

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5878446号
(P5878446)

(45) 発行日 平成28年3月8日(2016.3.8)

(24) 登録日 平成28年2月5日(2016.2.5)

(51) Int.Cl.

F 1

B21B 45/02 (2006.01)
B21B 1/26 (2006.01)B21B 45/02 320C
B21B 45/02 320V
B21B 1/26 E

請求項の数 7 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2012-200349 (P2012-200349)
 (22) 出願日 平成24年9月12日 (2012.9.12)
 (65) 公開番号 特開2014-54652 (P2014-54652A)
 (43) 公開日 平成26年3月27日 (2014.3.27)
 審査請求日 平成26年10月17日 (2014.10.17)

(73) 特許権者 000006655
 新日鐵住金株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号
 (74) 代理人 100129838
 弁理士 山本 典輝
 (74) 代理人 100101203
 弁理士 山下 昭彦
 (74) 代理人 100104499
 弁理士 岸本 達人
 (73) 特許権者 314017543
 Primetals Technologies Japan株式会社
 東京都港区芝5丁目34番6号
 (74) 代理人 100129838
 弁理士 山本 典輝

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ノズルヘッダ、冷却装置、熱延鋼板の製造装置、および熱延鋼板の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

目標とする対象に水を噴射するためのノズルヘッダであって、
 加圧水を供給するヘッダと、
 前記ヘッダから前記加圧水を提供され、該加圧水を噴射する複数のスプレーノズルと、
 前記スプレーノズルの少なくとも2つに接して取り付けられた除熱構造体と、を備え、
 前記スプレーノズルは、前記加圧水の噴射の開始と停止とを切りかえる開閉弁を内蔵し

前記除熱構造体は、該除熱構造体自体および前記スプレーノズルを冷却する冷却媒体を通す冷媒流路を備える、
 ノズルヘッダ。

【請求項 2】

さらに、前記除熱構造体は、前記スプレーノズルおよび前記冷却流路を覆う耐熱カバーを備える請求項1に記載のノズルヘッダ。

【請求項 3】

前記除熱構造体は、前記開閉弁を作動させる作動流体を通す作動流体流路を内蔵する請求項1又は2に記載のノズルヘッダ。

【請求項 4】

熱間圧延ラインに配置される鋼板の冷却装置であって、
 前記鋼板のパスラインの上方に配置され前記パスラインに向けて加圧水を噴射する請求項

1 ~ 3 のいずれか記載のノズルヘッダ、及び / 又は、前記鋼板のパスラインの下方に配置され前記パスラインに向けて加圧水を噴射する請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載のノズルヘッダを備える冷却装置。

【請求項 5】

熱間仕上圧延機と、
前記熱間仕上圧延機の下工程側に配置される請求項 4 に記載の冷却装置と、を備える熱延鋼板の製造装置。

【請求項 6】

前記冷却装置の上工程側端部が前記熱間仕上圧延機のハウジングの内側に配置されている請求項 5 に記載の熱延鋼板の製造装置。

10

【請求項 7】

請求項 5 又は 6 に記載の熱延鋼板の製造装置で熱延鋼板を製造する方法であって、
前記冷却装置を使用しないとき、又は複数の前記スプレーノズルのうち少なくとも一部を使用しないときには、前記加圧水を噴射しない前記スプレーノズルの前記除熱構造体の前記冷媒流路に冷媒を流す、熱延鋼板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、目的物に水を噴射するノズルヘッダ、該ノズルヘッダを備える冷却装置、熱延鋼板の製造装置、およびノズルヘッダを用いた熱延鋼板の製造方法に関し、特に、目的物である熱延鋼板等の高温の物体に近接して水を噴射するのに適するものである。

20

ここで「ノズルヘッダ」は、加圧水を供給するヘッダと、ヘッダに接続されて供給された加圧水を噴射するスプレーノズルと、を備える構造体を意味する。

【背景技術】

【0002】

鋼材の機械特性を向上させるため鋼の結晶粒を極細粒化させる技術として、熱延鋼板の製造時に、仕上圧延の際に高圧下率で圧延し、仕上圧延直後の鋼板を急冷する方法が提案されている。これに関連し、たとえば特許文献 1 に開示される冷却装置のように、高い冷却速度と均一な冷却（冷却均一性）を両立させる技術開発が進められている（以下、仕上圧延直後に急冷することを「直後急冷（する）」、そのための冷却装置を「（圧延）直後急冷装置」と称することがある。）。

30

【0003】

ここで、実際の熱延鋼板製造ラインでは、上述の極細粒鋼板のみを製造するわけではなく、一般的な熱延鋼板（通常材）も同じラインで製造される場合が多く、前述した圧延直後急冷装置を常時使用するわけではない。そこで、圧延直後急冷装置には、噴射の入り切り（ON / OFF）を切り替える開閉機構が備えられる。

【0004】

たとえば鋼板の製造スケジュールの事情で長時間にわたり連続して通常材を製造する場合、圧延直後急冷装置を長い期間使用しないことがある。このときには、ガイド板を通して高温の鋼板（800 ~ 900）からの輻射熱により、スプレーノズルに熱歪みに起因する変形が生じて、経時的に均一に冷却できないことが懸念される。このような熱歪みを避けるために、圧延直後急冷装置を使用しない場合、または圧延直後急冷装置の一部を使用しないで製造する熱延鋼板が続く場合には、先行する鋼板の圧延が終了し後行の鋼板の圧延が始まるまでの 15 秒 ~ 20 秒程度の間、スプレーノズルから水を噴射してスプレーノズル内部の冷却を行うことが考えられる。

40

しかしながら、この場合でも、圧延時には加圧水を噴射することはできず、高温の鋼板（800 ~ 900）から多量の輻射熱を受けるので、冷却と加熱との繰返しで、スプレーノズルの変形が抑制できない虞がある。

【0005】

また、このようにスプレーノズルの使用、不使用を切り替える場合、スプレーノズルに

50

加圧水を供給する給水管に開閉弁を設けることがある。

しかしながら、このような開閉弁により冷却水の噴射開始／停止を制御した場合、特に鋼板の上面側のヘッダにおいて、冷却水の噴射停止時に開閉弁からスプレーノズルまでの間の配管に溜まっている冷却水が重力によりスプレーノズルから流出してしまう。すると、次に開閉弁を開いて冷却水の噴射を開始した時に、流出した部位に冷却水が充満するまでスプレーノズルから冷却水が噴射が開始されない。これは、冷却水の噴射指令から実際の噴射開始までの時間差が大きくなるという不具合になる。このような時間差は、冷却の遅れやばらつきとなって鋼板の性能のばらつきの原因となり得る。

かかる観点から、開閉弁は個々のスプレーノズルに具備されることが好ましい。これによれば、上記のような時間差を解消することができる。その際には例えば特許文献2、3に記載のような開閉弁を用いることができる。10

ところが、上記のようにスプレーノズルにはガイド板を通して高温の鋼板（800～900）からの輻射熱が照射される。従ってスプレーノズルに開閉弁を用いた場合には該開閉弁を構成する各部材を輻射熱から保護する必要があった。特に開閉弁には例えばシール材のように熱に比較的弱い部材も具備されており、熱の影響は経時的な問題に留まらず短期間に起こり得る問題となる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2006-035233号公報

20

【特許文献2】特開昭60-133913号公報

【特許文献3】特開昭59-076616号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

そこで本発明は、高温の目的物に加圧水を噴射するノズルヘッダにおいて、該高温の目的物からの輻射熱に起因して生じる、スプレーノズルに具備される部材の熱による変形や損傷を抑制することができるノズルヘッダを提供することを課題とする。またこのようなノズルヘッダを備える冷却装置、熱延鋼板の製造装置、およびノズルヘッダを用いた熱延鋼板の製造方法を提供する。30

【課題を解決するための手段】

【0008】

以下、本発明について説明する。

【0009】

請求項1に記載の発明は、目標とする対象に水を噴射するためのノズルヘッダであって、加圧水を供給するヘッダと、ヘッダから加圧水を提供され、該加圧水を噴射する複数のスプレーノズルと、スプレーノズルの少なくとも1つに接して取り付けられた除熱構造体と、を備え、スプレーノズルは、加圧水の噴射の開始と停止とを切りかえる開閉弁を内蔵し、除熱構造体は、該除熱構造体自体およびスプレーノズルを冷却する冷却媒体を通す冷媒流路を備える、ノズルヘッダである。40

【0010】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載のノズルヘッダにおいて、さらに、除熱構造体は、スプレーノズルおよび冷却流路を覆う耐熱カバーを備える。

【0012】

請求項3に記載の発明は、請求項1又は2に記載のノズルヘッダにおいて、除熱構造体は、開閉弁を作動させる作動流体を通す作動流体流路を内蔵する。

【0013】

請求項4に記載の発明は、熱間圧延ラインに配置される鋼板の冷却装置であって、鋼板のパスラインの上方に配置されパスラインに向けて加圧水を噴射する請求項1～3のいずれか記載のノズルヘッダ、及び／又は、鋼板のパスラインの下方に配置されパスラインに

50

向けて加圧水を噴射する請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載のノズルヘッダを備える冷却装置である。

【0014】

請求項 5 に記載の発明は、熱間仕上圧延機と、熱間仕上圧延機の下工程側に配置される請求項 4 に記載の冷却装置と、を備える熱延鋼板の製造装置である。

【0015】

請求項 6 に記載の発明は、請求項 5 に記載の熱延鋼板の製造装置において、冷却装置の上工程側端部が熱間仕上圧延機のハウジングの内側に配置されている。

【0016】

請求項 7 に記載の発明は、請求項 5 又は 6 に記載の熱延鋼板の製造装置で熱延鋼板を製造する方法であって、冷却装置を使用しないとき、又は複数のスプレーノズルのうち少なくとも一部を使用しないときには、加圧水を噴射しないスプレーノズルの除熱構造体の冷媒流路に冷媒を流す、熱延鋼板の製造方法である。 10

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、冷媒流路を備える除熱構造体がスプレーノズルに接して配置されているので、冷媒によりスプレーノズルを効率よく冷却することができる。従って、スプレーノズルを構成する各部材を輻射熱から保護することができる。これにより、鋼板等の目標とする対象からの輻射熱に起因して生じる、スプレーノズルの熱歪みによる変形が抑制され、均一な加圧水の噴射が保たれる。 20

【0018】

また、スプレーノズルに開閉弁を具備する態様としたときには、加圧水の応答性が向上し、噴射のタイミングの精度を高めることができる。そしてその際にもスプレーノズルが加熱されることによる不具合が除熱構造体により解消される。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】1つの実施形態を説明する図であり、熱延鋼板の製造装置 10 の一部を概略的に示した図である。

【図2】図1のうち冷却装置 20 が備えられた部位を拡大して示し、冷却装置 20 の構成を説明するための図である。 30

【図3】図2にI I Iで示した方向から製造装置 10 をみた模式図である。

【図4】図3のうちノズルヘッダ 21 の部分に注目した図である。

【図5】図4のうち第二制御領域 B の部分を拡大した図である。

【図6】図6 (a) は図5にV I a - V I a で示した線に沿った断面図であり、図6 (b) は整流器 71 の断面図である。

【図7】冷媒の流れを説明する図である。

【図8】作動流体の流れを説明する図である。

【図9】他の例のノズルヘッダ 21' を説明する断面図である。

【図10】実施例1の条件を説明する図である。

【図11】実施例2の結果を表す図である。 40

【図12】実施例3の結果を表す図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

本発明の上記した作用および利得は、次に説明する発明を実施するための形態から明らかにされる。以下本発明を図面に示す実施形態に基づき説明する。ただし本発明はこれら実施形態に限定されるものではない。

【0021】

図1は、1つの実施形態を説明する図であり、熱延鋼板の製造装置 10 の一部を概略的に示した図である。図1では、鋼板 1 は紙面左(上工程側、上流側)から右(下工程側、下流側)の方向へと搬送されており、紙面上下方向が鉛直方向である。当該上工程側(上 50

流側)から下工程側(下流側)方向を通板方向と記載することがあり、これに直交する方向で、通板される鋼板の板幅の方向を板幅方向と記載することがある。また、図において見易さのため繰り返しとなる符号の記載は省略することがある。

【0022】

図1に示すように、熱延鋼板の製造装置10は、熱間仕上圧延機列11、搬送ロール12、水切りロール13、および冷却装置20を備えている。

また図示及び説明は省略するが、熱間仕上圧延機列11より上工程側には、加熱炉や粗圧延機列等が配置され、熱間仕上圧延機列11に入るための鋼板の条件を整えている。また、熱間仕上圧延機列11の入側には急冷開始温度を測定するための入側温度計が設置されている。

10

一方、水切りロール13の下工程側には、水切りロール13と鋼板1との隙間から僅かに漏れ出る冷却装置から噴射された加圧水を切るための水切りスプレーが設置されている。さらに水切りロール13の出側には、急冷停止温度(急冷をしない場合は圧延仕上温度)を測定するための出側温度計が設置されている。

【0023】

熱延鋼板は概ね次のように製造される。すなわち、加熱炉から抽出され、粗圧延機で所定の厚さまで圧延された粗バーが、温度を制御されながら連続的に熱間仕上圧延機列11で所定の厚さまで圧延される。その後、鋼材の種類によっては冷却装置20内で冷却される。ここに、冷却装置20は、熱間仕上圧延機列11の最終スタンド11gにおいて、ワークロール11g wを支持するハウジング11g hの内側に、当該ワークロール11g wに極力近接するようにして設置されている。これにより冷却装置20は圧延直後急冷装置として機能することができる。

20

水切りロール13を通過した鋼板は他の冷却装置により所定の巻き取り温度まで冷却され、巻き取り機によりコイル状に巻き取られる。

【0024】

以下、熱延鋼板の製造装置10(以下単に「製造装置10」と記載する)について詳しく説明する。図2は、図1のうち冷却装置20が備えられた部位を拡大して示し、冷却装置20の構成を説明するための図である。図3は、図2にI I Iで示した方向から製造装置10をみた模式図である。従って図3では紙面上下が製造装置10の鉛直方向、紙面左右が板幅方向、及び紙面奥から手前方向が通板方向となる。

30

【0025】

本実施形態における熱間仕上圧延機列11は、図1からわかるように7機のスタンド11a、...、11f、11gが通板方向に沿って並列されている。それぞれのスタンド11a、...、11f、11gは、圧延機を備えており、最終製品の鋼板に必要とされる厚さ、機械的性質、表面品質等の条件を満たすことができるよう圧下率等の圧延条件が設定されている。ここで、各スタンドの圧下率は製造される鋼板が有るべき性能を満たすように設定されるが、高圧下圧延を行ってオーステナイト粒を微細化するとともに鋼板に圧延歪を蓄積させ、圧延後に得られるフェライト粒の微細化を図る観点から最終スタンド11gにおいて圧下率が大きいことが好ましい。

【0026】

各スタンド11a、...、11f、11gの圧延機は、実際に鋼板を挟んで圧下する一対のワークロール11aw、...、11fw、11gwと、該ワークロールに外周同士を接するように配置された一対のバックアップロール11ab、...、11fb、11gbとを有している。また当該ワークロール、及びバックアップロールの回転軸は、該ワークロール及びバックアップロールを内側に含むように設けられたハウジング11ah、...、11fh、11ghの対向して立設された立設部(最終スタンド11gにおいては図3の立設部11grを参照。)間に配置されている。すなわち、ハウジングの立設部は、図3からわかるように、鋼板1の通板のライン(パスライン)を挟むように立設されている。

40

【0027】

ここで、後述するように冷却装置20の上工程側端の一部は、最終スタンド11gのワ

50

一クロール 11 g w に近付けて配置され、ハウジング 11 g h の内側に挿入するように設置することができる。これにより鋼板 1 を圧延後すぐに冷却することができるようになり、冷却装置 20 は圧延直後急冷装置として機能する。

【0028】

搬送ロール 12 は、鋼板 1 のテーブルであるとともに該鋼板 1 を通板方向に搬送するロールである。従って、搬送ロール 12 は通板方向に沿って所定の間隔で複数並べられている。

水切りロール 13 は、圧延時に鋼板 1 を挟みこむことにより冷却装置 20 から噴射された加圧水が下工程側に流出することを防止するロールである。

【0029】

冷却装置 20 は、熱間仕上圧延機列 11 と水切りロール 13 との間に配置され圧延直後急冷装置としても機能できる冷却装置である。冷却装置 20 は上面側のノズルヘッダ 21 、下面側のノズルヘッダ 31 、上面側のガイド板 41 、下面側のガイド板 42 を備えている。

【0030】

上面側のノズルヘッダ 21 は、パスラインの上方に配置され、鋼板 1 の上面側に冷却水を供給する手段であり、ヘッダ 22 、スプレーノズル 23 、および除熱構造体 25 を具備している。

【0031】

ヘッダ 22 は、図 2 、図 3 からわかるように、板幅方向に延びる配管であり、このようなヘッダ 22 が通板方向に複数並列されている。ヘッダ 22 へは図 3 に表れているように給水管 20 a から冷却水が供給され、各スプレーノズル 23 に冷却水を供給する。

【0032】

スプレーノズル 23 はヘッダ 22 から分岐する複数のスプレーノズルであり、その噴射口が鋼板 1 (パスライン) の上面側に向けられている。図 4 には図 3 のうちノズルヘッダ 21 の部分に注目した図を示した。図 5 には図 4 のうち第二制御領域 B の部分を拡大した図を示した。さらに図 6 (a) には図 5 に V I a - V I a で示した線に沿った断面を表した。従って図 6 (a) にはスプレーノズル 23 の断面、および後で詳しく説明する除熱構造体 25 の断面が表れている。

【0033】

スプレーノズル 23 は、図 3 ~ 図 5 からわかるように、ヘッダ 22 の管長方向に沿って、すなわち板幅方向に複数、櫛歯状に設けられている。スプレーノズル 23 は、スプレーノズルクランプ板およびスプレーノズルクランプボルト (図示しない。) を用いてヘッダ 22 に取り外し可能に取り付けられている。

本実施形態のスプレーノズル 23 は、扇状の冷却水噴流 (例えば、5 ~ 30 mm 程度の厚さ。) を形成可能なフラットタイプのスプレーノズルである。ただしこれに限定されることなく、スプレーノズル 23 は、長円吹きスプレーノズル、またはフルコーンスプレーノズル等を用いることができる。これらによれば冷却の際に温度ムラが発生し難い。

【0034】

また、図 6 (a) からわかるようにスプレーノズル 23 には、その内側にハッチングして表したように開閉弁 24 が配置されている。本実施形態では開閉弁 24 はスプレーノズル 23 の流路内に挿入され、開閉弁 24 がスプレーノズル 23 の流路内を移動することにより流路の閉鎖及び開放を切り替えることができるよう構成されている。具体的には後述するように除熱構造体 25 に具備された流路 26 b 内の作動流体が加圧されると開閉弁 24 は図 6 (a) に矢印 q で示した方向に動き、流路が開放される。一方、除熱構造体 25 に具備された流路 26 c 内の作動流体が加圧されると開閉弁 24 は図 6 (a) に矢印 p で示した方向に動き、流路が閉鎖される。

また、開閉弁 24 のうち、スプレーノズル 23 の開放端側には整流器 71 が取り付けられている。図 6 (b) には、図 6 (a) に V I b - V I b に沿った整流器 71 の断面を示した。図 6 (b) からわかるように、整流器 71 は流路断面における周方向に複数の整流

10

20

30

40

50

孔 7 1 a が設けられている。開閉弁 2 4 の流路が開放されている場合には、加圧水が整流孔 7 1 a を流れるにより流れが整流され、更にその出側に設けられた絞り部 7 1 b で流れを縮流させることにより整流効果が促進される。これにより、スプレーノズル 2 3 内の加圧水の流れの変動が大幅に低減し、スプレーノズル 2 3 から噴射される噴流の流量分布をより一層均一化することができる。

ここで、開閉弁 2 4 は加圧水や作動流体の漏れを防止するため、その一部がスプレーノズル 2 3 の流路の内壁にシール材（例えば図 6 のシール材 2 4 a ）を介して密着している。このシール材はシール性を高めるため、通常ゴム等の熱に弱い材料により構成されていることが多い。

【 0 0 3 5 】

本実施形態では、スプレーノズル 2 3 に開閉弁 2 4 を設ける例を説明したが必ずしも開閉弁を設ける必要はない。ただし、上記したように、加圧水の噴射タイミング精度を向上する観点からスプレーノズル 2 3 ごとに開閉弁 2 4 を設けることが好ましい。また、本実施形態では、スプレーノズル 2 3 の水噴射口付近で流路の開閉がなされるが、ヘッダとの接続部側で開閉がなされる形態（この場合は開閉弁の上昇時に流路は閉鎖され、開閉弁の加工時に流路が開放される）形態としてもよい。

【 0 0 3 6 】

また、本実施形態では、開閉弁の動作が作動流体により行われる例を説明したが、用いられる開閉弁の種類は特に限定されることではなく例えば電磁弁等を用いることもできる。ただし、高温環境における動作の確実性の観点から、本実施形態のように電気的な回路を具備していない機構的な構造を有する開閉弁であることが好ましい。

【 0 0 3 7 】

除熱構造体 2 5 は、スプレーノズル 2 3 のうち上工程側及び／又は下工程側に取り付けられた構造体であり、冷媒流路 2 6 a を備える冷却部材 2 6 、及び耐熱カバー 2 7 を備えて構成されている。

冷却部材 2 6 は、図 6 (a) からわかるように、その内側に冷媒が流通する流路である冷媒流路 2 6 a が設けられたブロック状の部材であり、その 1 つの面がスプレーノズル 2 3 の外面に接触するように配置されている。具体的な冷媒の流れについては後で説明する。

冷媒流路 2 6 a に流すべき冷媒は特に限定されることはないが、例えば水を流すことができる。冷媒を流すことにより、まず冷却部材 2 6 自体が冷却され、スプレーノズル 2 3 との接触面を介して熱伝導によりスプレーノズル 2 3 が冷却される。従って冷却部材 2 6 は熱伝導率が高い材料により構成されることが好ましく、これには銅、アルミニウム、銅合金、アルミニウム合金等を挙げることができる。また耐久性を重視する場合は、冷却効率はやや低下するがステンレス鋼等を用いてもよい。

【 0 0 3 8 】

耐熱カバー 2 7 は、冷却部材 2 6 、およびスプレーノズル 2 3 の側面ならびに先端側までの少なくとも一部を覆うように配置されるいわゆるカバー（被覆）部材である。これによりスプレーノズル 2 3 および冷却部材 2 6 が鋼板 1 やガイド板 4 1 から受ける輻射熱を低減させ、スプレーノズル 2 3 への熱の影響をさらに抑えることができる。かかる観点から耐熱カバーは強度、耐熱性が高く、熱伝導率が低い部材であることが好ましい。これには例えばステンレス鋼を挙げることができる。

【 0 0 3 9 】

このような冷却部材 2 6 および耐熱カバー 2 7 は、不図示のクランプボルトを用いて、図 6 (a) に示した配置となるようにスプレーノズル 2 3 に固定される。その際にはスプレーノズル 2 3 を上工程側および下工程側から挟み込む様で取り付けられている。このとき、スプレーノズル 2 3 のうち冷却部材 2 6 が配置された側とは反対側の面には、耐熱カバー 2 7 とスプレーノズル 2 3 との間に耐熱カバー 2 7 がクランプ時に変形しないように補強するためのクランプ板 2 8 およびセラミックボード等のように断熱性の高い材料により形成された断熱板 2 9 が配置されることが好ましい。これにより、さらにスプレーノ

10

20

30

40

50

ズル 23 を構成する各部材の保護を図ることができる。

【0040】

本実施形態ではさらに冷却部材 26 の内部に、スプレーノズル 23 の開閉弁 24 を開放させる作動流体を供給するための流路 26b、および開閉弁 24 を閉鎖させる作動流体を供給するための流路 26c を具備している。従ってこの流路 26b、26c は図 6 (a) からわかるように、スプレーノズル 23 の内側に連通するようにスプレーノズル 23 側に設けられた孔に重なるように配置される。作動流体としては特に限定されることは無いが例えば圧縮空気を用いることができる。

ここで、スプレーノズル 23 と冷却部材 26 との接触面には作動流体流路を囲むようにシール材 (O リング) がはめ込まれ、作動流体が外部に漏れることを防止している。

【0041】

このような除熱構造体 25 は、スプレーノズル 23 ごとに取り付けられていてもよいが、本実施形態のように複数のスプレーノズル 23 に対して 1 つの除熱構造体 25 が取り付けられることが好ましい。すなわち、本実施形態では、図 4 からわかるように、第一制御領域 A ~ 第五制御領域 E に分けられ、それぞれの領域に 1 つの除熱構造体 25 が設けられている。それぞれの除熱構造体 25 は、複数のスプレーノズル 23 の各々が除熱構造体 25 に接するように配置されている。例えば第三制御領域 C 以外にはそれぞれ 5 つのスプレーノズル 23 が接している。一方、第三制御領域 C には多数のスプレーノズル 23 が接している。

このように、複数のスプレーノズル 23 を 1 つの除熱構造体 25 で一括して保持することにより、各々のスプレーノズル 23 の変形を所定の方向に拘束することができる。これにより、各々のスプレーノズル 23 の変形のばらつきを抑制し、均一冷却性の低下を最小限に抑えることができる。また、複数のスプレーノズル 23 が 1 つの除熱構造体 25 に取り付けられているほうが省スペースとする観点でも効率的な構造といえる。

【0042】

以上説明した上面側のノズルヘッダ 21 は、図 2 からわかるように上工程側端の一部は、熱間仕上圧延機列 11 の最終スタンド 11g のハウジング 11gh の内側に配置されている。好ましくはワークロール 11gw に近付け、他のスプレーノズル 23 に比べ低い位置に配置され、その噴射方向も鉛直よりもワークロール 11gw 側に傾けられている。

このように配置することで、熱間仕上圧延機列 11 による圧延直後の鋼板 1 を急冷することが可能になる。

【0043】

下面側のノズルヘッダ 31 は、図 2、図 3 からわかるように、パスラインの下方に配置され、鋼板 1 の下面側に加圧水を供給する手段である。下面側のノズルヘッダ 31 は、上記した上面側のノズルヘッダ 21 に対向して設けられ、加圧水の噴射方向が異なるが、その個々の構成は上記した上面側のノズルヘッダ 21 と同様である。

ただし、鋼板 1 の下方には搬送ロール 12 が配置されているので、下面のノズルヘッダ 31 は搬送ロール 12 間から加圧水を鋼板 1 の下面側に噴射する態様となる。

【0044】

上面側のガイド板 41 は、鋼板 1 が搬送されるパスラインと上面側のノズルヘッダ 21 との間に配置される板状の部材である。上面側のガイド板 41 は鋼板 1 の先端、およびそれ以外の鋼板 1 の部位が上面側のノズルヘッダ 21 に接触したり、引っかかったりすることを防止する。より具体的には、ワークロール 11gw の直近でパスラインから 100 ~ 150mm の高さとし、下工程側に向けて徐々に高くなるように 10° ~ 20° の傾きで斜めに配置され、300mm 程度の高さに達した以降は、水切りロール 13 の手前までほぼ一定の高さで保たれている。

上面側のガイド板 41 にはスプレーノズル 23 から噴射された加圧水が通過する孔が設けられて、スプレーノズル 23 から噴射された加圧水は当該孔を通過して鋼板 1 に達する。また上面側のガイド板 41 には排水を通過させる排水孔が設けられてもよい。

【0045】

10

20

30

40

50

下面側のガイド板 4 2 は、下面側のノズルヘッダ 3 1 と鋼板 1 が搬送されるパスラインとの間に配置される板状の部材である。これにより、特に鋼板 1 を製造装置 1 0 に通す際に鋼板 1 の最先端がノズルヘッダ 3 1 や搬送ロール 1 2 に引っ掛かるのを防止できる。より具体的には、下面側のガイド板 4 2 はパスラインから 10 ~ 20 mm 下方に設置される。

また、下面側のガイド板 4 2 には下面側のノズルヘッダ 3 1 からの加圧水の噴流を通過させる流入孔が設けられている。これにより、下面側のノズルヘッダ 3 1 からの加圧水噴流が下面側のガイド板 4 2 を通過して鋼板 1 の下面に達し、適切な冷却をすることが可能となる。また下面側のガイド板 4 2 には排水を通過させる排水孔が設けられてもよい。

ここで下面側のガイド板 4 2 は、ワークロール 1 1 と搬送ロール 1 2 との間、2 つの搬送ロール 1 2 の間、および搬送ロール 1 2 と水切りロール 1 3 との間にそれぞれ配置されている。

【 0 0 4 6 】

以上のような製造装置 1 0 の特にノズルヘッダ 2 1、3 1 の構成により、冷媒流路 2 6 a を備える除熱構造体 2 5 がスプレーノズル 2 3 に接して配置されているので、冷媒によりスプレーノズル 2 3 を効率よく冷却することができ、スプレーノズル 2 3 を構成する各部材を輻射熱から保護することができる。断熱カバー 2 7 を備えることにより、さらに輻射熱からの保護を効率よく行うことができる。これにより、鋼板等からの輻射熱に起因して生じる、スプレーノズル 2 3 の熱歪みによる変形が抑制され、均一な冷却が保たれる。そして、小さなスペースでスプレーノズル 2 3 を継続的に冷却することが可能となる。

【 0 0 4 7 】

また、スプレーノズル 2 3 に開閉弁 2 4 を具備することで加圧水の応答性が向上し、冷却の精度を高めることができる。そしてその際に問題となっていたスプレーノズル 2 3 が加熱されることによる不具合も除熱構造体 2 5 により解消することができる。具体的には、除熱構造体 2 5 による継続的な冷却により開閉弁 2 4 周りのシール材やスプレーノズルと作動流体流路との接続部のシール材の損傷を小さく抑え、加圧水の漏れや作動流体の漏れを抑制することができる。

【 0 0 4 8 】

次に、ノズルヘッダ 2 1、3 1 を用いた熱延鋼板の製造方法の例を説明する。ここでは、1 つの例示としてノズルヘッダ 2 1、3 1 およびこれを備える製造装置 1 0 を用いた場合について説明するが、必ずしもこれに限らず他の装置を用いて行われてもよい。

【 0 0 4 9 】

上記した製造装置 1 0 により、全体として例えば次のように鋼板の製造をおこなう。すなわち、先行する鋼板 1 が巻き取り機により巻き取られ、その後、次の鋼板 1 の圧延が開始される。

当該次の鋼板 1 の先端が仕上圧延機列 1 1 を通過し、鋼板 1 の先端がピンチロールを通過した直後に鋼板 1 のピンチを開始する。これにより鋼板 1 に所定の張力が確立され、その後定常領域の圧延が開始される。鋼板 1 は仕上圧延機列 1 1 を逐次通過して所望の形状および表面性状の鋼板 1 を得る。

圧延された鋼板 1 は最終的に巻き取り機によりコイル状に巻き取られる。

【 0 0 5 0 】

このような一連の熱間圧延において熱間仕上圧延機列 1 1 の直後に冷却装置 2 0 が配置され、鋼板 1 に対してノズルヘッダ 2 1、3 1 から加圧水を噴射することにより鋼板 1 を所望の温度となるように制御する。ノズルヘッダ 2 1、3 1 の基本的な動作は次の通りである。ここではノズルヘッダ 2 1 を例に説明する。

【 0 0 5 1 】

スプレーノズル 2 3 からは次のように加圧水が噴射される。すなわち、図 6 (a) に破線で示したように、開閉弁 2 4 の開放の姿勢でヘッダ 2 2 の管内からスプレーノズル 2 3 の内側に加圧水が流れ込み、スプレーノズル 2 3 の開放端から加圧水が鋼板 1 に向かって

10

20

30

40

50

噴射される。一方、開閉弁 24 が閉鎖の姿勢（図 6（a）において開閉弁 24 が下降した姿勢）では、加圧水の流路が閉鎖され、スプレーノズル 23 からの加圧水の噴射が禁止される。

【0052】

除熱構造体 25 の冷却部材 26 によるスプレーノズル 23 の冷却は、冷却部材 26 の冷媒流路 26a に冷媒が流れることにより行われる。図 7 に模式図を示した。図 7 は図 5 と同じ視点による図である。図 7 からわかるように冷媒流路 26a は、鉛直方向にジグザグに蛇行しつつ板幅方向に連続する形態を有する。従って冷媒は冷媒流路 26a 内をスプレーノズル 23 の熱を奪いながら流れる。冷媒は 1 つのヘッダ 22 について、分割された第一制御領域 A から第五制御領域 E の除熱構造体 25 までを通して流れ、1 つのヘッダ 22 全体の除熱構造体 25 をまとめて冷却することが可能となっている。

冷媒流路 26a は、このようにジグザグに蛇行した流路とすることにより熱交換に供する伝熱面積を増加させることができ、効率のよいスプレーノズル 23 の冷却が可能となる。

以上のように冷媒を流すことにより、スプレーノズル 23 に含まれる各部位の熱による変形や損傷を防止することができる。鋼板 1 等からの輻射熱に起因して生じる、スプレーノズル 23 の熱歪みによる変形が抑制され、均一な冷却が保たれる。また開閉弁 24 に対しては、該開閉弁 24 周りのシール材やスプレーノズルと作動流体流路との接続部のシール材の損傷を小さく抑え、加圧水の漏れや作動流体の漏れを抑制することができる。

【0053】

開閉弁 24 の開閉は、除熱構造体 25 の流路 26b、26c に作動流体が流れることにより行われる。図 8 に説明のための図を示した。図 8 は図 7 を矢印 V I I I 方向から見た図である。また図 8 には、隣接するノズルヘッダ 21 も併せて示している。図 8 からわかるように、開閉弁 24 の作動流体については除熱構造体 25 の分割した制御領域毎に作動流体の供給を制御可能とし、除熱構造体 25 に弁開用の流路 26b と弁閉用の流路 26c とを独立させている。従って、弁開用の流路 26b 内を加圧し、作動流体を押し込めば図 6（a）からわかるように開閉弁 24 は矢印 q の方向に移動し開放の姿勢となる。その際には弁閉用の流路 26c の作動流体は押し出されるように移動する。開閉弁 24 を閉鎖するときには逆に流路 26c 内を加圧すればよい。

また、本実施形態では、隣り合うノズルヘッダ 21、21 間の同じ制御領域では作動流体の流路が接続され、一括して制御可能としている。これにより、本実施形態ではスプレーノズルの噴射の開始 / 停止を板幅方向に 5 分割した制御単位で、かつ複数個のノズルヘッダをまとめて制御可能となる。従って、たとえば狭い幅の鋼材を急冷する場合に、板幅方向外側のスプレーノズル噴射を停止し、加圧水の使用量（ポンプの消費電力）を節約することが可能となる。なおまとめて制御を行うヘッダ数は 2 個でも良く、また必要に応じて 3 個以上としても良い。

【0054】

以上のようなノズルヘッダにより、例えば微細粒鋼を製造する際には、冷却装置 20 に具備されたスプレーノズルを全て用いることで急冷を行う。ここで急冷は加圧水の水量密度が $10 \text{ m}^3 / (\text{m}^2 \cdot \text{min})$ 以上であることが好ましい。

一方、通常材を製造する際には、冷却装置 20 を全く使用しないか、または、必要なノズルヘッダのみを用いて加圧水を噴射し、必要のないスプレーノズルは開閉弁を閉じることにより噴射を禁止すればよい。その際には使用していないスプレーノズル 23 に対して除熱構造体 25 に冷媒を流すことにより、使用していないスプレーノズル 23 の温度上昇を抑え、スプレーノズル 23 に含まれる構成部材を熱から保護することができる。

【0055】

図 9 は他の例のノズルヘッダ 21' を示した図である。図 9 は図 6 と同じ視点による図である。

本例のノズルヘッダ 21' は除熱構造体 25 の代わりに除熱構造体 25' を備えている点が異なる。除熱構造体 25' では、冷媒流路 26a' を形成する壁面の 1 つがスプレー

10

20

30

40

50

ノズル23の外面である。これにより、冷媒がスプレーノズル23の外面に直接接觸しているので、スプレーノズル23をより効率的に冷却することが可能である。

【0056】

上記説明した実施形態では、除熱構造体が全てのノズルヘッダに具備されていることを例に説明したが、必ずしもこれに限らず、一部のノズルヘッダについて除熱構造体を備えていてもよい。その際には、加圧水の噴射が禁止されたときに鋼板およびガイド板からの熱の影響が大きい部位に備えることが好ましく、これにはたとえば仕上圧延機の最終スタンダードの内側に配置されたノズルヘッダを挙げることができる。その他、上側のノズルヘッダのみ、下側のノズルヘッダのみに除熱構造体を備える形態でもよい。

【0057】

上記したノズルヘッダおよび冷却装置は、熱延鋼板製造ラインにおける鋼板の冷却装置用、特に急冷装置として有用である。これ以外にも、たとえば冷却を主要な目的としていない熱延鋼板のデスケーリング装置(用)としての適用も考えられる。

【実施例】

【0058】

(実施例1)

実施例1では、本発明例として上記除熱構造体25を用いたときにスプレーノズルの熱膨張による変形が抑えられることについてシミュレーションにより計算した。対象としたのは、合計21個のスプレーノズルを1個の除熱構造体で一括して保持したノズルヘッダのモデルである。当該ノズルヘッダのモデルについて、除熱構造体の内部を冷却した場合(冷媒流路に冷却水を通した場合を想定し、除熱構造体(冷却部材)の温度を80と仮定)にスプレーノズルに生じる熱膨張による変形量を演算した。また比較例として除熱構造体を取り付けなかったモデル(除熱構造体(冷却部材)の温度を200と仮定)についても熱膨張による変形量を演算した。

【0059】

なお、ヘッダの温度は内部に溜まっている加圧水および給水管を介しての抜熱により、温度40で一定に保たれていると仮定した。図10および表1に、計算の前提条件および計算結果を併せて示す。

【0060】

【表1】

		本発明例	比較例
条件	除熱構造体の線膨張係数(SUS)	1.8E-05 /°C	1.8E-05 /°C
	ノズルピッチ	60mm	60mm
	ヘッダ温度	40°C	40°C
	除熱構造体温度	80°C	200°C
	ヘッダから除熱構造体までの距離Hb	125mm	125mm
	ヘッダからパスラインまでの距離Hh	550mm	550mm
計算結果	除熱構造体片側のスプレーノズル数N	10	10
	除熱構造体でのノズルピッチの変化量△Dn	0.04mm	0.17mm
	除熱構造体最端部のノズル位置の変化量N△Dn	0.43mm	1.73mm
	噴流衝突中心点ピッチの変化量△Ds	0.19mm	0.76mm
	除熱構造体最端部のノズルの噴流衝突中心位置の変化量N△Ds	1.90mm	7.60mm

10

20

30

40

50

【0061】

表1からわかるように、スプレーノズルが200に過熱されると、除熱構造体中心のスプレーノズルと最端部のスプレーノズルの間隔は熱膨張がない場合に比べて1.73mも広がってしまう。これに対し内部冷却を行った場合は、除熱構造体中心のスプレーノズルと最端部のスプレーノズルの間隔の広がり量も0.43mmに抑えられる。

【0062】

さらに、スプレーノズルの根元が固定されているヘッダが熱膨張しないため、スプレーノズルは熱膨張で板幅方向外側に広がるように傾斜する。従って、パスライン上での噴流衝突中心位置の間隔は、内部冷却の無い場合は7.60mmに広がってしまう。これに対して内部冷却を行うことにより1.90mmに当該広がり量を抑えることが可能となる。

10

【0063】

(実施例2)

実施例2では、図1～図5に示す製造装置で通常材を連続圧延した。すなわち、実施例2では、冷却装置20は使用しなかった。ただし、先行する鋼板の圧延終了から後行の鋼板の圧延開始までの約10秒間、加圧水を噴射してスプレーノズルを冷却した。このときにおける、ワーカロール直近の上面側のガイド板（仕上圧延機のハウジング内に配置されている部位。）に取り付けられたスプレーノズルの温度（温度上昇が飽和してほぼ一定になった時点の温度）を測定した。表2に条件を示し、その結果を図11に表した。表2で、No.2-2は図6(a)、図6(b)に示す構造であり、No.2-1はそこから耐熱カバー27を除いた構造、No.2-3は除熱構造体ごと除いた構造である。図11で「」は除熱構造体の内部の温度を表し、「」はスプレーノズル内部の温度を表している。

20

【0064】

【表2】

	条件	備考
No.2-1	除熱構造体を備える(ただし耐熱カバーは不備)	本発明例
No.2-2	除熱構造体を備える(耐熱カバーも具備)	本発明例
No.2-3	除熱構造体不備	比較例

30

【0065】

No.2-3の比較例（従来の例）の場合は、スプレーノズル内部の温度が約250にも達し、数日間使用しただけで開閉弁内部のシール材が熱で硬化して本来の弾力性が失われ、開閉弁を閉めた場合でも水漏れが生じるようになった。また作動流体配管のスプレーノズルへの取り付け部でも同様にシール材が劣化し、作動流体（エアー）漏れが頻繁に発生した。

一方、No.2-1の例は、スプレーノズル及び除熱構造体の内部ともに100以下に保たれた。実際、3ヶ月間使用後の点検でもスプレーノズル開閉弁及び作動流体流路の接合部の全てにおいて漏れの発生は見つからなかった。No.2-2のように、耐熱カバーの内側に断熱板を貼り付けたノズルヘッダでは、さらに10～20程度温度を低下できることができることが確認できた。

40

【0066】

(実施例3)

実施例3では、実施例2のNo.2-2およびNo.2-3のノズルヘッダを用い、直後急冷条件で熱延鋼板を直後急冷したときの鋼板温度偏差の経時的な推移を調査した。ここで「鋼板温度偏差」は、水切りロール13の後方に設置した板幅方向の温度分布を測定可能な温度計を用いて測定した急冷停止後の鋼板上面の幅方向温度分布において、先後端

50

の張力が負荷されていない状態で冷却された非定常部及び板幅方向両端部からそれぞれ 50 mmまでの範囲を除いた中央部分の標準偏差である。当該標準偏差は、各時期のデータ収集開始から約 1 カ月間に直後急冷を適用した全鋼板の平均値として算出した。

なお、調査期間中には、直後急冷による鋼材だけが製造されたわけではなく、通常材の連続圧延（その際スプレーノズルの冷却については、実施例 2 と同様）の時間帯も頻繁に含まれていた。調査した結果を図 12 に示す。図 12 において「」が No. 2-3 の例（比較例）、「」が No. 2-2 の例（本発明例）である。

【0067】

図 12 からわかるように、No. 2-2 のノズルヘッダを用いた場合は、6 カ月後も冷却均一性の悪化は殆ど見られなかった。これは実施例 2 で示されるように、スプレーノズルおよび除熱構造体が常時 100 以下に保たれているため、熱歪みによる塑性変形がほとんど生じなかつたためと考えられる。

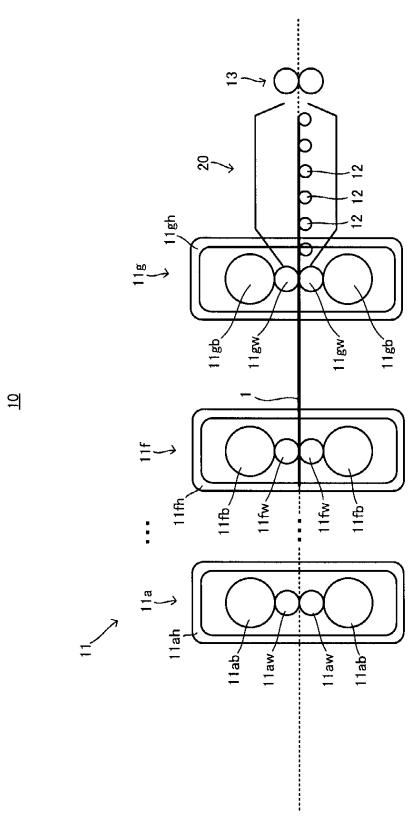
これに対し、No. 2-3 のノズルヘッダの場合は、初期の設定状態から変化して鋼板温度偏差が増大していった。使用期間を経るとともに、鋼板やガイド板からの輻射熱による加熱とスプレーノズル噴射による冷却の繰返しにより、ヘッダやスプレーノズルが塑性変形してスプレーノズルの取付け角度が変動したものと考えられる。これに加えて、No. 2-3 の例では、輻射熱により作動流体配管の取り付け部及び開閉弁のシール材が損傷し、頻繁に作動流体の漏れや開閉弁からの水漏れが発生した。その都度、シール材を交換して対応したものの、もともと多数の配管を狭い空間に配置した構造のため、作動流体配管の取り付け部のシール材の交換に時間を要し、圧延機の稼働時間減少による鋼板の生産量が低下した。

【符号の説明】

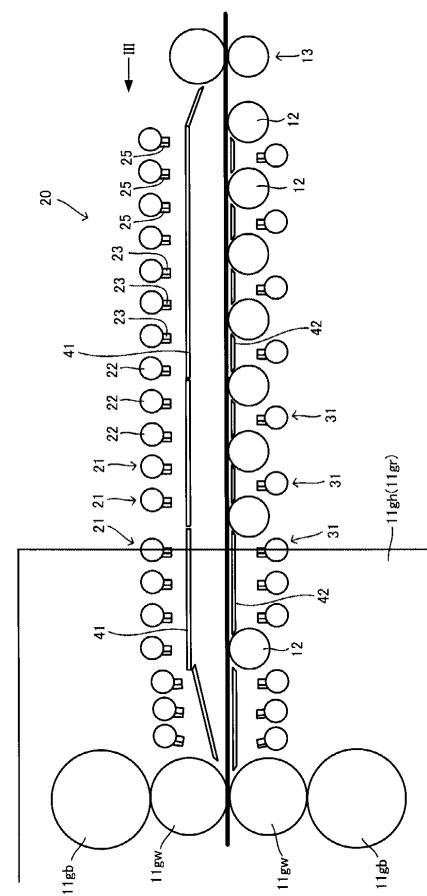
【0068】

- | | | |
|-----|------------|----|
| 1 | 鋼板 | |
| 1 0 | 製造装置 | |
| 1 1 | 仕上げ圧延機列 | |
| 1 2 | 搬送ロール | |
| 1 3 | 水切りロール | |
| 2 0 | 冷却装置 | |
| 2 1 | 上面側のノズルヘッダ | 30 |
| 2 2 | ヘッダ | |
| 2 3 | スプレーノズル | |
| 2 4 | 開閉弁 | |
| 2 5 | 除熱構造体 | |
| 3 1 | 下面側のノズルヘッダ | |

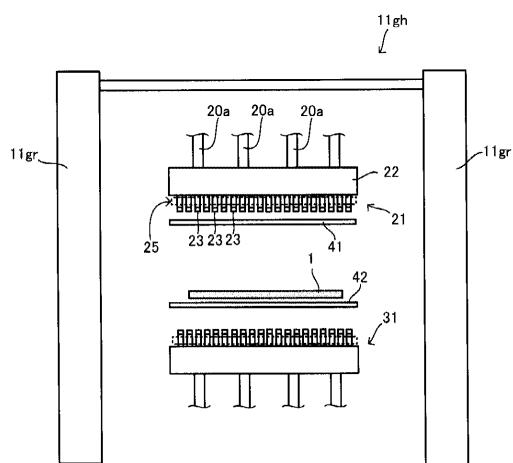
【図1】



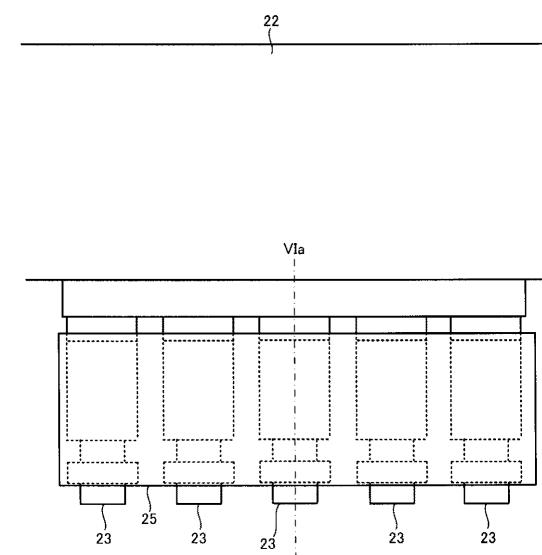
【図2】



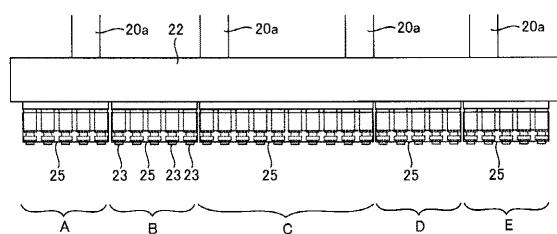
【図3】



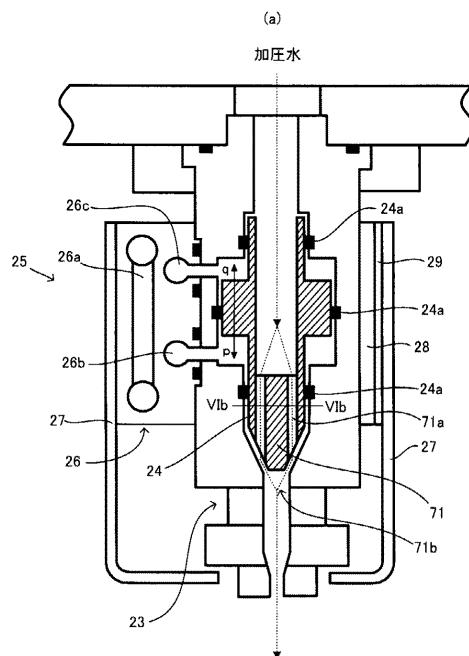
【図5】



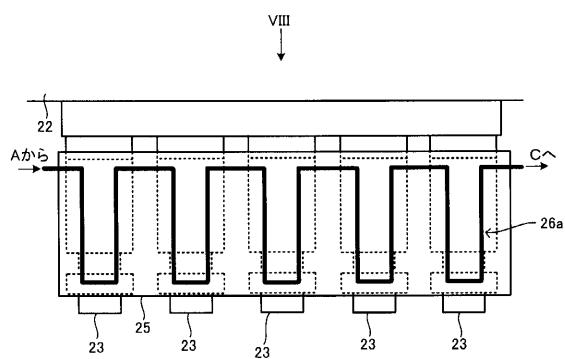
【図4】



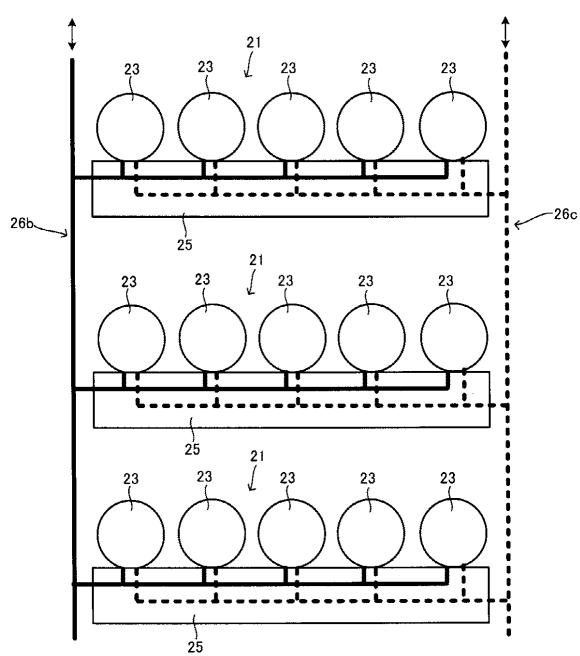
【図6】



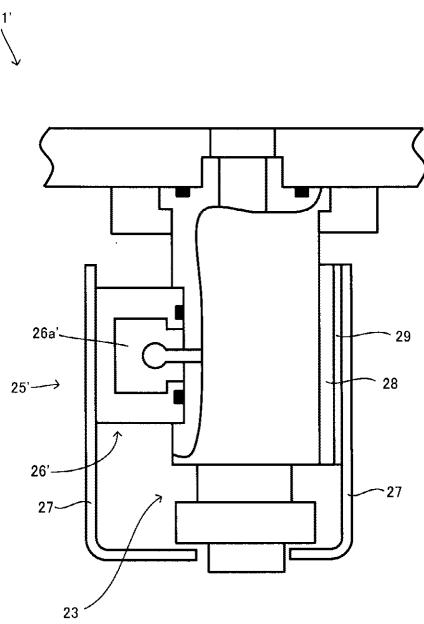
【図7】



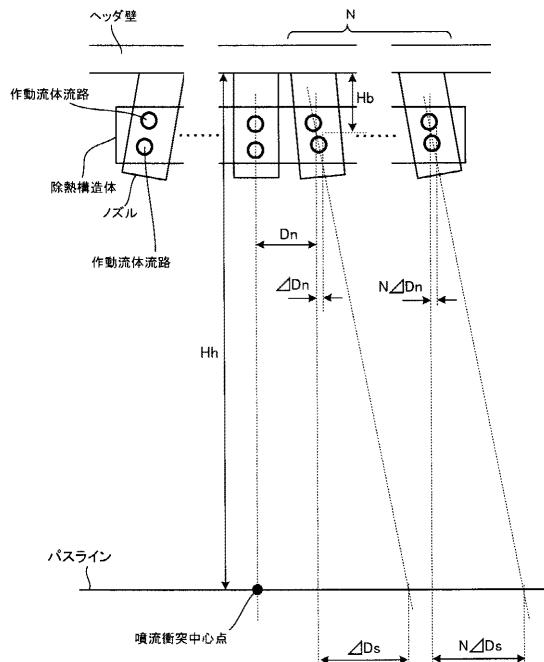
【図8】



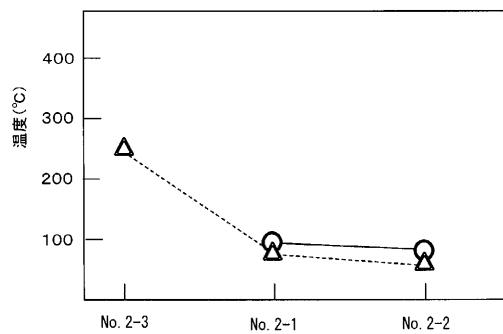
【図9】



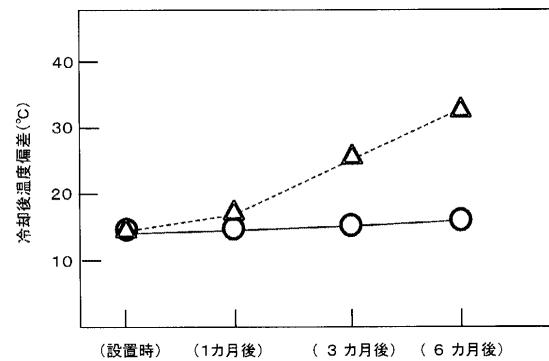
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 原口 洋一

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号 住友金属工業株式会社内

(72)発明者 阪本 浩一

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号 住友金属工業株式会社内

(72)発明者 江藤 学

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号 住友金属工業株式会社内

(72)発明者 池本 裕二

広島県広島市西区観音新町4丁目6番22号 三菱日立製鉄機械株式会社 広島事業所内

(72)発明者 堀井 健治

広島県広島市西区観音新町4丁目6番22号 三菱日立製鉄機械株式会社 広島事業所内

審査官 井上 由美子

(56)参考文献 実開昭54-181314 (JP, U)

実開昭57-039660 (JP, U)

特開2008-264597 (JP, A)

特開2006-035233 (JP, A)

特開昭59-076616 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B21B 45/02

B21B 1/26

B05B 1/32

C21D 1/00