

sungsmittel. Ferner ergibt sich eine hohe Haftfestigkeit auf der Gleitstuhloberfläche.

[0022] Die Manteldrähte bzw. Spritzdrähte 18, 20 werden über die Vorschubvorrichtung 14, 16 mit einer Geschwindigkeit von insbesondere $30 \text{ mm/sec.} \leq V \leq 100 \text{ mm/sec.}$ zum Lichtbogen 22 hin gefördert.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Beschichten einer Fläche eines Gleisbauteils mit einer Aluminium enthaltenden Schicht mittels Lichtbogenspritzens, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** auf die Fläche Aluminium und Silizium in einem Verhältnis $3:2 \leq \text{Al} : \text{Si} \leq 4:1$ durch Lichtbogenspritzen aufgebracht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das Aluminium und Silizium im Verhältnis von $\text{Al} : \text{Si} \approx 3:1$ aufgetragen wird
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** ein Manteldraht mit einer Hülle aus Aluminium und von dieser aufgenommenem pulverisiertem Silizium als Spritzdraht für das Lichtbogenspritzverfahren verwendet wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das aufgeschmolzene Aluminium und Silizium mit einem Förderdruck von 2 bis 4 bar über Atmosphärendruck auf die Fläche aufgetragen wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Schicht auf die Fläche mit einer Dicke d mit $0,2 \text{ mm} \leq d \leq 2 \text{ mm}$, vorzugsweise $0,8 \text{ mm} \leq d \leq 1,5 \text{ mm}$ aufgetragen wird.
6. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Manteldrähte als die Spritzdrähte mit einer Drahtvorschubgeschwindigkeit von $1 \text{ m/sec.} \leq V \leq 15 \text{ m/sec.}$, vorzugsweise $6 \text{ m/sec.} \leq V \leq 8 \text{ m/sec.}$, zum Lichtbogen hin gefördert wird.
7. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** zwischen den Spritzdrähten eine Spannungsdifferenz U mit $30 \text{ V} \leq U \leq 50 \text{ V}$, insbesondere $U \approx 40 \text{ V}$ eingestellt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** zum Aufschmelzen der Spritzdrähte zwischen

diesen ein Strom I mit $200\text{ A} \leq I \leq 600\text{ A}$, insbesondere $250\text{ A} \leq I \leq 500\text{ A}$ fließt.

9. Gleisbauteil (10) wie Weichenbauteile mit einer durch Lichtbogenspritzen aufgetragenen Aluminium enthaltenden Schicht (28),
dadurch gekennzeichnet,
dass die Schicht (28) aus Aluminium und Silizium mit einem Verhältnis $3:2 \leq \text{Al} : \text{Si} \leq 4:1$ besteht oder diese enthält. 5
10. Gleisbauteil nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Gleisbauteil (10) ein Gleitstuhl oder Weichenverschluss ist. 10
11. Gleisbauteil nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Schicht aus Aluminium und Silizium im Verhältnis 3:1 auf das Gleisbauteil (10) aufgetragen ist. 20
12. Gleisbauteil nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Schicht (28) eine Dicke d mit $0,2\text{ mm} \leq d \leq 2\text{ mm}$, vorzugsweise $0,8\text{ mm} \leq d \leq 1,5\text{ mm}$ aufweist. 25
13. Gleisbauteil nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Schicht (28) auf einem hochfesten Stahl St 52 aufgetragen ist. 30
14. Gleisbauteil nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Schicht (28) einschichtig ist. 35

Claims

1. A method of coating a surface of a track component with a coating containing aluminum by means of an arc spraying process,
characterized in
that aluminum and silicon are applied to the surface in a ratio of $3:2 \leq \text{Al} : \text{Si} \leq 4:1$ by an arc spraying process. 45
2. The method according to claim 1,
characterized in
that the aluminum and silicon are applied in a ratio of $\text{Al} : \text{Si} \approx 3:1$. 50
3. The method according to claim 1,
characterized in
that a wrapped wire having a wrapping of aluminum and powdered silicon incorporated by it is used as spray wire for the arc spraying process. 55

4. The method according to claim 1,
characterized in
that the melted aluminum and silicon are applied to the surface at a feed pressure of 2 to 4 bar over atmospheric pressure.
5. The method according to claim 1,
characterized in
that the coating is applied to the surface with a thickness d of $0.2\text{ mm} \leq d \leq 2\text{ mm}$, preferably $0.8\text{ mm} \leq d \leq 1.5\text{ mm}$.
6. The method according to claim 3,
characterized in
that the wrapped wires as the spray wires are fed to the arc at a wire feed velocity of $1\text{ m/sec.} \leq V \leq 15\text{ m/sec.}$, preferably $6\text{ m/sec.} \leq V \leq 8\text{ m/sec.}$
7. The method according to claim 3,
characterized in
that a voltage difference U , where $30\text{ V} \leq U \leq 50\text{ V}$, in particular $U \approx 40\text{ V}$, is set between the spray wires.
8. The method according to claim 3,
characterized in
that a current I , where $200\text{ A} \leq I \leq 600\text{ A}$, in particular $250\text{ A} \leq I \leq 500\text{ A}$, flows between the spray wires in order to melt them.
9. A track component (10) such as a switch component having an aluminum-containing layer (28) applied by an arc spraying process,
characterized in
that the layer (28) comprises or contains aluminum and silicon in a ratio $3:2 \leq \text{Al} : \text{Si} \leq 4:1$. 35
10. The track component according to claim 9,
characterized in
that the track component (10) is a slide chair or switch lock. 40
11. The track component according to claim 9,
characterized in
that the coating of aluminum and silicon is applied to the track component (10) in the ratio 3:1.
12. The track component according to claim 9,
characterized in
that the layer (28) has a thickness d , where $0.2\text{ mm} \leq d \leq 2\text{ mm}$, preferably $0.8\text{ mm} \leq d \leq 1.5\text{ mm}$.
13. The track component according to claim 9,
characterized in
that the layer (28) is applied to a high-strength steel St 52.
14. The track component according to claim 9,
characterized in

that the layer (28) is a single layer.

Revendications

1. Procédé pour l'enduction d'une surface d'un élément de rail avec une couche contenant de l'aluminium par projection à l'arc électrique, **caractérisé en ce que** sur la surface sont appliqués de l'aluminium et du silicium à raison de $3:2 \leq \text{Al} : \text{Si} \leq 4:1$ par projection à l'arc électrique. 5
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'aluminium et le silicium sont appliqués à raison de $\text{Al} : \text{Si} \approx 3:1$. 10
3. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** un fil sous gaine avec une gaine en aluminium et en silicium pulvérisé absorbé par cette dernière est utilisé comme fil de projection pour le procédé de projection à l'arc électrique. 15
4. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'aluminium et le silicium fondus sont appliqués sur la surface par une pression d'application supérieure de 2 à 4 bar à la pression atmosphérique. 20
5. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la couche est appliquée sur la surface avec une épaisseur d de $0,2 \text{ mm} \leq d \leq 2 \text{ mm}$, de préférence $0,8 \text{ mm} \leq d \leq 1,5 \text{ mm}$. 25
6. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** les fils sous gaine, en tant que fils de projection, sont acheminés vers l'arc électrique à une vitesse d'avance du fil de $1 \text{ m/s} \leq V \leq 15 \text{ m/s}$, de préférence $6 \text{ m/s} \leq V \leq 8 \text{ m/s}$. 30
7. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** entre les fils de projection est réglée une différence de tension U de $30 \text{ V} \leq U \leq 50 \text{ V}$, en particulier $U \approx 40 \text{ V}$. 35
8. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** pour la fonte des fils de projection circule entre ces derniers un courant I de $200 \text{ A} \leq I \leq 600 \text{ A}$, en particulier $250 \text{ A} \leq I \leq 500 \text{ A}$. 40
9. Élément de rail (10) tel que des éléments d'aiguille présentant une couche (28) contenant de l'aluminium appliqué par projection à l'arc électrique, **caractérisé en ce que** la couche (28) contient ou est composée d'aluminium et de silicium à raison de $3:2 \leq \text{Al} : \text{Si} \leq 4:1$. 45
10. Élément de rail selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** l'élément de rail (10) est un coussinet de glissement d'aiguille ou un blocage d'aiguille. 50
11. Élément de rail selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** la couche en aluminium et silicium est appliquée sur l'élément de rail (10) à raison de 3:1. 55
12. Élément de rail selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** la couche (28) présente une épaisseur d de $0,2 \text{ mm} \leq d \leq 2 \text{ mm}$, de préférence $0,8 \text{ mm} \leq d \leq 1,5 \text{ mm}$.
13. Élément de rail selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** la couche (28) est appliquée sur un acier à résistance élevée St 52.
14. Élément de rail selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** la couche (28) est monocouche.

