



(11) **EP 1 632 589 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
31.12.2008 Patentblatt 2009/01

(51) Int Cl.:
C25F 5/00 (2006.01) **C25F 1/00 (2006.01)**
C25F 3/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05024433.4**

(22) Anmeldetag: **21.03.2003**

(54) **Verfahren zur Entfernung von Oberflächenbereichen eines Bauteils**

Method for removing surface areas of a component

Procédé de retrait de zones de surface d'un composant

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT

(30) Priorität: **08.04.2002 DE 10215374**
18.12.2002 DE 10259365

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.03.2006 Patentblatt 2006/10

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:
03727147.5 / 1 507 901

(73) Patentinhaber: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
80333 München (DE)

(72) Erfinder:
• **De Vogelaere, Marc**
13581 Berlin (DE)
• **Körtvelyessy, Daniel**
13469 Berlin (DE)
• **Reiche, Ralph**
13465 Berlin (DE)
• **Steinbach, Jan, Dr.**
13353 Berlin (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 010 782 **WO-A-00/17422**
WO-A-00/42242 **WO-A-91/13191**
DE-B- 1 043 008 **GB-A- 190 813 666**
US-A- 2 408 220 **US-A- 4 664 763**

EP 1 632 589 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 zur Entfernung von Oberflächenbereichen eines Bauteils gemäß Anspruch 1.

[0002] Bislang werden Bauteile, die mit Beschichtungen des Typs $M\text{CrAlY}$ oder ZrO_2 beschichtet sind, beispielsweise durch Säurestrippen in Kombination mit Sandstrahlen oder durch Hochdruckwasserstrahlen entschichtet.

[0003] DE-B 1 043 008 betrifft ein Verfahren zur Entfernung von Stahlsandresten sandbestrahlter Oberflächen von Metallbändern und eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

[0004] Die EP 1 122 323 A1 und die US 5,944,909 zeigen Beispiele für das chemische Entfernen von Oberflächenbereichen.

[0005] Die EP 1 941 34 A1, die EP 1 010 782 A1 sowie die US-PS 6,165,345 offenbaren Methoden zum elektrochemischen Entfernen von metallischen Beschichtungen (Strippen).

[0006] Die oben aufgelisteten Verfahren sind zeit- und damit kostenintensiv.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren aufzuzeigen, bei denen die Entschichtung schneller und preiswerter abläuft.

[0008] Die Aufgabe wird durch ein Verfahren zur Entfernung von Oberflächenbereichen eines Bauteils gemäß Anspruch 1 gelöst.

[0009] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Verfahrensschritte sind in den jeweiligen Unteransprüchen aufgelistet.

[0010] Es zeigen

Figur 1 eine Vorrichtung,

Figur 2 einen zeitlichen Verlauf eines Stromes eines Strompulsgebers und

Figur 3 einen weiteren zeitlichen Verlauf eines Stromes eines Strompulsgebers.

[0011] Die Figur 1 zeigt eine Vorrichtung 1.

Die Vorrichtung 1 besteht aus einem Behälter 4, in dem ein Elektrolyt 7 angeordnet ist.

In dem Elektrolyt 7 ist eine Elektrode 10 und ein Bauteil 13 angeordnet. Die Elektrode 10 und das Bauteil 13 sind elektrisch mit einem Strom/Spannungspulsgeber 16 verbunden, der Strompulse und einen Basisstrom erzeugt. Das Bauteil 13 ist beispielsweise eine beschichtete Turbinenschaufel, die als Substrat eine Nickel- oder Kobaltbasierte Superlegierung aufweist, auf der eine metallische Schicht aufgebracht ist, die beispielsweise als Korrosionsschutz- oder Verankerungsschicht dient. Eine solche Schicht weist insbesondere die Zusammensetzung $M\text{CrAlY}$, wobei M für ein Element Eisen, Kobalt oder Nickel steht, auf.

[0012] Die Beschichtung ist während des Einsatzes der Turbinenschaufel 13 korrodiert. Der so entstandene Oberflächenbereich 25 (gestrichelt angedeutet) soll

durch das erfindungsgemäße Verfahren und die Vorrichtung 1 entfernt werden. Ebenso können von einem Bauteil 13, das keine Beschichtung aufweist, aber im oberflächennahen Bereich durch Korrosion, Oxidation oder sonstige Arten der Degradation entstandene Schichtbereiche 25 entfernt werden.

Der Strompulsgeber 16 erzeugt ein gepulstes Strom/ Spannungssignal und einen Basisstrom (Figur 2).

[0013] Optional ist in dem Elektrolyt 7 eine Ultraschallsonde 19 angeordnet, die durch eine Ultraschallquelle 22 betrieben wird.

[0014] Die Ultraschallanregung verbessert die Hydrodynamik des Prozesses und unterstützt dadurch die elektrochemische Reaktion.

[0015] Figur 2 zeigt einen beispielhaften Strom/Spannungsverlauf des Strom/Spannungspulsgebers 16.

[0016] Das Strompuls-signal oder der Spannungspuls ist beispielsweise rechteckig (Pulsform) und hat eine Pulsdauer t_{on} . Zwischen den einzelnen Impulsen besteht eine Pause der Länge t_{off} . Weiterhin wird das Strompuls-signal durch seine Stromhöhe I_{max} bestimmt.

Der Strom, der zwischen der Elektrode 10 und dem Bauteil 13 fließt (I_{max}), die Pulsdauer (t_{on}) und die Puls-pause (t_{off}) haben einen wesentlichen Einfluss auf die elektrochemische Reaktion, indem diese beschleunigt wird.

[0017] Figur 3 zeigt eine beispielhafte Aneinanderreihung von Strompulsen 40, die sich wiederholen.

Eine Sequenz 34 besteht aus zumindest zwei Blöcken 77. Jeder Block 77 besteht aus zumindest einem Strompuls 40.

Ein Strompuls 40 ist charakterisiert durch seine Dauer t_{on} , die Höhe I_{max} und seine Pulsform (Rechteck, Dreieck, ...). Ebenso wichtig als Prozessparameter sind die Pausen zwischen den einzelnen Strompulsen 40 (t_{off}) und die Pausen zwischen den Blöcken 77.

[0018] Die Sequenz 34 besteht bspw. aus einem ersten Block 77 mit drei Strompulsen 40, zwischen denen wiederum eine Pause stattfindet. Darauf folgt ein zweiter Block 77, der eine größere Stromhöhe aufweist und aus sechs Strompulsen 40 besteht. Nach einer weiteren Pause folgen vier Strompulse 40 in umgekehrter Richtung, d.h. mit geänderter Polarität.

[0019] Als Abschluss der Sequenz 34 folgt ein weiterer Block 77 mit vier Strompulsen.

[0020] Die Sequenz 34 kann mehrfach wiederholt werden.

Die Einzelpulszeiten t_{on} betragen vorzugsweise größenordnungsmäßig etwa 1 bis 10 Millisekunden. Die zeitliche Dauer des Blocks 77 liegt in der Größenordnung bis zu 10 Sekunden, so dass bis zu 500 Pulse in einem Block 77 ausgesendet werden.

[0021] Die Belegung sowohl während der Pulsabfolgen als auch in der Pausenzeit mit einem geringen Potenzial (Basisstrom) ist durchgeführt.

[0022] Ein Block 77 ist mit seinen Parametern auf ein Bestandteil einer Legierung abgestimmt, die bspw. entschichtet werden soll, um das beste Entfernen dieses Bestandteils zu erreichen. Diese können in Einzelversuchen bestimmt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Entschichtung eines Oberflächenbereiches eines Bauteils (13), bei dem eine Elektrode (10) und das Bauteil (13) in einem Elektrolyten angeordnet sind, wobei die Elektrode (10) und das Bauteil (13) elektrisch miteinander und mit einem Stromgeber (16) verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stromgeber (16) einen gepulsten Strom und einen Basisstrom durch Anlegen eines Potentials erzeugt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Elektrolyten (7) eine Ultraschallsonde (19) betrieben wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** für das elektrolytische Entschichten wiederholt mehrere Strom/Spannungspulse (40) verwendet werden, die in einer Sequenz (34) zusammengefasst sind, wobei die Sequenz (34) von zumindest zwei verschiedenen Blöcken (77) gebildet wird, wobei ein Block (77) aus zumindest einem Strompuls (40) besteht.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Block (77) bestimmt ist durch eine Anzahl von Strompulsen (40), Pulsdauer (t_{on}), Pulspause (t_{off}), Stromhöhe (I_{max}) und Pulsform.
5. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Block (77) jeweils auf einen Bestandteil einer Legierung abgestimmt ist, die entfernt werden soll, um das Entschichten des Bestandteils der Legierung zu verstärken.
6. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Legierungsschicht der Art MCrAlY entschichtet wird, wobei M ein Element der Gruppe Eisen, Kobalt oder Nikkel ist.
7. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Basisstrom den Strompulsen (40) und/oder den Pausen überlagert ist.

Claims

1. Process for removing a coating from a surface region of a component (13), in which an electrode (10)

and the component (13) are arranged in an electrolyte, the electrode (10) and the component (13) being electrically connected to one another and to a current generator (16), **characterized in that** the current generator (16) generates a pulsed current and a base current by application of a potential.

2. Process according to Claim 1, **characterized in that** an ultrasound probe (19) is operated in the electrolyte (7).
3. Process according to Claim 1, **characterized in that** for the electrolytic coating removal a plurality of current/voltage pulses (40) are used repeatedly combined in a sequence (34), the sequence (34) being formed by at least two different blocks (77), one block (77) comprising at least one current pulse (40).
4. Process according to Claim 3, **characterized in that** a block (77) is defined by a number of current pulses (40), pulse duration (t_{on}), pulse interval (t_{off}), current level (I_{max}) and pulse shape.
5. Process according to Claim 3, **characterized in that** a block (77) is in each case matched to a constituent of an alloy which is to be removed in order to boost the removal of the constituent of the alloy.
6. Process according to Claim 1, **characterized in that** the coating removed is an alloy layer of MCrAlY type, where M is an element selected from the group consisting of iron, cobalt or nickel.
7. Process according to Claim 3, **characterized in that** a base current is superimposed on the current pulses (40) and/or the intervals.

Revendications

1. Procédé d'enlèvement d'une couche d'une partie de surface d'un élément (13) constitutif, dans lequel on met une électrode (10) et l'élément (13) constitutif dans un électrolyte, l'électrode (10) et l'élément (13) constitutif étant reliés entre eux électriquement et à un générateur (16) de courant, **caractérisé**

en ce que le générateur (16) de courant produit un courant pulsé et un courant de base par application d'un potentiel.

2. Procédé suivant la revendication 1, 5
caractérisé
en ce que l'on fait fonctionner une sonde (19) ultrasonore dans l'électrolyte (7).
3. Procédé suivant la revendication 1, 10
caractérisé
en ce que, pour l'enlèvement d'une couche par voie électrolytique, on utilise de manière répétée plusieurs impulsions (40) de courant/tension qui sont rassemblées en une séquence (34), la séquence (34) étant formée d'au moins deux blocs (77) différents, un bloc étant constitué d'au moins une impulsion (40) de courant. 15
4. Procédé suivant la revendication 3, 20
caractérisé
en ce qu'un bloc (77) est déterminé par un certain nombre d'impulsions (40) de courant, de durées (ton) d'impulsion, d'intervalles (toff) entre les impulsions, d'amplitudes (I_{max}) de courant et de formes d'impulsions. 25
5. Procédé suivant la revendication 3, 30
caractérisé
en ce qu'un bloc (77) est adapté respectivement à un constituant d'un alliage, qui doit être éliminé, pour renforcer l'enlèvement de couche du constituant de l'alliage.
6. Procédé suivant la revendication 1, 35
caractérisé
en ce que l'on enlève une couche d'alliage du type MCrAlY, M étant un élément du groupe fer, cobalt ou nickel. 40
7. Procédé suivant la revendication 3, 45
caractérisé
en ce que l'on superpose un courant de base aux impulsions (40) de courant et/ou aux intervalles entre les impulsions. 50

50

55

FIG 1

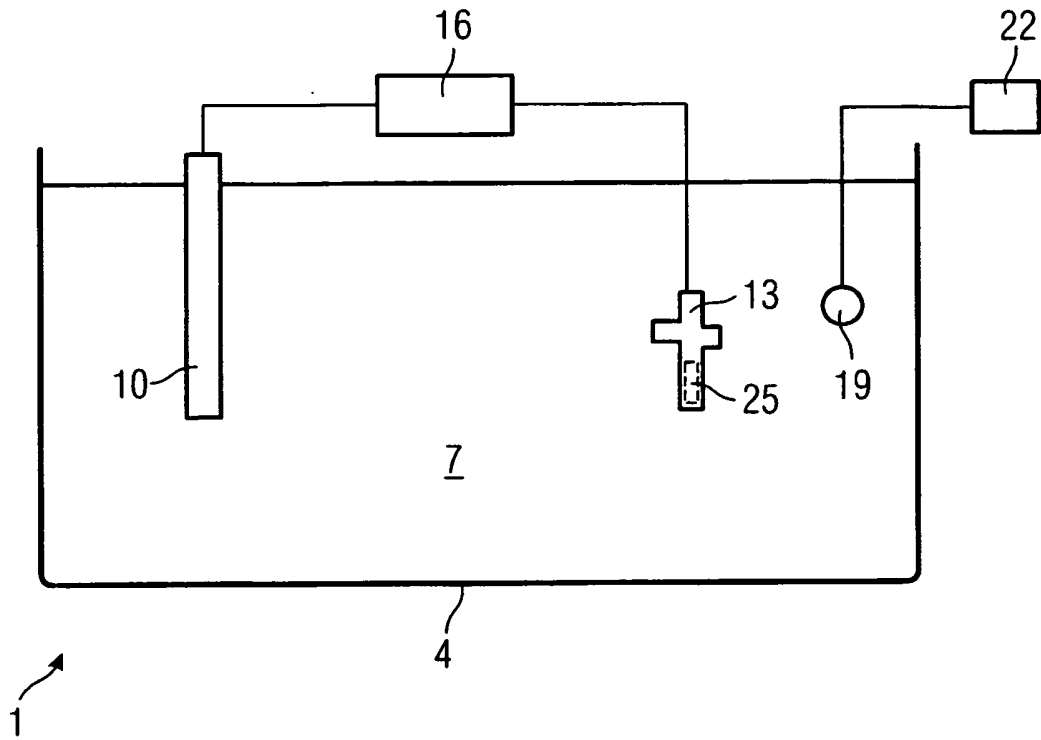


FIG 2

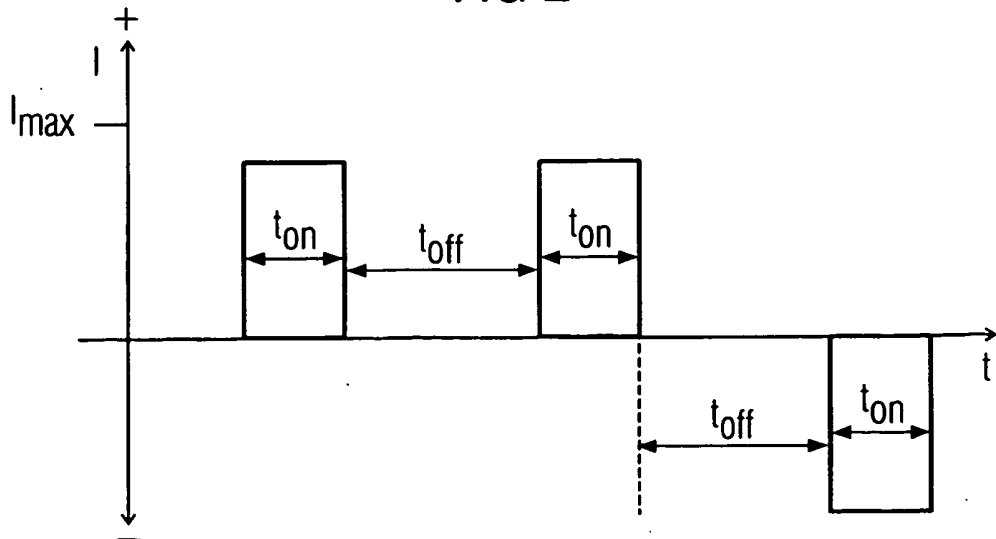
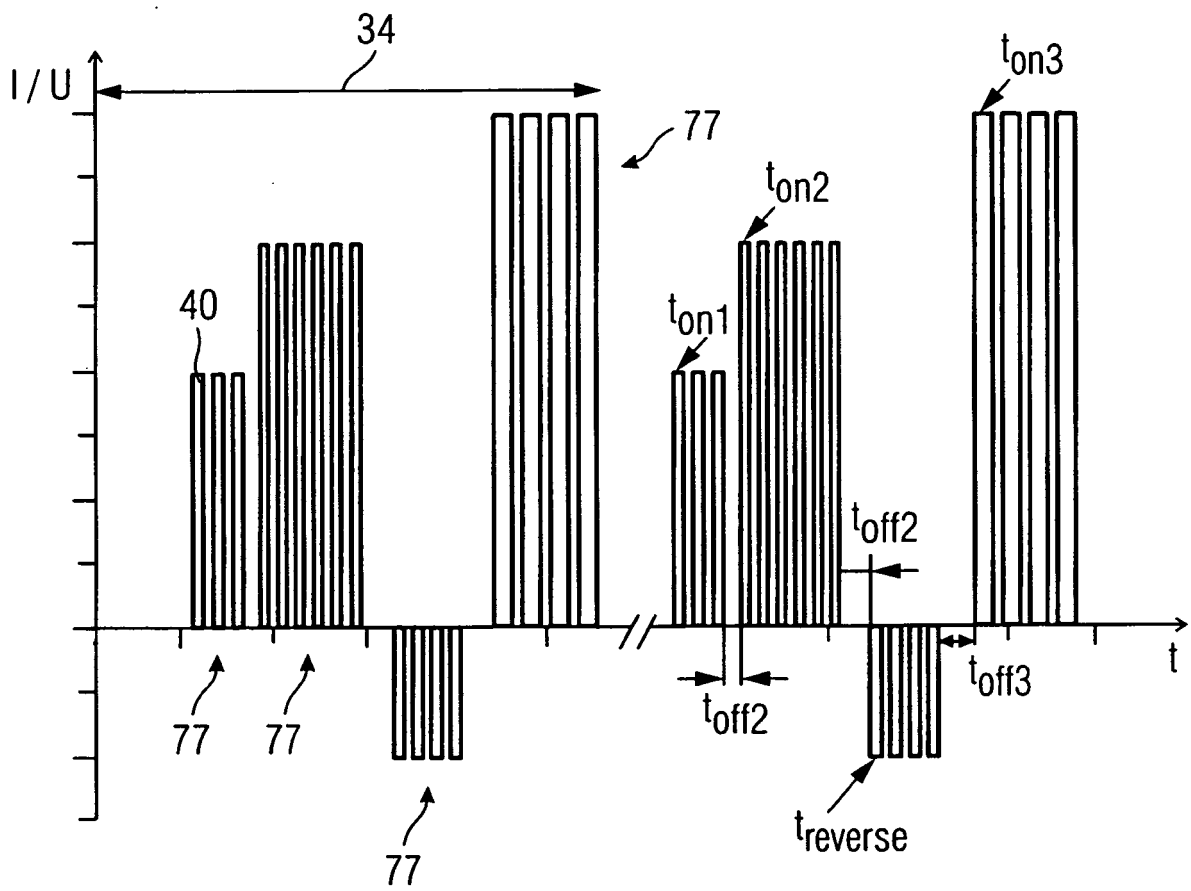


FIG 3



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 1043008 B [0003]
- EP 1122323 A1 [0004]
- US 5944909 A [0004]
- EP 194134 A1 [0005]
- EP 1010782 A1 [0005]
- US 6165345 A [0005]