

(19)



(11)

EP 3 064 615 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.09.2016 Patentblatt 2016/36

(51) Int Cl.:
C25D 5/04 (2006.01) **C25D 5/08** (2006.01)
C25D 7/04 (2006.01) **C25D 17/02** (2006.01)
C25D 17/10 (2006.01) **C25D 21/10** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15157447.2**

(22) Anmeldetag: **03.03.2015**

(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**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA

(71) Anmelder: **MTV Metallveredlung GmbH & Co. KG**
42699 Solingen (DE)

(72) Erfinder: **Wilbuer, Klaus**
42699 Solingen (DE)

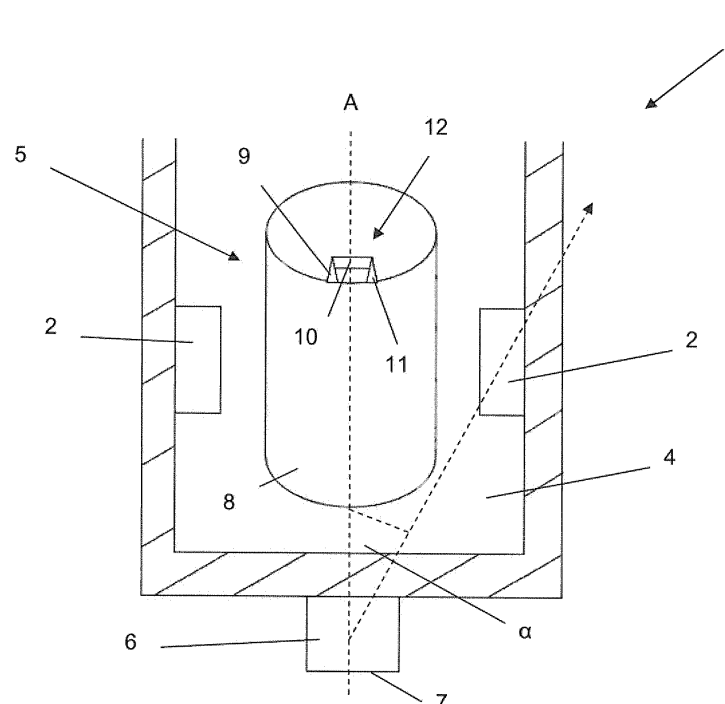
(74) Vertreter: **Stenger Watzke Ring**
Intellectual Property
Am Seestern 8
40547 Düsseldorf (DE)

(54) Verfahren zur elektrolytischen Beschichtung komplexer Bauteile

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur galvanischen Beschichtung komplexer Bauteile, wobei das Bauteil im Rahmen einer Elektrolyse mittels eines Elektrolyten mit wenigstens einer Schicht eines Metalls oder einer

Legierung beschichtet wird, dadurch gekennzeichnet, dass während der Elektrolyse wenigstens zeitweise eine Relativbewegung zwischen dem zu beschichtenden Bauteil und dem Elektrolyten erzeugt wird.

Fig. 1



EP 3 064 615 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur elektrolytischen Beschichtung komplexer Bauteile, wobei das Bauteil im Rahmen einer Elektrolyse mittels eines Elektrolyten mit wenigstens einer Schicht eines Metalls oder einer Legierung beschichtet wird.

[0002] Elektrolytische Beschichtungsverfahren sind aus dem Stand der Technik gut bekannt und haben sich in der Industrie mit großem Erfolg etabliert.

[0003] Ein generelles Problem bei der elektrolytischen Beschichtung ergibt sich daraus, dass bei der Metallabscheidung aus wässriger Lösung Elektrolyse-Wasserstoff entsteht, welcher mengenmäßig durch den Wirkungsgrad des entsprechenden Elektrolyten bestimmt wird. Es bildet sich elementarer Wasserstoff in Form kleiner Bläschen, die die Metallabscheidung lokal blockieren und so die Qualität der resultierenden Beschichtung nachhaltig mindern. Je nach Beschichtung und den mit dieser zu erzielenden Eigenschaften ergeben sich eine Reihe von Nachteilen, wie insbesondere eine verringerte Lebensdauer des Bauteils, eine verminderte Schutzwirkung z.B. gegenüber Strahlung oder auch die Mehrung von Unfällen durch unerwarteten Materialausfall.

[0004] Es hat sich daher etabliert, die Metallabscheidung durch Verfahrensparameter wie insbesondere den pH-Wert, die Temperatur und die Stromdichte an die jeweiligen abzuscheidenden Metall oder Legierungen anzupassen und die Bildung von Wasserstoff zu minimieren.

[0005] Ein Problem ergibt sich jedoch dann, wenn komplexe Bauteile beschichtet werden sollen. Komplexe Bauteile sind insbesondere solche, welche aus wenigstens zwei, in der Regel jedoch mehreren Unterbauteilen zusammengesetzt sind. Derartige komplexe Konfigurationen im inneren der Bauteile weisen hierbei konstruktions- und/oder zweckbedingt wenigstens bereichsweise keine ebenen Oberflächen, sondern Strukturen wie insbesondere Ausnehmungen, Erhebungen, Hinterdrehungen, Einschnürungen, Löcher, Nuten, Sicken, Kanten, Verbindungsstellen aus zwei oder mehr Unterbauteilen, Scharniere, Griffe, und ähnliches auf.

[0006] Aufgrund der besonderen dreidimensionalen Geometrie derartiger Bauteile kann eine ständige Zufuhr von Metallionen, wie sie zur Abscheidung einer homogenen Beschichtung der vorgenannten Strukturen notwendig wäre, im Stand der Technik nicht gewährleistet werden. Demgemäß sammelt sich an solchen Strukturen im Vergleich mit ebenen, senkrechten Oberflächen vergleichsweise viel Wasserstoff, der nicht entweichen kann, was in diesem Bereich eine Metallabscheidung verhindert.

[0007] Es ist daher die **Aufgabe** der Erfindung, ein Verfahren zur elektrolytischen Beschichtung komplexer Bauteile bereitzustellen, welches die Beschichtungsqualität von aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren verbessert.

[0008] Zur Lösung der Aufgabe wird ein eingangs ge-

nanntes Verfahren vorgeschlagen, welches sich dadurch auszeichnet, dass während der Elektrolyse wenigstens zeitweise eine Relativbewegung zwischen dem zu beschichtenden Bauteil und dem Elektrolyten erzeugt wird.

5 [0009] Es hat sich gezeigt, dass die Ansammlung von Wasserstoff an komplexen Strukturen durch die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens wirkungsvoll eliminiert werden kann. Dies führt vorteilhafterweise zu einer Verbesserung der Qualität der Beschichtung an
10 komplexen Strukturen wie insbesondere Ausnehmungen, Erhebungen, Hinterdrehungen, Einschnürungen, Löcher, Nuten, Sicken, Kanten, Verbindungsstellen aus zwei oder mehr Unterbauteilen, Scharniere, Griffe, und ähnlichem. Erfindungsgemäß wird während der Elektrolyse eine Relativbewegung zwischen dem zu beschichtenden Bauteil und dem Elektrolyten des Elektrolysebades erzeugt. Es hat sich herausgestellt, dass es im Zuge dieser Relativbewegung zu einer Durchmischung des Elektrolysebades kommt, wodurch Konzentrationsunterschiede im Elektrolysebad ausgeglichen werden. Hierdurch wird die Konzentration von Metallionen an für die Abscheidung problematischen Strukturen des Bauteils erhöht. Darüber hinaus werden sich bildende Wasserstoffbläschen durch die erfindungsgemäße Relativbewegung abtransportiert. Eine lokale Blockade von zu beschichtenden Oberflächen durch eine Ansammlung von Gasbläschen wird damit in vorteilhafter Weise vorgebeugt und verhindert. Insgesamt lässt sich durch das erfindungsgemäße Verfahren die Qualität der Beschichtung an komplexen Strukturen immens steigern.

25 [0010] Erfindungsgemäß wird die Relativbewegung während der Elektrolyse zumindest zeitweise erzeugt. Es hat sich gezeigt, dass selbst eine nur zeitweise erzeugte Relativbewegung die Effizienz und das Beschichtungsergebnis des Verfahrens verbessert. Vorzugsweise kann die Relativbewegung zur weiteren Verbesserung des Verfahrens über längere Zeit erzeugt werden. Es ist hierbei bevorzugt, die Relativbewegung intervallweise zu erzeugen. Die Dauer der Intervalle kann hierbei für einen Beschichtungsvorgang vorgegeben und unveränderlich sein. Vorzugsweise beträgt die Summe der Dauer der Intervalle dabei wenigstens die Hälfte der Elektrolysedauer. Alternativ oder in Kombination hierzu können Sensoren vorgesehen sein, die Konzentrationsunterschiede der Metallionen im Elektrolysebad detektieren. Bei Überschreiten eines vorgebbaren Grenzwertes wird dann in erfindungsgemäßer Weise eine Relativbewegung erzeugt. Als Sensoren können vorzugsweise auch pH-Sensoren eingesetzt werden, die den pH-Wert des Elektrolyten überwachen. Es ist hierdurch möglich, die Energie, die durch die Erzeugung der Relativbewegung aufgewendet werden muss zu senken und gleichzeitig den erfindungsgemäßen Abtransport des Elektrolyse-Wasserstoffs zu erreichen. Gemäß einem besonders bevorzugten Merkmal der Erfindung wird die Relativbewegung während der gesamten Dauer der Elektrolyse erzeugt und aufrechterhalten. Es hat sich gezeigt, dass auf diesem Wege besonders hochqualitative

Schichten erzeugt werden können.

[0011] Erfindungsgemäß wird während der Elektrolyse eine Relativbewegung zwischen dem zu beschichtenden Bauteil und dem Elektrolyten im Bauteil erzeugt. Die Relativbewegung wird vorzugsweise dadurch erzeugt, dass das Bauteil und/oder Elektrolysebad zur Aufnahme des Elektrolyten relativ zueinander bewegt werden. Es kann hierfür vorgesehen sein, das Bauteil im Elektrolysebad verschieblich stehend oder hängend anzuordnen. Dies kann durch Schienen oder einer ähnlichen Führung realisiert werden. Das Bauteil wird in dieser Konfiguration relativ gegenüber dem unbewegten Elektrolysebad bewegt. Vorzugsweise kann das Elektrolysebad verschieblich angeordnet sein. Dies kann durch Schienen oder einer ähnlichen Führung realisiert werden. Hierbei wird das Elektrolysebad relativ gegenüber dem unbewegten Bauteil bewegt. Besonders bevorzugt sind sowohl das Bauteil als auch das Elektrolysebad verschieblich, vorzugsweise durch Schienen oder ähnliche Führungen, ausgebildet. In dieser Konfiguration werden Bauteil und Elektrolysebad relativ zu einander bewegt. Das Bauteil und/oder das Elektrolysebad können vorzugsweise linear bewegt werden. Eine solche Bewegung ist mit einfachen Mitteln zu erreichen und erfordert keine aufwändige Steuerung. Alternativ oder in Kombination mit einer linearen Bewegung sind auch andere Bewegungsarten denkbar. Insbesondere kreisförmige, elliptische, kurvige oder

[0012] Kombinationen aus diesen. Es hat sich gezeigt, dass insbesondere kreisförmig, taumelnde Bewegungen für den Abtransport von Wasserstoff von Vorteil sind

[0013] Erfindungsgemäß ist das Verfahren zur Beschichtung jedweder komplexen Bauteile geeignet. So ist es insbesondere bevorzugt, behälterartige Bauteile, mit vergleichsweise großen Oberflächen zu beschichten. Eine Besonderheit stellt hierbei die Innenbeschichtung solcher Behälter dar. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird der Behälter hierzu mit Elektrolyt befüllt. Er bildet dabei selbst das Elektrolysebad. Vorzugsweise wird der Behälter hierzu mit entsprechenden An- bzw. Umbauvorrichtungen für die Elektrolyse verwendbar gemacht. Zur Erzeugung der erfindungsgemäßen Relativbewegung zwischen Bauteil und Elektrolyt wird vorzugsweise der Behälter bewegt.

[0014] Gemäß einem bevorzugten Merkmal der Erfindung wird die Relativbewegung dadurch erzeugt, dass das zu beschichtende Bauteil und/oder das Elektrolysebad während der Elektrolyse wenigstens zeitweise, vorzugsweise für die gesamte Dauer der Elektrolyse, in Rotation versetzt wird. Es hat sich gezeigt, dass eine durch Rotation bewirkte Relativbewegung zwischen zu beschichtendem Bauteil und dem Elektrolyten hinsichtlich der Ansammlung einer unerwünschten Wasserstoffblase besonders wirksam ist. Vorzugsweise wird das zu beschichtende Bauteil in Rotation versetzt. Es kann hierzu auf einer drehbar gelagerten Vorrichtung angeordnet sein. Die Vorrichtung kann darüber hinaus eine Haltevorrichtung aufweisen, von welcher das Bauteil ver-

rutscht sicher gehalten wird. Insbesondere bei der Innenbeschichtung von Behältern hat sich eine solche Verfahrensführung bewährt. Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird die Relativbewegung dadurch erzeugt, dass das Elektrolysebad wenigstens zeitweise in Rotation versetzt wird. Es kann hierzu auf einer drehbar gelagerten Vorrichtung angeordnet sein. Die Vorrichtung kann darüber hinaus eine Haltevorrichtung aufweisen, von welcher das Elektrolysebad verrutscht sicher gehalten wird. Gemäß einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird die Relativbewegung dadurch erzeugt, dass das zu beschichtende Bauteil und das Elektrolysebad wenigstens zeitweise in Rotation versetzt werden. Vorzugsweise werden das Bauteil und das Elektrolysebad hierbei jeweils in eine Rotation mit einander gegenläufigen Rotationsrichtungen versetzt.

[0015] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird die Richtung der Rotationsachse des zu beschichtenden Bauteils und/oder des Elektrolysebades während der Rotation wenigstens zeitweise verändert. Hieraus ergeben sich komplexe Bewegungsmuster, die sich hinsichtlich einer homogenen Durchmischung des Elektrolyten und der damit einhergehenden Entfernung punktueller Ansammlung von Wasserstoff als besonders vorteilhaft erwiesen haben. Es ist hierbei insbesondere bevorzugt, die Rotationsachse des zu beschichtenden Bauteils während der Rotation wenigstens zeitweise, vorzugsweise für die gesamte Dauer der Rotation, in Präzession zu versetzen. Hieraus ergibt sich eine Taumelbewegung des zu beschichtenden Bauteils und/oder des Elektrolysebades, was in der Konsequenz zu einer besonders vorteilhaften Relativbewegung zwischen dem zu beschichtenden Bauteil und dem Elektrolyten führt, mit welcher die Ansammlung einer Wasserstoffblase an prädestinierter Stelle des Bauteiles verhindert wird. Vorzugsweise wird die Rotationsachse zu diesem Zweck mit einem Winkel zwischen 1° und 45° , vorzugsweise 5° bis 20° und besonders bevorzugt 7° bis 10° , ausgelenkt.

[0016] Gemäß einem bevorzugten Merkmal der Erfindung wird der Elektrolyt während der Elektrolyse wenigstens zeitweise umgewälzt. Hierdurch wird im Elektrolysebad eine Strömung erzeugt, welche zu einer Relativbewegung zwischen Elektrolyt und zu beschichtendem Bauteil führt. Die Umwälzung kann hierbei alternativ zu vorbeschriebener Bewegung des Bauteils und/oder des Elektrolysebades oder auch in Verbindung damit vorgesehen werden. Bevorzugt ist hierbei insbesondere eine Kombination aus Taumelbewegung des Elektrolysebades und einer Umwälzung des Elektrolyten. Diese Kombination hat sich hinsichtlich der Verbesserung der Effizienz und der Qualität des Verfahrens als besonders vorteilhaft erwiesen. Die Umwälzung wird vorzugsweise unter Zuhilfenahme von Düsen vorgenommen. Die Düsen sind vorzugsweise Teil der Anoden. Durch die Umwälzung des Elektrolyten unter Einsatz solcher Anodendüsen lässt sich eine vergleichsweise bauteilnahe Strömung des Elektrolyten erreichen, wodurch insbesondere

der Abtransport von eventuell entstehenden Gasbläschen von der zu beschichtenden Oberfläche verbessert wird. Vorzugsweise wird mittels der Düse eine Elektrolytströmung erzeugt, welche der durch die Bewegung des Bauteils und/oder des Elektrolysebades erzeugten Relativbewegung des Elektrolyten entgegengerichtet ist.

[0017] Gemäß einem bevorzugten Merkmal der Erfindung wird das Bauteil segmentweise beschichtet. Hierzu wird die Oberfläche des zu beschichtenden Bauteils in Segmente unterteilt, denen räumlich jeweils ein gesonderter Gleichrichter und eine Anode zugeordnet wird. Vorzugsweise sind die Anoden der einzelnen Segmente dabei elektrisch von den Anoden der anderen Oberflächensegmente abgeschirmt. Hierdurch ist es vorteilhafterweise möglich, die Oberfläche von insbesondere großflächigen Bauteilen besonders homogen zu beschichten. Insbesondere können hiermit Schichten hergestellt werden, bei denen Differenzen in der Schichtstärke nahezu vollständig vermieden werden können. Dadurch können auch unterschiedliche Schichtstärken auf den einzelnen Segmenten erzielt werden. Dieser Effekt ist unter anderem auf eine nahezu störungsfreie Steuerung der Abscheidungsprozesse in den einzelnen abgeschirmten Segmenten zurückzuführen. Insbesondere kann eine unerwünschte Ausbildung von Störfeldern an den Rändern der Anode, welche zu einer schädlichen Heterogenität des elektrischen Feldes insgesamt führen vorteilhafterweise vermieden werden. Alternativ hierzu können in unterschiedlichen Segmenten auch gezielt unterschiedliche Schichtstärken eingesetzt werden.

[0018] Durch das erfindungsgemäße Verfahren lassen sich insbesondere metallische komplexe Bauteile, insbesondere solche aus Stahl oder Sphäroguss beschichten. Sphäroguss bezeichnet hierbei Gusseisen mit Kugelgraphit. Es wird auch als duktiler Gusseisen bezeichnet und besitzt stahlähnliche mechanische Eigenschaften. Besonders vorteilhaft lassen sich komplexe Bauteile aus Sphärogüssen mit der Bezeichnung GJS-400-15 gemäß EN 1563 mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens beschichten. Mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens lassen sich prinzipiell alle Metalle und Legierungen abscheiden, die galvanisch abscheidbar sind. Bevorzugt können komplexe Bauteile im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens damit insbesondere vernickelt, verkupfert, verzinkt und verzinkt werden. Die Abscheidung von Legierungsschichten, wie insbesondere Bronzeschichten oder Zinn-Nickel-Schichten ist mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ebenfalls möglich und bevorzugt.

[0019] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird das Bauteil mit Nickel und/oder einer nickelhaltigen Legierung beschichtet. Bevorzugt wird Nickel hierbei aus einer wässrigen Nickelsulfamatlösung abgeschieden. Die Nickelsulfamatlösung enthält neben Nickelsulfamat und Wasser wenigstens noch Borsäure und Nickel(II)-bromid. Die Nickelsulfamatkonzentration wird vorzugsweise auf einen Wert zwischen 60 und 100 g/l, bevorzugt 80 g/l eingestellt. Die Borsäurekonzentra-

tion wird vorzugsweise auf einen Wert zwischen 20 und 50 g/l, bevorzugt 30 g/l eingestellt. Die Nickel(II)-bromid-Konzentration wird vorzugsweise auf einen Wert zwischen 60 und 100 g/l, bevorzugt 80 g/l eingestellt. Der pH-Wert des Elektrolyten wird vorzugsweise auf einen Wert zwischen 3 und 4, vorzugsweise 3,2 eingestellt. Die Elektrolyttemperatur wird vorzugsweise auf einen Wert zwischen 35 und 45 °C, vorzugsweise 40 °C eingestellt. Die Stromdichte wird vorzugsweise auf einen Wert zwischen 1 und 20 mA/cm², bevorzugt 15 und 18 mA/cm² eingestellt. Die bevorzugten Verfahrensparameter erbringen für sich genommen und in Kombination miteinander und in Verbindung mit der erfindungsgemäßen Relativbewegung zwischen dem zu beschichtendem Bauteil und dem Elektrolyten den Vorteil, dass die Wasserstoffbildung gemindert und der Abtransport von Wasserstoffbläschen verbessert wird.

[0020] Sämtliche erfindungsgemäßen und bevorzugten Merkmale führen für sich genommen und in Kombination miteinander in synergetischer Weise zu einer Steigerung der Effizienz und der Qualität gegenüber aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren.

[0021] Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines für den Fachmann nicht beschränkend zu verstehenden Ausführungsbeispiels näher erläutert. Dabei zeigt

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens in halbgeschnittener, schematischer Darstellung.

[0022] Fig. 1 zeigt ein Elektrolysebad 1 zur galvanischen Abscheidung von Nickel in Schnittdarstellung. Das Elektrolysebad 1 verfügt über Anoden 2. Die Anoden 2 weisen Anodendüsen 3 auf, mit deren Hilfe der im Elektrolysebad 1 befindliche Elektrolyt 4 während der Elektrolyse umgewälzt wird. Hierdurch lässt sich eine vergleichsweise bauteilnahe Strömung des Elektrolyten 4 bewirken, wodurch insbesondere der Abtransport von eventuell entstehenden Wasserstoffgasbläschen von der zu beschichtenden Oberfläche des Bauteils 5 verbessert wird.

[0023] Das Elektrolysebad 1 ist auf einer drehbar gelagerten Vorrichtung 6 angeordnet. Die Vorrichtung 6 verfügt an ihrer elektrolysebadentfernten Seite 7 über eine Ausnehmung in Form einer Kugelgelenkaufnahme (nicht gezeigt). Auf diesem Wege kann das Elektrolysebad 1 sowohl Rotationsbewegungen mit starrer Rotationsachse, als auch Rotationsbewegungen mit zeitlich veränderbarer Richtung der Rotationsachse vollziehen. Verfahrensseitig wird das Elektrolysebad 1 während der gesamten Dauer der Elektrolyse mittels der Vorrichtung 6 in Präzession um die Rotationsachse A versetzt. Hierdurch ergibt sich eine, für das Verfahren besonders vorteilhafte Taumelbewegung des Elektrolysebades. Die Präzession ergibt sich aus vorliegend aus der Auslenkung der Rotationsachse A mit einem Auslenkungswinkel α von 15°.

[0024] Das zu beschichtende Bauteil 5 ist ein komple-

xes Bauteil im Sinne der Erfindung. Es verfügt über eine Mehrzahl von Unterbauteilen 8, 9, 10 und 11. Vorliegend bilden die Unterbauteile einen Behälter 8 mit einer Deckelhalterung 12. In einem aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren könnte eine ständige Zufuhr von Metallionen, wie sie zur Abscheidung einer homogenen Vernickelung insbesondere der Deckelhalterung notwendig wäre, nicht gewährleistet werden. Es würde sich dort vielmehr vergleichsweise viel Wasserstoff bilden, was sowohl hinsichtlich des Elektrolyt- und Stromverbrauchs, als auch hinsichtlich der Beschichtungsqualität nachteilig wäre. Erfindungsgemäß werden diese Nachteile durch die vorbeschriebene Taumelbewegung des Elektrolysebades, welche eine besonders vorteilhafte Relativbewegung zwischen Bauteil und Elektrolyt induziert, und der Umwälzung des Elektrolyten unter Einsatz der Anodendüsen vollumfänglich vermieden werden.

[0025] Das Elektrolysebad 1 ist vorliegend mit einem Elektrolyten 4 zur Vernickelung des zu beschichtenden Bauteils 5 befüllt. Der Elektrolyt 4 ist vorliegend aus einer wässrigen Nickelsulfamatlösung gebildet. Die Lösung enthält hierbei Nickelsulfamat in einer Konzentration von 80 g/l, Borsäure in einer Konzentration von 30 g/l und Nickel(II)-bromid in einer Konzentration von 80 g/l. Verfahrensseitig wird der pH-Wert des Elektrolyten auf einen Wert von 3,2 eingestellt. Die Elektrolyttemperatur wird auf einen Wert von 40 °C eingestellt. Die Stromdichte wird auf einen Wert 18 mA/cm² eingestellt. Diese Verfahrensparameter erbringen für sich genommen und in Kombination miteinander und in Verbindung mit der erfindungsgemäßen Relativbewegung zwischen dem zu beschichtendem Bauteil und dem Elektrolyten den Vorteil, dass die Wasserstoffbildung gemindert und der Abtransport von Wasserstoffbläschen verbessert wird.

Bezugszeichenliste

[0026]

- | | | |
|----------|--------------------------------------|--|
| 1 | Elektrolysebad | |
| 2 | Anode | |
| 3 | Anodendüsen | |
| 4 | Elektrolyt | |
| 5 | komplexes Bauteil | |
| 6 | Vorrichtung | |
| 7 | badentfernte Seite der Vorrichtung 6 | |
| 8 | Unterbauteil, Behälter | |
| 9 | Unterbauteil | |
| 10 | Unterbauteil | |
| 11 | Unterbauteil | |
| 12 | Deckelhalterung | |
| A | Rotationsachse des Elektrolysebades | |
| α | Auslenkungswinkel | |

Patentansprüche

1. Verfahren zur elektrolytischen Beschichtung kom-

plexer Bauteile, wobei das Bauteil im Rahmen einer Elektrolyse mittels eines Elektrolyten mit wenigstens einer Schicht eines Metalls oder einer Legierung beschichtet wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** während der Elektrolyse wenigstens zeitweise eine Relativbewegung zwischen dem zu beschichtenden Bauteil und dem Elektrolyten erzeugt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zu beschichtende Bauteil und/oder ein Elektrolysebad zur Aufnahme des Elektrolyten während der Elektrolyse wenigstens zeitweise in Rotation versetzt wird.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein als Behälter ausgebildetes Bauteil innenseitig beschichtet wird, wobei das Bauteil mit Elektrolyt befüllt wird und während der Elektrolyse wenigstens zeitweise in Rotation versetzt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Richtung der Rotationsachse des zu beschichtenden Bauteils und/oder des Elektrolysebades während der Rotation wenigstens zeitweise verändert wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rotationsachse des zu beschichtenden Bauteils und/oder des Elektrolysebades während der Rotation wenigstens zeitweise in Präzession versetzt wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Elektrolyt während der Elektrolyse wenigstens zeitweise umgewälzt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Elektrolyt unter Einsatz von Anodendüsen umgewälzt wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bauteil mit Nickel und/oder einer nickelhaltigen Legierung beschichtet wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Elektrolyt eine wässrige Nickelsulfamatlösung verwendet wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zu beschichtende komplexe Bauteil segmentweise beschichtet wird, wobei jedes Bauteilsegment räumlich einer Anode zugeordnet wird, wobei die Anode des jeweiligen Bauteilsegments elektrisch von den Ano-

den der übrigen Bauteilsegmente abgeschirmt wird.

5

10

15

20

25

30

35

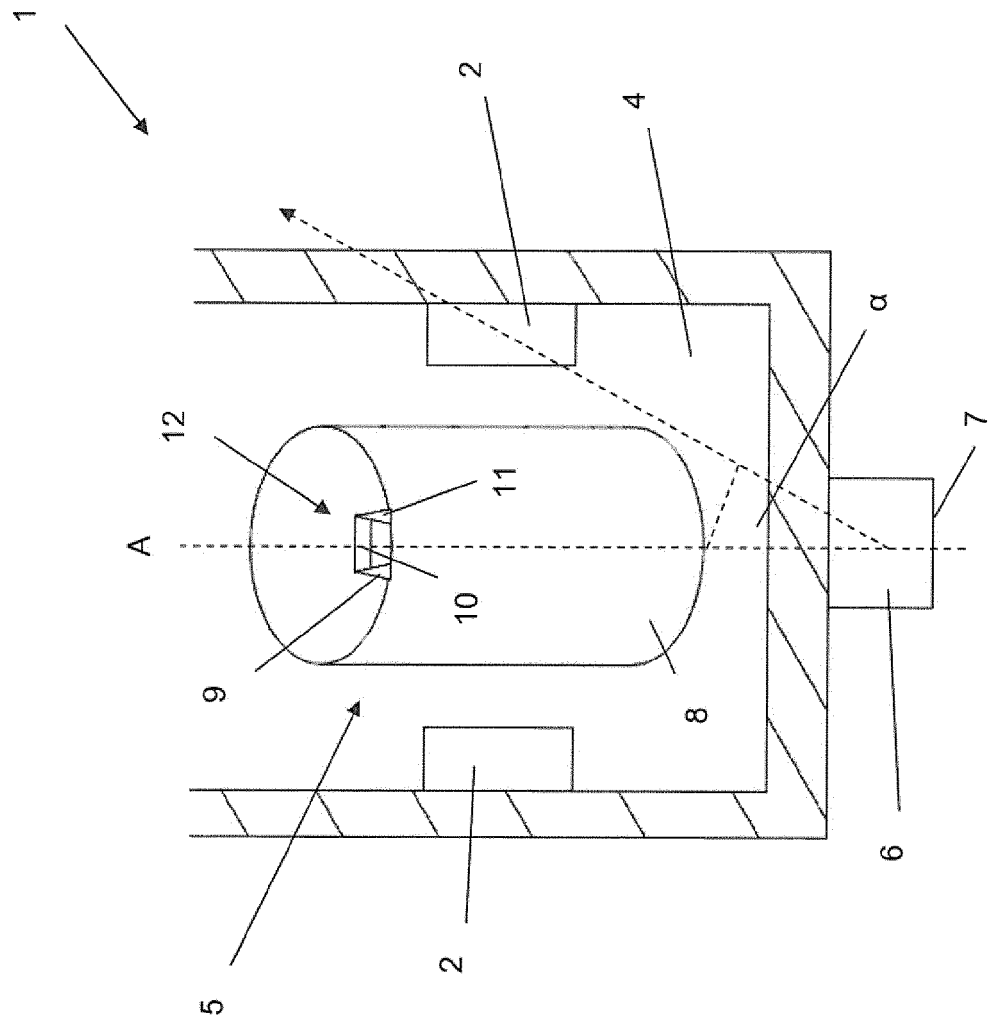
40

45

50

55

Fig. 1





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 15 15 7447

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 3 649 477 A (BART SIEGFRIED G) 14. März 1972 (1972-03-14) * Spalte 1, Zeile 50 - Spalte 2, Zeile 13 * * Spalte 4, Zeile 49 - Spalte 5, Zeile 49; Ansprüche 1-11; Abbildungen 1-12 *	1-3,6,8	INV. C25D5/04 C25D5/08 C25D7/04 C25D17/02 C25D17/10 C25D21/10
X	US 4 049 507 A (TOKUMOTO SHIN-ICHI ET AL) 20. September 1977 (1977-09-20) * Spalte 6, Zeilen 5-28; Ansprüche 1-4 *	1,2,4,5	
X	US 2002/185065 A1 (KO JASON [TW]) 12. Dezember 2002 (2002-12-12) * Absätze [0004], [0005]; Abbildungen 1,2 *	1,6,7	
X	US 4 720 330 A (SHABRANG MANI [US] ET AL) 19. Januar 1988 (1988-01-19) * Spalte 4, Zeilen 23-54; Abbildung 1 *	1,2,6,8,9	
X	DE 35 19 906 C1 (HUBERT ALTEHUELSHORST GMBH) 7. Mai 1986 (1986-05-07) * Spalte 2, Zeile 15 - Spalte 6, Zeile 6; Abbildungen 1-5 *	1,2,10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) C25D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 5. November 2015	Prüfer Suárez Ramón, C
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	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 15 15 7447

5 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.

05-11-2015

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	US 3649477 A	14-03-1972	KEINE	
15	US 4049507 A	20-09-1977	AU 504475 B2	18-10-1979
			AU 8486075 A	24-03-1977
			CA 1054555 A	15-05-1979
			DE 2541528 A1	08-04-1976
			GB 1519599 A	02-08-1978
20			JP S5134830 A	24-03-1976
			JP S5745318 B2	27-09-1982
			US 4049507 A	20-09-1977
	US 2002185065 A1	12-12-2002	KEINE	
25	US 4720330 A	19-01-1988	KEINE	
	DE 3519906 C1	07-05-1986	KEINE	

EPO FORM P0461

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