



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 203 106 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
17.03.2004 Patentblatt 2004/12

(21) Anmeldenummer: **00958379.0**

(22) Anmeldetag: **04.08.2000**

(51) Int Cl.7: **C23C 2/06, C23C 2/02**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2000/007582

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2001/011099 (15.02.2001 Gazette 2001/07)

(54) **VERFAHREN UND ANLAGE ZUM FEUERVERZINKEN VON WARMGEWALZTEM STAHLBAND**
METHOD AND INSTALLATION FOR HOT DIP GALVANIZING HOT ROLLED STEEL STRIP
PROCEDE ET DISPOSITIF DE GALVANISATION A CHAUD DE FEUILLARD D'ACIER LAMINE A
CHAUD

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**

(30) Priorität: **06.08.1999 DE 19937216**
10.09.1999 DE 19943238

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.05.2002 Patentblatt 2002/19

(73) Patentinhaber: **SMS Demag AG**
40237 Düsseldorf (DE)

(72) Erfinder:
• **REIFFERSCHIED, Markus**
D-40883 Ratingen (DE)
• **BRISBERGER, Rolf**
D-47661 Issum (DE)

(74) Vertreter: **Valentin, Ekkehard, Dipl.-Ing. et al**
Patentanwälte Hemmerich & Kollegen,
Hammerstrasse 2
57072 Siegen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-83/00885 **US-A- 4 143 184**
US-A- 4 643 131

EP 1 203 106 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Anlage zum Feuerverzinken von warmgewalztem Stahlband, wobei in einem ersten Verfahrensschritt das Band in eine Beizstation eingeführt und darin eine Zunderschicht sowie Reaktionsprodukte von der Bandoberfläche entfernt werden. In einem weiteren Verfahrensschritt wird das Band in eine Spülstation eingeführt und darin die Bandoberfläche von Rückständen der Beize und Beizprodukten freigespült, und anschließend in eine Trockenstation eingeführt und darin getrocknet. Von dort wird das Band in einem weiteren Verfahrensschritt in einen Ofen eingeführt und darin unter Schutzgasatmosphäre auf Verzinkungstemperatur eingestellt, und in einem letzten Verfahrensschritt durch ein Verzinkungsbad hindurchgeführt und dabei die Oberfläche des Bandes mit einer Feuerverzinkungsschicht überzogen, wobei die Bandtemperatur im Ofen maximal auf 50°K über Eintauchtemperatur in das Zinkbad eingestellt wird.

[0002] Die Feuerbeschichtung, insbesondere die Feuerverzinkung von warmgewalzten Stahlband, sogenanntem Warmband, gewinnt gegenüber der herkömmlichen Kaltbandfeuerbeschichtung wirtschaftlich mehr und mehr an Bedeutung.

Durch Entwicklung der Dünnbrammentechnologie bei Warmband besteht die technische Möglichkeit, Warmbänder im Dickenbereich unter 1,2 mm aus der Gießhitze zu erzeugen. Es besteht damit ferner die Möglichkeit, Kaltband in Abhängigkeit der Kundenanforderungen durch vergleichsweise preisgünstigeres Warmband zu substituieren.

[0003] Für die Feuerbeschichtung, insbesondere das Feuerverzinken von Stahlbändern, sind unterschiedliche Verfahren und Anlagen bekannt. Hierbei handelt es sich überwiegend um Anlagentypen, bei denen kaltgewalzte Bänder zum Einsatz kommen.

[0004] In solchen Anlagen ist dem eigentlichen Beschichtungsprozess ein Glühofen vorgeschaltet, worin bei hohen Temperaturen eine Gefügeumwandlung zur Erzielung der gewünschten mechanischen Eigenschaften erfolgt. Der dabei vorhandene Temperaturunterschied zwischen Schmelzbad, bevorzugt Zink oder Zinklegierungen, und der maximalen Bandtemperatur kann bis zu 400° C betragen. Mit dieser Bandüberhitzung ist jedoch eine Feuerbeschichtung nicht durchführbar, weshalb eine Abkühlung des Bandes vor der Beschichtung auf Temperaturen nahe der Schmelzbadtemperatur vorgenommen werden muß.

[0005] Warmband bzw. vorgeglühtes Kaltband bedürfen dagegen keiner Glühung zwecks Beeinflussung der mechanischen Eigenschaften, vielmehr wird die Bandtemperatur lediglich der des Schmelzbades angepasst, um die gewünschte Reaktion der Stahlbandoberfläche mit den Legierungsbestandteilen des Schmelzbades zu erreichen. Dagegen ist eine Hochtemperaturglühung oftmals für die mechanischen Eigenschaften des Ban-

des sogar von Nachteil.

[0006] Die vorliegende Erfindung betrifft exemplarisch ausschließlich die Verfahrensvarianten zur Warmband-Feuerveredelung bzw. Warmband-Feuerverzinkung.

[0007] Das angestrebte Temperaturniveau, insbesondere bei der Warmband-Feuerverzinkung, liegt bei bisher betriebenen Anlagen zur Feuerbeschichtung immer noch höher, als die erforderlichen 450° C des Zinkbades. Grund dafür ist die erforderliche Entfernung aller Oxidationsprodukte und ihrer Vorstufen aus der Stahlbandoberfläche. Oxidationsprodukte entstehen zwangsläufig im Übergangsbereich aus der Beizstufe über Spül- und Trocknungsstufe in den Ofeneingang durch Einwirkung von Luftsauerstoff. Die Menge und Ausbildung der in den Ofen eintretenden Oxidationsprodukte und der vom Band eingeschleppte Luftsauerstoff bestimmen die notwendigen Verfahrensparameter der Behandlungsprozedur, gekennzeichnet durch ein erforderliches Reduktionspotential, Temperaturniveau und Haltezeit. Vielfach liegt das angewendete Temperaturniveau so hoch, dass das Band vor Eintritt in das Zinkbad noch zusätzlich gekühlt werden muss.

[0008] Eine andere Arbeitsweise ist durch eine signifikante Erhöhung des Temperaturniveaus im Zinkbad auf Werte oberhalb von 460° C gekennzeichnet. Besonders nachteilig bei dieser Verfahrensführung ist der erhöhte Anfall an zinkhaltiger Schlacke. Dies führt einerseits zu erhöhten Material- und Betriebskosten für das Zinkbad, sowie andererseits zu qualitativen Einbußen am Band.

[0009] Der dokumentarisch belegte Stand der Technik zeigt darüber hinaus Folgendes:

Das Dokument US 4,143,183 beschreibt bei einem Verfahren zum kontinuierlichen Galvanisieren eines Stahlbandes die folgenden Schritte:

- Vorheizen bis zu einer Temperatur, die geeignet ist zum Erreichen erwünschter mechanischer Eigenschaften des Bandes. Die Vorheiztemperatur wird zwischen 400° C und 950° C eingestellt. Abschrecken des Bandes in einem wässrigen Bad bei dessen Siedetemperatur. Herausnehmen des Bandes aus dem Bad. Dabei soll eine Oxydschicht von weniger als 2 g/m² ausgebildet sein. Eliminieren der Oxydschicht von wenigstens einem Oberflächenbereich des Bandes und Einstellen der Temperatur im Bereich von 420° und 550° C und Aufrechterhalten dieser Temperatur.

[0010] Das Dokument WO 83/00885 offenbart ein Metallband, von dem die Eisenoxyde durch Reduktion in einer Schutzgasatmosphäre entfernt wurden, und dessen Temperatur ein wenig höher als die Schmelztemperatur des Zinkbades gebracht wurde, wobei das Metallband in das konventionelle Zinkbad eingetaucht

wird. Das Bad enthält Mischmetall in einem Verhältnis zwischen 0,01 % und 0,5 % vorzugsweise zwischen 0,02 % und 0,08 %.

[0011] Ausgehend vom vorgenannten Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Warmbandverzinkungsanlage anzugeben, welche die vorbezeichneten Nachteile und Schwierigkeiten überwindet und mit einem ökonomischen Aufwand an Material- und Betriebskosten feuer-

[0012] Zur Lösung der Aufgabe wird bei einem Verfahren der im Oberbegriff von Anspruch 1 genannten Art mit der Erfindung vorgeschlagen, dass die Verfahrensschritte zwischen der letzten Spülstufe der Spülstation über die Trockenstation bis hin zum Einlass des Ofens unter hermetischer Abschirmung gegen Luft und Sauerstoff aus der Umgebung durchgeführt werden.

[0013] Eine entsprechende Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach der Erfindung sieht demgemäß vor, dass der Auslass der letzten Spülstufe der Spülstation mit dem Einlass des Trockners und dessen Auslass mit dem Einlass des Ofens durch Schleusen miteinander verbunden und gegenüber der umgebenden Atmosphäre hermetisch abgedichtet sind.

[0014] Weitere zweckmäßige Ausgestaltungen einerseits des Verfahrens und andererseits der Warmbandverzinkungsanlage sind entsprechend den Merkmalen von Unteransprüchen vorgesehen.

[0015] Mit Vorteil wird durch das Verfahren und durch die Anlage nach der Erfindung sichergestellt, dass der nach Durchlauf des Bandes durch die Beizstation und Spülstation erreichte optimale Oberflächenzustand des Bandes in der anschließenden Trocknungsstufe sowie beim Übergang in den Ofenbereichen und aus diesem in das Verzinkungsbad konserviert wird.

Dies wird erreicht durch:

- direkte Kopplung zumindest der letzten Spülstufe der Spülstation über die Trocknungsstufe mit dem Ofeneingang unter Abschirmung von Luftsauerstoff,
- Auftragen eines wasserbindenden Mediums, bevorzugt NH_3 , oder einer Lösung davon, auf das Band in der Spülstufe, wonach sich in der anschließenden Trocknungsstufe das wasserbindende Medium schnell und rückstandsfrei, das heißt ohne Eintrag von Sauerstoff oder flüssiges Reinigungsmittel vom Band entfernen lässt,
- alternativ durch einen Betrieb der Trockenstufe mit einer reduzierend wirkenden Atmosphäre, zum Beispiel N_2/H_2 -Gasgemisch.

[0016] Durch vorgenannte Maßnahmen wird der optimale Bandzustand nach dem Beizen bis in den Ofen konserviert und eine optimale Einstellung der Bandtem-

peratur beim Eintauchen in das Zinkbad erreicht. Der Zutritt von Sauerstoff und die damit verbundenen Oberflächenreaktionen, insbesondere Oxidation, sind unterbunden. Dies ermöglicht den Ofenbetrieb bei Temperaturen im Bereich der Schmelzbadtemperatur. Eine Überhitzung des Bandes und eine Verlängerung der Haltezeit im Ofen entfallen. Ein Bandkühler wird überflüssig. Insgesamt erlaubt die Vorgehensweise nach der Erfindung und die entsprechende Anlage eine wesentlich kompaktere Bauweise des Ofenelements und niedrigere Investitions- und Betriebskosten. Zugleich ist der Ofenbetrieb mit niedrigeren H_2 -Gehalten im Schutzgas möglich. Die Nachteile bei dem vorgenannten konventionellen Verfahren mit erhöhter Zinkbadtemperatur werden vorteilhaft vermieden.

Erfindungsgemäß wird nämlich das Band auf eine Temperatur eingestellt, die maximal 50 °K höher liegt, als die Eintauchtemperatur in das Zinkbad.

[0017] Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachstehenden Erläuterung eines in den Zeichnungen schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels. Es zeigen:

Figur 1 ein Layout einer Feuerverzinkungsanlage nach dem Stand der Technik,

Figur 2 ein Layout einer Feuerverzinkungsanlage nach der Erfindung.

[0018] Gemäß dem in Figur 1 gezeigten Layout einer konventionellen Feuerverzinkungsanlage wird in einem ersten Verfahrensschritt ein Band 50 in eine Beizstation 10 mit drei Beizstufen 11 bis 13 eingeführt und darin eine Zunderschicht sowie Reaktionsprodukte von der Bandoberfläche entfernt. Üblicherweise wird das Beizen in der Beizstation 10 bzw. in den Beizstufen 11, 12, 13 mittels Salzsäure (HCL) vorgenommen.

[0019] In dem folgenden Verfahrensschritt wird das Band 50 in die Spülstation 20 mit den Spülstufen 21 bis 23 eingeführt und darin die Bandoberfläche von Rückständen der Beize und der Beizprodukte befreit. Anschließend wird das Band in die Trockenstation 30 eingeführt und darin getrocknet. Von dort wird das Band 50 in einem weiteren Verfahrensschritt in einen Ofen 40, umfassend eine Vorwärmstufe 41 sowie eine integrierte Temperierstufe 42, eingeführt und darin bevorzugt unter Schutzgasatmosphäre bis auf Verzinkungstemperatur erwärmt, und in einem letzten Verfahrensschritt durch ein Verzinkungsbad hindurchgeführt. Dabei wird die Oberfläche des Bandes 50 mit einer Feuerverzinkungsschicht überzogen.

[0020] Im Gegensatz zur konventionellen Verzinkungsanlage nach Figur 1 werden nach dem erfindungsgemäßen Layout der Feuerverzinkungsanlage gemäß Figur 2 die Verfahrensschritte zwischen der letzten Spülstufe 23 der Spülstation 20 über die Trockenstation 30 bis hin zum Einlaß 43 des Temperierofens 40 unter hermetischer Abschirmung von Luftsauerstoff aus

der Umgebung ausgeführt.

[0021] Unter Erweiterung der Spülstation 20 um eine Spülstufe 23 bzw. durch Abschotten der Spülstufe 23 mit Hilfe einer Trennwand 24 von den vorhergehenden Spülstufen 21, 22 wird ein wasserabweisendes bzw. -bindendes Medium 25 in die Spülstufe 23 eingegeben. Als Medium kann beispielsweise NH_3 , oder eine Lösung von NH_3 verwendet werden.

[0022] Eine vorzugsweise Ausgestaltung des Verfahrens sieht vor, daß die Spülung des Bandes 50 in der Spülstation 20 in den ersten Stufen 21, 22 mit deionisiertem Wasser und in der dritten Stufe 23 mit oder unter Zusatz von NH_3 als Trocknungsmedium durchgeführt wird.

[0023] Die Trocknung des Bandes 50 in der Trockenstation 30 erfolgt ohne Luftzufuhr. Erfindungsgemäß wird die Trocknung mittels Wärmestrahlung unter Zusatz einer Mischung von Stickstoff-, Wasserstoff- und Ammoniakgas (N_2/NH_3) bzw. H_2 durchgeführt.

[0024] Die Trockenstation 30 ist beiderseits mit Schleusen 70, 80 im Anschluß an die benachbarten Stationen 20 und 40 hermetisch gegen Zutritt von Luftsauerstoff abgeschlossen, wobei der Auslaß der letzten Spülstufe 23 der Spülstation 20 mit dem Einlaß der Trockenstation 30 und dessen Auslaß mit dem Einlaß 43 des Temperierofens 40 durch Schleusen 70, 80 miteinander verbunden und gegenüber der umgebenden Atmosphäre hermetisch abgedichtet sind.

[0025] Durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen wird der optimale Bandzustand nach dem Beizen bis in den Temperierofen erhalten, weil das Einschleppen von Luftsauerstoff unterbunden wird. Infolgedessen kann, wie dies der Darstellung des Temperierofens 40 in Figur 2 zu entnehmen ist, dessen Bauart aufgrund der niedrigeren erforderlichen Heizleistung und Wegfall der Kühlstrecke vereinfacht und mit günstigeren Investitions- und Betriebskosten realisiert werden. Der Ofenbetrieb ist zudem mit vergleichsweise niedrigen H_2 -Gehalten im Schutzgas möglich.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Feuerverzinken von warmgewalztem Stahlband, wobei :

- in einem ersten Schritt das Band (50) in eine Beizstation (10-13) eingeführt und darin eine Zunderschicht sowie Reaktionsprodukte von der Bandoberfläche entfernt werden,
- in einem weiteren Schritt das Band (50) in eine Spülstation (21-23) eingeführt und darin die Bandoberfläche von Rückständen der Beize und Beizprodukten befreit, und anschließend
- in einer Trockenstation eingeführt und getrocknet wird, und von dort
- in einem weiteren Schritt in einen Ofen (40) eingeführt und darin unter Schutzgasatmosphäre

- auf Verzinkungstemperatur eingestellt, und
- in einem letzten Schritt durch ein Verzinkungsbad durchgeführt und dabei die Bandoberfläche (50) mit einer Feuerverzinkungsschicht überzogen wird, wobei die Bandtemperatur im Ofen (40) maximal auf 50°K über Eintauchtemperatur in das Zinkbad eingestellt wird,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Verfahrensschritte zwischen der letzten Spülstufe (23) der Spülstation (20) über die Trockenstation (30) bis hin zum Einlass (43) des Ofens (40) unter hermetischer Abschirmung gegen Luft und Sauerstoff aus der Umgebung durchgeführt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass in die letzte Spülstufe (23) der Spülstation (20) ein wasserabweisendes bzw. wasserbindendes und das Band (50) benetzendes Medium (25) aufgegeben wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass das in der dritten Spülstufe (23) aufgegebene Medium (25) NH_3 oder eine NH_3 -haltige Lösung ist.

4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Trocknung des Bandes (50) in der Trockenstation (30) ohne Luftzufuhr von außen mittels Wärmestrahlung unter Zusatz einer Mischung von Stickstoff, Wasserstoff und Ammoniakgas (N_2/NH_3) + H_2 oder einer Mischung von zweien der genannten Gase vorgenommen wird.

5. Warmbandverzinkungsanlage, umfassend eine Beizstation (10), eine Spülstation (20), einen Trockner (30), einen Ofen (40) sowie ein nachgeordnetes Feuerverzinkungsbad (60),

dadurch gekennzeichnet,

dass der Auslass der letzten Spülstufe (23) der Spülstation (20) mit dem Einlass des Trockners (39) und dessen Auslass mit dem Einlass (43) des Ofens (40) durch Schleusen (70, 80) miteinander verbunden und gegenüber der umgebenden Atmosphäre hermetisch abgedichtet sind.

6. Anlage nach Anspruch 5,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Spülstufen (21-23) und die Erwärmstufe (41) bzw. die Temperierstufe (42) gegeneinander durch Zwischenwände (24) abgeschottet sind.

Claims

1. Method of hot-galvanising hot-rolled steel strip, wherein:

- in a first step the strip (50) is introduced into a pickling station (10-13) and a scale layer as well as reaction products are removed from the strip surface,
- in a further step the strip (50) is introduced into a washing station (21-23) and the strip surface is freed therein from residues of the pickling and pickling products, and subsequently
- the strip is introduced and dried in a drying station and from there
- introduced in a further step into an oven (40) and adjusted therein to galvanising temperature under a protective gas atmosphere, and
- in a last step the strip is conducted through a galvanising bath and the strip surface (50) is then covered with a hot-galvanising layer, wherein the strip temperature in the oven (50) is set to at most 50° K above immersion temperature in the zinc bath,

characterised in that the method steps between the last washing stage (23) of the washing station (20) through the drying station (20) up to the inlet (43) of the oven (40) are carried out with hermetic shielding against air and oxygen from the environment.

2. Method according to claim 1, **characterised in that** in the last washing stage (23) of the washing station (20) a water-repelling or water-binding medium (25) wetting the strip (50) is fed.

3. Method according to claim 2, **characterised in that** the medium (25) fed in the third washing stage (23) is NH_3 or a solution containing NH_3 .

4. Method according to one or more of claims 1 to 3, **characterised in that** the drying of the strip (50) in the drying station (30) is carried out without feed of air from the outside by means of heat radiation with addition of a mixture of nitrogen, hydrogen and ammonia gas (N_2/NH_3) + H_2 or a mixture of two of the said gases.

5. Hot strip galvanising plant, comprising a pickling station (10), a washing station (20), a drier (30), an oven (40) as well as a downstream hot-galvanising bath (60), **characterised in that** the outlet of the last washing stage (23) of the washing station (20) is connected with the inlet of the drier (39), and the outlet thereof is connected with the inlet (43) of the furnace (40), by locks (70, 80) and are hermetically sealed off relative to the ambient atmosphere.

6. Plant according to claim 5, **characterised in that** the washing stages (21, 23) and the heating stages (41) or the temperature-controlling stage (42) are partitioned off relative to one another by intermediate walls (24).

Revendications

1. Procédé pour la galvanisation à chaud de bande d'acier laminée à chaud, dans lequel

- dans une première étape, on introduit la bande (50) dans un poste de décapage (10-13), dans lequel une couche de calamine ainsi que des produits de réaction sont éliminés de la surface de la bande,
- dans une deuxième étape, la bande (50) est introduite dans un poste de rinçage (21-23), dans lequel la surface de la bande est libérée de résidus du bain de décapage et des produits de décapage et
- la bande est ensuite introduite dans un poste de séchage et séché, puis
- dans l'étape suivante elle est introduite dans un four (40) et réglée à une température de galvanisation sous une atmosphère de gaz protecteur et
- elle est passée, dans une dernière étape, dans un bain de galvanisation, la surface de la bande (50) étant revêtue d'une couche de galvanisation à chaud, la température de la bande dans le four (40) étant réglée au maximum à 50°K au-dessus de la température d'immersion dans le bain de zinc,

caractérisé en ce que les étapes de procédé entre la dernière étape de rinçage (23) du poste de rinçage (20), via le poste de séchage (30) jusqu'à l'introduction (43) dans le four (40) sont réalisées sous une protection étanche à l'air et à l'oxygène de l'environnement.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** dans la dernière étape de rinçage (23) du poste de rinçage (20), un agent (25) repoussant l'eau ou liant l'eau et mouillant la bande (50) est appliqué.

3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** l'agent (25) appliqué au cours de la troisième étape de rinçage (23) est NH_3 ou une solution contenant NH_3 .

4. Procédé selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le séchage de la bande (50) dans le poste de séchage (30) est réalisé sans apport d'air à partir de l'extérieur au moyen

d'un rayonnement chaud avec addition d'un mélange d'azote, d'hydrogène et d'ammoniac gazeux (N_2/NH_3) + H_2 ou d'un mélange de deux des gaz mentionnés.

5

5. Installation de galvanisation d'une bande laminée à chaud, comprenant un poste de décapage (10), un poste de rinçage (20), un séchoir (30), un four (40) ainsi qu'un bain de galvanisation à chaud (60) déposé en aval, **caractérisée en ce que** la sortie de la dernière étape de rinçage (23) du poste de rinçage (20) est raccordée avec l'entrée du séchoir (39) et sa sortie avec l'entrée (43) du four (40) par des sas (70, 80) et qu'ils sont protégés hermétiquement contre l'atmosphère ambiante. 10 15
6. Installation selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** les étapes de rinçage (21-23) et l'étape de chauffage (41) ou l'étape de traitement thermique (42) sont isolées l'une de l'autre par des parois intermédiaires (24). 20

25

30

35

40

45

50

55

FIG.1

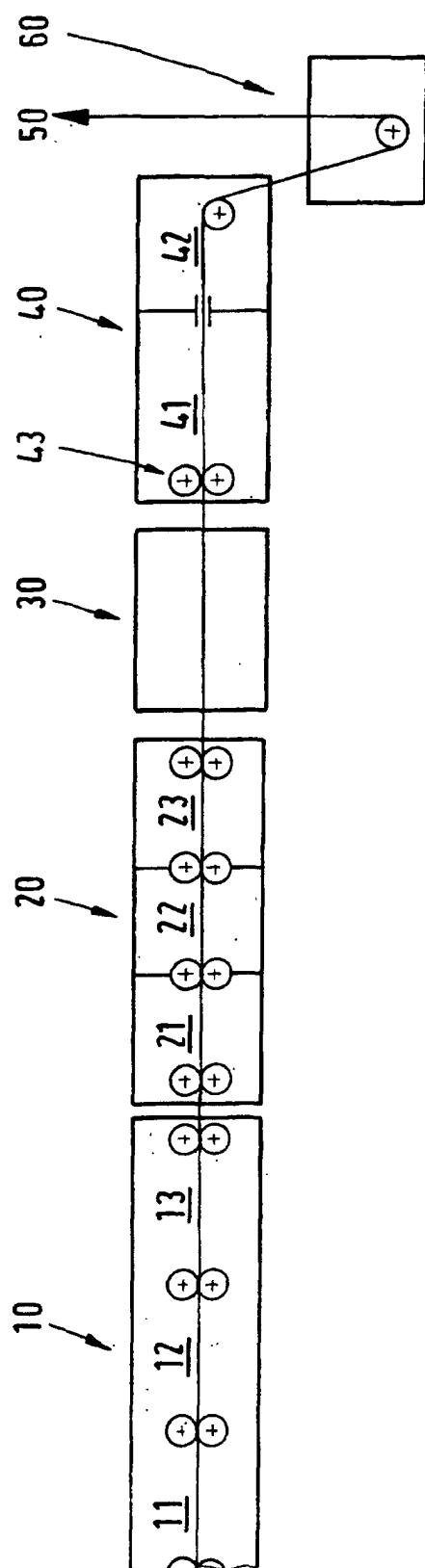


FIG.2

