

(19)



(11)

EP 2 416 900 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT
Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
15.12.2021 Patentblatt 2021/50

(51) Int Cl.:
B21B 37/74 (2006.01) B21C 43/00 (2006.01)

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
01.05.2013 Patentblatt 2013/18

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2010/053680

(21) Anmeldenummer: **10711199.9**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/115698 (14.10.2010 Gazette 2010/41)

(22) Anmeldetag: **22.03.2010**

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM AUFBEREITEN VON WARMWALZGUT**

METHOD AND DEVICE FOR PREPARING HOT-ROLLING STOCK

PROCÉDÉ ET DISPOSITIF SERVANT À PRÉPARER UN PRODUIT DE LAMINAGE À CHAUD

(84) Benannte Vertragsstaaten:
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 SE SI SK SM TR

• **HOHENBICHLER, Gerald**
4484 Kronstorf (AT)

(30) Priorität: **09.04.2009 AT 5642009**

(74) Vertreter: **Metals@Linz**
Primetals Technologies Austria GmbH
Intellectual Property Upstream IP UP
Turmstraße 44
4031 Linz (AT)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.02.2012 Patentblatt 2012/07

(73) Patentinhaber: **Primetals Technologies Austria GmbH**
4031 Linz (AT)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-02/070157 WO-A1-2007/087886
DE-A1-102004 040 927 DE-T2- 69 408 595
JP-A- H10 230 313 JP-A- 2004 136 291

(72) Erfinder:
• **KARL, Reinhard**
4060 Leonding (AT)

EP 2 416 900 B2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Aufbereiten von Warmwalzgut vor einer Umformung in wenigstens einem Walzgerüst oder einer Walzstaffel.

[0002] Konkret betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Aufbereiten von Walzgut vor einer Umformung in wenigstens einem Walzgerüst oder einer Walzstaffel, das die folgenden Schritte beinhaltet

- Erwärmen des Walzguts in einem Induktionsofen;
- Entzundern des erwärmten Walzguts;
- Walzen des entzundern Walzguts in einem Walzgerüst oder einer Walzstaffel.

[0003] Vorrichtungen zur Umsetzung des Verfahrens zum Aufbereiten von Walzgut vor einer Umformung in wenigstens einem Walzgerüst oder einer Walzstaffel umfassen im Wesentlichen einen Induktionsofen, nachfolgend eine Entzunderungseinrichtung und wenigstens ein Walzgerüst oder eine Walzstaffel.

[0004] Aus Dokument WO-A 2007/087886 sind ein Verfahren bzw. eine Vorrichtung zum Herstellen von warmgewalztem Metallband bekannt. Ein im Stranggießverfahren gegossener Gießstrang wird entzundert, auf Walztemperatur erwärmt und in einer mehrgerüstigen Warmband- Walzstrasse fertig gewalzt, wobei der Gießstrang nach Austreten aus einer Strangführung, vor Eintreten in einen Wärmeausgleichsofen und/ oder nach Austreten aus einem Wärmeausgleichsofen und Einlaufen in die Warmband- Walzstrasse an einer oder beiden Strangoberflächen durch mehrere rotierende Düsen, aus denen Druckflüssigkeit gespritzt wird, von Zunder und / oder Giesspulver befreit wird.

[0005] Aus der unveröffentlichten österreichischen Patentanmeldung A533/2008 ist bekannt, in einer Gieß-Walz-Verbundanlage ein Warmwalzgut in einem Induktionsofen zu erwärmen und anschließend das erwärmte Walzgut in einer Entzunderungsvorrichtung zu entzundern, bevor es einer Umformung in einer Walzstaffel zugeführt wird. Obwohl durch den Induktionsofen eine energieeffiziente Erwärmung mit hohem Wirkungsgrad des Warmwalzguts gegeben ist, wird durch die Entzunderung des Walzguts mittels einer konventionellen Entzunderungseinrichtung das Walzgut stark abgekühlt, sodass das Walzgut gegenüber der Austrittstemperatur nach dem Induktionsofen mit einer deutlich reduzierten Temperatur in die Walzstaffel eintritt, wodurch die Energieeffizienz des Herstellverfahrens und die Qualität des Walzprodukts negativ beeinflusst wird.

[0006] Aus der Patentanmeldung W097/27955 A1 ist bekannt, ein Warmwalzgut mittels einer Rotations-Entzunderungseinrichtung zu entzundern, wodurch sich ein geringerer Wasserverbrauch und eine geringere Abkühlung bei gleicher Entzunderungsleistung des Walzguts als bei konventionellen Entzunderungsvorrichtungen erzielen lässt.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Aufbereiten von Warmwalzgut vor einer Umformung in einem Walzgerüst bzw. einer Walzstaffel zu schaffen, die eine hohe Energieeffizienz und eine hohe Entzunderungsleistung aufweist, wobei die dazugehörige Vorrichtung kompakte Abmessungen aufweist. Außerdem soll es durch die Verwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens möglich sein, Walzgut mit gleichmäßig hoher Qualität herzustellen.

[0008] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren der eingangs genannten Art gelöst, bei dem das Walzgut in einem Induktionsofen erwärmt und anschließend entzundert wird, bevor das Walzgut in einem Walzgerüst oder einer Walzstaffel gewalzt wird, wobei

- das erwärmte Walzgut durch wenigstens einen rotierenden Wasserstrahl aus einem Rotor einer Rotations-Entzunderungseinrichtung entzundert wird; anschließend
- wenigstens jeweils eine Temperatur des entzundern Walzguts mittels einer Temperaturmeseinrichtung erfasst und einem Regler zugeführt wird; und
- der Regler unter Zuhilfenahme eines Regelgesetzes und unter Berücksichtigung einer Soll-Temperatur wenigstens eine Stellgröße ermittelt und einem Regelorgan zugeführt, wobei wenigstens ein Induktor des Induktionsofens so angesteuert wird, dass die Temperatur des entzundern Walzguts der Soll-Temperatur möglichst entspricht.

[0009] Dabei kann es sich beim Walzgut beispielsweise um eine dünne oder dicke Bramme oder um einen endlichen oder endlosen Warmstrang (z.B. aus einer ESP *Endless Strip Production*, CSP *Compact Strip Production* oder ähnlichen Anlagen) handeln. Es spielt weiters keine Rolle, ob es sich beim Walzen im Walzgerüst oder der Walzstaffel um ein Vor-, Zwischen- oder Fertigwalzen handelt. Das erwärmte Walzgut wird durch wenigstens einen rotierenden Wasser- oder Flüssigkeitsstrahl aus wenigstens einem Rotor der Rotations-Entzunderungseinrichtung (dem Fachmann sind Rotations-Entzunderungseinrichtungen bekannt, weshalb für eine grundlegende Beschreibung auf die Patentanmeldung W097/27955 A1 der Anmelderin verwiesen wird) entzundert, wodurch das Walzgut bei hoher Entzunderungsleistung nur geringfügig abgekühlt wird. Nach dem Entzundern und bevorzugt unmittelbar vor dem ersten nachfolgenden Walzvorgang wird wenigstens eine Ist-Temperatur des Walzguts mittels der Temperaturmeseinrichtung, z.B. ein Pyrometer oder eine Thermographie-Kamera, erfasst und dem Regler zugeführt. Der analoge oder digitale Regler ermittelt unter Zuhilfenahme eines linearen oder bevorzugt nichtlinearen Regelgesetzes und unter Berücksichtigung einer Soll-Temperatur wenigstens eine Stellgröße, die einem Regelorgan zugeführt wird, wobei wenigstens ein Induktor des Induktionsofens so angesteuert wird, dass die Temperatur des entzundern Walzguts der Soll-Temperatur möglichst ent-

spricht.

[0010] Das erfindungsgemäße Verfahren stellt sicher, dass das Walzgut in optimaler Weise für einen nachfolgenden Walzvorgang aufbereitet wird, wobei das Walzgut sehr energieeffizient erwärmt und anschließend mit möglichst geringem Temperaturabfall und hoher Entzunderungsleistung entzundert wird. Die Regelung der Temperatur des Walzguts beim Eintritt in das erste Walzgerüst bzw. die Walzstaffel stellt außerdem sicher, dass das Walzgut die richtige Temperatur für die nachfolgende thermomechanische Umformung aufweist, wodurch eine hohe Qualität des Walzprodukts gewährleistet wird.

[0011] In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform wird nicht nur eine einzelne Temperatur sondern ein Temperaturprofil, d.h. die diskrete oder kontinuierliche Temperaturverteilung in Abhängigkeit der Breitenrichtung, des entzunderten Walzguts mittels einer Temperaturprofilmesseinrichtung erfasst und einem Regler zugeführt. Dabei ist die Breitenrichtung jene Richtung, welche orthogonal zur Transportrichtung und zur Dickenrichtung des Walzguts liegt. Der Regler ermittelt unter Zuhilfenahme eines Regelgesetzes und unter Berücksichtigung eines Soll-Temperaturprofils mehrere Stellgrößen, die mehreren Regelorganen zugeführt werden, wobei mehrere Induktoren des Induktionsofens so angesteuert werden, dass das Temperaturprofil des entzunderten Walzguts dem Soll-Temperaturprofil möglichst entspricht. Mittels dieser Ausführungsform ist es möglich, das Temperaturprofil des Walzguts über die Breitenrichtung ganz gezielt zu beeinflussen, was sich wiederum sehr vorteilhaft auf die Qualität des resultierenden Walzguts, insbesondere in den Kanten- bzw. Randbereichen, auswirkt.

[0012] In einer zweckmäßigen Ausführungsform wird das Walzgut im Induktionsofen mittels wenigstens eines Induktors mit Längsfeld- oder Querfelderwärmung erwärmt, wobei der Induktor in Abhängigkeit der Stellgröße mit variabler Leistung und gegebenenfalls variabler Frequenz angesteuert wird. Derartige Induktoren sind dem Fachmann z.B. aus dem Fachbuch

[0013] Praxishandbuch Thermoprozesstechnik 1: Grundlagen, Verfahren. Carl Kramer und Alfred Mühlbauer, Vulkan Verlag, 2002. bekannt. Dabei erzeugt ein Induktor mit Längsfelderwärmung im Wesentlichen ein magnetisches Feld \vec{H} bzw. einen magnetischen Fluss \vec{B} in der Transportrichtung des Walzguts; im Gegensatz dazu erzeugt ein Induktor mit Querfelderwärmung im Wesentlichen ein magnetisches Feld \vec{H} bzw. einen magnetischen Fluss \vec{B} in der Dickenrichtung des Walzguts. Bei der Ansteuerung der Induktoren mit Querfelderwärmung mit variabler Frequenz ist es möglich, gezielt auf die Erwärmung des Walzguts in Dickenrichtung Einfluss zu nehmen. Wird ein derartiger Induktor mit niedriger Frequenz betrieben, so ist eine gleichmäßige Erwärmung in Dickenrichtung gegeben; im Gegensatz dazu, werden bei einem Betrieb mit höherer Frequenz gezielt nur die Randschichten des Walzguts in Dickenrichtung erwärmt. Je nach den spezifischen Temperaturanforderungen an

das Walzgut ist es möglich, die Erwärmung des Walzguts im Induktionsofen entweder ausschließlich mittels mehrerer Induktoren mit Längsfeld- oder Querfelderwärmung oder einer Mischung von Induktoren mit Längsfeld- und Querfelderwärmung durchzuführen.

[0014] Bezüglich der Erwärmung von Walzgut im Induktionsofen hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, Walzgut mit einer Dicke < 6 mm bevorzugt durch Querfelderwärmung; Walzgut mit einer Dicke zwischen 6 und 12 mm durch jeweils mindestens einen Induktor mit Querfeld- und Längsfelderwärmung; und Walzgut mit einer Dicke > 12 mm bevorzugt durch Längsfelderwärmung zu erwärmen.

[0015] Eine besonders energieeffiziente Entzunderung und ein besonders niedriger Wasserverbrauch der Rotations-Entzunderungseinrichtung ist möglich, wenn der das Walzgut beaufschlagende rotierende Wasserstrahl unterbrochen, d.h. ein Wasserstrahl aus einer Düse nicht permanent bei einer 360° Drehung eines Rotors der Entzunderungseinrichtung auf das Walzgut einwirkt. Alternativ ist es natürlich ebenfalls möglich, dass der Wasserstrahl permanent auf das Walzgut einwirkt.

[0016] Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, die das Walzgut beaufschlagenden Wasserstrahlen durch wenigstens einen Rotor mit jeweils einer, bevorzugt 4 bis 12, rotierende Düsen zu erzeugen, wobei das dem Rotor zugeführte Wasser einen Druck von 100 bis 450 bar, bevorzugt 250 bis 420 bar, aufweist. Dadurch ist es möglich, eine gleichmäßige Entzunderung des Walzguts bei relativ niedrigen Drehzahlen des Rotors zu erzielen, wodurch der Rotor einem niedrigen Verschleiß unterliegt.

[0017] Als besonders vorteilhaft hat es sich weiters herausgestellt, die Dicke einer Zunderschicht des erwärmten Walzguts mittels einer Zunderdickenerkennungseinrichtung (vgl. die Patentschrift AT 409464 B der Anmelderin, auf welche Bezug genommen wird) zu ermitteln und in Abhängigkeit dessen, entweder

- den Druck des dem Rotor zugeführten Wassers;
- oder
- die Drehzahl des Rotors

gesteuert oder geregelt einzustellen. Dadurch ist es möglich, die Entzunderungsleistung auf das die tatsächlich auftretende Zunderdicke abzustimmen, wodurch die Energieeffizienz des erfindungsgemäßen Verfahrens erhöht wird.

[0018] Eine besonders hohe Entzunderungsleistung lässt sich erzielen, wenn die Zunderschicht des erwärmten Walzguts durch Wasserstrahlen aus einer Vorkühl-einrichtung erheblich abgekühlt wird, sodass Risse in der Zunderschicht initiiert werden.

[0019] Um eine möglichst unmittelbare Umsetzung des erfindungsgemäßen Verfahrens zu ermöglichen, welches die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe löst, ist es vorteilhaft,

- dass die Entzunderungseinrichtung als Rotations-

Entzunderungseinrichtung ausgeführt ist und wenigstens einen Rotor mit jeweils wenigstens einer mit Wasser beaufschlagbaren rotierenden Düse aufweist;

- dass vor einem ersten Walzgerüst, aber hinter der Entzunderungseinrichtung eine Temperaturmess-einrichtung zur Messung der Temperatur des Walzguts angeordnet ist; und
- dass die Vorrichtung eine Regeleinrichtung zur Regelung der Temperatur des Walzguts aufweist, wobei die Regeleinrichtung mit der Temperaturmess-einrichtung und mindestens einem Induktor des Induktionsofens verbunden ist und den wenigstens einen Induktor so ansteuert, dass die Temperatur des entzundernden Walzguts einer Soll-Temperatur möglichst entspricht.

[0020] Mit dieser Ausführungsform kann eine besonders kompakte Anlage bei niedrigen Anschaffungskosten realisiert werden.

[0021] Es ist vorteilhaft, die Temperaturmesseinrichtung als Temperaturprofilmesseinrichtung zur Messung mehrerer Oberflächentemperaturen des Walzguts auszuführen, wobei letztere mit wenigstens einer Regeleinrichtung in Verbindung steht.

[0022] Für verschiedene Walzgutdicken ist es vorteilhaft, dass der Induktionsofen entweder ausschließlich Induktoren mit Längsfeld- oder Querfelderwärmung aufweist, oder jeweils mindestens einen Induktor mit Längsfeld- und Querfelderwärmung aufweist.

[0023] Eine besonders einfache Demontage der Rotoren ist möglich, wenn der wenigstens eine Rotor eine vertikale Drehachse aufweist und in horizontaler Richtung aus der Rotations-Entzunderungseinrichtung entnehmbar ist.

[0024] Zur Erzielung eines unterbrochenen Wasserstrahls zur Entzunderung eines Walzguts ist es zweckmäßig, dass jeweils ein Rotor einen Unterbrecher zur Erzeugung eines unterbrochenen Wasserstrahls aufweist. In besonderer Weise haben sich hierfür stillstehende Steuerscheiben bewährt.

[0025] Eine besonders wartungsarme Konstruktion kann erzielt werden, wenn jeweils ein Rotor 4 bis 12 rotierende Düsen aufweist. Durch diese Wahl kann die Umfangsgeschwindigkeit der Rotoren niedrig gehalten werden, was zu einem besonders niedrigen Verschleiß der Rotoren führt. Bzgl. der Ausführungsform der rotierenden Düsen ist es vorteilhaft, die Düsen entweder als Voll-, Hohl-, oder Flachstrahldüse auszuführen.

[0026] Bei der Abstimmung der Entzunderungsleistung an das tatsächliche Zunderaufkommen ist es zweckmäßig, dem Induktionsofen eine Zunderdickenerkennungseinrichtung nachzuordnen, wobei letztere mit entweder

- einer Druckstelleinrichtung zur Einstellung des den Rotor beaufschlagenden Wassers; oder
- einer Drehzahlstelleinrichtung zur Einstellung der

Drehzahl des Rotors

in Verbindung steht.

[0027] Es ist weiters vorteilhaft, der Rotations-Entzunderungseinrichtung eine Vorkühleinrichtung vorzuordnen.

[0028] Eine besonders günstige Anlagenkonfiguration kann erzielt werden, wenn vor dem Induktionsofen ein Gießwalzverbund, aufweisend eine Stranggießanlage und gegebenenfalls eine Vorwalzstraße, angeordnet ist. Bei der nicht-kontinuierlichen Produktion von Walzgut, z.B. für Brammen, kann vor dem Induktionsofen ein gasbefeuerter Vorwärmofen angeordnet sein, sodass dieser eine Vorwärmung auf eine Basistemperatur vornimmt; die Feineinstellung wird jedoch von einem geregelten Induktionsofen vorgenommen.

[0029] Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung nicht einschränkender Ausführungsbeispiele, wobei auf die folgenden Figuren Bezug genommen wird, die folgendes zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Gieß-Walz-Verbundanlage mit einer Vorrichtung zur Aufbereitung von Warmwalzgut

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Induktionsofens mit einem Induktor mit Längsfelderwärmung

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Induktionsofens mit einem Induktor mit Querfelderwärmung

Fig. 4 ein Aufriss einer Rotations-Entzunderungseinrichtung

[0030] In Fig. 1 ist eine Gieß-Walz-Verbundanlage 1 zum kontinuierlichen Herstellen eines Warmbands dargestellt. Hierbei wird eine Stahlschmelze in einer Stranggießanlage 2 vergossen, wodurch ein kontinuierlicher Strang eines Vormaterials 3 entsteht.

[0031] Selbstverständlich ist es auch möglich, das erfindungsgemäße Verfahren nicht kontinuierlich zu betreiben, beispielsweise indem vor dem Induktionsofen ein gasbefeuerter Vorwärmofen angeordnet ist, der zum Vorwärmen von Brammen verwendet wird (nicht in Fig. 1 dargestellt).

[0032] Das Vormaterial wird ungeschnitten mittels eines Rollgangs 4 zu einer Vorwalzstraße 5 transportiert, wo es einer Umformung in der zweigerüstigen Vorwalzstraße unterzogen wird. Anschließend durchläuft das Walzgut 6 mit einer Dicke von 9 mm einen Induktionsofen 7, in welchem es erwärmt wird. Im Induktionsofen 7 sind fünf Induktoren angebracht, wobei die Bezugszeichen 8 und 9 jeweils einen Induktor mit Längs- bzw. Querfelderwärmung bezeichnen.

[0033] Der Aufbau eines Induktors mit Längsfelder-

wärmung 8 ist in Fig. 2 dargestellt. Hierbei wird ein Leiter 22 durch einen sich zeitlich ändernden Strom I durchflossen, wodurch ein magnetisches Feld H und ein magnetischer Fluss B im Wesentlichen in Längsrichtung des Walzguts 10 initiiert wird. Das magnetische Feld H bzw. der magnetische Fluss B werden durch Pfeile dargestellt. Durch das magnetische Feld wird eine Spannung im Walzgut induziert, wodurch das Walzgut durch die sich ergebenden Wirbelströme erwärmt wird. Wie eingezeichnet umschließen die Leiter 22 das Walzgut 10; aus Gründen der Übersichtlichkeit wurden nur 3 Wicklungen dargestellt, wobei die Anzahl der Wicklungen in Realität höher ist.

[0034] Der Aufbau eines Induktionsofens mit zwei Induktoren mit Quersfelderwärmung 9 ist in Fig. 3 dargestellt. Hierbei ist jeweils ein Induktor oberhalb und unterhalb des Walzguts 10 parallel zur Walzgutoberfläche angeordnet. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurden nur wenige Wicklungen an der Oberseite des Walzguts dargestellt. Der Induktor, bestehend aus Leitern 22, wird von einem sich zeitlich ändernden Strom I durchflossen, wodurch ein magnetisches Feld H und ein magnetischer Fluss B im Wesentlichen senkrecht zur Oberfläche des Walzguts 10 initiiert wird. Das magnetische Feld H bzw. der magnetische Fluss B werden durch Pfeile dargestellt. Durch das magnetische Feld wird eine Spannung im Walzgut induziert, wodurch das Walzgut durch die sich ergebenden Wirbelströme erwärmt wird.

[0035] Wie in Fig. 1 dargestellt, wird die Zunderschichtdicke des erwärmten Walzguts 10 mittels einer Zunderschichterkennungseinrichtung 11 ermittelt. Die Information über die tatsächliche Zunderschichtdicke wird verwendet, einen Druck des die rotierenden Düsen der Rotor-Entzunderungseinrichtung beaufschlagenden Wassers einzustellen. Die Einstellung eines Flüssigkeitsdrucks ist dem Fachmann bekannt, weswegen nur einige Möglichkeiten aufgezählt werden: Beispielsweise kann die Drehzahl und somit der Druck einer Hochdruck-Kreiselpumpe verstellt werden, oder es wird die Drehzahl einer Verdrängermaschine, z.B. eine Kolbenpumpe, verstellt, wobei ein Teilstrom des Wassers durch eine Blende mit konstanter oder variabler Öffnung in einem Kreislauf zum Tank gefahren wird. In weiterer Folge wird das erwärmte Walzgut 10 einer Vorabkühlung mittels einer Vorkühleinrichtung 12 mit - verglichen mit der nachfolgenden Entzunderung in einer Rotations-Entzunderungseinrichtung 13 - niedrigem Druck unterzogen, wodurch Risse in der Zunderschicht des Walzguts initiiert werden. Anschließend wird das Walzgut in einer Rotations-Entzunderungseinrichtung entzundert.

[0036] Details der Rotations-Entzunderungseinrichtung 13 sind in Fig. 4 dargestellt. Das Walzgut 10 wird von 8 Rotoren 23 mit jeweils vertikaler Drehachse entzundert, wobei jeweils 4 Rotoren auf der Ober- und der Unterseite des Walzguts 10 angeordnet sind. Jeder Rotor trägt jeweils 8 Vollstrahldüsen, welche intermittierend - d.h. nicht permanent - das Walzgut 10 beaufschlagen. Der Wasserdruck wird - je nach auftretender Zunder-

schichtdicke - zwischen 250 und 420 bar eingestellt. Die Drehzahl der Rotoren beträgt 500 l/min.

[0037] In Fig. 1 werden weitere Details der Erfindung gezeigt. Nach der Entzunderung wird das Temperaturprofil des entzunderten Walzguts 14 mittels einer Temperaturprofilmesseinrichtung 15 ermittelt, wobei unter dem Temperaturprofil der Temperaturverlauf über der Breitenrichtung des Walzguts verstanden wird. Hierzu werden die Oberflächentemperaturen des 1400 mm breiten entzunderten Walzguts 14 im Abstand von 100 mm ermittelt, sodass insgesamt 15 diskrete Temperaturwerte vorliegen. Dieses Temperaturprofil 19 wird an eine Regeleinrichtung 18 übermittelt, welche unter Berücksichtigung eines Soll-Temperaturprofils 18 und eines nicht-linearen Regelgesetzes fünf Stellgrößen 21 ermittelt. Die Stellgrößen 21 werden zur Ansteuerung der Induktoren 8 und 9 des Induktionsofens 7 verwendet, sodass das gemessene Temperaturprofil 19 mit dem Soll-Temperaturprofil 20 möglichst übereinstimmt.

Bezugszeichenliste

[0038]

1	Gieß-Walz-Verbundanlage
2	Stranggießanlage
3	Vormaterial
4	Rollgang
5	Vorwalzstraße
6	Walzgut
7	Induktionsofen
8	Induktor mit Längsfelderwärmung
9	Induktor mit Quersfelderwärmung
10	Erwärmtes Walzgut
11	Zunderdickenerkennungseinrichtung
12	Vorkühleinrichtung
13	Rotations-Entzunderungseinrichtung
14	Entzundertes Walzgut
15	Temperaturprofilmesseinrichtung
16	Fertigwalzstraße
17	Transportrichtung
18	Regeleinrichtung
19	Ist-Temperaturprofil
20	Soll-Temperaturprofil
21	Stellgröße
22	Elektrischer Leiter
23	Rotor

50 Patentansprüche

1. Verfahren zum Aufbereiten von Warmwalzgut (6), beinhaltend die Schritte
 - Erwärmen eines Walzguts (6) in einem Induktionsofen (7);
 - Entzundern des erwärmten Walzguts (10);
 - Walzen des entzunderten Walzguts (14) in ei-

- nem Walzgerüst oder einer Walzstaffel (16), wobei
 - das erwärmte Walzgut (10) durch wenigstens einen rotierenden Wasserstrahl aus einem Rotor einer Rotations-Entzunderungseinrichtung (13) entzündert wird;
 - wenigstens jeweils eine Temperatur des entzünderten Walzguts (14) mittels einer Temperaturmesseinrichtung erfasst und einem Regler (18) zugeführt wird;
 - der Regler (18) unter Zuhilfenahme eines Regelgesetzes und unter Berücksichtigung einer Soll-Temperatur wenigstens eine Stellgröße ermittelt und einem Regelorgan zuführt, wobei wenigstens ein Induktor (8, 9) des Induktionsofens (7) so angesteuert wird, dass die Temperatur des entzünderten Walzguts (14) der Soll-Temperatur möglichst entspricht.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Temperaturprofil des entzünderten Walzguts (14) mittels einer Temperaturprofilmesseinrichtung (15) erfasst und einem Regler (18) zugeführt wird und dass der Regler (18) unter Zuhilfenahme eines Regelgesetzes und unter Berücksichtigung eines Soll-Temperaturprofils mehrere Stellgrößen ermittelt und mehreren Regelorganen zuführt, wobei mehrere Induktoren (8, 9) des Induktionsofens (7) so angesteuert werden, dass das Temperaturprofil des entzünderten Walzguts (14) dem Soll-Temperaturprofil möglichst entspricht.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Walzgut (6) im Induktionsofen (7) mittels wenigstens eines Induktors (8, 9) mit Längsfeld- oder Querfelderwärmung erwärmt wird, wobei der Induktor in Abhängigkeit der Stellgröße mit variabler Leistung und gegebenenfalls variabler Frequenz angesteuert wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erwärmung des Walzguts (6) im Induktionsofen (7) bei einer
 - Walzgutdicke < 6 mm: bevorzugt durch Querfelderwärmung;
 - 12 mm > Walzgutdicke > 6 mm: durch jeweils mindestens einen Induktor mit Querfeld- und Längsfelderwärmung;
 - Walzgutdicke > 12 mm: bevorzugt durch Längsfelderwärmung-;
 erfolgt.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der das Walzgut (10) beaufschlagende Wasserstrahl unterbrochen auf das Walzgut einwirkt.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wasserstrahl durch wenigstens einen Rotor (23) mit jeweils einer, bevorzugt 4 bis 12, rotierenden Düse erzeugt wird, wobei das dem Rotor zugeführte Wasser einen Druck von 100 bis 450 bar, bevorzugt 250 bis 420 bar, aufweist.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dicke einer Zunderschicht des erwärmten Walzguts (10) mittels einer Zunderdickenerkennungseinrichtung (11) ermittelt wird und in Abhängigkeit dessen entweder
 - der Druck des dem Rotor (23) zugeführten Wassers; oder
 - die Drehzahl des Rotors (23)
 gesteuert oder geregelt eingestellt wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zunderschicht des erwärmten Walzguts (10) durch Wasserstrahlen aus einer Vorkühleinrichtung (12) erheblich abgekühlt wird.
9. Vorrichtung (1) zum Aufbereiten von Warmwalzgut vor einer Umformung in wenigstens einem Walzgerüst oder einer Walzstaffel (16), aufweisend einen Induktionsofen (7), nachfolgend eine Entzunderungseinrichtung und wenigstens ein Walzgerüst,
 - wobei die Entzunderungseinrichtung als Rotations-Entzunderungseinrichtung (13) ausgeführt ist und wenigstens einen Rotor (23) mit jeweils wenigstens einer mit Wasser beaufschlagbaren rotierenden Düse aufweist;
 - wobei vor einem ersten Walzgerüst, aber hinter der Entzunderungseinrichtung eine Temperaturmesseinrichtung zur Messung der Temperatur des Walzguts (14) angeordnet ist; und
 - wobei die Vorrichtung (1) eine Regeleinrichtung (18) zur Regelung der Temperatur des Walzguts aufweist, wobei die Regeleinrichtung (18) mit der Temperaturmesseinrichtung und mindestens einem Induktor des Induktionsofens verbunden ist und den wenigstens einen Induktor (8, 9) so ansteuert, dass die Temperatur (T) des entzünderten Walzguts (14) einer Soll-Temperatur möglichst entspricht.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperaturmesseinrichtung (15) als Temperaturprofilmesseinrichtung ausgeführt ist, wobei letztere mit wenigstens einer Regeleinrichtung (18) in Verbindung steht.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 10, **da-**

durch gekennzeichnet, dass der Induktionsofen (7) entweder ausschließlich Induktoren (8, 9) mit Längsfeld- oder Querfelderwärmung aufweist, oder jeweils mindestens einen Induktor mit Längsfeld- und Querfelderwärmung aufweist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens eine Rotor (23) eine vertikale Drehachse aufweist und in horizontaler Richtung aus der Rotations-Entzunderungseinrichtung (13) entnehmbar ist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeweils ein Rotor (23) einen Unterbrecher zur Erzeugung eines unterbrochenen Wasserstrahls enthält.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeweils ein Rotor (23) 4 bis 12 rotierende Düsen aufweist.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Induktionsofen (7) eine Zunderdickenerkennungseinrichtung (11) nachgeordnet ist, die mit entweder

- einer Druckstelleinrichtung zur Einstellung des den Rotor (23) beaufschlagenden Wassers; oder
- einer Drehzahlstelleinrichtung zur Einstellung der Drehzahl des Rotors (23)

in Verbindung steht.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rotations-Entzunderungseinrichtung (13) eine Vorkühleinrichtung (12) vorgeordnet ist.

Claims

1. Method for preparing hot-rolling stock (6), comprising the steps of

- heating a rolling stock (6) in an induction furnace (7);
- descaling the heated rolling stock (10);
- rolling the descaled rolling stock (14) in a rolling stand or a rolling relay (16),
- the heated rolling stock (10) being descaled by at least one rotating water jet from a rotor of a rotary descaler (13);
- at least one temperature of the descaled rolling stock (14) being respectively recorded by means of a temperature measuring instrument and delivered to a controller (18);
- the controller (18) determining at least one con-

trol parameter with the aid of a control rule and by taking into account a setpoint temperature, and delivering it to a control component, at least one inductor (8, 9) of the induction furnace (7) being driven so that the temperature of the descaled rolling stock (14) corresponds as far as possible to the setpoint temperature.

2. Method according to Claim 1, **characterized in that** a temperature profile of the descaled rolling stock (14) is recorded by means of a temperature profile measuring instrument (15) and delivered to a controller (18), and **in that** the controller (18) determines a plurality of control parameters with the aid of a control rule and by taking into account a setpoint temperature profile and delivers them to a plurality of control components, a plurality of inductors (8, 9) of the induction furnace (7) being driven so that the temperature profile of the descaled rolling stock (14) corresponds as far as possible to the setpoint temperature profile.

3. Method according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the rolling stock (6) is heated in the induction furnace (7) by means of at least one inductor (8, 9) with longitudinal field or transverse field heating, the inductor being driven as a function of the control parameter with variable power and optionally variable frequency.

4. Method according to Claim 3, **characterized in that** the heating of the rolling stock (6) in the induction furnace (7) is carried out for

- a rolling stock thickness < 6 mm: preferably by transverse field heating;
- 12 mm > rolling stock thickness > 6 mm: by at least one inductor each with transverse field and longitudinal field heating;
- a rolling stock thickness > 12 mm: preferably by longitudinal field heating.

5. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the water jet applied to the rolling stock (10) acts on the rolling stock in an interrupted fashion.

6. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the water jet is generated by at least one rotor (23) having respectively one, preferably from 4 to 12, rotating nozzles, the water delivered to the rotor having a pressure of from 100 to 450 bar, preferably from 250 to 420 bar.

7. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the thickness of a scale layer of the heated rolling stock (10) is determined by means of a scale thickness detector (11) and, as a

function thereof, either

- the pressure of the water delivered to the rotor (23); or
- the rotational speed of the rotor (23)

is adjusted in a controlled or regulated way.

8. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the scale layer of the heated rolling stock (10) is cooled significantly by water jets from a precooler (12).

9. Device (1) for preparing hot-rolling stock before shaping in at least one rolling stand or rolling relay (16), comprising an induction furnace (7), followed by a descaler and at least one rolling stand,

- the descaler being configured as a rotary descaler (13) and comprising at least one rotor (23) respectively having at least one rotating nozzle to which water can be applied;
- a temperature measuring instrument for measuring the temperature of the rolling stock (14) being arranged before a first rolling stand, but after the descaler; and
- the device (1) comprising a control instrument (18) for controlling the temperature of the rolling stock, the control instrument (18) being connected to the temperature measuring instrument and at least one inductor of the induction furnace and driving the at least one inductor so that the temperature (T) of the descaled rolling stock (14) corresponds as far as possible to a setpoint temperature.

10. Device according to Claim 9, **characterized in that** the temperature measuring instrument is configured as a temperature profile measuring instrument (15), it being in communication with at least one control instrument (18).

11. Device according to one of Claims 9 and 10, **characterized in that** the induction furnace (7) comprises either exclusively inductors (8, 9) with longitudinal field or transverse field heating, or at least one inductor each with longitudinal field and transverse field heating.

12. Device according to one of Claims 9 to 11, **characterized in that** the at least one rotor (23) has a vertical rotation axis and can be removed in the horizontal direction from the rotary descaler (13).

13. Device according to one of Claims 9 to 12, **characterized in that** a rotor (23) respectively contains an interrupter for generating an interrupted water jet.

14. Device according to one of Claims 9 to 13, **characterized in that** a rotor (23) respectively comprises from 4 to 12 rotating nozzles.

5 15. Device according to one of Claims 9 to 14, **characterized in that** arranged downstream of the induction furnace (7), there is a scale thickness detector (11) which is in communication with either

- 10 - a pressure control instrument for adjusting the water applied to the rotor (23); or
- a rotation speed control instrument for adjusting the rotation speed of the rotor (23).

15 16. Device according to one of Claims 9 to 15, **characterized in that** a precooler (12) is arranged before the rotary descaler (13).

20 Revendications

1. Procédé servant à préparer un produit de laminage à chaud (6), comprenant les étapes consistant :

- 25 - à chauffer un produit de laminage (6) dans un four à induction (7) ;
- à décalaminer le produit de laminage chauffé (10) ;
- à laminer le produit de laminage décalaminé (14) dans une cage de laminoir ou un train de laminage (16), dans lequel
- 30 - le produit de laminage chauffé (10) est décalaminé par au moins un jet d'eau rotatif sortant d'un rotor d'un dispositif de décalaminage rotatif (13) ;
- 35 - au moins une température du produit de laminage décalaminé (14) est détectée au moyen d'un dispositif de mesure de température et transmise à un régulateur (18) ;
- 40 - le régulateur (18), en faisant appel à une loi de régulation et en tenant compte d'une température de consigne, détermine au moins une grandeur de réglage et transmet celle-ci à un organe de réglage, au moins un inducteur (8, 9) du four à induction (7) étant commandé de façon à ce que la température du produit de laminage décalaminé (14) corresponde le plus possible à la température de consigne.

50 2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'un** profil de température du produit de laminage décalaminé (14) est détecté au moyen d'un dispositif de mesure de profil de température (15) et transmis à un régulateur (18) et **en ce que** ledit régulateur (18), en faisant appel à une loi de régulation et en tenant compte d'un profil de température de consigne, détermine plusieurs grandeurs de réglage et transmet celles-ci à plusieurs organes de réglage,

- plusieurs inducteurs (8, 9) du four à induction (7) étant commandés de façon à ce que le profil de température du produit de laminage décalaminé (14) corresponde le plus possible au profil de température de consigne.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le produit de laminage (6) est chauffé dans le four à induction (7) au moyen d'au moins un inducteur (8, 9) de chauffage par champ longitudinal ou transversal, ledit inducteur étant commandé à puissance variable et le cas échéant à fréquence variable en fonction de la grandeur de réglage.
4. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le chauffage du produit de laminage (6) dans le four à induction (7) se fait de la manière suivante :
- épaisseur du produit de laminage < 6 mm : de préférence par chauffage par champ transversal ;
 - 12 mm > épaisseur du produit de laminage > 6 mm : par respectivement au moins un inducteur de chauffage par champ transversal et champ longitudinal ;
 - épaisseur du produit de laminage > 12 mm : de préférence par chauffage par champ longitudinal.
5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le jet d'eau appliqué sur le produit de laminage (10) agit en discontinu sur le produit de laminage.
6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le jet d'eau est produit par au moins un rotor (23) pourvu respectivement d'une, de préférence de 4 à 12 buses rotatives, l'eau alimentant ledit rotor ayant une pression de 100 à 450 bar, de préférence de 250 à 420 bar.
7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'épaisseur d'une couche de calamine du produit de laminage chauffé (10) est déterminée au moyen d'un dispositif (11) de détection de l'épaisseur de calamine et en fonction de celle-ci soit
- la pression de l'eau alimentant le rotor (23), soit
 - la vitesse de rotation du rotor (23)
- est commandée ou réglée de manière contrôlée.
8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la couche de calamine du produit de laminage chauffé (10) est refroidie de manière substantielle par des jets d'eau sortant d'un dispositif de prérefroidissement (12).
9. Dispositif (1) servant à préparer un produit de laminage à chaud avant une déformation dans au moins une cage de laminoir ou un train de laminage (16), comprenant un four à induction (7) suivi d'un dispositif de décalaminage et d'au moins une cage de laminoir,
- dans lequel le dispositif de décalaminage est conçu sous forme de dispositif de décalaminage rotatif (13) et comprend au moins un rotor (23) pourvu respectivement d'au moins une buse rotative alimentable en eau ;
 - dans lequel un dispositif de mesure de température destiné à mesurer la température du produit de laminage (14) est placé en amont d'une première cage de laminoir mais derrière le dispositif de décalaminage ; et
 - dans lequel le dispositif (1) comprend un dispositif de régulation (18) destiné à régler la température du produit de laminage, dans lequel le dispositif de régulation (18) étant relié au dispositif de mesure de température et à au moins un inducteur du four à induction et commande le au moins un inducteur (8, 9) de telle sorte que la température (T) du produit de laminage décalaminé (14) corresponde le plus possible à une température de consigne.
10. Dispositif selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le dispositif de mesure de température (15) est conçu sous forme de dispositif de mesure de profil de température, ce dernier communiquant avec au moins un dispositif de régulation (18) .
11. Dispositif selon l'une des revendications 9 à 10, **caractérisé en ce que** le four à induction (7) comprend exclusivement des inducteurs (8, 9) de chauffage par champ longitudinal ou champ transversal, ou bien il comporte au moins un inducteur de chauffage par champ longitudinal et champ transversal.
12. Dispositif selon l'une des revendications 9 à 11, **caractérisé en ce que** le au moins un rotor (23) a un axe de rotation vertical et peut être retiré du dispositif de décalaminage rotatif (13) dans le sens horizontal.
13. Dispositif selon l'une des revendications 9 à 12, **caractérisé en ce que** chaque rotor (23) comporte un rupteur servant à produire un jet d'eau discontinu.
14. Dispositif selon l'une des revendications 9 à 13, **caractérisé en ce que** chaque rotor (23) présente 4 à 12 buses rotatives.
15. Dispositif selon l'une des revendications 9 à 14, **caractérisé en ce qu'**un dispositif de détection de l'épaisseur de calamine (11) est placé en aval du four à induction (7) et communique soit

- avec un dispositif de réglage de pression pour régler l'eau alimentant le rotor (23) ; soit
- avec un dispositif de réglage de vitesse pour régler la vitesse de rotation du rotor (23).

5

- 16.** Dispositif selon l'une des revendications 9 à 15, **caractérisé en ce qu'**un dispositif de prérefroidissement (12) est placé en amont du dispositif de décalaminage rotatif (13).

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

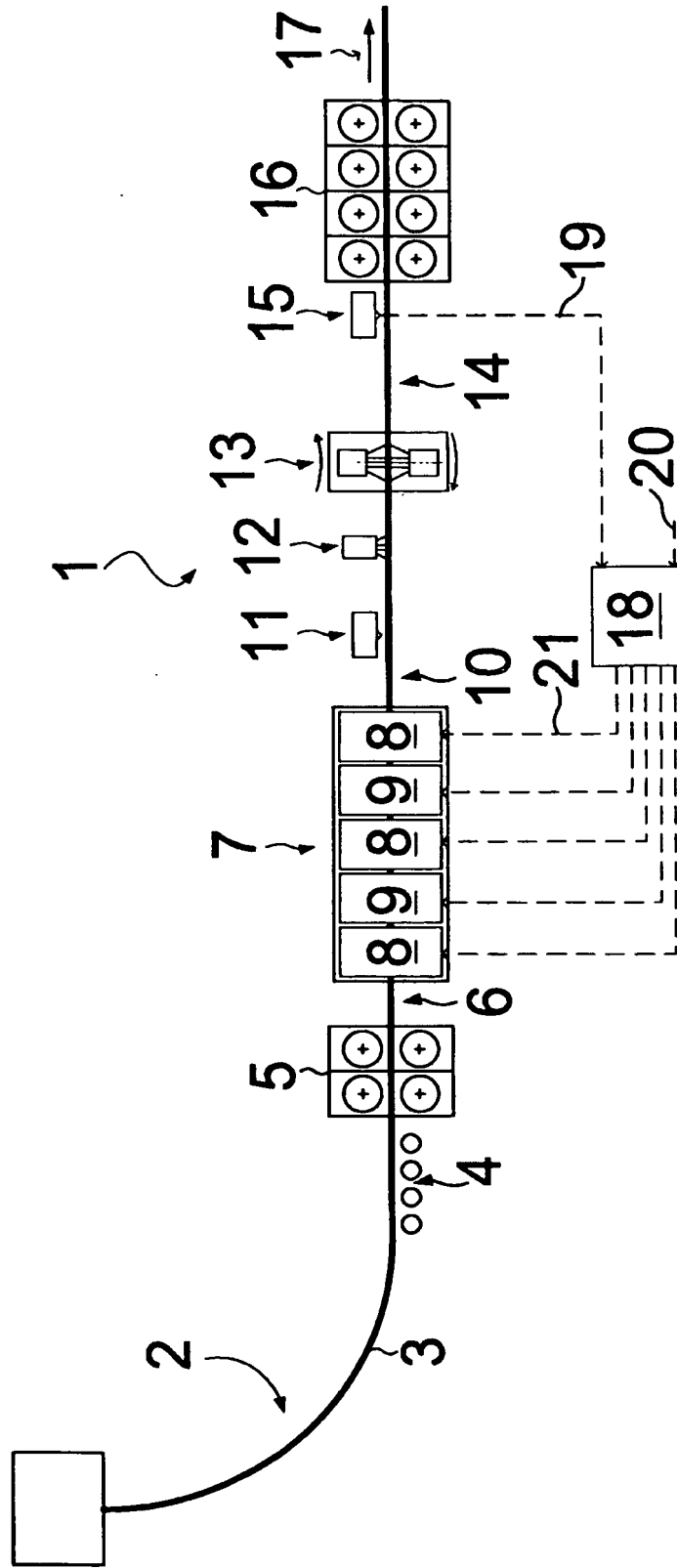


Fig. 2

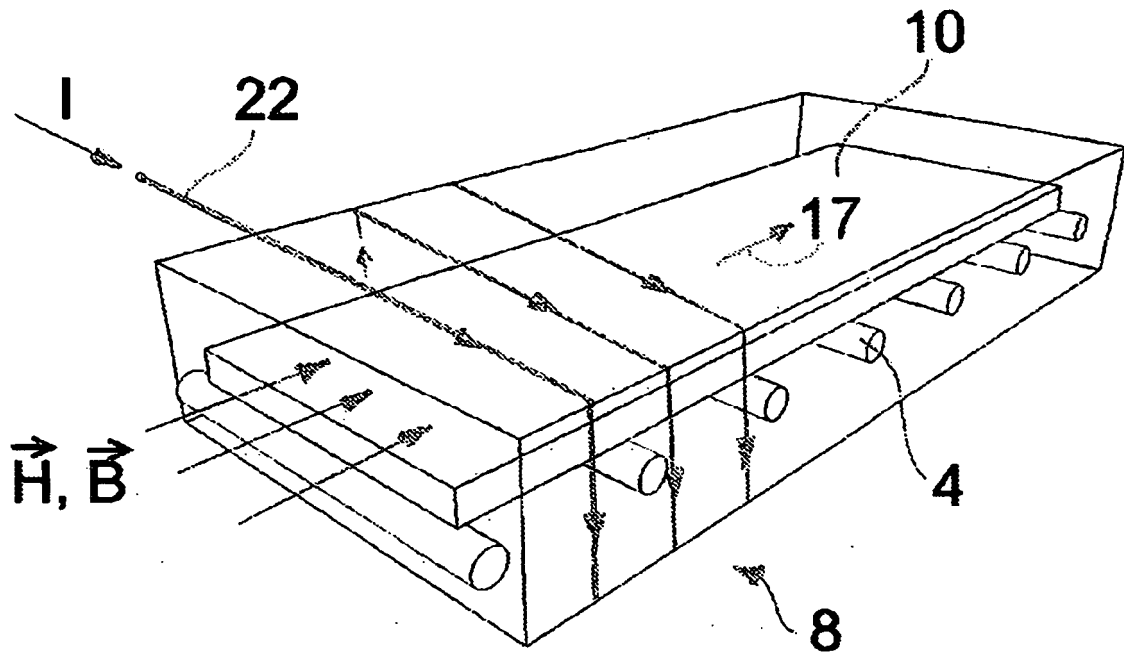


Fig. 3

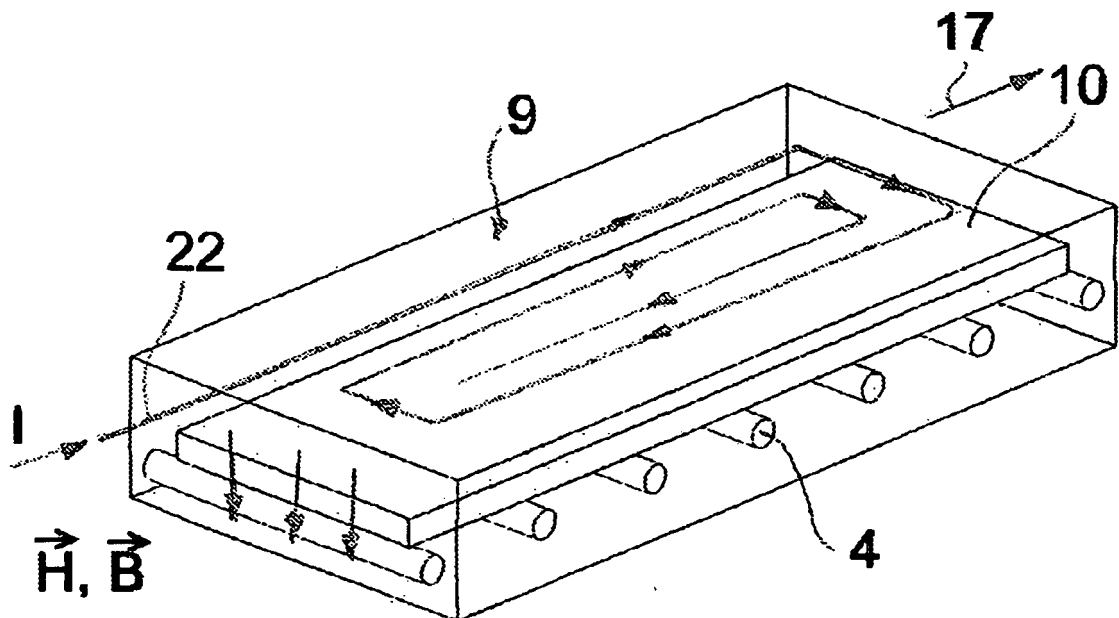
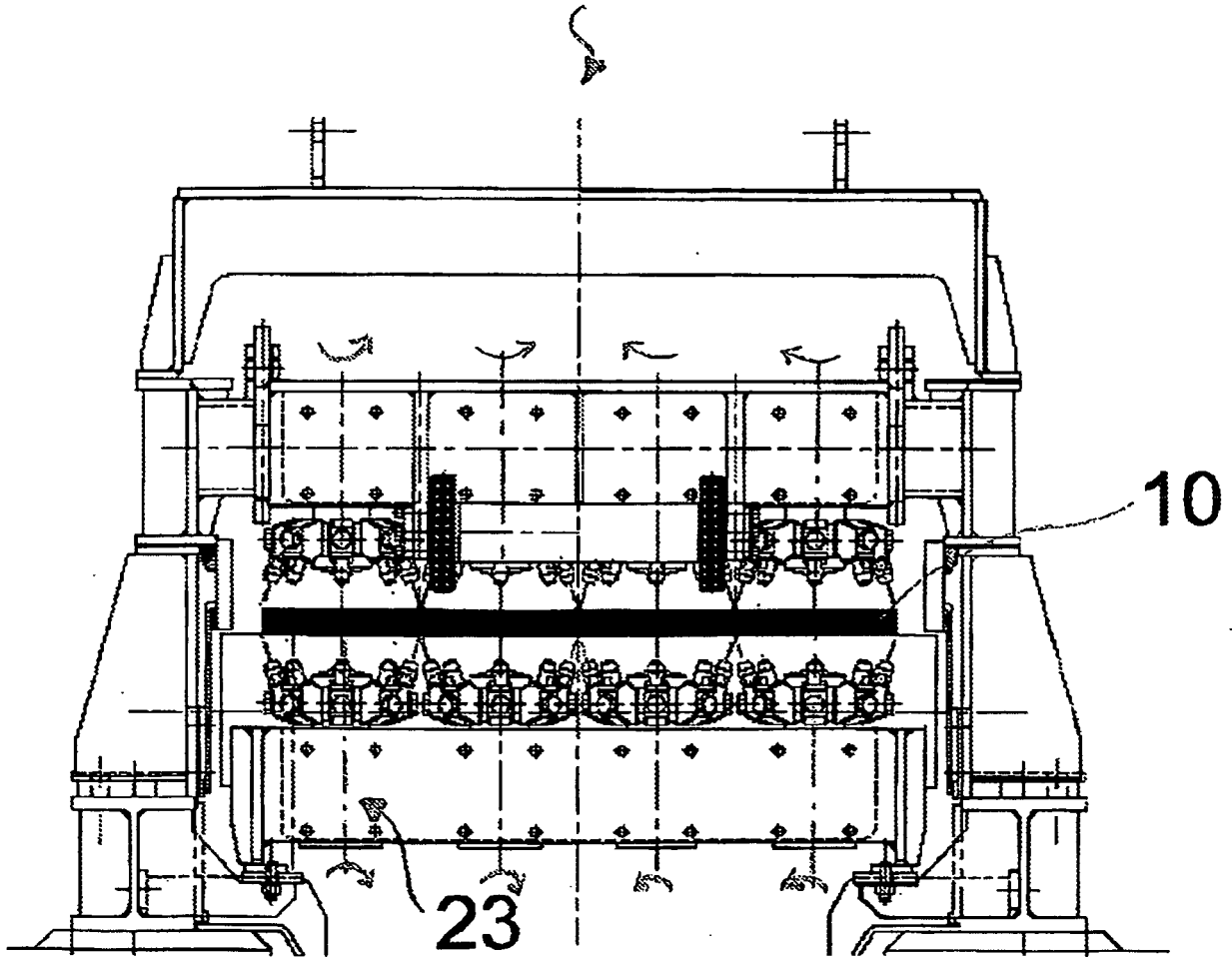


Fig. 4

13



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 2007087886 A [0004]
- AT 5332008 A [0005]
- WO 9727955 A1 [0006] [0009]
- AT 409464 B [0017]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **CARL KRAMER ; ALFRED MÜHLBAUER.** Praxishandbuch Thermoprozesstechnik 1: Grundlagen, Verfahren. Vulkan Verlag, 2002 [0013]