



(11)

EP 2 895 280 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
18.01.2017 Patentblatt 2017/03

(51) Int Cl.:
B21B 21/00 (2006.01) B21B 39/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13765682.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2013/069023

(22) Anmeldetag: **13.09.2013**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2014/041127 (20.03.2014 Gazette 2014/12)

(54) **PILGERWALZSTRASSE**

PILGER ROLLING TRAIN

TRAIN DE LAMINAGE À PAS DE PÈLERIN

(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: **14.09.2012 DE 102012108643**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.07.2015 Patentblatt 2015/30

(73) Patentinhaber: **Sandvik Materials Technology Deutschland GmbH**
40549 Düsseldorf (DE)

(72) Erfinder:
• **RAUFFMANN, Udo**
33824 Werther (DE)

• **FROBÖSE, Thomas**
33775 Versmold (DE)

(74) Vertreter: **WSL Patentanwälte Partnerschaft mbB**
Kaiser-Friedrich-Ring 98
65185 Wiesbaden (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A2-2011/030273 DE-A1- 1 952 180
JP-A- H04 154 944

• **RASHNIKOV V F ET AL: "Radical reconstruction of bar production at OAO MMK", STEEL IN TRANSLATION, ALLERTON PRESS, NEW YORK, NY, US, Bd. 37, Nr. 2, 1. Februar 2007 (2007-02-01), Seiten 152-157, XP001517082, ISSN: 0967-0912, DOI: 10.3103/S0967091207020179**

EP 2 895 280 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Walzstraße zum Fertigen eines Rohrs mit einer Pilgerwalzanlage zum Reduzieren des Durchmessers einer Luppe zu einem Rohr.

[0002] Zur Herstellung von präzisen Metallrohren, insbesondere aus Edelstahl, wird ein ausgedehnter hohlzylindrischer Rohling im vollständig erkalteten Zustand durch Druckspannungen kalt reduziert. Dabei wird der Rohling zu einem Rohr mit definiertem reduziertem Außendurchmesser und einer definierten Wanddicke umgeformt.

[0003] Das am weitesten verbreitete Reduzierverfahren für Rohre ist als Kaltpilgern bekannt, wobei der Rohling Luppe genannt wird. Die Luppe wird beim Walzen über einen kalibrierten, d.h. den Innendurchmesser des fertigen Rohrs aufweisenden, Walzdorn geschoben und dabei von außen von zwei kalibrierten, d.h. den Außendurchmesser des fertigen Rohrs definierenden, Walzen umfasst und in Längsrichtung über den Walzdorn ausgewalzt.

[0004] In der Produktion müssen die fertig ausgewalzten Rohre nach dem Walzen eine Anzahl von Nachbearbeitungsschritten erfahren. Insbesondere ist es erforderlich, die fertig gewalzten Rohre zur Verfestigung zu glühen. Beim Glühen werden eine Mehrzahl von gebündelten Rohren in einen Ofen eingeführt und dort bei den notwendigen Temperaturen geglüht.

[0005] Dabei sind die Arbeitsschritte des Walzens in der Pilgerwalzanlage und des Glühens im Ofen zeitlich voneinander getrennt, und die fertig gewalzten Rohre werden zunächst gebündelt, als Bund gelagert und zeitlich deutlich später in einem geschlossenen Ofen geglüht. Diese als Bundfertigung bezeichnete Vorgehensweise führt dazu, dass die Fertigung eines Rohrs vom Reduzieren der Pilgerwalzanlage bis zum Verpacken etwa zwei Wochen dauert, wobei die eigentliche Bearbeitung in diesen zwei Wochen nur etwa zwei Stunden in Anspruch nimmt.

[0006] Die WO 2011/030273 A2 betrifft eine Anlage zum Walzen von nahtlosen Rohren, typischerweise mit einem großen Durchmesser. Die Anlage umfasste eine Pilgerwalzanlage, einen Ofen und ein Maßwalzwerk.

[0007] Die japanische Patentanmeldung JP 04-154944 offenbart die Herstellung eines Rohrs aus einer Zirkonlegierung in einer Walzstraße mit einer Pilgerwalzanlage, einem Glühofen und einer Expandiereinrichtung.

[0008] Dem gegenüber ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Walzstraße bereitzustellen, die kontinuierlich arbeitet.

[0009] Dazu wird erfindungsgemäß eine Pilgerwalzstraße vorgeschlagen zum Fertigen eines Rohrs mit einer Pilgerwalzanlage zum Reduzieren des Durchmessers einer Luppe zu dem Rohr, einem ersten Puffer für eine Mehrzahl von Rohren, wobei der erste Puffer eine Einrichtung zum Bündeln einer Mehrzahl von Rohren in einem Bund aufweist, einem Glühofen zum gleichzeitigen Glühen einer Mehrzahl von Rohren, einem zweiten Puffer für eine Mehrzahl von Rohren, wobei der zweite Puffer für die Rohre eine Einrichtung zum Vereinzeln der Mehrzahl von Rohren aus einem Bund aufweist, und einer Richtmaschine zum Richten der vereinzelter Rohre nacheinander, wobei die Walzstraße kontinuierlich arbeitet, wobei die Einrichtungen in Flussrichtung des Rohrs in der vorgenannten Reihenfolge angeordnet sind und wobei zwischen der Pilgerwalzanlage, dem ersten Puffer, dem Glühofen, dem zweiten Puffer und der Richtmaschine jeweils eine automatisierte Transporteinrichtung für das Rohr vorgesehen ist.

[0010] Entscheidend für die erfindungsgemäße Walzstraße ist, dass diese kontinuierlich arbeitet, d.h. dass vorzugsweise im eingefahrenen Zustand im Wesentlichen gleichzeitig eine Luppe in der Pilgerwalzanlage ausgewalzt wird, während am Ende der Walzstraße hinter der Richtmaschine ein fertiges Rohr aus der Straße entnommen und verpackt werden kann.

[0011] Für die kontinuierliche Bearbeitung von Rohren in der erfindungsgemäßen Walzstraße ist es notwendig, dass diese zwischen den einzelnen Einrichtungen, d.h. beispielsweise zwischen der Pilgerwalzanlage und dem ersten Puffer, Transporteinrichtungen aufweist, die das Rohr automatisiert zwischen den einzelnen Bearbeitungsstationen bewegen.

[0012] In einer Ausführungsform der Erfindung weist die Walzstraße eine Steuerung auf, die es ermöglicht, den gesamten Produktionsprozess in der Walzstraße zu steuern und diese so automatisiert zu betreiben.

[0013] Schaut man sich die notwendigen Bearbeitungszeiten in den zentralen Bearbeitungseinrichtungen der Walzstraße, nämlich der Pilgerwalzanlage, dem Glühofen und der Richtmaschine an, so ergibt sich die folgende Situation: Die Transportgeschwindigkeit der gewalzten Rohre im Ofen ist deutlich langsamer als die Transportgeschwindigkeit der Luppe bzw. des Rohrs beim Pilgern in der Walzanlage. Ebenso ist die Transportgeschwindigkeit der gewalzten Rohre durch den Ofen deutlich langsamer als die Transportgeschwindigkeit des Rohrs in der Richtmaschine. Allerdings können anders als in der Walzanlage und in der Richtmaschine im Ofen in Abhängigkeit von der Dimension der zu glühenden Rohre mehrere Rohre auf einmal geglüht werden. Dabei gilt, dass je größer die Masse eines einzelnen zu glühenden Rohrabschnitts ist, desto weniger Rohrabschnitte gleicher Länge geglüht werden können.

[0014] Um die unterschiedlichen Zeitdauern der Bearbeitung im Glühofen einerseits und in der Walzanlage und in der Richtmaschine andererseits ausgleichen zu können, bilden die beiden Puffer ein zentrales Element der Walzstraße.

[0015] Dabei dienen die beiden Puffer nicht nur der Lagerung, sondern in ihnen wird ggf. eine Mehrzahl von Rohren zu einem Bund gebündelt (erster Puffer) bzw. eine Mehrzahl von Rohren aus einem Bund vereinzelt (zweiter Puffer).

[0016] Dabei wird unter einem Bund von Rohren bzw. Rohrabschnitten im Sinne der vorliegenden Anmeldung eine Anzahl von Rohren verstanden, die gemeinsam eine Ofenaufgabe bilden, d.h. gleichzeitig in bzw. durch den Ofen gefahren

und gegläht werden.

[0017] Ein solches Bund kann, muss aber, nicht mit Hilfe von Rödeldrähten zusammengebunden werden. Ein solches Zusammenbinden erfolgt in einer Ausführungsform ggf. automatisiert.

[0018] Auch eine Mehrzahl von nicht zusammengebundenen Rohren wird im Sinne der vorliegenden Anmeldung als Bund verstanden. Eine Einrichtung zum Bündeln der Rohre ist in diesem Sinne dann beispielsweise eine gemeinsame Lagerbank für eine Mehrzahl von Rohren, die dann zusammen dem Ofen zugeführt werden.

[0019] Zur Erläuterung werden im Folgenden zwei Extremfälle betrachtet: Von einem dickwandigen Rohr mit großem Innendurchmesser, welches eine entsprechend große Masse aufweist, kann im Ofen, der eine feste maximal gleichzeitig zu glühende Masse aufweist, nur ein einziger Rohrabchnitt gegläht werden. Da die Transportgeschwindigkeit deutlich langsamer ist als die Transportgeschwindigkeit der Walzanlage, laufen die nachfolgend in der Walzanlage gepilgerten Rohrabchnitte auf und müssen im ersten Puffer gelagert werden, bis sie nacheinander gegläht werden können. Der zweite Puffer hingegen ist in dieser Situation leer, da die Rohrabchnitte, welche den Ofen verlassen mit einer Geschwindigkeit weiterbearbeitet werden, die größer ist als die Transportgeschwindigkeit des Ofens.

[0020] Von einem dünnwandigen Rohr mit geringem Innendurchmesser kann hingegen gleichzeitig eine Mehrzahl von Rohrabchnitten im Ofen gegläht werden. Dabei können etwa so viele Rohrabchnitte gleichzeitig gegläht werden, dass ihre Gesamtmasse der Masse eines einzigen Rohrabchnitts mit einer Dimensionierung, die maximal im Ofen gegläht werden kann, entspricht. In diesem Fall werden die einzelnen fertig gepilgerten und abgestochenen Rohrabchnitte in dem ersten Puffer gesammelt, bis die maximal in einer Ofenaufgabe zu glühende Anzahl von Rohren erreicht ist und dann gemeinsam in den Ofen eingeführt. Hinter dem Ofen erfolgt in diesem Fall eine Zwischenpufferung in dem zweiten Puffer, um die den Ofen gleichzeitig verlassenden Rohrabchnitte zu vereinzeln und einzeln der Richtmaschine zuzuführen.

[0021] Dabei ist eine Ausführungsform des ersten Puffers zweckmäßig, der es erlaubt, an dieser Stelle in der Walzstraße fertig gepilgerte Rohre bzw. Rohrabchnitte aus der Walzstraße auszuschleusen und/oder an dieser Stelle zu einem anderen Zeitpunkt und/oder auf einer anderen Walzanlage gepilgerte Rohre bzw. Rohrabchnitte in die Walzstraße zur Nachbearbeitung einzuschleusen.

[0022] In einer Ausführungsform der Erfindung definiert die Transportrichtung der Luppe in der Pilgerwalzanlage eine erste Richtung, wobei der erste Puffer eine Transporteinrichtung für einen Transport der Rohre in einer zu der ersten Richtung senkrechten zweiten Richtung aufweist. Dieser Transport in einer Richtung senkrecht zur Transportrichtung der Luppe in der Walzanlage ermöglicht zum Einen die Bündelung der einzelnen Rohre, welche die Walzanlage verlassen haben und eine Zwischenspeicherung bzw. einen Puffer der Rohre, bevor diese im Bund in den Ofen eingespeist werden. Die Transporteinrichtung in einer Richtung senkrecht zur Transportrichtung der Luppe in der Pilgerwalzanlage ermöglicht es aber zum Anderen auch, die Transportrichtung des Rohrs in der Anlage umzudrehen.

[0023] In einer Ausführungsform der Erfindung ist es zweckmäßig, wenn die Walzstraße so eingerichtet ist, dass das Rohr in der Walzstraße abschnittsweise auch in einer zu der ersten Richtung parallelen, aber entgegengesetzten Richtung transportiert wird. Auf diese Weise kann die Walzstraße, die in einer Ausführungsform auch linear aufgebaut sein könnte, gefaltet werden, sodass die Gesamtlänge der Walzstraße auf mehrere kürzere Stücke verteilt wird. Dies reduziert zwar nicht den Gesamtplatzbedarf der Walzstraße, wohl aber ihre Gesamtlänge und damit die Gebäudelänge, in der die Walzstraße untergebracht ist.

[0024] Aus dem gleichen Grund ist es vorteilhaft, wenn in einer Ausführungsform der Erfindung der zweite Puffer eine Transporteinrichtung für einen Transport der Rohre in einer zu der ersten Richtung senkrechten zweiten Richtung aufweist. Insbesondere ist es zweckmäßig, wenn der zweite Puffer über Teile der Walzstrasse übergreift, so dass die Rohre diese Teile der Walzstrasse überqueren.

[0025] In einer Ausführungsform der Erfindung sind die Einrichtung zum Bündeln einer Mehrzahl von Rohren und/oder die Einrichtung zum Vereinzeln der Mehrzahl von Rohren aus einem Bund so eingerichtet, dass sie eine automatisierte Bündelung bzw. Vereinzlung ermöglichen.

[0026] In einer Ausführungsform der Erfindung weist die Pilgerwalzanlage ein Walzgerüst, ein Schwungrad auf einer Antriebswelle, welches um eine Drehachse drehbar gelagert ist, und eine Schubstange mit einem ersten und einem zweiten Ende auf, wobei das erste Ende der Schubstange in einem radialen Abstand von der Drehachse an dem Schwungrad befestigt ist und wobei das zweite Ende der Schubstange an dem Walzgerüst befestigt ist, sodass im Betrieb der Anlage eine Drehbewegung des Schwungrades in eine Translationsbewegung des Walzgerüsts umgesetzt wird. An dem Walzgerüst sind kalibrierte Walzen drehbar gelagert. Die Walzen erhalten ihre Drehbewegung vorzugsweise durch eine relativ zum Walzgerüst feststehende Zahnstange, in die fest mit den Walzenachsen verbundene Zahnräder eingreifen.

[0027] Während des Pilgerns erfährt die Luppe einen schrittweisen Vorschub in Richtung auf den Walzdorn zu bzw. über diesen hinweg, während die Walzen drehend über den Dorn und damit über die Luppe horizontal hin- und herbewegt werden.

[0028] Der Vorschub der Luppe über den Dorn erfolgt mit Hilfe eines Vorschubspannschlittens, welcher eine Translationsbewegung in einer Richtung parallel zur Achse des Walzdorns ermöglicht. Der lineare Vorschub des Vorschub-

spannschlittens in der Pilgerwalzanlage wird beispielsweise mit Hilfe eines Kugelgewindetriebs erreicht. Dabei besteht der Kugelgewindetrieb aus einem Servomotor, einem Getriebe, einer Trapezgewindespindel, den zugehörigen Lagerpunkten und entsprechender Schmierung sowie einer Trapezgewindespindelmutter. Der Servomotor ist über eine Kupplung mit dem Getriebe und dieses über eine weitere Kupplung mit der Trapezgewindespindel selbst verbunden. Die Drehbewegung der Gewindespindel wird mit Hilfe der Trapezgewindespindelmutter in eine Translationsbewegung umgesetzt. In einer alternativen Ausführungsform kann der lineare Vorschub des Vorschubspannschlittens auch mit einem Linearantrieb bewirkt werden.

[0029] Zum Antrieb des Kurbeltriebs für die Linearbewegung des Walzgerüsts stehen alternativ Getriebeantriebe oder auch ein Direktantrieb über eine Kupplung zwischen der Drehachse des Schwungrades und der Motorwelle eines Torquemotors bereit.

[0030] Die im Walzgerüst übereinander angeordneten konisch kalibrierten Walzen drehen sich entgegen der Vorschubrichtung des Vorschubspannschlittens. Das von den Walzen gebildete sogenannte Pilgermaul erfasst die Luppe und die Walzen drücken von außen eine kleine Werkstoffwelle ab, die vom Glättkaliber der Walzen und dem Walzdorn zu einer vorgesehenen Wanddicke ausgestreckt wird, bis das Leerlaufkaliber der Walzen das fertige Rohr freigibt. Während des Walzens bewegt sich das Walzgerüst mit den daran befestigten Walzen entgegen der Vorschubrichtung der Luppe. Mit Hilfe des Vorschubspannschlittens wird die Luppe nach dem Erreichen des Leerlaufkalibers der Walzen einen weiteren Schritt auf den Walzdorn hin vorgeschoben, während die Walzen mit dem Walzgerüst in ihre horizontale Ausgangslage zurückkehren. Gleichzeitig erfährt die Luppe eine Drehung um ihre Achse, um eine gleichmäßige Form des fertigen Rohres in Umfangsrichtung zu erreichen. Durch mehrfaches Überwalzen jedes Rohrabschnitts werden eine gleichmäßige Wanddicke und Rundheit des Rohrs sowie gleichmäßige Innen- und Außendurchmesser erreicht.

[0031] In einer Ausführungsform ist hinter der Walzanlage, in deren Auslaufbereich ein Bodeneinlauf für das fertig gepilgerte Rohr vorgesehen. Beim Pilgerwalzen von Rohren werden Luppen zu Rohrabschnitten bis zu Längen von 20 m und darüber ausgewalzt, sodass deren Unterbringung in voller Länge in einer Halle oft nur schwer möglich ist. Daher ist es erfindungsgemäß möglich, das Rohr nach dem Auslauf aus der Walzanlage leicht zu krümmen und in etwa vertikal nach unten in den Boden der Halle einlaufen zu lassen. Dies spart Fläche für die Anlage in der Halle.

[0032] In einer Ausführungsform der Erfindung ist der Glühofen ein kontinuierlich arbeitender Ofen, dessen Muffel bei einer im Wesentlichen konstanten Temperatur gehalten wird. Dazu ist in einer Ausführungsform der Erfindung der Glühofen ein Bandofen, vorzugsweise ein Maschenbandofen. Bei einem solchen Maschenbandofen werden die zu glühenden Rohre auf einem metallenen Band durch den Ofen bzw. dessen Muffel bewegt. Dazu weist der Maschenbandofen zwei Schleusen auf, durch welche das zu glühende Rohr in den Ofen bzw. aus diesem heraus bewegt werden kann, ohne dass die Muffel dabei nennenswerten Temperaturschwankungen ausgesetzt wäre.

[0033] Der Glühofen ist in einer Ausführungsform so eingerichtet, dass das Glühen unter Schutzatmosphäre, beispielsweise unter Wasserstoff, Stickstoff oder Argon erfolgt. In einer Ausführungsform liegt die Glühtemperatur des Ofens zwischen 400° C und 1300° C, vorzugsweise zwischen 1000° C und 1200° C und besonders bevorzugt bei 1150° C.

[0034] Die automatisierten Transporteinrichtungen zwischen den einzelnen Bearbeitungsstationen der erfindungsgemäßen Walzstraße sind in einer Ausführungsform Rollenförderer, auf denen das Rohr in Längsrichtung bewegbar ist. Dazu ist in einer Ausführungsform eine oder mehrere Rollen des Rollenförderers motorisch angetrieben.

[0035] Die Transporteinrichtungen zwischen den einzelnen Bearbeitungsstationen können aber auch Greiferanlagen sein, insbesondere, wenn das Rohr in seiner Querrichtung, d.h. senkrecht zur Transportrichtung der Luppe in der Pilgerwalzanlage, bewegt werden muss. Andere Transporteinrichtungen sind beispielsweise schräge Rampen, auf denen das Rohr in Querrichtung abrollen kann und sich so in einer Richtung senkrecht zur Transportrichtung der Luppe in der Pilgerwalzanlage bewegt.

[0036] In einer Ausführungsform der Erfindung weist die Walzstraße zwischen der Pilgerwalzanlage und dem ersten Puffer eine Abstecheinheit zum Ablängen des Rohrs auf. Beim Abstechen des Rohrs wird dieses in zwei Rohrabschnitte geteilt.

[0037] In einer Ausführungsform der Erfindung ist zwischen der Pilgerwalzanlage und dem Glühofen, vorzugsweise zwischen der Pilgerwalzanlage und der Abstecheinheit zum Ablängen des Rohrs eine Prüfeinrichtung, welche eine Prüfung der Rohrrinnenwand ermöglicht, vorgesehen. In einer Ausführungsform ist eine solche Prüfeinrichtung eine Wirbelstromsonde, welche an einem Auslegearm in das Rohr einführbar und aus diesem herausziehbar ist.

[0038] In einer Ausführungsform, bei welcher die Prüfeinrichtung zwischen der Pilgerwalzanlage und der Abstecheinheit vorgesehen ist, ist es möglich, Rohrabschnitte, die bei der Prüfung durchgefallen sind, mit der Abstecheinheit aus dem Rohr herauszuschneiden und nur solche Rohrabschnitte weiter zu bearbeiten, welche die Prüfung bestanden haben.

[0039] In einer Ausführungsform weist die Walzstraße zwischen der Pilgerwalzanlage und dem ersten Puffer, vorzugsweise zwischen der Pilgerwalzanlage und einer Abstecheinheit zum Ablängen Rohrs, eine Einrichtung zum Entfetten einer Rohraußenwand auf.

[0040] In einer weiteren Ausführungsform ist zwischen der Pilgerwalzanlage und dem ersten Puffer, vorzugsweise zwischen einer Abstecheinheit zum Ablängen des Rohrs und dem ersten Puffer, eine Einrichtung zum Entfetten einer Rohrrinnenwand vorgesehen.

[0041] In einer Ausführungsform ist die Richtmaschine eine Schrägwalzen-Richtmaschine.

[0042] Es versteht sich, dass hinter der Richtmaschine in Ausführungsformen der Erfindung weitere Bearbeitungseinrichtungen zum Ausführen weiterer Bearbeitungsschritte für die fertigen Rohrabchnitte angeordnet sein können. Solche weiteren Bearbeitungseinrichtungen sind Beispielsweise eine Einrichtung zum Fertigschneiden der Rohre, eine Prüfeinrichtung oder eine Einrichtung zum Verpacken der Rohre.

[0043] Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung werden anhand der folgenden Beschreibung einer Ausführungsform und der dazugehörigen Figur deutlich.

[0044] Figur 1 zeigt eine schematische Draufsicht auf eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Walzstraße.

[0045] Die in Figur 1 gezeigte Walzstraße verfügt über folgende Bearbeitungsstationen zum Herstellen eines hochwertigen Edelstahlrohrs: eine Kaltpilgerwalzanlage 1, eine Einrichtung zum Entfetten 2 der Außenwand des Rohrs, eine Abstecheinrichtung 3 zum Ablängen des Rohrs, eine Einrichtung zum Entfetten 4 der Rohrrinnenwand sowie zur Endenbearbeitung des Rohrs, einen ersten Puffer 5 für die Rohre, einen Glühofen 6, einen zweiten Puffer 7 für die Rohre sowie eine Richtmaschine 8.

[0046] In der Walzstraße ist die Flussrichtung bzw. Transportrichtung der Luppe bzw. hinter der Kaltpilgerwalzanlage 1 des Rohrs von der Kaltpilgerwalzanlage 1 hin zum Auslass der Richtmaschine 8.

[0047] Zwischen den einzelnen Bearbeitungsstationen 1, 2, 3, 4, 6, 8 sind automatisierte Transporteinrichtungen 9a, 9b, 9c, 9d, 9e, 9f angeordnet, welche dafür sorgen, dass das Rohr vollautomatisch von einer Bearbeitungsstation zur nächsten transportiert wird, ohne dass ein menschlicher Eingriff notwendig wäre.

[0048] Diese Transporteinrichtungen 9a, 9b, 9c, 9d, 9e, 9f sind zum Einen die in Figur 1 gezeigten Rollenförderer 9a, 9b, 9c, 9d, 9e, 9f. Diese weisen Rollen auf, auf denen das Rohr in seiner Längsrichtung verfahren bzw. transportiert wird. Dabei ist in der dargestellten Ausführungsform bei jedem der Rollenförderer jede zweite Rolle 10 mit einem motorischen Antrieb versehen, der die Rolle in eine Drehbewegung versetzt und so den Transport der auf den Rollen 10 aufliegenden Rohre bewirkt.

[0049] Die gezeigte Ausführungsform der Walzstraße verfügt über die Rollenförderer hinaus an drei Stellen über Transporteinrichtungen 11, 12, 13, welche die Rohre in ihrer Querrichtung transportieren.

[0050] Auf diese Weise gelingt es, die Gesamtlänge der Walzstraße trotz der großen Anzahl von Bearbeitungsstationen 1, 3, 4, 6, 8 zu begrenzen. Die Walzstraße weist, wenn man den Transportweg bzw. Materialfluss innerhalb der Walzstraße betrachtet, eine Faltung des Weges auf. Dabei ändert sich die Transportrichtung des Rohrs in der Walzstraße insgesamt dreimal. Die erste Richtungsänderung erfolgt zwischen dem Entfetter 2 für die Rohraußenwand und der Abstecheinrichtung 3, die zweite Richtungsänderung erfolgt zwischen dem Entfetter für die Rohrrinnenwand 4 und dem Glühofen 6 und die dritte Richtungsänderung erfolgt zwischen dem Glühofen 6 und der Richtmaschine 8.

[0051] Dabei sind die Transportrichtungen des Rohrs auf den einzelnen Strecken einander um 180° entgegengesetzt, während zwischen den vier Transportstrecken in Längsrichtung jeweils ein Transport in Querrichtung des Rohrs, d.h. im Wesentlichen senkrecht zu seiner Längsrichtung, erfolgt.

[0052] Die Transporteinrichtungen 11, 12, 13 für den Transport des Rohrs in der Walzstraße in einer Querrichtung senkrecht zur Transportrichtung der Luppe in der Kaltpilgerwalzanlage 1 weisen ganz unterschiedliche Ausgestaltungen auf.

[0053] Die erste dieser Transporteinrichtungen 11 besteht aus einer schrägen Rampe, welche zwei Rollenförderer verbindet. Dabei rollt das Rohr, welches den Entfetter 2 verlassen hat, von einem oberen Rollenförderer 9a über eine Schräge auf einen unteren Rollenförderer 9b.

[0054] Die zweite Transporteinrichtung 12 für einen Transport des Rohrs in einer Richtung senkrecht zur Transportrichtung der Luppe in der Kaltpilgerwalzanlage 1 ist in den Puffer 5 für die Rohre integriert. Bei der Transporteinrichtung 12 handelt es sich um einen Brückenkran, dessen Brücke 14 zwischen zwei aufgeständerten Schienen 15 in einer Richtung im Wesentlichen senkrecht zur Transportrichtung 16 der Luppe in der Kaltpilgerwalzanlage 1 verfahrbar ist. Die Brücke 14 weist eine Reihe von Greifern (nicht dargestellt) auf, mit denen ein Rohr, das den Rollenförderer 9c vor dem Puffer 5 verlassen hat, gegriffen wird.

[0055] Bei der dritten Transporteinrichtung 13 für einen Transport des Rohrs in einer Richtung senkrecht zur ersten Richtung 22 handelt es sich wieder um eine Rampe, auf der die Rohre selbstständig in ihrer Querrichtung abrollen.

[0056] Die Kaltpilgerwalzanlage 1 besteht aus einem Walzgerüst 16 mit Walzen, einem kalibrierten Walzdorn sowie einem Antrieb 17 für das Walzgerüst 16. Der Antrieb für das Walzgerüst 16 verfügt über eine Schubstange, einen Antriebsmotor und ein Schwungrad. Ein erstes Ende der Schubstange ist exzentrisch zur Drehachse der Antriebswelle an dem Schwungrad befestigt.

[0057] In der dargestellten Ausführungsform fällt die Drehachse der Motorwelle mit der Drehachse der Antriebswelle des Schwungrads zusammen. Dreht sich der Rotor des Antriebsmotors, so bildet sich ein Drehmoment aus, das auf die mit dem Rotor verbundene Motorwelle übertragen wird. Die Motorwelle ist mit dem Schwungrad des Antriebstrangs derart verbunden, dass das Drehmoment auf das Schwungrad übertragen wird. In Folge des Drehmoments rotiert das Schwungrad um seine Drehachse. Die mit ihrem ersten Ende in einem radialen Abstand von der Drehachse angeordnete Schubstange erfährt eine tangentielle Kraft und überträgt diese auf das zweite Schubstangenende. Das mit dem zweiten

Schubstangenende verbundene Walzgerüst 16 wird entlang der durch eine Führungsschiene des Walzgerüsts 16 festgelegten Verfahrtrichtung 22 hinund herbewegt.

[0058] Während des Kaltpilgerns auf der in Figur 1 schematisch gezeigten Kaltpilgerwalzanlage 1 erfährt eine in die Kaltpilgerwalzanlage 1 in der Richtung 22 eingeführte Luppe, d.h. ein Rohrrohr, einen schrittweisen Vorschub in Richtung auf den Walzdorn zu bzw. über diesen hinweg, während die Walzen des Walzgerüsts 16 drehend über dem Dorn und damit über die Luppe horizontal hinund herbewegt werden. Dabei wird die Horizontalbewegung der Walzen durch das Walzgerüst 16 selbst vorgegeben, an dem die Walzen drehbar gelagert sind. Das Walzgerüst 16 wird in einer Richtung parallel zum Walzdorn hin- und herbewegt, während die Walzen selbst ihre Drehbewegung durch eine relativ zum Walzgerüst 16 feststehende Zahnstange erhalten, in welche fest mit den Walzenachsen verbundene Zahnräder eingreifen.

[0059] Der Vorschub der Luppe über den Dorn erfolgt mit Hilfe des Vorschubspannschlittens 18, welcher eine Translationsbewegung in einer Richtung 16 parallel zur Achse des Walzdorns ermöglicht. Die im Walzgerüst 16 übereinander angeordneten konisch kalibrierten Walzen drehen sich entgegen der Vorschubrichtung 16 des Vorschubspannschlittens 18. Das von den Walzen gebildete sogenannte Pilgermaul erfasst die Luppe und die Walzen drücken von außen eine kleine Werkstoffwelle ab, die von einem Glättkaliber der Walzen und dem Walzdorn zu der vorgesehenen Wanddicke ausgestreckt wird, bis ein Leerlaufkaliber der Walzen das fertige Rohr freigibt. Während des Walzens bewegt sich das Walzgerüst 16 mit den daran befestigten Walzen entgegen der Vorschubrichtung 22 der Luppe. Mit Hilfe des Vorschubspannschlittens 18 wird die Luppe nach dem Erreichen des Leerlaufkalibers der Walzen um einen weiteren Schritt auf den Walzdorn hin vorgeschoben, während die Walzen mit dem Walzgerüst 16 in ihre horizontale Ausgangslage zurückkehren. Gleichzeitig erfährt die Luppe eine Drehung um ihre Längsachse, um eine gleichmäßige Form des fertigen Rohrs zu erreichen. Durch mehrfaches Überwalzen jedes Rohrabchnitts wird eine gleichmäßige Wanddicke und Rundheit des Rohrs sowie gleichmäßige Innenund Außendurchmesser erreicht.

[0060] Eine zentrale Ablaufsteuerung der Walzstraße steuert alle zunächst unabhängigen Bearbeitungsstationen, so auch die Antriebe der Kaltpilgerwalzanlage 1 selbst. Die Steuerung für die Kaltpilgerwalzanlage 1 beginnt mit dem Auslösen eines Vorschubschrittes des Antriebs des Vorschubspannschlittens 18 zum Verschieben der Luppe. Nach Erreichen der Vorschubposition wird der Antrieb so angesteuert, dass er den Vorschubspannschlitten 18 statisch hält. Die Drehgeschwindigkeit des Antriebsmotors für das Walzgerüst 16 wird so gesteuert, dass gleichzeitig mit dem Vorschubschritt des Vorschubspannschlittens 18 das Walzgerüst 16 in seine Ausgangslänge zurückgeführt wird, während nach dem Abschluss des Vorschubschrittes das Walzgerüst 16 horizontal über die Luppe verschoben wird, wobei die Walzen die Luppe erneut auswalzen. Beim Erreichen des Umkehrpunkts des Walzgerüsts 16 wird der Antrieb des Spannfutters derart angesteuert, dass die Luppe um den Dorn gedreht wird.

[0061] Nach dem Auslauf aus der Kaltpilgerwalzanlage 1 wird das fertig reduzierte Rohr in einem Entfetter 2 an seiner Außenwand entfettet. Dabei wird dasjenige Fett entfernt, das in der Kaltpilgerwalzanlage als Schmierstoff zwischen den Walzen des Walzgerüsts 16 und der Luppe eingebracht wird.

[0062] In der dargestellten Ausführungsform der Erfindung läuft das fertig gepilgerte und außen entfettete Rohr mit einem Teil seiner Länge in eine trichterförmige Anordnung 23, sodass ein Teil des fertig gepilgerten Rohrs in ein im Wesentlichen vertikales Loch 25 eingeschoben wird, um Platz in der Halle, in der die Walzstraße steht, zu sparen. Für den Einlauf eines Teils des fertig gepilgerten Rohrs in das Loch 25 ist eine Mehrzahl von Rollen 24 vorgesehen, die so angeordnet sind, dass ihre Oberflächenabschnitte, welche mit dem fertig gepilgerten Rohr in Eingriff stehen, eine Krümmung beschreiben, entlang derer das Rohrende in das Loch 25 einläuft.

[0063] Durch die Transporteinrichtung 11 erfährt das Rohr hinter dem Entfetter 2 einen Versatz in einer Richtung senkrecht zur Transportrichtung 16 der Luppe in der Kaltpilgerwalzanlage 1. Der weitere Transport des Rohrs erfolgt verglichen mit der Transportrichtung der Luppe in der Kaltpilgerwalzanlage 1 um 180° gedreht in eine Abstecheinrichtung 3 hinein. Beim Abstechen wird ein Drehmeißel um die Längsachse des Rohrs gedreht und gleichzeitig radial auf bzw. in das Rohr zugestellt, sodass das Rohr aufgetrennt wird und zwei Rohrabchnitte entstehen. Der Abstechprozess kann dabei als Fräsen betrachtet werden, da das Rohr fest eingespannt ist, während sich der Abstechmeißel um das Rohr herum dreht und radial zugestellt wird.

[0064] Das abgestochene, d.h. auf die eingestellte Länge abgelängte Rohr, verlässt die Abstecheinrichtung 3 auf einem Rollenförderer 9c und wird von diesem in Querrichtung entnommen und in einen Entfetter 4 zum Entfetten der Innenwand des Rohrs eingelegt. In der dargestellten Ausführungsform findet in dem Entfetter 4 auch ein Planfräsen der Stirnseiten des Rohrs (Endenbearbeitung) statt, sodass diese eine Planität aufweisen, so wie sie für ein späteres Orbitalerschweißen mehrerer Rohrabchnitte aneinander erforderlich ist.

[0065] Nachdem das Rohr in seinem Inneren entfettet und an seinen Enden geplant ist, wird es zurück auf den Rollenförderer 9c verschwenkt und mit diesem in den Puffer 5 eingespeist.

[0066] In der dargestellten Ausführungsform verfügt der Puffer 5 über eine Einlaufbank 19 sowie fünf Speicherbänke 20. Mit Hilfe des Brückenkrans 12 wird das Rohr von der Einlaufbank 19 gegriffen und auf einer der Speicherbänke 20 abgelegt. Jedes folgende Rohr wird ebenfalls auf der gleichen Speicherbank 20 abgelegt, bis eine gewünschte Anzahl von Rohren auf einer Speicherbank 20 liegt, die dann ein Bund, d.h. eine Ofenauflage, bilden.

[0067] In einer alternativen, hier nicht dargestellten Ausführungsform werden die Rohre eines Bunds zusammengebunden, wobei das Zusammenbinden des Bunds aus Rohren auf der Speicherbank 20 automatisiert erfolgt.

[0068] Ist das Bund fertig zusammen gestellt, so wird das Bund mit Hilfe des Brückengreifers 14 gegriffen und auf den Rollenförderer 9d aufgelegt, der das Bund von Rohren dem Maschenbandofen 6 zuführt.

[0069] In der dargestellten Ausführungsform weist der erste Puffer 5 die Möglichkeit auf, in der Pilgerwalzanlage 1 gepilgerte und mit der Abstecheinrichtung 3 abgestochene Rohre aus der Walzstraße auszuschleusen, um sie gegebenenfalls zu einem späteren Zeitpunkt und in einer anderen Anlage weiter bearbeiten zu können. Darüber hinaus können auf einer anderen Walzanlage gepilgerte Rohre in den Puffer 5 eingeschleust werden, um sie in dem Ofen 6 und der Richtmaschine 8 weiter zu bearbeiten.

[0070] In dem Ofen 6 wird das Bund von Rohren zur Verfestigung gegläht, d.h. auf eine Temperatur von 1080° C gebracht. Um eine kontinuierliche Fertigung, d.h. den kontinuierlichen Einlauf von Rohren in den Ofen, zu ermöglichen, ist der Ofen als Maschenbandofen 6 ausgestaltet, bei dem sich ein Förderband 21 aus Edelstahlrahtgeflecht als Endlosband durch die Muffe des Ofens erstreckt und einen Rohrbund kontinuierlich durch die Muffel hindurchbewegt. An den Enden der Muffel ist je eine H₂-gespülte Schleuse vorgesehen. Diese Schleusen verhindern, dass während des Betriebs des Ofens Sauerstoff in die Muffel gelangt, welcher dann unter Temperatur mit den Rohren reagieren würde.

[0071] Das Glühen der Rohre im Maschenbandofen 6 führt zu einer Verfestigung des Edelstahls der Rohre. Als nachteilig erweist sich allerdings, dass sich die Rohre aufgrund der hohen Temperaturen im Glühofen 6 verziehen und nach dem Verlassen des Ofens nicht mehr gerade sind, sondern insbesondere Wellen in ihrem Längsverlauf aufweisen. Daher ist noch ein finaler Bearbeitungsschritt notwendig, in welchem die Rohre, welche den Ofen 6 verlassen haben, gerichtet werden.

[0072] Die Rohre werden dem Ofen zunächst mit Hilfe eines Rollenförderers 9e entnommen und von dort mit einem Brückenkran (in Figur 1 nicht gezeigt) in einer Richtung senkrecht zur Transportrichtung 16 der Luppe in der Kaltpilgerwalzanlage in den zweiten Rohrpuffer 7 verfahren. Hier wird das Bund, in welchem die Rohre durch den Ofen 6 transportiert wurden, durch Aufschneiden der Rödeldrähte wieder aufgelöst und die Rohre vereinzelt. Jedes einzelne Rohr wird dann in die Richtmaschine 8 eingeführt und dort gerichtet.

[0073] Die Richtmaschine 8 ist eine sogenannte Schrägwalzen-Richtmaschine, im vorliegenden Fall mit zehn Walzen. Die Drehachsen der einzelnen Walzen sind unter einem Winkel ("schräg") zur Längsachse der Anlage, die im Wesentlichen mit der Längsachse des zu richtenden Rohrs zusammenfällt, angeordnet. Die einzelnen Walzen weisen eine hyperbolische Form ihrer Mantelflächen, mit denen die Walzen mit dem zu richtenden Rohr in Eingriff treten, auf. Aus der hyperbolischen Form der Mantelflächen der Walzen folgt eine lange Anlagefläche jeder Walze an dem zu richtenden Rohr, sodass die Biegekräfte von den Walzen als Streckenlast auf das zu richtende Rohr eingeleitet werden.

[0074] Von den insgesamt zehn Walzen der Richtmaschine sind jeweils zwei Walzen paarweise übereinander angeordnet, sodass die eine von oben mit dem zu richtenden Rohr in Eingriff kommt und die andere Walze des Paares von unten. Die Walzen sind motorisch angetrieben und die Ausrichtung ihrer Drehachsen unter einem Winkel zur Achse des zu richtenden Rohrs bewirkt, dass dem zu richtenden Rohr eine Drehbewegung und eine Vorschubbewegung aufgezungen wird. Von der unteren Walze eines Paares wird das Rohr plastisch in die konkave Kontur der Oberwalze hineingebogen. Diese plastische Längsbiegung wird durch eine plastische Ovalverformung des Rohrquerschnitts überlagert, wodurch die Gradheit, insbesondere an den Rohrenden, weiter verbessert wird. Der Transportpfad des zu richtenden Rohrs in der Richtmaschine 8 wird durch in Längsrichtung verlaufende Führungsbleche oder -lineale begrenzt.

[0075] Hinter der Richtmaschine 8 ist in der dargestellten Ausführungsform eine Einrichtung zum Richtpolieren vorgesehen, bei welcher zwei rotierende Vliesscheiben 26 polierend mit dem fertigen Rohr in Reibeingriff kommen.

[0076] Für Zwecke der ursprünglichen Offenbarung wird darauf hingewiesen, dass sämtliche Merkmale, wie sie sich aus der vorliegenden Beschreibung, den Zeichnungen und den Ansprüchen für einen Fachmann erschließen, auch wenn sie konkret nur im Zusammenhang mit bestimmten weiteren Merkmalen beschrieben wurden, sowohl einzeln als auch in beliebigen Zusammenstellungen mit anderen der hier offenbarten Merkmale oder Merkmalsgruppen kombinierbar sind, soweit dies nicht ausdrücklich ausgeschlossen wurde oder technische Gegebenheiten derartige Kombinationen unmöglich oder sinnlos machen. Auf die umfassende, explizite Darstellung sämtlicher denkbaren Merkmalskombinationen wird hier nur der Kürze und der Lesbarkeit der Beschreibung wegen verzichtet. Während die Erfindung im Detail in den Zeichnungen und der vorangehenden Beschreibung dargestellt und beschrieben wurde, erfolgt diese Darstellung und Beschreibung lediglich beispielhaft und ist nicht als Beschränkung des Schutzbereichs gedacht, so wie er durch die Ansprüche definiert wird. Die Erfindung ist nicht auf die offenbarten Ausführungsformen beschränkt.

[0077] Abwandlungen der offenbarten Ausführungsformen sind für den Fachmann aus den Zeichnungen, der Beschreibung und den beigefügten Ansprüchen offensichtlich. In den Ansprüchen schließt das Wort "aufweisen" nicht andere Elemente oder Schritte aus, und der unbestimmte Artikel "eine" oder "ein" schließt eine Mehrzahl nicht aus. Die bloße Tatsache, dass bestimmte Merkmale in unterschiedlichen Ansprüchen beansprucht sind, schließt ihre Kombination nicht aus. Bezugszeichen in den Ansprüchen sind nicht als Beschränkung des Schutzbereichs gedacht.

Bezugszeichenliste

[0078]

5	1	Kaltpilgerwalzanlage
	2, 4	Entfetter
	3	Abstecheinrichtung
	5	erster Puffer
	6	Glühofen
10	7	zweiter Puffer
	8	Richtmaschine
	9a, b, c, d, e, f	Rollenförderer
	10	angetriebene Rolle
	11, 12, 13	Transporteinrichtungen
15	14	Brückengreifer
	15	Schienen
	16	Walzgerüst
	17	Antrieb
	18	Vorschubspannschlitten
20	19	Einlaufbank
	20	Speicherbänke
	21	Förderband
	22	Transportrichtung in der Walzanlage 1
	23	Bodeneinlauf
25	24	Walze
	25	Loch
	26	Vliesscheiben

30 Patentansprüche

1. Walzstraße zum Fertigen eines Rohrs mit einer Pilgerwalzanlage (1) zum Reduzieren des Durchmessers einer Luppe zu dem Rohr, einem ersten Puffer (5) für eine Mehrzahl von Rohren, wobei der erste Puffer (5) eine Einrichtung zum Bündeln einer Mehrzahl von Rohren in einem Bund aufweist,
 35 einem Glühofen (6) zum gleichzeitigen Glühen einer Mehrzahl von Rohren, einem zweiten Puffer (7) für eine Mehrzahl von Rohren, wobei der zweite Puffer (7) für die Rohre eine Einrichtung zum Vereinzeln der Mehrzahl von Rohren aus einem Bund aufweist, und einer Richtmaschine (8) zum Richten der vereinzelter Rohre nacheinander,
 40 wobei die Walzstraße kontinuierlich arbeitet, wobei die Einrichtungen in Transportrichtung des Rohrs in der vorgenannten Reihenfolge angeordnet sind und wobei zwischen der Pilgerwalzanlage (1), dem ersten Puffer (5), dem Glühofen (6), dem zweiten Puffer (7) und der Richtmaschine (8) jeweils eine automatisierte Transporteinrichtung (9a, 9b, 9c, 9d, 9e, 9f, 11, 12, 13) für das Rohr vorgesehen ist.
 45
2. Walzstraße nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Transportrichtung (16) der Luppe in der Pilgerwalzanlage (1) eine erste Richtung definiert, und dass der erste Puffer (5) eine Transporteinrichtung (11, 12, 13) für einen Transport der Rohre in einer zu der ersten Richtung senkrechten zweiten Richtung aufweist.
- 50 3. Walzstraße nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Transportrichtung (16) der Luppe in der Pilgerwalzanlage (1) eine erste Richtung definiert, und dass der zweite Puffer (7) eine Transporteinrichtung (11, 12, 13) für einen Transport der Rohre in einer zu der ersten Richtung senkrechten zweiten Richtung aufweist.
- 55 4. Walzstraße nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Transportrichtung (16) der Luppe in der Pilgerwalzanlage (1) eine erste Richtung definiert, und dass die Walzstrasse so eingerichtet ist, dass das Rohr in der Walzstrasse abschnittsweise in einer zu der ersten Richtung parallelen, aber entgegen gesetzten Richtung transportiert wird.

5. Walzstraße nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Glühofen ein Bandofen (6) ist.
6. Walzstraße nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie zwischen der Pilgerwalzanlage (1) und dem ersten Puffer (5) eine Abstecheinheit (3) zum Ablängen des Rohrs aufweist.
7. Walzstraße nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie zwischen der Pilgerwalzanlage (1) und dem ersten Puffer (5), vorzugsweise zwischen der Pilgerwalzanlage (1) und einer Abstecheinheit (3) zum Ablängen des Rohrs, eine Einrichtung (2) zum Entfetten einer Rohraußenwand aufweist.
8. Walzstraße nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie zwischen der Pilgerwalzanlage (1) und dem ersten Puffer (5), vorzugsweise zwischen einer Abstecheinheit (3) zum Ablängen des Rohrs und dem ersten Puffer (5), eine Einrichtung (4) zum Entfetten einer Rohrrinnenwand aufweist.
9. Walzstraße nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie zwischen der Pilgerwalzanlage (1) und dem ersten Puffer (5), vorzugsweise zwischen der Pilgerwalzanlage (1) und einer Abstecheinheit (3) zum Ablängen des Rohrs, eine Prüfeinrichtung zur Prüfung der Rohrrinnenwand aufweist.
10. Walzstraße nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Steuerung aufweist, die so eingerichtet ist, dass sie alle Bearbeitungsschritte in der Walzstraße steuert.

Claims

1. Rolling train for producing a tube, comprising
a pilger rolling mill (1) for reducing the diameter of a hollow blank to form the tube,
a first buffer (5) for a plurality of tubes, wherein the first buffer (5) has a device for bundling a plurality of tubes in a bundle,
an annealing furnace (6) for simultaneous annealing of a plurality of tubes,
a second buffer (7) for a plurality of tubes, wherein the second buffer (7) for the tubes has a device for separating the plurality of tubes out of a bundle, and
a straightening machine (8) for straightening the separated tubes in succession, wherein the rolling train operates continuously,
wherein the devices are disposed, in the transport direction of the tube, in the aforementioned sequence, and
wherein an automated transport device (9a, 9b, 9c, 9d, 9e, 9f, 11, 12, 13) for the tube is provided between, respectively, the pilger rolling mill (1), the first buffer (5), the annealing furnace (6), the second buffer (7) and the straightening machine (8).
2. Rolling train according to claim 1, **characterized in that** the transport direction (16) of the hollow blank in the pilger rolling mill (1) defines a first direction, and **in that** the first buffer (5) has a transport device (11, 12, 13) for transporting the tubes in a second direction that is perpendicular to the first direction.
3. Rolling train according to claim 1 or 2, **characterized in that** the transport direction (16) of the hollow blank in the pilger rolling mill (1) defines a first direction, and **in that** the second buffer (7) has a transport device (11, 12, 13) for transporting the tubes in a second direction that is perpendicular to the first direction.
4. Rolling train according to one of claims 1 to 3, **characterized in that** the transport direction (16) of the hollow blank in the pilger rolling mill (1) defines a first direction, and **in that** the rolling train is set up such that the tube in the rolling train is transported, portionally, in a direction that is parallel but opposite to the first direction.
5. Rolling train according to one of claims 1 to 4, **characterized in that** the annealing furnace is a belt furnace (6).
6. Rolling train according to one of claims 1 to 5, **characterized in that** it has a parting-off unit (3) for cutting the tube into lengths, between the pilger rolling mill (1) and the first buffer (5).
7. Rolling train according to one of claims 1 to 6, **characterized in that** it has a device (2) for degreasing a tube outer wall, between the pilger rolling mill (1) and the first buffer (5), preferably between the pilger rolling mill (1) and a parting-off unit (3) for cutting the tube into lengths.

8. Rolling train according to one of claims 1 to 7, **characterized in that** it has a device (4) for degreasing a tube inner wall, between the pilger rolling mill (1) and the first buffer (5), preferably between a parting-off unit (3) for cutting the tube into lengths and the first buffer (5).
- 5 9. Rolling train according to one of claims 1 to 8, **characterized in that** it has an inspection device for inspecting the tube inner wall, between the pilger rolling mill (1) and the first buffer (5), preferably between the pilger rolling mill (1) and a parting-off unit (3) for cutting the tube into lengths.
- 10 10. Rolling train according to one of claims 1 to 9, **characterized in that** it has a control system, which is set up such that it controls all processing steps in the rolling train.

Revendications

- 15 1. Laminoir pour la fabrication d'un tube, avec un train de laminage à pas de pèlerin (1) pour réduire le diamètre d'un lopin à un tube, un premier tampon (5) pour une pluralité de tubes, le premier tampon (5) comprenant un dispositif pour réunir une pluralité de tubes en un faisceau de tubes, un four à recuire (6) pour recuire simultanément une pluralité de tubes,
- 20 un deuxième tampon (7) pour une pluralité de tubes, le deuxième tampon (7) pour les tubes comprenant un dispositif pour la singularisation de la pluralité de tubes à partir d'un faisceau de tubes, et une machine de rectification (8) pour rectifier des tubes singularisés les uns après les autres, le laminoir travaillant de manière continue, les dispositifs étant disposés dans la direction de transport du tube dans l'ordre indiqué ci-avant et
- 25 un dispositif de transport automatisé (9a, 9b, 9c, 9d, 9e, 9f, 11, 12, 13) pour le tube étant prévu respectivement entre le train de laminage à pas de pèlerin (1), le premier tampon (5), le four à recuire (6), de deuxième tampon (7) et la machine de rectification (8).
- 30 2. Laminoir selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la direction de transport (16) du lopin dans le train de laminage à pas de pèlerin (1) définit une première direction et **en ce que** le premier tampon (5) comprend un dispositif de transport (11, 12, 13) pour un transport des tubes dans une deuxième direction perpendiculaire à la première direction.
- 35 3. Laminoir selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la direction de transport (16) du lopin dans le train de laminage à pas de pèlerin (1) définit une première direction et **en ce que** le deuxième tampon (7) comprend un dispositif de transport (11, 12, 13) pour un transport des tubes dans une deuxième direction perpendiculaire à la première direction.
- 40 4. Laminoir selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la direction de transport (16) du lopin dans le train de laminage à pas de pèlerin (1) définit une première direction et **en ce que** le laminoir est agencé de façon que le tube est transporté dans le laminoir par tronçon dans une direction parallèle à la première direction mais à sens opposé.
- 45 5. Laminoir selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le four à recuire est un four à bande (6).
6. Laminoir selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce qu'il** comprend, entre le train de laminage à pas de pèlerin (1) et le premier tampon (5), une unité de tronçonnage (3) pour la découpe en longueur du tube.
- 50 7. Laminoir selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce qu'il** comprend, entre le train de laminage à pas de pèlerin (1) et le premier tampon (5), de préférence entre le train de laminage à pas de pèlerin (1) et une unité de tronçonnage (3) pour la découpe en longueur du tube, un dispositif (2) pour le dégraissage d'une paroi extérieure du tube.
- 55 8. Laminoir selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce qu'il** comprend, entre le train de laminage à pas de pèlerin (1) et le premier tampon (5), de préférence entre une unité de tronçonnage (3) pour la découpe en longueur du tube et le premier tampon (5), un dispositif (4) pour le dégraissage d'une paroi intérieure du tube.
9. Laminoir selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce qu'il** comprend, entre le train de laminage à pas

EP 2 895 280 B1

de pèlerin (1) et le premier tampon (5), de préférence entre le train de laminage à pas de pèlerin (1) et une unité de tronçonnage (3) pour la découpe en longueur du tube, un dispositif de vérification pour la vérification de la paroi intérieure du tube.

- 5 **10.** Laminoir selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce qu'il** comprend une commande qui est agencée de façon qu'elle commande toutes les étapes de traitement dans le laminoir.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

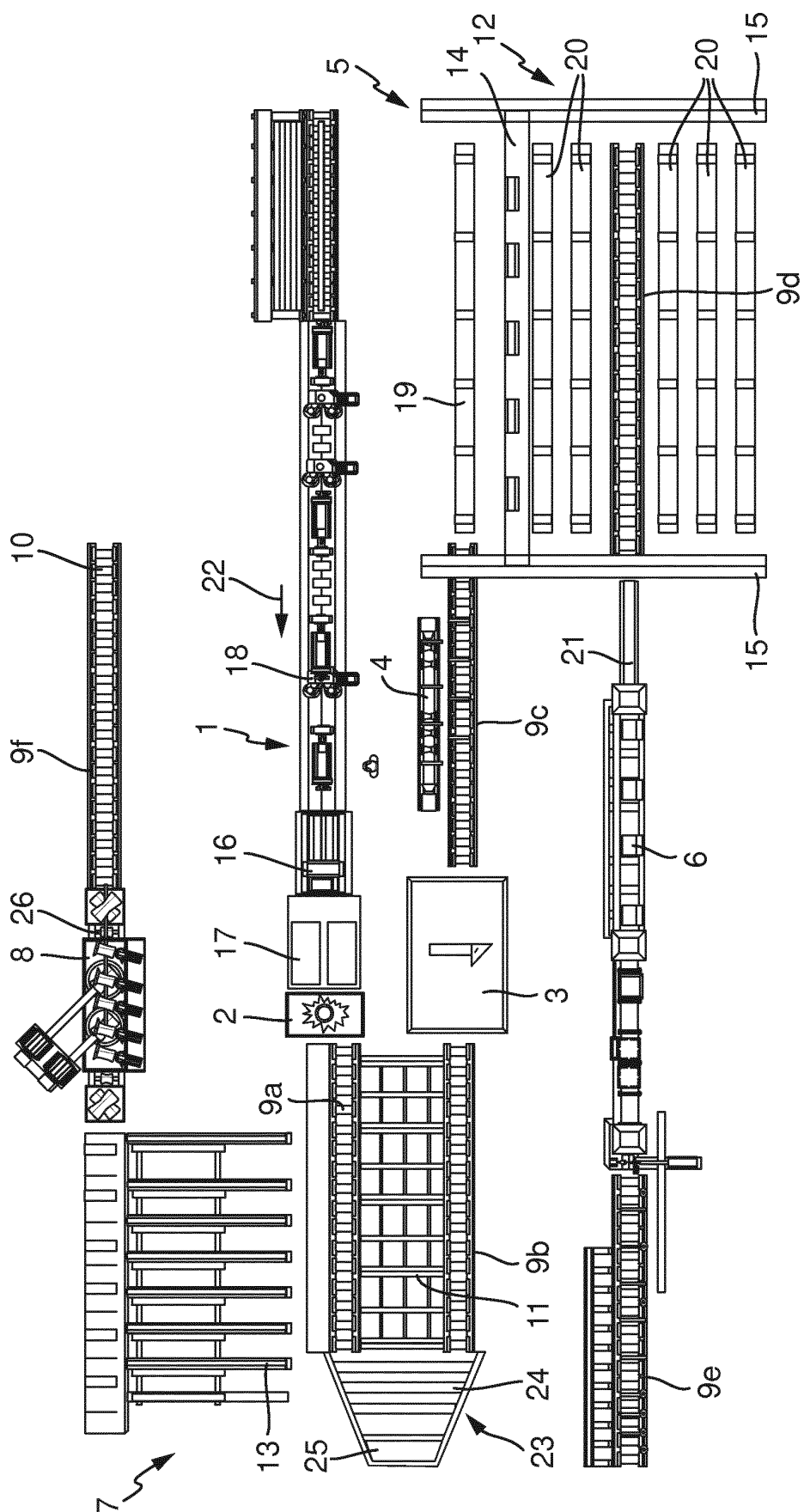


Fig. 1

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

- WO 2011030273 A2 [0006]
- JP 4154944 A [0007]