



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 3 000 918 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
24.10.2018 Patentblatt 2018/43

(21) Anmeldenummer: **14186089.0**

(22) Anmeldetag: **24.09.2014**

(51) Int Cl.:

C25D 5/04 (2006.01) **C25D 5/14 (2006.01)**
C25D 5/36 (2006.01) **C25D 7/00 (2006.01)**
C25D 17/02 (2006.01) **C25D 21/02 (2006.01)**
C25D 21/04 (2006.01) **C25D 3/06 (2006.01)**
C25D 21/12 (2006.01)

(54) VERFAHREN ZUM GALVANISCHEN AUFBRINGEN EINER OBERFLÄCHENBESCHICHTUNG

METHOD AND DEVICE FOR THE GALVANIC APPLICATION OF A SURFACE COATING

PROCÉDÉ ET DISPOSITIF D'APPLICATION GALVANIQUE D'UN REVÊTEMENT DE SURFACE

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.03.2016 Patentblatt 2016/13

(73) Patentinhaber: **topocrom systems AG
8212 Neuhausen am Rheinfall (CH)**

(72) Erfinder:
• Müll, Karl
 8604 Volketswil-Kindhausen (CH)
• Bolch, Thomas
 74232 Abstatt (DE)

(74) Vertreter: **Hepp Wenger Ryffel AG
Friedtalweg 5
9500 Wil (CH)**

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-95/09938 **GB-A- 335 161**
GB-A- 1 312 723 **US-A- 3 406 105**
US-A1- 2004 206 622 **US-A1- 2011 027 940**
US-A1- 2014 083 843

- **DATABASE WPI Week 199644 27. August 1996**
(1996-08-27) Thomson Scientific, London, GB;
AN 1996-439918 XP002737695, & JP H08 218193
A (SUMITOMO METAL IND LTD) 27. August 1996
(1996-08-27)

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 eingereicht, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum galvanischen Aufbringen einer Oberflächenbeschichtung, insbesondere einer Chrombeschichtung.

[0002] Für verschiedene technische Anwendungen ist es wünschenswert oder sogar erforderlich, Maschinenbauteile mit besonderen Oberflächeneigenschaften einzusetzen. Als Beispiele seien filamentführende Bauteile im Textil- und Carbonfaser-Bereich, Rollen und Walzen im Druckbereich, Walzen in Einzugsmaschinen in der Blechindustrie, sowie Dressierwalzen zur Texturierung von Blechen für beispielsweise die Automobilindustrie genannt.

[0003] Eine geeignete Methode zur Bereitstellung derartiger Oberflächenbeschichtungen ist eine Verchromung eines entsprechenden Bauteils.

[0004] In der EP-0 565 070 B1 und der EP-0 722 515 B1 ist ein Verfahren zur galvanischen Oberflächenbeschichtung beschrieben, mit welchem eine Chrombeschichtung unter Bedingungen einer bestimmten Stromführung galvanisch auf die Oberfläche eines Substrats aufgebracht wird. Dieses Verfahren ist mittlerweile als TOPOCROM®-Verfahren im Markt etabliert. Mit dem TOPOCROM®-Verfahren kann eine Chrombeschichtung in verschiedenen Variationen auf einfache Weise aufgetragen werden, ohne dass mechanische oder chemische Nachbehandlungen der beschichteten Oberfläche erforderlich sind.

[0005] In einer beispielhaften Ausführungsform wird das TOPOCROM®-Verfahren in einem galvanischen Bad durchgeführt, welches einen Chromelektrolyten, beispielsweise einen schwefelsauren Chromelektrolyten enthält. Das zu beschichtende Bauteil bildet die Kathode. Zusätzlich wird in das galvanische Bad eine Anode (beispielsweise aus platiniertem Titan) eingetaucht. Durch Anlegen von Gleichstrom kommt es zur Abscheidung einer Chromschicht auf dem als Kathode fungierenden Bauteil.

[0006] Das in der EP-0 565 070 B1 und der EP-0 722 515 B1 beschriebene TOPOCROM®-Verfahren funktioniert sehr erfolgreich und zuverlässig. Es hat sich aber gezeigt, dass die Prozessführung noch weiter optimiert werden könnte beziehungsweise aufgrund veränderter Anforderungen von Behörden angepasst werden sollte. So wird im Raum der Europäischen Union die Verwendung von Chromsäurehaltigen Zusammensetzungen aufgrund der starken Toxizität von Cr(VI)-Verbindungen zunehmend kritisch gesehen. Eine vollständig geschlossene, emissions- und abwasserfreie Prozessführung mit möglichst effizientem Recycling des Elektrolyten wäre daher wünschenswert beziehungsweise könnte möglicherweise zukünftig erforderlich sein.

[0007] In der US 3,406,105 wird das Aufbringen einer leitenden viskosen Schicht auf einen zu beschichtenden Körper gelehrt, um auf dem Körper vorhandene Oberflächenunebenheiten auszufüllen. Die aufzubringende leitende Schicht umfasst ein Harzvehikel und leitende Par-

tikel wie Eisenpartikel.

[0008] In der GB 1,312,732 wird eine galvanische Beschichtung in einer Salzsäure beschrieben. Zur Entfernung von Oxydschichten auf dem zu beschichtenden

5 Körper wird der Körper zunächst mit einer Säuremischiung behandelt. Anschliessend wird das Säuregemisch mit einem wasserfreien organischen Lösungsmittel entfernt. Als mögliches Lösungsmittel wird Glycerin erwähnt.

10 **[0009]** In der GB 3,335,161 ist eine galvanische Abscheidung von Chrom gelehrt, welche mit Hilfe von Hilfskathoden durchgeführt wird.

15 **[0010]** In einer Ausführungsform wird der Einsatz einer Flüssigkeit aus Wasser und beispielsweise Glycerin vorgeschlagen, um die Freiräume zwischen den einzelnen Waben eines zu beschichtenden Körpers zu füllen.

20 **[0011]** In der JP 1995-0025393 wird der Zusatz von Dextrans oder Dextrans zu einer Elektrolytlösung vorgeschlagen. Eine Oberflächenbeschichtung mit einer Polyhydroxyverbindung mit ausreichender Viskosität für die Ausbildung einer Oberflächenschicht ist nicht beschrieben.

25 **[0012]** Es war die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein verbessertes Verfahren zum galvanischen Aufbringen einer Oberflächenbeschichtung, insbesondere einer Chrombeschichtung, auf ein Maschinenbauteil bereitzustellen.

[0013] Die vorstehende Aufgabe wird durch den Gegenstand des Anspruchs 1 gelöst.

30 **[0014]** Im Einzelnen betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum galvanischen Aufbringen einer Oberflächenbeschichtung, insbesondere einer Chrombeschichtung, auf einen Körper, beispielsweise ein Maschinenbauteil, wobei auf den Körper vor dem galvanischen Aufbringen der Oberflächenbeschichtung eine Schicht aus einer Polyhydroxyverbindung aufgetragen wird, wobei die Verbindung eine dynamische Viskosität von mindestens 1000 mPas bei 25°C, gemessen mit einem Rotationsviskosimeter gemäss DIN 53 019-1; 2008-09, aufweist, wobei diese Verbindung durch eine chromsäurehaltige Lösung als eingesetzte Elektrolytlösung oxidiert wird.

35 **[0015]** Verfahren zum galvanischen Aufbringen einer Oberflächenbeschichtung sind hinlänglich bekannt.
40 Grundsätzlich handelt es sich hierbei um ein elektrochemisches Verfahren, bei welchem Elektroden in ein Elektrolytbad gebracht werden. Wird an die Elektroden Gleichstrom angelegt, kommt es zu einer Redox-Reaktion (Elektrolyse) und einer damit verbundenen Generierung von chemischen Elementen beziehungsweise Verbindungen an den Elektroden.

45 **[0016]** Im Fall einer Verchromung einer Oberfläche wird als Elektrolyt eine Chromsäure-haltige Lösung eingesetzt. Chromsäure (H_2CrO_4) bildet sich in verdünnten wässrigen Lösungen von CrO_3 . Die Reduktion der Cr(VI)-Ionen aus dem Elektrolyten zum Element Cr gelingt in Anwesenheit eines Katalysators. Üblicherweise wird Schwefelsäure (H_2SO_4) allein oder zusammen mit

Flusssäure, komplexen Fluoriden oder einer aliphatischen Sulfonsäure mit ein bis drei Kohlenstoffatomen (vorzugsweise Methansulfonsäure) verwendet. Gängige Elektrolytlösungen enthalten beispielsweise 250 g CrO₃ und 2,5 g Schwefelsäure in 1 l Wasser, beziehungsweise 200-300 g CrO₃, 1,9-3,3 g H₂SO₄ und 1,5-12 g Methansulfonsäure in 1 l Wasser.

[0017] Als Anode kann bei der Verchromung eine Elektrode aus Blei oder vorzugsweise aus platiniertem Titan eingesetzt werden.

[0018] Als Kathode wird bei der Verchromung der mit Chrom zu beschichtende Körper eingesetzt. Grundsätzlich kann als Kathode jeder Körper eingesetzt werden, welcher mit Chrom beschichtet werden kann. Erfindungsgemäß bevorzugt handelt es sich bei dem zu beschichtenden Körper um ein Maschinenbauteil, beispielsweise um Förderwalzen für den Textil- und Carbonfaser-Bereich, um Rollen und Walzen im Druckbereich, Walzen in Einzugsmaschinen in der Blechindustrie, sowie Dressierwalzen zur Texturierung von Blechen für beispielsweise die Automobilindustrie.

[0019] Derartige Körper sind üblicherweise aus Eisen oder Stahl gefertigt, können aber auch aus anderen Materialien bestehen.

[0020] Erfindungsgemäß bevorzugt handelt es sich bei dem zu beschichtenden Körper um einen rotationssymmetrischen Körper, der während des galvanischen Verfahrens zum Erreichen einer gleichmässigen Oberflächenbeschichtung gedreht werden kann.

[0021] Die Verchromung wird üblicherweise mit einem Gleichstrom von 10 bis 200 A/dm², vorzugsweise 25 bis 150 A/dm² und besonders bevorzugt 30 bis 100 A/dm² durchgeführt. Besonders bevorzugt wird hierbei eine Stromführung herangezogen, wie sie in der EP-0 565 070 B1 und der EP-0 722 515 B1 beschrieben ist, d.h. mittels eines Gleichstrom-Auftragsverfahrens, wobei mittels mindestens eines Anfangsimpulses der elektrischen Spannung und/oder des elektrischen Stromes auf der zu beschichtenden Fläche Keimbildungen des Abscheidematerials erreicht werden und dass anschließend mittels mindestens eines Folgeimpulses ein Wachstum der Abscheidematerialkeime durch Anlagerung von weiterem Abscheidematerial herbeigeführt wird, wobei während der Keimbildungsphase die Erhöhung der elektrischen Spannung und/oder des elektrischen Stromes in mehreren Stufen erfolgt, die Zeit zwischen den Erhöhungen zwischen 0,1 und 30 Sekunden liegt, wobei Stromdichteänderungen in Stufen von 1 bis 6 mA/cm² erfolgen.

[0022] Der als Kathode fungierende Körper durchläuft vor der Verwendung im beschriebenen galvanischen Abscheidungsverfahren üblicherweise mehrere Vorbehandlungsstufen. Insbesondere die Verchromung von Oberflächen ist schwierig und verläuft unter geringen Stromausbeuten im Bereich von nur etwa 15-20%. Für die Chromabscheidung ist eine hohe Stromdichte (Überspannung) erforderlich, wodurch die Reduktion zu elementarem Chrom an der Kathode in Konkurrenz zur Bil-

dung von Wasserstoff (aus den H₃O⁺-Ionen der sauren wässrigen Elektrolytlösung) sowie zur Bildung von Cr³⁺-Ionen aus der Chromsäure steht. Die für die Chromabscheidung erforderliche Stromdichte ist unter anderem vom Kathodenmaterial und der Beschaffenheit der Oberfläche des Kathodenmaterials abhängig. Zur Verringerung der für die Chromabscheidung erforderlichen Stromdichte werden Kathodenmaterialien üblicherweise mechanisch vorbehandelt, beispielsweise durch Schleifen oder Sandstrahlen, um eine möglichst glatte Oberfläche zu erhalten. Zusätzliche chemische und/oder elektrochemische Vorbehandlungsstufen schliessen sich üblicherweise an. Die gesamte Vorbehandlung des zu beschichtenden Körpers erfordert mehrere separate Vorbehandlungsbäder, es fallen Abwässer an und es müssen aufwendige Massnahmen für den Schutz am Arbeitsplatz getroffen werden.

[0023] Mit der vorliegenden Erfindung wird eine einfache aber sehr vorteilhafte Methode zur Vorbehandlung des zu beschichtenden Körpers bereitgestellt. Erfindungsgemäß wird die Oberfläche des zu beschichtenden Körpers mit einer Schicht aus einer Polyhydroxyverbindung, mit einer Viskosität von mindestens 1000 mPas bei 25°C versehen.

[0024] Erfindungsgemäß kann für die Vorbehandlung jede Polyhydroxyverbindung eingesetzt werden, die einerseits durch eine chromsäurehaltige Lösung als eingesetzte Elektrolytlösung oxidierbar ist, andererseits aber ausreichend viskos ist, dass sie auf der Oberfläche des zu beschichtenden Körpers ausreichend lang verweilt und nicht zu schnell von der Oberfläche abfliesst, d.h. einen Oberflächenfilm ausbildet.

[0025] Cr(VI)-Verbindungen sind bekanntmassen starke Oxidationsmittel und können beispielsweise Alkohole oxidieren. Es hat sich erfindungsgemäß gezeigt, dass Polyhydroxyverbindungen, d.h. chemische Verbindungen mit mindestens zwei Hydroxygruppen, sehr gut für die erfindungsgemäße Vorbehandlung geeignet sind, sofern sie eine ausreichende Viskosität aufweisen.

[0026] Die für die Vorbehandlung einzusetzende Verbindung muss ausreichend viskos sein, dass sie auf der Oberfläche des zu beschichtenden Körpers ausreichend lang verweilt und nicht zu schnell von der Oberfläche abfliesst. Erfindungsgemäß sollte die einzusetzende Verbindung eine Viskosität von mindestens 1000 mPas bei 25°C aufweisen. Erfindungsgemäß handelt es sich hierbei um eine dynamische Viskosität, welche mit einem üblichen Rotationsviskosimeter (Searle-System) ge-

mäss DIN 53 019-1; 2008-09 bei 25°C bestimmt wird.

[0027] Erfindungsgemäss ist die Obergrenze der Viskosität der für die Vorbehandlung einzusetzenden Polyhydroxyverbindung nicht kritisch. Erfindungsgemäss bevorzugt weist eine für die Vorbehandlung einzusetzende Polyhydroxyverbindung eine Viskosität von 1000 mPas bis 6000 mPas, vorzugsweise 1200 bis 4500 mPas, bei 25°C auf.

[0028] Die für die Vorbehandlung einzusetzende Polyhydroxyverbindung kann mit einem mit der Substanz getränkten Reinigungstuch manuell oder vorteilhaft maschinell auf die Oberfläche des zu beschichtenden Körpers aufgetragen werden. Bevorzugt ist das Auftragen mit Hilfe eines Schwingschleifers, der mit der für die Vorbehandlung einzusetzenden Polyhydroxyverbindung versehen und gleichmässig über die Oberfläche des zu beschichtenden Körpers bewegt wird.

[0029] Der erfindungsgemäss Vorbehandlungsschritt führt zu verschiedenen unerwarteten Vorteilen.

[0030] Durch diese Vorbehandlung wird die ansonsten übliche, vorstehend beschriebene aufwendige Vorbehandlung obsolet. Der zu beschichtende Körper kann nach einer allfälligen mechanischen Vorbehandlung wie Schleifen oder Sandstrahlen ohne zusätzliche aufwendige chemische und/oder elektrochemische Vorbehandlungsstufen dem galvanischen Beschichtungsverfahren unterzogen werden. Erfindungsgemäss bevorzugt wird der zu beschichtende Körper lediglich vor dem erfindungsgemässen Vorbehandlungsverfahren mit einem Alkohol, vorzugsweise Ethanol, gereinigt. Beispielsweise können mit Alkohol getränkte Reinigungtücher bereitgestellt und manuell oder mit Hilfe einer entsprechenden Maschine über die Oberfläche des zu beschichtenden Körpers geführt werden. Dadurch werden durch eine allfällige mechanische Vorbehandlung wie Schleifen oder Sandstrahlen auf der Oberfläche befindliche Rückstände entfernt.

[0031] Aufgrund des Wegfalls der üblichen aufwendigen chemischen und/oder elektrochemischen Vorbehandlungsstufen entfällt ein erheblicher Teil zu entsorgender Abwasser, und es müssen keine aufwendige Massnahmen für den Schutz am Arbeitsplatz getroffen werden, da die erfindungsgemässen Vorbehandlung mit sicher handhabbaren, ungefährlichen chemischen Substanzen durchgeführt werden kann.

[0032] Es hat sich erfindungsgemäss gezeigt, dass durch die erfindungsgemässen Vorbehandlung eine sehr wirksame Aktivierung der Oberfläche des zu beschichtenden Körpers erreicht wird. Ohne auf eine Theorie festgelegt sein zu wollen, kommt es vermutlich bereits im stromlosen Zustand, d.h. vor Beginn der eigentlichen galvanischen Abscheidung, zu einer chemischen Reaktion zwischen einem Chromsäure-Elektrolyten, und der oxidierten Schicht auf dem zu beschichtenden Körper. Im Fall eines Chromsäure-Elektrolyten führt diese Reaktion wahrscheinlich zur Ausbildung einer Cr³⁺-Ionen enthaltenden Schicht auf der Oberfläche des zu beschichtenden Körpers.

[0033] Diese Schicht unterstützt offensichtlich die anschliessende Abscheidung von Chrom während des galvanischen Verfahrens, was daraus geschlossen werden kann, dass aufgrund der erfindungsgemässen Vorbehandlung eine sonst übliche Umpolung der Elektroden

5 zum Aktivieren der zu beschichtenden Oberfläche des Körpers nicht mehr erforderlich ist. Dies stellt einen erheblichen Vorteil dar, da während einer üblichen Umpolung der Elektroden Eisenionen (im Fall eines zu beschichtenden Körpers aus Eisen) oder andere Fremdionen gebildet werden und in den Elektrolyten übergehen. Dies führt zu einer zunehmenden Kontaminierung des Elektrolyten und erfordert dessen relativ frühzeitigen Ersatz. Mit dem erfindungsgemässen Verfahren entfällt 10 hingegen dieser Umpolungsschritt, wodurch sich die Lebensdauer des Elektrolyten außerordentlich verlängert. Gerade im Hinblick auf die zu erwartenden regulatorischen Verschärfungen beim Umgang mit Cr(VI)-haltigen 15 Zusammensetzungen ist dies von erheblicher Bedeutung.

[0034] Zudem ist es wegen des Wegfalls des Umpolungsschrittes möglich, kostengünstigere Gleichrichter (nicht umpolbare Gleichrichter) einzusetzen.

[0035] Schliesslich hat sich gezeigt, dass aufgrund der erfindungsgemässen Vorbehandlung besser haftende Chrombeschichtungen erzeugt werden können. Dies ist darauf zurückzuführen, dass aufgrund der anfänglichen chemischen Reaktion im stromlosen Zustand eine gleichmässige, Cr³⁺-Ionen enthaltende Schicht auf der Oberfläche des zu beschichtenden Körpers gebildet wird, die anschliessend nach Anlegen eines Stroms zur Ausbildung einer gleichmässigen Chromschicht führt. Eine Chrom-Abscheidung ausschliesslich unter galvanischen Bedingungen hat sich demgegenüber als weniger 20 gut haftend und nachteilig herausgestellt.

[0036] Mit üblichen galvanischen Beschichtungsverfahren, beispielsweise einem Verchromungsverfahren wie dem TOPOCROM®-Verfahren, werden mehrere Metallschichten, vorzugsweise Chromschichten, übereinander abgeschieden werden. Beispielsweise wird bei einer Ausführungsform des TOPOCROM®-Verfahrens zunächst eine Grundsicht aufgetragen, welche rissarm ist und eine Dicke von vorzugsweise 25 bis 40 µm, insbesondere 30 µm aufweist. Auf diese Grundsicht 25 kann anschliessend eine sogenannte Strukturschicht aufgetragen werden. Beispielsweise umfasst beim TOPOCROM®-Verfahren die dort gebildete Strukturchromschicht halbkugelförmige Kalotten. Auf die Strukturschicht kann anschliessend noch eine Decksicht zum Schutz der Strukturschicht aufgebracht werden, welche vorzugsweise eine Dicke von vorzugsweise 2 bis 20 µm, besonders bevorzugt 3 bis 15 µm und insbesondere 4 bis 10 µm aufweist. Die Herstellung einer derartigen Dreischichtstruktur aus Chrom ist beispielsweise in der EP- 30 0 565 070 B1 und der EP-0 722 515 B1 beschrieben.

[0037] Zur Abscheidung der verschiedenen Chromschichten ist es erforderlich, die Temperatur des Elektrolyten in Abhängigkeit von der abzuscheidenden

Schicht zu variieren. Üblicherweise erfolgt das Erwärmen des Elektrolyten direkt im Elektrolysereaktor, beispielsweise durch externe Heizelemente. Bei einer aus Umweltschutzgründen und aufgrund regulatorischer Anforderungen erwünschten vollständig geschlossenen Prozessführung ist dies jedoch nachteilig. Für die Anpassung der Temperatur des Elektrolyten auf die gewünschte Prozesstemperatur ist ein vergleichsweise hoher Aufwand und Zeitbedarf erforderlich. Durch externes Erwärmen kann es zu unerwünschten Nebenreaktionen im Elektrolysereaktor kommen, und der eingesetzte Elektrolyt hat eine kürzere Lebensdauer. Diese Nachteile werden durch die vorliegende Erfindung ebenfalls überwunden.

[0038] Ein nicht beanspruchter Aspekt betrifft weiterhin ein Verfahren zum galvanischen Aufbringen einer Oberflächenbeschichtung, insbesondere einer Chrombeschichtung, auf einen Körper, beispielsweise ein Maschinenbauteil, wobei die Oberflächenbeschichtung in einem, vorzugsweise geschlossenen, Reaktor in einem mindestens zweistufigen, vorzugsweise dreistufigen Prozess durchgeführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass eine im Reaktor enthaltende Elektrolytlösung mit einer Temperatur T_1 für die Durchführung einer nachfolgenden Prozessstufe durch eine Elektrolytlösung mit einer Temperatur $T_2 \neq T_1$ ersetzt wird.

[0039] Damit ist es möglich, das gesamte galvanische Verfahren in einem geschlossenen Reaktor zu gestalten, wobei das galvanische Verfahren zu einem Mehrschichtaufbau eingesetzt werden kann. Unter einem Mehrschichtaufbau wird hierbei die Erzeugung von mindestens zwei, vorzugsweise drei, aber gegebenenfalls auch mehr Schichten übereinander auf der Oberfläche eines zu beschichtenden Körpers verstanden.

[0040] Damit wird eine fehlerfreie mehrschichtige Beschichtung auf der Oberfläche eines zu beschichtenden Körpers realisiert, ohne dass der Körper hierbei aus dem Reaktor entnommen werden muss. Das Verfahren kann unter Erfüllung der derzeit zu erwartenden Verschärfungen regulatorischer Vorschriften abwasserfrei und emissionsfrei (d.h. ohne Emissionsbelastung am Arbeitsplatz; die Abluft aus dem Reaktor wird über ein geschlossenes System abgeleitet; gereinigt und kann dann problemlos abgegeben werden) betrieben werden. Das Verfahren ist bezüglich der eingesetzten Elektrolyten sehr schnell. Die eingesetzten Elektrolyten haben eine sehr lange Lebensdauer, was insbesondere im Hinblick auf die zu erwartenden regulatorischen Verschärfungen beim Umgang mit Cr(VI)-haltigen Zusammensetzungen von erheblicher Bedeutung ist.

[0041] Hierbei werden die einzelnen Prozessstufen nicht dadurch realisiert, dass ein einziger im Reaktor enthaltener Elektrolyt erwärmt beziehungsweise abgekühlt wird. Es wird vielmehr eine Elektrolytlösung mit einer Temperatur T_1 für die nächste Prozessstufe durch eine Elektrolytlösung mit einer Temperatur $T_2 \neq T_1$ ersetzt, d.h. es findet ein Austausch der Elektrolytlösungen statt.

[0042] Beispielsweise wird der Austausch dadurch

realisiert, dass das Ersetzen der Elektrolytlösung mit einer Temperatur T_1 durch eine Elektrolytlösung mit einer Temperatur $T_2 \neq T_1$ durch Einbringen der Elektrolytlösung mit einer Temperatur $T_2 \neq T_1$ in den Reaktor und dadurch bewirktes Herausdrängen der Elektrolytlösung mit einer Temperatur T_1 erfolgt.

[0043] Dies kann beispielsweise dadurch realisiert werden, dass in der Bodenfläche des Reaktors oder im unteren Bereich, vorzugsweise im unteren Drittel, besonders bevorzugt im unteren Viertel des Reaktors zur Durchführung des galvanischen Verfahrens mindestens ein Einlass für eine Elektrolytlösung mit einer Temperatur $T_2 \neq T_1$ angeordnet ist. Durch diesen Einlass kann Elektrolytlösung mit einer Temperatur $T_2 \neq T_1$ aus einem Vorratsbehälter in den Reaktor eingeführt werden, beispielsweise mittels einer Pumpe. Der Einlass ist vorzugsweise mit einer Sperrvorrichtung ausgestattet, beispielsweise ein Ventil oder eine Tür. Gleichzeitig ist im oberen Bereich, vorzugsweise im oberen Drittel und besonders bevorzugt im oberen Viertel des Reaktors mindestens eine Auslassöffnung angeordnet. Wird nun der Einlass in den Reaktor geöffnet und Elektrolytlösung mit einer Temperatur $T_2 \neq T_1$ in den Reaktor eingeführt, verdrängt dieser Elektrolyt den im Reaktor vorhandenen Elektrolyten mit einer Temperatur T_1 , wobei der Elektrolyt mit der Temperatur T_1 durch den Auslass aus dem Reaktor herausgeführt wird. Der Auslass kann mit einer Sperrvorrichtung ausgestattet sein, beispielsweise einem Ventil oder einer Tür. Alternativ kann der Auslass auch als Überlaufsystem ausgebildet sein, d.h. bei normalem Elektrolytniveau im Reaktor befindet sich der Auslass oberhalb des Elektrolyten. Erst durch Zufuhr von Elektrolytlösung mit einer Temperatur $T_2 \neq T_1$ in den Reaktor wird das Elektrolytniveau im Reaktor derart angehoben, dass es den Auslass erreicht und durch diesen aus dem Reaktor abfließen kann.

[0044] Beispielsweise werden die verschiedenen Elektrolytlösungen in getrennten Behältern gelagert und außerhalb des Reaktors zur Durchführung des galvanischen Verfahrens auf die gewünschte Temperatur eingestellt. Es kann sich bei den Behältern und herkömmliche Flüssigkeitstanks handeln, welche gegenüber dem eingesetzten Elektrolyten beständig sind. Die Einstellung der Temperatur des Elektrolyten kann auf bekannte Weise erfolgen, beispielsweise durch Heizelemente.

[0045] Die Elektrolytbehälter sind über Verbindungsleitungen, vorzugsweise Rohre, mit dem Reaktor zur Durchführung des galvanischen Verfahrens verbunden. Die aus den verschiedenen Elektrolytbehältern kommenden Rohre können über separate Einlässe in den Reaktor geführt werden. Es ist aber auch möglich, die aus den verschiedenen Elektrolytbehältern kommenden Rohre vor dem Reaktor zusammenzuführen und über einen einzigen Einlass in den Reaktor zu führen. Im letzteren Fall sind vor dem Zusammenführungspunkt der Rohre in den einzelnen Rohren Sperrvorrichtungen vorzusehen, beispielsweise ein Ventil oder eine Tür, um eine selektive Einleitung einer bestimmten Elektrolytlösung in den Re-

aktor zu ermöglichen.

[0046] Analog ist der Auslass oder sind die Auslässe aus dem Reaktor über Verbindungsleitungen, vorzugsweise Rohre, mit den jeweiligen Elektrolytbehältern verbunden. Die in die verschiedenen Elektrolytbehälter führenden Rohre können über separate Auslässe im oberen Bereich des Reaktors mit dem Reaktorinnern verbunden werden. Es ist aber auch möglich, die in die verschiedenen Elektrolytbehälter führenden Rohre außerhalb des Reaktors zusammenzuführen und über einen einzigen Auslass mit dem Reaktorinnern zu verbinden. Im letzten Fall sind vor dem Zusammenführungspunkt der Rohre in den einzelnen Rohren Sperrvorrichtungen vorzusehen, beispielsweise ein Ventil oder eine Tür, um eine selektive Überführung einer bestimmten Elektrolytlösung aus dem Reaktor in den für diese Elektrolytlösung vorgesehenen Behälter zu ermöglichen.

[0047] Es ist weiterhin bevorzugt, dass die während einer Prozessstufe im Reaktor enthaltene Elektrolytlösung kontinuierlich durch Herausbefördern aus dem Reaktor und Ersetzen mit der gleichen Elektrolytlösung umgewälzt wird. Dies kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass für diese Elektrolytlösung ein Einlass in den Reaktor und ein Auslass aus dem Reaktor durchströmbar ist (vorzugsweise durch Öffnen entsprechender Sperrvorrichtungen) und diese Elektrolytlösung beispielsweise durch Betreiben einer Umwälzpumpe kontinuierlich umgewälzt wird. Dadurch wird eine gleichbleibende Qualität der Elektrolytlösung im Reaktor gewährleistet.

[0048] Ein weiterer nicht beanspruchter Aspekt betrifft somit eine Vorrichtung zum galvanischen Aufbringen einer Oberflächenbeschichtung, insbesondere einer Chrombeschichtung, insbesondere zur Durchführung eines vorstehend beschriebenen Verfahrens, umfassend einen Reaktor zur Aufnahme eines zu beschichtenden Körpers, beispielsweise eines Maschinenbauteil, eine Anode und mindestens zwei, vorzugsweise zwei Elektrolytbehälter, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektrolytbehälter (über Verbindungsleitungen durch separate Einlässe und Auslässe mit dem Innern des Reaktors verbunden sind.

[0049] Dieses Verfahren ist besonders bevorzugt derart ausgestaltet, dass die Oberflächenbeschichtung in einem dreistufigen Prozess durchgeführt wird, wobei die erste Prozessstufe im Reaktor mit einer Elektrolytlösung mit einer Temperatur T_1 durchgeführt wird, anschließend die zweite Prozessstufe mit einer Elektrolytlösung mit einer Temperatur $T_2 \neq T_1$ durchgeführt wird, und die dritte Prozessstufe mit einer Elektrolytlösung mit einer Temperatur $T_3 \neq T_2$ durchgeführt wird. Besonders bevorzugt ist hierbei, dass die Temperatur T_3 gleich der Temperatur T_1 ist. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist $T_2 < T_1$ und ganz besonders bevorzugt ist $T_2 < T_1$ und $T_1 = T_3$.

[0050] Diese Ausgestaltung des Verfahrens kann verwendet werden, um bei einer Chrombeschichtung in drei aufeinanderfolgenden Prozessschritten nacheinander

eine Grundchromschicht, eine Strukturchromschicht und eine Deckschicht aufgetragen. Die Stromführung bei diesen Prozessstufen kann wie in der EP-0 565 070 B1 und EP-0 722 515 B1 beschrieben durchgeführt werden. In

5 der ersten Prozessstufe, der Abscheidung der Grundsicht aus Chrom, wird ein Elektrolyt in den Reaktor eingeleitet, welcher eine Temperatur im Bereich von 40 bis 60°C, vorzugsweise 45 bis 55°C aufweist. Sobald die Bildung der Grundsicht abgeschlossen ist, wird dieser
10 Elektrolyt durch einen zweiten Elektrolyten ersetzt, welcher eine tiefere Temperatur im Bereich von 25 bis 39°C, vorzugsweise 30 bis 38°C aufweist. Mit Hilfe dieses zweiten Elektrolyten wird die Abscheidung der Strukturchromschicht durchgeführt. Sobald die Bildung der
15 Strukturchromschicht abgeschlossen ist, wird dieser Elektrolyt durch einen dritten Elektrolyten ersetzt, welcher wieder eine höhere Temperatur im Bereich von 40 bis 60°C, vorzugsweise 45 bis 55°C aufweist. Mit Hilfe dieses dritten Elektrolyten wird die Abscheidung der
20 Decksicht aus Chrom durchgeführt. Sofern für den ersten und dritten Elektrolyten die gleiche Temperatur einzustellen ist, kann für die erste und dritte Prozessstufe auch der gleiche Elektrolyt verwendet werden.

[0051] Der Reaktor zur Durchführung des galvanischen Verfahrens kann jede beliebige Form aufweisen. Eine Zylinderform ist bevorzugt. Höhe und Grundfläche des Reaktors können je nach zu beschichtendem Körper variiert werden.

[0052] Bevorzugt kann die Deckfläche des Reaktors geöffnet werden, d.h. beispielsweise in Form eines Deckels ausgestaltet sein, um den zu beschichtenden Körper in den Reaktor einzuführen.

[0053] Wie vorstehend beschrieben ist der Reaktor mit einem oder mehreren Einlässen und einen oder mehreren Auslässen für die Elektrolytlösungen ausgestattet, welche über entsprechende Verbindungsleitungen mit den Behältern für die Elektrolytlösungen verbunden sind.

[0054] Weiterhin ist der Reaktor über Stromleitungen mit einem Gleichrichter verbunden, aus welchem der Reaktor mit dem für das galvanische Verfahren erforderlichen Strom versorgt wird. Gleichrichter sind bekannt und müssen hier nicht näher erläutert werden. Wie vorstehend ausgeführt ist es erfahrungsgemäß nicht erforderlich, umpolbare Gleichrichter einzusetzen, da für das erfahrungsgemäß Verfahren eine Umpolung nicht erforderlich ist. Erfahrungsgemäß vorteilhaft können daher kostengünstigere, nicht umpolbare Gleichrichter eingesetzt werden.

[0055] Innerhalb des Reaktors ist eine Anode fest angeordnet. Wie vorstehend beschrieben kommt beim erfahrungsgemäßen Verfahren vorzugsweise eine Anode aus platiniertem Titan zum Einsatz. Bleielektroden können zwar in vielen Fällen auch eingesetzt werden, weisen aber einige Nachteile auf.

[0056] Im Betriebszustand ist der als Kathode fungierende zu beschichtende Körper derart im Reaktor angeordnet, dass seine Oberfläche einen Abstand zur Anode im Bereich von 5 bis 80 cm, vorzugsweise 30 bis 60 cm

aufweist.

[0057] Grundsätzlich kann wie vorstehend beschrieben als Kathode jeder Körper eingesetzt werden, welcher mit dem erfundungsgemäßen Verfahren beschichtet werden kann, vorzugsweise mit Chrom beschichtet werden kann. Erfundungsgemäß bevorzugt handelt es sich bei dem zu beschichtenden Körper um ein Bauteil einer Maschine, beispielsweise um Förderwalzen für den Textil- und Carbonfaser-Bereich, um Rollen und Walzen im Druckbereich, Walzen in Einzugsmaschinen in der Blechindustrie, sowie Dressierwalzen zur Texturierung von Blechen für beispielsweise die Automobilindustrie.

[0058] Derartige Körper sind üblicherweise aus Eisen oder Stahl gefertigt, können aber auch aus anderen Materialien bestehen.

[0059] Erfundungsgemäß bevorzugt handelt es sich bei dem zu beschichtenden Körper um einen rotationssymmetrischen Körper, der während des galvanischen Verfahrens zum Erreichen einer gleichmässigen Oberflächenbeschichtung gedreht werden kann.

[0060] Hierfür ist der Reaktor vorzugsweise mit einem Motor zum Drehen des Körpers ausgestattet. Erfundungsgemäß bevorzugt ist der Motor an der Deckfläche des Reaktors angeordnet und kann auf einfache Weise, beispielsweise durch eine Steckverbindung, mit dem zu beschichtenden Körper verbunden werden.

[0061] Erfundungsgemäß bevorzugt wird das galvanische Verfahren unter Rotation des zu beschichtenden rotationssymmetrischen Körpers durchgeführt.

[0062] Beide hier beschriebenen Massnahmen können miteinander kombiniert werden, d.h. das galvanische Verfahren wird in einem mindestens zweistufigen, vorzugsweise dreistufigen Prozess durchgeführt, wobei eine im Reaktor enthaltende Elektrolytlösung mit einer Temperatur T1 für die Durchführung einer nachfolgenden Prozessstufe durch eine Elektrolytlösung mit einer Temperatur T2 \neq T1 ersetzt wird, und wobei auf den Körper vor dem galvanischen Aufbringen der Oberflächenbeschichtung eine Schicht aus einer Polyhydroxyverbindung aufgetragen wird, wobei die Verbindung eine dynamische Viskosität von mindestens 1000 mPas bei 25°C, gemessen mit einem Rotationsviskosimeter gemäß DIN 53 019-1; 2008-09, aufweist, wobei diese Verbindung durch eine chromsäurehaltige Lösung als eingesetzte Elektrolytlösung oxidierbare ist.

[0063] Wie vorstehend beschrieben ist die Polyhydroxyverbindung erfundungsgemäß bevorzugt ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Glycerin, Kohlenhydraten, und bestimmten Polyalkylenoxiden wie Polyethenglykol, beispielsweise Polyethylenglykol 1500 (von Merck). Erfundungsgemäß sind bei Raumtemperatur flüssige Polyalkylenoxide beziehungsweise Lösungen von Polyalkylenoxiden einsetzbar. Erfundungsgemäß bevorzugt ist Glycerin oder Polyethylenglykol 1500.

[0064] Die Vorbehandlung kann wie vorstehend beschrieben durchgeführt werden.

[0065] Bevorzugt ist weiterhin, dass während der Oberflächenbeschichtung der Reaktor mittels eines Be-

lüftungssystems zur Entfernung entstehender Gase betrieben wird. Während der Durchführung des galvanischen Verfahrens bilden sich an der Kathode Wasserstoff und an der Anode Sauerstoff. Zur Vermeidung der Ausbildung eines Knallgasgemisches wird vorzugsweise die gasförmige Atmosphäre im Reaktor beispielsweise mittels einer Saugpumpe kontinuierlich oder zu bestimmten Zeitpunkten entfernt.

[0066] Sobald der erfundungsgemäß vorbehandelte zu beschichtende Körper in den Reaktor eingeführt und der Reaktor geschlossen wurde, kann das gesamte Verfahren in einer vollständig geschlossenen Anlage durchgeführt werden.

[0067] Sämtliche Prozessparameter und Prozessschritte, wie die Stromregulierung, die Zufuhr und Abfuhr der verschiedenen Elektrolytlösungen, gegebenenfalls das Absaugen der Reaktoratmosphäre, können mit Hilfe einer elektronischen Steuereinheit überwacht und durchgeführt werden.

[0068] Nach Beendigung des galvanischen Abscheideprozesses wird die gesamte Elektrolytlösung aus dem Reaktor entfernt und der beschichtete Körper vorzugsweise mit Wasser oder einer wässrigen Reinigungslösung gereinigt. Erst danach wird der Reaktor geöffnet, um den beschichteten Körper zu entnehmen. Während des gesamten Verfahrens tritt keine Emissionsbelastung auf. Der eingesetzte Elektrolyt wird in verschlossenen Behältern aufbewahrt und hat eine sehr lange Haltbarkeit.

[0069] Die vorliegende Erfindung wird anhand von nicht einschränkenden Figuren und Beispielen näher erläutert.

[0070] Es zeigt:

[0071] Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Durchführung des erfundungsgemäßen Verfahrens

Beispiel 1

[0071] Fig. 1 ist eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Durchführung des erfundungsgemäßen Verfahrens. Die Vorrichtung 1 umfasst einen Reaktor 2 zur Durchführung des galvanischen Verfahrens. Der Reaktor 2 ist durch einen abnehmbaren Deckel 3 verschlossen.

[0072] In den Reaktor 2 wird ein zu beschichtender Körper 4, vorzugsweise ein rotationssymmetrischer Körper, als Kathode eingeführt. Weiterhin ist im Reaktor 2 eine Anode 5 angeordnet, welche vorzugsweise aus platiniertem Titan besteht. Der zu beschichtende Körper 4 ist über eine drehbare Stange 6 mit dem Deckel 3 verbunden.

[0073] Aus den Elektrolytbehältern 7,8 kann über Verbindungsleitungen 7a, 8a Elektrolytlösung in den Reaktor 2 eingeleitet werden. In der Fig. 1 sind nur zwei Behälter 7, 8 mit jeweiligen Verbindungsleitungen 7a, 8a gezeigt; es können nach Bedarf aber auch zusätzliche

Behälter und Verbindungsleitungen bereitgestellt werden. Die Verbindungsleitungen 7a, 8a können mittels Sperrvorrichtungen 7b, 8b, welche vorzugsweise Ventile sind, geöffnet und geschlossen werden, so das gezielt nur ein bestimmter Elektrolyt in den Reaktor 2 gelangt.

[0074] Die Verbindungsleitungen 7a, 8a enden in Einlässen, die in der Bodenfläche des Reaktors 2 angeordnet sind. Im oberen Drittel des Reaktors 2 sind Auslässe angeordnet, über welche Elektrolyt abfliessen und über Verbindungsleitungen 7c, 8c in die Elektrolytbehälter 7, 8 zurückfliessen kann. Die Verbindungsleitungen 7c, 8c können mittels Sperrvorrichtungen 7d, 8d, welche vorzugsweise Ventile sind, geöffnet und geschlossen werden, so das gezielt nur ein bestimmter Elektrolyt aus dem Reaktor 2 in den vorgesehenen Elektrolytbehälter 7, 8 gelangt.

[0075] Zur Beförderung des Elektrolyts durch die Leitungen 7a, 7c, 8a, 8c sind (nicht gezeigte) Pumpen vorgesehen.

[0076] Ein mit Wechselspannung betriebener Gleichrichter 9 versorgt über Stromleitungen 9a, 9b die Kathode 4 und Anode 5 mit dem für das Verfahren erforderlichen Gleichstrom.

[0077] Die Vorrichtung 1 wird mittels einer (nicht gezeigten) elektronischen Prozesseinheit gesteuert.

[0078] Erfindungsgemäss wird der rotationssymmetrische Körper vorbehandelt, ehe er in den Reaktor 2 eingebracht wird. Nach einer mechanischen Oberflächenbehandlung, beispielsweise durch Schleifen oder Sandstrahlen, wird die Oberfläche des Körpers 4 zunächst mit einem mit Ethanol getränkten Reinigungstuch gereinigt. Anschliessend wird mittels eines Schwingschleifers ein Film aus Polyethylenglykol 1500 (von Merck) auf die Oberfläche des Körpers 4 aufgetragen.

[0079] Der so vorbehandelte Körper 4, beispielsweise ein Stahlzylinder, wird in den Reaktor 2 gebracht, und der Reaktor 2 mit dem Deckel 3 verschlossen. Nun wird aus dem Behälter 7 als Elektrolyt eine Mischung aus 250 g CrO₃ und 2,5 g Schwefelsäure in 1 l Wasser in den Reaktor 2 gepumpt. Der Elektrolyt wird zuvor auf 50°C erwärmt. Der Körper 4 wird gedreht, es wird Strom angelegt, und es bildet sich eine erste Chromschicht. Während dieser ersten Prozessstufe sind die Sperrvorrichtungen 7b und 7d geöffnet und die Sperrvorrichtungen 8b, 8d geschlossen, und der Elektrolyt aus dem Behälter 7 wird kontinuierlich umgewälzt.

[0080] Nach Beendigung der ersten Prozessstufe wird die Sperrvorrichtung 7b geschlossen und dafür die Sperrvorrichtung 8b geöffnet. Die Sperrvorrichtung 7d bleibt geöffnet, während die Sperrvorrichtung 8d geschlossen ist. Nun wird aus dem Behälter 8 als Elektrolyt eine Mischung aus 250 g CrO₃ und 2,5 g Schwefelsäure in 1 l Wasser in den Reaktor 2 gepumpt. Der Elektrolyt wird zuvor auf 37°C erwärmt. Der Elektrolyt aus dem Behälter 8 drängt den aus dem Behälter 7 stammenden wärmeren Elektrolyten über die Leitung 7c in den Behälter 7 zurück. Sobald der Elektrolyt aus dem Behälter 7 vollständig aus dem Reaktor 2 verdrängt ist, wird die Sperrvorrichtung

7d geschlossen und die Sperrvorrichtung 8d geöffnet. Im Reaktor 2 befindet sich nun der Elektrolyt aus dem Behälter 8. Der Körper 4 wird gedreht, es wird Strom angelegt, und es bildet sich eine zweite Chromschicht (Strukturschicht). Während dieser zweiten Prozessstufe sind die Sperrvorrichtungen 8b und 8d geöffnet, und der Elektrolyt aus dem Behälter 8 wird kontinuierlich umgewälzt.

[0081] Nach Beendigung der zweiten Prozessstufe wird die Sperrvorrichtung 8b geschlossen und dafür die Sperrvorrichtung 7b geöffnet. Die Sperrvorrichtung 8d bleibt geöffnet, während die Sperrvorrichtung 7d geschlossen ist. Nun wird aus dem Behälter 7 als Elektrolyt eine Mischung aus 250 g CrO₃ und 2,5 g Schwefelsäure in 1 l Wasser in den Reaktor 2 gepumpt. Der Elektrolyt wird zuvor auf 50°C erwärmt. Der Elektrolyt aus dem Behälter 7 drängt den aus dem Behälter 8 stammenden wärmeren Elektrolyten über die Leitung 8c in den Behälter 8 zurück. Sobald der Elektrolyt aus dem Behälter 8 vollständig aus dem Reaktor 2 verdrängt ist, wird die Sperrvorrichtung 8d geschlossen und die Sperrvorrichtung 7d geöffnet. Im Reaktor 2 befindet sich nun der Elektrolyt aus dem Behälter 7. Der Körper 4 wird gedreht, es wird Strom angelegt, und es bildet sich eine dritte Chromschicht (Deckschicht). Während dieser dritten Prozessstufe sind die Sperrvorrichtungen 7b und 7d geöffnet, und der Elektrolyt aus dem Behälter 7 wird kontinuierlich umgewälzt.

[0082] Während sämtlicher Prozessstufen kann die Gasatmosphäre im Reaktor 2 mittels einer (nicht gezeigten) Pumpe abgesaugt werden, um die Bildung eines Knallgasgemisches zu verhindern.

[0083] Nach Beendigung der dritten Prozessstufe wird die Sperrvorrichtung 7b geschlossen, während die Sperrvorrichtung 7d geöffnet bleibt. Der gesamte Elektrolyt wird aus dem Reaktor 2 entfernt. Der beschichtete Körper 4 wird mit Wasser oder einer wässrigen Lösung gereinigt, welche aus einer (nicht gezeigten) Leitung in den Reaktor 2 eingeleitet wird. Das Reinigungswasser wird anschliessend aus dem Reaktor 2 abgeleitet und gereinigt. Der Reaktor 2 wird nun geöffnet, und der beschichtete Körper 4 wird entnommen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum galvanischen Aufbringen einer Oberflächenbeschichtung, insbesondere einer Chrombeschichtung, auf einen Körper (4), beispielsweise ein Maschinenbauteil, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf den Körper vor dem galvanischen Aufbringen der Oberflächenbeschichtung eine Schicht aus einer Polyhydroxyverbindung aufgetragen wird, wobei die Verbindung eine dynamische Viskosität von mindestens 1000 mPas bei 25°C, gemessen mit einem Rotationsviskosimeter gemäss DIN 53 019-1; 2008-09, aufweist, wobei diese Verbindung durch eine chromsäurehaltige Lösung als eingesetzte Elektrolytlösung oxidiert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Polyhydroxyverbindung ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Glycerin, Kohlenhydraten und Polyethylenglykol. 5
en ce que le corps (4) est nettoyé avant l'application de la couche d'un composé polyhydroxy avec un alcool, de préférence de l'éthanol.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Körper (4) vor dem Auftragen der Schicht aus einer Polyhydroxyverbindung mit einem Alkohol, vorzugsweise Ethanol, gereinigt wird. 10
en ce que le corps (4) est nettoyé avant l'application de la couche d'un composé polyhydroxy avec un alcool, de préférence de l'éthanol.

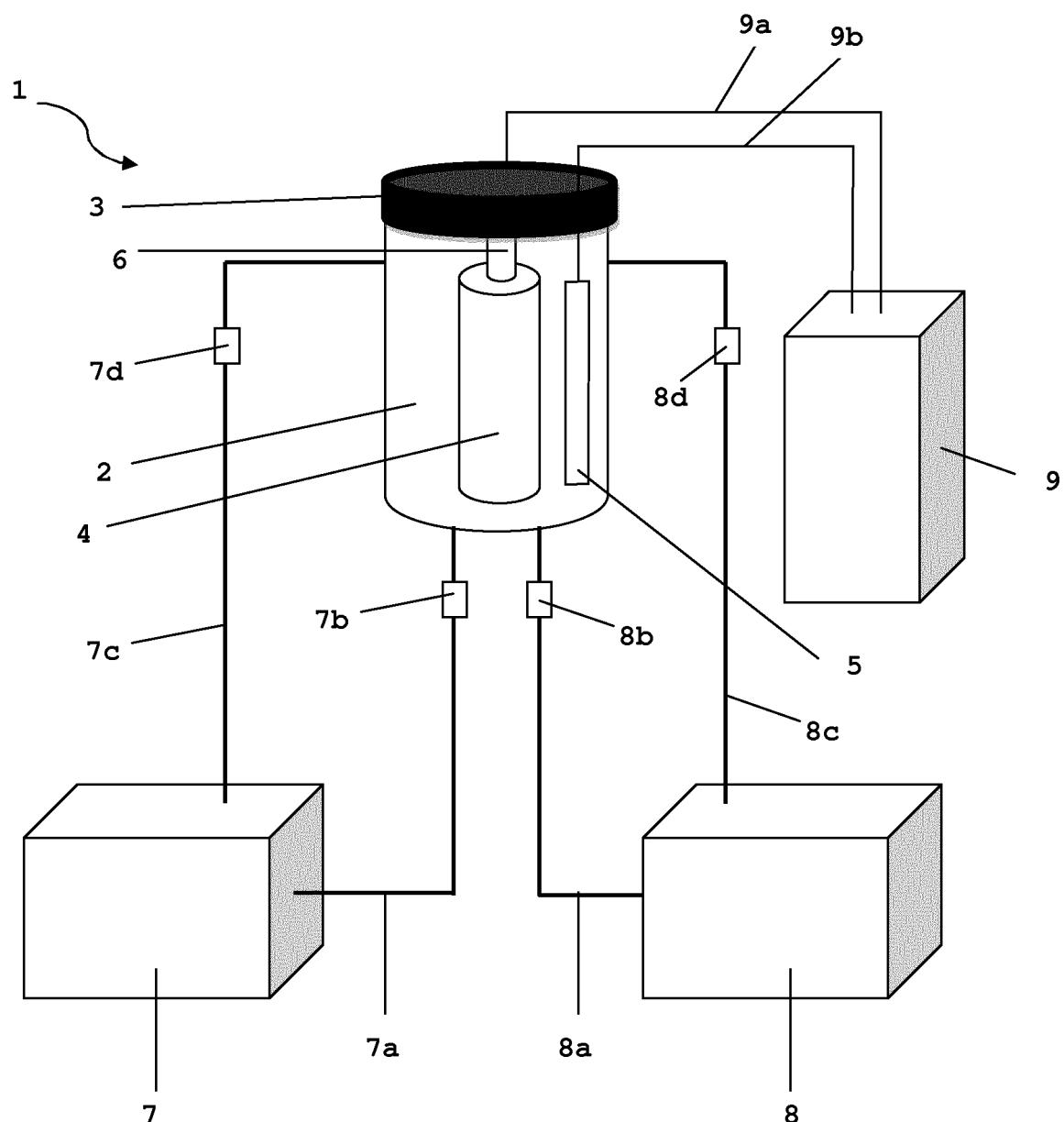
Claims

1. Process for the electrochemical application of a surface coating, in particular a chromium coating, to a body (4), for example a machine component, **characterized in that** a layer of a polyhydroxy compound is applied to the body before the electrochemical application of the surface coating, the compound having a dynamic viscosity of at least 1000 mPas at 25°C, measured with a rotational viscometer in accordance with DIN 53 019-1; 2008-09, this compound being oxidized by a chromic acid-containing solution which is used as electrolyte solution. 15
20
25
2. Process according to Claim 1, **characterized in that** the polyhydroxy compound is selected from the group consisting of glycerol, carbohydrates and polyethylene glycol. 30
3. Process according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the body (4) is cleaned by means of an alcohol, preferably ethanol, before application of the layer of a polyhydroxy compound. 35

Revendications

1. Procédé d'application galvanique d'un revêtement de surface, notamment d'un revêtement de chrome, sur un corps (4), par exemple un composant de machine, **caractérisé en ce qu'une couche d'un composé polyhydroxy est appliquée sur le corps avant l'application galvanique du revêtement de surface, le composé présentant une viscosité dynamique d'au moins 1 000 mPas à 25 °C, mesurée avec un viscosimètre rotatif selon DIN 53 019-1 ; 2008-09, ce composé étant oxydé par une solution contenant de l'acide chromique en tant que solution d'électrolyte utilisée.** 40
45
50
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le composé polyhydroxy est choisi dans le groupe constitué par la glycérine, les hydrates de carbone et le polyéthylène glycol. 55
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé**

FIG. 1



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

- EP 0565070 B1 [0004] [0006] [0021] [0036] [0050]
- EP 0722515 B1 [0004] [0006] [0021] [0036] [0050]
- US 3406105 A [0007]
- GB 1312732 A [0008]
- GB 3335161 A [0009]
- JP 7025393 A [0011]