(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 692 905 A2**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
05.02.2014 Patentblatt 2014/06

(21) Anmeldenummer: **13176328.6**

(22) Anmeldetag: **12.07.2013**

(51) Int Cl.:
C25D 5/10 *(2006.01)* ***C25D 17/00*** *(2006.01)*
C25D 17/02 *(2006.01)* ***C25D 21/06*** *(2006.01)*
C25D 21/08 *(2006.01)* ***C25D 21/12*** *(2006.01)*
C25D 21/18 *(2006.01)* *C25D 5/12* *(2006.01)*
C25D 21/11 *(2006.01)*

(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

(30) Priorität: **31.07.2012 DE 102012106986**

(71) Anmelder:
- **Schaaf, Harry**
  76571 Gaggenau (DE)
- **Belov, Sergei**
  123182 Moskau (RU)

(72) Erfinder:
- **Schaaf, Harry**
  76571 Gaggenau (DE)
- **Belov, Sergei**
  123182 Moskau (RU)

(74) Vertreter: **Ege & Lee Patentanwälte**
Panoramastrasse 27
77815 Bühl (DE)

(54) Galvanische Beschichtungsanlage und Verfahren zu deren Betrieb

(57) Die Erfindung betrifft eine galvanische Beschichtungsanlage (1) und ein Verfahren zum Betrieb dieser zur nacheinander erfolgenden Aufbringung mehrerer Schichten auf ein als Elektrode geschaltetes Werkstück (5) mittels eines auf die jeweilige Schicht abgestimmten Elektrolyten und Beschaltung des Werkstücks (5) gegen eine Gegenelektrode (4) sowie einer Spülung des Werkstücks (5) zumindest zwischen der Aufbringung zweier Schichten. Um eine derartige Beschichtungsanlage (1) mit verringertem Platzbedarf, mit einem verringerten Handhabungsaufwand, geringeren Herstellungskosten und einer geringeren Belastung mit Industrieabfall ausbilden zu können, sind ein einziger Arbeitsbehälter (2) mit einer beschichtungsneutralen Gegenelektrode (4) und mehrere, die notwendigen Arbeitslösungen (9, 10, 11, 12) enthaltende Vorratsbehälter (14, 15, 16, 17) vorgesehen und zwischen Arbeitsbehälter (2) und Vorratsbehältern (14, 15, 16, 17) eine Speiseleitung (18) zum wechselseitigen Beschicken des Arbeitsbehälters (2) mit Inhalten der Vorratsbehälter (14, 15, 16, 17) vorgesehen.

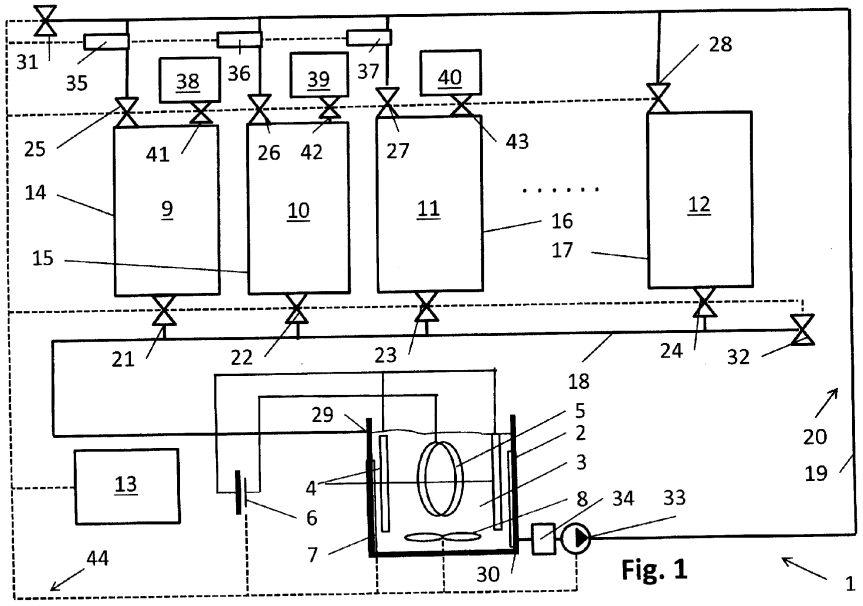


Fig. 1

EP 2 692 905 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine galvanische Beschichtungsanlage und ein Verfahren zum Betrieb dieser zur nacheinander erfolgenden Aufbringung mehrerer Schichten auf ein als Elektrode geschaltetes Werkstück mittels eines auf die jeweilige Schicht abgestimmten Elektrolyten und Beschaltung des Werkstücks gegen eine Gegenelektrode sowie einer Spülung des Werkstücks zumindest zwischen der Aufbringung zweier Schichten.

[0002] Zur galvanischen Beschichtung von Werkstücken wird in einer Wanne ein Elektrolyt vorgelegt und zwischen einer Gegenelektrode und einem Werkstück eine Spannung angelegt, so dass sich je nach Zusammensetzung des Elektrolyts, der angelegten Spannung und den elektrochemischen Eigenschaften des Werkstücks infolge des zwischen Gegenelektrode und dem Werkstück fließenden Stroms an dem Werkstück eine Schicht abscheidet. Hierbei kann ein an sich für die Beschichtung eines entsprechenden Werkstücks ungeeigneter Stoff beschichtet werden, indem zuerst eine oder mehrere Vermittlerschichten aufgebracht und/oder konditionierende Verfahrensschritte vorgesehen werden. Zwischen zwei Beschichtungsschritten werden dabei entsprechende Spülvorgänge des Werkstücks vorgenommen. Beispielsweise kann auf einem Werkstück aus Aluminium eine stabile Kupferschicht aufgebracht werden, indem zuvor eine Nickelschicht aufgebracht wird. Dazwischen sind entsprechende Reinigungs- und Konditionierschritte vorgesehen. Um einen Beschichtungsvorgang mit mehreren Beschichtungsschritten seriell durchführen zu können, wird in Reihe oder - wie beispielsweise aus der DE 29 44 401 A1 bekannt - kreisförmig eine entsprechende Anzahl von Arbeitsbehältern aufgestellt, zwischen denen mittels einer das Werkstück oder eine Folge von Werkstücken von einem Arbeitsbehälter in den nächsten Arbeitsbehälter transportierenden Transporteinrichtung die Folge der notwendigen Beschichtungs- und Behandlungsschritte seriell abgearbeitet wird. Hierbei ist jeder Arbeitsbehälter mit der diesem Behandlungsschritt entsprechenden Flüssigkeit- Elektrolyt, Spüllösung, Konditionierlösung und dergleichen - befüllt und muss über eine entsprechende Versorgung, beispielsweise mit einem Rührwerk, gegebenenfalls einer Heizeinrichtung, Zu- und Abläufen zur Befüllung und Entleerung versehen werden. Insbesondere bei großen Werkstücken, beispielsweise Teilen von Flugzeugtriebwerken, Turbinenteilen und dergleichen, sind Aufwand und Raumbedarf, insbesondere lateraler Raumbedarf für die bereitzuhaltende Anzahl von Arbeitsbehältern sowie die Transporteinrichtung groß, so dass der Aufwand unter anderem auch für die diese umgebenden Gebäude und Gebäudeflächen sehr groß ist. Desweiteren verändern sich die Inhalte der Arbeitsbehälter über dessen Betrieb laufend, so dass beispielsweise durch Schlammbildung die Arbeitsbehälter in vorgesehenen Abständen gereinigt und die Anlage während dieser Zeit stillgelegt werden muss. Weiterhin treten durch die Schlammabfälle hohe Belastungen zur Entsorgung auf.

[0003] Aufgabe der Erfindung ist daher, eine galvanische Beschichtungsanlage und ein Verfahren zu deren Betrieb vorzuschlagen, die weniger aufwendig im Aufbau ist, einen geringeren Raumbedarf beansprucht und während des Betriebs effizienter ist und weniger Industrieabfall verursacht.

[0004] Die Aufgabe wird durch eine galvanische Beschichtungsanlage mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 10 gelöst. Die auf diese rückbezogenen Unteransprüche beanspruchen vorteilhafte Ausführungsformen.

[0005] Es wird im Gegensatz zum Stand der Technik eine galvanische Beschichtungsanlage vorgeschlagen, bei der nicht das Werkstück von Bearbeitungsschritt zu Bearbeitungsschritt mittels einer Transporteinrichtung entlang angeordneter Arbeitsbehälter bewegt wird sondern in einem einzigen Arbeitsbehälter verbleibt, während die Badflüssigkeiten - soweit notwendig - von Bearbeitungsschritt zu Bearbeitungsschritt gewechselt werden. Infolge dieses Wechsels des kinematischen Ablaufs kann mittels nur eines einzigen Arbeitsbehälters und im Wesentlichen frei zu diesem anordenbaren Vorratsbehältern wesentlicher Raumbedarf eingespart werden, zumindest aber aufgrund der von der vereinfachten Transporteinrichtung nicht mehr kinematisch vorgegebenen Anordnung abgewichen werden, so dass insgesamt eine günstigere Staffelung der erforderlichen Volumina ermöglicht wird. Weiterhin können durch die Einsparung von gegenüber Vorratsbehältern teuren Arbeitsbehältern Kosten gespart werden. Der Arbeitsbehälter kann Röhren- oder Becherform aufweisen. In besonders vorteilhafter Weise können bei einem Umbau einer konventionellen galvanischen Beschichtungsanlage mit mehreren Arbeitsbehältern diese als Vorratsbehälter weiterverwendet werden und beispielsweise geodätisch über diesen raumsparend angeordnet werden. Weiterhin können vorhandene Elektrolyte in der Regel weiterverwendet werden.

[0006] Die mit dem Arbeitsbehälter in Verbindung stehenden Vorratsbehälter enthalten die für einen Bearbeitungsschritt notwendigen, jeweils das betreffende Medium im Badbehälter bildenden Arbeitslösungen, beispielsweise eine Elektrolytlösung, eine Spüllösung oder ein Spülmedium, eine Konditionierlösung oder dergleichen. Unter Elektrolytlösung ist hierbei eine elektrisch leitfähige Lösung mit einer vorgegebenen Konzentration einer elektroaktiven Komponente und einer Gegenkomponente zu verstehen, so dass unter Einhaltung des Elektroneutralitätsgesetzes an dem Werkstück unter Bildung einer Schicht ein Entladungsvorgang und an der Gegenelektrode in gleichem Umfang ein Ladungsumtausch entgegengesetzter Ladung auftritt. Die elektroaktive Komponente kann ein Metallion, beispielsweise ein Kupferkation, ein Nickelkation, beispielsweise hydratisiert und/oder mittels Liganden komplexgebunden, ein mittels funktioneller Gruppen geladenes organisches

Ion, beispielsweise eine Harzkomponente oder dergleichen sein. Je nach Ladung kann ein Kation kathodisch reduziert werden, wobei als Gegenreaktion an der Gegenelektrode beispielsweise Wasser zu Sauerstoff oxidiert wird. In selteneren Fällen kann in anodischer Schaltung des Werkstücks ein negativ geladenes Substrat an dem Werkstück durch Oxidation schichtbildend niedergeschlagen werden, wobei beispielsweise an der Gegenelektrode Wasser zu Wasserstoff reduziert wird. Die Beschichtungsvorgänge können durch Gleichstrom, Strompulse und dergleichen erfolgen. Nachfolgende Konditionierschritte wie Elektropolieren, Glätten und dergleichen können unter Zuschaltung eines Wechselanteils bei gleichem oder geändertem Elektrolyt erfolgen. Die Gegenelektrode ist bevorzugt aus chemisch inaktivem Material, beispielsweise in bevorzugter Weise aus Edelstahl, aus Titan oder mit Titan beschichtet, aus Edelmetall oder edelmetallbeschichtet ausgebildet. Um eine gleichmäßige Beschichtung zu erzielen, kann weiterhin die Form der Gegenelektrode der äußeren Form des Werkstücks unter Einhaltung eines vorgegebenen Abstands nachgebildet sein.

[0007] Eine Spüllösung oder ein Spülmedium kann im einfachsten Fall Wasser oder beispielsweise ein Gemisch von Wasser mit organischen Lösungsmitteln, eine neutralisierende Lösung, eine ein Metall komplexierende Lösung oder dergleichen sein. Dabei muss Wasser für sich nicht in einem Vorratsbehälter vorgehalten werden sondern kann mittels eines separaten steuerbaren Anschlusses dem Arbeitsbehälter zugeleitet werden.

[0008] Der Arbeitsbehälter ist aus inertem Material, beispielsweise Edelstahl oder entsprechend beschichtetem Stahl, beispielsweise kunststoffbeschichtetem Stahl, aus Kunststoff mit einer entsprechenden Tragekonstruktion oder dergleichen gebildet. Zur Verbesserung der Beschichtungsqualität kann der Arbeitsbehälter beispielsweise aufgeheizt bevorzugt thermostatisiert ausgebildet sein. Weiter kann der Arbeitsbehälter verschließbar ausgebildet sein. Die Vorratsbehälter sind alle aus demselben für die Inhalte inerten Material beispielsweise Edelstahl oder Kunststoff mit entsprechender Tragestruktur ausgebildet. Alternativ kann ein Vorratsbehälter für den entsprechenden Inhalt abgestimmt, beispielsweise aus entsprechendem inertem Material gebildet oder mit diesem beschichtet sein Zum Beschicken des Arbeitsbehälters mit dem jeweils für einen Behandlungsschritt notwendigen Inhalt eines der Vorratsbehälter ist der entsprechende Vorratsbehälter jeweils mittels einer Speiseleitung mit dem Arbeitsbehälter verbunden und weist einen Abfluss auf. Um eine Rückführung des entsprechenden Inhalts während des Behandlungsschritts zu gewährleisten, ist in bevorzugter Weise der Abfluss mittels einer Rückführleitung mit dem Vorratsbehälter verbunden und gegebenenfalls eine Pumpe zum Ausgleich hydrostatischer Füllstände vorgesehen. Desgleichen sind entsprechend schaltbare Ventile vorgesehen, die ein gezieltes Befüllen und Entleeren des Arbeitsbehälters mit den unterschiedlichen Inhalten der Vorratsbehälter sowie gegebenenfalls ein Spülen mit Wasser erlauben. Es hat sich hierbei als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn eine gemeinsame Ringleitung aus Speise- und Rückführleitung zwischen dem Arbeitsbehälter und zumindest einem Teil der Vorratsbehälter, beispielsweise den Elektrolyten enthaltenden Vorratsbehältern, bevorzugt allen Vorratsbehältern geschaltet ist. Hierbei sind die vorgesehenen Vorratsbehälter in der Speise- und Rückführleitung jeweils in Serie geschaltet, wobei beispielsweise elektrisch oder pneumatisch schaltende Ventile jeweils die zur Speisung oder Rückführung von Inhalten vorgesehenen Vorratsbehälter mit der Ringleitung verbinden.

[0009] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform können durch die Behandlung wie Beschichtung veränderte Gehalte von Substanzen insbesondere verbrauchte Substanzen der Elektrolyten mittels entsprechender Detektionseinrichtungen erfasst und mittels entsprechender Zuführeinrichtung wieder komplettiert werden. Beispielsweise können pH-Werte erfasst und veränderte pH-Werten mittels entsprechender Säuren oder Basen wieder eingestellt werden. Weiterhin können beschichtungsaktive Substanzen, beispielsweise der Kupfer- oder Nickelgehalt eines Elektrolyts mittels einer Detektionseinrichtung erfasst und verbrauchte Mengen beispielsweise mittels hochkonzentrierter gelöster Salze dieser mittels der Zuführeinrichtung nachgeführt werden. Desweiteren können in der Ringleitung, in den Vorratsbehältern oder am Ausgang des Arbeitsbehälters Filtereinrichtungen vorgesehen sein, so dass gebildete Rückstände laufend gefiltert werden können und einer Schlammbildung vorgebeugt werden kann. Durch die Verwendung einer Ringleitung kann der Leitungsaufwand und die Anzahl der Pumpen zum Austausch der Inhalte zwischen den Vorratsbehältern und dem Arbeitsbehälter minimiert werden.

[0010] Um insbesondere lateral platzsparend beispielsweise auf einer Arbeitsebene des Arbeitsbehälters arbeiten zu können, kann zumindest ein Vorratsbehälter geodätisch über dem Arbeitsbehälter angeordnet sein. Beispielsweise können alle Vorratsbehälter so hoch um den Arbeitsbehälter oder mit lateralem Abstand zu diesem angeordnet sein, dass die Transporteinrichtung bei einem Zuführen und Entfernen des Werkstücks aus dem Arbeitsbehälter nicht gestört wird. In vorteilhafter Weise kann bei einer Anordnung der Vorratsbehälter geodätisch über dem Arbeitsbehälter deren Inhalt hydrostatisch in den Arbeitsbehälter eingebracht werden, so dass zur Rückführung der Inhalte lediglich eine einzige Pumpe am Ausgang des Arbeitsbehälters ausreichend sein kann.

[0011] Mittels des vorgeschlagenen Verfahrens wird die beschriebene galvanische Beschichtungsanlage derart betrieben, dass in dem einzigen Arbeitsbehälter nacheinander die für einen Beschichtungsvorgang notwendigen, in einem Vorratsbehälter vorgehaltenen Elektrolyten vorgelegt, jeweils ein Beschichtungsvorgang in dem entsprechenden Elektrolyten durchgeführt, dieser

anschließend wieder entfernt wird und gegebenenfalls zwischen zwei Elektrolytvorlagen ein Spülvorgang vorgesehen wird. Hierzu werden von einer Steuereinheit bevorzugt vollständig automatisiert die entsprechenden Inhalte der Vorratsbehälter in vorgegebener Menge durch Schaltung von beispielsweise an Ein- und Ausgängen der Vorratsbehälter und/oder dem Arbeitsbehälter vorgesehenen Ventilen, Steuerung einer oder mehrerer Pumpen vorgelegt, gegebenenfalls eine vorgegebene Badtemperatur eingestellt, eine vorgegebene Konvektion des Inhalts des Arbeitsbehälters an den Elektroden wie Gegenelektrode und Werkstück beispielsweise mittels eines Rührwerks eingestellt, eine vorgegebene Spannung, beispielsweise abhängig von einem Beschichtungs- oder Konditionierungsvorgang eine Gleichspannung, Spannungsrampen, -zyklen und dergleichen für eine vorbestimmte Zeit angelegt und der Inhalt des Arbeitsbehälters in den entsprechenden Vorratsbehälter rückgepumpt oder verworfen wird.

[0012] In einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens kann der Elektrolyt während eines Beschichtungsvorgangs laufend zwischen dem Arbeitsbehälter und dem Vorratsbehälter ausgetauscht werden. Hierdurch werden beispielsweise eine Verarmung des Elektrolyts, eine Veränderung des pH-Werts durch Sauerstoffentwicklung und andere Einflüsse während der Beschichtung zumindest verringert. Außerdem tritt durch den sich einstellenden Fluss eine Konvektion ein, so dass gegebenenfalls auf ein Rührwerk verzichtet werden kann. Dieser Verfahrensschritt kann auch für aus Vorratsbehältern nachgeführten Spül- und Konditionierlösungen vorteilhaft sein.

[0013] Im Weiteren kann in einem vorteilhaften Verfahren durch die Steuereinheit oder manuell zumindest ein Gehalt von an der Beschichtung beteiligten Stoffen des Elektrolyten laufend kontrolliert und bei Unterschreiten eines Grenzwerts ergänzt werden, indem über entsprechende Zuführeinrichtungen verbrauchte Stoffe nachdosiert werden.

[0014] Das Verfahren kann weiterhin vereinfacht werden, indem nicht in einem Vorratsbehälter vorgehaltenes Wasser als Spüllösung verwendet wird, wobei in ein vorgesehenes Leitungssystem von außen Wasser zu- und abgeführt wird. Hierzu können entsprechend von einer Steuereinheit gesteuerte Ventile vorgesehen sein. Das unter Vorspannung stehende Wasser kann einem Leitungsdruck entsprechen oder von einer Pumpe vorgespannt sein.

[0015] Die Erfindung wird anhand der in den Figuren 1 bis 3 dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Hierbei zeigen:

Figur 1	ein schematisches Blockdiagramm einer galvanischen Beschichtungsanlage,
Figur 2 und	einen Längsschnitt durch einen Arbeitsbehälter
Figur 3	einen Querschnitt durch den Arbeitsbehälter der Figur 2.

[0016] Figur 1 zeigt in einem schematischen Blockschaltbild die galvanische Beschichtungsanlage 1 mit dem hier becherförmig dargestellten, mit zur Durchführung eines Bearbeitungsvorgangs geeignetem Medium 3 wie beispielsweise Elektrolyt, Spüllösung, Konditionierlösung befüllten Arbeitsbehälter 2. In dem Arbeitsbehälter 2 sind zur Beschichtung des Werkstücks 5, welches mittels einer nicht dargestellten Transporteinrichtung in den Arbeitsbehälter 2 ein- und nach Fertigstellung ausgebracht wird, die Gegenelektroden 4 vorgesehen, wobei zwischen Gegenelektroden 4 und Werkstück 5 mittels der Stromversorgung 6 die für den jeweiligen Bearbeitungsvorgang, beispielsweise Beschichten, Elektropolieren und dergleichen eine entsprechende Gleichspannung, Wechselspannung oder Spannungspulse oder entsprechende elektrische Größen programmiert eingestellt werden. Im Weiteren können in dem Arbeitsbehälter 2 die programmierbare Heizeinrichtung 7 zur Einstellung einer vorgegebenen Temperatur des Mediums 3 und das programmierbare Rührwerk 8 zur Einstellung einer vorgegebenen Konvektion des Mediums 3 an den Gegenelektroden 4 und dem Werkstück 5 vorgesehen sein. Desweiteren kann der Arbeitsbehälter 2 in nicht dargestellter Weise oben verschlossen sein.

[0017] Je nach Anzahl und Art der Bearbeitungsvorgänge kann das Medium 3 aus unterschiedlichen Arbeitslösungen 9, 10, 11, 12 gebildet sein, die in den Vorratsbehältern 14, 15, 16, 17 vorgehalten werden. Der Austausch der Arbeitslösungen 9, 10, 11, 12 erfolgt mittels der aus der Speiseleitung 18 und der Rückführleitung 19 gebildeten Ringleitung 20. An diese Ringleitung 20 sind die Vorratsbehälter 14, 15, 16, 17 jeweils mittels der Ventile 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28 ausgangsseitig mit der Speiseleitung 18 und eingangsseitig mit der Rückführleitung 19 verbunden. Die Speiseleitung 18 und die Rückführleitung 19 weisen jeweils Anschlüsse 29, 30 an dem Arbeitsbehälter 2 auf und können mittels der Ventile 31, 32 beispielsweise mit Wasser gespült werden. Entsprechende Auslassventile sind nicht dargestellt. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Vorratsbehälter 14, 15, 16, 17 geodätisch oberhalb des Arbeitsbehälters 2 angeordnet, so dass bei einem Öffnen eines der Ventile 21, 22, 23, 24 die entsprechende Arbeitslösung 9, 10, 11, 12 mittels Schwerkraft in den Arbeitsbehälter 2 fließt. Unterstützend können eine oder mehrere Pumpen vorgesehen sein. Die Rückführung der im Arbeitsbehälter 2 als Medium 3 vorgehaltene Arbeitslösung erfolgt mittels der Pumpe 33 bei entsprechend geöffnetem Ventil 25, 26, 27, 28 in den vorgesehenen Vorratsbehälter 14, 15, 16, 17. Zur Reinigung von gegebenenfalls in dem Medium 3 angereicherten Feststoffen, beispielsweise Elektrodenschlamm und dergleichen ist zwischen Arbeitsbehälter 2 und Pumpe 33 die Filtereinrichtung 34 vorgesehen, die automatisiert oder in entsprechenden Wartungsintervallen gereinigt oder regeneriert wird..

[0018] Durch die Bearbeitungsvorgänge, insbesondere die Beschichtungs- und Konditioniervorgänge werden

die hier als solche dargestellten Arbeitslösungen 9, 10, 11 verändert, beispielsweise ausgelaugt, mit Fremdstoffen angereichert und dergleichen, so dass sich über die Betriebsdauer deren chemische und/oder physikalische Eigenschaften, beispielsweise Gehalte an Beschichtungsmitteln, der pH-Wert, die Dichte und dergleichen ändern. Um die Fertigungsqualität auf einem hohen Niveau zu halten, werden die Arbeitslösungen 9, 10, 11 beispielsweise in Form von Elektrolyten mittels der Detektionseinrichtungen 35, 36, 37 laufend oder in vorgegebenen Abständen auf geeignete Parameter untersucht. Abhängig von Ergebnissen dieser Detektionseinrichtungen 35, 36, 37 werden von den Zuführeinrichtungen 38, 39, 40 bei entsprechender Öffnung der zwischen Vorratsbehälter 14, 15, 16, 17 und Zuführeinrichtungen 38, 39, 40 angeordneten Ventile 41, 42, 43 die fehlenden Eigenschaften beispielsweise durch in den Zuführeinrichtungen vorhandenen hochkonzentrierten Lösungen fehlender Bestandteile ausgeglichen. Die in dem Vorratsbehälter 17 vorgehaltene Arbeitslösung 12, beispielsweise eine Spüllösung, ist beispielsweise stabil oder bedarf keiner Nachführung ihrer Gehalte, so dass hier auf eine Detektions- und Zuführeinrichtung verzichtet werden kann. Es versteht sich, dass die Arbeitslösungen 9, 10, 11, 12 zu vorgegebener Zeit nicht mehr mittels der Zuführeinrichtungen 38, 39, 40 auf korrekten Gehalt eingestellt werden können und daher gegebenenfalls komplett ausgetauscht werden können.

[0019] Die galvanische Beschichtungsanlage 1 wird mittels der Steuereinheit 13 vollautomatisch gesteuert. Hierzu sind die maßgeblichen Funktionsbauteile von der Steuereinheit 13 gesteuert. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel steht die Steuereinheit 13 zur Steuerung der galvanischen Beschichtungsanlage 1 mittels des Bussystems 44, das durch die gestrichelten Linien dargestellt ist, in Signalverbindung mit der Stromversorgung 6, der Heizeinrichtung 7, dem Rührwerk 8, den Ventilen 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 31, 32, 41, 42, 43, der Pumpe 33, den Detektionseinrichtungen 35, 36, 37 und den Zuführeinrichtungen 38, 39, 40. Es versteht sich, dass es sich hier um ein Ausführungsbeispiel handelt. In weiteren Ausführungsformen können weitere Größen und Parameter wie Füllstände, Temperaturen, Leitungsflüsse und dergleichen erfasst und/oder andere - hier als gesteuerte Parameter dargestellte - Parameter oder Größen weggelassen werden.

[0020] Die Figuren 2 und 3 zeigen Schnitte durch den gegenüber dem Arbeitsbehälter 2 der Figur 1 röhrenförmig ausgebildeten Arbeitsbehälter 2a im Längsschnitt (Figur 2) und im Querschnitt (Figur 3) längs der Schnittlinie A-A der Figur 2. Der Arbeitsbehälter 2a ist aus dem rohrförmigen Abschnitt 45 mit den stirnseitigen Flanschen 46 gebildet, an denen die Ansätze 47 angeflanscht sind, so dass der Arbeitsbehälter 2a in sich geschlossen ist. Der Abschnitt 45 ist bevorzugt aus Edelstahl oder Stahl mit einer für die verwendeten Medien 3a inerten Innenbeschichtung gebildet. Zumindest einer der Ansätze 47 kann aus durchsichtigem Material, beispielsweise Glas oder Acrylglas oder dergleichen gebildet sein, um Einsicht in den Arbeitsbehälter 2a zu erzielen. Der Arbeitsbehälter 2a verfügt über die Anschlüsse 29a, 30a, über die entsprechend des in Figur 1 gezeigten Aufbaus oder in ähnlicher Weise die für einen jeweils vorgegebenen Bearbeitungsvorgang der hier in mehrfacher Anzahl eingebrachten und mittels der an dem Abschnitt 45 befestigten Halterungen 48 aufgenommenen Werkstücke 5a notwendigen Arbeitslösungen eingebracht und wieder entfernt werden. Zur Beschichtung der Werkstücke 5a ist in dem Arbeitsbehälter 2a die Gegenelektrode 4a mittels der gegenüber dem Ansatz 47 isolierten Durchführung 49 aufgenommen. Um eine Beschichtung zu erzielen, wird mittels der Leitung 50 der Gegenelektrode 4a eine entsprechende Spannung aufgeprägt, während die Werkstücke 5a mittels der Leitung 51 auf das Potential der Erdschiene 52 gezogen werden.

Bezugszeichenliste

[0021]

1	galvanische Beschichtungsanlage
2	Arbeitsbehälter
2a	Arbeitsbehälter
3	Medium
3a	Medium
4	Gegenelektrode
4a	Gegenelektrode
5	Werkstück
5a	Werkstück
6	Stromversorgung
7	Heizeinrichtung
8	Rührwerk
9	Arbeitslösung
10	Arbeitslösung
11	Arbeitslösung
12	Arbeitslösung
13	Steuereinheit
14	Vorratsbehälter

15	Vorratsbehälter
16	Vorratsbehälter
17	Vorratsbehälter
18	Speiseleitung
19	Rückführleitung
20	Ringleitung
21	Ventil
22	Ventil
23	Ventil
24	Ventil
25	Ventil
26	Ventil
27	Ventil
28	Ventil
29	Anschluss
29a	Anschluss
30	Anschluss
30a	Anschluss
31	Ventil
32	Ventil
33	Pumpe
34	Filtereinrichtung
35	Detektionseinrichtung
36	Detektionseinrichtung
37	Detektionseinrichtung
38	Zuführeinrichtung
39	Zuführeinrichtung
40	Zuführeinrichtung
41	Ventil
42	Ventil
43	Ventil
44	Bussystem
45	Abschnitt
46	Flansch
47	Ansatz
48	Halterung
49	Durchführung
50	Leitung
51	Leitung
52	Erdschiene
A-A	Schnittlinie

Patentansprüche

1. Galvanische Beschichtungsanlage (1) zur nacheinander erfolgenden Aufbringung mehrerer Schichten auf ein als Elektrode geschaltetes Werkstück (5, 5a) mittels einer auf die jeweilige Schicht abgestimmten Arbeitslösung (9, 10, 11, 12) und Beschaltung des Werkstücks (5, 5a) gegen eine Gegenelektrode (4, 4a) sowie einer Spülung des Werkstücks (5, 5a) zumindest zwischen der Aufbringung zweier Schichten, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein einziger Arbeitsbehälter (2, 2a) mit zumindest einer beschichtungsneutralen Gegenelektrode (4, 4a) und mehrere, die notwendigen Arbeitslösungen (9, 10, 11, 12) enthaltende Vorratsbehälter (14, 15, 16, 17) vorgesehen sind und zwischen Arbeitsbehälter (2, 2a) und Vorratsbehältern (14, 15, 16, 17) eine Speiseleitung (18) zum wechselseitigen Beschicken des Arbeitsbehälters (2, 2a) mit Inhalten der Vorratsbehälter (14, 15, 16, 17) vorgesehen ist.

2. Galvanische Beschichtungsanlage (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Teil der die Arbeitslösungen (9, 10, 11, 12) enthaltenden Vorratsbehälter (14, 15, 16, 17) mit dem Arbeitsbehälter (2) zusätzlich mit einer Rückführleitung (19) von dem Arbeitsbehälter (2, 2a) in die Vorratsbehälter (14, 15, 16, 17) versehen sind.

3. Galvanische Beschichtungsanlage (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** für die aus dem Arbeitsbehälter (2, 2a) in den Vorratsbehälter (14, 15, 16, 17) rückgeführten Arbeitslösun-

gen (9, 10, 11) eine Detektionseinrichtung (35, 36, 37) zur Erfassung des Zustands der Arbeitslösung (9, 10, 11) und abhängig von dieser bestimmter Größen eine Zuführeinrichtung (38, 39, 40) von während der Beschichtung verbrauchten Substanzen vorgesehen ist.

4. Galvanische Beschichtungsanlage (1) nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** Speiseleilung (18) und Rückführleitung (19) zu einer Ringleitung (20) verbunden sind, in die abhängig von einem vorgegebenen Betriebszustand mittels Ventilen (21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28) jeweils ein mit einer Arbeitslösung (9, 10, 11, 12) des Arbeitsbehälters (2, 2a) rückzuspeisender Vorratsbehälter (14, 15, 16, 17) oder ein den Arbeitsbehälter (2, 2a) mit einer Arbeitslösung (9, 10, 11, 12) speisender Vorratsbehälter (14, 15, 16, 17) verbindbar ist.

5. Galvanische Beschichtungsanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Vorratsbehälter (14, 15, 16, 17) geodätisch über dem Arbeitsbehälter (2, 2a) angeordnet ist.

6. Galvanische Beschichtungsanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Transport von Inhalten der Speise- Rückführ- und/oder Ringleitung (18, 19, 20) zumindest eine Pumpe (33) vorgesehen ist.

7. Galvanische Beschichtungsanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Speise- Rückführ- und/oder Ringleitungen (18, 19, 20) zumindest einen Anschluss für Wasser aufweisen.

8. Galvanische Beschichtungsanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Arbeitsbehälter (2, 2a) Becherform oder eine geschlossene Röhrenform aufweist.

9. Galvanische Beschichtungsanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Reinigung von aus dem Arbeitsbehälter (2, 2a) abgeführtem Medium (3, 3a) zumindest eine Filtereinrichtung (34) vorgesehen ist.

10. Verfahren zur nacheinander erfolgenden Aufbringung mehrerer Schichten auf ein als Elektrode geschaltetes Werkstück (5, 5a) mittels einer galvanischen Beschichtungsanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem einzigen Arbeitsbehälter (2, 2a) nacheinander die für einen Beschichtungsvorgang notwendigen, in einem Vorratsbehälter (14, 15, 16, 17) vorgehaltenen Arbeitslösungen (9, 10, 11, 12) vorgelegt, jeweils ein Beschichtungsvorgang in einer als Elektrolyt ausgebildeten Arbeitslösung durchgeführt, diese anschließend wieder entfernt wird und gegebenenfalls zwischen zwei Elektrolytvorlagen ein Spülvorgang vorgesehen wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Arbeitslösungen (9, 10, 11, 12) jeweils in einer vorgegebenen Menge in den Arbeitsbehälter (2, 2a) dosiert werden.

12. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Arbeitslösung (9, 10, 11, 12) während eines Bearbeitungsvorgangs laufend zwischen dem Arbeitsbehälter (2, 2a) und dem Vorratsbehälter (14, 15, 16, 17) ausgetauscht wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** chemische und/oder physikalische Eigenschaften von an der Beschichtung beteiligten Arbeitslösungen (9, 10, 11, 12) laufend kontrolliert und bei Unterschreiten eines Grenzwerts ergänzt werden.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Spülmedium des Arbeitsbehälters (2, 2a) und/oder eines zwischen Vorratsbehältern (14, 15, 16, 17) und Arbeitsbehälter (2, 2a) vorgesehenen Leitungssystems von außen zugeführtes Wasser verwendet wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren mittels einer Steuereinheit (13) vollständig automatisiert durchgeführt wird.

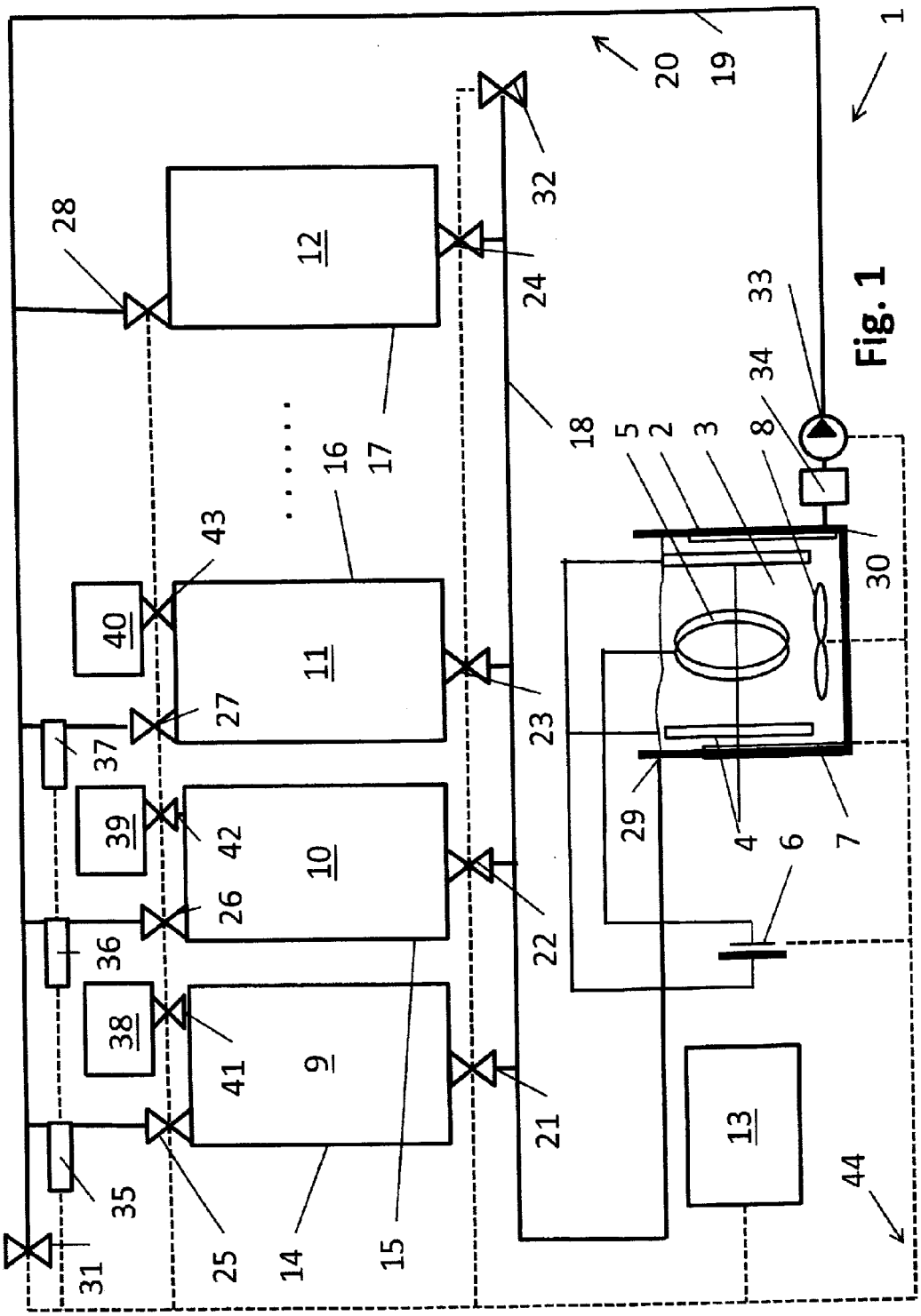

1
20
19
32
28
12
24
33
34
18
5
2
3
8
16
17
43
40
11
27
23
30
37
39
42
10
26
29
4
6
7
36
38
41
9
22
21
13
44
35
31
25
14
15

Fig. 1

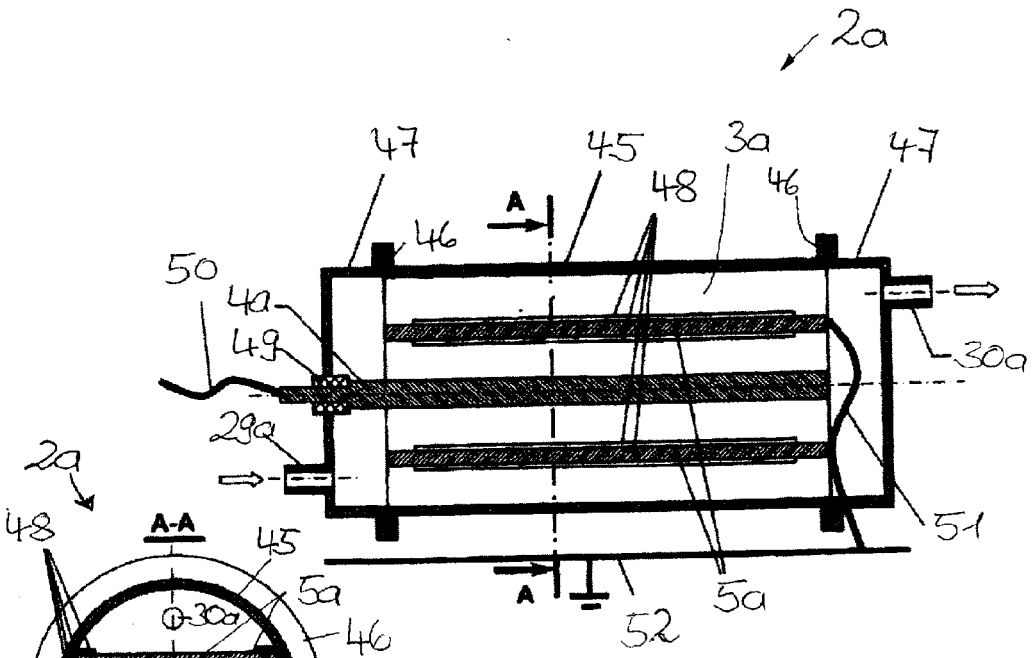

2a
47
45
3a
47
48
46
A
46
50
4a
49
30a
29a
51
A
5a
52

Fig. 2

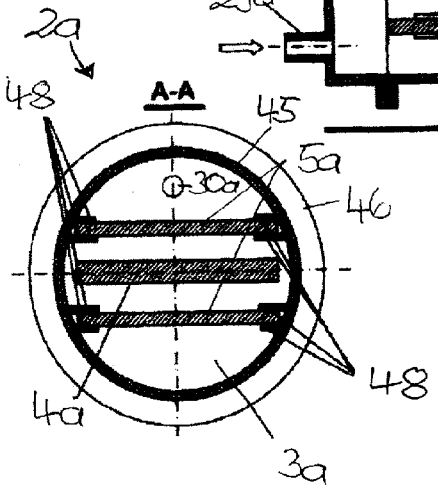

2a
48
A-A
45
5a
30a
46
48
4a
3a

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 2944401 A1 **[0002]**