

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG


 Anmeldenummer: 85113105.2


 Int. Cl.⁴: **C 25 D 5/08**
C 25 D 7/06


 Anmeldetag: 16.10.85


 Priorität: 31.10.84 DE 3439750


 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 04.06.86 Patentblatt 86/23


 Benannte Vertragsstaaten:
 AT BE CH FR GB LI NL SE


 Anmelder: INOVAN-Stroebe GmbH & Co. KG
 Industriestrasse 44
 D-7534 Birkenfeld(DE)


 Erfinder: Sauter, Erwin A., Dr.
 Bauschlottter Strasse 2
 D-7531 Neulingen-Göbbrichen(DE)

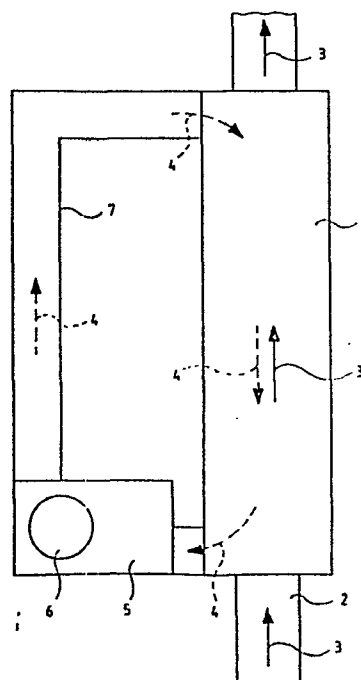

 Vertreter: Trappenberg, Hans
 Postfach 1909 Wendtstrasse 1
 D-7500 Karlsruhe 21(DE)

Galvanisierverfahren.


 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erhöhung der Abscheidengeschwindigkeit von Beschichtungsmaterialien im Wege des Galvanisierens auf bandförmige Materialien sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Hohe Abscheidengeschwindigkeit bei guter Stromausbeute kann beim Galvanisieren nur erreicht werden, wenn genügend abzuscheidende Metallionen in der Umgebung der Kathode vorhanden sind. Dies wird nach der Erfindung dadurch erreicht, daß die Elektrolytlösung im Gegenstrom zur Bewegungsrichtung des zu beschichtenden bandförmigen Materials geführt wird, so, daß auch in der Grenzschicht zwischen Material und Elektrolytlösung eine turbulente Strömung herrscht, die stets abzuscheidenden Metallionen in die unmittelbare Umgebung der zu beschichtenden Fläche bringt. Die turbulente Strömung wird durch hohe Relativgeschwindigkeit zwischen Band und Elektrolytlösung erreicht, bei einer Reynolds-Zahl oberhalb von 80.000.

Die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens besteht aus einer vorzugsweise senkrecht aufzustellenden Hohlchiene, durch die das bandförmige Material von unten nach oben geführt wird, während die Elektrolytflüssigkeit innerhalb einer Ringleitung die Hohlchiene von oben nach unten durchströmt.



- 7 -

Firma INOVAN-Stroebe GmbH & Co. KG
Industriestr. 44, 7534 Birkenfeld

Galvanisierverfahren

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aufbringen metallischer Schichten durch Galvanisieren auf hand- oder seilförmige Materialien, wobei die mit dem Minuspol einer Stromquelle verbundenen zu beschichtenden Materialien, durch eine in einem geeigneten Gefäß befindliche Elektrolytlösung, vorbei an einer dort mit dem Pluspol der Stromquelle verbundenen Anode, kontinuierlich hindurchgeführt werden sowie eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

Zum Beschichten der Oberfläche von Drähten, Bändern, Stanzgittern, Seilen oder sonstigen bandförmigen Materialien durch Galvanisieren, werden diese Materialien kontinuierlich durch ein Gefäß hindurchgeführt, in dem sich eine Elektrolytlösung (oder auch Salzsämelze) befindet. Hierbei bildet das zu beschichtende Material die Kathode, an der

sich infolge der Ionenwanderung die im Elektrolyten gelösten Metalle anlagern. Durch diese Ionenwanderung verarmt der Elektrolyt in der Umgebung der Kathode an abscheidbaren Metallionen, so daß stets für die Zufuhr von frischem Elektrolyt gesorgt werden muß. Dies geschieht bei den bekannten Galvanisierbädern im allgemein bereits dadurch, daß das bandförmige Material durch die Elektrolytlösung hindurchgeführt wird, also stets mit neuer Elektrolytlösung in Berührung kommt. Bei modernen Anlagen wird außerdem der Elektrolyt stetig umgepumpt und erneuert, so daß sich zumindest im Gefäß, durch das die bandartigen Materialien hindurchgeführt werden, stets eine genügend Metallionen aufweisende Elektrolytlösung befindet. Dies besagt allerdings noch nicht, daß in der unmittelbaren Umgebung der Kathode, also des zu beschichtenden Materials, ebenfalls genügend Metallionen vorhanden sind. Nur aber dann, wenn genügend Ionen (beziehungsweise Anionen) für den Stromtransport zur Verfügung stehen, kann entsprechend viel Metall auf der Kathode abgeschieden beziehungsweise kann mit einer guten Stromausbeute gerechnet werden. Daraus ergibt sich, daß, je besser der Elektrolytaustausch an der Oberfläche des zu beschichtenden Teiles durchgeführt wird, desto höher die Abscheidungs geschwindigkeit und die Stromausbeute ist beziehungsweise desto schneller das Metall in erwünschter Weise auf dem Material abgeschieden wird bei gleichzeitig verbessertem Wirkungsgrad der Galvanisierungseinrichtung.

Um dieser Verarmung in der Nähe des zu beschichtenden Materials zu begegnen, wurde, wie oben erwähnt, bereits vorgeschlagen, die Elektrolytlösung kontinuierlich zu erneuern und auch die Elektrolytlösung innerhalb des Elektrolysegefäßes in Bewegung zu halten. Durch diese Maßnahme sollte erreicht werden, daß sich immer frische Elektrolytlösung mit genügend abzuscheidenden Metallionen in der Umgebung des zu beschichtenden Materials befindet.

Mit diesen bekannten, dem Stande der Technik zuzuzählenden Anlagen, waren bereits recht hohe Abscheidegeschwindigkeiten zu erzielen. Die Erfindung hat sich jedoch die Aufgabe gestellt, diese Abscheidegeschwindigkeiten noch weiter zu erhöhen.

Dies gelingt nach der Erfindung dadurch, daß die Elektrolytlösung in Gegenrichtung zur Bewegungsrichtung des zu beschichtenden Materials bewegt wird.

Ausgangspunkt der Erfindung war hierbei die Überlegung, daß ein hoher Elektrolytaustausch an der Oberfläche des zu beschichtenden Materials erzielt wird bei hoher Relativgeschwindigkeit zwischen dem zu beschichtenden Material und der Elektrolytlösung, wobei die höchste Relativgeschwindigkeit dann erreicht wird, wenn die Bandbewegung und die Elektrolytströmung in genau entgegengesetzter Richtung verlaufen. Dadurch ist gewährleistet, daß dann, wenn die Umgebung der Kathode, also des zu beschichtenden Materials, an abzuscheidenden Metallionen beginnt zu verarmen, bereits frische Elektrolytflüssigkeit herangeführt wird, so daß stets ein ununterbrochener Zustrom von Metallionen zur Kathode gesichert ist.

Es muß allerdings hinzugefügt werden, daß diese Überlegung zwar theoretisch richtig, in der Praxis aber nicht immer zutreffend ist. Insbesondere trifft diese theoretische Überlegung dann nicht zu, wenn die Elektrolytströmung laminar verläuft. Es wird daher nach der Erfindung festgelegt, daß die Strömungsgeschwindigkeit des Elektrolyten und darüber hinaus auch die Relativgeschwindigkeit in der Grenzschicht zwischen der Bewegung des zu beschichtenden Materials und derjenigen des Elektrolyten im Bereich der turbulenten Strömung liegen soll. Dies setzt im allgemeinen voraus, daß die Bewegungsgeschwindigkeit des bandförmigen Materials oberhalb von 0,1 m/s und die Geschwindigkeit der entgegen-

gerichteten Strömung des Elektrolyten oberhalb von 1 m/s bei einer Reynolds-Zahl oberhalb 80.000 liegt. Maßgebend für die laminare oder turbulente Strömung ist die Reynolds-Zahl, also das Verhältnis der Trägheitskräfte zu den Zähigkeitskräften, wobei die Strömungsgeschwindigkeit beziehungsweise die Relativgeschwindigkeit zwischen dem handförmigen Material und dem Elektrolyten in diesem Falle die ausschlaggebende Rolle spielt. Maßgebend ist ja nicht, daß in dem Elektrolysebad, also in dem die Elektrolytlösung enthaltenden Gefäß stets frische Elektrolytlösung zur Verfügung steht, sondern daß diese frische Elektrolytlösung mit einer hohen Anzahl von abscheidbaren Metallionen in unmittelbarer Umgebung des zu beschichtenden Materials vorhanden ist. Dies wird zwar nach der Erfindung dadurch erreicht, daß die Elektrolytlösung in Gegenrichtung zur Bewegungsrichtung des zu beschichtenden Materials bewegt wird, daß also eine höchste Relativgeschwindigkeit zwischen dem Material und der Elektrolytlösung herbeigeführt wird. Die Verarmung wird jedoch mit Sicherheit dann vermieden, wenn auch in der Grenzschicht eine turbulente Strömung vorherrscht die bewirkt, daß die Metallionen nicht nur in die Nähe der Kathode gebracht werden, sondern, durch die turbulente Strömung, auch noch die Elektronenwanderung zur Kathode unterstützt. Es darf in diesem Zusammenhang auch darauf hingewiesen werden, daß die Grenzschicht bei turbulenter Strömung um Größenordnungen kleiner ist als bei laminarer Strömung, daß also die nach der Erfindung angestrebte hohe Relativgeschwindigkeit und die damit herbeigeführte Turbulenz maßgebend für die hohe Abscheidegeschwindigkeit ist. Turbulente Strömung herrscht jedoch nach empirisch festgelegten Werten bereits ab einer Reynolds-Zahl, die größer als 2.320 ist. Bei einer Reynolds-Zahl, wie dies von der Erfindung festgelegt wird, von RE 80.000, ist also mit Sicherheit eine turbulente Strömung vorhanden.

Zur Durchführung des Verfahrens wird nach der Erfindung eine Vorrichtung vorgeschlagen, die gekennzeichnet ist durch eine aus Isoliermaterial bestehenden Hohlschiene, deren freier Durchtrittsquerschnitt etwa dem Querschnitt des zu beschichtenden Materials entspricht, durch in die Hohlschiene eingefügte Anoden sowie durch eine beidseits an die Hohlschiene angeschlossene, den Elektrolyten führende Ringleitung, in die eine Umwälzpumpe eingefügt ist. Selbstverständlich kann in diese Ringleitung noch ein Sammelbecken für Elektrolytflüssigkeit eingefügt werden, dem dann auch stets frische Elektrolytflüssigkeit zur Beibehaltung der zuvor bestimmten optimalen Werte hinzugefügt werden kann. Die Länge der Hohlschiene wird hierbei nach der aufzubringenden Schichtdicke festgelegt, wobei, bei konstanten Geschwindigkeiten und Stromstärken, die Schichtdicke der Länge der Hohlschiene proportional ist. Der Proportionalitätsfaktor ist allerdings materialabhängig; so müßte zum Abscheiden von Palladium unter sonst gleichen Bedingungen die Länge der Hohlschiene etwa zehnmal größer sein als für diejenige zum Beschichten mit Silber.

Die Anoden können in erfindungsgemäßer Weise die gesamte Innenwandfläche des freien Durchgangsquerschnitts der Hohlschiene bedecken oder auch nur Teile hiervon. So können die Anoden beispielsweise nur einseitig angebracht sein, um vorzugsweise eine Seite eines bandförmigen Materials zu beschichten, wobei zweckmäßigerweise die den Anoden abgekehrte Bandseite durch eine in der Hohlschiene angebrachte oder mitlaufende Maske abgedeckt wird. Es können jedoch auch die Anoden streifenförmig in Längsrichtung der Hohlschiene verlaufen, um einen Beschichtungsstreifen auf einem bandförmigen Material oder selbstverständlich auch mehrere derartige Streifen zu erzeugen. Auch dann, wenn die gesamte Fläche des bandförmigen Materials zu beschichten ist, empfiehlt es sich, die Anoden streifenförmig innerhalb der Hohlschiene anzuordnen, wobei die einzelnen Streifen zweck-

mäßigerweise in Längsrichtung unterteilt und gegeneinander versetzt anzuordnen sind. Möglich ist auch, die Anoden in gleichmäßigem Abstand hintereinander innerhalb der Hohl-
schiene anzubringen und eine Vorrichtung vorzusehen, die das zu beschichtende Material jeweils im Abstand der Anoden voneinander taktweise vorbewegt. Dadurch können sowohl in der Breite wie auch in der Länge des bandförmigen Materials selektierte Beschichtungslinien beziehungsweise Beschichtungspunkte erzeugt werden.

Zweckmäßigerweise wird der Abstand der Anoden von dem zu beschichtenden Material einstellbar ausgeführt, indem die Anoden an quer zur Längsrichtung der bandförmigen Materialien verstellbaren Justierschrauben angebracht werden. Dadurch kann, durch Änderung des Bandwiderstandes, Einfluß auf die Abscheidungsgeschwindigkeit, jedoch auch auf die geometrischen Abmessungen der Abscheidung genommen werden.

Es wurde schon erwähnt, daß es vorteilhaft sein kann, in der Hohl-
schiene eine das durchlaufende Material teilweise abdeckende Maske anzuordnen. Um nur selektiv zu beschichten, besteht selbstverständlich auch die Möglichkeit, auf dem Band mitlaufende Abdeckungen vorzusehen.

Hinsichtlich der Aufstellung der Hohl-
schiene hat es sich, wie Versuche gezeigt haben, bewährt, daß die Hohl-
schiene senkrecht aufgestellt wird, so, daß das bandförmige Material von unten nach oben bewegt wird und der Elektrolyt die Hohl-
schiene von oben nach unten durchströmt.

Auf der Zeichnung ist schematisch ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung dargestellt. Durch eine Hohl-
schiene 1 mit einem Durchtrittsquerschnitt, der etwa dem Querschnitt des durchzuführenden bandförmigen Materials 2 entspricht, wird von unten nach oben, wie dies die Pfeile 3 andeuten, das bandförmige Material 2 hindurchge-

führt. Exakt in Gegenrichtung hierzu strömt Elektrolytflüssigkeit durch diese Hohlchiene 1, dargestellt durch die gestrichelten Pfeile 4. Die Elektrolytflüssigkeit wird von einem Sammelbehälter 5 mittels einer Umwälzpumpe 6 über eine Ringleitung 7, die beidseits an die Hohlchiene 1 angeflanscht ist, im Kreislauf geführt.

Bei Einhaltung der oben angegebenen Bedingungen, also einer Bewegungsgeschwindigkeit des bandförmigen Materials 2 oberhalb von 0,1 m/s und einer unteren Strömungsgeschwindigkeit des Elektrolyten von 1 m/s ergeben sich damit tatsächlich, wie Versuche gezeigt haben, deutlich erhöhte Abscheidegeschwindigkeiten, die bis zum zehnfachen der Abscheidegeschwindigkeit reichen, die bei den zum Stande der Technik gehörenden Anlagen zu erzielen sind, bei einer Stromausbeute zwischen 97 % und 100 %.

Firma INOVAN-Stroebe GmbH & Co. KG
Industriestr. 44, 7534 Birkenfeld

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Verfahren zum Aufbringen metallischer Schichten durch Galvanisieren auf band- oder seilförmige Materialien, wobei die mit dem Minuspol einer Stromquelle verbundenen zu beschichtenden Materialien durch eine in einem geeigneten Gefäß befindlichen Elektrolytlösung, vorbei an einer dort mit dem Pluspol der Stromquelle verbundenen Anode kontinuierlich hindurchgeführt werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektrolytlösung in Gegenrichtung (4) zur Bewegungsrichtung (3) des zu beschichtenden Materials (2) bewegt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Strömungsgeschwindigkeit des Elektrolyten im
Bereich der turbulenten Strömung liegt.
3. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Relativgeschwindigkeit in der Grenzschicht zwischen
der Bewegung des zu beschichtenden Materials (2) und der-
jenigen des Elektrolyten im Bereich der turbulenten Strö-
mung liegt.
4. Verfahren nach einem oder mehreren
der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Bewegungsgeschwindigkeit des Materials (2) ober-
halb 0,1 m/s und die Geschwindigkeit der entgegengerich-
teten Strömung des Elektrolyten oberhalb von 1 m/s bei
einer Reynolds-Zahl oberhalb 80.000 liegt.
5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens
nach den Ansprüchen 1 bis 4,
gekennzeichnet
durch eine aus Isoliermaterial bestehende Hohlchiene (1),
deren freier Durchtrittsquerschnitt etwa dem Querschnitt
des zu beschichtenden Materials (2) entspricht, durch in
die Hohlchiene (1) eingefügte Anoden sowie durch eine
beidseits an die Hohlchiene (1) angeschlossene, den
Elektrolyten führende Ringleitung (7), in die eine Umwälz-
pumpe (6) eingefügt ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Länge der Hohlchiene (1) proportional der
aufzubringenden Schichtdicke ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Anoden die gesamte Innenwandfläche des freien Durchgangsquerschnittes der Hohlchiene (1) bedecken oder auch nur Teile hiervon.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Anoden streifenförmig in Längsrichtung der Hohlchiene (1) verlaufen.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Anoden in Längsrichtung unterteilt und verschiedenen Stromkreisen zugeordnet sind.
10. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Anoden in gleichmäßigem Abstand hintereinander innerhalb der Hohlchiene (1) angebracht sind und daß eine Vorrichtung zum taktweisen Vorbewegen des zu beschichtenden Materials (2), jeweils im Abstand der Anoden voneinander, vorgesehen ist.
11. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Abstand der Anoden vom zu beschichtenden Material (2) einstellbar ist.
12. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß in der Hohlchiene (1) eine das durchlaufende Material (2) teilweise abdeckende Maske angeordnet ist.

13. Vorrichtung nach einem oder mehreren
der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Hohlschiene (1) senkrecht aufgestellt ist.

