

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2002 年 10 月 17 日 (17.10.2002)

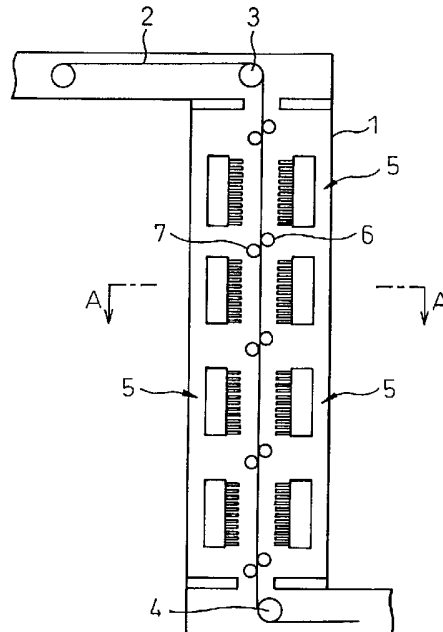
PCT

(10) 国際公開番号  
WO 02/081760 A1

- (51) 国際特許分類: C21D 9/573, 1/00 畑区大字中原 4 6-5 9 新日本製鐵株式会社 エンジニアリング事業本部内 Fukuoka (JP). 若林 久幹 (WAK-ABAYASHI, Hisamoto) [JP/JP]; 〒804-0002 福岡県北九州市戸畑区大字中原 4 6-5 9 新日本製鐵株式会社 エンジニアリング事業本部内 Fukuoka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP02/03311
- (22) 国際出願日: 2002 年 4 月 2 日 (02.04.2002)
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (74) 代理人: 石田 敬, 外 (ISHIDA, Takashi et al.); 〒105-8423 東京都港区虎ノ門三丁目 5 番 1 号 虎ノ門 3 7 森ビル 青和特許法律事務所 Tokyo (JP).
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願 2001-103735 2001 年 4 月 2 日 (02.04.2001) JP (81) 指定国 (国内): BR, CA, CN, JP, US.
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 新日本製鐵株式会社 (NIPPON STEEL CORPORATION) [JP/JP]; 〒100-8071 東京都千代田区大手町二丁目 6 番 3 号 Tokyo (JP). (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 大串 圭二 (OOGUSHI, Keiji) [JP/JP]; 〒804-0002 福岡県北九州市戸
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告書
- 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: RAPID COOLING DEVICE FOR STEEL BAND IN CONTINUOUS ANNEALING EQUIPMENT

(54) 発明の名称: 連続焼鈍設備における鋼帯の急速冷却装置



(57) Abstract: A rapid cooling device for steel band capable of providing a sufficient cooling performance in a cooling process for continuous annealing, minimizing the temperature difference of a steel band in lateral direction produced by a high speed gas blowing, and maximizing the effect of a pressing roll by preventing the fluttering of the steel band, wherein a plurality of nozzles for holding a distance between the tips

[続葉有]



WO 02/081760 A1



---

of the nozzles and the surface of the steel band to 50 to 100 mm are projected to the surface of a cooling box disposed in continuous annealing equipment, and gas is blown from the injected nozzles to cool the running steel band, characterized in that the cooling box is disposed so that the maximum width  $W_{max}$  (mm) of the steel band and a distance  $H$  (mm) from the surface of the cooling box to the steel band can meet the requirement of the expression (1),  $6 < W_{max}/H < 13$ .

(57) 要約:

本発明は、連続焼鈍における冷却工程で、十分な冷却能を有すると共に、高速ガス吹き付けにより発生する鋼帯の幅方向温度差をできるだけなくし、かつ鋼帯のバタツキを防止して、押えロールの効果を最大限に生かす冷却装置を提供するもので、連続焼鈍設備に配置した冷却箱の表面に、ノズル先端から鋼帯表面までの距離を50～100 mmに保持する複数のノズルを突出させ、この突出ノズルからガスを噴出させて走行する鋼帯を冷却する急速冷却装置において、鋼帯の最大幅  $W_{max}$  (mm) と、前記冷却箱の表面から鋼帯までの距離  $H$  (mm) を下記(1)式を満足するように冷却箱を配置したことを特徴とする鋼帯の急速冷却装置である。

$$6 < W_{max} / H < 13 \dots \dots (1)$$

## 明 細 書

## 連続焼鈍設備における鋼帯の急速冷却装置

## 技術分野

本発明は、鋼帯を連続的に熱処理する連続焼鈍設備（炉）において、ノズルより気体を噴射してより高冷却能力で鋼帯を急速冷却する装置に関する。

## 背景技術

連続焼鈍炉は良く知られているように、鋼帯を連続的に加熱・均熱および冷却し、必要により次いで過時効処理する工程を備えている。ところで、鋼帯の特性を所望のものにするためには、加熱温度（焼鈍温度）や均熱時間の他に、その鋼帯をいかに冷却をするかが重要である。例えば時効性や耐フルーティング性などを良好とするには、冷却速度を高め、次いで過時効処理を施すのが良いと言われている。加熱、均熱を行った後の鋼帯の冷却方法として、現状各種の冷却媒体が採用されており、この冷却媒体の選択によって鋼帯を冷却する速度も異なってくる。

このうち、水を冷却媒体として用いる場合は、かなり高い冷却速度が得られ、超急冷域までの冷却が可能であるが、焼き入れ歪みによってクーリングバックといわれる鋼帯の形状変形が発生することが最大の難点である。また、水との接触により鋼帯の表面に酸化膜が生じ、これを除去するための設備が別に必要となる。従って、経済的に有利な設備とは言えない。

前述の問題を解決するため、ロールの内部に水またはその他の冷却媒体を通し、この冷却されたロール表面に鋼帯を接触させて冷却

するロール冷却方法がある。この方法は次のような問題点がある。

すなわち、連続焼鈍炉を通過する鋼帯はすべて平坦度を保っているとは限らない。従って、冷却ロールに接する際に、局部的に非接触となる場合があり、この非接触により鋼帯の幅方向の冷却が不均一となり、鋼帯の形状が変形する原因となる。そのため冷却ロールへの接触前に鋼帯の平坦化を行う手段が必要となり、これが設備費をアップさせる。

別の冷却手段としてガスを冷却媒体とする冷却方法が実用化され、多くの実績を上げている。この方法は、前記した水冷却やロール冷却に比べて冷却速度が遅いが、比較的幅方向の均一な冷却が可能である。このガス冷却による最大の難点である、冷却速度を上げるため冷却媒体として、ガスを噴射するノズルの先端を鋼帯に極力近づけて熱伝導率を上げて冷却速度を上げるものや、噴射するガスとして水素ガスを採用したものが開示されている。

噴射するノズルの先端を鋼帯に近接させて熱伝導率を上げるものとして、特公平2-16375号公報がある。この技術は、ノズルの先端と鋼帯との距離を小さくして効率良い冷却を可能にしたものである。具体的には、冷却ガス室（冷却箱）に設けた該冷却ガス室表面からの突出ノズルの長さを100mm-Z以上（Zは突出ノズル先端から鋼帯表面までの距離）とし、突出ノズルから噴射されたガスが鋼帯に当たって背部に逃げる部分が設けられている。これにより、噴射されたガスが鋼帯表面に滞留することを減少し、鋼帯幅方向における冷却均一性を向上させることが開示されている。

また、ノズルの突出高さを50mm-Zから200mm-Zまで種々変えて熱伝達係数の最適点を導き出す実験を行ってしている。そして、連続焼鈍炉の冷却帯に用いられる冷却装置として、この実験から最も効率的な冷却能力を持つ冷却装置を提案している。この冷却

装置の開発により、通常  $100 \text{ Kcal/m}^2 \text{ hr}^\circ\text{C}$  であった熱伝達係数が  $400 \text{ Kcal/m}^2 \text{ hr}^\circ\text{C}$  まで上げることができるようになった。

しかし、さらなる冷却速度の向上が望まれるようになったが、通常冷却媒体として  $\text{N}_2$  : 95%程度 +  $\text{H}_2$  : 5%程度の雰囲気ガスを循環させる既存の冷却装置では限界があった。

この問題を解決するため、冷却媒体として水素ガスを使用することが考えられた。水素ガスを採用することにより、冷却能力が向上することは、古くから知られていたが、水素ガスの危険性から実機への適用はされていなかった。

この水素ガス濃度を上げて急速冷却する技術が特開平9-235626号公報に開示されている。この技術は、急速冷却帯において、冷却ガスの水素濃度を30~60%、吹き付け温度を30~150 $^\circ\text{C}$ とし、その吹き付け速度を100~150m/秒として鋼帯に吹き付け冷却速度を上げるものである。そして、この冷却速度を満足させるために鋼帯面と突出する円孔ノズル先端との距離を70mm以下としている。

このように、水素ガスを採用するための具体的技術が開発され、実機化されようとしている。

通常、 $\text{N}_2$  ガス主体の雰囲気ガスによる冷却から $\text{H}_2$  濃度を上げて、かつ、ノズルからの吐出流速を100~150m/秒として鋼帯に吹き付けて冷却するものでは、吐出流速が100~150m/秒必要なため、鋼帯に吹き付けられるガスの量も多量のガスが必要となる。この多量のガスの吹き付けにより冷却能力は向上するが、鋼帯に吹き付けられた後のガスによる鋼帯の幅方向の温度分布が問題となる。これは、鋼帯に衝突したガスは、跳ね返り鋼帯に沿ってあるガス層を形成しながら鋼帯の幅方向側部開口より流出していく。

その際、吹き付け後に形成されるガス層により鋼帯の幅方向に温

度差が生じるが、上記に開示された技術からノズルの突出高さを（50 mm - Z）～（200 mm - Z）として吹き付けられたガスが突出ノズルの背面から流出できるように考慮される。

しかし、多量のガスを鋼帯に吹き付けて鋼帯を冷却する必要があるため、上記した範囲では、若干の効果はあるが、鋼帯の幅方向の温度差を解消するには至っていない。また、高速吹き付けにより、鋼帯のバタツキを静止するように押さえロールを冷却装置の間に設置して、鋼帯のバタツキを押えようとしているが、押さえロールの設置される場所も限定されるため、効果もあまり期待できないのが、現状である。

#### 発明の開示

本発明は、連続焼鈍における冷却工程で、十分な冷却能を有すると共に、高速ガス吹き付けにより発生する鋼帯の幅方向温度差をできるだけなくし、かつ鋼帯のバタツキを防止して、押さえロールの効果を最大限に生かす冷却装置を提供することを目的とする。

上記目的を達成するために、本発明は、連続焼鈍設備に配置した冷却箱の表面に、ノズル先端から鋼帯表面までの距離を50～100 mmに保持する複数のノズルを突出させ、この突出ノズルからガスを噴出させて走行する鋼帯を冷却する急速冷却装置において、鋼帯の最大幅と前記冷却箱の表面から鋼帯までの距離を下記（1）式を満足するように冷却箱を配置したことを特徴とする連続焼鈍設備における鋼帯の急速冷却装置、である。

$$6 < W_{\max} / H < 13 \dots \dots (1)$$

ここで、 $W_{\max}$  : 鋼帯最大の幅(mm)

H : 冷却箱表面から鋼帯までの距離(mm)

また、本発明は、連続焼鈍設備に配置した冷却箱の表面に、ノズ

ル先端から鋼帯表面までの距離を50～100mmに保持する複数のノズルを突出させ、この突出ノズルからガスを噴出させて走行する鋼帯を冷却する急速冷却装置において、

鋼板のエッジ部におけるRe数を

$$\text{Re数} = L \times V / \nu$$

ただし、

$$L = \text{板幅} / 2$$

$$V = \text{板エッジ位置の幅方向平均流速} = Q / H$$

$$Q = \text{板に吹き付けられるガス量} / 2$$

$$\nu = \text{動粘性係数}$$

と定義したときに、Re数 $\leq$ 500000、となるように冷却箱を配置したことを特徴とする連続焼鈍設備における鋼帯の急速冷却装置、である。

#### 図面の簡単な説明

図1は、連続焼鈍炉における急速冷却帯の概略図。

図2は、図1のA-A矢視図。

図3は、急速冷却帯内設置されている冷却設置の概略図。

図4は、図2のA-A矢視図。

図5は、 $H = 175\text{ mm}$ の場合の突出ノズルから噴出されたガスの幅方向の流れを示す実験図。

図6は、 $H = 275\text{ mm}$ の場合の突出ノズルから噴出されたガスの幅方向の流れを示す実験図。

図7は、鋼帯の最大板幅と吹き付け距離の関係を示す図。

図8は、突出ノズル先端から鋼帯までの距離と熱伝導率の関係を示す図。

図9は、鋼板のばたつきを抑えられる範囲を求めるための概略図

。

#### 検証データ

図 10 は、Re 数の変化と鋼板のばたつきの検証図。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下に本発明を図に示す実施例に基づいて詳細に説明する。

図 1 は、連続焼鈍炉における急速冷却帯の概略図。図 2 は、図 1 の A - A 矢視図。図 3 は、急速冷却帯内設置されている冷却装置の概略図。図 4 は、図 3 の B - B 矢視図。図 5、図 6 は、突出ノズルから噴出されたガスの幅方向の流れを示す実験図。図 7 は、鋼帯の最大板幅と吹き付け距離の関係を示す図。図 8 は、突出ノズル先端から鋼帯までの距離と熱伝達係数との関係を示す図である。

連続焼鈍炉は通常炉殻で囲まれた加熱帯、均熱帯、急速冷却装置を配置した一次冷却帯、および過時効帯とそれに続く 2 次冷却帯からなり、これらの各帯を鋼帯を連続して走行させて処理する。

本発明の冷却帯における急速冷却装置は、図 1 にその概要を示すように、炉体 1 内に配設した鋼帯 2 を搬送する上下のロール 3、4 間に設置され、このロール間に、ガスを噴出する冷却装置 5 の一対を、鋼帯 2 の面に対向して設けると共に鋼帯 2 の流れに沿って複数段配置する構成としている。そして、この冷却装置 5 の上下間には鋼帯 2 のバタツキを防止するための押えロール 6、7 を鋼帯 2 を挟持するように配設している。

図 2 は、図 1 の A - A 矢視図であり、冷却装置 5 により鋼帯 2 に吹き付けられたガスは炉体 1 に設けられたガス吸い込み口 8 から吸い込まれ、熱交換機 9 および循環ブロワー 10 を介して再度冷却装置 5 に戻され、鋼帯 2 に吹き付けられる。これら、熱交換機 9 および循環ブロワー 10 は循環ダクト 11 を介して連結され、鋼帯 2 に



吹き付けられた炉内のガスを循環して使用されている。

冷却装置 5 は、冷却箱 1 2 とこの冷却箱 1 2 の鋼帯面側には円孔の突出ノズル 1 3 を設けている。この突出ノズル 1 3 は前記特公平 2 - 1 6 3 7 5 号公報に開示されている突出ノズルを採用し、冷却箱 1 3 の表面に対して 2 ~ 4 % のノズル開孔面積を有している。この突出ノズル 1 3 を用いることにより鋼帯 2 に対してノズル先端を近接して配置できることで、冷却能力も大幅に向上させることができる。また、ノズルの開孔面積を 2 % ~ 4 % にすることで、最も効率的な冷却能力を設定した。

図 3 および図 3 の B - B 矢視図である図 4 は、本発明のために用いた実験用冷却装置の概略を示したもので、冷却箱 1 3 の鋼帯 2 面側に円孔の突出ノズル 1 3 を設けている。突出ノズル 1 3 はその開孔面積が冷却箱 1 2 の表面積の 2 ~ 4 % になるように配置しており、実験装置では 2. 8 % を採用した。そして鋼帯 2 と冷却箱 1 2 表面との距離  $H = 175 \text{ mm}$  では突出ノズル 1 3 の高さ  $h = 100 \text{ mm}$  とし、 $H = 275 \text{ mm}$  では  $h = 200 \text{ mm}$  として実験を行った。また、ガスの吐出流速は、 $120 \text{ m/sec}$  とした。なお、図中  $W$  は鋼帯 2 の板幅を示す。

この  $H = 175 \text{ mm}$  の時の実験結果を図 5 に、 $H = 275 \text{ mm}$  の時の実験結果を図 6 に示す。図 5 と図 6 に示すガス流出の流出図は鋼帯の右半分を例示している。

図 5 において、図 5 - a に示すように、鋼帯 2 の中央に吹き付けられたガスは鋼帯 2 に衝突して跳ね返り、冷却箱 1 2 の表面に沿って、ある層をなして鋼帯 2 のエッジ部に方向へ流出（黒線で示す）している。

次に図 5 - b は、鋼帯 2 の右半分の中央部に吹き付けられたガスの流出状況を示したものである。図 5 - b では鋼帯右半分の中央部

に吹き付けられたガスは鋼帯 2 に衝突後跳ね返って冷却箱側に移動しようとするが、上記中央部に吹き付けられたガス層により衝突後のガスの跳ね返りが阻止され、大部分が突出ノズル先端と鋼帯の間 ( $z$ ) を滞留しながら鋼帯のエッジ部分に流出しようとしている。次に図 5 - c は鋼帯 2 のエッジ部のガスの挙動を示す図で、鋼帯のエッジ部に吹き付けられたガスは突出ノズルと鋼帯の間 ( $z$ ) に滞留しながらエッジ部から流出していることが判る。

このように、従来、突出ノズル 1 3 の高さ  $h$  と、突出ノズル先端と鋼帯との吹き付け距離  $z$  を規定しただけでは、図 5 のように、噴出したガスは鋼帯の中央部に吹き付けられたガスにより鋼帯のエッジ部への流出が阻止され、エッジ部近傍で噴出後のガスが滞留しながら流出する。従って、従来のように突出ノズルの高さ  $h$  と、突出ノズル先端と鋼帯との距離  $z$  により冷却箱 1 2 の位置を決定しても、鋼帯の幅方向の温度差の解消はできず、また、鋼帯のバタツキも阻止することはできないことが判明した。

この問題を解決するため、冷却箱 1 2 表面と鋼帯 2 との距離  $H$  を 275 mm とし、鋼帯 2 と突出ノズル 1 2 先端の距離  $z$  を 75 mm とし、実験を行った。それを図 6 に示す。

図 6 - a に示すように、鋼帯 2 の中央部に吹き付けられたガスは鋼帯に衝突後、冷却箱側に跳ね返って、冷却箱面に沿ってある層をなして鋼帯のエッジ部から流出していく。

次に、図 6 - b に示す鋼帯右半分の中央部に吹き付けられたガスは、上記鋼帯の中央部で吹き付けられたガス層の下面にある層をなして、鋼帯のエッジ部から大半のガスが流出している。

次に、鋼帯のエッジ部に吹き付けられたガスは、図 6 - c に示すように鋼帯に衝突後、図 6 - b に示すガス層の下面を通過して鋼帯のエッジ部から流出していることがわかる。

このように、冷却箱 1 2 表面と鋼帯 2 との距離によって衝突後ガスの流出状況が変化する。

以上の結果から、鋼帯に吹き付けられたガスが鋼帯のエッジ部で滞留すると、鋼帯のエッジ部が過冷却され、鋼帯の幅方向に温度差がつくことが判明した。また、このガスの滞留により、エッジ部における内圧が上昇し、鋼帯のバタツキ（振幅）が発生すると考えられる。また、連続焼鈍設備の急速冷却帯において、設備設計においては、最大板幅で設計されるため、この最大板幅時における冷却装置の能力を設計することになる。このため、処理（冷却）すべき最大板幅での冷却箱の面と鋼帯との距離を設定することで、鋼帯に吹き付けられたガスによる鋼帯の幅方向の温度差、およびガスの滞留による鋼帯の振幅を防止することができる。

図 7 は、鋼帯の最大板幅  $W$  と、鋼帯と冷却箱表面の距離  $H$  の関係により鋼帯のバタツキ（振幅）の発生状況を示したもので、鋼帯の最大板幅  $W_{max}$  / 冷却箱表面から鋼帯間での距離  $H$  の比が 1.3 を超えると鋼帯のバタツキが大きくなり、6 以下ではバタツキの発生はないが、吹き付け距離が鋼帯から離れるので、冷却能力は低下する。

$W_{max} / H$  の範囲は、6 ~ 1.3 望ましくは、6 ~ 1.2、さらに望ましくは、6 ~ 1.1 である。

鋼帯の冷却能力はノズル径（ $D$ ）と、ノズル先端から鋼帯までの距離（ $z$ ）によって決まる。ノズル径は通常 9.2 mm が採用されている。ノズル先端から鋼帯までの距離  $z$  を変えた時の冷却流体別の熱伝達係数  $\alpha$ （鋼帯に垂直に噴出する流体の衝突激み部分）は図 8 のようになる（第五回日本伝熱シンポジウム講演論文週（'68-5）p.106 参照）。いずれの流体も  $z / D$  が 5.4 ~ 10.8 である場合に高い  $\alpha$  変えられている。即ち、通常用いられているノズル径（9.

2 mm) の場合に、良好な冷却能が得られるノズル先端から鋼帯までの距離  $z$  はほぼ最小で 50 mm、最大で 100 mm とするのが望ましい。

表 1 は、連続焼鈍設備で処理される最大板幅  $W_{max}$  と、冷却箱から鋼帯までの距離  $H$  との関係を表にしたもので、処理される板幅の最大値  $W$  が決定すれば、本表により冷却箱と鋼帯との距離  $H$  を設定することができる。

表 1

板幅 (W)	高さ (H)	高さ (H)	高さ (H)	(W/H)	(W/H)	(W/H)
800	150	—	—	5.3		
900	150	—	—	6.0		
1100	150	—	—	7.4		
1200	150	200	—	8.0	6.0	—
1300	150	200	—	8.0	6.5	—
1400	150	200	—	8.7	7.0	—
1500	150	200	—	10.0	7.5	—
1600	150	200	—	10.8	8.0	—
1700	150	200	—	11.3	8.5	—
1800	150	200	300	12.0	9.0	6.0
1900	150	200	300	12.6	9.5	6.3
2000	150	200	300	13.3	10.0	6.7

当該効果を別の視点から理由づけることもできる。

$W_{max} / H$  の範囲上限を規定することについては、板のばたつきを抑える効果を得られる範囲を実験結果により決定している。ばたつきは、ガス吹付け後に板に沿って流れるガスの流れを抑えることで鋼板のばたつきを抑えることができる。

図 9 において、鋼板のエッジ部において、 $Re$ 数 =  $L \times V / \nu$   
ただし、

$L$  = 板幅/2

$V$  = 板エッジ位置の幅方向平均流速 =  $Q/H$

$Q$  = 板に吹き付けられるガス量/2

$\nu$  = 動粘性係数

によって決まる $Re$ 数の変化と、鋼板のばたつきについて検証すると、図 10 のような結果が得られる。図 10 において、安定領域とは、鋼板のばたつきが少ない領域であり、不安定領域は、鋼板のばたつきが多い領域である。

これより、 $Re$ 数を500000以下とすることで鋼板のばたつきをおさえることができる。なお、 $Re$ 数が500000のときの、

$$W_{max}/H = 2 \times L/H = 2 \times Re \times \nu / Q \leq 13、$$

である。

表 2 には、その実施例を示す。

表 2

ガス種	Wmax	H	Wmax/H	Re	振動	冷却能力
H <sub>2</sub> 5% +N <sub>2</sub> 95%	1200	100	12	410370	○	○
		150	8	273580	○	○
		200	6	205185	○	○
		250	4.8	164148	○	○
		300	4	136790	○	○
		[mm] 350	3.4	117249	○	×
	1600	100	16.0	729547	×	○
		150	10.7	486365	○	○
		200	8.0	364774	○	○
		250	6.4	291819	○	○
		300	5.3	243182	○	○
		[mm] 350	4.6	208442	○	×
	2000	100	20.0	1139918	×	○
		150	13.3	759945	×	○
		200	10.0	569959	×	○
		250	8.0	455967	○	○
		300	6.7	379973	○	○
		[mm] 350	5.7	325691	○	×
H <sub>2</sub> 50% +N <sub>2</sub> 50%	1200	100	12	358992	○	○
		150	8	239328	○	○
		200	6	179496	○	○
		250	4.8	143597	○	○
		300	4	119664	○	○
		[mm] 350	3.4	102561	○	×
	1600	100	16.0	649465	×	○
		150	10.7	432977	○	○
		200	8.0	324733	○	○
		250	6.4	259786	○	○
		300	5.3	216488	○	○
		[mm] 350	4.6	185562	○	×
	2000	100	20.0	1014790	×	○
		150	13.3	676526	×	○
		200	10.0	507395	×	○
		250	8.0	405916	○	○
		300	6.7	338263	○	○
		[mm] 350	5.7	289940	○	×

振動 : ○ : なし × : あり

冷却能力 : ○ : あり × : なし

表 2 より各ガス種、最大板幅においていえるのは  $W_{max}/H < 13$  の範囲では振動が発生しない（13 より大きい値では必ず発生）従い、 $W_{max}/H < 13$  の条件を守っていれば振動の発生はない。一方、ノズル長さ  $h$  が長くなると、ノズルでの流体抵抗が増え、冷却箱 1 2 へ冷却ガスを送る Fan に昇圧能力の大きなものを必要となる。

従って、ノズルは可能な限り短いほうが経済的となる。また、Fan の昇圧能力の限界から考えると、ノズルの長さは 200mm 程度が限界と考えられる。さらに、吹付け距離  $z$  は 50~100 が最適でそれよりも大きくなると冷却能力が低下してしまう。また、冷却箱 1 2 と鋼帯 2 との距離を 300mm 以上をとろうとすると、冷却能力が低下する。

以上説明したように、表 2 から明らかなように、各ガス種、最大板幅において冷却能力の低下しない  $W_{max}/H$  の範囲は  $W_{max}/H > 6$  が要求される。

#### 産業上の利用可能性

本発明は、連続焼鈍設備における急速冷却帯に設備配置について、処理される鋼帯の最大板幅により冷却箱の設置位置を設定するので、急冷による板幅方向の温度差も抑えることができ、鋼帯のバタツキを抑止する押えロールの負荷も軽くすることができる。このように急速冷却帯での問題点を突出ノズルの関係から導き出すのではなく、処理される鋼帯の最大板幅と冷却箱の表面から鋼帯までの距離を決定することができるので、設備設計の簡略化も可能となる。

## 請 求 の 範 囲

1. 連続焼鈍設備に配置した冷却箱の表面に、ノズル先端から鋼帯表面までの距離を50～100mmに保持する複数のノズルを突出させ、この突出ノズルからガスを噴出させて走行する鋼帯を冷却する急速冷却装置において、鋼帯の最大幅と前記冷却箱の表面から鋼帯までの距離を下記(1)式を満足するように冷却箱を配置したことを特徴とする連続焼鈍設備における鋼帯の急速冷却装置。

$$6 < W_{\max} / H < 13 \dots \dots \dots (1)$$

ここで、Wは、鋼帯の最大幅(mm)

Hは冷却箱表面から鋼帯までの距離(mm)

2. 連続焼鈍設備に配置した冷却箱の表面に、ノズル先端から鋼帯表面までの距離を50～100mmに保持する複数のノズルを突出させ、この突出ノズルからガスを噴出させて走行する鋼帯を冷却する急速冷却装置において、

鋼板のエッジ部におけるRe数を

$$\text{Re数} = L \times V / \nu$$

ただし、

$$L = \text{板幅} / 2$$

$$V = \text{板エッジ位置の幅方向平均流速} = Q / H$$

$$Q = \text{板に吹き付けられるガス量} / 2$$

$$\nu = \text{動粘性係数}$$

と定義したときに、Re数 $\leq$ 500000、となるように冷却箱を配置したことを特徴とする連続焼鈍設備における鋼帯の急速冷却装置。



Fig.1

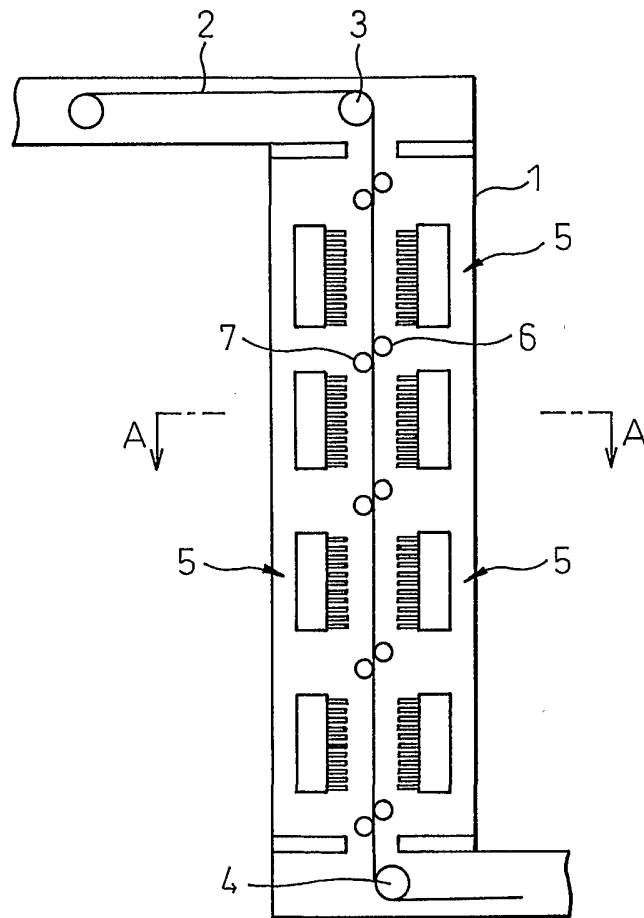


Fig.2

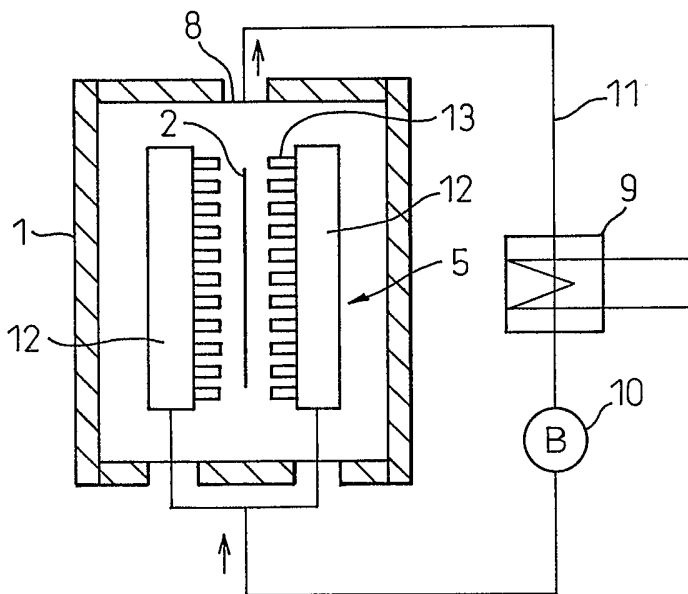


Fig.3

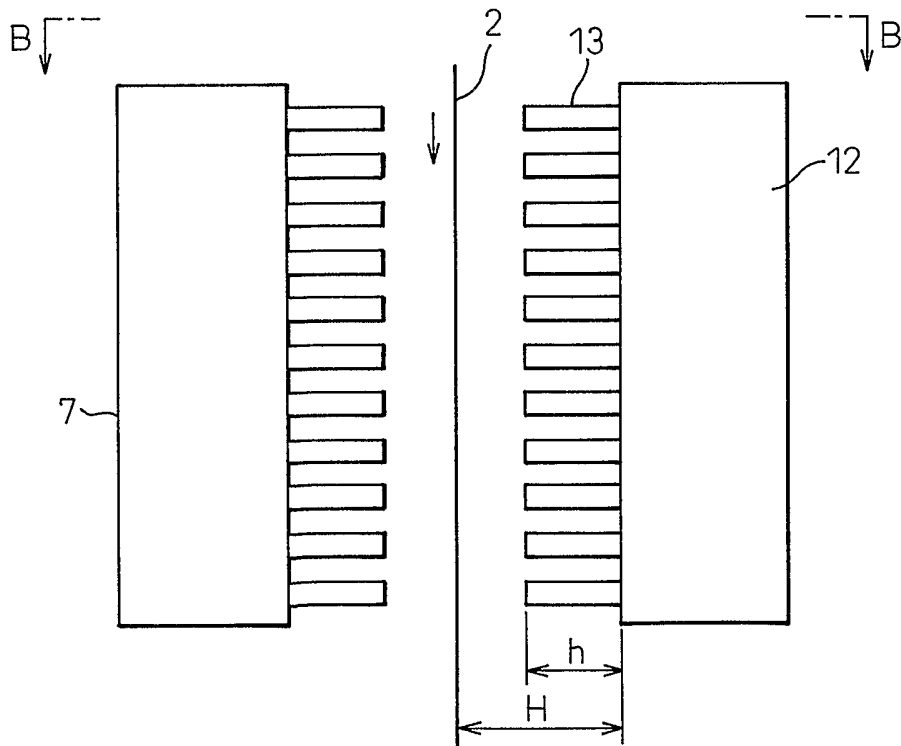


Fig.4

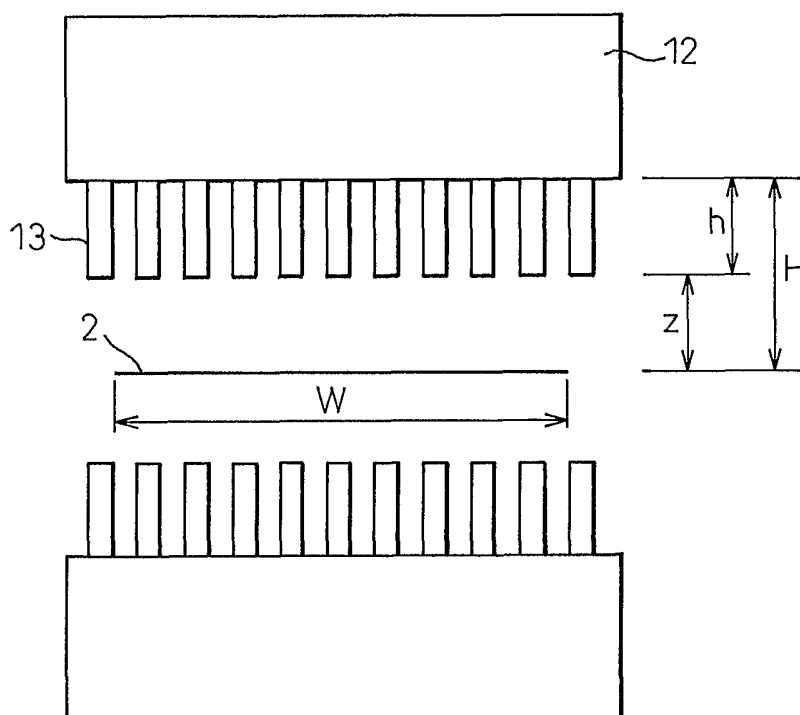


Fig.5

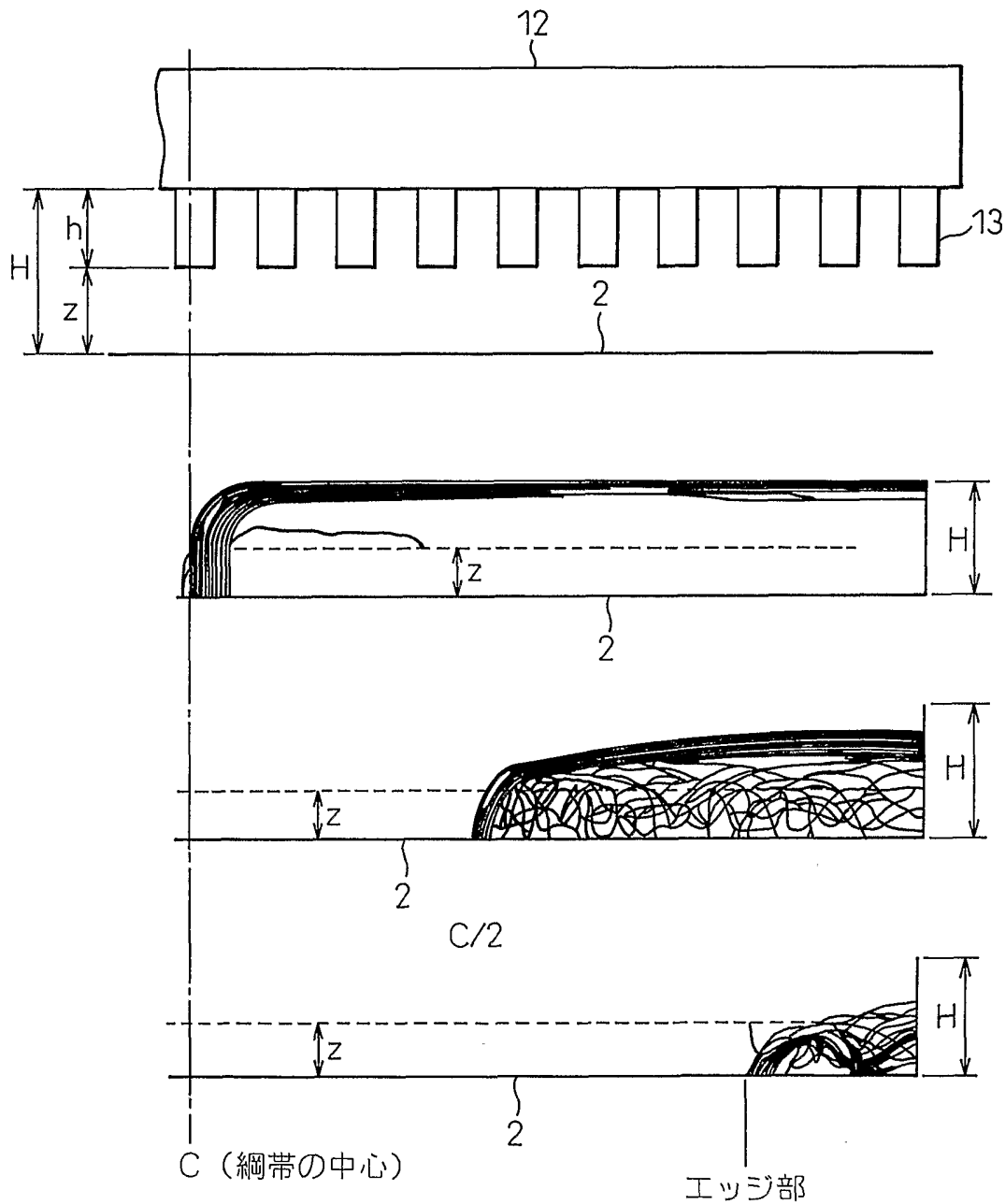


Fig.6

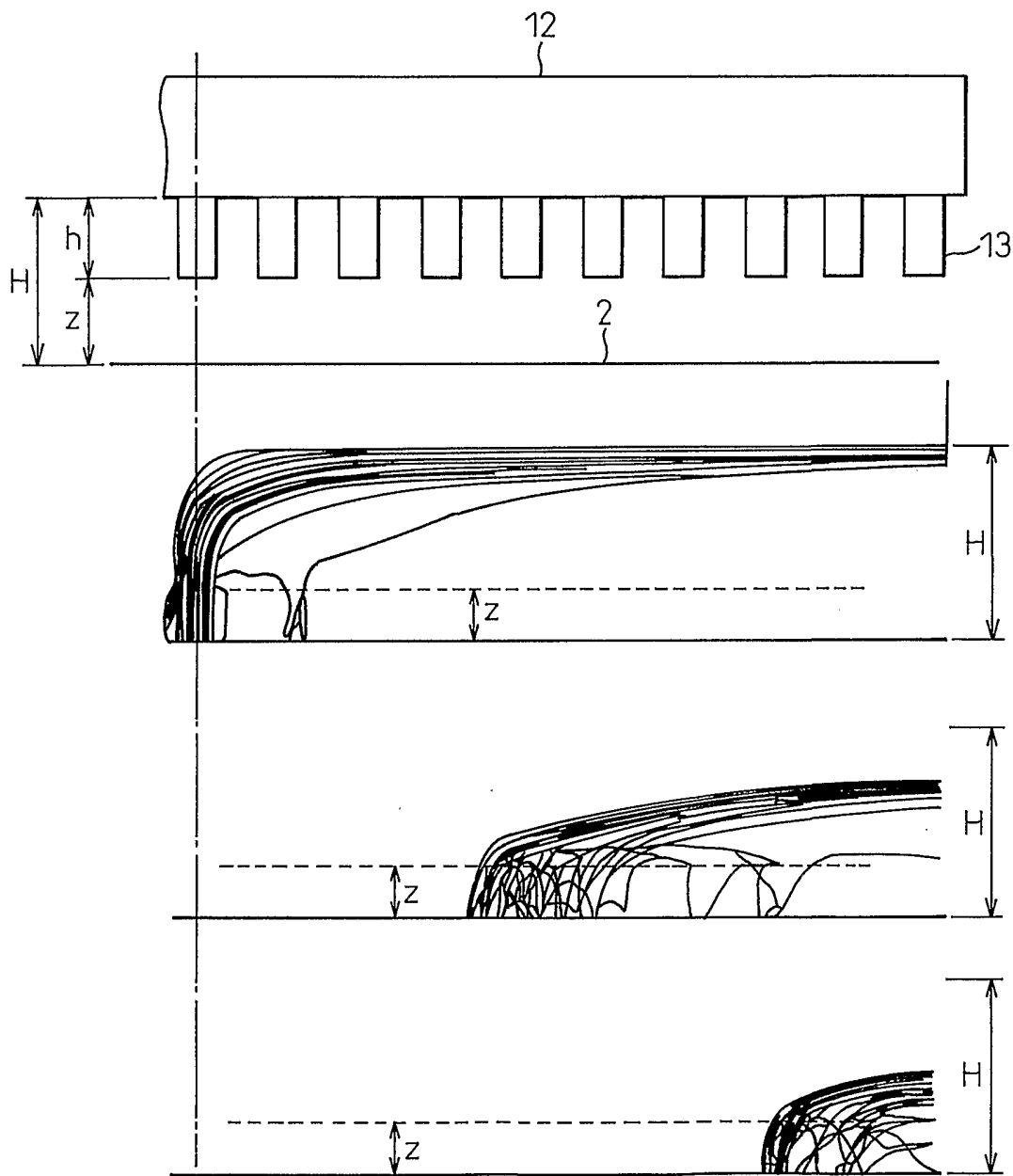


Fig.7

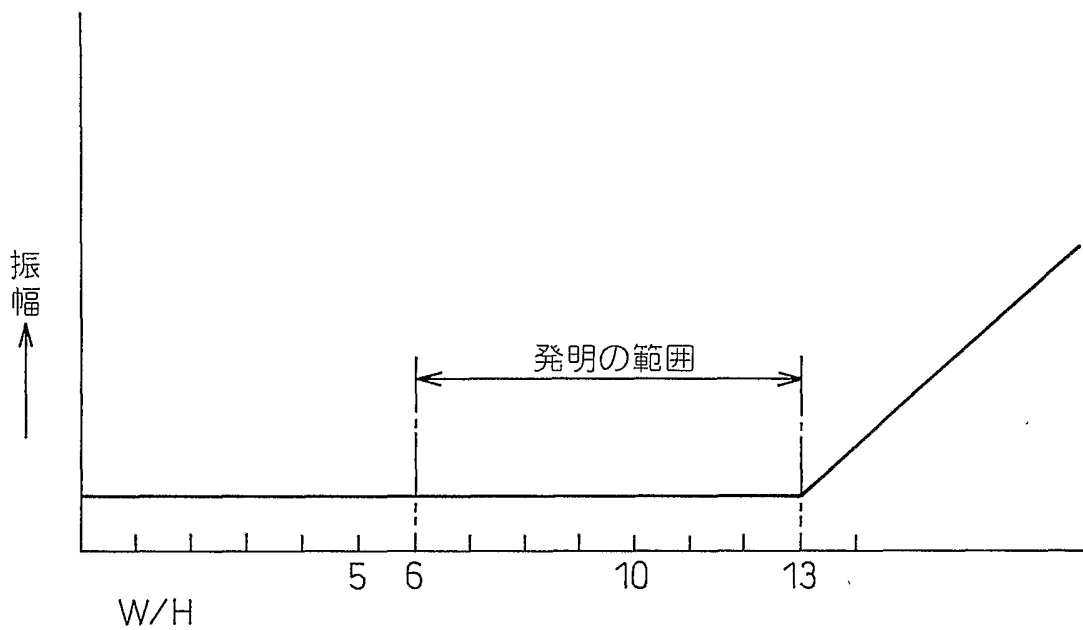


Fig.8

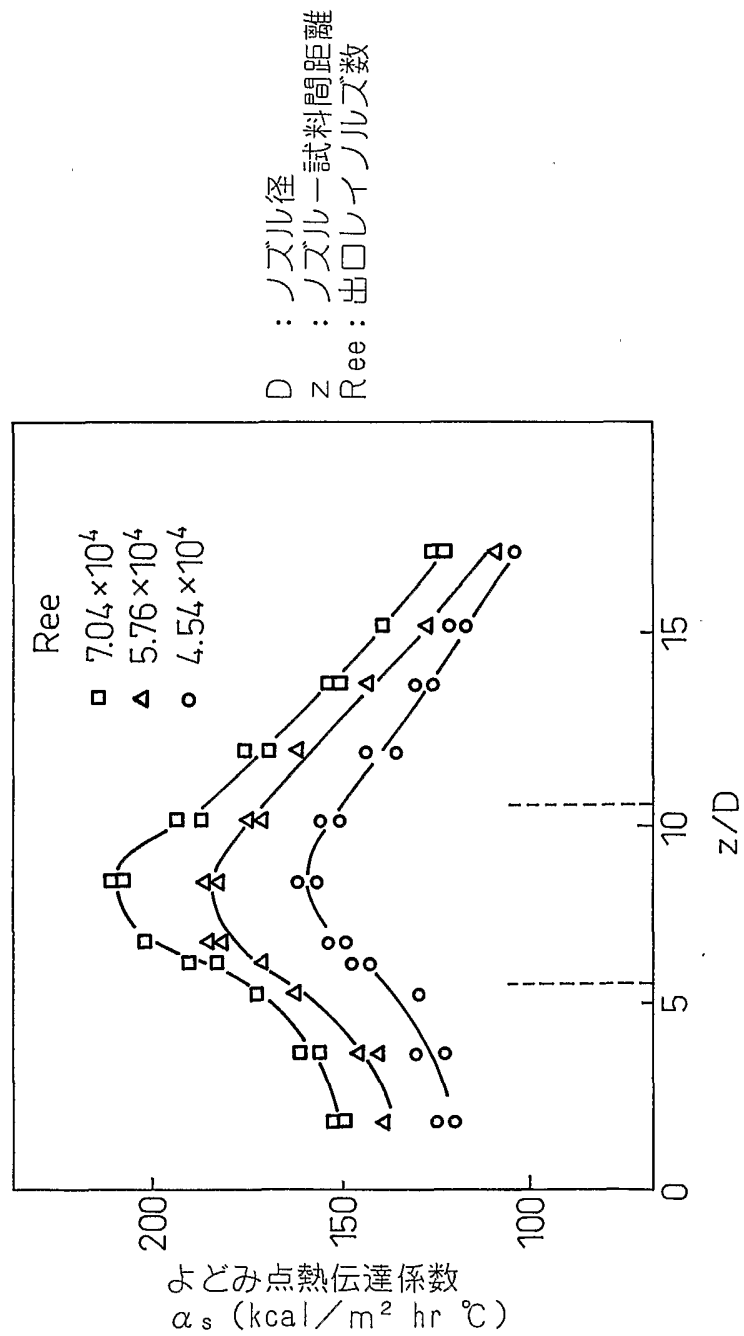


Fig.9

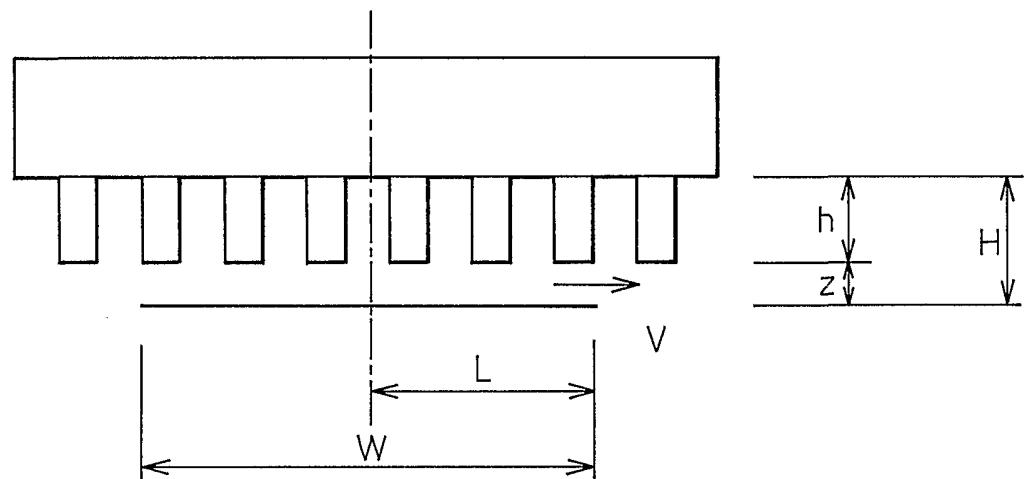
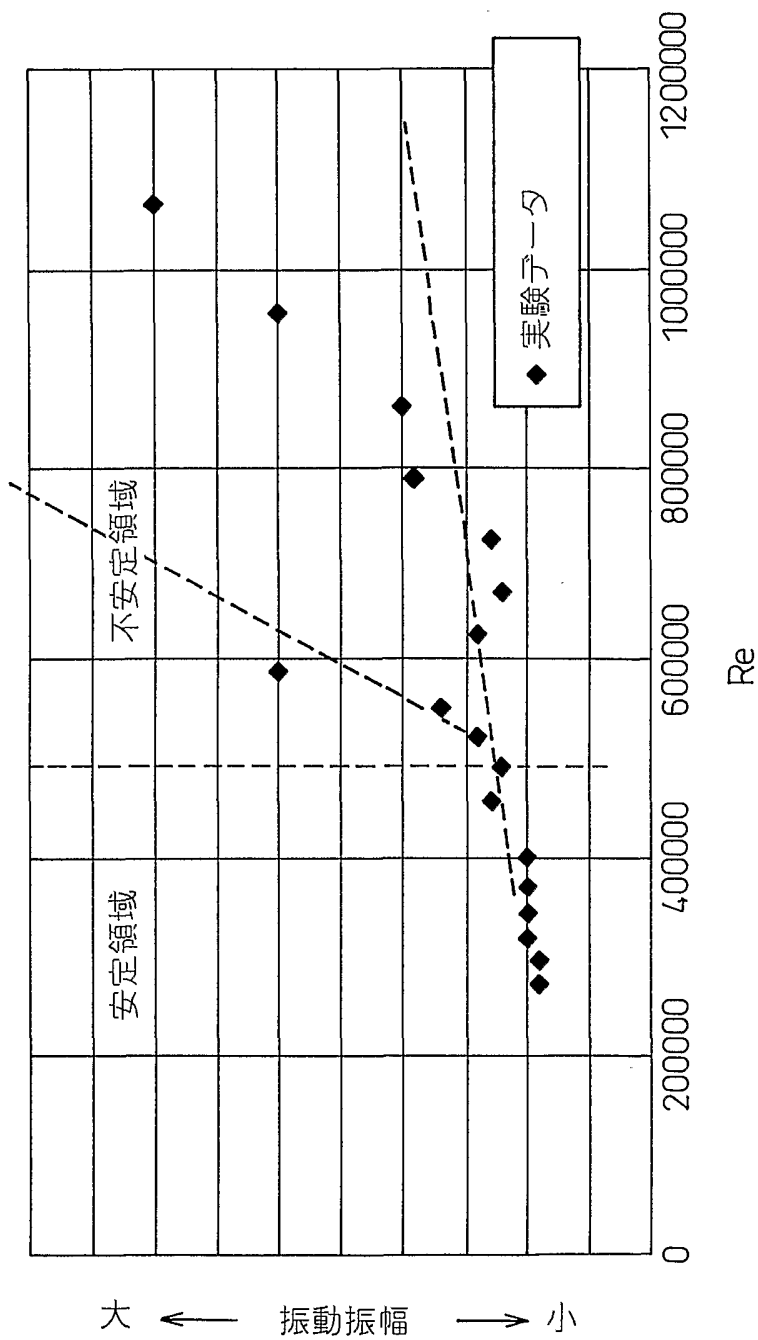




Fig.10



## 参照番号一覧表のリスト

- 1 … 炉体
- 2 … 鋼帯
- 3 … 上ロール
- 4 … 下ロール
- 5 … 冷却装置
- 6 … 押えロール
- 7 … 押えロール
- 8 … ガス吸込み口
- 9 … 熱交換機
- 10 … 循環ブロワー
- 11 … 循環ダクト
- 12 … 冷却箱
- 13 … 突出ノズル
- h … 突出ノズル高さ (mm)
- H … 冷却箱表面から鋼板表面までの距離 (mm)
- W … 鋼帯の板幅 (mm)
- Z … 突出ノズル先端より鋼帯表面名での距離 (mm)
- L … 鋼帯の板幅の半分 (mm)

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP02/03311

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
Int.Cl<sup>7</sup> C21D9/573, C21D1/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**  
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> C21D9/573, C21D1/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2002  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2002 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 62-116724 A (Nippon Steel Corp.), 28 May, 1987 (28.05.87), Claims; page 5, upper right column, line 20 to lower right column, line 2; table 1 (Family: none)	1, 2
A	JP 9-194954 A (Nippon Steel Corp.), 29 July, 1997 (29.07.97), Table 1; Figs. 1, 2 (Family: none)	1, 2

Further documents are listed in the continuation of Box C.  See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 17 June, 2002 (17.06.02)	Date of mailing of the international search report 02 July, 2002 (02.07.02)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl <sup>7</sup> C21D 9/573, C21D 1/00		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl <sup>7</sup> C21D 9/573, C21D 1/00		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの		
日本国実用新案公報 1926-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2002年 日本国登録実用新案公報 1994-2002年 日本国実用新案登録公報 1996-2002年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 62-116724 A (新日本製鐵株式会社) 1987.05.28, 特許請求の範囲, 第5頁右上欄20行一 同頁右下欄2行, 第1表 (ファミリーなし)	1, 2
A	JP 9-194954 A (新日本製鐵株式会社) 1997.07.29, 【表1】, 【図1】, 【図2】 (ファミリーなし)	1, 2
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	17.06.02	国際調査報告の発送日
		02.07.02
国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官 (権限のある職員)	4K 9833
日本国特許庁 (ISA/JP)	河野 一夫	
郵便番号100-8915		
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	電話番号 03-3581-1101 内線 3435	