

(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
2014 年 7 月 3 日(03.07.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/103164 A1

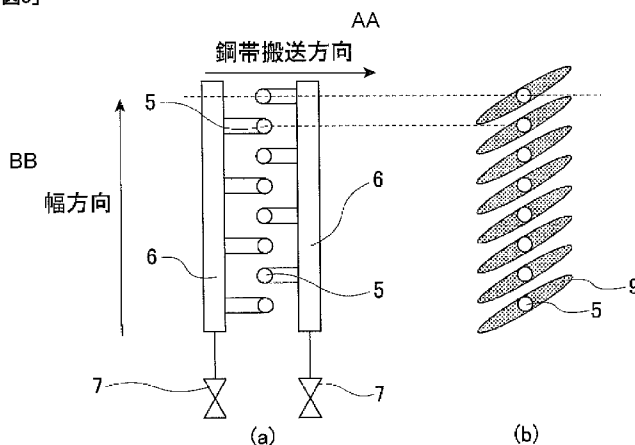
- (51) 国際特許分類:
B21B 45/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/006952
- (22) 国際出願日: 2013 年 11 月 27 日(27.11.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-280418 2012 年 12 月 25 日(25.12.2012) JP
- (71) 出願人: J F E スチール株式会社 (JFE STEEL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目 2 番 3 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 上岡 悟史 (UEOKA, Satoshi); 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目 2 番 3 号 J F E スチール株式会社知的財産部内 Tokyo (JP). 千葉岳 (CHIBA, Takeshi); 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目 2 番 3 号 J F E スチール株式会社知的財産部内 Tokyo (JP). 伊吹 和也 (IBUKI, Kazuya); 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目 2 番 3 号 J F E スチール株式会社知的財産部内 Tokyo (JP). 飯島 慶次 (IIJIMA, Yoshitsugu); 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目 2 番 3 号 J F E スチール株式会社知的財産部内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 熊坂 晃, 外 (KUMASAKA, Akira et al.); 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目 7 番 1 号 J F E 商事ビル 6 階 J F E テクノリサーチ株式会社知的財産事業部内 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, BN, 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, IR, IS, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: COOLING METHOD AND COOLING DEVICE FOR HOT-ROLLED STEEL STRIP

(54) 発明の名称: 熱延鋼帯の冷却方法および冷却装置

[図3]



AA Steel strip conveyance direction
BB Width direction

(57) Abstract: Provided are a cooling method and a cooling device for adjusting the volume of cooling water in two levels for each set of width direction headers when cooling a hot-rolled steel strip and for changing the steel strip cooling velocity in multiple levels using a simple method, the method and device being particularly effective for cooling the lower surface of a steel strip in a narrow space. Spray nozzles (5) are disposed in a row at a specified pitch in the width direction of the steel strip. In order that cooling water can be supplied from different piping systems for spray nozzles (5) that are adjacent in the width direction, the cooling headers (6) are configured so that: two systems are disposed per one set; a jetting valve (7) is installed on each; and individual cooling water jetting/stopping is possible.

(57) 要約: 熱延鋼帯の冷却において、冷却水量を幅方向 1 組のヘッダごとに 2 段階に調整すると共に、鋼帯の冷却速度を簡便な方法で多段階に変更し、特にスペースの狭い鋼帯下面冷却に関して有効な冷却方法及び冷却装置を提供する。スプレーノズル 5 は鋼帯の幅方向に一系列に所定のピッチで配置されるが、幅方向に隣り合うスプレーノズル 5 は異なる配管系統から冷却水を給水できるように、冷却ヘッダ 6 は 1 組に 2 系

統配置し、それぞれに噴射弁 7 が取り付けられており、個別に冷却水の噴射/停止が出来るようになって

WO 2014/103164 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：熱延鋼帯の冷却方法および冷却装置

技術分野

[0001] 本発明は、熱延鋼帯製造ラインにおいて、制御冷却により熱延鋼帯を冷却する場合に、熱延鋼帯の冷却速度を多段階に調整することを可能とする冷却方法および冷却装置に関する。

背景技術

[0002] 熱延鋼帯 (hot-rolled steel strip) (以下、単に鋼帯 (steel strip) ともいう) は、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 (粗圧延、仕上圧延) の途中の冷却装置や仕上圧延後の冷却装置で冷却水によって冷却 (水冷) される。ここで行う水冷の目的は、それによって主に鋼帯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である。特に仕上圧延後の冷却において所定の温度に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帯を製造するために重要である。

[0003] 近年、レアメタルの高騰により、合金成分の調整の他に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、上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。熱延鋼帯製造における一般的なランナウトテーブルでは、冷却装置として、上面：パイプミナーノズル、下面：スプレーノズルといった配置が多く、冷却水量は片面あたり $0.4 \sim 1.0 \text{ m}^3 / \text{min} \cdot \text{m}^2$ 程度であり、板厚 3 mm の鋼帯で $50 \sim 70^\circ\text{C} / \text{s}$ 程度の冷却速度が得られる。

[0004] 至近、熱延の高張力鋼 (high tensile strength steel) では、更に冷却速度を速くして積極的に変態組織制御を実施するといったニーズが高い。他方、たとえば自動車のボディーに使われている鋼帯は、デザインなどの観点から、軟質系鋼帯を用いて複雑な形状とするこ

ともあり、このような鋼帯では強度よりも、延びなどの加工性が求められるケースが多く、冷却速度が速すぎる場合には、この加工性が損なわれるリスクがある。そのため、同じ冷却装置を使って冷却速度を大きく変化させることが可能な冷却技術が求められている。

[0005] また、熱延鋼帯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。自動車向け高張力鋼などでは板厚が1.2～3.0 mm程度の厚みの鋼帯が多いが、特に板が薄い1.2 mm材の鋼帯は剛性が弱く且つ通板速度が速いため、多量の冷却水を注水したまま鋼帯を通板させると、流体抵抗によりバウンドやループしやすいリスクがある。そのため、板厚の薄いもののみ冷却水量を少なくする技術も必要である。

[0006] 以上で述べたように、鋼帯のサイズや狙いとする材質を制御するために冷却速度／冷却水量をコントロールする技術のニーズは高く、これに対応したものとして、例えば、特許文献1に記載された冷却技術がある。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：日本国特開昭59-47010号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 特許文献1には、一般的な冷却装置の例として、流量密度を噴射圧力により変化させる技術についての記載がある。この技術によると、冷却水の流量は噴射圧力の0.5乗に比例するため、噴射圧力を下げても流量の変化が少ないことから、冷却速度を大きく変化させることがかなり難しい。一般的には、冷却速度は冷却水量の0.7乗程度に比例するといわれているため、冷却速度の変化は、噴射圧力の0.35乗程度に比例する。そのため、例えば冷却速度を半分程度にする場合には、噴射圧力を1/7程度まで低くする必要があるが、一般的な流量調整弁でこのような動作をさせることは困難である。

- [0009] 特許文献 1 では、下面冷却装置において水槽内にスプレーノズルを配置して、水槽に冷却水を満たすことでスプレーノズルを水没させ、スプレー水の運動量により水槽内の冷却水を随伴させて一緒に巻き上げることで冷却する装置に関して、巻き上げ水量を調整するために水槽液面高さとスプレーノズル先端との距離を変更する技術が開示されている。
- [0010] この技術の問題点は、特に鋼帯下面の場合、噴射した冷却水は鋼帯に衝突した後に水槽へ落下するため、水槽内には常に多くの水が供給され、液面高さの調整が困難となることである。また、上部から大量の冷却水が落下する水槽内は、落下水により液面に局所的に波が出来て液面が変動するため、それぞれのノズルで巻き上げる水量が変化してしまい、鋼帯へ噴射する流量がばらついてしまう。
- [0011] また、公知技術として、連続鋳造設備などでスプレーノズルとスラブとの距離を変化させることで、冷却水量密度を変化させることにより、冷却速度を可変とする手法もある。スプレーノズルから噴射される冷却水は、ある角度だけ広がりを持って噴射されるため、鋼帯とノズルとの距離が離れるほど、単位面積あたりの冷却水量（水量密度）が少なくなり、冷却速度が調整できるといったものである。
- [0012] 上記技術は、鋼板とノズルとの間の距離で流量密度を変化させるため、原理的には冷却速度の調整は容易であるが、ランナウトテーブルのスペースの狭い鋼帯下面側ではノズルの高さ調整機能を変化させるのは設備化が困難である。また、鋼帯の下面では鋼帯に衝突した冷却水が落下するため、冷却ヘッドは常に冷却水に晒されるため、鋼板との距離を変化させるためのノズルの昇降機構が腐食などによって、動作しなくなるリスクもある。また、スプレーノズルの高さを調整しているため、鋼帯に衝突する冷却水の面積が変化する。鋼帯とスプレーノズルとの距離を極端に大きくすると冷却面積が広くなりすぎて、テーブルローラなどに冷却水が衝突して遮断されることがあり、流量密度を制御することが難しくなり、鋼帯への有効な冷却が行われず不経済である。

[0013] 本発明は、上記のような事情に鑑みてなされたものであり、熱延鋼帯の冷却において、特にスペースの狭い鋼帯下面冷却に関して有効な冷却方法及び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

[0014] 上記課題を解決するために、本発明は以下の特徴を有する。

[0015] [1] 幅方向に複数のスプレーノズルを配置した冷却ヘッドを鋼帯搬送方向に複数配置した冷却装置であって、前記冷却ヘッドでは、冷却水の供給を2系統を1組として行い、冷却水の2系統の供給配管には冷却水の噴射または停止を独立して可能なように弁が取り付けられていると共に、幅方向に隣り合うスプレーノズルはそれぞれ前記2系統の供給配管のうちの異なる系統の供給配管に接続している配管系統を有する冷却装置を準備し、

冷却速度を大きくする場合は、1組の冷却ヘッドに2系統の供給配管から冷却水を供給して1組の冷却ヘッドの全てのスプレーノズルから冷却水を噴射し、冷却速度を小さくする場合は、1組の冷却ヘッドに1系統の供給配管から冷却水を供給して1組の冷却ヘッドでの幅方向に取り付けられたスプレーノズルのうち1本おきに冷却水を噴射する熱延鋼帯の冷却方法。

[0016] [2] 冷却ヘッドは鋼帯搬送方向において2組をペアとし、ペアの冷却ヘッドに取り付けるスプレーノズルは鋼帯搬送方向の設置位置が一致すると共に、それぞれのペアにおいて2系統ある供給配管のうちの1系統の供給配管からの冷却水を噴射する場合は、2組のペアのそれぞれのスプレーノズルは幅方向で交互になる位置から冷却水を噴射する[1]に記載の熱延鋼帯の冷却方法。

[0017] [3] スプレーノズルは、矩形若しくは楕円状の噴射パターンを持ち、冷却水の供給を2系統から実施する場合には、冷却水が鋼帯に衝突するときにスプレー衝突部の端部位置は隣のノズル中心軸に対して、冷却水を噴射したノズルと逆側に0～30mmだけずれた位置に衝突する配置とする[1]または[2]に記載の熱延鋼帯の冷却方法。

[0018] [4] 冷却ヘッドは鋼帯搬送方向において2組をペアとし、ペアでは幅方

向に取り付けるスプレーノズルの鋼帯搬送方向の設置位置を一致させると共に、隣り合うペアの冷却ヘッドは幅方向のノズル取付け位置をノズル取付けピッチの $1/2$ だけ幅方向にずらす〔１〕～〔３〕のいずれかに記載の熱延鋼帯の冷却方法。

[0019] 〔５〕鋼帯上面と下面とで異なる冷却水量密度とし、鋼帯上面および下面のそれぞれの冷却ヘッドにおいて、個別に冷却水の供給配管本数を変更する〔１〕～〔４〕のいずれかに記載の熱延鋼帯の冷却方法。

[0020] 〔６〕鋼帯の下面冷却に適用する〔１〕～〔５〕のいずれかに記載の熱延鋼帯の冷却方法。

[0021] 〔７〕幅方向に複数のスプレーノズルを配置した冷却ヘッドを鋼帯搬送方向に複数配置した冷却装置であって、

前記冷却ヘッドでは、冷却水の供給を２系統を１組として行い、冷却水の２系統の供給配管には冷却水の噴射または停止を独立して可能なように噴射弁を取り付けられていると共に、幅方向に隣り合うスプレーノズルはそれぞれ前記２系統の供給配管のうちの異なる系統の供給配管に接続された配管系統を持ち、

冷却速度を大きくする場合は、１組の冷却ヘッドに２系統の供給配管から冷却水を供給して１組の冷却ヘッドの全てのスプレーノズルから冷却水を噴射し、冷却速度を小さくする場合は、１組の冷却ヘッドに１系統の供給配管から冷却水を供給して１組の冷却ヘッドでの幅方向に取り付けられたスプレーノズルのうち１本おきに冷却水を噴射することを可能とする制御機構を持つ熱延鋼帯の冷却装置。

[0022] 〔８〕冷却ヘッドは鋼帯搬送方向において２組をペアとし、ペアの冷却ヘッドに取り付けるスプレーノズルは鋼板搬送方向の設置位置が一致すると共に、それぞれのペアにおいて２系統ある供給配管の１系統の供給配管からの冷却水を噴射する場合は、２組のペアのそれぞれのスプレーノズルは幅方向で交互になる位置から冷却水を噴射するように噴射弁を開閉可能な制御機能をもつ〔７〕に記載の熱延鋼帯の冷却装置。

- [0023] [9] スプレーノズルは、矩形若しくは楕円状の噴射パターンを持ち、冷却水が鋼帯に衝突するときにスプレー衝突部の端部位置は隣のノズル中心軸に対して、冷却水を噴射したノズルと逆側に 0 ～ 30 mm だけずれた配置とした [7] または [8] に記載の熱延鋼帯の冷却装置。
- [0024] [10] 冷却ヘッダは鋼帯搬送方向において 2 組をペアとし、ペアでは幅方向に取り付けるスプレーノズルの鋼帯搬送方向の設置位置を一致させると共に、隣り合うペアの冷却ヘッダは幅方向のノズル取り付け位置をノズル取り付けピッチの 1 / 2 だけ幅方向にずらした [7] ～ [9] のいずれかに記載の熱延鋼帯の冷却装置。
- [0025] [11] 2 系統冷却水を供給した場合に、鋼帯上面と下面とで異なる冷却水量密度で噴射可能とし、鋼帯上面および下面のそれぞれの冷却ヘッダにおいて、個別に冷却水の給水系統数を変更するために噴射弁を開閉可能な制御機能を持つ [7] ～ [10] のいずれかに記載の熱延鋼帯の冷却装置。
- [0026] [12] 鋼帯の下面冷却に適用する [7] ～ [11] のいずれかに記載の熱延鋼帯の冷却装置。

発明の効果

- [0027] 本発明によると、熱延鋼帯の冷却において、冷却水量を幅方向 1 組のヘッダごとに 2 段階に調整すると共に、鋼帯の冷却速度を簡便な方法で多段階に変更し、特にスペースの狭い鋼帯下面冷却に関して有効な冷却技術が提供できる。
- [0028] 本発明を熱延鋼帯製造ラインでの仕上圧延後の冷却に適用することにより、簡便に冷却速度を調整することが可能となるので、多種多様な熱延鋼帯の造り分けに寄与することが可能となった。さらに、従来と同じ強度や靱性などを備えた熱延鋼帯を特別な元素の添加によらず製造することに資することが可能となった。

図面の簡単な説明

- [0029] [図1] 図 1 は本発明の一実施形態を説明する図である。
- [図2] 図 2 は本発明の冷却装置についての詳細図である。

[図3]図3はスプレー冷却装置の配管系統とフラットスプレーの鋼帯への衝突パターンを説明する図である。

[図4]図4は下面冷却装置における2系統冷却水としての噴射を示す図である。

[図5]図5は下面冷却装置における1系統冷却水としての噴射を示す図である。

[図6]図6は冷却水の噴射率を変更するパターンを示す図である。

[図7]図7は一般的なフラットスプレーノズルの流量分布を示す図である。

[図8]図8は下面冷却装置における1系統冷却水としての噴射を示す図である。

[図9]図9はスプレー端部の幅方向における位置を説明するための図である。

[図10]図10はスプレー端部位置がお互いわずかにラップするようにした状態を示す図である。

[図11]図11は下面冷却装置を2つペアとして、隣り合うペアで幅方向のノズル設置位置をノズル取付ピッチの1/2だけずらした状態を示す図である。

[図12]図12は図11におけるスプレーパターンを示す図である（2系統噴射）。

[図13]図13は図11におけるスプレーパターンを示す図である（1系統噴射）

[図14]図14は図13（1系統噴射）における流量分布の模式図である。

[図15]図15は本発明の他の実施形態を示す図である。

[図16]図16は本発明の他の実施形態を示す図である。

[図17]図17は本発明の実施例における下面ノズルの詳細配置を示す図である。

[図18]図18は本発明の実施例における下面ノズルの詳細配置を示す図である。

[図19]図19は本発明例2と比較例の温度分布を示す図である。

発明を実施するための形態

- [0030] 本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。
- [0031] 図1は本発明をランアウトテーブルでの熱延鋼帯の下面冷却に適用した場合の冷却装置に関する一実施形態を説明する図である。
- [0032] 熱延鋼帯は粗素材であるスラブ（例えば250mm厚み）が加熱炉30により加熱（例えば1200℃）されたのちに、粗圧延機群31及び仕上圧延機群32により所定の板厚まで圧延された後、本発明の冷却装置33により冷却されコイラー34で巻き取られる。
- [0033] ここで、図1における本発明の冷却装置33について詳細を図2に示す。鋼帯1を搬送するテーブルローラ2があり、その上方には鋼帯上面を冷却するパイプラインノズル3、テーブルローラ2間には鋼帯下面を冷却するスプレー冷却装置4が設置されている。スプレーノズル5としては、一般的に、扇型に噴射されるフラットスプレーノズルを取り付ける。また、スプレー冷却装置4は、2系統を1組とするヘッダ6と噴射弁7から構成されており、噴射弁7は制御機構8により個別に冷却水の噴射／停止が設定できるようになっている。
- [0034] 1つのテーブルローラ間に設置させているスプレー冷却装置4の配管系統について説明したものを図3（a）に示す。スプレーノズル5は鋼帯の幅方向に一行に所定のピッチで配置されるが、幅方向に隣り合うスプレーノズル5は異なる配管系統から冷却水を給水できるように、冷却ヘッダ6は2系統配置し、それぞれに噴射弁7が取り付けられており、個別に冷却水の噴射／停止が出来るようになっている。
- [0035] また、図3（b）には、そのときのフラットスプレーについて、鋼帯に衝突した時のパターンを示す。スプレー水9の幅端部の幅方向位置は、スプレー水9を噴射したスプレーノズル5の幅方向で隣にあるノズルの中心軸に対して冷却水を噴射したノズルと逆側に0～30mmに来るように配置する。
- [0036] これにより、テーブルローラ間に配置された1組の下面冷却装置では、図4のように2系統冷却水、あるいは、図5のように1系統冷却水として、隣

接するスプレー配管からの幅方向の噴射を交互に行うことで、冷却水の噴射量を調整することが可能となる。

[0037] すなわち、上面のパイラミナーノズル3を噴射した場合の噴射率を50%、下面の本発明のスプレー冷却装置4を1組2系統噴射した場合の噴射率を50%として、上面／下面で全て噴射した場合の上下合計噴射率を100%とすると、図6のように上面のパイラミナーノズル3を噴射した状態では、下面のスプレーノズル4を2系統噴射した場合（図4および図6（a））は冷却水の噴射率が100%（上面：50%、下面：50%）となり最も水冷速度が速くなり、下面のスプレーノズル4を1系統噴射した場合（図5および図6（b））は冷却水の噴射率が75%（上面：50%、下面：25%）となり中程度の水冷速度、下面のスプレーノズル4を噴射しない場合（図6（c））は冷却水の噴射率が50%（上面：50%、下面：0%）となり最も水冷速度を遅くすることが出来る。

[0038] 本方式の特徴は、噴射弁7と制御機構8により冷却水の噴射／停止のみで冷却水量を設定可能となることである。このため、冷却水の噴射／停止は、一般的な弁で対応可能であるため、極めて冷却水量の設定が容易である。また、噴射弁7の開閉速度を速くすることで、冷却水量密度の設定を極めて迅速に行うことが出来る。例えば、シリンダー弁と呼ばれる高速開閉弁を採用した場合、1秒以下の動作時間で切替えが完了する。これに比べて、一般的な流量密度調整を実施する場合は、流量調整弁を取り付ける必要があるが、流量計で測定しながら弁開度を微調整するため、一般的な流量調整弁を使った場合、配管の口径にもよるが5～10秒程度時間を必要とする。また、特許文献1のようにノズルと鋼帯の距離を変更する場合でも、サーボモーターなどで高さを調整する必要があり、やはり迅速な切り換えは困難である。

[0039] 図7には一般的なフラットスプレーノズルの流量分布を示すが、スプレーから噴射する流量は幅方向端部で少なくなる傾向にある。そこで、下面のスプレーノズル5の給水を1系統とする場合、隣り合うテーブルローラ間での給水配管は交互となる位置から冷却水を噴射するのが良い。しかし、図8の

ような配置で冷却水を1系統のみ噴射したときの流量分布の模式図は図9（a）になる。幅方向で同じ位置から噴射した場合、スプレー端部の幅方向における位置が、それぞれ異なるテーブルローラ間にあるスプレーで一致するため、搬送方向に合成した流量分布ではスプレー端部に相当する位置で流量が少なくなる。そこで、本発明のように給水配管の給水位置を搬送方向の各ヘッダで交互にすることで、図5、図9（b）のようにスプレー端部の位置が分散され、搬送方向で合成した流量分布は均一に近づけることができる。

[0040] なお、スプレーノズルから噴射された冷却水が鋼帯に衝突する時の端部幅方向位置は、隣のノズルの中心軸位置に合わせるのが良いが、隣に配置するノズルの中心軸に対して若干冷却水を噴射するノズルよりもわずかに逆側まで広がるように配置してもかまわない。1系統噴射した場合では、図10のように1系統の中で1本おきに噴射されるが、本配置によりスプレーの端部位置がお互いわずかにラップするため、流量が少ないスプレー端部を補完することができることから更に好適である。一般的なスプレーの流量分布やスプレー水の広がり角度のバラツキを考えると、実用上ラップ量は0～30mm程度が好適である。

[0041] 更に、図11に示すように搬送方向のテーブルローラ間に設置させる下面冷却装置を2組を1つのペアとして、隣り合うペアで幅方向のノズル設置位置を、ノズル取付ピッチの1/2だけずらすと、更に好適である。このような配置の場合のスプレーパターンを図12（2系統噴射）、図13（1系統噴射）に示すが、スプレーの鋼帯幅方向の端部位置は4つのテーブルローラ間でそれぞれ異なる位置とすることが出来る。この様な配置をして1系統噴射をした場合の流量分布の模式図を図14に示すが、図5で説明したノズル配置と比較して、スプレー端部の幅方向位置は更に分散され、幅方向の流量分布はより均一化する。

[0042] 図15には、下面冷却に上面冷却を絡めた本発明の他の実施形態を示す。

[0043] 図中に示すように上面のパイプラインノズル3はテーブルローラ上面お

よびテーブルローラ間に冷却水が落下するように複数配置し、下面のスプレーノズル4は本発明の冷却装置を配置した例である。上面パイプラインノズルには個別に噴射弁7（図示せず）が設置されており、独立して冷却水の噴射／停止ができるようになっている。

[0044] このように配置すると、冷却水の噴射率が100%の場合、上面50%、下面50%としているため、各ヘッダの噴射／停止のみで、噴射率25% [図15 (d)]（上面：25%（テーブルローラ2上に落下するパイプラインノズルのみ噴射）、下面：0%（噴射なし））、噴射率50% [図15 (c)]（上面：25%（テーブルローラ2上に落下するパイプラインノズルのみ噴射）、下面：25%（1系統噴射））、噴射率75% [図15 (b)]（上面：50%（テーブルローラ2上及びテーブルローラ2間に落下するパイプラインノズル3の両方を噴射）、下面：25%（1系統噴射））、噴射率100% [図15 (a)]（上面：50%（テーブルローラ2上及びテーブルローラ2間に落下するパイプラインノズル3を両方噴射）、下面：50%（2系統噴射））にと、4段階に調整が可能である。

[0045] また、多少複雑であるが、4つのテーブルローラ間をさらに二重に組み合わせると、8段階に調整が可能となる。

[0046] なお、図中のハッチングは冷却水の供給を示している。

[0047] また、上下面の流量密度バランスを変えて本発明を実施した形態について次に示す。

[0048] 図15に示す冷却装置において、上面にて冷却水がテーブルローラ上とテーブルローラ間に落下するヘッダを両方噴射した場合の冷却水量密度を1000 L/min・m²、下面2系統から冷却水を給水した場合の冷却水量密度を700 L/min・m²とした場合に、上面／下面の噴射率を変化させることにより得られる上面と下面を平均した片面当たりの水量密度を表1に示す。最大850 L/min・m²から最小175 L/min・m²と5倍程度の冷却水量変化を8段階の噴射パターンのみで調整することが可能となる。

[0049]

[表1]

No.	1	2	3	4	5	6	7	8
上噴射率(%) (水量:L/min.m ²)	50 (1000)	25 (500)	0 (0)	50 (1000)	25 (500)	0 (0)	50 (1000)	25 (500)
下噴射率(%) (水量:L/min.m ²)	50 (700)	50 (700)	50 (700)	25 (350)	25 (350)	25 (350)	0 (0)	0 (0)
片面当たりの 上/下平均水量 (L/min.m ²)	850	600	350	675	425	175	500	250

上面:1000L/min.m²(全噴射)、下面:700L/min.m²(全噴射)とした場合。

全量噴射の場合(両面合計1700 L/min.m²、片面平均水量850L/min.m²)の噴射率を100%とし、上噴射率は1000L/min.m²(全噴射)の時を50%、下噴射率は700L/min.m²(全噴射)の時を50%とする。

[0050] なお、ここでは熱延鋼帯の下面冷却に適用した場合について説明したが、その原理から熱延鋼帯の上面冷却に適用してもかまわない。無論、上面と下面ともに本発明の冷却方法を採用することも可能である。

[0051] また、スプレーノズル5は、フラットスプレーノズルについて説明しているが、楕円や矩形のスプレーでもかまわない。一方、1系統噴射したときのスプレーパターンの重ね合わせを考えると、スプレー噴射水の厚みと広がり幅(図7)の比率はなるべく小さいほうが良い。少なくとも厚みに関しては幅方向のノズルピッチよりも小さくなるようし、また厚みと広がり幅の比率は、0.4以下とすると好適である。

[0052] また、図16には配管系統および制御機構8に関する他の実施形態を示す。ここでは、各下面冷却装置4に対して1系統のみ噴射する場合に使用するヘッダ6の複数の配管を集合させて、1つの噴射弁7として、制御機構8で冷却水の注水/停止を制御する例である。このようにすると、噴射弁7の個数を減らすことができ、更に制御機構8での制御点数やケーブル本数が減るため、設備コストの低減につながる。

実施例

[0053] 本発明の実施例を説明する。

[0054] この実施例では、図1の熱延鋼帯製造ラインにおいて、加熱炉30におい

て板厚 250 mm のスラブを 1200℃ まで加熱した後、粗圧延機群 31、仕上圧延機群 32 により板厚 3.2 mm、板幅 1200 mm となるように圧延して、冷却装置 33 により冷却し、コイラー 34 により巻き取った。圧延終了後及び冷却終了後の温度は放射温度計 35 により測定した。圧延終了後の温度は 850℃、冷却終了後の温度は 550℃ であった。また、冷却中の鋼帯通板速度は 550 m/min であった。

[0055] 冷却装置 33 は、図 2 のように、上面はパイプラインノズル 3、下面は本発明のスプレー冷却 4 とした。単位面積あたりに噴射する流量密度は、上面冷却では 1000 L/min・m²、下面冷却ではテーブルローラ間 1 箇所につき 2 系統噴射した場合に 1000 L/min・m² となっている。

[0056] そして、下面ノズルの詳細配置について図 17、図 18 を用いて説明する。スプレーノズルピッチ P は 80 mm、テーブルローラ間距離は 420 mm、スプレーの捻り角度 α は 42° としており、スプレーノズルから噴射された冷却水が鋼帯に衝突する位置では、図 17 のように幅方向の隣のノズル中心軸と、スプレー水の端部の幅方向位置が一致するようなスプレーノズルを選定している。

[0057] ノズルと鋼帯の距離は 140 mm、テーブルローラ径は 350 mm とし、スプレーは広がり角度 90° とした。

[0058] 表 2 に、本発明例と比較例で冷却した結果について示す。

[0059] なお、図 2 の上面パイプライン 3 の 1 系統（幅方向 1 群）と下面スプレーノズル 5 の 1 系統（幅方向 1 群）を合わせて冷却ヘッド 1 機と称する。

[0060]

[表2]

	上面 パイプミタ冷却	下面 スプレー冷却 (噴射系統)	下面の スプレー状況	ヘッド数 上面/下面 (機)	冷却速度 ($^{\circ}\text{C}/\text{s}$)	幅方向 温度偏差 ($^{\circ}\text{C}$)
本発明例 1	噴射	2 系統	図 4(b)	92/92	70	28
本発明例 2	噴射	1 系統	図 5(b)	120/120	54	31
本発明例 3	噴射	0 系統		164/0	40	30
本発明例 4	噴射	2 系統	図 12	92/92	71	26
本発明例 5	噴射	1 系統	図 13	120/120	55	29
比較例	噴射	1 系統	図 8(b)	120/120	53	68

[0061] 本発明例 1～3 は、下面の冷却水の噴射系統を変更して、冷却速度の変化を調査したものである。

[0062] まず、本発明例 1 では、図 4 のように下面を 2 系統噴射し、上面／下面のそれぞれの冷却ヘッドは 92 機噴射した。このときの冷却速度は $70^{\circ}\text{C}/\text{s}$ となった。

[0063] 次に、本発明例 2 では、図 5 のように下面冷却は 1 系統噴射しており、上面／下面のそれぞれの冷却ヘッドは 120 機噴射した。このときの冷却速度は $54^{\circ}\text{C}/\text{s}$ となった。

[0064] また、本発明例 3 では、下面冷却の噴射を実施せず、上面のみ冷却ヘッドを 164 機噴射した。このときの冷却速度は $40^{\circ}\text{C}/\text{s}$ となった。

[0065] このように、本発明例 1～3 では、冷却速度を $40^{\circ}\text{C}/\text{s}$ から $70^{\circ}\text{C}/\text{s}$ まで調整することが可能となった。また、冷却後の幅方向温度偏差は 30°C 前後と良好であった。

[0066] これによって、本発明においては、熱延鋼帯製造ラインでの仕上圧延後の冷却に際して、簡便に冷却速度を調整できることが確認された。その結果、本発明を用いることで、多種多様な熱延鋼帯の造り分けに寄与することが可能となった。さらに、従来と同じ強度や靱性などを備えた熱延鋼帯を特別な元素の添加によらず製造することに資することが可能となった。

- [0067] さらに、本発明例 4、5 は、図 1 1 の配管構成とした結果である。なお、隣り合うペアのノズル間でノズルの幅方向取り付けピッチの $1/2$ だけずらした。
- [0068] 本発明例 4 では、図 1 2 のように下面を 2 系統噴射し、上面／下面のそれぞれの冷却ヘッドは 9 2 機噴射する。このときの冷却速度は $7.1^{\circ}\text{C}/\text{s}$ となり、本発明例 1 とほぼ同等であった。また、冷却後の幅方向温度偏差は、 2.6°C となり、ほぼ同一の冷却速度となる本発明例 1 よりも若干温度偏差が少なくなった。これは、一部のスプレーノズルについて、幅方向の取り付けピッチを $1/2$ だけずらしたことにより、スプレー噴射後の水量分布をさらに分散した結果である。
- [0069] 本発明例 5 では、図 1 3 のように下面を 1 系統噴射し、上面／下面のそれぞれの冷却ヘッドは 1 2 0 機噴射する。このときの冷却速度は $5.5^{\circ}\text{C}/\text{s}$ となり、本発明例 2 と同等であった。また、冷却後の幅方向温度偏差は、 2.9°C となり、ほぼ同一の冷却速度となる本発明例 2 よりも若干温度偏差が少なくなった。これは、一部のスプレーノズルについて、幅方向の取り付けピッチを $1/2$ だけずらしたことにより、スプレー噴射後の水量分布をさらに分散した結果である。
- [0070] これに対して、比較例では、図 8 のように下面冷却は 1 系統噴射しているが、隣接するテーブルローラ間のノズル配置は鋼帯搬送方向に一致しており、上面／下面のそれぞれの冷却ヘッドは 1 2 0 機噴射する。このときの冷却速度は $5.3^{\circ}\text{C}/\text{s}$ となり、本発明例 2 と同等であったが、幅方向の温度偏差が 6.8°C と大きくなった。
- [0071] ほぼ同じ冷却速度である本発明例 2 と比較例の温度分布を図 1 9 に示す。本発明例 2 は板端部で若干温度低下があるが、板幅中央部ではほぼ均一であるのに対して、比較例ではおよそ 8 0 mm ピッチで温度の高低領域が発生した。これは、スプレー噴射後の流量分布を幅方向に分散できなかったことに起因していると思われる。

符号の説明

- [0072]
- 1 鋼帯
 - 2 テーブルローラ
 - 3 パイプラミナーノズル
 - 4 スプレー冷却装置
 - 5 スプレーノズル
 - 6 冷却ヘッド
 - 7 噴射弁
 - 8 噴射弁制御機構
 - 9 スプレー水
 - 30 加熱炉
 - 31 粗圧延機群
 - 32 仕上げ圧延機群
 - 33 ランアウトテーブル冷却装置
 - 34 コイラー
 - 35 放射温度計

請求の範囲

[請求項1] 幅方向に複数のスプレーノズルを配置した冷却ヘッドを鋼帯搬送方向に複数配置した冷却装置であって、前記冷却ヘッドでは、冷却水の供給を2系統を1組として行い、冷却水の2系統の供給配管には冷却水の噴射または停止を独立して可能なように弁が取り付けられていると共に、幅方向に隣り合うスプレーノズルはそれぞれ前記2系統の供給配管のうちの異なる系統の供給配管に接続している配管系統を有する冷却装置を準備し、

冷却速度を大きくする場合は、1組の冷却ヘッドに2系統の供給配管から冷却水を供給して1組の冷却ヘッドの全てのスプレーノズルから冷却水を噴射し、冷却速度を小さくする場合は、1組の冷却ヘッドに1系統の供給配管から冷却水を供給して1組の冷却ヘッドでの幅方向に取り付けられたスプレーノズルのうち1本おきに冷却水を噴射する熱延鋼帯の冷却方法。

[請求項2] 冷却ヘッドは鋼帯搬送方向において2組をペアとし、ペアの冷却ヘッドに取り付けるスプレーノズルは鋼帯搬送方向の設置位置が一致すると共に、それぞれのペアにおいて2系統ある供給配管のうちの1系統の供給配管からの冷却水を噴射する場合は、2組のペアのそれぞれのスプレーノズルは幅方向で交互になる位置から冷却水を噴射する請求項1に記載の熱延鋼帯の冷却方法。

[請求項3] スプレーノズルは、矩形若しくは楕円状の噴射パターンを持ち、冷却水の供給を2系統から実施する場合には、冷却水が鋼帯に衝突するときにスプレー衝突部の端部位置は隣のノズル中心軸に対して、冷却水を噴射したノズルと逆側に0～30mmだけずれた位置に衝突する配置とする請求項1または2に記載の熱延鋼帯の冷却方法。

[請求項4] 冷却ヘッドは鋼帯搬送方向において2組をペアとし、ペアでは幅方向に取り付けるスプレーノズルの鋼帯搬送方向の設置位置を一致させると共に、隣り合うペアの冷却ヘッドは幅方向のノズル取付け位置を

ノズル取付けピッチの $1/2$ だけ幅方向にずらす請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の熱延鋼帯の冷却方法。

[請求項5] 鋼帯上面と下面とで異なる冷却水量密度とし、鋼帯上面および下面のそれぞれの冷却ヘッドにおいて、個別に冷却水の供給配管本数を変更する請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の熱延鋼帯の冷却方法。

[請求項6] 鋼帯の下面冷却に適用する請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の熱延鋼帯の冷却方法。

[請求項7] 幅方向に複数のスプレーノズルを配置した冷却ヘッドを鋼帯搬送方向に複数配置した冷却装置であって、

前記冷却ヘッドでは、冷却水の供給を 2 系統を 1 組として行い、冷却水の 2 系統の供給配管には冷却水の噴射または停止を独立して可能なように噴射弁を取り付けられていると共に、幅方向に隣り合うスプレーノズルはそれぞれ前記 2 系統の供給配管のうちの異なる系統の供給配管に接続された配管系統を持ち、

冷却速度を大きくする場合は、1 組の冷却ヘッドに 2 系統の供給配管から冷却水を供給して 1 組の冷却ヘッドの全てのスプレーノズルから冷却水を噴射し、冷却速度を小さくする場合は、1 組の冷却ヘッドに 1 系統の供給配管から冷却水を供給して 1 組の冷却ヘッドでの幅方向に取り付けられたスプレーノズルのうち 1 本おきに冷却水を噴射することを可能とする制御機構を持つ熱延鋼帯の冷却装置。

[請求項8] 冷却ヘッドは鋼帯搬送方向において 2 組をペアとし、ペアの冷却ヘッドに取り付けるスプレーノズルは鋼板搬送方向の設置位置が一致すると共に、それぞれのペアにおいて 2 系統ある供給配管の 1 系統の供給配管からの冷却水を噴射する場合は、2 組のペアのそれぞれのスプレーノズルは幅方向で交互になる位置から冷却水を噴射するように噴射弁を開閉可能な制御機能をもつ請求項 7 に記載の熱延鋼帯の冷却装置。

[請求項9] スプレーノズルは、矩形若しくは楕円状の噴射パターンを持ち、冷

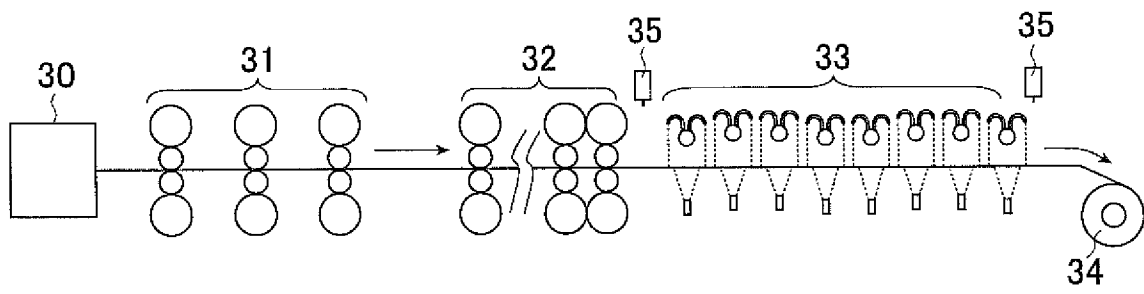
却水が鋼帯に衝突するときにスプレー衝突部の端部位置は隣のノズル中心軸に対して、冷却水を噴射したノズルと逆側に 0 ～ 30 mm だけずれた配置とした請求項 7 または 8 に記載の熱延鋼帯の冷却装置。

[請求項10] 冷却ヘッドは鋼帯搬送方向において 2 組をペアとし、ペアでは幅方向に取り付けるスプレーノズルの鋼帯搬送方向の設置位置を一致させると共に、隣り合うペアの冷却ヘッドは幅方向のノズル取り付け位置をノズル取付けピッチの $1/2$ だけ幅方向にずらした請求項 7 ～ 9 のいずれかに記載の熱延鋼帯の冷却装置。

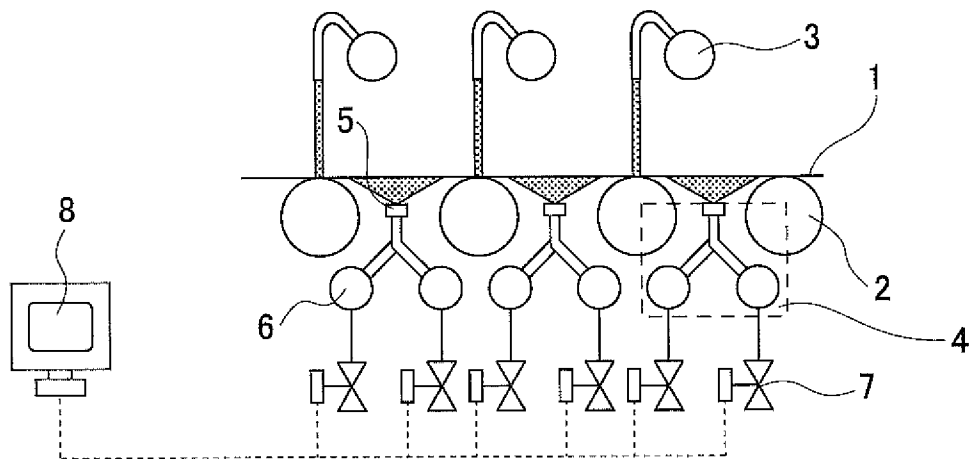
[請求項11] 2 系統冷却水を供給した場合に、鋼帯上面と下面とで異なる冷却水量密度で噴射可能とし、鋼帯上面および下面のそれぞれの冷却ヘッドにおいて、個別に冷却水の給水系統数を変更するために噴射弁を開閉可能な制御機能を持つ請求項 7 ～ 10 のいずれかに記載の熱延鋼帯の冷却装置。

[請求項12] 鋼帯の下面冷却に適用する請求項 7 ～ 11 のいずれかに記載の熱延鋼帯の冷却装置。

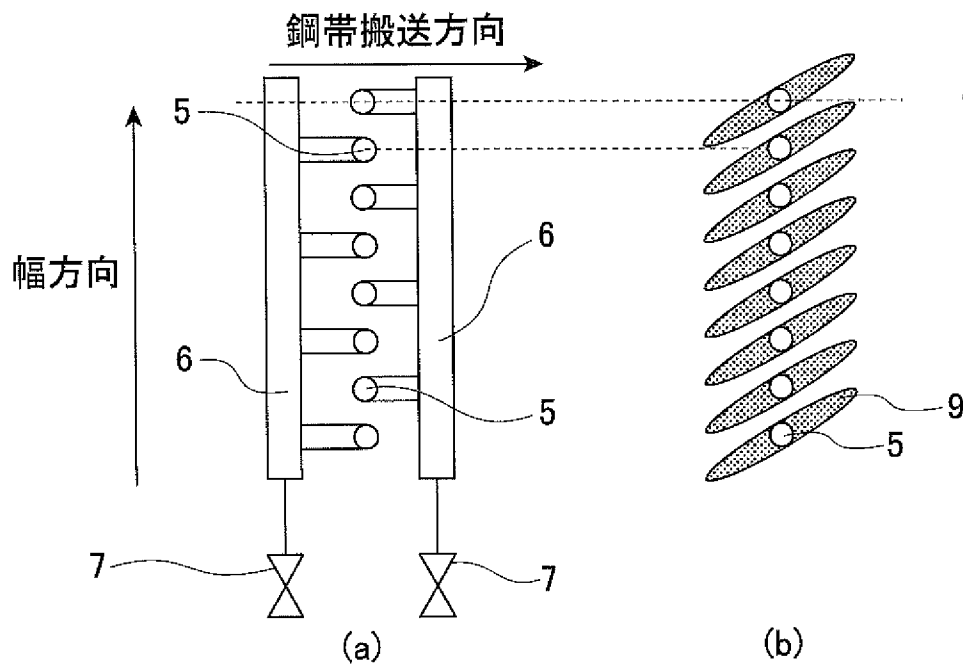
[図1]



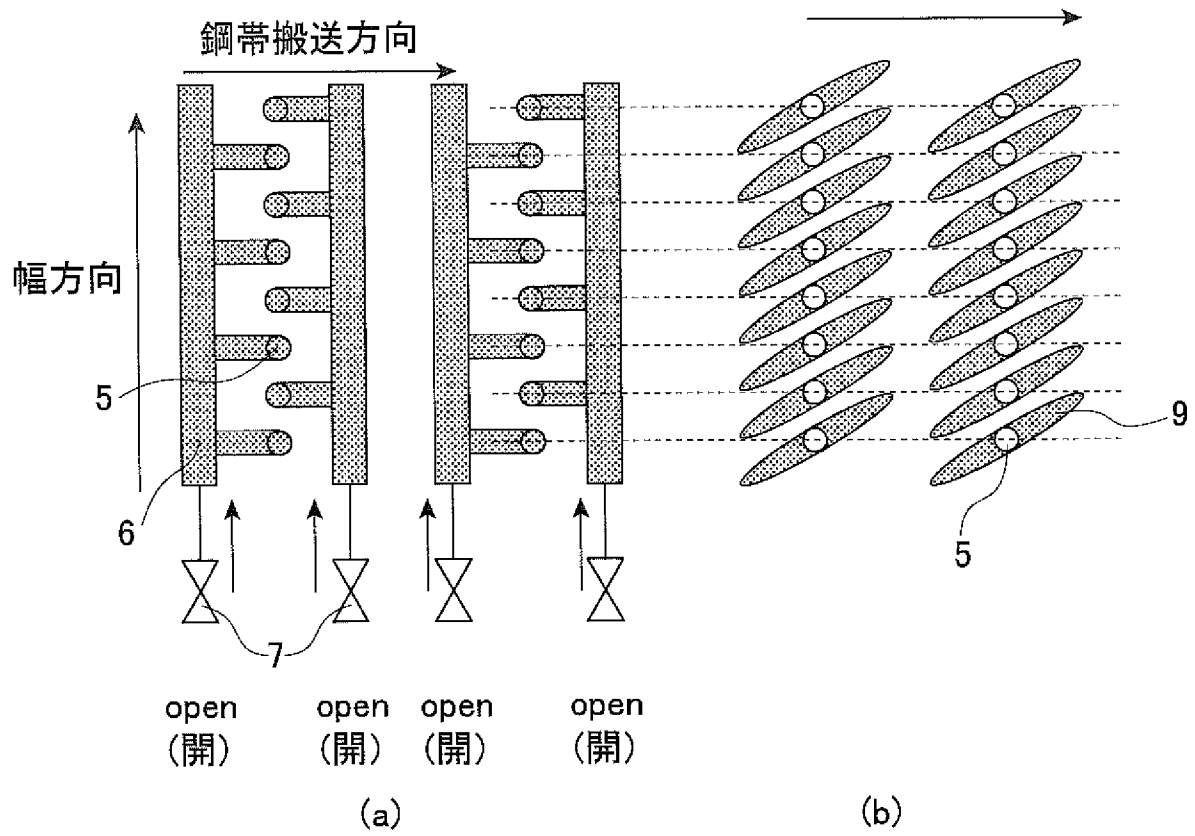
[図2]



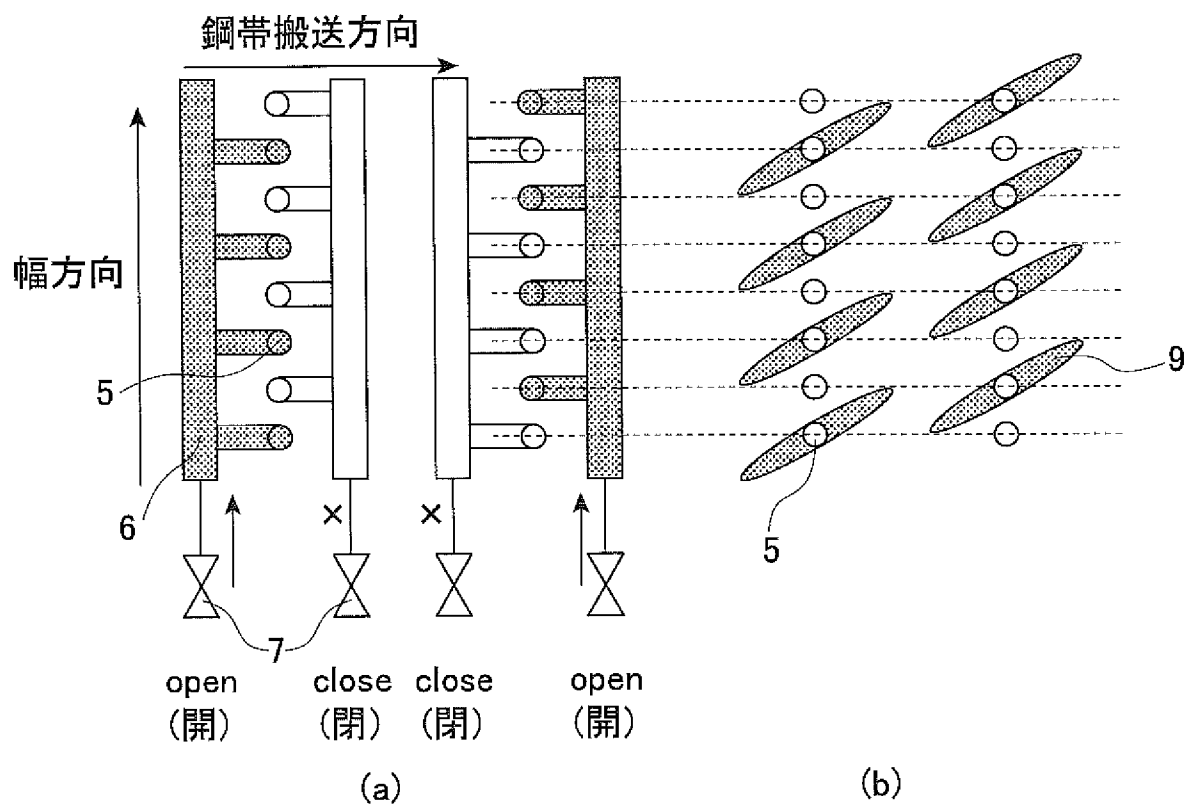
[図3]



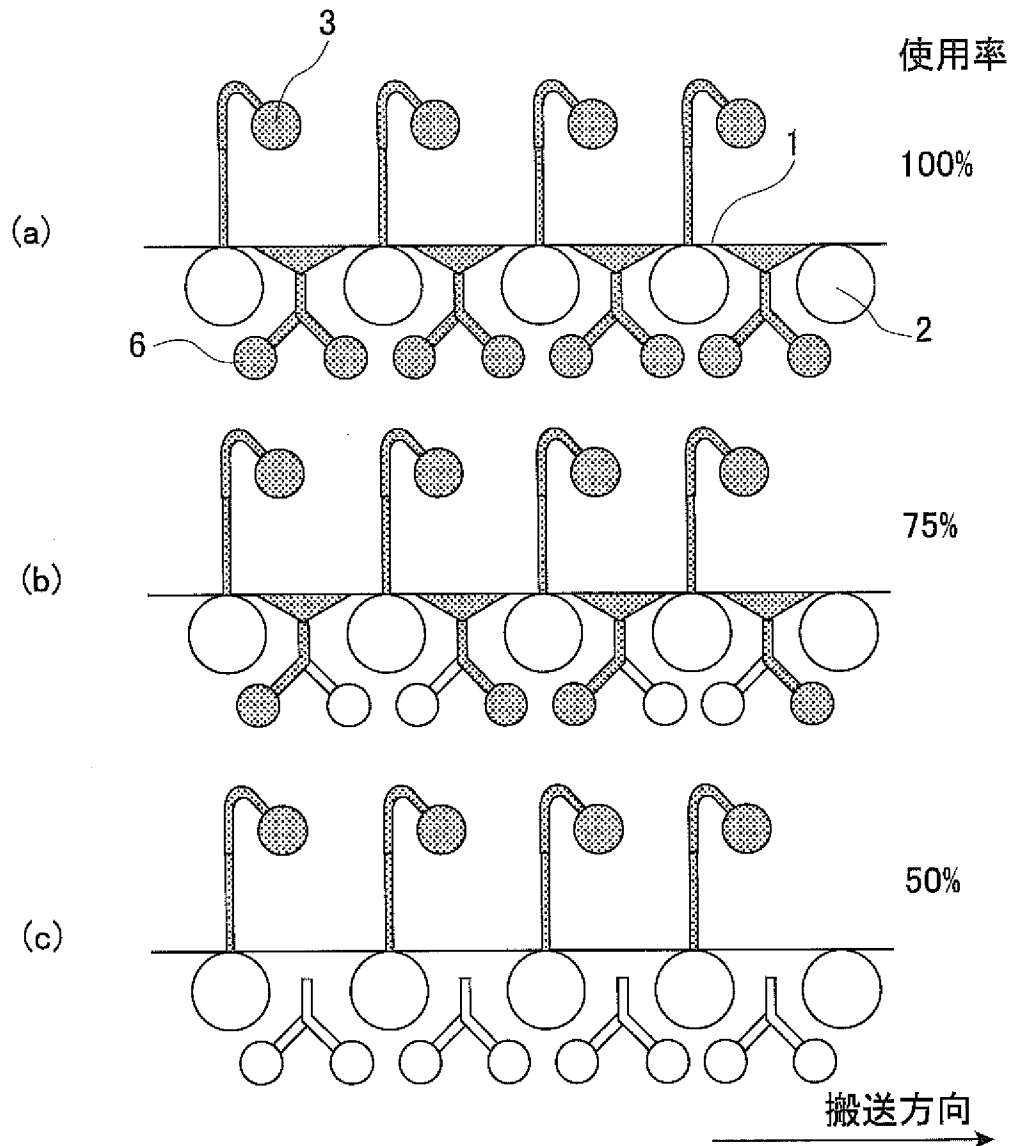
[図4]



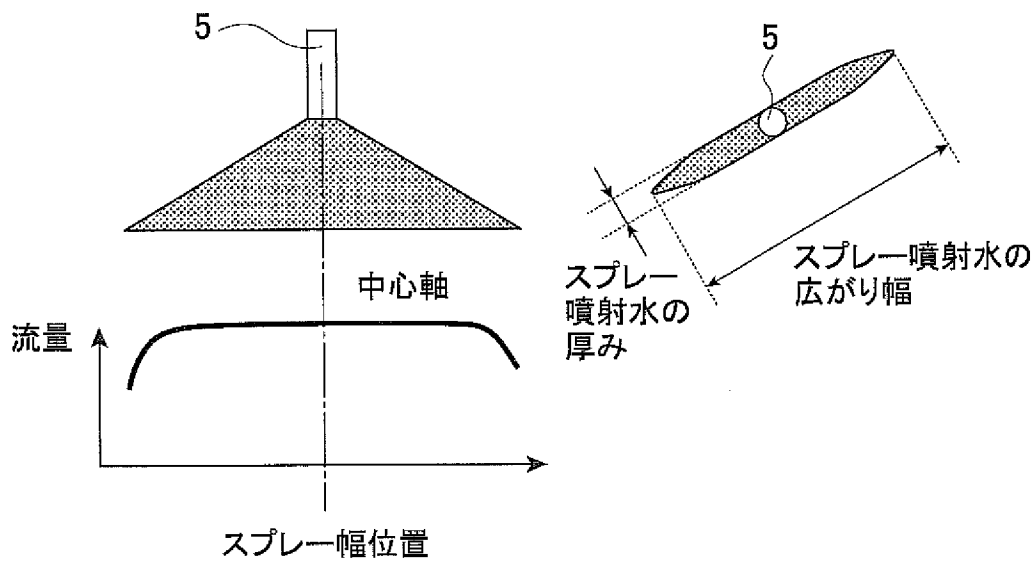
[図5]



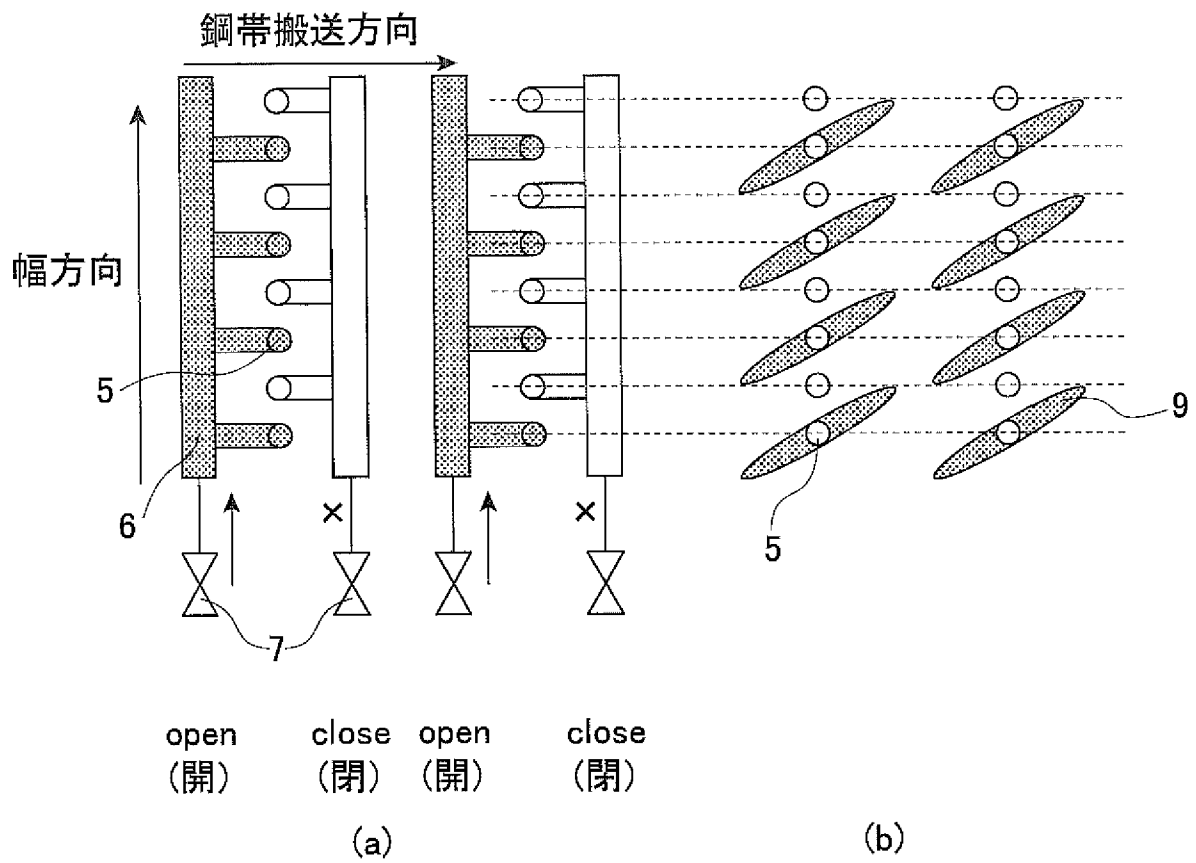
[図6]



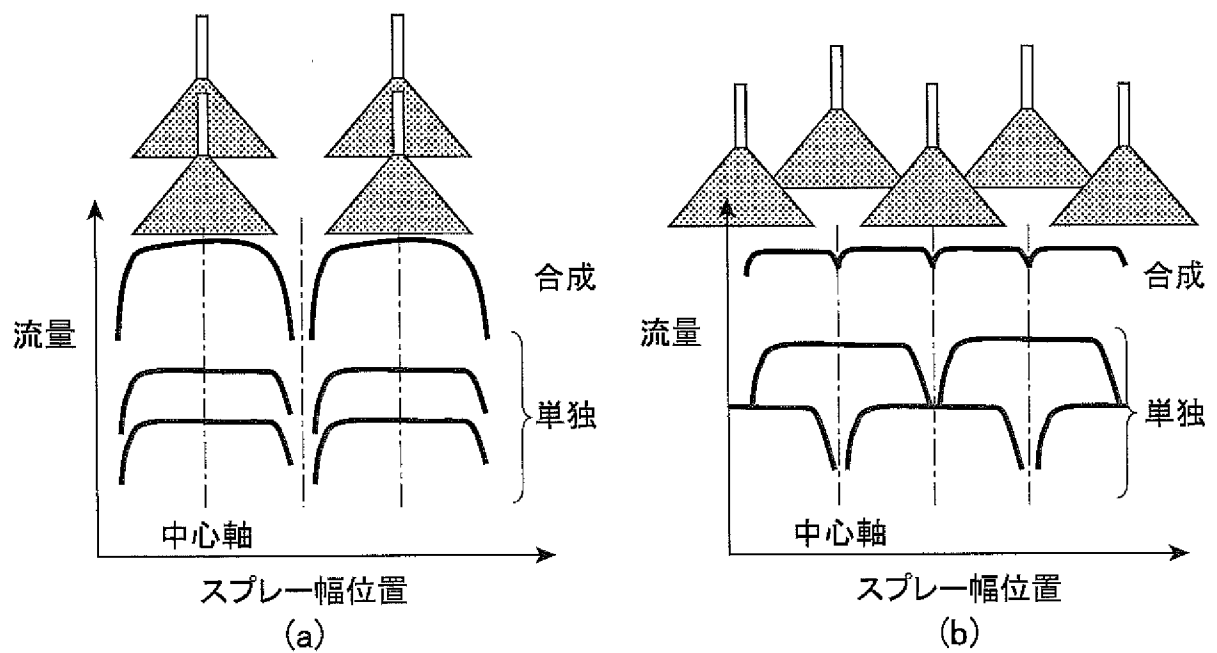
[図7]



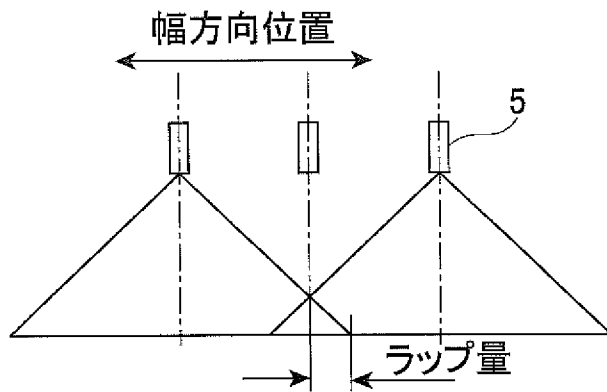
[図8]



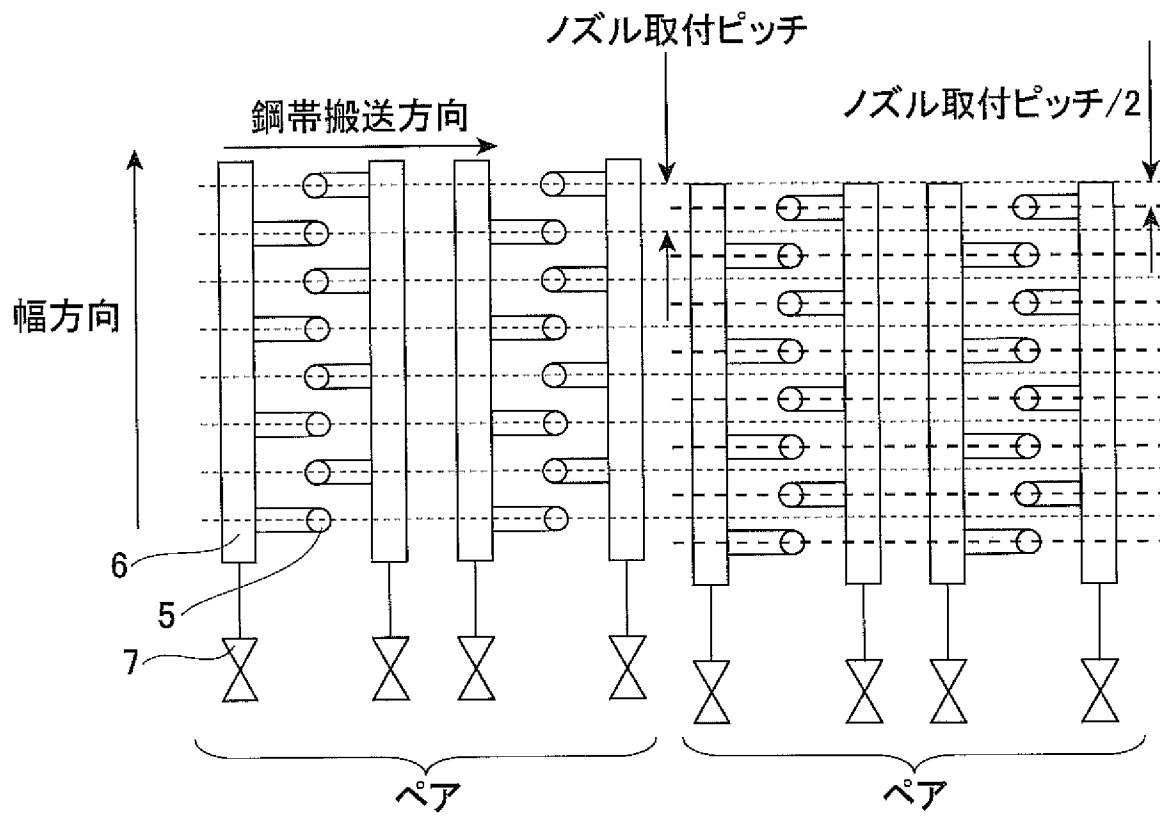
[図9]



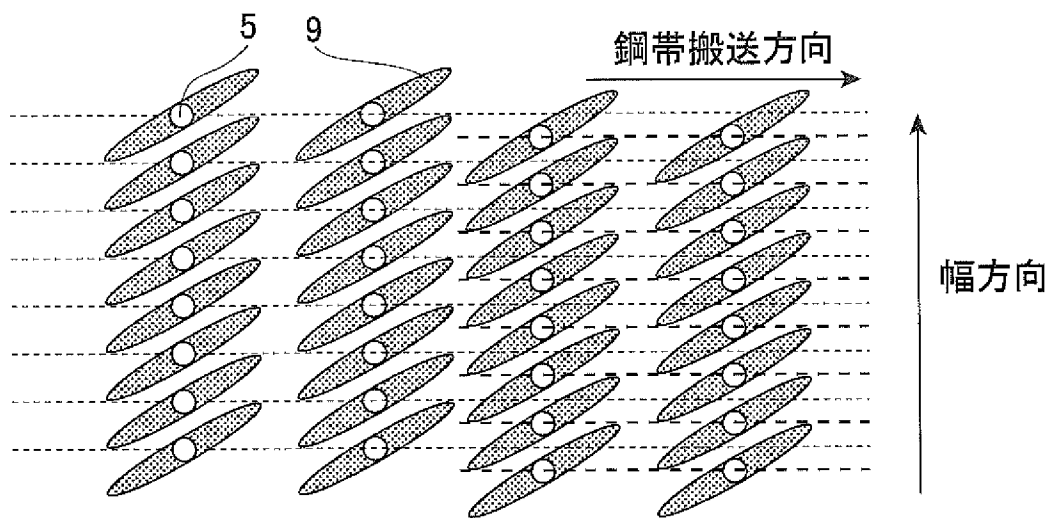
[図10]



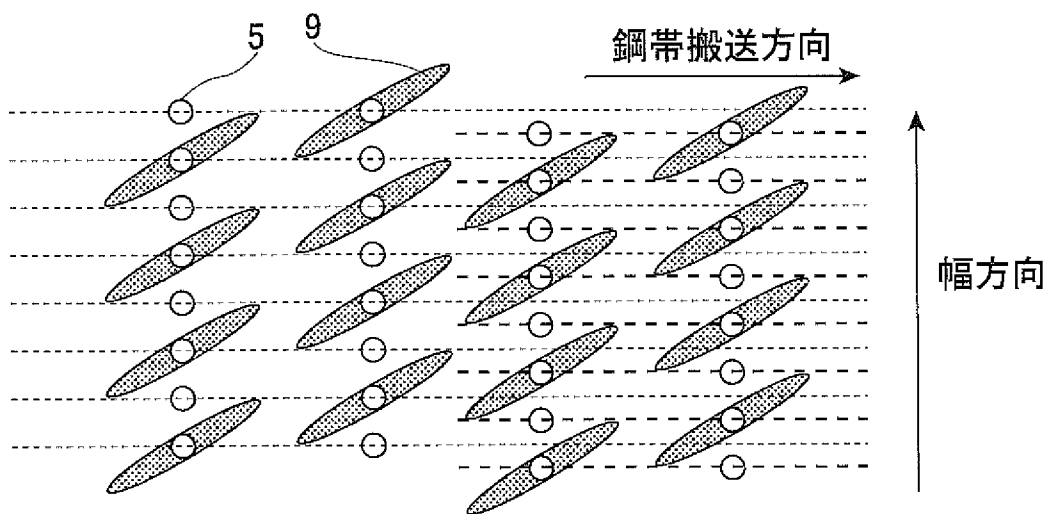
[図11]



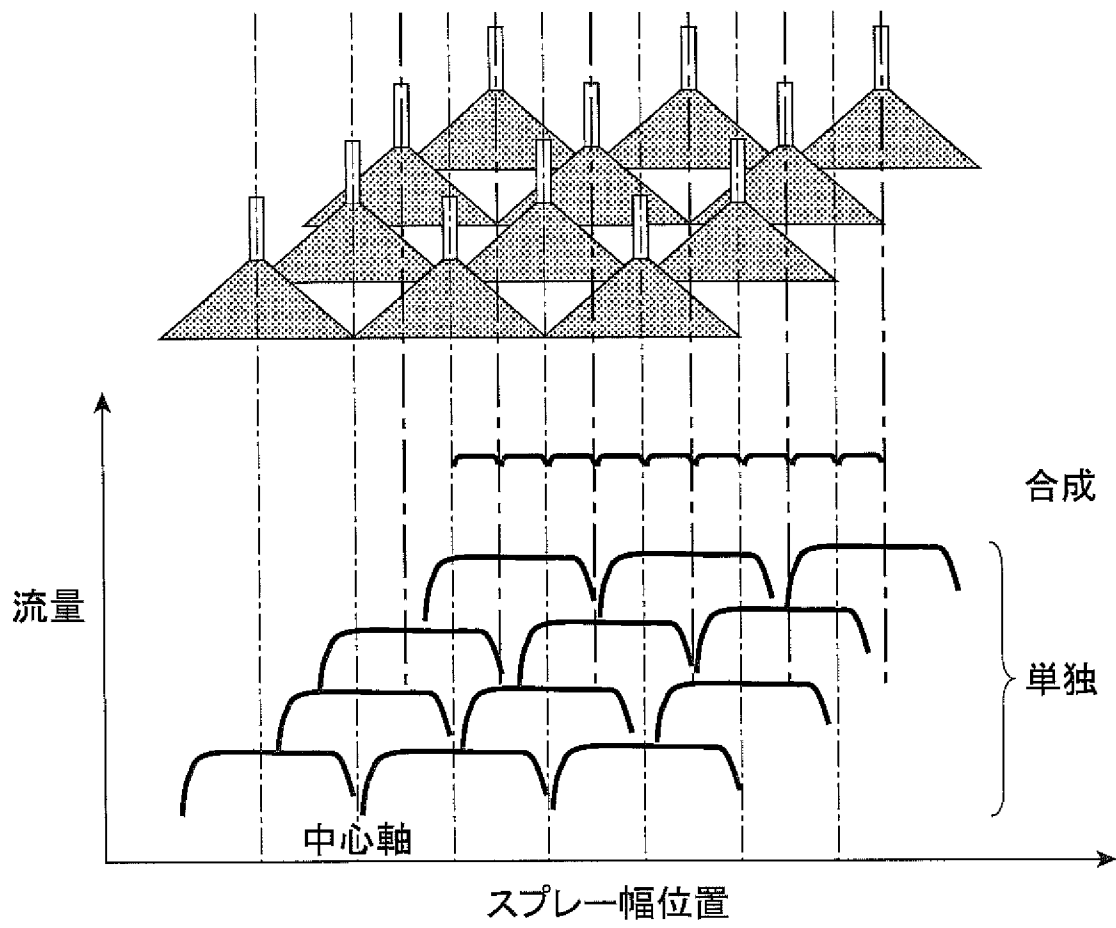
[図12]



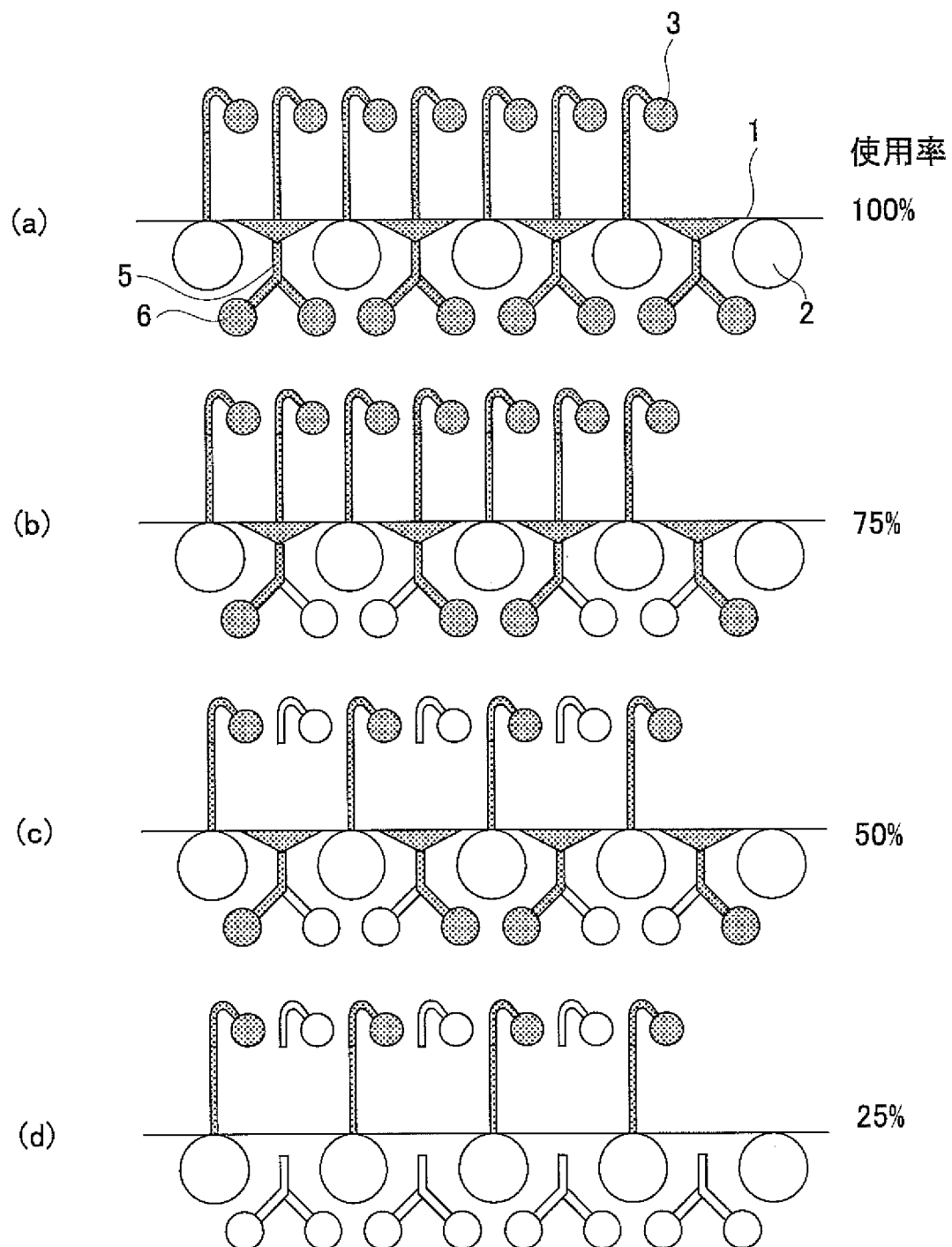
[図13]



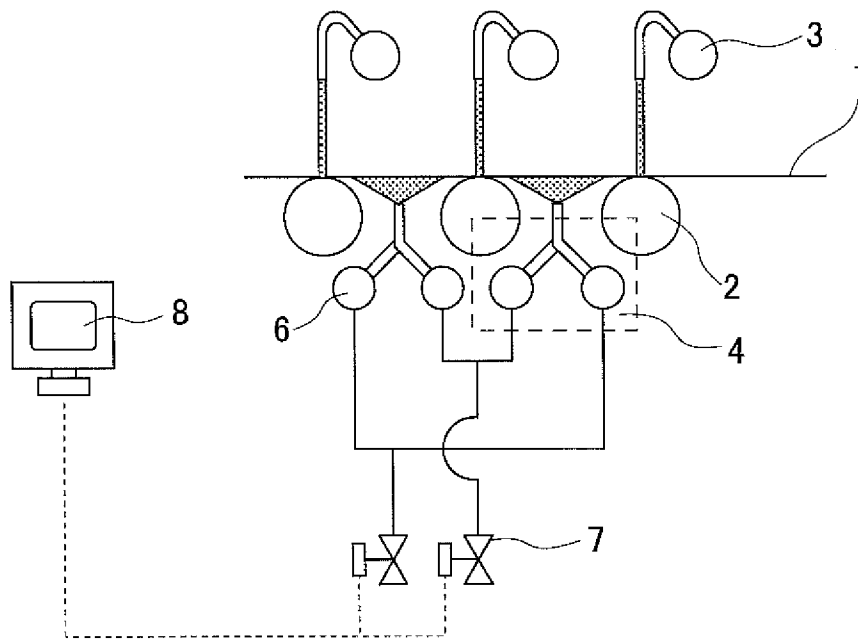
[図14]



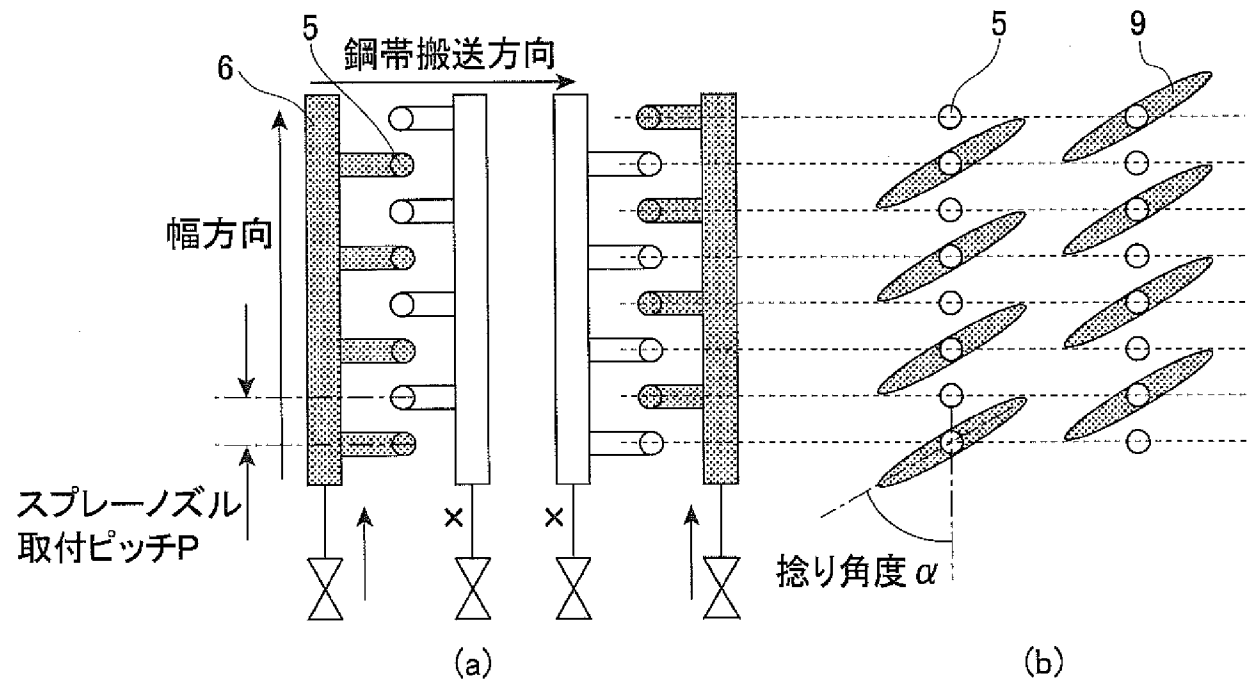
[図15]



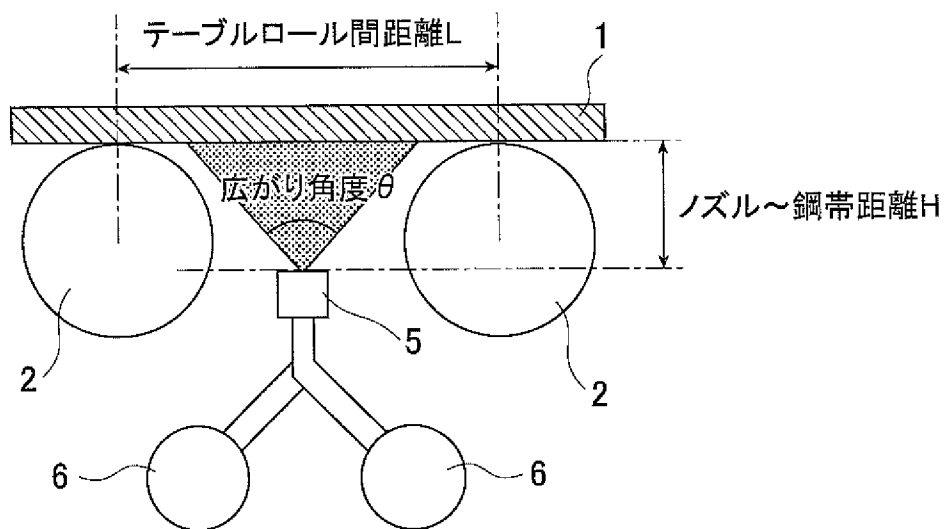
[図16]



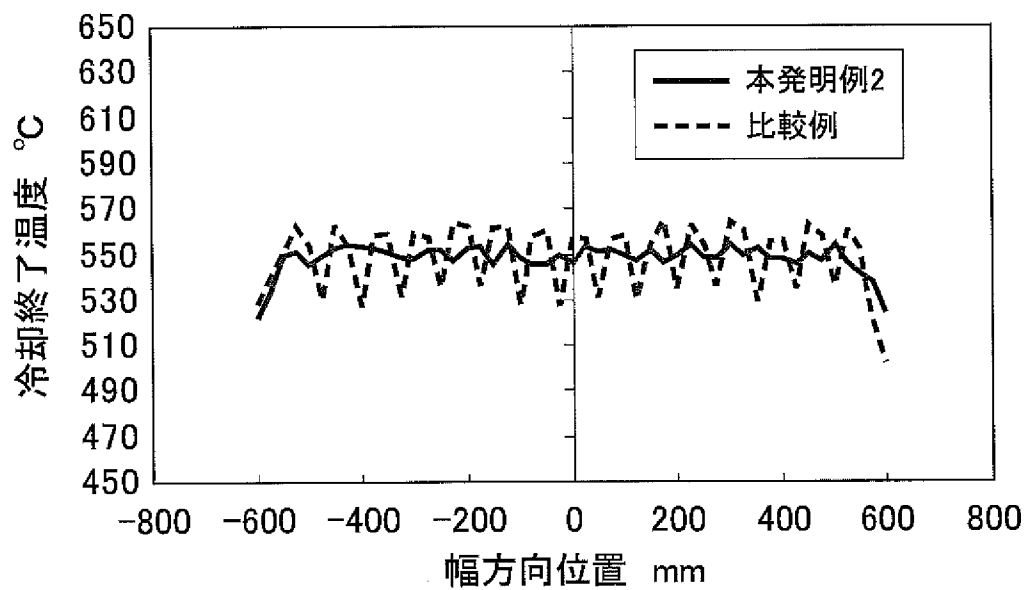
[図17]



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/006952

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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.
Y	JP 7-214136 A (Kawasaki Steel Corp.), 15 August 1995 (15.08.1995), paragraphs [0015] to [0022]; fig. 1, 2 (Family: none)	1-12
Y	JP 2-39604 Y2 (Kobe Steel, Ltd.), 24 October 1990 (24.10.1990), column 1, line 1 to column 2, line 16; fig. 5, 6 (Family: none)	1-12
Y	JP 2006-035311 A (Nippon Steel Corp.), 09 February 2006 (09.02.2006), claim 3 & US 2009/0108509 A1 & EP 1908535 A1 & WO 2006/137187 A1 & TW 280163 B & KR 10-2008-0010463 A & CN 101247902 A	3, 9

☐ 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
10 February, 2014 (10.02.14)

Date of mailing of the international search report
25 February, 2014 (25.02.14)

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（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 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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
Y	JP 7-214136 A（川崎製鉄株式会社）1995.08.15, 段落【0015】－【0022】，第1, 2図（ファミリーなし）	1-12
Y	JP 2-39604 Y2（株式会社神戸製鋼所）1990.10.24, 第1欄第1行－第2欄第16行, 第5, 6図（ファミリーなし）	1-12
Y	JP 2006-035311 A（新日本製鐵株式会社）2006.02.09, 【請求項3】 & US 2009/0108509 A1 & EP 1908535 A1 & WO 2006/137187 A1 & TW 280163 B & KR 10-2008-0010463 A & CN 101247902 A	3, 9

☐ 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

1 0 . 0 2 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 5 . 0 2 . 2 0 1 4

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100-8915
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）

関根 崇

4 E

3 8 3 8

電話番号 03-3581-1101 内線 3425