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

(11) **EP 3 879 008 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
13.11.2024 Patentblatt 2024/46

(21) Anmeldenummer: **21153802.0**

(22) Anmeldetag: **27.01.2021**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
C25F 1/06 *(2006.01)* ***B08B 3/12*** *(2006.01)*
B21B 45/06 *(2006.01)* ***C25F 7/00*** *(2006.01)*

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
C25F 1/06; C25F 7/00; B21B 45/06

(54) **VERFAHREN ZUM ENTZUNDERN EINES STAHLBANDS UND ANLAGE ZUM ENTZUNDERN EINES STAHLBANDS**

METHOD FOR DESCALING A STEEL STRIP AND INSTALLATION FOR DESCALING A STEEL STRIP

MÉTHODE DE DÉCAPAGE D'UNE BANDE D'ACIER ET INSTALLATION DE DÉCAPAGE D'UNE BANDE D'ACIER

(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

(30) Priorität: **09.03.2020 DE 102020106353**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.09.2021 Patentblatt 2021/37

(73) Patentinhaber: **ThyssenKrupp Steel Europe AG**
47166 Duisburg (DE)

(72) Erfinder:
- **KÖRNER, Martin**
  46145 Oberhausen (DE)
- **TIMMA, Christian**
  47228 Duisburg (DE)
- **KREBS, Stefan**
  44135 Dortmund (DE)
- **KISKER, Lisa**
  58802 Balve (DE)
- **EVERS, Sven**
  46535 Dinslaken (DE)

(74) Vertreter: **Zenz Patentanwälte Partnerschaft mbB**
Gutenbergstraße 39
45128 Essen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
CN-A- 109 594 086
JP-A- H04 351 221
JP-A- H05 247 699

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 3 879 008 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Entzundern eines Stahlbands sowie eine Anlage zum Entzundern eines Stahlbands.

[0002] Während des Produktionsprozesses von Stahlbändern entsteht unvermeidlich sogenannter Zunder. Der Begriff des Zunders umfasst Oxide des im Stahl enthaltenen Eisens sowie der weiteren im Stahl enthaltenden Legierungselemente. Zunder entsteht insbesondere während eines Warmwalzens von Stahl durch Reaktion von Sauerstoff, vor allem des in der Luft enthaltenen Sauerstoffs, mit den genannten Elementen. Zunder weist typischerweise FeO, Fe_2O_3, Fe_3O_4 sowie Oxide der neben Fe im Stahl enthaltenen Legierungselemente auf, beispielsweise MnO, SiO_2 und weitere. Zunderschichten liegen typischerweise in Dicken von bis zu mehreren Mikrometern vor.

[0003] Verfahren zum Entfernen von Zunderschichten sind dem Fachmann bekannt.

[0004] DE 10 2005 055 768 A1 offenbart ein Verfahren zur Entzunderung von Stahlbändern, wobei das jeweilige Stahlband anodisch mit einer Stromdichte von 0,3 bis 20 A/dm^2 polarisiert wird und eine Mischung aus Salzsäure, Schwefelsäure, Beizinhibitoren und Tensiden als Beizlösung eingesetzt wird.

[0005] EP 0 763 609 A1 offenbart ein Verfahren zum elektrolytischen Beizen von Stahlbändern umfassend die Behandlung der Stahlbänder in einem alkalischen Elektrolyten bei abwechselnd anodischer und kathodisch geschalteter Bandpolarisation.

[0006] Die JP H05 247699 A und die JP H04 351221 A offenbaren eine elektrolytische Behandlung eines Stahlbands.

[0007] Der CN 109 594 086 A ist eine Säurebeizanlage für ein Band aus rostfreiem Stahl zu entnehmen.

[0008] Mit den aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren kann der vorhandene Zunder im Wesentlichen vollständig entfernt werden. Dabei kann es aber zu einem zu starken Ausbeizen der Korngrenzen kommen, was sich negativ auf anschließende Verfahrensschritte, insbesondere das Aufbringen einer vor Korrosion schützenden Beschichtung, auswirken kann. Ein weiterer Nachteil der bekannten Verfahren ist, dass der auf der Oberfläche vorhandene Zunder nicht vollständig abgetragen wird, was ebenfalls zu Problemen in nachfolgenden Verfahrensschritten führen kann. Ein weiterer Nachteil der genannten Verfahren ist, dass zwar bei zu kurzer Behandlungsdauer der Stahlbänder der Zunder nicht ausreichend vollständig entfernt wird, aber bei auch nur geringfügig zu langer Behandlungsdauer das Stahlband selbst strukturell geschädigt wird, da es zu unerwünschten chemischen Prozessen der eingesetzten Behandlungsflüssigkeit mit dem Stahlband kommt. Dies führt im Ergebnis dazu, dass Behandlungszeit des Stahlbands gezielt eingestellt werden muss und genau überwacht werden muss, um - gegebenenfalls auch unbeabsichtigt erfolgende - Abweichungen der Behandlungszeit zu vermeiden oder zumindest zu erfassen. Jeder der vorstehend genannten Nachteile führt zu einem hohen Aufwand und damit einhergehend zu hohen Kosten.

[0009] Vor dem Hintergrund der genannten Nachteile stellt sich die Aufgabe, verbesserte Möglichkeiten des Entzunderns von Stahlband bereitstellen zu können.

[0010] Die Aufgabe wird gelöst mit einem Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie mit einer Anlage zum Entzundern mit den Merkmalen des Anspruchs 10.

[0011] Es ist ein Verfahren vorgesehen, das dem Zwecke des Entzunderns eines Stahlbands dient.

[0012] Um das Ziel zu erreichen, sieht das Verfahren vor, dass zumindest die folgenden Schritte durchgeführt werden:

A) Einführen des Zunder aufweisenden Stahlbands in eine Behandlungslinie. Die Behandlungslinie ist ein Behandlungsbad oder eine Folge mehrerer, aus Sicht der Stahlbandtransportrichtung hintereinander angeordneter, Behandlungsbäder. Das Behandlungsbad ist beziehungsweise die Behandlungsbäder sind eine saure Lösung.

B) Bandtransport des Stahlbands durch die Behandlungslinie mit einer vorgegebenen Bandgeschwindigkeit. Die vorgegebene Bandgeschwindigkeit entspricht einer vorgesehenen Behandlungsdauer. Die Behandlungsdauer bezeichnet einen Zeitraum, während welcher eine Position des Stahlbands, das heißt eine Position in ihrer Längserstreckung, einem Säurekontakt ausgesetzt ist. Eine vorgesehene Behandlungsdauer ist entsprechend derjenige Zeitraum, der für eine gegebene Position des Stahlbands zum Säurekontakt planmäßig vorgesehen ist. Die vorgegebene Bandgeschwindigkeit ist bevorzugt konstant, es kann aber auch vorgesehen sein, dass die vorgegebene Bandgeschwindigkeit zeitabhängig veränderlich ist.

[0013] Dies ergibt sich aus dem Umstand, dass eine bei bestimmter Länge der Behandlungslinie durch Vorgabe der Bandgeschwindigkeit für eine bestimmte Position beziehungsweise einen bestimmten Abschnitt des Bands eingestellt werden kann, wie lange die bestimmte Position des Bands der Behandlung unterzogen ist, das heißt: wie lange sie in dem Behandlungsbad beziehungsweise in einem der Behandlungsbäder ist. Die Behandlungsdauer ist also die Gesamtdauer, während welcher bei vorgegebenem Verfahrensverlauf ein bestimmter Ort der Längserstreckung einer Säurebehandlung, also ein bestimmter Punkt auf dem Band oder ein bestimmter Bandabschnitt, in der Behandlungslinie unterzogen wird. Bei dem Standardfall einer konstanten Bandgeschwindigkeit des Stahlbands ist die Behandlungsdauer für jeden Punkt des Stahlbands gleich. Wesentlich ist, dass das Stahlband mit einer Behandlungsdauer behandelt wird, die von einer das Verfahren durchführenden Person vorgegeben ist.

[0014] In einem Spezialfall des Verfahrens und der unten beschriebenen Anlage ist die Behandlungslinie ein in einer Wanne befindliches Behandlungsbad, wobei das Behandlungsbad mittels Trennzellen in eine Sequenz von Behandlungsstufen unterteilt ist. So kann beispielsweise vorgesehen sein, dass in den unterschiedlichen Trennzellen Säure mit unterschiedlicher bereits erfolgter Nutzungsdauer genutzt werden kann, wodurch die Effizienz der Nutzung insgesamt erhöht wird, da die Säure insgesamt länger genutzt werden kann.

[0015] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung bedeutet "saure Lösung", dass diese erfindungsgemäß einen pH-Wert von weniger als 7, bevorzugt 0,01 bis 4, aufweist. Erfindungsgemäß wird eine wässrige Lösung eingesetzt, das heißt: eine Lösung, die auf Wasser basiert. Beispielsweise wird als saure Lösung eine wässrige Lösung mindestens enthaltend HCl und bevorzugt mindestens ein Salz, eine wässrige Lösung mindestens enthaltend H_2SO_4 und bevorzugt mindestens ein Salz oder eine wässrige Lösung mindestens enthaltend H_2SO_4 und H_3PO_4, eingesetzt. Es kann weiterhin beispielsweise vorgesehen sein, dass auch oder nahezu vollständig diejenigen Salze genutzt werden, die aus dem zu behandelnden Stahlband und/oder aus dem zu entfernenden Zunder stammen, beispielsweise Eisensalze, Chromsalze, Mangansalze, wobei als Gegenionen können Sulfat, Chlorid, Hydroxid etc. vorliegen.

[0016] In dem erfindungsgemäßen Verfahren wird in einer bevorzugten Ausführungsform eine Lösung enthaltend mindestens ein Eisensalz eingesetzt. Bevorzugt werden Eisensalze eingesetzt, in denen das Eisenkation die Oxidationszahl +2 aufweist. Besonders bevorzugt eingesetzte Eisensalze sind ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus $FeSO_4$, $FeCl_2$ und Mischungen davon.

[0017] Erfindungsgemäß wird das Stahlband während der Behandlungsdauer, das heißt: während der vorgesehenen und außerdem auch während einer eventuell vorliegenden zusätzlichen Behandlungsdauer, in einen kathodisch polarisierten Zustand gesetzt. In einer bevorzugten Variante bedeutet dies, dass eine gegebene Position, gemeint ist in der Längenerstreckung, des Stahlbands während der vollständigen Behandlungsdauer kathodisch polarisiert ist, besonders bevorzugt dass das gesamte Stahlband ausschließlich im kathodisch polarisierten Zustand durch die Behandlungslinie geführt wird, das heißt: dass nach dem Absolvieren der Behandlungslinie das gesamte Stahlband sich der Behandlung in dem Säurebad oder den Säurebädern unterzogen hat und währenddessen kontinuierlich, das heißt: ohne Unterbrechung, polarisiert gewesen ist.

[0018] Erfindungsgemäß wird Gleichstrom eingesetzt. Dieser kann mit allen dem Fachmann bekannten Vorrichtungen erzeugt werden, beispielsweise mittels eines Korrosionsschutz-Gleichrichters, der mit dem Band kontaktiert wird und mittels welchem das Band als Kathode eingestellt wird. Bevorzugt wird der Gegenpol durch eine geeignete Elektrode, beispielsweise eine Graphit- oder Platin-Elektrode, die in die saure Lösung eingetaucht wird, gebildet. Besonders bevorzugt wird eine dimensionsstabile Elektrode eingesetzt.

[0019] Als ein weiterer erfindungsgemäßer Verfahrensschritt erfolgt C) ein Überwachen der Bandgeschwindigkeit. Dies kann bedeuten, dass die Geschwindigkeit des Bands unmittelbar überwacht wird, beispielsweise mit Hilfe optischer Methoden. Alternativ oder zusätzlich kann auch vorgesehen sein, dass die Geschwindigkeit des Bands mittelbar bestimmt wird, beispielsweise über die Kontrolle der Drehzahl einer oder mehrerer zum Transport des Bands eingesetzter Transportrollen.

[0020] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass, wenn das Überwachen einen Abfall der Bandgeschwindigkeit unter die vorgegebene Bandgeschwindigkeit ergibt, ermittelt wird, zu welcher zusätzlichen Behandlungsdauer, insbesondere unter weiterhin kontinuierlichem Beibehalten des kathodisch polarisierten Zustand, des Stahlbands der Abfall der Bandgeschwindigkeit führt. Im beispielhaft einfachsten Fall, dass der Abfall der Bandgeschwindigkeit ein Bandstillstand für während einer ermittelten Bandstillstandszeit ist, ergibt sich die Bandstillstandszeit als zusätzliche Behandlungsdauer.

[0021] Erfindungsgemäß ist zudem vorgesehen, dass, wenn die vorgesehene Behandlungsdauer zuzüglich der zusätzlichen Behandlungsdauer eine Maximalbehandlungsdauer nicht überschreitet, das Stahlband einer regulären weiteren Bearbeitung zugeführt wird, und anderenfalls das Stahlband als Ausschuss weiterprozessiert wird.

[0022] Die reguläre weitere Bearbeitung kann beispielsweise im einfachsten Fall ein unmittelbar an das Entzundern an folgendes Haspeln zum Bereitstellen des Stahlbands für den Vertrieb sein, es können aber ebenso weitere Anschlussschritte vorgesehen sein, wie das Beschichten, zum Beispiel mit einer Korrosionsschutzschicht, bevorzugt einer Zn-haltigen Korrosionsschutzschicht.

[0023] Unter dem Weiterprozessieren des Stahlbands als Ausschuss ist zu verstehen, dass das Stahlband, bei welchem die Maximalbehandlungsdauer überschritten wurde, als fehlerhaft oder potentiell fehlerhaft angesehen wird und vorsichtshalber nicht zur Weiterverarbeitung oder in den Vertrieb gegeben wird, sondern es alternativ beispielsweise einem Recycling zugeführt wird.

[0024] Die Maximalbehandlungsdauer ist erfindungsgemäß 900 Sekunden oder länger.

[0025] Mit anderen Worten bedeutet dies, dass ein Überwachen des Stahlbands erfolgt, wobei im Fall eines - wenn, dann typischerweise unbeabsichtigt vorkommenden - Abweichens des Bandtransports von dem vorgegebenen Ablauf beispielsweise durch einen Bandstillstand trotz des erfolgten Bandstillstands unter gewissen, vorgegebenen, Bedingungen eine reguläre Weiterbearbeitung des Stahlbands vorgenommen wird. Die gewisse Bedingung besteht erfindungsgemäß darin, dass in allen Fällen ein bis zu 900 Sekunden andauernder unbeabsichtigter Verbleib des kathodisch polarisierten Stahlbands, bevorzugt des kontinuierlich kathodisch polari-

sierten Stahlbands, genauer: eines Abschnitts des Stahlbands, im Behandlungsbad ohne negative Folgen für die Weiterbearbeitung bleibt, während erst bei Überschreiten einer festgelegten Maximalbehandlungsdauer, beispielsweise bei einem Überschreiten einer Maximalbehandlungsdauer von 900 Sekunden, das Stahlband als Ausschuss angesehen wird.

[0026] Der Neuerung liegen zwei grundlegende Erkenntnisse zu Grunde, welche den Entwicklern der oben beschriebenen Neuerung im Rahmen von Experimenten aufgefallen sind und welche sie sich für die beschriebenen Verfahrensvarianten wie auch für die weiter unten erläuterte Anlage zu Nutze machen.

[0027] Zum Ersten haben die Entwickler festgestellt, dass ein Behandeln von einem Zunder aufweisenden Stahlband in einer sauren Lösung und bei kontinuierlicher kathodischer Polarisation unter der Voraussetzung einer Mindestbehandlungsdauer völlig ausreichend ist, um den Zunder vollständig zu entfernen und ein hervorragendes Beizergebnis zu erhalten. Es ist lediglich erforderlich, dass eine Mindestbehandlungsdauer von beispielsweise etwa 20 Sekunden erreicht wird, was jedoch bereits aus Gründen der Praktikabilität ohnehin nahezu unvermeidbar beziehungsweise im Regelfall sowieso erreicht wird. Überraschenderweise haben die Entwickler festgestellt, dass eine ausschließliche, bevorzugt während des gesamten Verbleibs des Stahlbands in dem Behandlungsbad, kontinuierliche kathodische Polarisation des Stahlbands nicht nur ausreichend ist, den Zunder zu entfernen, sondern außerdem die Korngrenzen nicht vollständig ausbeizen und eine Korngrenzenoxidation bewahrt wird.

[0028] Zum Zweiten haben die Entwickler überraschenderweise festgestellt, dass auch bei im realen Produktionsprozess aus Gründen der Wirtschaftlichkeit nicht vorgesehenen vergleichsweise sehr langen Verbleibezeiten des kontinuierlich kathodisch polarisierten Stahlbands im Säureband, nämlich bei Verbleibezeiten von 1200 Sekunden und mehr, das Stahlband entgegen aller Erwartungen und bei bisher bekannten Verfahren der Behandlung gesammelten Beobachtungen trotz der langen Möglichkeit eines Säureangriffs auf das Stahlband im kontinuierlich kathodisch polarisierten Zustand kein Überbeizen stattgefunden hat und keine Stillstandsflecken beobachtet wurden. Eine Erklärung für diese Beobachtung konnte noch nicht abschließend gefunden werden, möglicherweise liegt der Beobachtung die Einstellung eines elektrolytischen Gleichgewichtszustands an der Stahlbandoberfläche zu Grunde. Für das erfindungsgemäße Verfahren wird also gezielt die Erkenntnis ausgenutzt, dass zumindest innerhalb gewisser, vor dem Hintergrund des bisher bekannten Wissens aber außergewöhnlich weitgehender, Grenzen für die Verbleibezeit des Stahlbands in Säure zumindest bei kathodischer Polarisation eine Weiternutzung oder Weiterbearbeitung des Stahlbands ohne jede Einschränkung möglich ist. Dieser Umstand wird planmäßig dadurch ausgenutzt, dass bei Feststellung beispielsweise eines Bandstillstands die Stillstandszeit gemessen wird und dahingehend ausgewertet wird, dass auch bei langen Stillständen von auch über 15 oder über 20 Minuten trotzdem eine Weiterbearbeitung des Stahlbands erfolgt und nur oberhalb gewisser Grenzen, beispielsweise bei 1400 Sekunden oder 2400 Sekunden Stillstandszeit liegend, sicherheitshalber eine Markierung des Stahlbands als Ausschuss erfolgt.

[0029] Eine bevorzugte Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens Umfasst den Schritt, dass bei einer Detektion eines Bandstillstands eine Stillstandszeit bis zur Wiederaufnahme des Bandtransports gemessen wird und, wenn die vorgesehene Behandlungsdauer zuzüglich der durch die Stillstandszeit bewirkten zusätzlichen Behandlungsdauer die Maximalbehandlungsdauer nicht überschreiten, das Stahlband der regulären weiteren Bearbeitung zugeführt wird, und anderenfalls das Stahlband als Ausschuss weiterprozessiert wird. Mit anderen Worten wird mit Erkennen eines Bandstillstands ein Zeitmesser gestartet, der beispielsweise in einer Steuerungseinrichtung zur Steuerung einer zum Bandtransport genutzten Bandtransportvorrichtung implementiert sein kann, und der beginnend mit dem Bandstillstand den vergangenen Zeitraum bis zur Wiederaufnahme des Bandtransports misst. Diese Vorgehensweise hat den Vorteil, einfach und mit geringem Mitteleinsatz umsetzbar zu sein.

[0030] Bevorzugt ist vorgesehen, dass die vorgesehene Behandlungsdauer zwischen 20 Sekunden und 600 Sekunden beträgt, besonders bevorzugt zwischen 25 Sekunden und 300 Sekunden, noch bevorzugter zwischen 25 und 240 Sekunden. Es versteht sich von selbst, dass eine möglichst kurze Behandlungsdauer bei noch erfolgreichem Behandlungsergebnis bereits aus ökonomischen Gründen vorteilhaft ist.

[0031] Die Stromdichte am Stahlband kann beispielsweise auf einen Wert zwischen 5 und 150 A/dm^2 gesetzt werden, bevorzugt zwischen 20 und 120 A/dm^2

[0032] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung ist vorgesehen, dass bei der Detektion des Abfalls der Bandgeschwindigkeit zumindest während der Zeitdauer des anhaltenden Abfalls der Bandgeschwindigkeit automatisch die Stromdichte erhöht wird, bevorzugt wenigstens um 20 Prozent. Beispielsweise kann bei erkennen eines Bandstillstands die Erhöhung der Stromdichte automatisch initiiert werden, beispielsweise durch die Steuerungseinrichtung, die mit einer Anlage zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens und insbesondere sowohl mit einer Transportvorrichtung zum Transportieren des Stahlbands als auch mit einer elektrotechnischen Einrichtung zum kathodischen Polarisieren gekoppelt ist. Dieser Vorgehensweise liegt die Idee zu Grunde, bei einem Bandstillstand den kathodischen Schutz des Stahlbands vor nachteiligen Reaktionen mit der Säure zu erhöhen.

[0033] Bevorzugt beträgt die Maximalbehandlungsdauer wenigstens 1200 Sekunden. Da auch bei derart langem Verbleib des Stahlbands in der Säure keine

nachteiligen Auswirkungen auf Oberfläche, Struktur und/oder Gefüge des Stahlbands erkannt werden konnte, bietet es sich an, die Maximalbehandlungsdauer auf einen Wert von oder oberhalb von 1200 Sekunden zu setzen, um mögliche Prozessfenster weiter zu vergrößern. Um die Durchführung und insbesondere auch die apparative Umsetzung sinnvoll zu ermöglichen, kann beispielsweise ein oberer Wert für die festgelegte Maximalbehandlungsdauer vorgesehen sein von 1400 oder von 2400 Sekunden.

[0034] Das Stahlband ist bevorzugt ein Warmband.

[0035] Die Behandlung kann bei gegenüber Raumtemperatur erhöhter Temperatur stattfinden, beispielsweise bei einer Behandlungsbadtemperatur zwischen 30 Grad Celsius und 70 Grad Celsius.

[0036] Als saure Lösung kann beispielsweise eine Schwefelsäure oder eine Salzsäure vorgesehen sein.

[0037] In einer bevorzugten Ausführungsform wird in dem erfindungsgemäßen Verfahren als saure Lösung eine wässrige Lösung mindestens enthaltend HCl und bevorzugt mindestens ein Salz, eine wässrige Lösung mindestens enthaltend H2SO4 und bevorzugt mindestens ein Salz oder eine wässrige Lösung mindestens enthaltend H2SO4 und H3PO4.

[0038] Als Salze können erfindungsgemäß alle Salze vorliegen, die aus dem zu behandelnden Stahlflachprodukt bzw. aus dem zu entfernenden Zunder stammen, beispielsweise Eisensalze, Chromsalze, Mangansalze etc. Als Gegenionen können Sulfat, Chlorid, Hydroxid etc. vorliegen. Erfindungsgemäß werden die in der Lösung bevorzugt vorliegenden Salze nicht zusätzlich von außen der Lösung zugesetzt, sondern die Salze gelangen im Verfahren aus dem Stahlflachprodukt bzw. dem Zunder in die Lösung. Die als bevorzugt genannten Konzentrationen der Salze werden bereits nach kürzester Zeit erreicht.

[0039] In dem erfindungsgemäßen Verfahren wird in einer bevorzugten Ausführungsform eine Lösung enthaltend mindestens ein Eisensalz eingesetzt. Bevorzugt werden Eisensalze eingesetzt, in denen das Eisenkation die Oxidationszahl +2 aufweist. Besonders bevorzugt eingesetzte Eisensalze sind ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus $FeSO_4$, $FeCl_2$ und Mischungen davon.

[0040] Bevorzugt enthalten die Lösungen ein Eisensalz ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus $FeSO_4$ $FeCl_2$ und Mischungen davon, enthalten.

[0041] Wird eine wässrige Lösung mindestens enthaltend H_2SO_4 eingesetzt, so enthält diese bevorzugt 100 bis 400 g/L, besonders bevorzugt 180 bis 300 g/L, H_2SO_4.

[0042] Wird eine wässrige Lösung mindestens enthaltend HCl eingesetzt, so enthält diese bevorzugt 10 bis 30 Gew.-%, besonders bevorzugt 15 bis 25 Gew.-%, HCl.

[0043] Wird eine wässrige Lösung enthaltend mindestens ein Eisensalz eingesetzt, so enthält diese bevorzugt 10 bis 50 g/L, besonders bevorzugt 20 bis 45 g/L, des mindestens einen Eisensalzes.

[0044] Wird eine wässrige Lösung enthaltend HCl und mindestens ein Eisensalz eingesetzt, so enthält diese bevorzugt 10 bis 30 Gew.-%, besonders bevorzugt 15 bis 25 Gew.-%, HCl und 10 bis 50 g/L, besonders bevorzugt 20 bis 40 g/L, des mindestens einen Eisensalzes, insbesondere $FeCl_2$.

[0045] Wird eine wässrige Lösung enthaltend H_2SO_4 und mindestens ein Eisensalz eingesetzt, so enthält diese bevorzugt 100 bis 400 g/L, besonders bevorzugt 180 bis 300 g/L, H_2SO_4 und 10 bis 50 g/L, besonders bevorzugt 20 bis 45 g/L, des mindestens einen Eisensalzes, insbesondere FeSO4.

[0046] Wird eine wässrige Lösung mindestens enthaltend H_2SO_4 und H_3PO_4 eingesetzt, so enthält diese bevorzugt 20 bis 60 Vol.-%, besonders bevorzugt 30 bis 50 Vol.-%, ganz besonders bevorzugt 40 bis 50 Vol-%, H_3PO_4 und 20 bis 60 Vol.-%, besonders bevorzugt 30 bis 50 Vol.-%, ganz besonders bevorzugt 30 bis 40 Vol.-%, H_2SO_4.

[0047] In den genannten Lösungen können gegebenenfalls weitere Komponenten vorliegen, beispielsweise Tenside.

[0048] Besonders bevorzugt wird das Verfahren mit Stahlband eingesetzt, das

- aus einem Stahl besteht, der kein Edelstahl ist, oder
- aus einem Stahl besteht, der ein IF-Stahl ist.

[0049] Für derartige Stähle entfaltet das Verfahren deswegen seine besonderen Vorteile, da aus ihnen hergestellte Stähle bei bekannten Beizverfahren eine hohe Anfälligkeit für Stillstandsflecken gezeigt haben.

[0050] Beispielsweise kann ein Stahl verwendet werden, neben Eisen und unvermeidlichen Verunreinigungen bestehend aus (jeweils in Gewichtsprozent, kurz: Gew.-%):

Das Stahlband besteht bevorzugt aus einem Stahl gemäß einer der der fünf nachfolgend genannten Legierungsvorschriften:

I:
0,16 bis 0,18 C; 0,35 bis 0,45 Si; 1,45 bis 1,60 Mn; 0,00 bis 0,02 P; 0,00 bis 0,008 S; 0,02 bis 0,045 Al; 0,00 bis 0,08 Cr; 0,00 bis 0,12 Cu; 0,00 bis 0,03 Mo; 0,0035 bis 0,0085 N; 0,00 bis 0,10 Ni; 0,02 bis 0,03 Nb; 0,01 bis 0,02 Ti; 0,00 bis 0,02 V; 0,00 bis 0,0005 B; Rest Fe und unvermeidbare Verunreinigungen.

II:
0,13 bis 0,15 C; 0,15 bis 0,25 Si; 1,55 bis 1,70 Mn; 0,00 bis 0,015 P; 0,00 bis 0,003 S; 0,02 bis 0,05 Al; 0,70 bis 0,85 Cr; 0,00 bis 0,10 Cu; 0,00 bis 0,10 Mo; 0,00 bis 0,008 N; 0,00 bis 0,10 Ni; 0,00 bis 0,005 Nb; 0,03 bis 0,04 Ti; 0,00 bis 0,01 V; 0,0008 bis 0,0012 B; Rest Fe und unvermeidbare Verunreinigungen.

III:
0,100 bis 0,500 C; 0,01 bis 1,50 Si; 0,50 bis 2,00 Mn; 0,000 bis 0,020 P; 0,000 bis 0,005 S; 0,00 bis 1,50

Al; 0,01 bis 1,00 Cr; 0,00 bis 0,10 Cu; 0,01 bis 0,2 Mo; 0,000 bis 0,001 N; 0,00 bis 0,01 Ni; 0,0010 bis 0,0100 B; Rest Fe und unvermeidbare Verunreinigungen.

IV:
0 bis 0,2 C; 0 bis 2 Si; 0 bis 1 Mn; 0,000 bis 0,100 P; 0,000 bis 0,030 S; 3 bis 7 Al; 3 bis 11 Cr; 0 bis 3 Cu; 0 bis 2 Mo; 0 bis 0,1 N; 0 bis 2 Ni; 0 bis 1 Nb; 0,25 bis 0,3 Ti; 0 bis 1 V; 0,0000 bis 0,1000 B; Rest Fe und unvermeidbare Verunreinigungen.

V:
0,1 bis 1 C; 0,6 bis 1,8 Si; 15 bis 26 Mn; 0 bis 0,08 P; <0,001 bis 0,03 S; 0,3 bis 2 Al; 0 bis 8 Cr; 0 bis 5 Cu; 0 bis 2 Mo; 0,003 bis 0,1 N; 0,1 bis 8 Ni; 0,1 bis 0,3 Nb; 0 bis 0,5 Ti; 0 bis 0,5 V; 0 bis 0,01 B; Rest Fe und unvermeidbare Verunreinigungen.

[0051] Ein anderer Gedanke der Erfindung betrifft eine Anlage zum Entzundern eines Stahlbands mittels eines Verfahrens gemäß der eingangs erläuterten Verfahrensführung oder einer seiner Weiterbildungen. Die Anlage zum Entzundern des Stahlbands umfasst zumindest:

- Eine Behandlungslinie, aufweisend eine Wanne, gefüllt mit einer sauren Lösung als Behandlungsbad. Es kann beispielsweise eine der sauren Lösungen genutzt werden, wie sie in Zusammenhang mit dem Verfahren oben genannt werden.
- Eine Transportvorrichtung zum Einführen eines Stahlbands in das Behandlungsbad der Behandlungslinie hinein und zum Transportieren des Stahlbands durch das Behandlungsbad hindurch. Insbesondere kann die Transportvorrichtung eine oder mehrere Transportrollen aufweisen.
- Eine elektrotechnische Einrichtung zur kontinuierlichen kathodischen Polarisierung des Stahlbands während des Transports, bevorzugt während des gesamten Transports, durch die

Behandlungslinie. Die elektrotechnische Vorrichtung kann insbesondere einen Gleichrichter und eine elektrische Kontaktierung des Minuspols des Gleichrichters mit dem Stahlband aufweisen.

[0052] Die Transportvorrichtung ist mit Mitteln zur Überwachung einer Bandgeschwindigkeit gekoppelt. Die Mittel zur Überwachung der Bandgeschwindigkeit können beispielsweise die Bandgeschwindigkeit unmittelbar bestimmen, beispielsweise mittels optischer Erfassung des geführten Stahlbands. Es kann alternativ oder zusätzlich vorgesehen sein, dass die Mittel zur Überwachung der Bandgeschwindigkeit die Bandgeschwindigkeit mittelbar bestimmen; beispielsweise können die Mittel zur Überwachung einen Drehzahlsensor aufweisen, der zur Erfassung der Drehzahl einer Transportrolle an dieser angeordnet ist.

- Die Anlage weist außerdem eine Steuervorrichtung auf, die mit den Mitteln zur Überwachung gekoppelt ist und eingerichtet ist, in Abhängigkeit von der Überwachung der Bandgeschwindigkeit das Überschreiten einer Maximalbehandlungsdauer des Stahlbands zu erkennen und bei Überschreiten der Maximalbehandlungsdauer das Stahlband als Ausschuss zu markieren. Das "Markieren" als Ausschuss ist dahingehend zu verstehen, dass in nachvollziehbarer Weise dokumentiert wird, dass ein betroffenes Stahlband als Ausschuss zu behandeln ist, wobei neben unmittelbar auf dem Band angebrachte Markierungen auch Einträge in einem Durchführungsprotokoll und dergleichen als "Markierung" zu verstehen sein sollen.

[0053] In einer vorteilhaften Weiterbildung weist die Transportvorrichtung wenigstens eine Transportrolle auf, wobei die Mittel zur Überwachung als Mittel zur Überwachung der Rollengeschwindigkeit der Transportrolle ausgebildet sind, beispielsweise als Drehzahlsensor, der an der Transportrolle angeordnet ist. Die Steuervorrichtung ist eingerichtet, bei Erkennen eines Rollenstillstands eine Stillstandszeit bis zur Wiederaufnahme des Bandtransports zu ermitteln und, bei Überschreiten der Maximalbehandlungsdauer durch die Stillstandszeit zuzüglich einer vorgesehenen Behandlungsdauer das Stahlband als Ausschuss zu markieren.

[0054] Die Maximalbehandlungsdauer beträgt bevorzugt wenigstens 900 Sekunden, besonders bevorzugt wenigstens 1200 Sekunden. Die Maximalbehandlungsdauer ist vorteilhafterweise geringer als 2400 Sekunden.

[0055] Die saure Lösung ist bevorzugt eine Schwefelsäure oder eine Salzsäure.

[0056] Gemäß einer Weiterbildung ist die Steuervorrichtung auch mit der elektrotechnischen Einrichtung gekoppelt und eingerichtet, bei Erkennen einer Reduktion der Transportgeschwindigkeit oder eines Rollenstillstands der Transportrolle die automatische Erhöhung einer zu der kathodischen Polarisierung erzeugten Stromdichte mittels der elektrotechnischen Einrichtung zu veranlassen.

[0057] Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile des Gegenstands der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung im Zusammenhang mit der Figur.

[0058] Es zeigen:
Fig. 1: eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Anlage;

Beispiele

[0059] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

[0060] Es werden Proben der in Tabelle 1 genannten Stahlsorten mit den Abmessungen 20 x 30 x 4,3 mm^3 (Warmband) mit den in Tabelle 1 genannten Lösungen bei den entsprechenden Versuchsbedingungen bezüg-

lich Elektrolyt, Stromdichte, Behandlungsdauer, Badtemperatur und Turbulenz behandelt. Die Stahlsorten 1, 2, 3, 4 und 5 haben dabei die Zusammensetzungen gemäß Tabelle 1 (alle Angaben in Gew.-%):

Die Proben werden in den Elektrolyten eingetaucht (Temperatur zwischen 55 Grad Celsius und 70 Grad Celsius) und kathodisch polarisiert. Als Stromquelle dient ein Gleichrichter und als Gegenelektrode wird ein Platinnetz verwendet. Für jeden einzelnen Versuch wird eine neue Probe verwendet. Für jede Stahlsorte wurden folgende Versuche durchgeführt: kathodisches Polarisieren bei 40 A/dm^2 für 180 Sekunden, bei 60 A/dm^2 für 210 Sekunden, bei 100 A/dm^2 für 180 Sekunden, bei 60 A/dm^2 für 600 Sekunden, bei 60 A/dm^2 für 1200 Sekunden.

[0061] Die folgenden Elektrolyte werden eigesetzt:

Elektrolyt 1 H_2SO_4 (250 g/L), $FeSO_4$ x 7 H_2O (40 g/L) in Wasser
Elektrolyt 2 HCl (20 % gew.-ig), $FeCl_2$ x 4 H_2O (30 g/L) in Wasser.

[0062] Anschließend erfolgt eine metallographische Bewertung jeder der gebeizten Proben am metallographischen Schliffbild. Es zeigte sich, dass bei jeder Probe der Zunder entfernt war, aber bei keiner Probe das Grundmaterial angegriffen war, insbesondere war kein Angriff der Korngrenzenoxidation und kein Überbeizen feststellbar, wider Erwarten selbst bei den längsten Beizdauern nicht.

[0063] Fig. 1 ist eine Anlage zum Entzundern eines Stahlbands 1 zu entnehmen. Die Anlage weist auf:

- eine Wanne 2, gefüllt mit einer sauren Lösung 3 als Behandlungsbad 3,
- eine Transportvorrichtung 4 zum Einführen des Stahlbands 1 in das Behandlungsbad 3 hinein und zum Transportieren des Stahlbands 1 durch das Behandlungsbad hindurch,
- eine elektrotechnische Einrichtung 5 zur kontinuierlichen kathodischen Polarisierung des Stahlbands während des Transports, wobei die Transportvorrichtung mit Mitteln 6 zur Überwachung einer Bandgeschwindigkeit gekoppelt ist,
- eine mit den Mitteln 6 zur Überwachung gekoppelte Steuervorrichtung 7, die eingerichtet ist, in Abhängigkeit von der Überwachung der Bandgeschwindigkeit das Überschreiten einer Maximalbehandlungsdauer des Stahlbands zu erkennen und bei Überschreiten der Maximalbehandlungsdauer das Stahlband als Ausschuss zu markieren.

Tabelle 1

Stahl	C	Si	Mn	P	S	Al	Cr	Cu	Mo	N	Ni	Nb	Ti	V	B
1	0,131	0,21	1,66	0,015	0,0012	0,036	0,73	0,04	0,015	0,006	0,05	0,003	0,031	0,007	0,0011
2	0,18	0,36	1,48	0,02	0,0043	0,04	0,041	0,018	0,003	0,005	0,02	0,023	0,015	0,003	0,0004
3	0,207	1,56	2,3	0,016	0,0024	0,027	0,17	0,049	0,011	0,0038	0,034	0,004	0,006	0,004	0,0004
4	0,06	0,4	0,5	0,003	0,003	5,3	6	0	0	0,006	0	0,5	0,04	0	0
5	0,4	1	19	0,009	0,003	1,5	1,5	0,5	0,1	0,003	0,5	0,1	0,1	0,1	0,01

Patentansprüche

1. Verfahren zum Entzundern eines Stahlbands, wobei zumindest die folgenden Schritte durchgeführt werden:

   A) Einführen des Zunder aufweisenden Stahlbands in eine Behandlungslinie, wobei die Behandlungslinie eine saure Lösung aufweist, das heißt: eine wässrige Lösung mit einem pH-Wert von weniger als 7,
   B) Bandtransport des Stahlbands durch die Behandlungslinie mit einer vorgegebenen Bandgeschwindigkeit, die einer vorgesehenen Behandlungsdauer entspricht, wobei das Stahlband in einen kathodisch polarisierten Zustand versetzt wird,
   C) Überwachen der Bandgeschwindigkeit,

   wobei

   wenn das Überwachen einen Abfall der Bandgeschwindigkeit unter die vorgegebene Bandgeschwindigkeit ergibt, ein Ermitteln der durch den Abfall der Bandgeschwindigkeit bewirkten zusätzlichen Behandlungsdauer durchgeführt wird,
   wobei, wenn die vorgesehene Behandlungsdauer zuzüglich der zusätzlichen Behandlungsdauer eine Maximalbehandlungsdauer nicht überschreiten, das Stahlband einer regulären weiteren Bearbeitung zugeführt wird, und anderenfalls das Stahlband als Ausschuss weiterprozessiert wird,
   wobei die Maximalbehandlungsdauer wenigstens 900 Sekunden ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei bei einer Detektion eines Bandstillstands eine Stillstandszeit bis zur Wiederaufnahme des Bandtransports gemessen wird und, wenn die vorgesehene Behandlungsdauer zuzüglich der durch die Stillstandszeit bewirkten zusätzlichen Behandlungsdauer die Maximalbehandlungsdauer nicht überschreiten, das Stahlband der regulären weiteren Bearbeitung zugeführt wird, und anderenfalls das Stahlband als Ausschuss weiterprozessiert wird.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die vorgesehene Behandlungsdauer zwischen 20 Sekunden und 600 Sekunden ist.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Stahlband mit einer Stromdichte zwischen 5 und 150 A/dm^2 in den kathodischen Zustand versetzt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei bei der Detektion des Abfalls der Bandgeschwindigkeit zumindest während der Zeitdauer des Abfalls der Bandgeschwindigkeit automatisch die Stromdichte erhöht wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Maximalbehandlungsdauer wenigstens 1200 Sekunden ist.

7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei die Maximalbehandlungsdauer zwischen 1200 Sekunden und 2400 Sekunden ist.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die saure Lösung eine Schwefelsäure ist oder eine Salzsäure ist.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Stahlband

   aus einem Stahl besteht, der kein Edelstahl ist, oder
   aus einem Stahl besteht, der ein IF-Stahl ist.

10. Anlage zum Entzundern eines Stahlbands (1) mittels eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9, aufweisend:

    - eine Behandlungslinie, aufweisend eine Wanne (2), gefüllt mit einer sauren Lösung als Behandlungsbad (3),
    - eine Transportvorrichtung (4) zum Einführen eines Stahlbands (1) in die Behandlungslinie hinein und zum Transportieren des Stahlbands (1) durch die Behandlungslinie hindurch,
    - eine elektrotechnische Einrichtung (5) zur kontinuierlichen kathodischen Polarisierung des Stahlbands (1) während des Transports, bevorzugt während der gesamten Zeitdauer des Transports, durch die Behandlungslinie,
    wobei die Transportvorrichtung (4) mit Mitteln (6) zur Überwachung einer Bandgeschwindigkeit gekoppelt ist,
    - eine mit den Mitteln (6) zur Überwachung gekoppelte Steuervorrichtung (7), die eingerichtet ist, in Abhängigkeit von der Überwachung der Bandgeschwindigkeit das Überschreiten einer Maximalbehandlungsdauer des Stahlbands (1) zu erkennen und bei Überschreiten der Maximalbehandlungsdauer das Stahlband (1) als Ausschuss zu markieren.

11. Anlage nach Anspruch 10, wobei die Transportvorrichtung (4) wenigstens eine Transportrolle aufweist, wobei die Mittel (6) zur Überwachung als Mittel zur Überwachung der Rollengeschwindigkeit der Transportrolle ausgebildet sind, wobei die Steuervorrichtung (7) eingerichtet ist, bei Erkennen eines Rollen-

stillstands eine Stillstandszeit bis zur Wiederaufnahme des Bandtransports zu ermitteln und, bei Überschreiten der Maximalbehandlungsdauer durch die Stillstandszeit zuzüglich einer vorgesehenen Behandlungsdauer das Stahlband (1) als Ausschuss zu markieren.

12. Anlage nach Anspruch 10 oder nach Anspruch 11, wobei die Maximalbehandlungsdauer wenigstens 900 Sekunden ist.

13. Anlage nach einem der Ansprüche 10 bis 12, wobei die saure Lösung eine Schwefelsäure oder eine Salzsäure ist.

14. Anlage nach einem der Ansprüche 10 bis 13, wobei die Steuervorrichtung (7) auch mit der elektrotechnischen Einrichtung (5) gekoppelt ist und eingerichtet ist, bei Erkennen einer Reduktion der Transportgeschwindigkeit oder eines Rollenstillstands der Transportrolle die automatische Erhöhung einer zu der kathodischen Polarisierung erzeugten Stromdichte mittels der elektrotechnischen Einrichtung (5) zu veranlassen.

Claims

1. Method for descaling a steel strip, wherein at least the following steps are carried out:

A) introduction of the steel strip having the scale into a treatment line, wherein the treatment line includes an acidic solution, that is to say: an aqueous solution having a pH value lower than 7,
B) belt transport of the steel strip through the treatment line at a predetermined belt speed corresponding to an intended treatment duration, wherein the steel strip is put into a cathodically polarised state,
C) monitoring of the belt speed,

wherein

if monitoring detects a decrease in the belt speed below the specified belt speed, the additional treatment time necessitated by the decrease in the belt speed is determined,
wherein if the intended treatment time plus the additional treatment time do not exceed a maximum treatment duration, the steel strip is forwarded to regular further processing, and otherwise the steel strip is processed further as scrap,
wherein the maximum treatment duration is at least 900 seconds.

2. Method according to Claim 1, wherein when a belt standstill is detected, a standstill time until the belt transport resumes is measured, and if the intended treatment time plus the additional treatment time necessitated by the standstill time does not exceed the maximum treatment duration, the steel strip is advanced to regular further processing, and otherwise the steel strip is processed further as scrap.

3. Method according to any one of the preceding claims, wherein the intended treatment duration is between 20 seconds and 600 seconds.

4. Method according to any one of the preceding claims, wherein the steel strip is put into the cathodic state with a current density between 5 and 150 A/dm^2.

5. Method according to Claim 4, wherein upon detection of the decrease in the belt speed the current density is increased automatically, at least during the period of the decrease in the belt speed.

6. Method according to any one of the preceding claims, wherein the maximum treatment duration is at least 1200 seconds.

7. Method according to Claim 6, wherein the maximum treatment duration is between 1200 and 2400 seconds.

8. Method according to any one of the preceding claims, wherein the acidic solution is a sulphuric acid or a hydrochloric acid.

9. Method according to any one of the preceding claims, wherein the steel strip

consists of a steel that is not stainless steel, or consists of a steel that is an IF steel.

10. Installation for descaling a steel strip (1) by means of a method according to any one of Claims 1 to 9, including:

- a treatment line having a tub (2) filled with an acidic solution as a treatment bath (3),
- a transport apparatus (4) for introducing a steel strip (1) into the treatment line and for transporting the steel strip (1) through the treatment line,
- an electrotechnical device (5) for the continuous cathodic polarisation of the steel strip (1) during the transport, preferably during the entire duration of the transport through the treatment line,
wherein the transport apparatus (4) is coupled to means (6) for monitoring a belt speed,
- a control apparatus (7) that is coupled to the

means (6) for monitoring and is configured to detect when a maximum treatment duration of the steel strip (1) is exceeded based on the monitoring of the belt speed, and to mark the steel strip (1) as scrap when the maximum treatment duration is exceeded.

11. Installation according to Claim 10, wherein the transport apparatus (4) is equipped with at least one transport roller, wherein the means (6) for monitoring are designed as means for monitoring the roller speed of the transport roller, wherein the control apparatus (7) is configured so as to calculate a standstill time until the belt transport resumes upon detection of a standstill time, and to mark the steel strip (1) as scrap if the maximum treatment duration is exceeded due to the standstill plus an intended treatment time.

12. Installation according to Claim 10 or Claim 11, wherein the maximum treatment duration is at least 900 seconds.

13. Installation according to any one of Claims 10 to 12, wherein the acidic solution is a sulphuric acid or a hydrochloric acid.

14. Installation according to any one of claims 10 to 13, wherein the control apparatus (7) is also coupled to the electrotechnical device (5) and is configured to automatically initiate an increase in the current density generated for the cathodic polarisation by means of the electrotechnical device (5) upon detection of a decrease in the transport speed or a standstill of the transport roller.

Revendications

1. Procédé, destiné à décalaminer une bande d'acier, au moins les étapes suivantes étant réalisées, consistant dans :

A) l'introduction de la bande d'acier comportant de la calamine dans une ligne de traitement, la ligne de traitement comportant une solution acide, c'est-à-dire : une solution aqueuse d'une valeur pH de moins de 7,
B) le transport de bande de la bande d'acier à travers la ligne de traitement à une vitesse de bande prédéfinie, qui correspond à une durée de traitement prévue, la bande d'acier étant amenée dans un état de polarisation cathodique,
C) la supervision de la vitesse de la bande,
si une chute de la vitesse de la bande en-dessous de la vitesse de bande prédéfinie résulte de la supervision, une détermination de la durée de traitement supplémentaire engendrée par la chute de la vitesse de bande étant réalisée,
si la durée de traitement prévue, additionnée de la durée de traitement supplémentaire ne dépasse pas une durée de traitement maximale, la bande d'acier étant amenée vers un autre usinage normal et dans le cas contraire, la bande d'acier étant traitée ultérieurement en tant que rebut,
la durée de traitement maximale étant d'au moins 900 secondes.

2. Procédé selon la revendication 1, lors d'une détection d'un arrêt de la bande, un temps d'arrêt jusqu'à une reprise du transport de la bande étant mesuré et si la durée de traitement prévue, additionnée de la durée de traitement supplémentaire engendrée par le temps d'arrêt ne dépasse pas la durée de traitement maximale, la bande d'acier étant amenée vers un autre usinage normal et dans le cas contrainte, la bande d'acier étant traitée ultérieurement en tant que rebut.

3. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, la durée de traitement prévue se situant entre 20 secondes et 600 secondes.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, la bande d'acier étant amenée dans l'état de polarisation cathodique avec une densité de courant se situant entre 5 et 150 A/dm^2.

5. Procédé selon la revendication 4, lors de la détection de la chute de la vitesse de la bande, la densité de courant étant augmentée automatiquement, au moins pendant la durée de la chute de la vitesse de la bande.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, la durée de traitement maximale étant d'au moins 1200 secondes.

7. Procédé selon la revendication 6, la durée de traitement maximale se situant entre 1200 secondes et 2400 secondes.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, la solution acide étant un acide sulfurique ou un acide chlorhydrique.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, la bande d'acier

consistant dans un acier qui n'est pas de l'acier inoxydable ou
consistant dans un acier qui est un acier IF.

10. Installation, destinée à décalaminer une bande d'acier (1) au moyen d'un procédé selon l'une quel-

conque des revendications 1 à 9, comportant :

- une ligne de traitement, comportant une cuve (2), remplie d'une solution acide, faisant office de bain de traitement (3),
- un dispositif de transport (4), destiné à introduire une bande d'acier (1) à l'intérieur de la ligne de traitement et à transporter la bande d'acier (1) à travers la ligne de traitement,
- un système électrotechnique (5), destiné à la polarisation cathodique continue de la bande d'acier (1) pendant le transport, de préférence pendant toute la durée de transport à travers la ligne de traitement,
le dispositif de transport (4) étant connecté avec des moyens (6) destinés à superviser une vitesse de la bande,
- un dispositif de commande (7) connecté avec les moyens (6) de supervision, qui est configuré pour identifier en fonction de la supervision de la vitesse de la bande le dépassement d'une durée de traitement maximale de la bande d'acier (1) et lors d'un dépassement de la durée de traitement maximale, pour marquer la bande d'acier (1) en tant que rebut.

11. Installation selon la revendication 10, le dispositif de transport (4) comportant au moins un rouleau transporteur, les moyens (6) de supervision étant conçus en tant que moyens de supervision de la vitesse de rouleau du rouleau transporteur, le dispositif de commande (7) étant configuré, lors de l'identification d'un arrêt du rouleau pour déterminer un temps d'arrêt jusqu'à la reprise du transport de la bande et, lors d'un dépassement de la durée de traitement maximale par le temps d'arrêt additionné d'une durée de traitement prévue, pour marquer la bande d'acier (1) en tant que rebut.

12. Installation selon la revendication 10 ou selon la revendication 11, la durée de traitement maximale étant d'au moins 900 secondes.

13. Installation selon l'une quelconque des revendications 10 à 12, la solution acide étant un acide sulfurique ou un acide chlorhydrique.

14. Installation selon l'une quelconque des revendications 10 à 13, le dispositif de commande (7) étant également connecté avec le système électrotechnique (5) et étant configuré, lors de la détection d'une réduction de la vitesse de transport ou d'un arrêt de rouleau du rouleau transporteur, pour initier au moyen du système électrotechnique (5) l'augmentation automatique d'une densité de courant générée pour la polarisation cathodique.

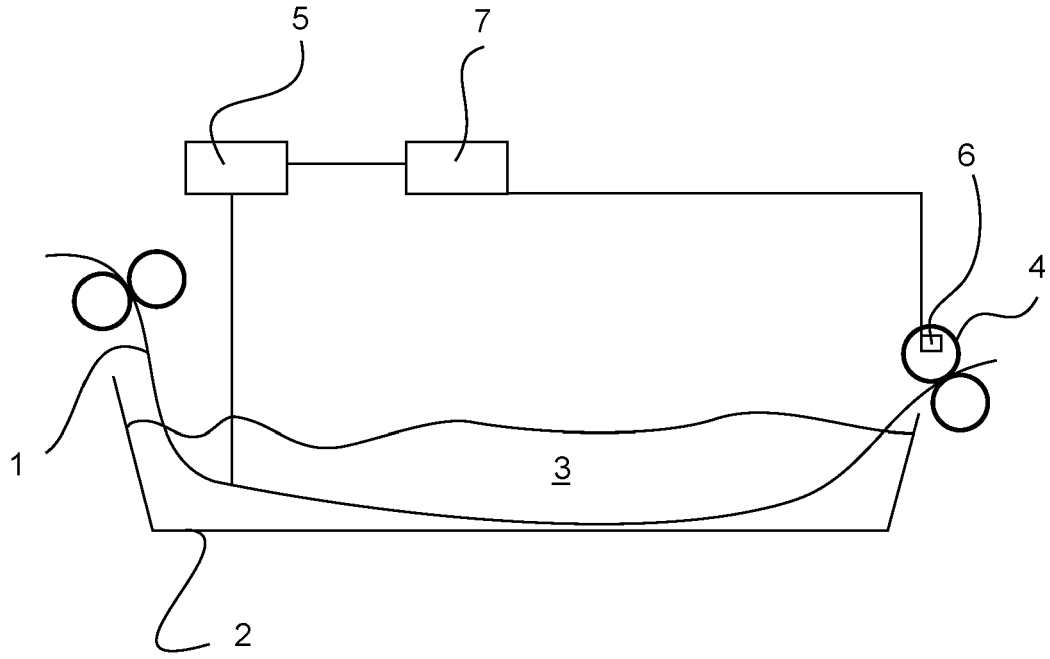


Fig. 1

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 102005055768 A1 **[0004]**
- EP 0763609 A1 **[0005]**
- JP H05247699 A **[0006]**
- JP H04351221 A **[0006]**
- CN 109594086 A **[0007]**