



(11) **EP 1 490 524 B2**

(12) **NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**
Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
21.01.2009 Patentblatt 2009/04

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
24.08.2005 Patentblatt 2005/34

(21) Anmeldenummer: **03717150.1**

(22) Anmeldetag: **17.03.2003**

(51) Int Cl.:
C21D 1/00 (2006.01)

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2003/000864

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2003/078665 (25.09.2003 Gazette 2003/39)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR KONVEKTIVEN WÄRMEÜBERTRAGUNG ZWISCHEN
EINEM WÄRMEÜBERTRAGUNGSMITTEL UND DER OBERFLÄCHE EINES WERKSTÜCKES**

METHOD AND DEVICE FOR CONVECTIVE HEAT TRANSFER BETWEEN A HEAT TRANSFER
MEDIUM AND THE SURFACE OF A WORKPIECE

PROCEDE ET UN DISPOSITIF POUR TRANSMETTRE LA CHALEUR PAR CONVECTION ENTRE
UN SUPPORT DE TRANSMISSION THERMIQUE ET LA SURFACE D'UNE PIECE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **15.03.2002 DE 10211749**
19.06.2002 DE 10227499

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.12.2004 Patentblatt 2004/53

(73) Patentinhaber: **Schwartz, Eva**
52066 Aachen (DE)

(72) Erfinder: **Schwartz, Rolf-Josef**
52152 Simmerath (DE)

(74) Vertreter: **Jostarndt, Hans-Dieter**
Jostarndt Patentanwalts-AG
Brüsseler Ring 51
52074 Aachen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-B1- 1 490 524

- **DATABASE WPI Section Ch, Week 199333**
Derwent Publications Ltd., London, GB; Class
M21, AN 1993-261045 XP002249995 & JP 05
177240 A (NIPPON STEEL CORP), 20. Juli 1993
(1993-07-20)
- **DATABASE WPI Section Ch, Week 199909**
Derwent Publications Ltd., London, GB; Class
M24, AN 1999-099748 XP002249996 & JP 10
328738 A (KAWASAKI STEEL CORP), 15.
Dezember 1998 (1998-12-15)

EP 1 490 524 B2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur konvektiven Wärmeübertragung zwischen einem Wärmeübertragungsmittel und den Stirnflächen eines gewickelten Metallbandes in Form eines Coils, wobei die Stirnflächen des Metallbandes mittels wenigstens einer drehbaren Düsenwand mit dem Wärmeübertragungsmittel beaufschlagt werden.

[0002] Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur konvektiven Wärmeübertragung zwischen einem Wärmeübertragungsmittel und den Stirnflächen eines gewickelten Metallbandes.

[0003] Bei der Wärmebehandlung von Werkstücken spielt die Wärmeübertragung durch erzwungene Konvektion eine große Rolle, da sich durch sie große Leistungen übertragen und gleichmäßige Temperaturverteilungen erreichen lassen.

[0004] In der Praxis ist bei diesem Verfahren des Wärmeübergangs von einem strömenden Fluid oder Gas auf ein Werkstück eine besonders gleichmäßige Beaufschlagung des Werkstücks mit dem jeweiligen Wärmeübertragungsmittel erforderlich, da hier ein gleichmäßiger Wärmeübergang gewährleistet sein muss, ohne dass Unterschiede im örtlichen Wärmeübergang zu einer unterschiedlichen Aufheizung des Werkstücks führen. Die gleichmäßige Beaufschlagung stellt beispielsweise beim Erwärmen von Metallbändern, welche zu zylindrischen Coils aufgewickelt sind, ein großes Problem dar. Die Erwärmung derartiger Coils erfolgt typischerweise in Kammeröfen, in denen zur Verringerung der Glühzeit der Werkstücke ein möglichst hoher Wärmeübergang angestrebt wird. Je nach verwendetem Beblasungssystem im Kammerofen kann es jedoch zu großen örtlichen Unterschieden im Wärmeübergang kommen, was zu lokalen Überhitzungen des Werkstücks führt. Dies wiederum verursacht Werkstoffbeschädigungen beispielsweise in Form von Verfärbungen oder Beeinträchtigungen der angestrebten metallurgischen Eigenschaften der Metallbänder. Eine ähnliche Problematik gilt für den konvektiven Wärmeübergang beim Kühlen eines Werkstücks, bei dem es zu örtlichen Unterkühlungen kommen kann.

[0005] Aus der Praxis der konvektiven Erwärmung von Metallbändern in Form von gewickelten Coils sind feststehende Düsenwände bekannt, über die ein Fluid oder Gas auf die Stirnfläche eines zylindrischen Coils geführt wird. Zur Verbesserung des Wärmeübergangs werden beispielsweise Loch-, Rohr-, Schlitz- oder Dralldüsen verwendet.

[0006] Aus der Deutschen Patentschrift 35 03 089 C2 ist eine Vorrichtung zur gleichmäßigen Beaufschlagung einer planen Oberfläche eines Werkstückes mit einem Gas bekannt. Bei der Oberfläche des Werkstücks handelt es sich insbesondere um die Stirnfläche eines zylindrischen Bandbundes. Die Beaufschlagung mit dem Gas erfolgt über schlitzförmige Düsenöffnungen in einem Düsenboden, wobei die Düsenöffnungen in einem Winkel

zur Oberfläche des Bandbundes stehen.

[0007] Aus der Deutschen Patentschrift 196 50 965 C1 ist eine Vorrichtung zur gleichmäßigen Beaufschlagung einer planen Oberfläche eines Werkstücks mit einem Fluid bekannt. Bei der Oberfläche des Werkstücks handelt es sich vorzugsweise ebenfalls um die Stirnfläche eines zylindrischen Bandbundes. Der Düsenboden zur Beaufschlagung mit dem Fluid ist so ausgestaltet, dass an den Düsenöffnungen Einrichtungen zur Ablenkung der Düsenstrahlen in eine Richtung vorgesehen sind, welche mit der Senkrechten auf den Düsenboden oder bei einem im Wesentlichen planen Düsenboden mit dessen ebener Bezugsfläche einen Winkel bildet.

[0008] Ferner ist es auf dem Gebiet des Abschreckens metallischer Werkstücke bekannt, abzuschreckende Bauteile auf einem Rost anzuordnen, über dem sich ein rotierendes Düsenfeld befindet, wie es beispielsweise in der Europäischen Patentschrift EP 0 796 920 B1 offenbart ist. In den bekannten Einrichtungen zur Gaserwärmung und Gaskühlung von Coils ist das Problem der lokalen Überhitzung oder Unterkühlung jedoch noch nicht vollständig gelöst, da trotz verschiedener Düsenformen und -anordnungen kein gleichmäßiger Wärmeübergang erreicht wird.

[0009] Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein verfahren zur konvektiven Wärmeübertragung zwischen einem Wärmeübertragungsmittel und einer Oberfläche, insbesondere der Stirnseite eines Metallbands in Form eines gewickelten zylindrischen Coils, bereitzustellen, durch das ein möglichst gleichmäßiger und hoher Wärmeübergang realisiert wird, ohne dass es zu Beeinträchtigungen des Werkstücks kommt.

[0010] Aufgabe der Erfindung ist es ferner, eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens bereitzustellen.

[0011] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass bei der konvektiven Wärmeübertragung zwischen einem Wärmeübertragungsmittel und den Stirnflächen eines gewickelten Metallbandes in Form eines Coils beide Stirnflächen des Metallbandes mit dem Wärmeübertragungsmittel mittels jeweils einer drehbaren Düsenwand mit dem Wärmeübertragungsmittel beaufschlagt werden, wobei das Wärmeübertragungsmittel durch mehrere Düsenöffnungen einer Düsenwand strömt und sich während der Wärmebehandlung beide Düsenwände und die Stirnseiten des Metallbandes zueinander bewegen.

[0012] Die Aufgabe wird ferner dadurch gelöst, dass in einer gattungsgemäßen Vorrichtung zur konvektiven Wärmeübertragung zwischen einem Wärmeübertragungsmittel und den Stirnflächen eines gewickelten Metallbandes in Form eines Coils Mittel zur Beaufschlagung der Stirnflächen des Metallbandes mit dem Wärmeübertragungsmittel mittels wenigstens einer drehbaren Düsenwand vorgesehen sind, wobei an beiden Stirnseiten des Metallbandes jeweils eine drehbare Düsenwand angeordnet ist, und eine Düsenwand mehrere Düsenöffnungen aufweist und beide Düsenwände und die Stirn-

seiten des Metallbandes während der Wärmebehandlung zueinander bewegbar sind.

[0013] Zur Beweglichkeit der Düsenwände und Stirnflächen eines Coils zueinander während der Wärmebehandlung ergeben sich zwei mögliche Bauformen. Die Düsenwände sind beweglich ausgeführt, während das Coil fest steht, oder eine Bauform beinhaltet sowohl bewegliche Düsenwände als auch bewegliche Coils.

[0014] In einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung, das im Folgenden beschrieben wird, wurde eine Bauform gewählt, bei der die Düsenwände während der Wärmebehandlung beweglich sind und das Coil fest steht. Ein Kammerofen bekannter Bauart ist dazu so ausgestattet, dass sich an den beiden Stirnseiten eines eingebrachten zylindrischen Coils jeweils eine Düsenwand befindet, die um eine Rotationsachse drehbar ist, wobei die Rotationsachse vorzugsweise der Hauptachse des zylindrischen Coils entspricht oder im Wesentlichen parallel zu dieser verläuft. Dabei umfasst der Ausdruck "Im Wesentlichen" Winkel in der Größenordnung von 0° und 10°.

[0015] Die drehbaren Düsenwände sind mit mehreren Düsen versehen, deren Anordnung und Ausführung geeignet für den Zweck wählbar ist. Es können beispielsweise bekannte Loch-, Rohr-, Schlitz- und/oder Dralldüsen verwendet werden. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel der Erfindung wird als Wärmeübertragungsmittel ein Gas über einen Druckkasten in die Düsenwände gefördert und strömt durch die Düsen auf die Stirnflächen des zu erwärmenden oder zu kühlenden Coils. Durch die Rotation der Düsenwände werden die beiden Stirnflächen gleichmäßig mit dem Gas beaufschlagt, so dass an der Oberfläche ein sehr guter Wärmeübergang gewährleistet ist. Ferner ergeben sich durch die gleichmäßige Beaufschlagung keine lokalen Temperaturspitzen oder -senken, bei denen Bereiche des zu behandelnden Werkstücks überhitzt oder unterkühlt werden.

[0016] Weitere Vorteile, Besonderheiten und zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Darstellung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels anhand der Abbildungen.

[0017] Von den Abbildungen zeigt:

Fig. 1 einen Schnitt durch ein besonders bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zur konvektiven Wärmeübertragung von einem Wärmeübertragungsmittel auf gewickelte Metallbänder;

Fig. 2 eine Stirnsicht auf eine Vorrichtung zur konvektiven Wärmeübertragung von einem Wärmeübertragungsmittel auf gewickelte Metallbänder;

Fig. 3 ein Ausführungsbeispiel eines Kammerofens mit integrierter erfindungsgemäßer Vorrichtung;

und

Fig. 4 Rohrdüse mit innerem Drallkörper.

[0018] In der Abbildung in Fig. 1 ist ein Schnitt durch ein besonders bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zur konvektiven Wärmeübertragung zwischen einem Wärmeübertragungsmittel und einer Oberfläche, insbesondere der Stirnfläche eines gewickelten Metallband in Form eines zylindrischen Coils, dargestellt. Als Wärmeübertragungsmittel kann ein Fluid oder ein Gas zur Anwendung kommen. In diesem Ausführungsbeispiel wird zur Wärmeübertragung ein Gas verwendet.

[0019] Die Vorrichtung umfasst einen Druckkasten 20, in den das zu erwärmende oder zu kühlende Coil 30 eingebracht wird. Bei dem Coil handelt es sich um ein zylindrisch gewickeltes Metallband. Das dargestellte Metallband ist um eine Achse 70 gewickelt, die in der Abbildung waagrecht verläuft, so dass sich an den Stirnseiten 31 und 32 des Coils plane Oberflächen ergeben. Im Wesentlichen parallel zu diesen Stirnseiten des Coils befindet sich jeweils eine Düsenwand 10 und 11.

[0020] Die Beweglichkeit der Düsenwände und der Stirnflächen des Coils zueinander wird im dargestellten Ausführungsbeispiel durch bewegliche Düsenwände erreicht, während das Coil während der Wärmebehandlung fest steht. Die Düsenwände 10 und 11 sind dabei um eine Rotationsachse 71 drehbar, die vorzugsweise der Hauptachse 70 des zylindrischen Coils 30 entspricht oder im Wesentlichen parallel zu dieser verläuft. Die Rotation der Düsenwände erfolgt über einen Antrieb 40, der in Fig. 1 nicht im Detail dargestellt ist, sondern zeichnerisch durch ellipsoide Bewegungspfeile gekennzeichnet ist.

[0021] Das Gas zur Erwärmung oder Abkühlung der Coils kann beispielsweise mittels eines nicht dargestellten Ventilators in den Druckkasten 20 eingebracht werden. Bei dem Gas kann es sich um verschiedene Gasarten handeln, die sich für den jeweiligen Anwendungszweck eignen. Beispielsweise kann N₂, N₂H₂, Luft, Wasserdampf, Schutzgas, Wasserstoff, Exogas, oder Endogas verwendet werden. Die Strömung des Gases innerhalb des Druckkastens ist zeichnerisch durch Pfeile gekennzeichnet. Das Gas strömt durch die Düsenwände 10 und 11 auf jeweils eine Stirnseite des Coils. Die Düsenwände weisen dazu mehrere Öffnungen auf, die verschieden ausgeformt sein können. Im dargestellten Ausführungsbeispiel wurden Schlitzdüsen 50 gewählt, wie sie der Abbildung in Fig. 2 zu entnehmen sind. Das Gas strömt aus den Düsenöffnungen und prallt auf die Stirnseiten des Coils, wo der Wärmeübergang stattfindet. Dies gilt sowohl für die Erwärmung als auch für die Abkühlung des Coilmaterials.

[0022] Um die Einrichtung beispielsweise auf die Abmessungen verschiedener Coils einstellen zu können, hat es sich als zweckmäßig erwiesen, die Düsenwände 10 und 11 zusätzlich beweglich entlang ihrer Rotationsachse 71 auszuführen. Dadurch lässt sich der Abstand

60 zwischen Düsenwänden und Stirnflächen des Coils auf die optimale Distanz für eine wirkungsvolle Anströmung einstellen. Der Antrieb 40 für diese Bewegung ist in Fig. 1 nicht im Detail dargestellt, sondern durch waagerechte Bewegungspfeile gekennzeichnet.

[0023] Um trotz beweglicher Düsenwände die Dichtigkeit zwischen Düsenwänden und Druckkasten zu gewährleisten, kann die Dichtung auf verschiedene Weisen den Anforderungen angepasst werden. Beispielsweise kann der Dichtungsspalt gering oder die Dichtung als Labyrinth- oder Kontaktdichtung ausgeführt werden.

[0024] Der Abbildung in Fig. 2 ist eine Aufsicht auf eine Druckkammer 20 mit einer kreisförmigen Düsenwand 10 zu entnehmen. Die rotierende Düsenwand ist in diesem Ausführungsbeispiel mit Schlitzdüsen 50 ausgeführt. Es können jedoch auch andere Düsentypen wie Loch-, Rohr- oder Dralldüsen verwendet werden. Rohrdüsen können beispielsweise mit einem inneren Drallkörper versehen sein, wie es in Fig. 4 dargestellt ist.

[0025] In der Abbildung in Fig. 3 ist ein besonders bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines Kammerofens mit integrierter erfindungsgemäßer Vorrichtung zur Wärmeübertragung dargestellt. Der Druckkasten 20 befindet sich innerhalb des Ofens und ein zu erwärmendes oder zu kühlendes Coil 30 ist zwischen den beiden Düsenwänden 10 und 11 positioniert. Die Beschickung des Ofens mit einem Coil erfolgt in diesem Ausführungsbeispiel von unten, was zeichnerisch unterhalb der Kammer des Ofens durch gestrichelte Linien dargestellt ist.

[0026] Im speziellen Fall von Coils mit sehr geringen Breiten kann der Nutzraum des Ofens mittels wenigstens eines nachrüstbaren Düsenkastens geteilt werden. So können zwei oder mehr Coils in den Nutzraum eingebracht und beidseitig beaufschlagt werden. Ein solcher zusätzlicher Düsenkasten ist in den Figuren 1-4 nicht dargestellt.

Die Steuerung des Kammerofens erfolgt vorzugsweise über Steuermittel mit einem Programm, das zweckmäßigerweise wenigstens die Temperatur und die Geschwindigkeit des Wärmeübertragungsmittels so steuert und regelt, dass sich ein möglichst optimaler Wärmeübergang einstellt. Wird eine Ausführungsform mit Düsenwänden gewählt, die entlang ihrer Rotationsachse beweglich sind, kann der Abstand zwischen Düsenwand und Stirnfläche des Coils ebenfalls so gesteuert und geregelt werden, dass sich eine möglichst optimale Anströmung einstellt.

[0027] In Fig. 4 ist eine bevorzugte Ausführung einer der in den Düsenwänden 10, 11 angeordneten Düsen in Form einer Rohrdüse 81 mit darin angeordnetem Drallkörper 82 dargestellt.

[0028] Die erfindungsgemäße Ausführung einer Vorrichtung mit Düsenwänden, die zu den Stirnflächen des zu erwärmenden oder zu kühlenden Coils beweglich ausgeführt sind, weist verschiedene Vorteile auf. Durch die gleichmäßige Beaufschlagung des Coils mit dem Gas kommt es zu keinen Temperaturspitzen oder -senken, die zu einer Beeinträchtigung des Coilmaterials führen

könnten. Es kommt beispielsweise zu keinen Verfärbungen oder Beeinträchtigungen der angestrebten metallurgischen Eigenschaften des gewickelten Metallbandes, so dass die gestellten Qualitätsanforderungen besser und einfacher erfüllt werden können.

[0029] Die gleichmäßige Beaufschlagung des Coils mit dem Wärmeübertragungsmittel führt ferner zu einem besseren Wärmeübergang als in herkömmlichen Anlagen, wodurch die Verweilzeit der Werkstücke in den Öfen gesenkt werden kann. Dies ermöglicht Energieeinsparungen und eine Verkürzung der Durchlaufzeiten. Der Einbau eines Trenndüsenkastens verbessert den Nutzungsgrad der Anlage zusätzlich.

15 Bezugszeichenliste:

[0030]

10, 11	Düsenwände
20	Druckkasten
30	Coil
31, 32	Stirnflächen des Coils
40	Antrieb
50	Düsenöffnungen
25 60	Abstand zwischen Düsenwand und Stirnfläche des Coils
70	Hauptachse des Coils
71	Rotationsachse der Düsenwände
81	Rohrdüse
30 82	Drallkörper

Patentansprüche

- 35 1. Verfahren zur konvektiven Wärmeübertragung zwischen einem Wärmeübertragungsmittel und den Stirnflächen eines gewickelten Metallbandes in Form eines Coils, wobei die Stirnflächen des Metallbandes mittels wenigstens einer drehbaren Düsenwand mit dem Wärmeübertragungsmittel beaufschlagt werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** beide Stirnseiten des Metallbandes mittels jeweils einer drehbaren Düsenwand (10; 11) mit dem Wärmeübertragungsmittel beaufschlagt werden, wobei das Wärmeübertragungsmittel durch mehrere Düsenöffnungen einer Düsenwand (10; 11) strömt und sich während der Wärmebehandlung beide Düsenwände (10; 11) und die Stirnseiten des Metallbandes zueinander bewegen.
- 40 2. Vorrichtung zur konvektiven Wärmeübertragung zwischen einem Wärmeübertragungsmittel und den Stirnflächen eines gewickelten Metallbandes in Form eines Coils, wobei die Vorrichtung Mittel zur Beaufschlagung der Stirnflächen des Metallbandes mit dem Wärmeübertragungsmittel mittels wenigstens einer drehbaren Düsenwand vorsieht, **dadurch gekennzeichnet, dass** an beiden Stirnseiten

des Metallbandes jeweils eine drehbare Düsenwand (10;11) angeordnet ist, wobei eine Düsenwand (10; 11) mehrere Düsenöffnungen aufweist und beide Düsenwände (10; 11) und die Stirnseiten des Metallbandes während der Wärmebehandlung zueinander bewegbar sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Düsenwände (10; 11) um eine Rotationsachse (71) drehbar sind, die der Hauptachse (70) eines Coils (30) entspricht oder im Wesentlichen parallel zu dieser verläuft, wobei die Düsenwände (10; 11) im Wesentlichen parallel zu den Stirnseiten (31; 32) des Coils verlaufen.
4. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche 2 und 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wärmeübertragungsmittel ein Fluid oder ein Gas ist.
5. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung wenigstens einen Druckkasten (20) umfasst, in dem wenigstens ein Coil (30) und zwei Düsenwände (10; 11) angeordnet sind, wobei die Düsenwände auf den Stirnseiten (31; 32) des Coils (30) angeordnet sind.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Wärmeübertragungsmittel durch den Druckkasten (20) und die Düsenwände (10; 11) auf die Stirnseiten (31; 32) des Coils (30) führbar ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Ventilator ein Gas in und/oder durch den Druckkasten (20) bläst.
8. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 2 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Düsenwände (10; 11) Schlitz-, Rohr-, Loch- und/oder Dralldüsen (50) aufweisen.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Düsenwände Rohrdüsen (81) aufweisen, welche mit jeweils einem inneren Drallkörper (82) versehen sind.
10. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtung zwischen Düsenwänden (10; 11) und dem Druckkasten (20) als Labyrinth- oder Kontaktdichtung ausgeführt ist.
11. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 2 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung Steuermittel aufweist, die wenigstens die Temperatur und die Geschwindigkeit des Wärmeübertragungsmittels steuern.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuermittel ein Steuerungs- und Regelungsprogramm beinhalten, das wenigstens die Temperatur und die Geschwindigkeit des Wärmeübertragungsmittels steuert.

13. Ofenanlage, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie wenigstens eine Vorrichtung zur konvektiven Wärmeübertragung von einem Wärmeübertragungsmittel auf eine Oberfläche aufweist, wobei die Vorrichtung durch einen oder mehrere der Ansprüche 2 bis 12 beschrieben ist.

15 Claims

1. A method for convective heat transfer between a heat transfer medium and the faces of a wound metal tape in the form of a coil, whereby the faces of the metal tape are exposed to the heat transfer medium using at least one rotating nozzle wall, **characterized in that** both faces of the metal tape are each exposed to the heat transfer medium using a rotating nozzle wall (10; 11), whereby the heat transfer medium flows through several nozzle openings of a nozzle wall (10; 11), and both nozzle walls (10; 11) and the faces of the metal tape move towards each other during the heat treatment.
2. A device for convective heat transfer between a heat transfer medium and the faces of a wound metal tape in the form of a coil, whereby the device has means for exposing the faces of the metal tape to the heat transfer medium using at least one rotating nozzle wall, **characterized in that** a rotating nozzle wall (10; 11) is arranged on both faces of the metal tape, whereby one nozzle wall (10; 11) has several nozzle openings and both nozzle walls (10; 11) and the faces of the metal tape can be moved towards each other during the heat treatment.
3. The device according to Claim 2, **characterized in that** the nozzle walls (10; 11) can be rotated around an axis of rotation (71) that corresponds to the main axis (70) of a coil (30) or runs essentially parallel thereto, whereby the nozzle walls (10; 11) run essentially parallel to the faces (31; 32) of the coil.
4. The device according to one or more of the preceding Claims 2 and 3, **characterized in that** the heat transfer medium is a fluid or a gas.
5. The device according to one or more of Claims 2 to 4, **characterized in that** the device comprises at least one pressure box (20) containing at least one coil (30) and two nozzle walls (10; 11), whereby the nozzle walls are arranged on the faces (31; 32) of the coil (30).

6. The device according to Claim 5, **characterized in that** a heat transfer medium can be fed through the pressure box (20) and the nozzle walls (10; 11) onto the faces (31; 32) of the coil (30).
7. The device according to Claim 6, **characterized in that** a fan blows a gas into and/or through the pressure box (20).
8. The device according to one or more of Claims 2 to 7, **characterized in that** the nozzle walls (10; 11) have slit, tube, hole and/or swirl nozzles (50).
9. The device according to Claim 8, **characterized in that** the nozzle walls have tube nozzles (81), each of which is provided with an inner swirl element (82).
10. The device according to one or more of Claims 5 to 9, **characterized in that** the seal between the nozzle walls (10; 11) and the pressure box (20) is configured as a labyrinth seal or contact seal.
11. The device according to one or more of Claims 2 to 10, **characterized in that** the device has control means that control at least the temperature and the speed of the heat transfer medium.
12. The device according to Claim 11, **characterized in that** the control means encompasses a control and regulation program that controls at least the temperature and the speed of the heat transfer medium.
13. A kiln installation, **characterized in that** it has at least one device for convective heat transfer from a heat transfer medium to a surface, whereby the device is described by one or more of Claims 2 to 12.

Revendications

1. Procédé de transmission thermique par convection entre un agent de transmission thermique et les faces frontales d'une bande métallique enroulée en forme de bobine, les faces frontales de la bande métallique étant soumises à l'agent de transmission thermique au moyen d'au moins une paroi rotative à buses, **caractérisé en ce que** les deux faces frontales de la bande métallique sont chacune soumises à l'agent de transmission thermique au moyen de respectivement une paroi rotative à buses (10; 11), l'agent de transmission thermique passant par plusieurs orifices de buses d'une paroi à buses (10; 11), et les deux parois à buses (10; 11) et les faces frontales de la bande métallique se déplaçant les unes relativement aux autres pendant le traitement thermique.
2. Dispositif de transmission thermique par convection

entre un agent de transmission thermique et les faces frontales d'une bande métallique enroulée en forme de bobine, le dispositif prévoyant des moyens pour soumettre les faces frontales de la bande métallique à l'agent de transmission thermique au moyen d'au moins une paroi rotative à buses, **caractérisé en ce qu'une** paroi rotative à buses (10; 11) est située de chacun des deux côtés frontaux de la bande métallique, une paroi à buses (10; 11) comportant plusieurs orifices de buses, et les deux parois à buses (10; 11) et les faces frontales de la bande métallique étant déplaçables les unes relativement aux autres pendant le traitement thermique.

3. Dispositif selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** les parois à buses (10; 11) sont rotatives autour d'un axe de rotation (71) qui correspond à l'axe principal (70) d'une bobine (30) ou est sensiblement parallèle à celui-ci, les parois à buses (10; 11) étant sensiblement parallèles aux faces frontales (31; 32) de la bobine.
4. Dispositif selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes 2 et 3, **caractérisé en ce que** l'agent de transmission thermique est un fluide ou un gaz.
5. Dispositif selon l'une ou plusieurs des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce que** le dispositif comprend au moins une boîte sous pression (20) dans laquelle sont disposées au moins une bobine (30) et deux parois à buses (10; 11), les parois à buses étant situées des côtés frontaux (31; 32) de la bobine (30).
6. Dispositif selon la revendication 5, **caractérisé en ce qu'un** agent de transmission thermique peut être amené sur les faces frontales (31; 32) de la bobine (30) via la boîte sous pression (20) et les parois à buses (10; 11).
7. Dispositif selon la revendication 6, **caractérisé en ce qu'un** ventilateur souffle un gaz dans et/ou au travers de la boîte sous pression (20).
8. Dispositif selon l'une ou plusieurs des revendications 2 à 7, **caractérisé en ce que** les parois à buses (10; 11) comportent des buses fendues, tubulaires, percées et/ou à turbulence (50).
9. Dispositif selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** les parois à buses comportent des buses tubulaires (81) qui sont respectivement pourvues d'un corps de turbulence intérieur (82).
10. Dispositif selon l'une ou plusieurs des revendications 5 à 9, **caractérisé en ce que** le joint entre les parois à buses (10; 11) et la boîte sous pression (20)

se présente sous la forme d'un joint labyrinthe ou de contact.

11. Dispositif selon l'une ou plusieurs des revendications 2 à 10, **caractérisé en ce que** le dispositif comporte des moyens de commande qui commandent au moins la température et la vitesse de l'agent de transmission thermique. 5
12. Dispositif selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** les moyens de commande incluent un programme de commande et de réglage qui commande au moins la température et la vitesse de l'agent de transmission thermique. 10
13. Installation de four, **caractérisée en ce qu'elle** comporte au moins un dispositif permettant la transmission thermique par convection par un agent de transmission thermique sur une surface, le dispositif étant décrit par l'une ou plusieurs des revendications 2 à 13. 20

25

30

35

40

45

50

55

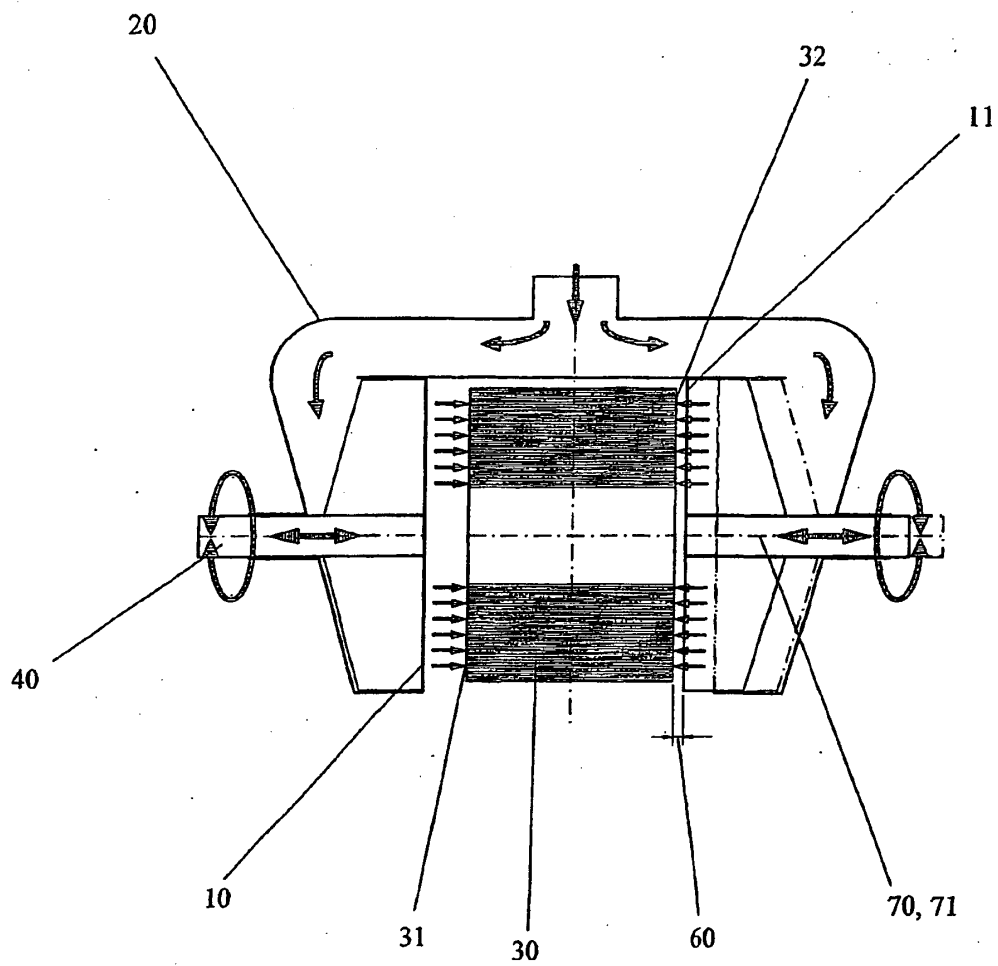


Fig. 1

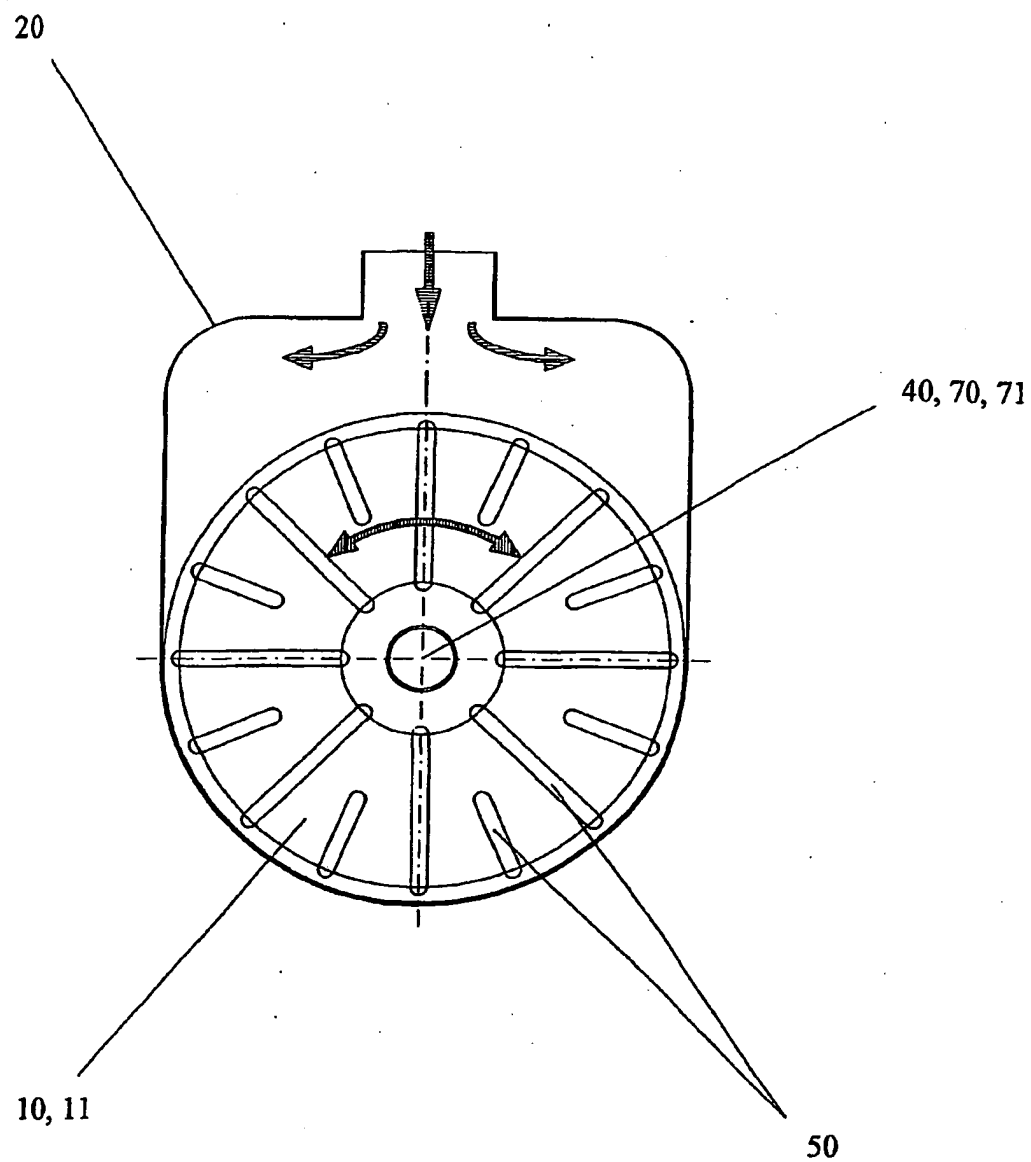


Fig. 2

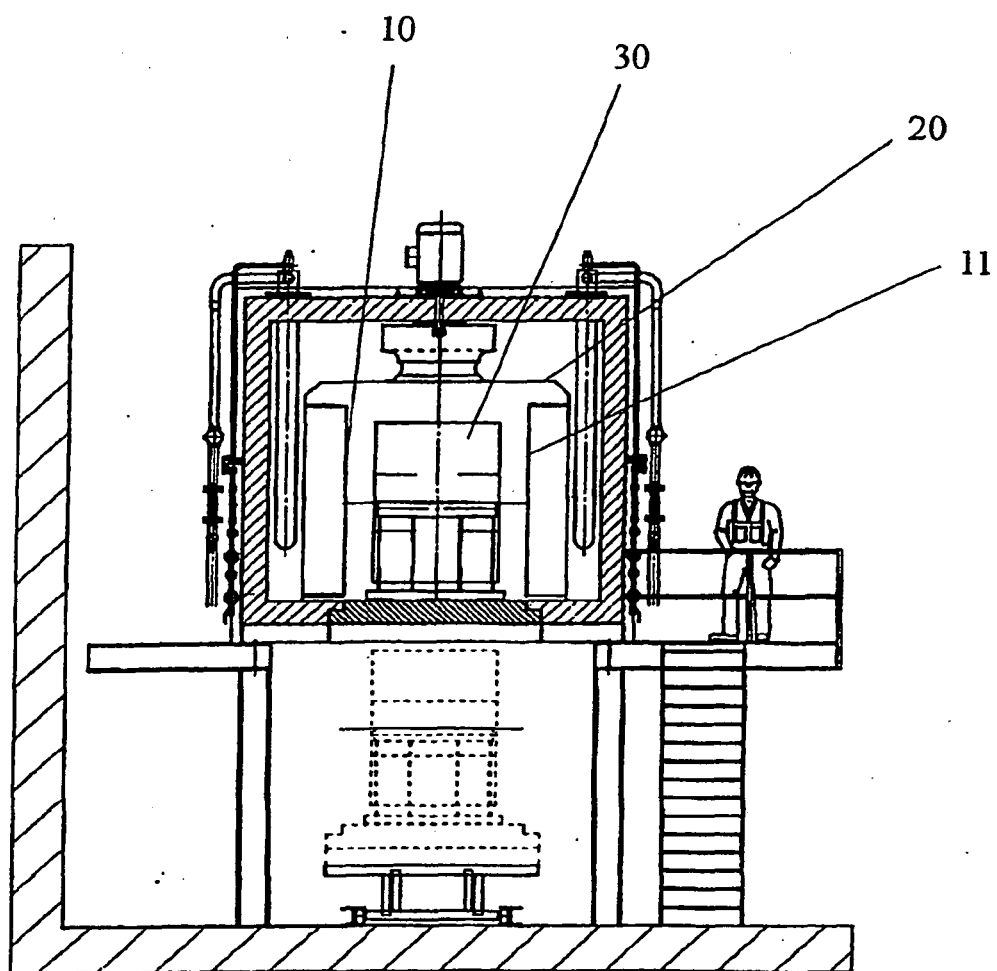


Fig. 3

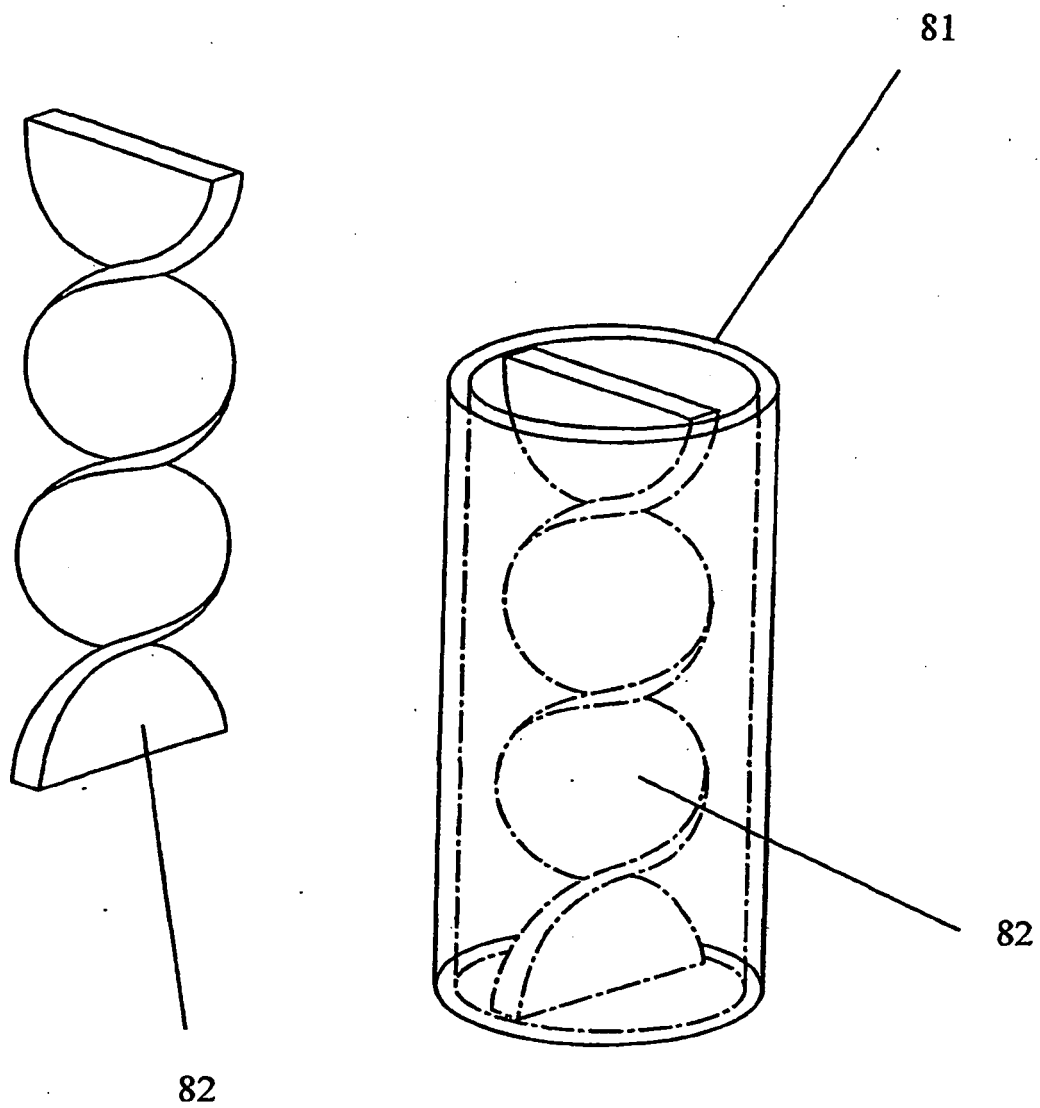


Fig. 4

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 3503089 C2 [0006]
- DE 19650965 C1 [0007]
- EP 0796920 B1 [0008]