

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2010 年 10 月 7 日(07.10.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/114083 A1

- (51) 国際特許分類:
B21B 45/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/055991
- (22) 国際出願日: 2010 年 3 月 25 日(25.03.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2009-081608 2009 年 3 月 30 日(30.03.2009) JP
特願 2010-008683 2010 年 1 月 19 日(19.01.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): JFE スチール株式会社(JFE STEEL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目 2 番 3 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 上岡 悟史 (UEOKA, Satoshi) [JP/JP]; 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目 2 番 3 号 JFE スチール株式会社 知的財産部内 Tokyo (JP). 杉原 広和 (SUGIHARA, Hirokazu) [JP/JP]; 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目 2 番 3 号 JFE スチール株式会社 知的財産部内 Tokyo (JP). 黒木 高志 (KUROKI, Takashi) [JP/JP]; 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目 2 番 3 号 JFE スチール株式会社 知的財産部内 Tokyo (JP). 西浦 伸夫 (NISHIURA, Nobuo) [JP/JP]; 〒

1000011 東京都千代田区内幸町二丁目 2 番 3 号 JFE スチール株式会社 知的財産部内 Tokyo (JP). 杉山 努 (SUGIYAMA, Tsutomu) [JP/JP]; 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目 2 番 3 号 JFE スチール株式会社 知的財産部内 Tokyo (JP).

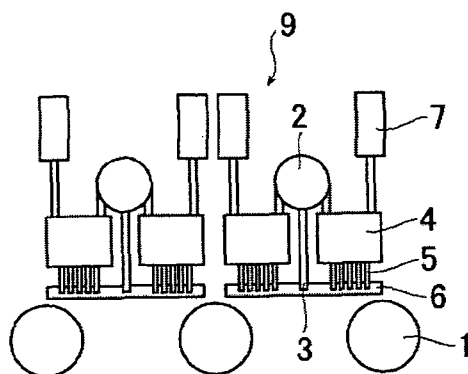
- (74) 代理人: 落合 憲一郎 (OCHIAI, Kenichiro); 〒1030027 東京都中央区日本橋二丁目 1 番 10 号 柳屋ビル 7 階 JFE テクノリサーチ株式会社 特許出願部内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,

[続葉有]

(54) Title: COOLING DEVICE FOR HOT ROLLED STEEL SHEET

(54) 発明の名称: 熱延鋼板の冷却装置

[図1]



(57) Abstract: A cooling device for a hot rolled steel sheet, wherein slow cooling headers (2), which are provided with bar-like cooling water nozzles (3) for slow cooling, and quick cooling headers (4), which are provided with bar-like cooling nozzles (5) for quick cooling, are constructed in a single cooling unit (9) which is provided with ascending/descending units (7) which can ascend and descend together with one another. In cooling the upper surface of a hot rolled steel sheet (such as hot rolled steel band or thick steel sheet), the cooling device can uniformly and stably cool the upper surface while simultaneously maintaining high cooling speed and low cooling speed.

(57) 要約: 熱延鋼板の冷却装置は、緩冷却用の棒状冷却水ノズル 3 を備える緩冷却ヘッダ 2 と、急冷却用の棒状冷却水ノズル 5 を備える急冷却ヘッダ 4 を一つの冷却ユニット 9 として構成し、その冷却ユニット 9 は一体となって上下に昇降することが可能な昇降ユニット 7 を具備する。熱延鋼板 (熱延鋼帯や厚鋼板) の上面冷却において、高い冷却速度と低い冷却速度を両立しつつ、均一にかつ安定して冷却することができる。



WO 2010/114083 A1

WO 2010/114083 A1



CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, 添付公開書類:
TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

〔書類名〕 明細書

〔発明の名称〕 熱延鋼板の冷却装置

〔技術分野〕

〔0001〕

本発明は、熱間圧延ラインにおいて被圧延材である熱延鋼板（熱延鋼帯若しくは厚鋼板）を冷却する際に用いる冷却装置に関するものである。

〔背景技術〕

〔0002〕

熱延鋼板（熱延鋼帯や厚鋼板）は、高温に加熱したスラブを目的のサイズになるように圧延して製造されるが、その際に、熱間圧延の途中や仕上圧延後の冷却装置で冷却水によって冷却される。ここで行う水冷（冷却水による冷却）の目的は、それによって主に熱延鋼板の析出物や変態組織を制御して、目的の強度、延性などが得られるように材質を調整するために行われている。特に冷却終了温度を精度よく制御することは、目的の材質特性をバラツキ無く備えた熱延鋼板を製造するために最も重要である。

〔0003〕

近年、レアメタルの高騰により、合金成分の調整ではなく冷却による変態組織制御により機械特性を向上させる手法が進んでおり、前記の水冷を行う場合に材質の要求から冷却速度を広範囲で制御するニーズが高い。

〔0004〕

熱延鋼帯製造ラインにおける一般的な冷却装置のランナウトテーブルでは、上面はパイプミナー冷却、下面はスプレー冷却といった配置が多く、冷却水量は $700 \sim 1000 \text{ L/min} \cdot \text{m}^2$ 程度であり、板厚 3 mm の鋼帯で 70°C/s 程度の冷却速度が得られる。しかし、この冷却装置では比較的板厚の厚い鋼帯（造船用高張力材やラインパイプ用素材）の代表的な板厚である 25 mm 材では 10°C/s 程度の冷却速度となってしまう。

〔0005〕

熱延鋼帯製造ラインでは、処理する鋼板帯の板厚が $1.2 \sim 25 \text{ mm}$ と広く、

且つ加工性を重視する素材や靱性を重視する素材などがあり、板厚の厚いもののみ冷却速度を早くしたいというニーズがある。冷却速度を調整する方法としては、冷却水量を調整する必要がある。

[0006]

また、熱延鋼帯製造ラインでは、特にその板厚により鋼帯の通板性が変化するために困難を生じる。すなわち、自動車向け高張力材などでは板厚が1.2～3.0mm程度の厚みの鋼帯が多いが、この程度のサイズの鋼帯は剛性が無く且つ通板速度が速いため、テーブルローラー搬送中に鋼帯に空気抵抗による揚力や冷却水による流体抵抗が発生しバウンドしやすく、特に1.2mm程度の極薄サイズでは、パスラインから最大1000mm程度バウンドする。そのため、薄物进行处理する場合はパスラインから1000mm以上遠方から比較的少ない水量で冷却する必要がある。このため、従来のランナウトテーブルでは、鋼帯上面の冷却に、遠方からの冷却が可能なパイプラインの冷却装置が採用されている。

[0007]

しかし、一般的な冷却装置である上面はパイプライン冷却、下面はスプレー冷却とした設備構成で大水量冷却する場合には様々な問題がある。

[0008]

例えば、上面のパイプラインの冷却水量を上げていくと、パイプ内の流速が極端に早くなるため、冷却水の噴射が連続的なラミナール流からジェット流に遷移してしまう。パイプラインはノズル径10～25mm程度のパイプを鋼帯搬送ラインから1000～1500mm程度離れた位置から冷却水を噴射するが、ジェット化した冷却水は一部液滴化して冷却水の連続性が損なわれ、また一部飛散してしまい効率的な冷却をすることが出来ない。

[0009]

よって、熱延鋼帯ではランナウトテーブルでの冷却で冷却速度を大きく変化させることが出来ず、従来は既存の冷却速度に合うように素材成分を調整することが主として行われていた。

[0010]

また、厚鋼板についても、製造板厚範囲が6～100mmと極めて板厚変化が大きいので、厚物ほど冷却速度が低くなることから、板厚が厚いものほど合金元素を多くして強度や靱性などの機械特性を満足させていた。よって、こちらでも熱延鋼帯と同じく板厚の厚いものでなるべく冷却速度を早くして、板厚毎の冷却速度変化が小さくなるようにしたいといったニーズがある。

[0011]

これを解決するために、例えば、厚いサイズの冷却速度を確保する手段として、特許文献1、2には、柱状噴流群による冷却方法が示されており、比較的鋼板に近い位置から冷却水を噴射して均一に冷却が可能な技術が記載されている。

[0012]

また、特許文献3には、昇降機構を備えて搬送方向に対向して配列されたスリットノズルユニットより冷却水を噴射するとともに、別に設けたラミナーノズルやスプレーノズルも使用することによって、広範囲の冷却速度を確保しながら安定して冷却できるようにしようとした技術が記載されている。

[先行技術文献]

[特許文献]

[0013]

[特許文献1] 特開平10-263669号公報

[特許文献2] 特開2002-239623号公報

[特許文献3] 特開昭62-260022号公報

[発明の概要]

[発明が解決しようとする課題]

[0014]

しかし、特許文献1、2に記載された技術の問題点は、通板性と冷却均一性の両立を図ることが困難であることにある。すなわち、柱状噴流群を用いる場合、ノズル本数が多いため比較的口径の小さなノズル（口径φ3～10mm程度のノズル）にして、全体の流量を削減する方法が取られるが、ノズル口径が小さくなるため、大水量噴射する場合ジェット化しやすい。そのため鋼板に近い距離にノ

ズルを設置する必要がある。一方、今度は冷却水を少なくすると、冷却水が落下していく途中で表面張力により破断するため、液滴となって落下することが知られている。先に説明したように、薄物の通板の場合、小水量且つ遠方噴射が必要であるが、1本のノズルの流量を少なくした場合、冷却水は落下中に表面張力で破断するため、温度バラツキが発生する危険があり、また1本のノズルの水量を多くして、ノズルの噴射本数を減らす場合は、ジェット化による液滴化のため水の飛散が大きく効率的な冷却が出来ない。そのため、鋼板とノズルの距離を遠方から近づける必要があるが、その場合1.2mm材のような薄物ではバウンドの問題から必要以上に近づけ過ぎると通板が困難となる。このように、一つの装置で安定的に冷却するには、狭い流量範囲を選択せざるを得ない。

[0015]

一方、特許文献3に記載された技術は、冷却速度の異なるヘッドを複数独立して備えているため、薄物を製造する場合は、昇降機構によりスリットノズルユニットを退避し、別に設けた冷却能力の低いラミナーノズルやスプレーノズルを使用することで対応が可能である。また、厚物で冷却速度を早くする必要があるものは、スリットノズルを下降させ、冷却能力の高いスリットノズルと冷却能力の低いラミナーノズル及びスプレーノズルを併用することによりある程度対応可能である。

[0016]

しかし、特許文献3に記載された技術では、厚物で冷却速度を安定的に早くするには、強冷却可能なスリットノズル冷却で一旦表面温度を低くしてから緩冷却が可能なラミナー／スプレー冷却を行うが、この冷却時間がある程度長くして緩冷却可能な冷却装置で高い冷却速度を得るためには、スリットノズルの設備長さをある程度長くする必要がある。一方、限られたスペース内に設置するには、後方に備えた冷却能力の低いラミナー及びスプレーノズルの設備長さを短くする必要がある。熱延鋼帯や厚鋼板の冷却装置の設備スペースは、製造ラインは過去に構築されたものが多く、そのスペースが不足していることや、新規に建造するにしても、設備設置面積が広くなるため、初期投資コストの面で問題がある。

[0017]

本発明は前記のような事情に鑑みてなされたものであり、熱延鋼板（熱延鋼帯や厚鋼板）の上面冷却において、高い冷却速度と低い冷却速度を両立しつつ、均一にかつ安定して冷却することができる熱延鋼板の冷却装置を提供することを目的とするものである。

[課題を解決するための手段]

[0018]

前記課題を解決するために、本発明は以下の特徴を有する。

[0019]

[1] 熱延鋼板を冷却するための冷却装置において、

緩冷却用の棒状冷却水ノズルを備えるヘッダと、急冷却用の棒状冷却水ノズルを備えるヘッダを一つの冷却ユニットとして構成し、該冷却ユニットは一体となって上下に昇降することが可能な昇降ユニットを具備することを特徴とする熱延鋼板の冷却装置。

[0020]

[2] 前記冷却ユニットは、前記緩冷却用の棒状冷却水ノズルに対して、熱延鋼板の搬送方向の上流側および／または下流側に急冷却用の棒状冷却水ノズルが配置されることを特徴とする前記[1]に記載の熱延鋼板の冷却装置。

[0021]

[3] 前記昇降ユニットの昇降機能により、前記緩冷却用の棒状冷却水ノズルを使用する場合は、熱延鋼板から当該ノズルの先端までの距離が1000mm以上になるように前記冷却ユニットを設定し、急冷却用の棒状冷却水ノズルを使用する場合は、熱延鋼板から当該ノズルの先端までの距離が当該ノズルの口径の5～50倍の範囲になるように前記冷却ユニットを設定することを特徴とする前記[1]または[2]に記載の熱延鋼板の冷却装置。

[0022]

[4] 前記冷却ユニットの熱延鋼板の搬送方向の前後には、水切り装置を有することを特徴とする前記[1]～[3]のいずれかに記載の熱延鋼板の冷却装置。

[0023]

[5] 前記水切り装置が水切りロールであることを特徴とする前記[4]に記載の熱延鋼板の冷却装置。

[0024]

[6] 前記緩冷却用の棒状冷却水ノズルは、熱延鋼板を搬送するテーブルローラーの上方に配置されていることを特徴とする前記[1]～[5]のいずれかに記載の熱延鋼板の冷却装置。

[0025]

[7] 前記緩冷却用の棒状冷却水ノズルは、熱延鋼板を搬送するテーブルローラー間に設置された下面冷却ノズルの噴射位置の上方に配置されていることを特徴とする前記[1]～[5]のいずれかに記載の熱延鋼板の冷却装置。

[0026]

[8] 前記冷却ユニットに、前記緩冷却用の棒状冷却水ノズルと急冷却用の棒状冷却水ノズルとを保護するための平面状のプロテクターを連結し、該プロテクターは冷却水通過用のガイド孔を有し、そのガイド孔を介して、前記緩冷却用の棒状冷却水ノズルおよび急冷却用の棒状冷却水ノズルから冷却水が噴射されることを特徴とする前記[1]～[7]のいずれかに記載の熱延鋼板の冷却装置。

[0027]

[9] 前記緩冷却用の棒状冷却水ノズルは、ノズル口径が10mm以上、ノズル出口流速が3m/s以下であることを特徴とする前記[1]～[8]のいずれかに記載の熱延鋼板の冷却装置。

[0028]

[10] 前記急冷却用の棒状冷却水ノズルは、ノズル口径が10mm以下、ノズル出口流速が7m/s以上であることを特徴とする前記[1]～[9]のいずれかに記載の熱延鋼板の冷却装置。

[0029]

[11] 前記緩冷却用の棒状冷却水ノズルは、冷却する熱延鋼板の幅方向にノズル口径の1.5倍から5倍の間隔で複数並べられ、これを1列の冷却ノズル列

とした場合に、一個のヘッダ内で1～3列の冷却ノズル列が配置されていることを特徴とする前記〔1〕～〔10〕のいずれかに記載の熱延鋼板の冷却装置。

〔0030〕

〔12〕前記急冷却用の棒状冷却水ノズルは、冷却する熱延鋼板の幅方向にノズル口径の3倍から20倍の間隔で複数並べて配置されていることを特徴とする前記〔1〕～〔11〕のいずれかに記載の熱延鋼板の冷却装置。

〔0031〕

〔13〕前記熱延鋼板が1～30mmの板厚を有する熱延鋼帯である前記〔1〕に記載の熱延鋼板の冷却装置。

〔0032〕

〔14〕前記熱延鋼板が6～100mmの板厚を有する厚鋼板である前記〔1〕に記載の熱延鋼板の冷却装置。

〔発明の効果〕

〔0033〕

本発明によると、熱延鋼板（熱延鋼帯や厚鋼板）の上面冷却において、高い冷却速度と低い冷却速度を両立しつつ、均一にかつ安定して冷却することができる。

例えば、熱延鋼帯の仕上圧延後の冷却に適用した場合、板厚が2.0mmを下回り通板性に問題がある素材も、板厚が厚い素材も、冷却速度をあまり変えることなく安定して冷却ができるようになった。

すなわち、本発明の冷却装置は、冷却を安定しつつ、冷却水量が広い範囲で変更できるようになっているため、板厚が2.0mmを下回る薄い鋼帯で問題となる通板性も、緩冷却ノズルを適用することにより、安定通板が可能となり、さらに板厚が5mmを超える領域の鋼帯では、従来の設備の数倍の高い冷却速度を得ることができるので、少ない合金添加で高強度・高靱性を有する鋼板の製造が可能となった。

また、厚鋼板の冷却に適用した場合、板厚が異なっても冷却速度が変化しにくくできるため、同一成分系の鋼種で同一特性を出すことができ、従来強度や靱性などを特別な元素を付加することなく製造することが可能となった。

さらに、緩冷却用のヘッダと急冷却用のヘッダを一つの冷却ユニットとして一体化することにより、狭いスペースで冷却装置の設置が可能になった。この結果、特に現有の圧延設備における少ない空きスペースへの導入が可能となり、高機能商品の製造が可能となった。

[図面の簡単な説明]

[0034]

- [図1] 本発明の一実施形態を説明する側面図である。
- [図2] 本発明の一実施形態を説明する下面図である。
- [図3] 本発明の一実施形態において急冷却する場合の説明図である。
- [図4] 本発明の一実施形態において緩冷却する場合の説明図である。
- [図5] 本発明の一実施形態における水切りロールの説明図である。
- [図6] 本発明の一実施形態における他の例の説明図である。
- [図7] 本発明の一実施形態における他の例の説明図である。
- [図8] 本発明における緩冷却ノズルの落下点について説明する図である。
- [図9] 本発明の一実施形態における他の例の説明図である。
- [図10] 本発明の一実施形態における他の例の説明図である。
- [図11] 本発明の一実施形態における他の例の説明図である。
- [図12] 本発明の一実施形態における他の例の説明図である。
- [図13] 本発明の実施例1における熱延鋼帯製造ラインの説明図である。
- [図14] 本発明の実施例1における冷却装置の説明図である。
- [図15] 本発明の実施例1における冷却装置の説明図である。
- [図16] 本発明の実施例2における厚鋼板製造ラインの説明図である。
- [図17] 本発明の実施例2における冷却装置の説明図である。
- [図18] 本発明の実施例2における冷却装置の説明図である。

[発明を実施するための形態]

[0035]

本発明の一実施形態を図面に基づいて説明する。なお、ここでは、熱延鋼帯の冷却装置を念頭において述べる。

[0036]

図1は本発明の一実施形態に係る熱延鋼帯上面の冷却装置の基本構造を示す図である。

[0037]

この冷却装置は、熱延鋼帯を搬送するテーブルローラー1の上面にあり、緩冷却ヘッド2、緩冷却ノズル3を中心として、その両サイドに急冷却ヘッド4、急冷却ノズル5が配置されており、これらをまとめて1個の冷却ユニット9として、テーブルローラー1の間に配置される。また、緩冷却ノズル3、急冷却ノズル5の先端部にはノズル保護のためプロテクター6が設置されている。

[0038]

さらに、該プロテクター6には、冷却水通過用の複数のガイド孔が貫設され、緩冷却ノズル3、および急冷却ノズル5は、このガイド孔を通じて鋼帯面に冷却水を噴射するように配置されている。

[0039]

冷却ユニット9は、昇降装置（昇降ユニット）7が取り付けられており、テーブルローラー1に近接した位置から1000mm以上遠方まで移動可能な構成となっている。

[0040]

なお、プロテクター6と冷却ユニット9は連結されており（具体的な構造は不図示）、昇降ユニット7により一体となって昇降するように構成されている。

[0041]

次に、ノズルの配置について、冷却ユニット9を下方から見たものを図2に示す。

[0042]

緩冷却ノズル3および急冷却ノズル5は、棒状冷却水が噴射できるようなノズル（棒状冷却水ノズル）とする。

[0043]

棒状冷却水とは、円形状（楕円や多角の形状も含む）のノズル噴出口から噴射

される冷却水のことを指している。また、本発明における棒状冷却水は、スプレー状の噴流でなく、膜状のラミナーフローでなく、ノズル噴出口から鋼帯に衝突するまでの水流の断面がほぼ円形に保たれ、連続性で直進性のある水流の冷却水という。

[0044]

緩冷却ノズル3は比較的大きい口径を持ち、鋼帯の幅方向に並べて配置され、急冷却ノズル5は比較的小さい口径を持ち、鋼帯の幅方向及び搬送方向に複数並べられ、群噴流を形成する。なお、以下の説明において、単に幅方向は鋼帯の幅方向を意味し、単に搬送方向は鋼帯の搬送方向を意味する。

[0045]

鋼帯の冷却速度は、冷却水量に比例し、板厚に反比例する。冷却される鋼帯は、例えば一般的な熱延鋼帯の最小板厚1.0～1.2mm材から最大板厚25～30mm材まで変化するが、同一冷却水量で冷却すると冷却速度は20～30倍程度変化する。そのため、板厚が厚いものほど冷却速度が遅くなり、ベーナイトやマルテンサイトなどの焼入れ組織の活用が難しいため、冷却速度を高くしたいニーズが潜在的にある。よって、比較的板厚の厚いものは、図3に示すように、冷却ユニット9を昇降装置7により鋼帯10に近接させた状態で、冷却水を急冷却ヘッド4に給水し、急冷却ノズル5から噴射する。

[0046]

また、板厚の薄いものは少ない冷却水量でもある程度の冷却速度の確保が可能であるが、鋼帯の通板性が課題となることが多い。板厚が1.0～1.2mm程度の鋼帯を冷却しながら通板する場合、鋼帯に発生する揚力でフライングしたり、冷却水中を通過するときに発生する流体抵抗により鋼帯が減速され、ループが発生したりするなど課題が多い。そのため、フライング対策としてノズルをテーブルローラー1よりも遠方から噴射し、且つ流体抵抗による鋼帯の減速を避けるために、低圧力且つ小水量で冷却することが好ましい。よって、図4に示すように、冷却ユニット9を昇降装置7により薄物の通板における鋼帯がバウンドしても緩冷却ノズル3に衝突しないパスラインから1000mm以上上昇させた状態で、

冷却水を緩冷却ヘッド 2 に給水し、緩冷却ノズル 3 から冷却水を噴射する。

[0047]

また、緩冷却ノズル 3 及び急冷却ノズル 5 は噴射冷却水の液滴化を低減させるために、それぞれのノズル口径に対して 5 倍以上の長さを持つ構造とする。

[0048]

一方、図 3 に示すように、鋼帯 10 に冷却ユニット 9 を近接する場合、鋼帯 10 の反りなどによりノズルを破損する危険性があるため、緩冷却ノズル 3 及び急冷却ノズル 5 のノズル流出口の水平面位置はほぼ同一とし、その位置にプロテクター 6 を設置する。

[0049]

なお、緩冷却ノズル 3 及び急冷却ノズル 5 の先端は、プロテクター 6 のガイド孔内に位置してもよいし、ガイド孔の直上に位置してもよい。

[0050]

このように、緩冷却ヘッド 2 (緩冷却ノズル 3) と急冷却ヘッド 4 (急冷却ノズル 5) を一体化して、一つの冷却ユニット 9 として設備構成することで、既存の設備において狭いスペースで急冷却と緩冷却の冷却速度切替えが可能となる。

[0051]

次に、急冷却ノズル 5 の構成であるが、急冷却ノズル 5 は大水量噴射するため鋼板上に水が溜まりやすく、水冷中に蒸気膜が発生し、冷却能力が低くなる危険性がある。そのため、ノズル口径の小さなものを多数配置して且つ、ノズル噴射流速を早くして蒸気膜を打ち破る必要がある。小径ノズルを選択するのは、投入量を増やさずにノズル噴射流速を高める狙いがあり、温度均一性を確保するために、幅方向／搬送方向に複数配置して、群噴流を形成する。

[0052]

ノズル口径は 10 mm 以下とし、幅方向の温度均一性を確保するために、幅方向にはノズル口径の 3～20 倍のピッチで取り付けるのが好ましい。搬送方向に関しては、鋼帯 10 を搬送しながら冷却するため、取り付けピッチが温度均一性に与える影響は少なく、自由に配置してかまわない。

[0053]

ノズル出口流速は7 m/s以上とすることで、熱延鋼帯や厚鋼板の一般的な板温度である900℃以下の領域で安定して蒸気膜を打ち破ることができる。また、急冷却ノズル5はなるべくノズル径の小さいものを採用するほうが同じ投入流量でもノズル出口流速を早くすることができるため有利であるが、ノズル口径が小さいほど冷却水に混じるゴミによる詰まりのリスクが高くなる。実用上はノズル口径を3.0 mm以上とするのが好ましい。また、ノズル出口流速が45 m/sを超えると周囲の空気との速度差からせん断力が大きくなり、棒状冷却水が液滴化する。この結果、衝突力が低下して蒸気膜を打ち破る能力が低下する。そのため、ノズル出口流速を45 m/s以下にするのが好ましい。

[0054]

急冷却ノズル5から鋼板10までの距離は近いほど良いが、ノズル口径の5倍よりも近く近接させると鋼帯通過スペースが極端に狭くなるので、プロテクター6を設置していたとしても冷却ユニット9の破損の危険が高くなるので好ましくない。また、ノズル口径の50倍を超えた遠方から噴射すると、今度は小径ノズルを使用しているため、急冷却ノズル5から噴射した冷却水が液滴になりやすくなり、効率的な冷却がなされない。そのため、急冷却ノズル5から鋼板10までの距離はノズル口径の5～50倍が好適である。

[0055]

また、急冷却ノズル5による大水量冷却をした場合、ノズル5から噴射された冷却水は鋼帯10に衝突したのち鋼帯搬送方向や幅方向に漏洩していく。特に鋼帯搬送方向に冷却水が漏洩した場合、鋼帯上面に漏洩水が乗ったまま鋼帯10が搬送されるため、乗り水の部分で局所的な過冷却が発生する。そのため、冷却装置の前後には水切り手段を設けるのが好ましい。

[0056]

水切り手段としては、高圧水によるページなどが一般的な方法であり、この手法でもかまわないが、図5のように、冷却ユニット9の前後に水切りロール8を配置するのが良い。水切りロール8は固体壁を形成して水切りするので確実性が

高く、また、急冷却ヘッダ 4 及び急冷却ノズル 5 / 緩冷却ヘッダ 2 及び緩冷却ノズル 3 からなる冷却ユニット 9 を複数設置した場合に、冷却水を注水したユニットの近傍で確実に水を切ることが可能となるからである。このように、水切りロール 8 を配置した場合、水切りロール 8 や緩冷却ノズル 3 設置部近傍に、急冷却ノズル 5 からの棒状冷却水を噴射できないため、冷却能力が低くなる傾向にある。そこで、図 6 のように、水切りロール 8 や緩冷却ノズル 3 近傍の急冷却ノズル 5 を傾斜させて冷却水を噴射すると水切りロール 8 間に均等に棒状冷却水が衝突して高い冷却能力を得ることができる。また、冷却水量としては、一つの冷却ユニット 9 が冷却する面積に対して単位面積当たりの流量が $1000 \text{ L} / \text{min} \cdot \text{m}^2$ 以上で設計するようにすれば、既存のラミナー冷却に対して 3 ~ 5 倍の冷却速度を得ることができる。

[0057]

次に、緩冷却用ノズル 3 であるが、先に図 4 を用いて説明したように、鋼帯 10 の通板性からなるべく小流量で、且つ遠方から冷却水を噴射する。遠方から棒状冷却水を噴射した場合、ノズル内の流速が極端に遅いと、落下中に表面張力の影響で冷却水が破断して温度ムラの原因となるし、流速を早くしすぎると、落下中にジェット化して一部液滴となり冷却効率が低くなる。そのため、ノズル出口流速は表面張力による冷却水の破断を防止する観点から 0.4 m/s 以上とし、ジェット化を防止する観点から 3.0 m/s 以下とすると、 1000 mm 程度の距離から緩冷却ノズル 3 による棒状冷却水噴射がジェット化せず且つ破断もせず連続流の状態で鋼帯 10 に冷却水を衝突させることができる。また、緩冷却ノズル 3 の口径は大きいほど冷却水の破断やジェット化しにくくなるが、実用上はノズル口径を 10 mm 以上 30 mm 以下の範囲が好適である。

[0058]

緩冷却ノズル 3 の幅方向の取り付けピッチは、緩冷却ノズル 3 の口径の 1.5 倍より狭いと、ノズルの取り付け誤差などにより隣り合うノズルから噴射された冷却水が鋼帯 10 に到達する前に合流してしまい、温度ムラを発生させる危険があり、またノズル口径の 20 倍以上間隔を空けると、先に急冷却ノズル 5 で説明

したように、幅方向の温度均一性が確保できなくなる。一方、緩冷却ノズル3は急冷却ノズル5のようにノズル群を構成しないため、ノズルピッチは急冷却ノズル5よりも狭い方がよい。よって、さらに好ましくは、緩冷却ノズル3の取り付けピッチは、ノズル口径に対して、5倍以下が良い。また、冷却水量としては、一つのユニットが冷却する面積に対して単位面積当たりの流量が $700 \sim 2000 \text{ L/min} \cdot \text{m}^2$ で設計するようにすればよいが、ノズル口径やノズルピッチ、ノズル出口流速が先に説明した範囲で設計できない場合は、図7のように、緩冷却ノズル3を搬送方向に複数列設置すればよい。一方、3列よりも多く設置すると、急冷却ノズル5のように群噴流となってしまう冷却水流が多くなる。この状態では薄物通板時の流体抵抗増大に繋がり、通板が不安定になるため、1つの冷却ユニット9に対して緩冷却ノズル3を搬送方向に1～3列設置するのが好ましい。このようにすることにより、既存のラミナー冷却とほぼ同等の冷却速度を得ることができる。

[0059]

緩冷却ノズル3は、流体力による薄物鋼帯の通板性を改善するために使用することが挙げられ、これについて説明する模式図を図8(a)に示す。緩冷却ノズル3から噴射した冷却水をテーブルローラー間に落下させた場合、鋼帯10が流体力により撓む。特に板厚が薄いほど剛性が低いため撓み量が多くなる。鋼帯10は移動しているため、この撓みがテーブルローラー1に衝突してバウンドを発生させる。そこで、緩冷却ノズル3から噴射させる冷却水は、例えば図8(b)のように、テーブルローラー1上に噴射したり、あるいは、図8(c)のように、テーブルローラー1間に下面冷却装置11を設置し、緩冷却ノズル3から噴射する冷却水と同じ運動量を持つ冷却水を下面冷却装置11から対向して噴射して流体力をバランスさせると、撓みが発生しないため好ましい。

[0060]

そのため、冷却ユニット9の構成としては、図9に示すように、急冷却ヘッダ4を搬送方向に2つに分けて、その中央部のスペースに緩冷却ヘッダ2及び緩冷却ノズル3を配置したり、図10(a)、(b)に示すように、急冷却ヘッダ4の

上方に緩冷却ヘッダ 2 を配置して、緩冷却ノズル 3 をヘアピン状にして、その緩冷却ノズル 3 に対して、搬送方向の上流側または下流側に急冷却ノズル 5 を配置したり、また、図 7 を用いて先に説明したように、緩冷却ノズル 3 を搬送方向に 2 列並べる場合は、図 11 のように、急冷却ヘッダ 4 の上流側および下流側にヘアピン状にした緩冷却ノズル 3 を配置したりして、テーブルローラー 1 上に冷却水が落下させる方法が挙げられる。

[0061]

また、図 12 のように、急冷却ヘッダ 4 を搬送方向に 2 つに分けて、その中央部のスペースに緩冷却ヘッダ 2 及び緩冷却ノズル 3 を配置して、テーブルローラー 1 間に冷却水を落下させ、且つ下面側に配置した、緩冷却ノズル 3 と同一流体力を持つ冷却装置 11 により対向衝突させる方法が挙げられる。なお、この場合、下面冷却装置 11 としては、スプレー冷却ノズルや棒状冷却水ノズルなどを配置すればよい。鋼帯 10 下面の流体力は鋼帯 10 上面とバランスさせるのが良いが、下面の流体力をあまり高くしすぎると、鋼帯 10 が浮上してしまう危険性があり、また下面の流体力が少なすぎる場合は、緩冷却ノズル 3 の冷却水による撓み大きくなり、バウンドが発生しやすくなる。特に、鋼帯 10 が浮上すると、テーブルローラー 1 からの駆動力が伝わらなくなり問題となる。そこで、鋼帯 10 の自重と緩冷却ノズル 3 による流体力を足し合わせたものに対して、それよりも少ない流体力をもつ下面冷却装置を選択するのが良い。

[0062]

なお、この実施形態においては、熱延鋼帯の冷却装置を念頭において述べたが、厚鋼板の冷却装置についても同様にすればよい。

[実施例 1]

[0063]

本発明の実施例 1 として、本発明の冷却装置を熱延鋼帯の製造ラインに適用した。

[0064]

図 13 は、本発明の冷却装置を適用した熱延鋼帯製造ラインの説明図である。

図 1 3 に示すように、この熱延鋼帯製造ラインでは、250 mm の厚みを持つスラブが、加熱炉 6 0 により 1200℃まで加熱されたのちに、粗圧延機群 6 1 及び仕上圧延機群 6 2 により所定の板厚まで圧延された後、本発明の冷却装置 2 1 および既存の冷却装置 3 1 により冷却され、コイラー 6 3 で巻き取られる。なお、図 1 3 中の 6 5 は放射温度計である。

[0065]

この実施例 1 では、本発明の冷却装置 2 1 は、図 1 4 及び図 1 5 に示しているように、急冷却ヘッダ 4 を 2 つに分けて、その間に緩冷却ヘッダ 2、緩冷却ノズル 3 を配置した冷却ユニット 9 を備え、且つ急冷却ヘッダ 4 の鋼帯搬送方向上流側／下流側には、冷却ユニット 9 と連動して昇降する水切りロール 8 を設置した構成となっている。

[0066]

また、テーブルローラー 1 は、取り付けピッチが 370 mm で直径が 320 mm であるため、スペースの観点から、上面の水切りロール 8 を含む冷却ユニット 9 は、3 本のテーブルローラー 1 に対して 1 つの冷却ユニット 9 となるように構成されている。水切りロール 8 は、冷却装置 2 1 の上流側及び下流側のテーブルローラー 1 に対して対となるような配置とし、緩冷却ノズル 3 は、テーブルローラー 1 直上に冷却水が落下するような配置としてある。

[0067]

なお、急冷却ノズル 5 は、口径 5 mm で、幅方向に 50 mm ピッチ・搬送方向に 70 mm ピッチで群噴流を構成するように取り付けられ、急冷却ノズル 5 からは流速 12 m/s で噴射する。この場合の冷却ユニット 9 における急冷却ノズル 5 の水量密度は 4500 L/min・m²となる。

[0068]

一方、緩冷却ノズル 3 は、口径 20 mm で、幅方向に 50 mm ピッチで取り付けられて、急冷却ヘッダ 4 の間に 1 列挿入しており、緩冷却ノズル 3 からは、流速 0.7 m/s で噴射する。この場合の冷却ユニット 9 における緩冷却ノズル 3 の水量密度は 730 L/min・m²となる。

[0069]

また、冷却ユニット9は、テーブルローラー1上から緩冷却ノズル3、急冷却ノズル5の先端までの距離が1300mmとなるように配置され、昇降装置7により下降し、板厚に応じて自在の位置で停止できる構造となっている。

[0070]

そして、本発明の冷却装置21では、1機の冷却ユニット9の設備長はテーブルローラー1の2ピッチ分(740mm)であり、その冷却ユニット9を30機配置してある(全体設備長は22.2m)。冷却ユニット9の下面には、スプレーノズル11が取り付けられており、スプレー噴射圧力を変えることにより、水量変更が可能な構造となっている。

[0071]

なお、本発明の冷却装置21の下流側には、パイプラミナーノズル/スプレーノズルから構成される既存の冷却装置31が設置されている。

[0072]

目標とする冷却停止温度にするためには、本発明の冷却装置21の冷却ユニット9及び既存の冷却装置31のパイプラミナーノズル/スプレーノズルを個別に注水オンオフが可能なようにして、計算機により適正な温度になる冷却ユニット数と通板速度を計算して、注水オンにする冷却ユニット等を決定する。

[0073]

(本発明例1)

前記のような熱延鋼帯製造ラインにおいて、本発明例1として、比較的板厚の薄い板厚1.6mmの鋼帯を冷却する場合について説明する。

[0074]

粗圧延機群61により板厚32mmまで圧延し、仕上圧延機群62により板厚1.6mmまで圧延した後、本発明の冷却装置21間を鋼帯先端速度700m/sで通過させ、鋼帯先端がコイラー63に巻き付くと同時に10m/sで鋼帯を加速させる。

[0075]

その際に、本発明の冷却装置 21 は、テーブルローラー 1 から 1300 mm の位置に退避し、緩冷却ノズル 3 より冷却水を注水して、640℃まで冷却する。また、下面の冷却装置 11 は、水量密度を $500 \text{ L} / \text{min} \cdot \text{m}^2$ 、スプレー噴射流速を $3 \text{ m} / \text{s}$ とした。

[0076]

このようにすることにより、本発明例 1 においては、鋼帯が通板中にバウンドすることなく、且つ目標の巻き取り温度である 640℃に対して $\pm 20^\circ\text{C}$ の範囲で全長を冷却することが出来た。また、このときの鋼帯中心部が 750℃から 650℃を通過するときの冷却速度は $140^\circ\text{C} / \text{s}$ となった。

[0077]

(本発明例 2)

本発明例 2 として、板厚 5.0 mm と比較的板厚の厚い鋼帯を冷却する場合について説明する。

[0078]

粗圧延機群 61 により板厚 40 mm まで圧延し、仕上圧延機群 62 により板厚 5.0 mm まで圧延した後、本発明の冷却装置 21 間を鋼帯先端速度 500 mpm で通過させ、鋼帯先端がコイラー 63 に巻き付くと同時に $2 \text{ mpm} / \text{s}$ で鋼帯を加速させる。

[0079]

その際に、本発明の冷却装置 21 は、テーブルローラー 1 から急冷却ノズル 5 先端までの距離を 30 mm (すなわち、ノズル先端から鋼帯までの距離が 25 mm) となるように調整して、急冷却ノズル 5 より冷却水を注水して 500℃まで冷却する。また、下面の冷却装置 11 は、水量密度を $4500 \text{ L} / \text{min} \cdot \text{m}^2$ 、スプレー噴射流速を $12 \text{ m} / \text{s}$ とした。

[0080]

このようにすることにより、本発明例 2 においては、目標の巻き取り温度である 500℃に対して $\pm 25^\circ\text{C}$ の範囲で全長を冷却することが出来た。また、このときの鋼帯中心部が 750℃から 650℃を通過するときの冷却速度は 20

0℃/sとなった。このときの鋼帯を調査したところ、鋼帯の組織は全体的にベーナイトで構成されており、高い強度と靱性をもっていた。

[0081]

一方、比較例2として、緩冷却ノズル3で前記のサイズの鋼帯を冷却した場合は、冷却速度が40℃/sとなり、そのときの鋼帯を調査したところ、組織はフェライトに一部パーライトが分散しており、強度も靱性も低くなった。

[0082]

ちなみに、本発明例2で用いた鋼帯は冷却速度を70℃/s以上とすることで、フルベーナイト組織とすることが可能な成分系であり、本発明の冷却装置21の急冷却ノズル5を使用しなければ、目的とした機械特性を得ることが出来ない。

[0083]

(本発明例3)

本発明例3として、板厚25.0mmと板厚の厚い鋼帯を冷却する場合について説明する。

[0084]

粗圧延機群61により板厚80mmまで圧延し、仕上圧延機群62により板厚25.0mmまで圧延した後、本発明の冷却装置21間を鋼帯先端速度150m/minで通過させ、一定速度のままコイラー63で巻き取る。

[0085]

その際に、本発明の冷却装置21は、テーブルローラー1から急冷却ノズル5先端までの距離を275mm（すなわち、ノズル先端から鋼帯までの距離が250mm）となるように調整して、急冷却ノズル5より冷却水を注水して450℃まで冷却する。また、下面の冷却装置11は、水量密度を8000L/min・m²、スプレー噴射流速を17m/sとした。

[0086]

このようにすることにより、本発明例3においては、目標の巻き取り温度である450℃に対して±15℃の範囲で全長を冷却することが出来た。また、こ

のときの鋼帯中心部が750℃から650℃を通過するときの冷却速度は40℃/sとなった。このときの鋼板を調査したところ、鋼板の組織は全体的にベーナイトで構成されており、高い強度と靱性をもっていた。

[0087]

一方、比較例3として、緩冷却ノズル3で前記のサイズの鋼帯を冷却した場合は、冷却速度が10℃/sとなり、そのときの鋼帯を調査したところ、組織はフェライトに一部パーライトが分散しており、強度も靱性も低くなった。

[0088]

ちなみに、本発明例3で用いた鋼帯は冷却速度を25℃/s以上とすることで、フルベーナイト組織とすることが可能な成分系であり、本発明の冷却装置21の急冷却ノズル5を使用しなければ、目的とした機械特性を得ることが出来ない。

[実施例2]

[0089]

本発明の実施例2として、本発明の冷却装置を厚鋼板の製造ラインに適用した。

[0090]

図16は、本発明の冷却装置を適用した厚鋼板製造ラインの説明図である。図16に示すように、この厚鋼板製造ラインでは、250mmの厚みを持つスラブが、加熱炉70により1200℃まで加熱されたのちに、粗圧延機71及び仕上圧延機72により所定の板厚までリバース圧延された後、本発明の冷却装置21により冷却され、ローラーレベラー73で矯正されたのちに出荷される。なお、図16中の65は放射温度計である。

[0091]

厚鋼板は熱延鋼帯よりも板厚が全般的に厚いため、通板性の問題は発生しにくい。が、適用板厚が6～100mmと板厚の変化量が多く、従来は冷却速度が遅くなる板厚の厚いものほどベーナイト化しやすいように合金元素を添加するため、板厚が厚いほど合金コストがかかっていた。そこで、なるべく板厚毎の冷却速度

が変わらないようにして、同一成分系で製造するのがコスト的に有利である。ここでは、冷却速度 $25^{\circ}\text{C}/\text{s}$ 以上かつ 500°C まで冷却することによって鋼板の組織をフルベーナイトで安定化する鋼種を用いて説明する。

[0092]

この実施例2では、本発明の冷却装置21は、図17及び図18に示しているように、急冷却ヘッダ4を2つに分けて、その間に緩冷却ヘッダ2、緩冷却ノズル3を配置した冷却ユニット9を備えた構成となっている。また、テーブルローラー1は、取付けピッチは1000mmで直径450mmであるので、冷却ユニット9は、テーブルローラー間上方に取り付けられており、緩冷却ノズル3はテーブルローラー間に冷却水が落下するような配置としてある。

[0093]

なお、急冷却ノズル5は、口径5mmで、幅方向に50mmピッチ・搬送方向に70mmピッチで群噴流を構成するように取り付けられ、急冷却ノズル5からは流速 $7\text{ m}/\text{s}$ で噴射する。この場合の冷却ユニット9における急冷却ノズル5の水量密度は $3300\text{ L}/\text{min} \cdot \text{m}^2$ となる。

[0094]

一方、緩冷却ノズル3は、口径20mmで、幅方向に70mmピッチで取り付けられて、急冷却ヘッダ4の間に1列挿入しており、緩冷却ノズル3からは、流速 $3.0\text{ m}/\text{s}$ で噴射する。この場合の冷却ユニット9における緩冷却ノズル3の水量密度は $1600\text{ L}/\text{min} \cdot \text{m}^2$ となる。

[0095]

また、冷却ユニット9は、テーブルローラー1上から緩冷却ノズル3、急冷却ノズル5の先端までの距離が1000mmとなるように配置され、昇降装置7により下降し、板厚に応じて自在の位置で停止できる構造となっている。

[0096]

そして、本発明の冷却装置21では、1機の冷却ユニット9の設備長はテーブルローラー1の1本分(1000mm)であり、その冷却ユニット9を15機配置してある(全体設備長は15m)。冷却ユニット9の下面には、鋼板進行方向に

3列のスプレーノズル11が取り付けられており、個別の注水のオンオフやスプレー噴射圧力を変えることにより、水量変更が可能な構造となっている。なお、緩冷却ノズル3と下面の鋼板進行方向2列目のスプレーノズルとは、同一位置で冷却水が衝突するような構造となっている。

[0097]

また、本発明の冷却ユニット21の上流側及び下流側には水切り装置として、高圧水を噴射可能なパージユニット74、75が設置されている。

[0098]

目標とする冷却停止温度にするためには、本発明の冷却装置21の冷却ユニット9を個別に注水オンオフが可能のようにして、計算機により適正な温度になる冷却ユニット数と通板速度を計算して、注水オンにする冷却ユニット等を決定する。

[0099]

(本発明例4)

前記のような厚鋼板製造ラインにおいて、本発明例4として、板厚10mmの厚鋼板を冷却する場合について説明する。

[0100]

粗圧延機71により板厚30mmまで圧延し、仕上圧延機72により板厚10mmまで圧延した後、本発明の冷却装置21により、鋼板速度150m/minで通板させながら冷却する。

[0101]

その際に、本発明の冷却装置21は、テーブルローラー1から1300mmの位置に退避し、緩冷却ノズル3より冷却水を注水して500℃まで冷却する。また、下面の冷却装置11は、搬送方向について3列の内、上流側から2列目のスプレーノズル群において、水量密度を $2000\text{ L/min} \cdot \text{m}^2$ 、スプレー噴射流速を 10 m/s とした。

[0102]

このようにすることによって、本発明例4においては、目標の冷却終了温度

である500℃に対して±25℃の範囲で全長を冷却することが出来た。また、このときの鋼板中心部が750℃から650℃を通過するときの冷却速度は45℃/sとなった。

[0103]

(本発明例5)

本発明例5として、板厚25mmの厚鋼板を冷却する場合について説明する。

粗圧延機71により板厚50mmまで圧延し、仕上圧延機72により板厚25mmまで圧延した後、本発明の冷却装置21により、鋼板速度80m/minで通板させながら冷却する。

[0104]

その際に、本発明の冷却装置21は、テーブルローラー1から急冷却ノズル5先端までの距離を200mm（すなわち、ノズル先端から鋼板までの距離が175mm）となるように調整して、急冷却ノズル5より冷却水を注水して500℃まで冷却する。また、下面の冷却装置11は、水量密度を6000L/min・m²、スプレー噴射流速を12m/sとした。

[0105]

このようにすることにより、本発明例5においては、目標の巻き取り温度である500℃に対して±25℃の範囲で全長を冷却することが出来た。また、このときの鋼板中心部が750℃から650℃を通過するときの冷却速度は45℃/sとなった。このときの鋼板を調査したところ、鋼板の組織は全体的にベーナイトで構成されており、高い強度と靱性をもっていた。

[0106]

一方、比較例5として、緩冷却ノズル3で同じサイズの鋼板を冷却した場合は、冷却速度が15℃/sとなり、このときの鋼板を調査したところ、組織はフェライトに一部パーライトが分散しており、強度も靱性も低くなった。

すなわち、この成分系では、本発明の冷却装置21の急冷却ノズル5を使用しなければ、目的とした機械特性を得ることが出来ない。

[0107]

以上のように、厚鋼板などのように板厚ごとに冷却速度を一定化させたい場合には、本発明の冷却装置のように、比較的板厚が薄いものには緩冷却ノズル 3 を、板厚が厚いものには急冷却ノズル 5 を使い分けることが有効であることが分かる。

[符号の説明]

- 1 テーブルローラー
- 2 緩冷却ヘッダ
- 3 緩冷却ノズル（緩冷却用棒状冷却水ノズル）
- 4 急冷却ヘッダ
- 5 急冷却ノズル（急冷却用棒状冷却水ノズル）
- 6 プロテクター
- 7 昇降装置（昇降ユニット）
- 8 水切りロール
- 9 冷却ユニット
- 10 熱延鋼帯
- 11 下面冷却ノズル
- 12 厚鋼板
- 21 本発明の冷却ユニット（緩冷却ノズルと急冷却ノズルの組合せ）
- 31 既存の冷却装置
- 60 加熱炉
- 61 粗圧延機群
- 62 仕上圧延機群
- 63 コイラー
- 65 放射温度計
- 70 加熱炉
- 71 粗圧延機
- 72 仕上圧延機
- 73 ロールーレベラー

7 4 冷却装置上流側の高圧水パージ

7 5 冷却装置下流側の高圧水パージ

〔書類名〕 請求の範囲

〔請求項 1〕

熱延鋼板を冷却するための冷却装置において、

緩冷却用の棒状冷却水ノズルを備えるヘッダと、急冷却用の棒状冷却水ノズルを備えるヘッダを一つの冷却ユニットとして構成し、該冷却ユニットは一体となって上下に昇降することが可能な昇降ユニットを具備することを特徴とする熱延鋼板の冷却装置。

〔請求項 2〕

前記冷却ユニットは、前記緩冷却用の棒状冷却水ノズルに対して、熱延鋼板の搬送方向の上流側および／または下流側に急冷却用の棒状冷却水ノズルが配置されることを特徴とする請求項 1 に記載の熱延鋼板の冷却装置。

〔請求項 3〕

前記昇降ユニットの昇降機能により、前記緩冷却用の棒状冷却水ノズルを使用する場合は、熱延鋼板から当該ノズルの先端までの距離が 1 0 0 0 mm 以上になるように前記冷却ユニットを設定し、急冷却用の棒状冷却水ノズルを使用する場合は、熱延鋼板から当該ノズルの先端までの距離が当該ノズルの口径の 5 ～ 5 0 倍の範囲になるように前記冷却ユニットを設定することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の熱延鋼板の冷却装置。

〔請求項 4〕

前記冷却ユニットの熱延鋼板の搬送方向の前後には、水切り装置を有することを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の熱延鋼板の冷却装置。

〔請求項 5〕

前記水切り装置が水切りロールであることを特徴とする請求項 4 に記載の熱延鋼板の冷却装置。

〔請求項 6〕

前記緩冷却用の棒状冷却水ノズルは、熱延鋼板を搬送するテーブルローラーの上方に配置されていることを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の熱延鋼板の冷却装置。

[請求項 7]

前記緩冷却用の棒状冷却水ノズルは、熱延鋼板を搬送するテーブルローラー間に設置された下面冷却ノズルの噴射位置の上方に配置されていることを特徴とする請求項 1～5 のいずれかに記載の熱延鋼板の冷却装置。

[請求項 8]

前記冷却ユニットに、前記緩冷却用の棒状冷却水ノズルと急冷却用の棒状冷却水ノズルとを保護するための平面状のプロテクターを転結し、該プロテクターは冷却水通過用のガイド孔を有し、そのガイド孔を介して、前記緩冷却用の棒状冷却水ノズルおよび急冷却用の棒状冷却水ノズルから冷却水が噴射されることを特徴とする請求項 1～7 のいずれかに記載の熱延鋼板の冷却装置。

[請求項 9]

前記緩冷却用の棒状冷却水ノズルは、ノズル口径が 10 mm 以上、ノズル出口流速が 3 m/s 以下であることを特徴とする請求項 1～8 のいずれかに記載の熱延鋼板の冷却装置。

[請求項 10]

前記急冷却用の棒状冷却水ノズルは、ノズル口径が 10 mm 以下、ノズル出口流速が 7 m/s 以上であることを特徴とする請求項 1～9 のいずれかに記載の熱延鋼板の冷却装置。

[請求項 11]

前記緩冷却用の棒状冷却水ノズルは、冷却する熱延鋼板の幅方向にノズル口径の 1.5 倍から 5 倍の間隔で複数並べられ、これを 1 列の冷却ノズル列とした場合に、一個のヘッダ内で 1～3 列の冷却ノズル列が配置されていることを特徴とする請求項 1～10 のいずれかに記載の熱延鋼板の冷却装置。

[請求項 12]

前記急冷却用の棒状冷却水ノズルは、冷却する熱延鋼板の幅方向にノズル口径の 3 倍から 20 倍の間隔で複数並べて配置されていることを特徴とする請求項 1～11 のいずれかに記載の熱延鋼板の冷却装置。

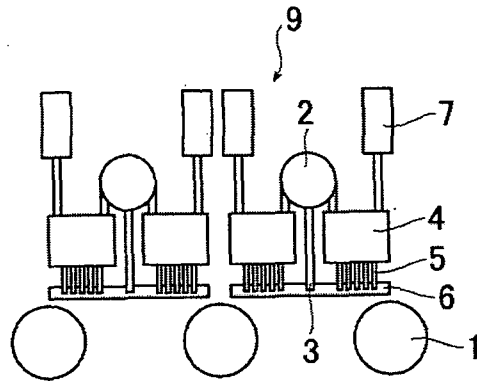
[請求項 13]

前記熱延鋼板が 1 ～ 3 0 m m の板厚を有する熱延鋼帯である請求項 1 に記載の熱延鋼板の冷却装置。

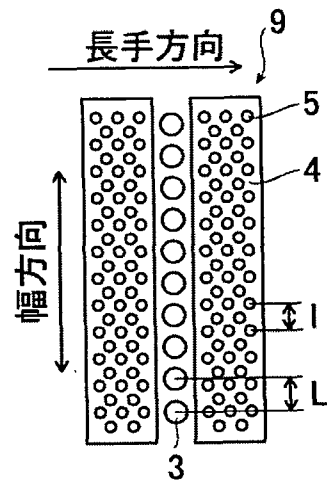
[請求項 1 4]

前記熱延鋼板が 6 ～ 1 0 0 m m の板厚を有する厚鋼板である請求項 1 に記載の熱延鋼板の冷却装置。

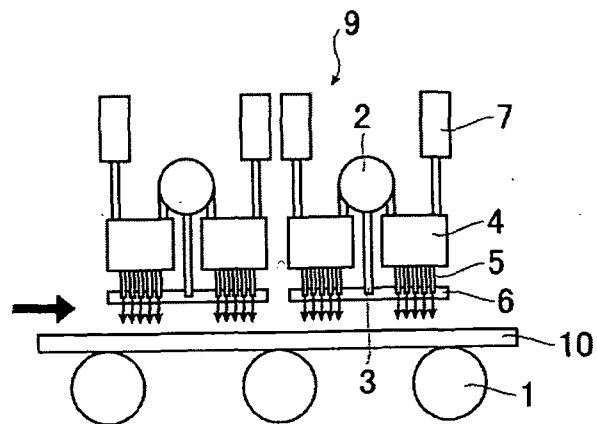
[図1]



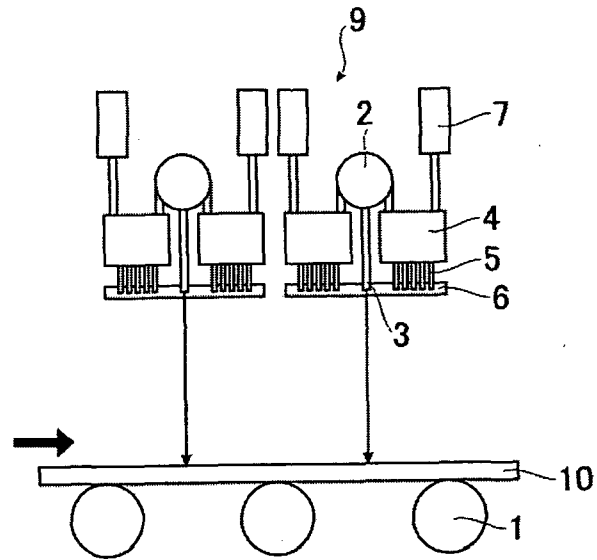
[図2]



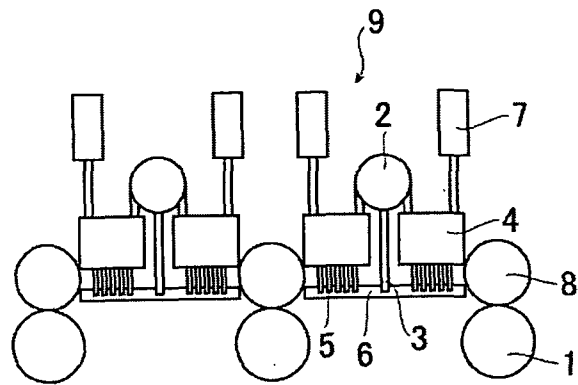
[図3]



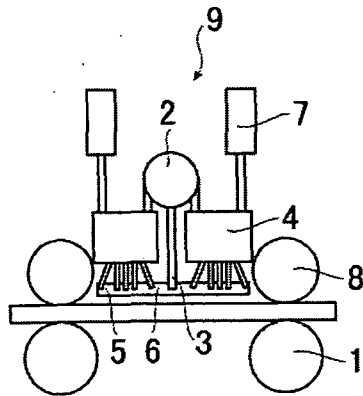
[図4]



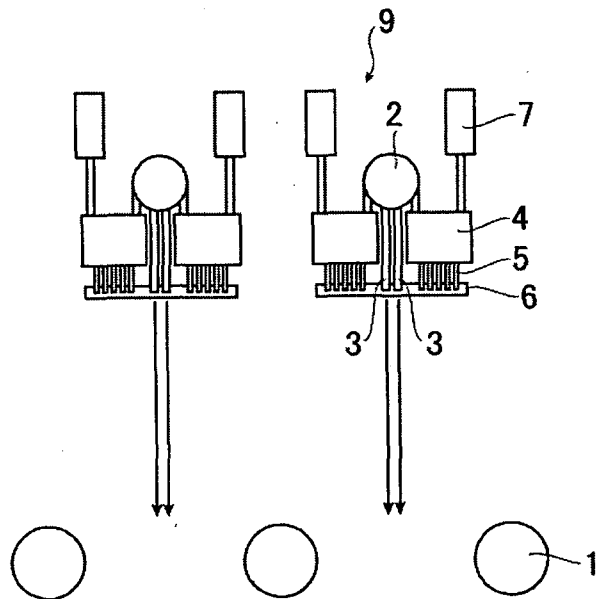
[図5]



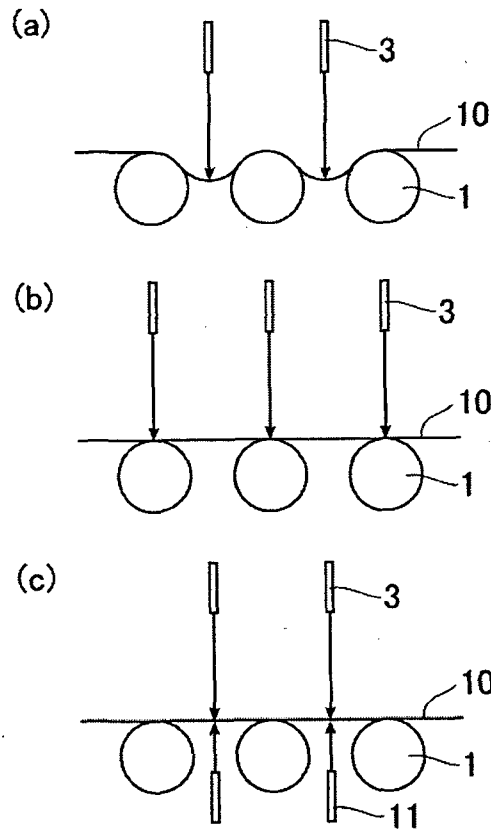
[図6]



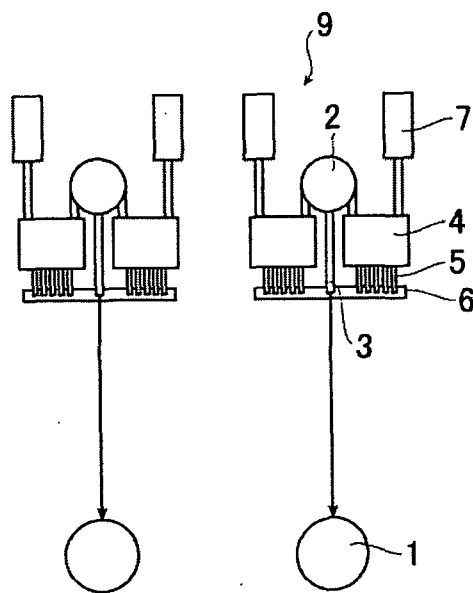
[図7]



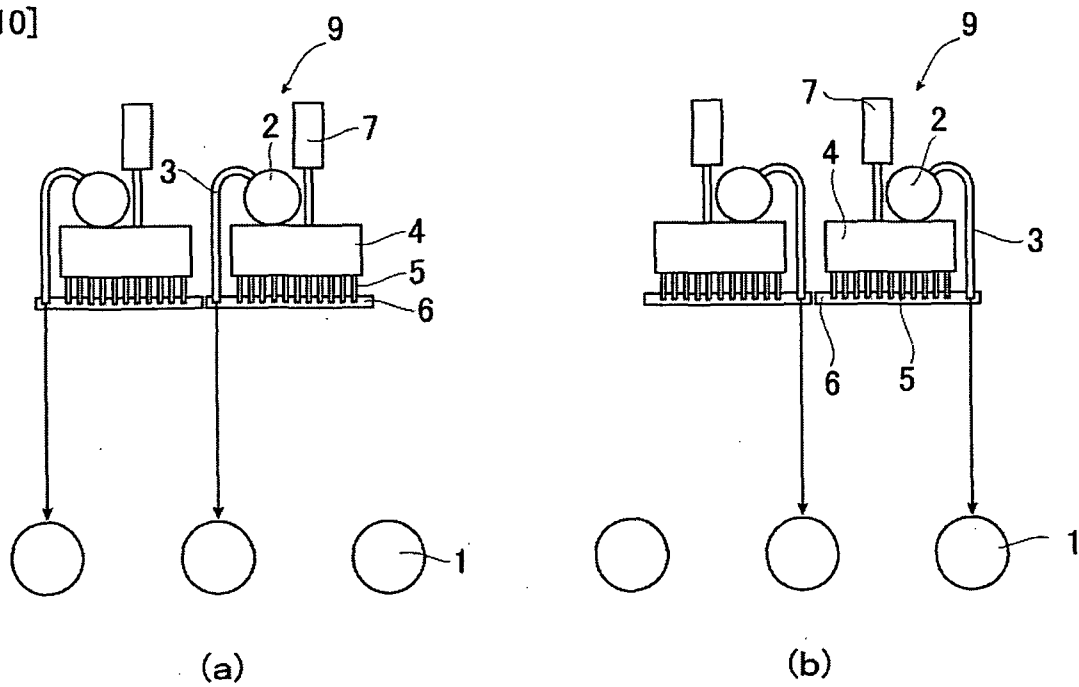
[図8]



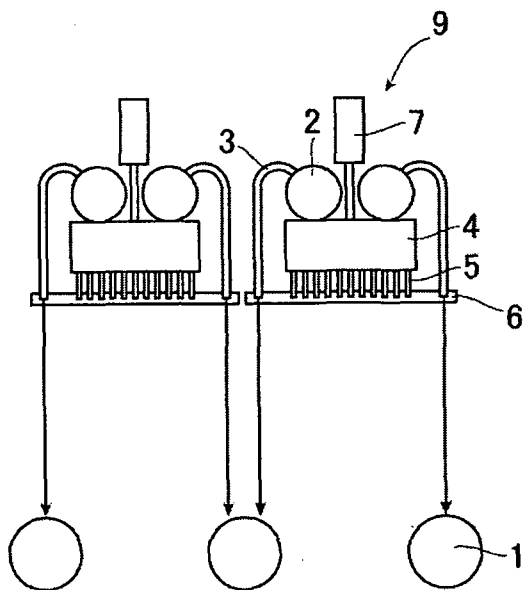
[図9]



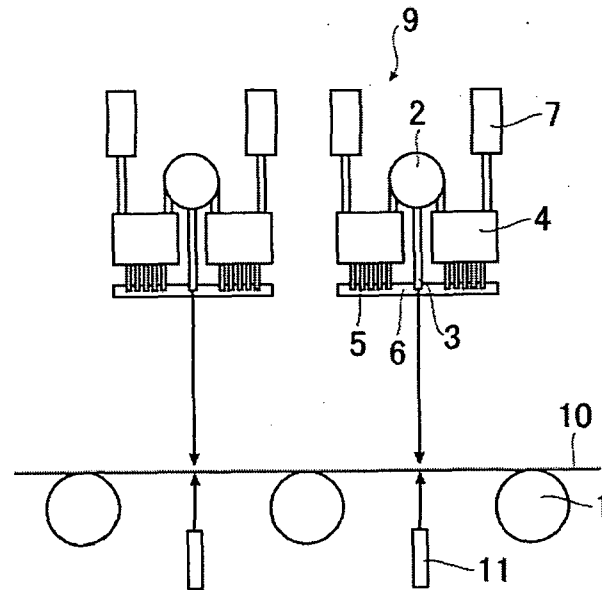
[図10]



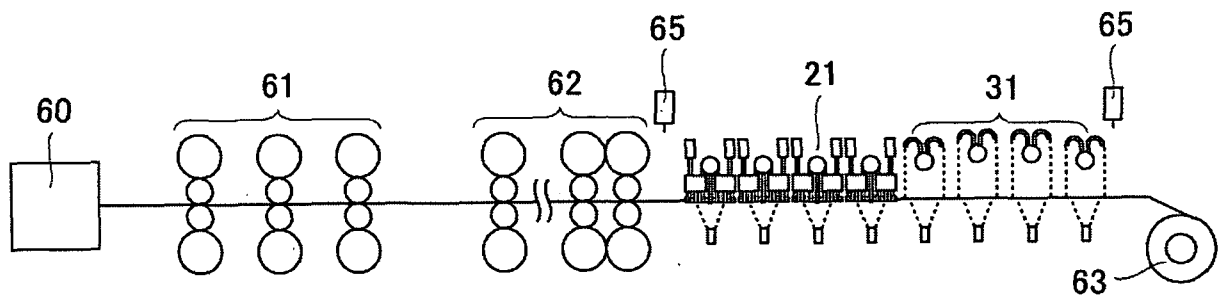
[図11]



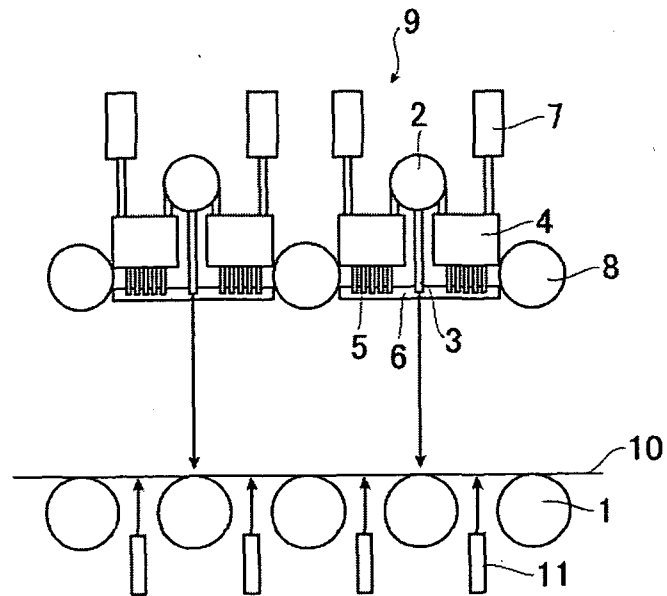
[図12]



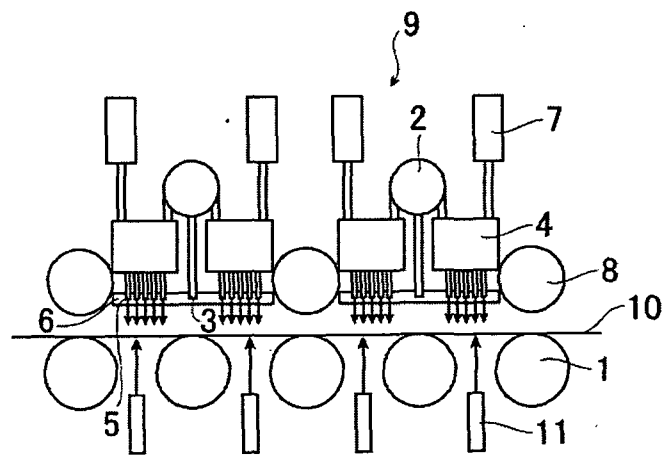
[図13]



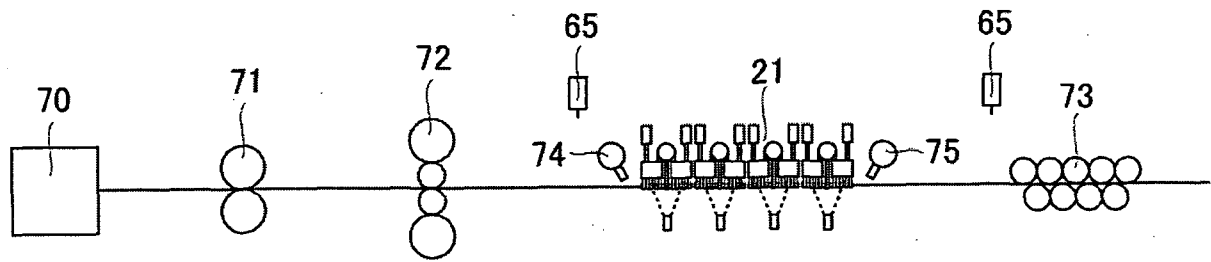
[図14]



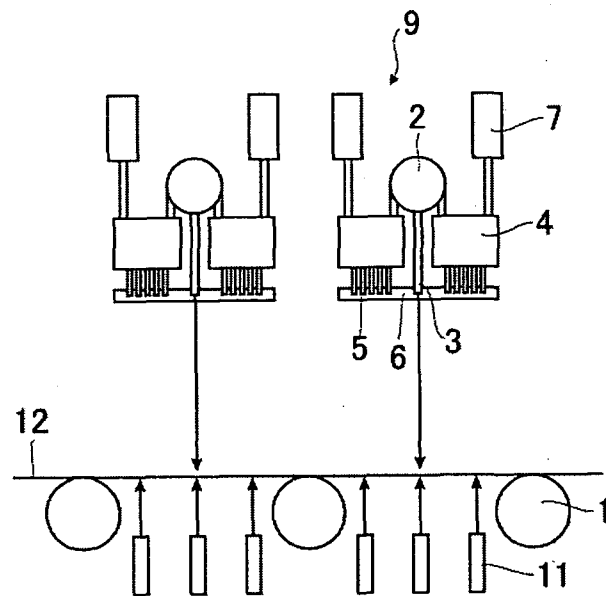
[図15]



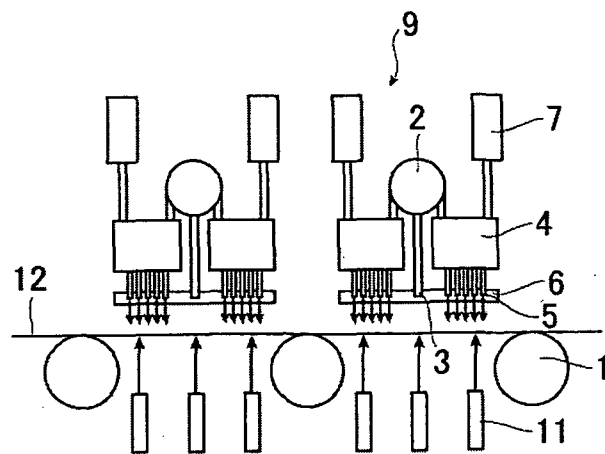
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/055991

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B21B45/02 (2006.01) i

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)

B21B45/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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.
A	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 19174/1992 (Laid-open No. 70709/1993) (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 24 September 1993 (24.09.1993), entire text (Family: none)	1-14
A	JP 61-7015 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 13 January 1986 (13.01.1986), entire text (Family: none)	1-14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“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)

“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

“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

“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

“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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
28 June, 2010 (28.06.10)

Date of mailing of the international search report
06 July, 2010 (06.07.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/055991

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-66308 A (JFE Steel Corp.), 04 March 2004 (04.03.2004), entire text (Family: none)	1-14
A	JP 2008-168316 A (JFE Steel Corp.), 24 July 2008 (24.07.2008), entire text (Family: none)	1-14
A	JP 2008-212943 A (JFE Steel Corp.), 18 September 2008 (18.09.2008), entire text (Family: none)	1-14
A	JP 2008-73765 A (JFE Steel Corp.), 03 April 2008 (03.04.2008), entire text & US 2009/0126439 A1 & EP 2025423 A1 & WO 2008/013318 A1 & KR 10-2008-0108333 A	1-14
A	JP 2008-73766 A (JFE Steel Corp.), 03 April 2008 (03.04.2008), entire text & US 2009/0126439 A1 & EP 2025423 A1 & WO 2008/013318 A1 & KR 10-2008-0108333 A	1-14

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. B21B45/02 (2006.01)i

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 (I P C))

Int.Cl. B21B45/02

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 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 請求項の番号
A	日本国実用新案登録出願 4-19174 号 (日本国実用新案登録出願公開 5-70709 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録した CD-ROM (住友金属工業株式会社) 1993.09.24, 全文 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 61-7015 A (三菱重工業株式会社) 1986.01.13, 全文 (ファミリーなし)	1-14

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ 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

の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

2 8 . 0 6 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

0 6 . 0 7 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

福島 和幸

4 E

9 3 4 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 2 5

C (続き) . 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 請求項の番号
A	JP 2004-66308 A (J F E スチール株式会社) 2004. 03. 04, 全文 (フ ァミリーなし)	1-14
A	JP 2008-168316 A (J F E スチール株式会社) 2008. 07. 24, 全文 (フ ァミリーなし)	1-14
A	JP 2008-212943 A (J F E スチール株式会社) 2008. 09. 18, 全文 (フ ァミリーなし)	1-14
A	JP 2008-73765 A (J F E スチール株式会社) 2008. 04. 03, 全文 & US 2009/0126439 A1 & EP 2025423 A1 & WO 2008/013318 A1 & KR 10-2008-0108333 A	1-14
A	JP 2008-73766 A (J F E スチール株式会社) 2008. 04. 03, 全文 & US 2009/0126439 A1 & EP 2025423 A1 & WO 2008/013318 A1 & KR 10-2008-0108333 A	1-14