



(11)

EP 2 992 116 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
25.03.2020 Patentblatt 2020/13

(51) Int Cl.:
C21D 9/52 (2006.01) **C21D 9/56** (2006.01)
F27B 9/20 (2006.01) **F27B 9/30** (2006.01)
F27D 7/04 (2006.01) **F27B 9/28** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14726504.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/AT2014/050109

(22) Anmeldetag: **29.04.2014**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2014/176620 (06.11.2014 Gazette 2014/45)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM WÄRMEBEHANDELN VON LANGPRODUKTEN**

METHOD AND DEVICE FOR HEAT TREATING ELONGATED PRODUCTS

PROCÉDÉ ET DISPOSITIF DE TRAITEMENT THERMIQUE DE PRODUITS ALLONGÉS

(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

• **PICHLER, Hans Peter**
A-8041 Graz (AT)

(30) Priorität: **29.04.2013 AT 502932013**

(74) Vertreter: **Wirnsberger, Gernot**
Wirnsberger & Lerchbaum Patentanwälte OG
Mühlgasse 3
8700 Leoben (AT)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.03.2016 Patentblatt 2016/10

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2011/094775 DE-A1- 3 802 476
DE-T2- 69 509 097 GB-A- 2 083 898
JP-A- H09 241 733 US-A- 3 183 605
US-A- 4 153 236 US-A1- 2004 058 292
US-A1- 2004 074 106

(73) Patentinhaber: **Steinklauber Industriebeteiligung & Vermögensverwaltung GmbH**
8055 Graz (AT)

(72) Erfinder:
• **BURGSTALLER, Adolf**
A-8010 Graz (AT)

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 2 992 116 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Wärmebehandeln von Langprodukten, insbesondere metallischen Langprodukten wie Drähten, Blechen oder dergleichen aus Stahl, wobei das Langprodukt durch einen Ofen mit zumindest einer Heizeinrichtung zum Erwärmen einer Atmosphäre sowie einen Einlauf und einen Auslauf geführt wird, wobei das Langprodukt durch den Einlauf in den Ofen einführbar und durch den Auslauf aus diesem ausführbar ist und wobei mit der erwärmten Atmosphäre das durch den Ofen geführte Langprodukt erwärmt wird, wobei die Atmosphäre im Ofen unter seitlicher Anströmung des durch den Ofen geführten Langproduktes in einem Kreislauf geführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Atmosphäre in einer mäanderförmigen Schlaufe um das Langprodukt geführt wird, wobei das Langprodukt von oben und unten angeströmt wird.

[0002] Des Weiteren betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zum Wärmebehandeln von Langprodukten, insbesondere metallischen Langprodukten wie Drähten, Blechen oder dergleichen aus Stahl, umfassend zumindest einen Ofen mit zumindest einer Heizeinrichtung zum Erwärmen einer Atmosphäre sowie einen Einlauf und einen Auslauf, entlang welcher das Langprodukt in den Ofen einführbar und aus diesem ausführbar ist, wobei mit der erwärmten Atmosphäre das durch den Ofen geführte Langprodukt erwärmbar ist, wobei die Atmosphäre im Ofen unter seitlicher Anströmung des durch den Ofen geführten Langproduktes in einem Kreislauf führbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Kreislauf als mäanderförmige Schlaufe und im Bereich der seitlichen Anströmung des Langproduktes mäanderförmig um den Transportweg verlaufend ausgebildet ist, sodass das Langprodukt von oben und unten angeströmt wird.

[0003] Bei der Herstellung metallischer Langprodukte wie Drähte, Bleche oder andere Flachprodukte aus Stahl werden häufig in einer Prozesskette Wärmebehandlungsschritte als Zwischenschritte oder Endschritte angewendet. Beispielsweise werden metallische Drähte, die mit einer Schicht aus Kupfer und Zink versehen sind, in Diffusionsöfen wärmebehandelt, um eine Umwandlung der Schicht aus Kupfer und Zink zu Messing zu erreichen. Im Anschluss kann in einer dem Diffusionsofen nachgeordneten Einheit zusätzlich ein Spannungsarmglühen bei Temperaturen von bis zu 800 °C erfolgen. Für viele Langprodukte stellt bereits der Verfahrensschritt des Spannungsarmglühens alleine für sich betrachtet einen erforderlichen Zwischenschritt dar, um ein Halbzeug beispielsweise für einen nachfolgenden Umformvorgang mit geeigneten mechanischen Kennwerten auszubilden. Im Stand der Technik sind Wärmebehandlungsverfahren von Langprodukten und Vorrichtungen für deren Ausführung aus DE 695 09 097, WO 2011/094775 und DE 38 02 476 beispielsweise bekannt.

[0004] Eine Wärmebehandlung von Stahldrähten zum Zwecke einer Diffusion in oberflächennahen Bereichen

und der Ausbildung geeigneter Oberflächenschichten sowie ein Spannungsarmglühen kann gemäß dem Stand der Technik auf unterschiedliche Arten erfolgen:

[0005] Beim Widerstandserwärmen (sogenannte Joule-Erwärmung) wird ein elektrischer Kontakt mit dem Draht hergestellt, der in der Folge einen Widerstand darstellt. Anschließend wird der Draht mit Strom beaufschlagt, sodass sich der Draht erwärmt und Wärme von innen nach außen fließt. Dieses Verfahren weist jedoch mehrere Nachteile auf. Zum einen ist es erforderlich, den Draht elektrisch zu kontaktieren. An den Kontaktstellen kann es zu sogenanntem Kontaktfeuer kommen, das eine Martensitbildung begünstigt. Diese Martensitbildung kann in der Folge wiederum aufgrund eines harten und spröden Gefüges des Martensits zu Drahtissen führen. Zum anderen ist ein Widerstandserwärmen schwierig regelbar, vor allem bezüglich eines Temperaturbereiches. Schließlich ist ein derartiges Verfahren hauptsächlich zum Spannungsarmglühen geeignet, wenig jedoch für eine oberflächennahe Diffusion, weil die Wärme im Draht von innen nach außen fließt.

[0006] Möglich ist es auch, im kontinuierlichen Verfahren eine induktive Erwärmung eines Drahtes durch eine oder mehrere Spulen zu erreichen. Bei diesem Verfahren fließt die Wärme von einer Drahtoberfläche in das Innere des Drahtes. Ein Nachteil hierbei ist jedoch, dass der Draht für eine genaue Regelbarkeit der Temperatur stets im Zentrum einer Spule liegen muss. Ansonsten kann es zu Inhomogenitäten im Gefüge des Drahtes kommen. Sind mehrere Spulen nacheinander vorgesehen, was insbesondere bei kontinuierlichen Verfahren zur Erreichung einer erforderlichen Temperatur und damit einer Umwandlung der Regelfall ist, sind diese Probleme kaum bewältigbar.

[0007] Ein weiteres Verfahren stellt das sogenannte Fluidized-bed-Verfahren dar. Dieses Verfahren zeichnet sich durch einen guten Wärmeübergang aus, allerdings wirken die eingesetzten Medien wie Salz oder Sand korrosiv und/oder abrasiv. Insbesondere bei einem nachfolgenden Verfahrensschritt wie einem Ziehen eines Drahtes wirkt sich ein abrasiver Anteil an der Oberfläche des gezogenen Drahtes auch für die eingesetzten Vorrichtungen und deren Komponenten, z. B. Ziehsteine, äußerst nachteilig aus.

[0008] Schließlich ist es für das Spannungsarmglühen auch bekannt, Bleibäder oder Salzbad einzusetzen. Derartige Bäder weisen jedoch neben einem möglichen Bleiverlust bei Bleibädern sowie einem sogenannten "Mitreißen" von Blei vor allem den Nachteil auf, dass Geschwindigkeiten für eine Durchführung eines Langproduktes beschränkt sind. Eine hohe Wirtschaftlichkeit kann somit nicht erreicht werden.

[0009] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren der eingangs genannten Art anzugeben, mit dem Wärmebehandlungsprozesse von Langprodukten, insbesondere Drähten aus Stahl, im kontinuierlichen Verfahren effektiv und mit hoher Qualität durchführbar sind.

[0010] Ein weiteres Ziel der Erfindung ist es, eine hier-

für geeignete Vorrichtung anzugeben.

[0011] Die verfahrensmäßige Aufgabe der Erfindung wird gelöst, wenn bei einem Verfahren der eingangs genannten Art die Atmosphäre im Ofen unter seitlicher Anströmung des durch den Ofen geführten Langproduktes in einem Kreislauf geführt wird.

[0012] Mit einem erfindungsgemäßen Verfahren werden mehrere Vorteile realisiert. Durch die seitliche Anströmung des durch den Ofen geführten Langproduktes kann eine besonders effektive Erwärmung desselben erreicht werden. Da eine Erwärmung in einen gewünschten Temperaturbereich auf einer kurzen Wegstrecke erreicht werden kann, kann auch der eingesetzte Ofen eine kurze Baulänge aufweisen. Daraus folgt wiederum, dass lediglich ein geringes Volumen des Ofens zu beheizen ist. Weil darüber hinaus die Atmosphäre in einem Kreislauf geführt wird, wird zudem ein Energieaufwand minimiert. Die seitliche Anströmung des kontinuierlich geführten Langproduktes führt darüber hinaus zu behandelnden Langprodukten mit hoher Qualität. Insgesamt ergibt sich somit ein wirtschaftlich effektives Verfahren, das zugleich zu einer hohen Güte des behandelten Langproduktes führt.

[0013] Um eine gerichtete seitliche Anströmung zu erreichen, kann die Atmosphäre mit Leitmitteln auf das Langprodukt geführt werden. Durch die Leitmittel lässt sich eine Anströmrichtung der Atmosphäre zum Langprodukt hin gezielt einstellen.

[0014] Es kann vorgesehen sein, dass Leitbleche als Leitmittel zur seitlichen Anströmung des Langproduktes eingesetzt werden, um die Atmosphäre möglichst gerichtet im Kreislauf und unter gleichzeitiger seitlicher Anströmung des Langproduktes zu führen. Hierbei kann insbesondere vorgesehen sein, dass das Langprodukt mit einer Vielzahl von Leitmitteln oberhalb und unterhalb des durch den Ofen geführten Langproduktes seitlich angeströmt wird. Zweckmäßig ist es dabei, dass das Langprodukt von oben und unten insbesondere abwechselnd in einem Winkel von 45° bis 135°, vorzugsweise etwa senkrecht, angeströmt wird.

[0015] Im Bereich des kontinuierlichen Durchlaufs des Langproduktes ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Atmosphäre in einer mäanderförmigen Schlaufe um das Langprodukt geführt wird. Dadurch ist es auf einfache Weise möglich, insbesondere wenn Leitbleche als Leitmittel vorgesehen sind, auf geringem Raum eine gewünschte seitliche Anströmung des geführten Langproduktes zu erreichen. Simultan kann die mäanderförmige Schlaufe in den Kreislauf eingebunden sein bzw. einen Teil desselben darstellen.

[0016] Um auch bei vorgegebenen Leitmitteln und somit grundsätzlich vorgegebener Anströmrichtung noch eine Feinabstimmung der seitlichen Anströmung des Langproduktes in einen oder mehreren Bereichen des Ofens vornehmen zu können, kann mit Vorteil vorgesehen sein, dass die Anströmung des Langproduktes mit oberhalb und unterhalb eines Transportweges des Langproduktes angeordneten Stellmitteln, insbesondere

Klappen, reguliert wird.

[0017] Mit besonderem Vorteil ist vorgesehen, dass die Atmosphäre in einer Vorwärmzone auf eine erste Temperatur und in einer nachfolgenden Erwärmungszone auf eine zweite Temperatur erwärmt wird. Dadurch ist eine gezielte Temperatureinstellung zum Zwecke der Beaufschlagung des Langproduktes möglich. Noch wichtiger ist, dass dadurch auch ein Teil der Atmosphäre zwischen der Vorwärmzone und der nachfolgenden Erwärmungszone abgeführt und in einem eigenen Kreislauf geführt werden kann. Dies ermöglicht es, dem Ofen eine Nachbehandlungseinheit nachzuschalten, in welcher sich ein Teil des zweiten, eigenen Kreislaufes befindet. Der abgeführte Teil der Atmosphäre wird dann in eine an den Ofen anschließende Nachbehandlungseinheit geführt. Dabei kann das Langprodukt in der Nachbehandlungseinheit mit dem abgeführten Teil der Atmosphäre in einem vorbestimmten Temperaturbereich gehalten werden. Der Temperaturbereich in der Nachbehandlungseinheit wird dann im Wesentlichen durch eine Erwärmung in der Vorwärmzone eingestellt, welche die Atmosphäre komplett passiert. Der abgeführte Teil, mit der in der Vorwärmzone eingestellten Temperatur, wird dann in die Nachbehandlungseinheit geführt. Der verbleibende Teil der Atmosphäre wird in der nachfolgenden Erwärmungszone auf eine zweite Temperatur erwärmt und anschließend zur seitlichen Anströmung bzw. Beaufschlagung des durch den Ofen geführten Langproduktes eingesetzt. Hierfür kann auch vorgesehen sein, dass eine Menge des abgeführten Teils der Atmosphäre mit einem zwischen der Vorwärmzone und der nachfolgenden Erwärmungszone angeordneten Stellmittel eingestellt wird. Damit lässt sich ein Verhältnis der Anteile der durch den Ofen einerseits und die Nachbehandlungseinheit andererseits geführten Anteile der Atmosphäre genau einstellen.

[0018] Sind zwei Kreisläufe vorgesehen, ist es bevorzugt, dass der abgeführte Teil der Atmosphäre am Ende des eigenen Kreislaufes mit einem im Ofen entlang des Kreislaufes umgewälzten Teil der Atmosphäre zusammengeführt wird. Die beiden Teilströme gelangen dann wiederum zur Vorwärmzone, wonach nach Erwärmung auf die erste Temperatur wiederum eine Aufspaltung in Teilströme für den ersten bzw. den zweiten, eigenen Kreislauf erfolgt.

[0019] Grundsätzlich kann ein erfindungsgemäßes Verfahren im Gegenstrom betrieben werden. Bevorzugt ist es jedoch, dass die Atmosphäre im Bereich des Langproduktes in der gleichen Richtung wie das Langprodukt geführt wird. Dadurch ergibt sich ein günstiges Temperaturmanagement, weil das Langprodukt im Bereich des Einlaufes noch auf niedriger Temperatur ist, dort aber die Atmosphäre die höchste Temperatur aufweist. Dies ermöglicht ein rasches Erwärmen des Langproduktes.

[0020] Entsprechend den vorstehenden Ausführungen wird das Verfahren üblicherweise so realisiert, dass das Langprodukt kontinuierlich durch den Ofen geführt wird.

[0021] Das weitere Ziel der Erfindung wird erreicht, wenn bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art die Atmosphäre im Ofen unter seitlicher Anströmung des durch den Ofen geführten Langproduktes in einem Kreislauf führbar ist.

[0022] Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass durch die vorgesehene seitliche Anströmung im Ofen dieser kurz baut und somit ein geringes Volumen aufweist. Dies wiederum führt dazu, dass nur ein geringes Volumen mit der Atmosphäre auf Temperatur zu halten ist. Ein Energieaufwand ist daher minimiert. Im Übrigen ergibt sich durch die seitliche Anströmung des Langproduktes auch eine hohe Güte eines so behandelten Langproduktes.

[0023] Bevorzugt sind Leitmittel vorgesehen, mit welchen die Atmosphäre auf das Langprodukt führbar ist. Damit lässt sich in einfacher Weise eine gewünschte seitliche Anströmung des Langproduktes erreichen.

[0024] Zweckmäßigerweise sind Leitbleche als Leitmittel zur seitlichen Anströmung des Langproduktes vorgesehen. Damit lässt sich die Atmosphäre besonders effektiv und insbesondere strömungstechnisch abgestimmt auf das zu behandelnde Langprodukt im Kreislauf führen.

[0025] Zweckmäßigerweise ist eine Vielzahl von Leitmitteln oberhalb und unterhalb eines Transportweges des Langproduktes im Ofen vorgesehen. Damit lässt sich ein durch den Ofen geführtes Langprodukt wechselweise von oben und unten mit der Atmosphäre seitlich beaufschlagen. Die Leitmittel sind dabei bevorzugt so ausgerichtet, dass ein Anströmwinkel für das Langprodukt 45° bis 135°, vorzugsweise etwa 90°, beträgt.

[0026] Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der Kreislauf im Bereich der seitlichen Anströmung des Langproduktes mäanderförmig um den Transportweg verlaufend ausgebildet ist. Damit lässt sich bei der gewünschten seitlichen Anströmung des Langproduktes eine kompakte Bauweise des Ofens erreichen.

[0027] Oberhalb und unterhalb des Transportweges können Stellmittel zur Regulierung der Anströmung des Langproduktes vorgesehen sein, um die um das Langprodukt herum geführte Atmosphäre bereichsweise graduell zu variieren.

[0028] Besonders zweckmäßig ist es, dass eine Vorwärmzone zur Erwärmung der Atmosphäre auf eine erste Temperatur und eine nachfolgende Erwärmungszone zur Erwärmung der Atmosphäre auf eine zweite, höhere Temperatur vorgesehen ist. Hierfür kann in der Vorwärmzone und in der Erwärmungszone jeweils zumindest eine Heizeinrichtung angeordnet sein. In diesem Zusammenhang kann insbesondere zwischen der Vorwärmzone und der Erwärmungszone zumindest ein Stellmittel angeordnet sein, mit dem ein Teil der im Kreislauf geführten Atmosphäre abzweigbar ist, und ein eigener Kreislauf vorgesehen ist, in dem der abgezweigte Teil der Atmosphäre führbar ist. Dies ermöglicht es, einen zweiten Kreislauf zu etablieren, der beispielsweise für eine Nachbehandlungseinheit, insbesondere für ein Spannungs-

armglühen, vorgesehen sein kann. Auf der einen Seite kann dann in der Vorwärmzone die gesamte Atmosphäre auf eine erste Temperatur gebracht werden. Diese erste Temperatur ist maßgeblich für den abgeführten Teil, der in die Nachbehandlungseinheit geführt wird. Der übrige Teil der Atmosphäre durchläuft eine zweite Heizeinrichtung und wird auf eine zweite, höhere Temperatur gebracht, die im Ofen zur seitlichen Anströmung des Langproduktes erforderlich ist. Demgemäß kann an den Ofen eine Nachbehandlungseinheit anschließen und der abgeführte Teil der Atmosphäre in einem eigenen Kreislauf durch die Nachbehandlungseinheit führbar sein, um das Langprodukt in einem vorbestimmten Temperaturbereich zu halten.

[0029] Weitere Merkmale, Vorteile und Wirkungen der Erfindung ergeben sich aus den nachfolgend dargestellten Ausführungsbeispielen. In den Zeichnungen, auf welche dabei Bezug genommen wird, zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung im Querschnitt;
Fig. 2 eine perspektivische Ansicht einer Vorrichtung gemäß Fig. 1.

Beispiel 1

[0030] In Fig. 1 und 2 ist eine erfindungsgemäße Vorrichtung 1 näher dargestellt. Die Vorrichtung 1 umfasst einen Ofen 2 sowie eine dem Ofen 2 nachgeordnete Nachbehandlungseinheit 13.

[0031] Der Ofen 2 weist einen Einlauf 5 sowie einen Auslauf 6 auf. Über den Einlauf 5, der mit mehreren Klappen versehen ist, kann ein Langprodukt L entlang eines Transportweges 9 eingeführt werden. Bei dem Langprodukt L handelt es üblicherweise um einen Draht, insbesondere einen metallischen Draht wie einen Stahldraht. Grundsätzlich können aber auch andere Langprodukte L wie Stäbe, Bleche oder Bänder, insbesondere solche aus einem metallischen Material wie Stahl, entlang des Transportweges 9 geführt bzw. im Ofen 2 behandelt werden. An einem dem Ende mit dem Einlauf 5 gegenüberliegenden Ende weist der Ofen 2 den erwähnten Auslauf 6 auf, in dessen Bereich das in der Regel kontinuierlich durch den Ofen 2 geführte Langprodukt L aus diesem wieder ausgefahren wird. Im Bereich des Einlaufs 5 sowie gegebenenfalls des Auslaufs 6 sind mehrere in Richtung des Transportweges 9 bewegbare Klappen vorgesehen, welche einerseits den Ofen 2 im Bereich des Einlaufs 5 sowie des Auslaufs 6 weitgehend gasdicht abschließen, andererseits aber auch ein erstmaliges Einziehen des Langproduktes L mit einer etwas voluminöseren Einziehvorrichtung erlauben, wenn der Ofen 2 mit dem Langprodukt L anfänglich beschickt wird. Sind mehrere parallel geführte Langprodukte L vorgesehen, werden diese mit Abstand voneinander durch den Ofen 2 geführt.

[0032] Im Inneren des Ofens 2 ist ein Kreislauf K1 vorgesehen, in dem eine Atmosphäre 4 im Kreis geführt

wird. Hierfür ist ein Ventilator 15 vorgesehen, der die Atmosphäre 4 ansaugt und in einem oberen Bereich des Kreislaufes K1 zunächst zu einer Heizeinrichtung 3 einer Vorwärmzone 11 und im Anschluss eine Erwärmungszone 12 fördert. In der Vorwärmzone 11 wird die Atmosphäre 4 auf eine erste Temperatur vorgewärmt. Wie noch zu erläutern ist, wird anschließend nur ein Teil der Atmosphäre 4 zu einer nachgeordneten Heizeinrichtung 3 bzw. der Erwärmungszone 12 gefördert. Von dort wird die Atmosphäre 4 umgeleitet, sodass diese im Bereich des Einlaufs 5 in gleicher Richtung wie das Langprodukt L gefördert wird. Im Anschluss sind Leitmittel 7 vorgesehen, welche die Atmosphäre 4 wechselweise von oben und unten auf das durch den Ofen 2 geführte Langprodukt L führen. Die Leitmittel 7 bilden eine mäanderförmige Schlaufe 8, wie dies in Fig. 1 ersichtlich ist. Die Leitmittel 7 können insbesondere aus Leitblechen 71, 72, 73 ausgebildet sein. Grundsätzlich wäre es möglich, dass die zwischen äußeren Leitblechen 71 dargestellten mittleren Leitbleche 72, 73 ersatzlos gestrichen werden, allerdings hat es sich als zweckmäßig erwiesen, mehrere Zwischenleitelemente vorzusehen, um eine homogene Anströmung des Langproduktes L durch die Atmosphäre 4 zu erreichen. Daher ist im Bereich einer ersten Krümmung der Schlaufe 8 der Kreislauf K1 verbreitert ausgebildet und sind zwei Zwischenleitbleche vorgesehen. In der Folge ist jeweils ein Zwischenleitblech ausreichend, um eine gewünschte homogene Anströmung des Langproduktes L zu erreichen. Selbstverständlich ist es möglich, dass auch mehrere Zwischenleitbleche in den einzelnen Sektoren vorgesehen sind. Wie aus Fig. 1 des Weiteren ersichtlich ist, sind die Leitbleche 71, 72, 73 so angeordnet, dass sich im Wesentlichen eine etwa senkrechte Anströmung des Langproduktes L durch die Atmosphäre 4 ergibt. Dadurch lässt sich das Langprodukt L besonders rasch auf die gewünschte Temperatur bringen, weil der Wärmeübergang sehr effektiv ist und somit der Ofen 2 besonders kurz gebaut werden kann. Es ist allerdings nicht unbedingt erforderlich, dass der in Fig. 1 dargestellte senkrechte Winkel eingestellt wird. Abweichungen davon, insbesondere im Winkelbereich von 45° bis 135°, sind möglich. Des Weiteren sind im Bereich der Leitbleche 71, 72, 73 bzw. der Schlaufe 8, die sich um das Langprodukt L im Bereich des Ofens 2 erstreckt, auch mehrere Stellmittel 10 vorgesehen, mit welchen eine Feinjustierung der Atmosphäre 4 im jeweiligen Sektor erreicht werden kann. Wie die bezüglich des Einlaufs 5 erörterten Klappen sind auch diese Stellmittel 10 beweglich gelagert, sodass ein Einziehen des Langproduktes L bei Anfahren der Anlage möglich ist. Am Ende des mäanderförmigen Verlaufs der Schlaufe 8 schließt der Ventilator 15 an, welcher die Atmosphäre 4 wiederum zur Vorwärmzone rückführt.

[0033] Wie erwähnt wird nur ein Teil der Atmosphäre 4 von der Vorwärmzone 11 zur Erwärmungszone 12 geführt. Ein Teil der Atmosphäre 4 wird mittels eines weiteren Stellmittels 14, insbesondere einer Klappe, einem zweiten Kreislauf K2 zugeführt. Dieser Kreislauf K2 führt

zur Nachbehandlungseinheit 13, wo die vorerwärmte, auf einer mit der Heizeinrichtung 3 der Vorwärmzone 11 auf eine erste Temperatur eingestellte Atmosphäre 4 zum Spannungsarmglühen des Langproduktes L dient. Die Nachbehandlungseinheit 13 kann, was aber nicht zwingend ist, mehrere Abschnitte aufweisen, in welche jeweils Anteile der Atmosphäre 4 geführt werden. Denkbar ist es auch, dass in der Nachbehandlungseinheit 13 zusätzliche Heizeinrichtungen 3 vorgesehen sind, um lokal gewünschte Temperaturen einzustellen. Möglich ist es auch, dass in der Nachbehandlungseinheit 13 Temperatursensoren angeordnet sind, welche über eine Messung der Temperatur die Heizeinrichtung 3 im Bereich der Vorwärmzone 11 regeln. Der Kreislauf K2 ist dabei so gestaltet, dass die in den Bereich des Langproduktes L in der Nachbehandlungseinheit 13 geführte Atmosphäre 4 zum Ventilator 15 rückgeführt wird, sodass sich letztlich aus den beiden rückgeführten Teilströmen der Atmosphäre 4 aus dem Kreislauf K1 und dem Kreislauf K2 wiederum die gesamt umgewälzte Atmosphäre 4 ergibt. Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren wird ein Langprodukt L durch den Ofen 2 geführt. Bei diesem Prozess kann es sich insbesondere um eine Wärmebehandlung zum Zwecke einer Diffusion handeln, beispielsweise Nachbehandlung einer Messingschicht auf einem Stahldraht. Das Langprodukt L wird dabei durch den Ofen 2 geführt und durchläuft dabei die mäanderförmige Schlaufe 8, wobei in mehreren aufeinanderfolgenden Bereichen jeweils eine seitliche Anströmung des Langproduktes L mit der auf einer durch die Heizeinrichtung 3 der Erwärmungszone 12 auf eine zweite Temperatur gebrachte Atmosphäre 4 erfolgt. Die seitliche Anströmung ergibt dabei einen effektiven Wärmetransport, wobei das Langprodukt L wie ein Draht von außen erwärmt wird. Dadurch kann auf kurzem Weg die gewünschte Diffusionsumwandlung erfolgen.

[0034] Nach Passieren des Auslaufs 6 wird das Langprodukt L in die Nachbehandlungseinheit 13 geführt, wobei die im zweiten Kreislauf K2 umgewälzte Atmosphäre 4 dafür sorgt, dass das Langprodukt L spannungsarm gegläut wird.

[0035] Durch Einsatz der zwei Kreisläufe K1, K2 im Bereich des Ofens 2 bzw. der Nachbehandlungseinheit 13 gekoppelt mit der Vorwärmzone 11 sowie der Erwärmungszone 12 und der Aufteilung der Massenströme durch das Stellmittel 14 kann der Ofen 2 samt Nachbehandlungseinheit 13 unter Erreichung einer hohen Güte von wärmebehandelten Langprodukten L energetisch effektiv betrieben werden.

Beispiel 2

[0036] Gemäß diesem Beispiel wird gemäß Beispiel 1 vorgegangen, wobei jedoch mehrere Bänder als Langprodukte L eingesetzt werden. Die Bänder sind dabei vertikal angeordnet, sodass sich eine optimale Stapelung bzw. Platzausnutzung im Ofen 2 ergibt. Durch eine vertikale Aufstellung im Unterschied zu einer horizonta-

len Anordnung der Bänder ist ein Durchhang minimiert. Auch eine schräg geneigte Anordnung der Bänder ist möglich, um eine Zirkulation der Atmosphäre um die Bänder und damit eine Erwärmung derselben zu begünstigen. Wie die Drähte im Beispiel 1 sind die Bänder mit Abstand voneinander angeordnet, damit die Atmosphäre zwischen den Langprodukten L hindurchtreten kann.

Beispiel 3

[0037] Gemäß diesem Beispiel wird gemäß Beispiel 1 vorgegangen, wobei jedoch mehrere Bänder als Langprodukte L eingesetzt werden. Im Unterschied zu Beispiel 1 ist die mäanderförmige Schlaufe 8 jedoch um 90° gedreht, sodass eine Anströmung nicht wie im Beispiel 1 im Wesentlichen senkrecht von oben und unten, sondern von links und rechts erfolgt. Als Langprodukte L können bei dieser Anordnung wie erwähnt insbesondere Bänder behandelt werden, wenngleich sich mögliche Anwendungen dieser Anordnung nicht nur auf Bänder beschränken.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Wärmebehandeln von Langprodukten (L), insbesondere metallischen Langprodukten (L) wie Drähten, Blechen oder dergleichen aus Stahl, wobei das Langprodukt (L) durch einen Ofen (2) mit zumindest einer Heizeinrichtung (3) zum Erwärmen einer Atmosphäre (4) sowie einen Einlauf (5) und einen Auslauf (6) geführt wird, wobei das Langprodukt (L) durch den Einlauf (5) in den Ofen (2) einführbar und durch den Auslauf (6) aus diesem ausführbar ist und wobei mit der erwärmten Atmosphäre (4) das durch den Ofen (2) geführte Langprodukt (L) erwärmt wird, wobei die Atmosphäre (4) im Ofen (2) unter seitlicher Anströmung des durch den Ofen (2) geführten Langproduktes (L) in einem Kreislauf (K1) geführt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Atmosphäre (4) in einer mäanderförmigen Schlaufe (8) um das Langprodukt (L) geführt wird, wobei das Langprodukt (L) von oben und unten angeströmt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Atmosphäre (4) mit Leitmitteln (7) auf das Langprodukt (L) geführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** Leitbleche (71, 72, 73) als Leitmittel (7) zur seitlichen Anströmung des Langproduktes (L) eingesetzt werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Langprodukt (L) mit einer Vielzahl von Leitmitteln (7) oberhalb und unterhalb seitlich angeströmt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Langprodukt (L) von oben und unten in einem Winkel von 45° bis 135°, vorzugsweise etwa senkrecht, angeströmt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anströmung des Langproduktes (L) mit oberhalb und unterhalb eines Transportweges (9) des Langproduktes (L) angeordneten Stellmitteln (10), insbesondere Klappen, reguliert wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Atmosphäre (4) in einer Vorwärmzone (11) auf eine erste Temperatur und in einer nachfolgenden Erwärmungszone (12) auf eine zweite Temperatur erwärmt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Teil der Atmosphäre (4) zwischen der Vorwärmzone (11) und der nachfolgenden Erwärmungszone (12) abgeführt und in einem eigenen Kreislauf (K2) geführt wird.
9. Vorrichtung (1) zum Wärmebehandeln von Langprodukten (L), insbesondere metallischen Langprodukten (L) wie Drähten, Blechen oder dergleichen aus Stahl, umfassend zumindest einen Ofen (2) mit zumindest einer Heizeinrichtung (3) zum Erwärmen einer Atmosphäre (4) sowie einen Einlauf (5) und einen Auslauf (6), entlang welcher das Langprodukt (L) in den Ofen (2) einführbar und aus diesem ausführbar ist, wobei mit der erwärmten Atmosphäre (4) das durch den Ofen (2) geführte Langprodukt (L) erwärmbar ist, wobei die Atmosphäre (4) im Ofen (2) unter seitlicher Anströmung des durch den Ofen (2) geführten Langproduktes (L) in einem Kreislauf (K1) führbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kreislauf (K1) als mäanderförmige Schlaufe (8) und im Bereich der seitlichen Anströmung des Langproduktes (L) mäanderförmig um den Transportweg (9) verlaufend ausgebildet ist, sodass das Langprodukt (L) von oben und unten angeströmt wird.
10. Vorrichtung (1) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** Leitmittel (7) vorgesehen sind, mit welchen die Atmosphäre (4) auf das Langprodukt (L) führbar ist.
11. Vorrichtung (1) nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** Leitbleche (71, 72, 73) als Leitmittel (7) zur seitlichen Anströmung des Langproduktes (L) vorgesehen sind.
12. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Vielzahl von Leitmitteln (7) oberhalb und unterhalb eines Transportweges (9) des Langproduktes (L) im Ofen (2)

vorgesehen sind.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leitmittel (7) für einen Anströmwinkel für das Langprodukt (L) von 45° bis 135°, vorzugsweise einen etwa senkrechten Anströmwinkel, ausgerichtet sind.
14. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** oberhalb und unterhalb des Transportweges (9) Stellmittel (10) zur Regulierung der Anströmung des Langproduktes (L) vorgesehen sind.
15. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Vorwärmzone (11) zur Erwärmung der Atmosphäre (4) auf eine erste Temperatur und eine nachfolgende Erwärmungszone (12) zur Erwärmung der Atmosphäre (4) auf eine zweite, höhere Temperatur vorgesehen ist.

Claims

1. A method for heat treating long products (L), particularly metallic long products (L), such as wires, metal sheets or the like, made from steel, the long product (L) being guided through a furnace (2) using at least one heating device (3) for heating an atmosphere (4) and an inlet (5) and an outlet (6), it being possible to insert the long product (L) into the furnace (2) through the inlet (5) and guide the long product out of the same through the outlet (6), and the long product (L) guided through the furnace (2) being heated using the heated atmosphere (4), the atmosphere (4) in the furnace (2) being guided in a circuit (K1), with lateral flow around the long product (L) guided through the furnace (2), **characterized in that** the atmosphere (4) is guided in a meandering loop (8) around the long product (L), wherein the long product (L) is flowed around from above and below.
2. The method according to claim 1, **characterized in that** the atmosphere (4) is guided onto the long product (L) using guide means (7).
3. The method according to claim 1 or 2, **characterized in that** baffle plates (71, 72, 73) are used as guide means (7) for the lateral flow around the long product (L).
4. The method according to one of claims 1 to 3, **characterized in that** the long product (L) is flowed around laterally above and below using a multiplicity of guide means (7).
5. The method according to claim 4, **characterized in that** the long product (L) is flowed around from above

and below at an angle of 45° to 135°, preferably approximately perpendicularly.

6. The method according to one of claims 1 to 5, **characterized in that** the flow around the long product (L) is regulated using control devices (10), particularly flaps, arranged above and below a transport path (9) of the long product (L).
7. The method according to one of claims 1 to 6, **characterized in that** the atmosphere (4) is heated to a first temperature in a preheating zone (11) and to a second temperature in a subsequent heating zone (12).
8. The method according to claim 7, **characterized in that** a part of the atmosphere (4) is discharged between the preheating zone (11) and the subsequent heating zone (12) and guided in a separate circuit (K2).
9. A device (1) for heat treating long products (L), particularly metallic long products (L), such as wires, metal sheets or the like, made from steel, comprising at least one furnace (2) with at least one heating device (3) for heating an atmosphere (4) and an inlet (5) and an outlet (6), along which the long product (L) can be inserted into the furnace (2) and guided out of the same, it being possible to heat the long product (L) guided through the furnace (2) using the heated atmosphere (4), it being possible to guide the atmosphere (4) in the furnace (2) in a circuit (K1), with lateral flow around the long product (L) guided through the furnace (2), **characterized in that** the circuit (K1) is constructed as a meandering loop (8) and to run in a meandering manner around the transport path (9) in the region of the lateral flow around the long product (L), so that the long product (L) is flowed around from above and below.
10. The device (1) according to claim 9, **characterized in that** guide means (7) are provided, using which the atmosphere (4) can be guided onto the long product (L).
11. The device (1) according to claim 9 or 10, **characterized in that** baffle plates (71, 72, 73) are provided as guide means (7) for the lateral flow around the long product (L).
12. The device (1) according to one of claims 9 to 11, **characterized in that** a multiplicity of guide means (7) are provided above and below a transport path (9) of the long product (L) in the furnace (2).
13. The device according to claim 12, **characterized in that** the guide means (7) are aligned for a flow angle for the long product (L) of 45° to 135°, preferably an

approximately perpendicular flow angle.

14. The device (1) according to one of claims 9 to 13, **characterized in that** control devices (10) are provided above and below the transport path (9) for regulating the flow around the long product (L).
15. The device (1) according to one of claims 9 to 14, **characterized in that** a preheating zone (11) is provided for heating the atmosphere (4) to a first temperature and a subsequent heating zone (12) is provided for heating the atmosphere (4) to a second, higher temperature.

Revendications

1. Procédé de traitement thermique de produits longs (L), en particulier de produits longs (L) métalliques comme des fils, des tôles ou des produits analogues en acier, sachant que le produit long (L) est guidé à travers un four (2) avec au moins un dispositif de chauffage (3) pour réchauffer une atmosphère (4) ainsi qu'une entrée (5) et une sortie (6), sachant que le produit long (L) peut être introduit dans le four (2) par l'entrée (5) et peut être sorti de celui-ci par la sortie (6) et sachant que le produit long (L) guidé à travers le four (2) est réchauffé avec l'atmosphère (4) réchauffée, sachant que l'atmosphère (4) dans le four (2) est guidée dans un circuit (K1) par conformation d'écoulement latérale du produit long (L) guidé à travers le four (2), **caractérisé en ce que** l'atmosphère (4) est guidée dans une boucle de forme méandreuse (8) autour du produit long (L), sachant que le produit long (L) est conformé par écoulement par le haut et le bas.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'atmosphère (4) est guidée sur le produit long (L) avec des moyens de guidage (7).
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les tôles de guidage (71, 72, 73) sont utilisées comme moyens de guidage (7) pour la conformation d'écoulement latérale du produit long (L).
4. Procédé selon l'une quelconque des revendication 1 à 3, **caractérisé en ce que** le produit long (L) est latéralement conformé par écoulement au-dessus ou en dessous avec une pluralité de moyens de guidage (7).
5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le produit long (L) est conformé par écoulement du haut et du bas dans un angle de 45° à 135°, de préférence à peu près perpendiculairement.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications

1 à 5, **caractérisé en ce que** la conformation d'écoulement du produit long (L) est réglée par des moyens de réglage (10), en particulier des clapets, disposés au-dessus et en-dessous d'une voie de transport (9) du produit long (L).

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** l'atmosphère (4) est réchauffée dans une zone de préchauffage (11) à une première température et dans une zone de réchauffage suivante (12) à une deuxième température.
8. Procédé selon la revendication 7, **caractérisé en ce qu'**une partie de l'atmosphère (4) est évacuée entre la zone de préchauffage (11) et la zone de réchauffage suivante (12) et est guidée dans un circuit propre (K2).
9. Dispositif (1) de traitement thermique de produits longs (L), en particulier de produits longs (L) métalliques comme des fils, des tôles ou des produits analogues en acier, comprenant au moins un four (2) avec au moins un dispositif de chauffage (3) pour réchauffer une atmosphère (4) ainsi qu'une entrée (5) et une sortie (6) le long desquelles le produit long (L) peut être introduit dans le four (2) et sorti de celui-ci, sachant que le produit long (L) guidé à travers le four (2) peut être réchauffé avec l'atmosphère (4) réchauffée, sachant que l'atmosphère (4) dans le four (2) peut être guidée dans un circuit (K1) par conformation d'écoulement latérale du produit long (L) guidé à travers le four (2), **caractérisé en ce que** le circuit (K1) est constitué sous la forme d'une boucle de forme méandreuse (8) et passant dans le secteur de la conformation d'écoulement du produit long (L) de façon méandreuse autour de la voie de transport (9) de telle sorte que le produit long (L) est conformé par écoulement par le haut et le bas.
10. Dispositif (1) selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** des moyens de guidage (7) sont prévus avec lesquels l'atmosphère (4) peut être guidée sur le produit long (L).
11. Dispositif (1) selon la revendication 9 ou 10, **caractérisé en ce que** des tôles de guidage (71, 72, 73) sont prévues comme moyens de guidage (7) pour la conformation d'écoulement latérale du produit long (L).
12. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, **caractérisé en ce qu'**une pluralité de moyens de guidage (7) est prévue dans le four (2) au-dessus et en dessous d'une voie de transport (9) du produit long (L).
13. Dispositif selon la revendication 12, **caractérisé en**

ce que les moyens de guidage (7) sont orientés pour un angle d'attaque d'écoulement du produit long (L) de 45° à 135°, de préférence un angle d'attaque d'écoulement à peu près perpendiculaire.

5

14. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications 9 à 13, **caractérisé en ce qu'**au-dessus et en dessous de la voie de transport (9) sont prévus des moyens de réglage (10) destinés au réglage de la conformation d'écoulement du produit long (L).

10

15. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications 9 à 14, **caractérisé en ce qu'**une zone de préchauffage (11) destinée au réchauffage de l'atmosphère (4) à une première température et une zone de réchauffage suivante (12) destinée au réchauffage de l'atmosphère (4) à une deuxième température plus élevée sont prévues.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

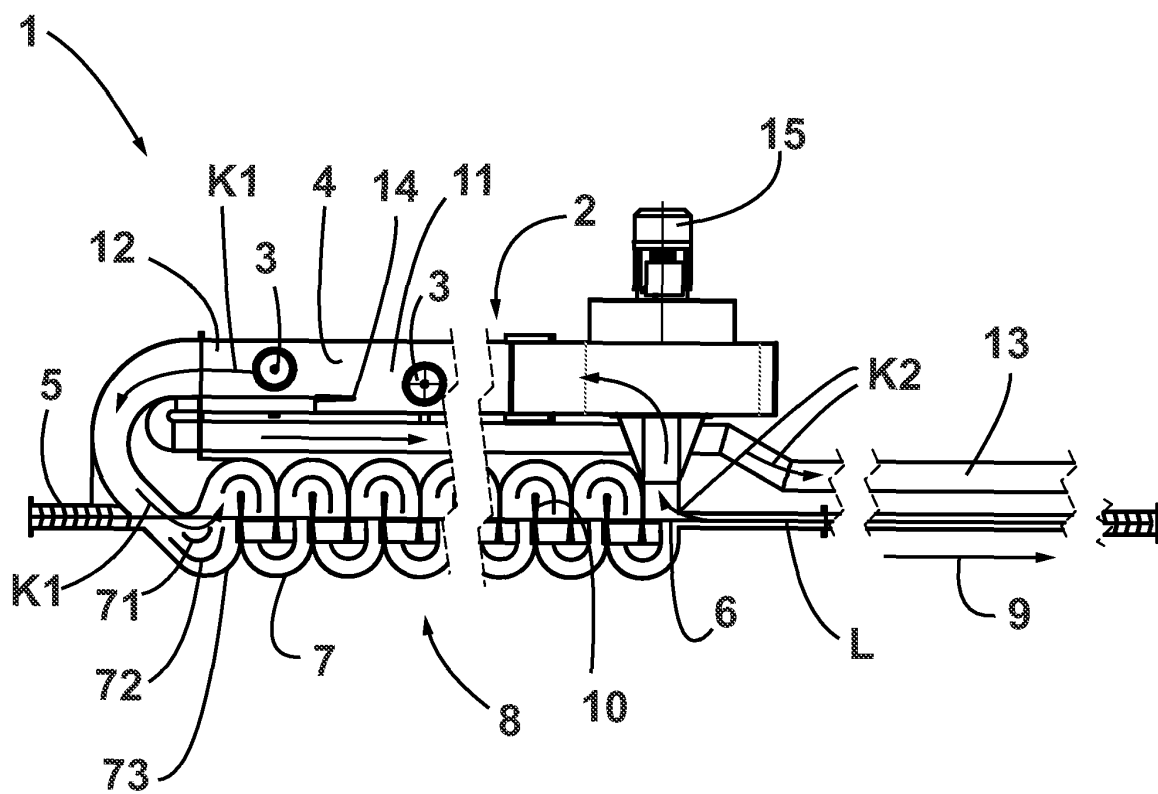


Fig. 1

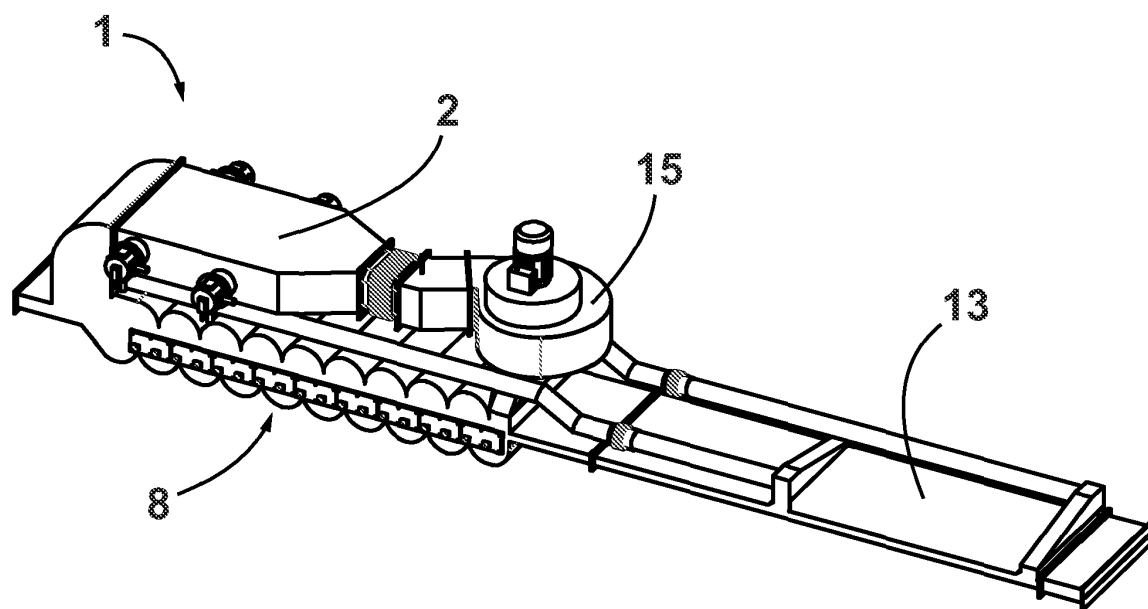


Fig. 2

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 69509097 [0003]
- WO 2011094775 A [0003]
- DE 3802476 [0003]