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

(11) EP 0 987 350 A2

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
22.03.2000 Patentblatt 2000/12

(51) Int. Cl.[7]: **C25D 11/36**

(21) Anmeldenummer: **99890263.9**

(22) Anmeldetag: **05.08.1999**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **06.08.1998 AT 136398**

(71) Anmelder:
VOEST-ALPINE AUSTRIA DRAHT GmbH
8600 Bruck a.d. Mur (AT)

(72) Erfinder:
- **Stockner, Heinz, Dipl.-Ing.**
  8132 Pernegg (AT)
- **Fischer, Heinz**
  8600 Obraich (AT)
- **Hönecke, Josef**
  8605 Kapfenberg (AT)

(74) Vertreter:
Wildhack, Helmut, Dr. Dipl.-Ing.
Patentanwälte Wildhack-Jellinek,
Landstrasser Hauptstrasse 50
1030 Wien (AT)

(54) Verfahren und Vorrichtung zum Aufbringen eines Phosphatüberzuges auf Werkstücke

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Aufbringen eines Phosphatüberzuges auf Werkstücke mit großer Längserstrekcung aus Eisenbasis - Legierungen mit Anwendung von elektrischem Strom und eine dergleichen Vorrichtung.

Erfindungsgemäß wird dabei das Werkstück in Längsrichtung bewegt und hintereinander folgend auf höhere Temperatur gebracht, durch ein Behandlungsbad geführt und während einer Durchlaufzeit wischen 1,5 und 19 Sekunden dessen Oberfläche mit Einwirken von elektrischem Strom bei Einstellung der elektrischen Werte in Anhängigkeit von den Behandlungsparametern phosphatiert. Bei einer erfindungsgemäßen Vorrichtung weisen die Einzelkomponenten jeweils eine derartige Form auf, daß das Werkstück (11) in Längsrichtung (Z) durch diese durchbewegbar ist und daß der mit elektrischem Strom versorgbaren Phosphatier-Einheit (5) mindestens eine Erwärmungs-Einrichtung (3) vorgeordnet ist.

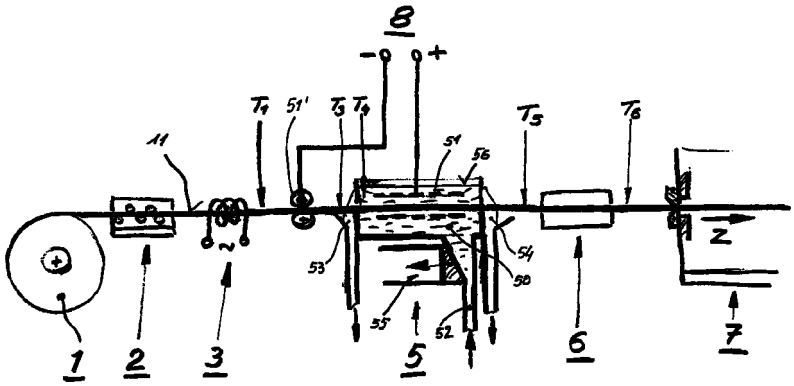


Fig. 1

EP 0 987 350 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Aufbringen eines Phosphatüberzuges auf Werkstücke mit großer Längserstreckung aus Eisenbasislegierungen, insbesondere auf niedriglegierte oder unlegierte Stähle in Form von Drähten oder Stäben mit Anwendung von elektrischem Strom.

[0002] Weitere umfaßt die Erfindung eine Vorrichtung zum Aufbringen eines Phosphatüberzuges auf Werkstücke großer Längserstreckung aus Eisenbasislegierungen, insbesondere auf niedrig legierte oder unlegierte Stähle in Form von Drähten oder Stäben, bestehend aus mindestens den Komponenten: elektrolytisch betreibbare Phosphatier-Einheit, Trocknungseinrichtung, Bereitstellungs-, Zuführ- sowie Austragevorrichtungen für das Werkstück.

[0003] Für eine chemische Oberflächenbehandlung von Werkstücken, insbesondere aus Eisenbasislegierungen, als temporärer Korrosionsschutz und Gleithilfe bei einer spanlosen Formgebung bzw. dergleichen Kaltumformung oder als Vorbereitung und Teil einer Oberflächenveredelung hat sich ein Aufbringen von Phosphatüberzügen seit längerem bewährt und ist Stand der Technik Ein Phosphatieren der Werkstücke erfolgt dabei in einem Behandlungsbad, welches als Hauptbestandteile Phosphate, meist Alkali- oder Zinkphosphat und reaktionebeschleunigende Oxidationemittel in wässriger Lösung enthält.

[0004] Optimale Schichtbildungebedingungen können durch eine genaue Abstimmung der Phosphatkonzentration, die Art und die Menge der zugesetzten beschleunigend wirkenden Mittel sowie die Temperatur und den pH-Wert im Bad erreicht werden.

[0005] Die gebildeten Phosphatschichten bestehen zumeist aus zwei Lagen, wobei die ersterefest am Werkstück haftet und der obere Schichtteil geringe Haftung besitzt. Bei einer praktischen Anwendung der Phosphatierung sind daher Verfahrensbedingungen zu wählen, bei welchen der lose aufliegende Schichtteil möglichst gering ausgebildet wird. Weiters wird durch die Verfahrenebedingungen die Struktur der Phosphatauflage bestimmt, welche Struktur in hohem Maße die Haftung eines Schmierstoffes auf der Oberfläche beeinflußt.

[0006] Für ein Prägepolieren, Ziehen und dergleichen von Stahlstäben, von Draht und Vollprofil ist eine ausreichende Haftung der Phosphatierung und ihre vollumfängliche Beständigkeit über mehrere hintereinanderfolgende Bearbeitungs- bzw. Verformungsvorgänge von entscheidender Bedeutung, wobei eine feine kristalline Phosphatschicht eine gute Verankerungsmöglichkeit für den Schmierstoff darstellt, sodaß ein Abreißen des Schmierfilmes verhindert wird.

[0007] Um eine spanlose Verformung, zum Beispiel ein Ziehen von Stahldrähten mit hohen Verformungagraden und geringem Verschleiß der Werkzeuge, zum Beispiel der Ziehsteine bei Einsparungen von Zwischenglühbehandlungen, zu erreichen, ist es wichtig, daß die Oberfläche des Werkstückes sowohl über dessen Umfang als auch über dessen Längserstreckung eine hohe Haftfestigkeit, eine gleichmäßig ausgebildete, geforderte Dicke und eine feinkristalline Oberflächenstruktur der Phosphatschicht aufweist. Die richtige Phosphatschichtstärke ist von besonderer Wichtigkeit, weil zu starke Schichten die Reibung, insbesondere beim ersten Verfahrensschritt bzw. beim ernten Zug, gegebenenfalls wesentlich erhöhen. Andererseits führen zu dünne oder über den Umfang des Werkstückes ungleiche Phosphatierungen zum Aufreißen der Schicht beim Zug, wodurch schlechtere Oberflächengüten des Erzeutgnisses und eine geringere Haltbarkeit der Ziehsteine der letzten Züge verursacht werden kann.

[0008] Für eine Behandlung von Stahldraht sind Tauchverfahren und Durchlaufverfahren bekannt, in welchen hauptsächlich chlorat- oder nitrat/nitridbeschleunigte Zinkphosphat-Behandlungsbäder eingesetzt werden. Bei einer Tauchbehandlung werden Drahtbunde in ein Behandlungsbad eine bestimmte Zeitdauer eingebracht, wobei es vorteilhaft sein kann, wenn das Phosphatierbehandlungsbad in den Ablauf der Beizerei zusammen mit anderen Nachbehandlungsbecken positioniert und in einem Raum bzw. in einer Straße eingegliedert ist. Wenn dabei die Drahtbunde an einem Conveyer hängend mit automatischer Programmsteuerung bei den einzelnen Behandlungsschritten getaucht werden, sind bei gleichbleibender Badzusammensetzung im wesentlichen gleiche Schichtgewichte erreichbar. Bei dicht gewickelten Bunden und/oder geringer Badbewegung können jedoch ungleiche und/oder bei Störungen im Ablaufprogramm unrichtige Beschichtungsdicken ausgebildet werden.

[0009] Es ist auch bekannt, zur Erfüllung der Erfordernisse im Hinblick auf eine umfänglich gleiche Schichtstärke, eine Phosphatierung im Durchlaufverfahren vorzunehmen. Dabei ist es allerdings nötig, große Behandlungabadlängen und/oder geringe und insbesondere konstante Durchlaufgeschwindigkeiten und/oder hohe Behandlungsbadtemperaturen mit zumeist hohen Konzentrationen an beschleunigend wirkenden Oxidationsmitteln anzuwenden, was wenig wirtschaftlich und/oder mit großen Verfahrensproblemen verbunden sein kann. Weiters werden bei den hochbeschleunigten Phosphatierungen oft grobe, insbesondere grobkristalline, Schichten gebildet, die für ein nachfolgendes Trocknen sowie ein Beseifen und insbesondere für das Ziehen des Stahles oder Drahtes nachteilig sein können.

[0010] Zur Erleichterung der Kaltformgebung von rostfreien, legierten Stählen ist gemäß DE 25 05 836-A1 bekannt, daß die Oberflächen kathodisch in einer sauren Phosphatierlösung, die eine Chelatverbindung enthält, behandelt werden. Dabei wird durch den elektrischen Strom aufdie Oberfläche des rostfreien Stahles vorerst Zink abgeschieden und anschließend in einer Phasphatierstufe ein schmierwirksamer Film ausgebildet.

[0011] Weiters ist aus der EP 288 853 ein Verfahren zur Vorbereitung von Werkstücken aus Titan oder Titanlegierungen bekannt, bei welchem man die Werkstücke in eine wässrige, saures Zinkphosphat enthaltende Phosphatierungs-

lösung taucht und auf der Oberfläche durch kathodische Elektrolyse einen Zinkphosphatüberzug erzeugt. Titan und Titanlegierungen sind chemisch beständiger als Stahl, sodaß sich geeignete Schmiermittelträgerschichten nur mit Schwierigkeiten aufbringen lassen.

[0012] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Mängel der bisher bekannten Phosphatierungs-Behandlungen zu beseitigen und ein wirtschaftliches Verfahren anzugeben, mit welchem ein festhaftender, feinkristalliner Phosphatüberzug mit einer im Querschnitt konstanten und wählbaren Dicke und mit über die Länge gleichbleibendem Flächengewicht auf Werkstücke aus Eisenbasislegierungen, insbesondere auf niedriglegierte Stahldrähte, aufbringbar ist. Dabei soll eine Konstanz der Beschichtung auch bei unterschiedlichen Behandlungszeiten und unterschiedlichen lonenkonzentrationen im Behandlungsbad erreichbar sein.

[0013] Weiters ist es Ziel der Erfindung, eine Vonichtung zu schaffen, mit welcher obige Phosphatüberzüge erstellbar sind.

[0014] Die Aufgabe wird bei einem gattungsgemäßen Verfahren dadurch gelöst, daß das Werkstück in Längsrichtung relativ zur Vorrichtung bewegt und dabei hintereinanderfolgend zumindest dessen oberflächennaher Bereich auf eine erhöhte Temperatur gebracht, durch mindestens ein Behandlungsbad geführt und während des Durchlaufens durch eine Phosphatiereinheit mit einer Durchlaufzeit zwischen 1,5 und 19 Sekunden, vorzugsweise einer solchen zwischen 4 und 9 Sekunden, dessen Oberfläche bei einem Einwirken von elektrischem Strom, vorzugsweise kathodisch, und einer Einstellung der elektrischen Werte in Abhängigkeit von den Behandlungsparametern phosphatiert und die dabei aufgebrachte Schicht nach dem Ausbringen des Werkstückes aus dem Bad getrocknet oder trocknen gelassen wird.

[0015] Die mit der Erfindung erzielten Vorteile sind im wesentlichen darin zu sehen, daß bei kurzen Behandlungszeiten, also mit hoher Wirtschaftlichkeit, ein feinkristalliner, gut haftender Phosphatüberzug, der in seiner Schichtstärke durch die elektrischen Werte bei der kathodischen Elektrolyse veränderbar ist, mit hoher Qualität aufgebracht wird. Dadurch ist es möglich, weitgehend unabhängig von Schwankungen in der Phosphat-Konzentration im Anteil der geringer dosierten, beschleunigend wirkenden Oxidationsmittel, der Temperatur und des pH-Wertes des Bades, gewünschte Phosphatschichtstärken auf die Werkstückoberfläche durch Einstellung der Kathodenstromdichte auszubilden. Sollte also beispielsweise anstelle von günstigen Restphosphatschichten von 0,5 - 1 g/m^2 am fertig gezogenen Stahldrahtmaterial eine relativ starke Phosphatauflage von 5 bis 15 g/m^2 für eine Weiterverarbeitung, zum Beispiel für Kaltstauchdrähte, gewünscht werden, so kann auf einfache Weise diese durch Erhöhung des elektrischen Kathodenstromes erreicht werden. Es ist dafür aber wichtig, daß vor dem Einbringen des Werkstückes bzw. des Drahtes in das Phosphatierungsbad zumindest der oberflächennahe Bereich auf erhöhte Temperatur gebracht wird, um eine feinkristalline Schichtstruktur unmittelbar nach dem Einbringen auszubilden.

[0016] Die vorteilhafte Phosphatschichtausbildung am Werkstück kann unterstützt werden, wenn dieses aufeine Temperatur zwischen 45°C und 120°C gebracht und das Behandlungsbad aufeiner solchen zwischen 45°C und dem Siedepunkt desselben gehalten wird, vorzugsweise mit der Maßgabe, daß die Badtemperatur gleich oder niedriger als die Werkstückoberflächentemperatur eingestellt wird.

[0017] Sowohl für die Einstellung der elektrischen Werte für die kathodische Elektrolyse als auch für das Ausbilden einer über den Umfang konstanten Schichtstärke am Werkstück hat es sich als besonders günstig erwiesen, wenn beim Phosphatieren das Werkstück, elektrisch als Kathode geschaltet, senkrecht zu dessen Längserstreckung umfänglich ein gleicher Potentialverlauf im Behandlungsbad erstellt wird, vorzugsweise ein Durchlauf durch eine im wesentlichen rohrförmig um das Werkstück angeordnete Anode erfolgt, wobei die elektrischen Parameter derart eingeregelt werden, daß eine Stromdichte am Werkstück von 0,5 bis 20 A/dm^2, vorzugsweise von 5 bis 10 A/dm^2 erreicht wird.

[0018] Wenn weiters in vorteilhafter Weise die Anode im Phosphatierbad derart ausgebildet wird, daß deren Stromdichte auf einen Wert von 0,1 bis 0,6, insbesondere auf etwa 0,3 mal der Stromdichte an der Werkstückoberfläche gehalten wird, können besonders wirkungsvoll gut regelbare Elektrolyseparamter erreicht werden.

[0019] Um eine vorteilhaft fest haftende, feinkristalline Schicht auszubilden, ist es günstig, wenn das Werkstück mit einer Geschwindigkeit von 5 bis 500 m/min, vorzugsweise von 30 bis 100 m/min durch das Behandlungsbad bewegt und dabei auf dessen Oberfläche eine Phosphat-Beschichtung von 1 bis 50 g/m^2, vorzugsweise von 5 bis 15 g/m^2 aufgebracht wird. Höhere Ablagerungsgeschwindigkeiten könnten zwar weitere wirtschaftliche Verfahrensvorteile bringen, bewirken jedoch eine grobe Struktur der Phosphatauflage, welche dadurch einen nachteiligen Einfluß bei der Beseifung und insbesondere beim ersten Zug der Kaltverformung des Drahtes verursachen kann.

[0020] Sowohl die Güte als auch die Gleichmäßigkeit der Phosphatierung können gesteigert werden, wenn die elektrischen Werte bei der kathodischen Elektrolyse in Abhängigkeit von der Kationenkonzentration im und von der jeweiligen Durchlaufzeit des Werkstückes durch das Phosphatierungsbad mit der Maßgabe geregelt werden, daß die Beschichtungsdicke über die Werkstücklänge im wesentlichen konstant gehalten wird und daß bei einer Unterbrechung der Durchlaufbewegung das Werkstück aus dem Behandlungsbad ausgehoben oder dessen Badspiegel unter das Werkstückniveau gesenkt wird. Damit ist es auch möglich, bei Anlagenstörungen eine negative Auswirkung derselben auf die Erzeugnisqualität weitgehend auszuschalten.

[0021] Ein besonderer Vorteil im Hinblick auf eine kontinuierliche, höchst wirtschaftliche Phosphatierung kann erreicht

werden, wenn das Werkstück in dessen Durchlaufrichtung vor einem durch Einwirken von elektrischem Strom unterstützten, insbesondere einem kathodischen Phosphatieren, gebeizt wird. Dabei hat es sich als dienlich erwiesen, wenn ein anodisches Beizen im Durchlauf mit einer Stromdichte am Werkstück zwischen 20 und 100 A/dm^2, vorzugsweise zwischen 40 und 80 A/dm^2 durchgeführt und das Beizbad auf einer Temperatur zwischen 45°C und 95°C gehalten wird.

[0022] Die elektrische Stromversorgung der Einrichtung kann vereinfacht und deren Regelbarkeit wirkungsvoll erhalten werden, wenn das elektrolytische Beiz- sowie das dergleichen Phosphatierbad elektrisch in Serie geschaltet und mit geregelter Gleichspannung versorgt werden.

[0023] Der Materialfluß kann verbessert und die Qualitätssicherung der Beschichtung erhöht werden, wenn das Werkstück mit einer Querschnittsfläche von 0,003 bis 700 mm^2 unmittelbar nach der Entnahme aus dem Vorrat entzundert und/oder linear gerichtet wird.

[0024] Das weitere Ziel der Erfindung wird bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art dadurch erreicht, daß die Einzelkomponenten der Vorrichtung jeweils eine derartige Ausführungsform und Anordnung aufweisen, daß das Werkstück in Längsrichtung durch diese durchbewegbar und in diesen bearbeitbar ist und daß der Phophatier-Einheit mindestens eine Erwärmungs-Einrichtung für ein durohbewegtes Werkstück vorgeordnet ist, wobei die mit elektrischem Strom versorgbare Einheit, insbesondere eine Elektrolyse-Einheit für ein Phosphatieren mindestens eine, im wesentlichen rohrförmige, das Werkstück umgebende Elektrode aufweist und eine Zuführung und ein- sowie auslaufseitig eine Überlaufeinrichtung für das Phophatierbad besitzt.

[0025] Die Vorteile, die durch diese erfindungsgemäße Ausführungsform der Vorrichtung erreicht werden ergeben sich im wesentlichen daraus, daß in einer wirtschaftlich betreibbaren Durchlaufanlage mittels einer vorgeordneten Erwärmungseinrichtung für das Werkstück beste Bedingungen für ein feinkristallines Phosphatieren mit Steuerung der Phosphatschichtstärke geschaffen sind. Dabei ist es weiter wichtig, daß die Elektrolyse-Einheit eine im wesentlichen das Werkstück konzentrisch umgebende Elektrode aufweist, sodaß umfänglich ein gleicher Potentialverlauf bzw. ein gleicher Kathodenfall der Spannung zur Werkstückoberfläche hin erreicht wird und günstige Voraussetzungen für eine Phosphatierung mit konstanter Schichtstärkenbildung gegeben sind. In diesem Zusammenhang ist auch eine Bewegung im Phophatierbad bzw. eine Bereitstellung von unverbrauchtem Reaktionsmittel an der Werkstückoberfläche wichtig, was erfindungsgemäß durch Überlaufeinrichtungen, welche ein Scheuem und Abtragungen verhindern, erreichbar ist.

[0026] Um trotz einer störungsbedingten Unterbrechung des Werkstückdurchlaufes durch das Phosphatierungsbad keine übermäßigen Beschichtungsstärken zu bewirken, ist es günstig, wenn die mit elektrischem Strom versorgbare Phosphatier-Einheit im Phosphatierbadbereich und/oder in dessen Zu- oder Ableitungsbereich eine Vorrichtung zum schnellen Absenken des Badniveaus unter die Höhe des Werkstückes aufweist.

[0027] Wenn weiters der elektrolytisch betreibbaren Phophatier-Einheit mindestens eine, vorzugsweise im wesentlichen gleich aufgebaute Beiz-Einheit, vorzugsweise unmittelbar vorgeordnet ist, ist eine besonders wirtschaftliche und sichere Phosphatierung mit hoher Erzeugnisgüte erreichbar.

[0028] Der Ablauf der Beschichtung kann hinsichtlich Aufbau und Ausbildung der Phosphatauflage am Werkstück gefördert werden, wenn die Phosphatier-Einheit und die Beiz-Einheit und/oder die Bereitstellungsmittel für die flüssigen Phosphatier- und Beizmedien regelbare Wärmeeinrichtungen für diese aufweisen.

[0029] Hinsichtlich der elektrischen Stromleitung und Kontaktausbildung kann in günstiger Weise vorgesehen sein, daß die Rohrelektrode der Beiz-Einheit und die Rohrelektrode der Phosphatier-Einheit mit dem Minus- und Pluspol einer regelbaren Gleichspannungsquelle verbindbar sind und daß das Werkstück anschlußfrei jeweils als Anode und Kathode ausbildbar ist.

[0030] Sowohl für ein leichtes Einbringen des Werkstückes als auch für verbesserte Servicebedingungen kann vorgesehen sein, daß die im wesentlichen konzentrisch um das Werkstück angeordnete rohrförmige Elektrode der Phosphatier- und/oder der Beizeinheit, gesehen in Axrichtung durch jeweils mindestens zwei Schalensegmente gebildet und zumindest ein Teil der Schalensegmente abhebbar oder ausschwenkbar ausgeführt ist.

[0031] Besonders wirkungsvoll hinsichtlich einer Vermeidung von Kurzschlüssen im Elektrolysebad hat es sich erwiesen, wenn zumindest die Unterseite der rohrförmigen Elektrode bzw. ein derartig angeordnetes Schalensegment mit Bohrungen versehen oder in Gitterform ausgeführt ist.

[0032] Wenn weiters die Erwärmungseinrichtung als Induktions- oder als konduktiv wirkende Anlage ausgebildet ist und zumindest nach der Erwärmungseinrichtung, vorzugsweise jeweils vor und/oder nach der Beiz-Einheit der Phosphatiereinheit sowie gegebenenfalls der Trocknungseinrichtung eine Temperaturmeßeinrichtung zur Feststellung und/oder Regelung der Werkstücktemperatur angeordnet ist, und wenn sämtliche Meßeinrichtungen der Vorrichtung mit einer zentralen Meß- und/oder Regel- und/oder Dokumentationseinheit verbunden sind, kann ein vollautomatischer Betrieb der Vorrichtung zur Aufbringung eines Phosphatüberzuges und höchste Güte der Beschichtung erreicht werden.

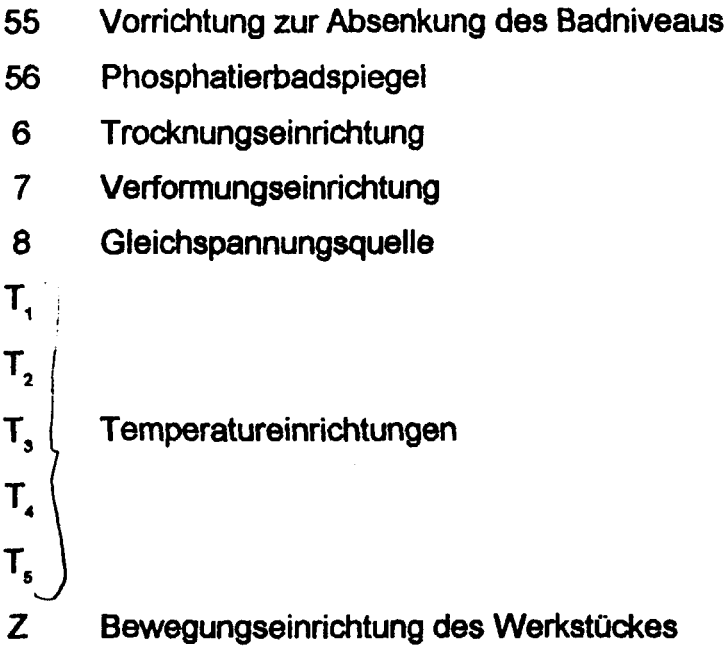
[0033] Im folgenden wird die Erfindung anhand von lediglich einen Ausführungsweg schematisch darstellenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt:

Fig.1 Eine Durchlauf-Phosphatier-Einrichtung

Fig.2 Eine kontinuierliche Beiz- und Phosphatier-Einrichtung in Tandemanordnung

[0034] Nachfolgend sind die Bezugezeichen, die für Fig.1 und Fig.2 Geltung besitzen, aufgelistet.

1	Werkstückvorrat
11	Werkstück
2	Richtanlage
3	Erwärmungseinrichtung
4	Beizeinheit
40	Beiz-Medium bzw. Flüssigkeit
41	Rohrelektrode
42	Zuführung
43	Überlaufeinrichtung
44	Überlaufeinrichtung
45	Vorrichtung zur Absenkung des Badniveaus
46	Beizbadspiegel
5	Phosphatiereinheit
50	Phosphatiermedium
51	Rohrelektrode
51'	Kontaktrolle
52	Zuführung
53	Überlaufeinrichtung
54	Überlaufeinrichtung



[0035] Fig.1 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Aufbringen eines Phosphatüberzuges auf Draht, der in der Folge in einer Zieheinrichtung verformt wird. Die Einzelkomponenten der Einrichtung sind für einen Durchlauf des Drahtes erstellt und angeordnet. Von einer Trommel oder einem Bund 1 wird ein gebeizter Walzdraht 11, durch eine zum Beispiel Biegerichtanlage, axial gerichtet und in eine regelbare Erwärmungseinrichtung 3 eingebracht. Eine Regelung der insbesondere induktiv oder konduktiv aufden Draht wirkenden Wärme-Anlage kann durch eine nachgeschaltete Temperaturmeßeinrichtung T_1 erfolgen.

[0036] Eine in der Durchlaufrichtung Z des Drahtes 11 nachgeordnete Phosphatiereinheit 5 verfügt über einen Behälter für ein Phosphatiermedium 50 und besitzt mindestens eine Zuführung 52 für dieses. Ein- und auslaufseitig weist der Behälter jeweils eine Überlaufeinrichtung 53,54 auf, durch welche der Draht 11 weitgehend reibungsfrei durch das Phosphatierbad verbracht werden kann. Für Störungsfälle oder für ein Einbringen des Drahtes 11 kann mittels einer Vorrichtung 55 der Phosphatierbadspiegel abgesenkt werden. Eine Rohrelektrode 51 im Behälter, die in Segmentform ausgeführt sein kann, ist im wesentlichen konzentrisch um den Draht 11 positionierbar und besitzt einen Anschluß an den PLUS-Pol einer regelbaren Gleichstromquelle 8, wobei deren MINUS-Pol mit einer Kontaktrolle 51' verbunden ist. Eine Heizeinrichtung (nicht dargestellt) für das Phosphatiermedium 50 kann im Behälter oder in einem Bereitstellungsgefäß angeordnet sein. Mittels Temperaturerfassungsmittel T_3 T_4 T_5, deren Meßwerte vorzugsweise Regeleinrichtung zugeführt werden, sind die Oberflächen-Temperaturen des Drahtes und jene des Bades feststellbar.

[0037] Der Phosphatiereinheit 5 sind in Fig.1 nicht dargestellte Abspülmittel für den Draht 11 nachgeordnet, welcher Draht in der Folge eine Trocknungseinrichtung 6 sowie gegebenenfalls eine Beseifungseinrichtung durchläuft und in einer Ziehbank 7 verformt wird.

[0038] In Fig.2 ist erfindungsgemäß eine Vorrichtung 5 zum Aufbringen eines Phosphatüberzuges mit einer vorgeordneten Beizeinheit 4 schematisch dargestellt. Die Beizeinheit 4 weist in Fig.2 einen prinzipiell gleichen Aufbau wie die Phosphatiereinheit 5 auf, kann jedoch unterschiedlich aufgebaut sein. Wichtig dabei ist, daß, weil ein Beizvorgang in der gleiche Linie erfolgt wie ein Aufbringen eines Phosphatierüberzuges, die Beizparameter mit Konzentration der Beizflüssigkeit, Temperatur des Beizmediums und des Drahtes, Elektrolysebedingungen sowie Beizdauer und dergleichen auf die Drahtgeschwindigkeit abgestimmt sind. Besonders vorteilhaft ist eine Stromführung über die Rohrelektrode 51 im Phosphatiermedium 50 über den Draht 11 und über die Rohrelektrode 41 in der Beizflüssigkeit 40 bei einem Anschluß der Elektroden an eine regelbare Gleichstromquelle 8.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Aufbringen eines Phosphatüberzuges auf Werkstücke mit großer Längserstreckung aus Eisenbasislegierungen, insbesondere auf niedriglegierte oder unlegierte Stähle in Form von Drähten oder Stäben mit Anwendung von elektrischem Strom, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Werkstück in Längsrichtung relativ zur

Vorrichtung bewegt und dabei hintereinander folgend zumindest dessen oberflächennaher Bereich auf eine erhöhte Temperatur gebracht, durch mindestens ein Behandlungsbad geführt und während des Durchlaufens durch eine Phophatier- Einheit mit einer Durchlaufzeit zwischen 1,5 und 19 Sekunden, vorzugweise einer solchen zwischen 4 und 9 Sekunden dessen Oberfläche bei einem Einwirken von elektrischem Strom, vorzugsweise kathodisch, und einer Einstellung der elektrischen Werte in Abhängigkeit von den Behandlungsparametern phosphatiert und die dabei aufgebrachte Schicht nach dem Ausbringen des Werkstückes aus dem Bad getrocknet oder trocknen gelassen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß das Werkstück auf eine Temperatur zwischen 45°C und 120°C gebracht und das Behandlungsbad auf eine solche zwischen 45°c und dem Siedepunkt desselben gehalten wird, vorzugsweise mit der Maßgabe, daß die Badtemperatur gleich oder niedriger als die Werkstückoberflächen- Temperatur eingestellt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2**, dadurch gekennzeichnet,** daß beim Phosphatieren das Werkstück elektrisch als Kathode geschaltet und senkrecht zu dessen Längserstreckung umfänglich ein gleicher Potentialverlauf im Behandlungsbad erstellt wird, vorzugweise ein Durchlauf durch eine im wesentlichen rohrförmig um das Werkstück angeordnete Anode erfolgt, wobei die elektrischen Parameter derart eingeregelt werden, daß eine Stromdichte am Werkstück von 0,5 bis 20 A/dm^2 , vorzugweise von 5 bis 10 A/dm^2 erreicht wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Anode im Phosphatierbad derart ausgebildet wird, daß deren Stromdichte auf einen Wert von 0,1 bis 0,6, insbesondere aufetwa 0,3 mal der Stromdichte an der Werkstückoberfläche gehalten wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet,** daß das Werkstück mit einer Geschwindigkeit von 5 bis 500 m/min, vorzugweise von 30 bis 100 m/min durch das Behandlungsbad bewegt und dabei auf dessen Oberfläche eine Phosphat-Beschichtung von 1 bis 50 g/m^2, vorzugsweise von 5 bis 15 g/m^2 aufgebracht wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5**, dadurch gekennzeichnet,** daß die elektrischen Werte bei der kathodischen Elektrolyse in Abhängigkeit von der Kationenkonzentration im und der jeweiligen Durchlaufzeit des Werkstückes durch das Phosphatierungsbad mit der Maßgabe geregelt werden, daß die Beschichtungsdicke über die Werkstücklänge im wesentlichen konstant gehalten wird und daß bei einer Unterbrechung der Durchlaufbewegung das Werkstück aus dem Behandlungsbad ausgehoben oder dessen Badspiegel unter das Werkstückniveau gesenkt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet,** daß das Werkstück in dessen Durchlaufrichtung vor einem durch Einwirkung von elektrischem Strom unterstützten, insbesondere einem kathodischen Phosphatieren, gebeizt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Werkstück mit einer Querschnittsfläche von 0,03 bis 700 mm^2 unmitttelbar nach der Entnahme aus dem Vorrat entzundert und/oder linear gerichtet wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet,** daß das Beizen durch die Einwirkung von elektrischem Strom unterstützt, insbesondere ein anodisches Beizen im Durchlauf mit einer Stromdichte am Werkstück zwischen 20 und 100 A/dm^2, vorzugweise zwischen 40 und 80 A/dm^2 durchgeführt und das Beizbad auf bei einer Temperatur zwischen 45°C und 95°C gehalten wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet,** daß das elektrolytische Beiz- sowie das dergleichen Phosphatierbad elektrisch in Serie geschaltet und mit geregelter Gleichspannung versorgt werden.

11. Vorrichtung zum Aufbringen eines Phosphatüberzuges auf Werkstücke mit großer Längserstreckung aus Eisenbasislegierungen, insbesondere auf niedrig legierte oder unlegierte Stähle in form von Drähten und Stäben, bestehend aus mindestens den Komponenten: elektrolytisch betreibbaren Phosphatier-Einheit, Trocknungseinrichtung, Bereitsstellungs-, Zuführ- sowie Austragsvorrichtungen für das Werkstück, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Einzelkomponenten der Vorrichtung jeweils eine derartige Ausführungsform und Anordnung aufweisen, daß das Werkstück (11) in Längsrichtung (Z) durch diese durchbewegbar und in diesen bearbeitbar ist und daß der Phosphatier-Einheit (5) mindestens eine, Erwärmungs-Einrichtung (3) für ein durchbewegtes Werkstück (11) vorgeord-

net ist, wobei die mit elektrischem Strom versorgbare Einheit, insbesondere eine Elektrolyse-Einheit (5), für ein Phosphatieren mindestens eine, im wesentlichen rohrförmige, das Werkstück (11) umgebende Elektrode (51) aufweist und eine Zuführung (52) und ein- sowie auslaufseitig eine Überlaufeinrichtung (53,54) für das Phosphatierbad (50) besitzt.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet,** daß die mit elektrischem Strom versorgbare Phophatier-Einheit (5) im Phosphatierbadbereich (50) und/oder in dessen Zu- oder Ableitungsbereich eine Vorrichtung (55) zum schnellen Absenken des Badniveaus (56) unter die Höhe des Werkatückes (11) aufweist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Erwärmungseinrichtung (3) eine vorzugsweise mechanische Entzunderungs- und/oder eine Richtanlage (2) für das Werkstück (11) vorgeordnet ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13**, dadurch gekennzeichnet,** daß der elektrolytisch betreibbaren Phosphatier-Einheit (5) mindestens eine, vorzugsweise im wesentlichen gleich aufgebaute Beiz-Einheit (4) vorzugsweise unmittelbar vorgeordnet ist.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Phosphatier-Einheit (5) und die Beiz-Einheit (4) und/oder die Bereitstellungsmittel für die flüssigen Phosphatier- und Beizmedien regelbare Wärmeeinrichtungen für diese aufweisen.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 15, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Rohrelektrode (41) der Beiz-Einheit (4) und die Rohrelektrode (51) der Phosphatier-Einheit (5), mit dem Minus- und Pluspol einer regelbaren Gleichspannungsquelle (8) verbindbar sind und daß das Werkstück anschlußfrei jeweils als Anode und Kathode ausbildbar ist.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 16**, dadurch gekennzeichnet,** daß die im wesentlichen konzentrisch um das Werkstück angeordnete rohrförmige Elektrode der Phosphatier- (5) und/oder der Beizeinheit (4), gesehen in Axrichtung, durch jeweils mindestens zwei Schalensegmente gebildet und zumindest ein Teil der Schalensegmente abhebbar oder ausschwenkbar ausgeführt ist.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 17, **dadurch gekennzeichnet,** daß zumindest die Unterseite der rohrförmigen Elektrode bzw. ein derartig angeordnetes Schalensegmente mit Bohrungen versehen oder in Gitterform ausgeführt ist.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 18, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Erwärmungseinrichtung (3) als Induktions- oder als konduktiv wirkende Anlage ausgebildet ist.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 19, **dadurch gekennzeichnet,** daß zumindest nach der Erwärmungseinrichtung (3), vorzugweise jeweils vor und/oder nach der Beiz-Einheit (4) der Phophatiereinheit (5) sowie gegebenenfalls der Trochnungseinrichtung (6) eine Temperaturmeßeinrichtung (T_1) ($T_2T_3T_5T_0$) zur Feststellung und/oder Regelung der Werkstücktemperatur angeordnet ist und daß sämtliche Meßeinrichtungen der Vorrichtung mit einer zentralen Meß- und/oder Regel- und/oder Dokumentationseinheit verbunden sind.

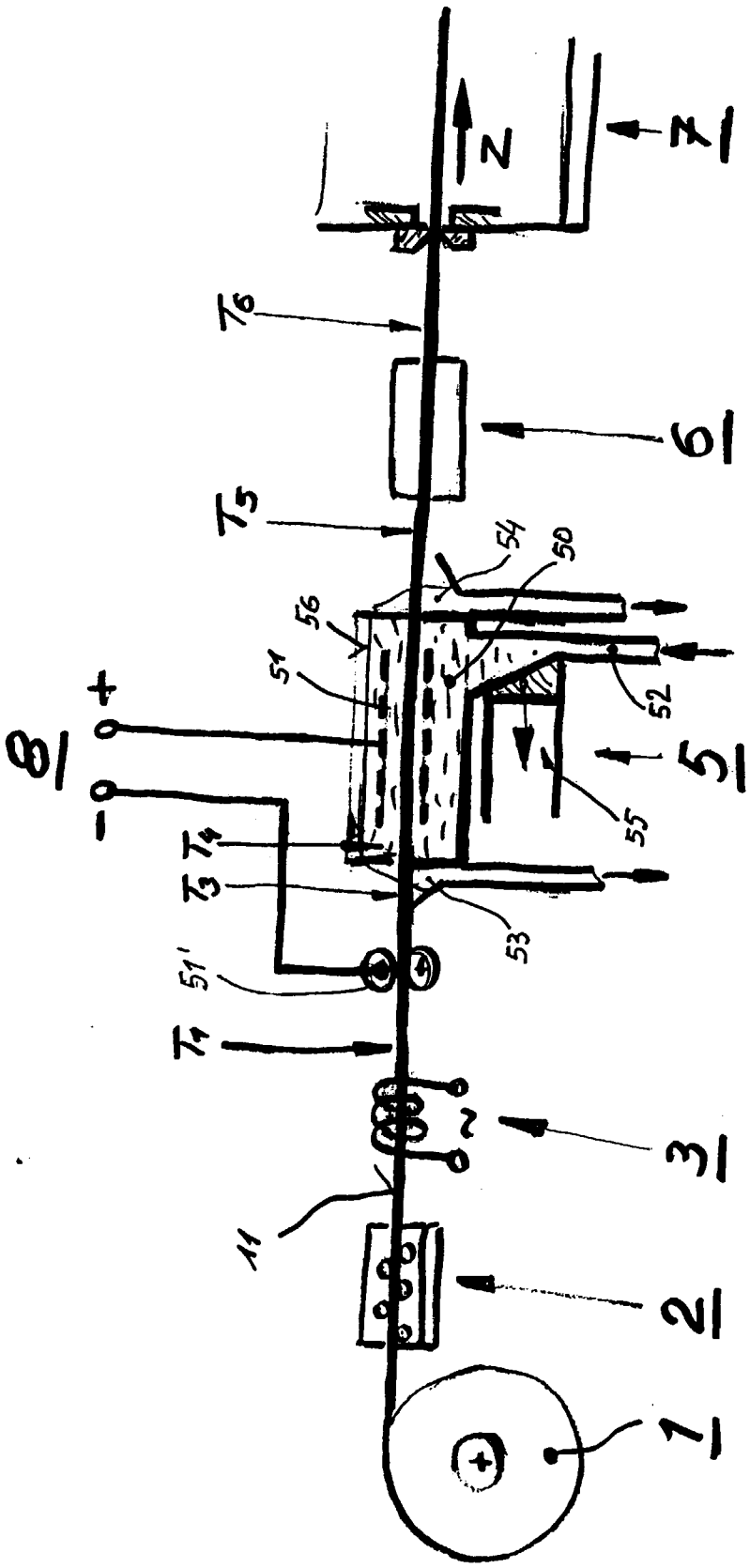


Fig. 1

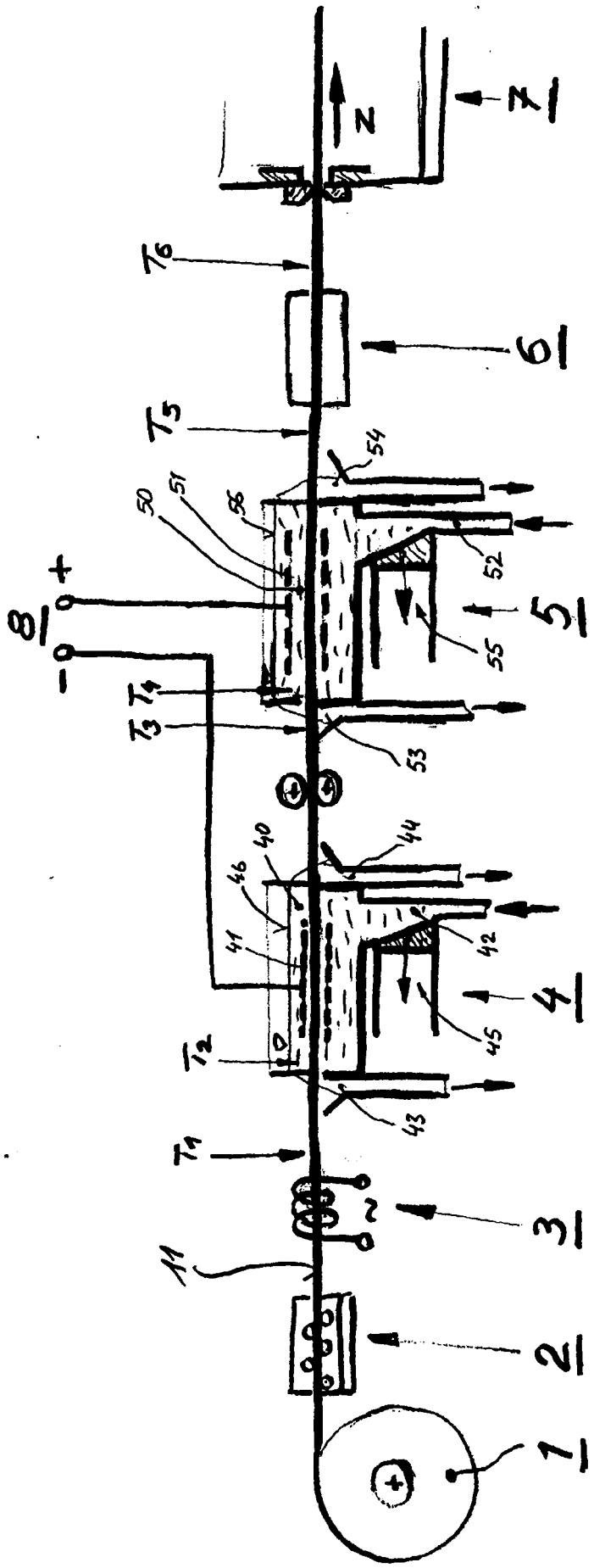

N
7
T6
6
T5
54
50
51
56
52
8
+
-
5
55
T4
T3
53
40
44
46
41
42
4
45
T2
43
T1
3
11
2
1

Fig. 2