(19)日本国特許庁(JP)　(12)特許公報(B2)　(11)特許番号 特許第4674646号 (P4674646)

(45)発行日 平成23年4月20日(2011.4.20)　(24)登録日 平成23年2月4日(2011.2.4)

(51)Int.Cl.		F I		
B21B 45/02	(2006.01)	B21B	45/02	320F
B21B 39/08	(2006.01)	B21B	45/02	320R
B21B 39/14	(2006.01)	B21B	45/02	320U
B21B 1/26	(2006.01)	B21B	39/08	A
		B21B	39/14	B

請求項の数 11　(全 22 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2009-156030(P2009-156030)
(22)出願日　平成21年6月30日(2009.6.30)
(65)公開番号　特開2011-11218(P2011-11218A)
(43)公開日　平成23年1月20日(2011.1.20)
審査請求日　平成22年11月26日(2010.11.26)

早期審査対象出願

(73)特許権者　000002118
住友金属工業株式会社
大阪府大阪市中央区北浜４丁目５番３３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
(72)発明者　寶諸　知史
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　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

最終頁に続く

(54)【発明の名称】鋼板の冷却装置、熱延鋼板の製造装置、及び鋼板の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

熱間仕上げ圧延機列の最終スタンドの下工程側に配置され、搬送ロール上を搬送される鋼板を冷却可能に設けられた複数の冷却ノズルを備える鋼板の冷却装置であって、

前記冷却ノズルは、前記鋼板が通過する部位の上面側及び下面側となる位置に設けられて前記鋼板が通過する部位に向けて冷却水を噴射可能とされ、

前記冷却ノズルによる均一冷却幅より前記鋼板の板幅方向外側となる位置に前記冷却ノズルから噴射された冷却水の排水を整流可能に設けられた整流手段を有し、

前記鋼板が通過する部位の前記上面側には上面ガイドが設けられ、

前記整流手段は前記冷却ノズルによる均一冷却幅より前記鋼板の板幅方向外側となる位置の一方及び他方に設けられた対向する一対の部材であり、該対向する部材の間隔は、上端で最も狭く、下端で前記上端より広くなるように配置され、上端は前記上面ガイドに接触、又は近接して設けられ、下端は前記上面ガイドより下方に位置することを特徴とする冷却装置。

【請求項２】

前記整流手段は、前記ノズルから噴射された冷却水が前記上面ガイドの幅方向両端の外側から該上面ガイドの上面に達することを防止する手段であることを特徴とする請求項１に記載の冷却装置。

【請求項３】

前記整流手段は、下方に気体を噴射する気体噴射装置を備えることを特徴とする請求項

１に記載の冷却装置。
【請求項４】
熱間仕上げ圧延機列の最終スタンドの下工程側に配置され、搬送ロール上を搬送される鋼板を冷却可能に設けられた複数の冷却ノズルを備える鋼板の冷却装置であって、
前記冷却ノズルは、前記鋼板が通過する部位の上面側及び下面側となる位置に設けられて前記鋼板が通過する部位に向けて冷却水を噴射可能とされ、
前記冷却ノズルによる均一冷却幅より前記鋼板の板幅方向外側となる位置に前記冷却ノズルから噴射された冷却水の排水を整流可能に設けられた整流手段を有し、
前記整流手段は、前記排水を上方と下方とに分岐して導水する分岐手段と、前記上方に分岐されて導水された水が流入可能な開口を具備する排水手段と、を有する冷却装置。
【請求項５】
熱間仕上げ圧延機列、及び請求項１～４のいずれか一項に記載の冷却装置を具備する熱延鋼板の製造装置であって、
前記冷却装置より前記鋼板の板幅方向外側となる位置には側壁が立設している熱延鋼板の製造装置。
【請求項６】
前記熱間仕上げ圧延機列の最終スタンドは、ワークロールを保持するハウジングを備え、前記ハウジングは、間に前記上面ガイドの一部を含む一対の立設部を有しており、該立設部が前記側壁である請求項５に記載の熱延鋼板の製造装置。
【請求項７】
熱間仕上げ圧延機列、及び請求項１又は２に記載の冷却装置を具備する熱延鋼板の製造装置であって、
前記冷却装置より前記鋼板の板幅方向外側となる位置には側壁が立設しており、前記冷却装置の前記整流手段の少なくとも一部が前記側壁に接触して設けられていることを特徴とする熱延鋼板の製造装置。
【請求項８】
熱間仕上げ圧延機列、及び請求項１又は２に記載の冷却装置を具備する熱延鋼板の製造装置であって、
前記冷却装置より前記鋼板の板幅方向外側となる位置には側壁が立設しており、前記冷却装置の前記整流手段が前記側壁と間隙を有して設けられていることを特徴とする熱延鋼板の製造装置。
【請求項９】
請求項５～８のいずれか一項に記載の熱延鋼板の製造装置に通板することにより鋼板を製造する鋼板の製造方法。
【請求項１０】
請求項５～８のいずれか一項に記載の熱延鋼板の製造装置に通板することにより鋼板を製造する方法であって、
前記熱間仕上げ圧延機列のうち前記最終スタンドの圧下率を最も大きくして仕上げ圧延する工程と、
前記冷却装置により冷却する工程と、を含む、鋼板の製造方法。
【請求項１１】
請求項５～８のいずれか一項に記載の熱延鋼板の製造装置に通板することにより鋼板を製造する方法であって、
前記製造装置は前記冷却装置の下工程側にピンチロールを備え、
通板される板の先端部が前記ピンチロールに達した後に前記冷却装置による冷却を開始する鋼板の製造方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、熱延鋼板の製造ラインに用いられる鋼板の冷却装置、熱延鋼板の製造装置、

及び鋼板の製造方法に関し、詳しくは冷却水の排水性に優れる鋼板の冷却装置、熱延鋼板の製造装置、及び該装置を用いた鋼板の製造方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

自動車用や構造材用等として用いられる鋼材は、強度、加工性、靭性といった機械的特性に優れることが求められ、これらの機械的特性を総合的に高めるには、鋼材の組織を微細化することが有効である。そのため、微細な組織を有する鋼材を得るための方法が数多く模索されている。また、組織の微細化によれば、合金元素の添加量を削減しても優れた機械的性質を具備した高強度熱延鋼板を製造することが可能となる。

【０００３】

組織の微細化方法としては、熱間仕上げ圧延の特に後段において、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ことが知られている。さらに、オーステナイトの再結晶や回復を抑制してフェライト変態を促進させるという観点から、圧延後のできるだけ短時間内に鋼板を６００℃～７００℃まで冷却することが有効である。すなわち、熱間仕上げ圧延に引き続き、従来よりも早く冷却することが可能な冷却装置を設置し、圧延後の鋼板を急冷することが有効である。そして、このように圧延後の鋼板を急冷するには、冷却能力を高めるために、鋼板に噴射される単位面積当りの冷却水量、すなわち、流量密度を大きくすることが効果的である。

【０００４】

しかしながら、このように冷却水量、流量密度を大きくすると、給水と排水との関係で、鋼板上面においては該鋼板の上面に溜まる水（滞留水）が増加し、鋼板の下面側においては下面ガイドと鋼板との間の滞留水が増加する。このような滞留水は鋼板の冷却に使われた後の水であり、できるだけこれを早く排出し、ノズルからの供給水を鋼板に提供して冷却能力を確保したい。また滞留水は水の層であるから、これが厚いと抵抗となってノズルからの水が効果的に鋼板に届かないこともある。さらに滞留水は、鋼板中央部から端部に向けて流れ、その流速は鋼板の端部に近づくほど増加するため、滞留水の量が増加すると、鋼板の板幅方向における冷却ムラが大きくなることや、滞留水の量が増加しすぎると、上面ガイド上にも滞留水が発生し、ノズル先端が水没する。

【０００５】

上記したように、熱間仕上げ圧延の後にできるだけ早く、かつ、急激な冷却をすることが効果的であることから、熱間仕上げ圧延機の最終スタンドのワークロール直後から冷却することが好ましい。すなわち、熱間仕上げ圧延機列の最終スタンドのハウジングの内側に存する鋼板に冷却水を噴射して冷却をする。このような冷却をすることが特許文献１に記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００６】

【特許文献１】特許第４０２９８７１号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

鋼板上面側に噴射された冷却水のうち、その多くは鋼板の幅方向に移動し、下方に落下して排出されている。しかしながら、熱間仕上げ圧延機列の最終スタンドのハウジング内側のように、鋼板の板幅方向両側方に当該ハウジングの立設部等の側壁が配置されている場合がある。このような場合に鋼板上面に冷却水を噴射した場合、側壁により冷却水の排水が阻害されることや、側壁に衝突し、上方に移動した一部の冷却水が上面ガイドに滞留し、ノズルの先端が水没してしまうことがあった。特許文献１に記載された発明においては上面ガイドの排水性能を向上させることが記載されているが、冷却性能を向上させるためにさらに大量の冷却水を使用した場合には、側部からの排水性を向上させることも重要

である。

【０００８】

そこで本発明は、上記問題点に鑑み、熱延鋼板製造ラインにおいて、排水性に優れた冷却装置、熱延鋼板の製造装置及び鋼板の製造方法を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【０００９】

以下、本発明について説明する。

【００１０】

請求項１に記載の発明は、熱間仕上げ圧延機列の最終スタンドの下工程側に配置され、搬送ロール上を搬送される鋼板を冷却可能に設けられた複数の冷却ノズルを備える鋼板の冷却装置であって、冷却ノズルは、鋼板が通過する部位の上面側及び下面側となる位置に設けられて鋼板が通過する部位に向けて冷却水を噴射可能とされ、冷却ノズルによる均一冷却幅より鋼板の板幅方向外側となる位置に冷却ノズルから噴射された冷却水の排水を整流可能に設けられた整流手段を有し、鋼板が通過する部位の上面側には上面ガイドが設けられ、整流手段は冷却ノズルによる均一冷却幅より鋼板の板幅方向外側となる位置の一方及び他方に設けられた対向する一対の部材であり、該対向する部材の間隔は、上端で最も狭く、下端で上端より広くなるように配置され、上端は上面ガイドに接触、又は近接して設けられ、下端は上面ガイドより下方に位置することを特徴とする冷却装置を提供することにより前記課題を解決する。

【００１１】

ここで、「冷却ノズルによる均一冷却幅」とは、配置されるノズル群の性質上、搬送される鋼板の均一な冷却が可能である鋼板幅方向の大きさを意味する。具体的には、鋼板の製造装置において製造できる最大の鋼板の幅と一致することが多い。

また、「冷却水」とは、冷却媒体としての冷却水であり、いわゆる純水であることを要せず、工業用水等、不可避に混入する不純物を含んでいても良い水を意味する。

【００１３】

ここで、「近接して」とは、必ずしも接触している必要はないが、可能な限り近づけて設ける意味である。

【００１４】

請求項２に記載の発明は、請求項１に記載の冷却装置において、整流手段は、ノズルから噴射された冷却水が上面ガイドの幅方向両端の外側から該上面ガイドの上面に達することを防止する手段であることを特徴とする。

【００１５】

請求項３に記載の発明は、請求項１に記載の冷却装置において、整流手段は、下方に気体を噴射する気体噴射装置を備えることを特徴とする。

【００１６】

請求項４に記載の発明は、熱間仕上げ圧延機列の最終スタンドの下工程側に配置され、搬送ロール上を搬送される鋼板を冷却可能に設けられた複数の冷却ノズルを備える鋼板の冷却装置であって、冷却ノズルは、鋼板が通過する部位の上面側及び下面側となる位置に設けられて鋼板が通過する部位に向けて冷却水を噴射可能とされ、冷却ノズルによる均一冷却幅より鋼板の板幅方向外側となる位置に冷却ノズルから噴射された冷却水の排水を整流可能に設けられた整流手段を有し、整流手段は、排水を上方と下方とに分岐して導水する分岐手段と、上方に分岐されて導水された水が流入可能な開口を具備する排水手段と、を有する冷却装置を提供することにより前記課題を解決する。

【００１７】

請求項５に記載の発明は、熱間仕上げ圧延機列、及び請求項１～４のいずれか一項に記載の冷却装置を具備する熱延鋼板の製造装置であって、冷却装置より鋼板の板幅方向外側となる位置には側壁が立設している熱延鋼板の製造装置を提供することにより前記課題を解決する。

【００１８】

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、熱間仕上げ圧延機列の最終スタンドは、ワークロールを保持するハウジングを備え、ハウジングは、間に上面ガイドの一部を含む一対の立設部を有しており、該立設部が前記側壁であることを特徴とする。
【００１９】
請求項７に記載の発明は、熱間仕上げ圧延機列、及び請求項１又は２に記載の冷却装置を具備する熱延鋼板の製造装置であって、冷却装置より鋼板の板幅方向外側となる位置には側壁が立設しており、冷却装置の整流手段の少なくとも一部が側壁に接触して設けられていることを特徴とする。
【００２０】
請求項８に記載の発明は、熱間仕上げ圧延機列、及び請求項１又は２に記載の冷却装置を具備する熱延鋼板の製造装置であって、冷却装置より鋼板の板幅方向外側となる位置には側壁が立設しており、冷却装置の整流手段が側壁と間隙を有して設けられていることを特徴とする。
【００２１】
請求項９に記載の発明は、請求項５～８のいずれか一項に記載の熱延鋼板の製造装置に通板することにより鋼板を製造する、鋼板の製造方法を提供することにより前記課題を解決する。
【００２２】
請求項１０に記載の発明は、請求項５～８のいずれか一項に記載の熱延鋼板の製造装置に通板することにより鋼板を製造する方法であって、熱間仕上げ圧延機列のうち最終スタンドの圧下率を最も大きくして仕上げ圧延する工程と、冷却装置により冷却する工程と、を含む、鋼板の製造方法を提供することにより前記課題を解決する。
【００２３】
請求項１１に記載の発明は、請求項５～８のいずれか一項に記載の熱延鋼板の製造装置に通板することにより鋼板を製造する方法であって、製造装置は冷却装置の下工程側にピンチロールを備え、通板される板の先端部がピンチロールに達した後に冷却装置による冷却を開始する熱延鋼板の製造方法を提供することにより前記課題を解決する。
【発明の効果】
【００２４】
本発明により、熱延鋼板の製造ラインにおいて、排水性に優れた冷却装置、熱延鋼板の製造装置及び鋼板の製造方法を提供するができる。また、これによって冷却水量を増加させることが可能となり、圧延後の急冷をさらに促進させることができるので機械的性能に優れた鋼板を製造することが可能となる。
【図面の簡単な説明】
【００２５】
【図１】第一実施形態に係る冷却装置を備える熱延鋼板の製造装置の一部を模式的に示した図である。
【図２】図１のうち、冷却装置が配置される部分に注目して拡大した図である。
【図３】図３（ａ）は図２（ａ）のIII-III矢視断面図である。図３（ｂ）は、変形例を表す図である。
【図４】冷却ノズルの説明をするための図である。
【図５】冷却ノズルの説明をするための他の図である。
【図６】上面ガイドを説明する図である。
【図７】上面ガイドの流出孔の他の例を説明する例である。
【図８】上面ガイドによる冷却水の流れを説明する図である。
【図９】上面ガイドの他の形態例を示した図である。
【図１０】上面ガイドのさらなる他の形態例を示した図である。
【図１１】第二実施形態に係る冷却装置を説明する図である。
【図１２】第三実施形態に係る冷却装置を説明する図である。

【図１３】第四実施形態に係る冷却装置を説明する図である。
【発明を実施するための形態】
【００２６】
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。
【００２７】
図１は、第一の実施形態にかかる冷却装置２０が備えられる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（上流側、上工程側）から右（下流側、下工程側）の方向へと搬送されており、紙面上下が鉛直方向である。当該上流側（上工程側）・下流側（下工程側）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鋼板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。
【００２８】
図１に示すように、熱延鋼板の製造装置１０は、熱間仕上げ圧延機列１１、冷却装置２０、搬送ロール１２、１２、…、ピンチロール１３を備えている。また図示及び説明は省略するが、熱間仕上げ圧延機列１１より上工程側には、加熱炉や粗圧延機列等が配置され、熱間仕上げ圧延機列１１に入るための鋼板の条件を整えている。一方、ピンチロール１３の下工程側には他の冷却装置や巻き取り機が設けられ、鋼板コイルとして出荷するための各種設備が配置されている。
【００２９】
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げ圧延機列１１で所定の厚さまで圧延される。その後、冷却装置２０内で急速に冷却される。ここに、冷却装置２０は、熱間仕上げ圧延機列１１の最終スタンド１１ｇにおいて、圧延ロールを支持するハウジング１１ｇｈの内側に、当該最終スタンド１１ｇの圧延ロール１１ｇｗ、１１ｇｗ（図２参照）に極力近接するようにして設置されている。そして、ピンチロール１３を通過して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。
【００３０】
以下、冷却装置２０を含め、熱延鋼板の製造装置１０（以下単に「製造装置１０」と記載することがある。）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た図である。図２（ａ）は冷却装置２０の全体が表れるように拡大した図、図２（ｂ）は、さらに最終スタンド１１ｇの近傍に注目した図である。図３は、図２（ａ）にIII-IIIで示した矢視断面図である。従って図３では紙面上下が製造装置１０の鉛直方向、紙面左右が鋼板板幅方向、及び紙面奥／手前方向が通板方向となる。
【００３１】
本実施形態における熱間仕上げ圧延機列１１は、図１からわかるように７機の圧延機（１１ａ、１１ｂ、１１ｃ、…、１１ｇ）が通板方向に沿って並列されている。ぞれぞれの圧延機１１ａ、１１ｂ、…、１１ｇは、いわゆる各スタンドを構成する圧延機で、最終製品において必要とされる厚さ、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に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す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。
各スタンドの圧延機は、実際に鋼板を挟んで圧下する一対のワークロール（１１ａｗ、１１ａｗ、…、１１ｆｗ、１１ｆｗ、１１ｇｗ、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、１１ａｂ、…、１１ｆｂ、１１ｆｂ、１１ｇｂ、１１ｇｂ）とを有している。また、圧延機はワークロール及びバックアップロールを内側に含み、圧延機の外殻を形成し、圧延ロールを支持するハウ

ジング（１１ａｈ、…、１１ｆｈ、１１ｇｈ）を備えている。該ハウジングは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、１１ｇｒ）を有している。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、下面ガイド４０を鋼板板幅方向に挟むように立設されている。

【００３２】

ここで、図２（ａ）にＬ１で示したワークロール１１ｇｗの軸中心とハウジング立設部１１ｇｒ、１１ｇｒの下工程側端面との距離はワークロール１１ｇｗの半径ｒ１よりも大きい。従って、Ｌ１－ｒ１に相当する部位には、後述するように冷却装置２０の一部を配置することができる。すなわち当該冷却装置２０の一部をハウジング１１ｇｈの内側に挿入するように設置することが可能である。

また、図３に示すように、冷却装置２０がハウジング立設部１１ｇｒ、１１ｇｒの間に挿入された部位において、冷却装置２０の下面ガイド４０の鋼板板幅方向の延長線上にはハウジング立設部１１ｇｒ、１１ｇｒが側壁として存在する。そして当該下面ガイド４０の板幅方向端部とハウジング立設部１１ｇｒ、１１ｇｒとの間には所定の間隙が形成されている。

【００３３】

次に冷却装置２０について説明する。冷却装置２０は、上面給水手段２１、２１、…、下面給水手段２２、２２、…、上面ガイド３０、３０、…、下面ガイド４０、４０、…、及び整流手段５０、５０を備えている。

【００３４】

上面給水手段２１、２１、…は、鋼板１の上面側に冷却水を供給する手段であり、冷却ヘッダ２１ａ、２１ａ、…、各冷却ヘッダ２１ａ、２１ａ、…に複数列をなして設けられた導管２１ｂ、２１ｂ、…、及び該導管２１ｂ、２１ｂ、…の先端に取り付けられた冷却ノズル２１ｃ、２１ｃ、…を備えている。

本実施形態では、図２、図３からわかるように冷却ヘッダ２１ａは鋼板板幅方向に延在する配管であり、このような冷却ヘッダ２１ａ、２１ａ、…が通板方向に並列されている。

導管２１ｂは各冷却ヘッダ２１ａから分岐する複数の細い配管であり、その開口端部が鋼板上面側に向けられている。導管２１ｂ、２１ｂ、…は、冷却ヘッダ２１ａの管長方向に沿って、すなわち鋼板板幅方向に複数、櫛歯状に設けられている。

【００３５】

各導管２１ｂ、２１ｂ、…の先端には冷却ノズル２１ｃ、２１ｃ、…が取り付けられている。本実施形態の冷却ノズル２１ｃ、２１ｃ、…は、扇状の冷却水噴流（例えば、５ｍｍ～３０ｍｍ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。図４、図５に当該冷却ノズル２１ｃ、２１ｃ、…により鋼板表面に形成される冷却水噴流について模式図を示した。図４は斜視図である。図５は当該噴流が鋼板表面に衝突したときの衝突態様を概略的に示した図である。図５において、白丸で表したのは冷却ノズル２１ｃ、２１ｃ、…の直下の位置、太線で示したのは冷却水噴流の衝突位置、形状である。図４、図５には通板方向と板幅方向を合わせて示している。

図４、図５からわかるように本実施形態では、隣り合うノズル列では、板幅方向の位置をずらすように配置し、さらにその隣のノズル列と板幅方向位置が同じとなるように、いわゆる千鳥状配列としている。

【００３６】

本実施形態では、鋼板表面における鋼板板幅方向の全ての位置にわたって冷却水噴流を少なくとも２回通過できるように冷却ノズルを配置した。すなわち、通板される鋼板のある点ＳＴは、図５の直線矢印に沿って移動する。その際にノズル列Ａで２回（Ａ１、Ａ２）、ノズル列Ｂで２回（Ｂ１、Ｂ２）、ノズル列Ｃで２回（Ｃ１、Ｃ２）、…というように、各ノズル列において当該ノズル列に属するノズルからの噴流が２回衝突する。そのために、冷却ノズルの間隔P_W、冷却水噴流の衝突幅Ｌ、ねじり角βとの間に、

$$L = 2P_W / \cos\beta$$

の関係が成り立つように、冷却ノズルを配置した。ここでは２回通過としたが、これに限定されることはなく、３回以上通過するように構成してもよい。なお、鋼板板幅方向における冷却能の均一化を図るという観点から、通板方向で隣り合うノズル帯では、互いに逆の方向に冷却ノズルを捻った。

【００３７】

また、ノズルの配列により鋼板の冷却に関する「均一冷却幅」が定まる。これは、配置されるノズル群の性質上、搬送される鋼板の均一な冷却が可能である鋼板幅方向の大きさを意味する。具体的には、鋼板の製造装置において製造できる最大の鋼板の幅と一致することが多い。具体的には例えば図５にＲＨで示した大きさである。

【００３８】

ここで、本実施形態では、上記のように隣り合うノズル帯では、互いに逆の方向に冷却ノズルを捻じった形態を説明したが、必ずしもこれに限定されるものではなく、全てが同じ方向に捻じってある形態であってもよい。また、捻じり角（上記β）も特に限定されるものではなく、必要とされる冷却能や設備配置の納まり等の観点から適宜決定することができる。

また、本実施形態では、上記利点の観点から通板方向に隣り合うノズル列を千鳥状配列とする形態としたが、これに限定されるものではなく、冷却ノズルが通板方向に直線上に並列される形態であってもよい。

【００３９】

上面給水手段２１が備えられる位置、特に冷却ノズル２１ｃ、２１ｃ、…が配置されるべき位置は特に限定されるものではないが、熱間仕上げ圧延機列１１における最終スタンド１１ｇの直後に、該最終スタンド１１ｇのハウジング１１ｇｈの内側から当該最終スタンド１１ｇのワークロール１１ｇｗに極力近接するように配置させることが好ましい。このように配置することで、熱間仕上げ圧延機列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とともに、鋼板１の先端部を安定して冷却装置２０に誘導することができる。本実施形態では、図２からわかるように、ワークロール１１ｇｗに近い冷却ノズル２１ｃ、２１ｃ、…は鋼板１に近づけて配置する。

【００４０】

さらに各冷却ノズル２１ｃ、２１ｃ、…の冷却水噴射口から噴射される冷却水の噴射方向は鉛直方向を基本とする一方、最終スタンド１１ｇのワークロール１１ｇｗに最も近い冷却ノズルからの冷却水の噴射は、鉛直よりもワークロール１１ｇｗの方向に傾けられることが好ましい。これにより、鋼板１が最終スタンド１１ｇで圧下されてから冷却が開始されるまでの時間をより一層短くし、圧延で蓄積された圧延歪が回復する時間をほぼゼロにすることも可能となる。従って、より微細な組織を有する鋼板を製造することができる。

【００４１】

下面給水手段２２、２２、…は、鋼板１の下面側に冷却水を供給する手段であり、冷却ヘッダ２２ａ、２２ａ、…、各冷却ヘッダ２２ａ、２２ａ、…に複数列をなして設けられた導管２２ｂ、２２ｂ、…、及び該導管２２ｂ、２２ｂ、…の先端に取り付けられた冷却ノズル２２ｃ、２２ｃ、…を備えている。下面給水手段２２、２２、…は、上記した上面給水手段２１、２１、…に対向して設けられ、冷却水の噴射方向が異なるが、概ね上面給水手段２１、２１、…と同様であるのでここでは説明を省略する。

【００４２】

次に上面ガイド３０について説明する。図６に上面ガイド３０を概念的に示した。図６（ａ）は冷却装置２０の上方から見た図で一部を破断して示している。図６（ｂ）は側面側から見た図である。図６には冷却ノズル２１ｃ、２１ｃ、…の位置、及び鋼板１の位置も合わせて示している。

【００４３】

上面ガイド３０は、板状であるガイド板３１と、ガイド板３１の上面側に配置された排水通路形成部３５、３５、…とを備えている。

【００４４】
ガイド板３１は、板状の部材であるとともに、流入孔３２、３２、…及び流出孔３３、３３、…が設けられている。
流入孔３２、３２、…は上記した冷却ノズル２１ｃ、２１ｃ、…に対応する位置に設けられ、その形状も噴流の形状に対応するものとしている。従って、流入孔３２、３２、…は、鋼板板幅方向に並列されて流入孔列３２Ａを形成するとともに、該流入孔列３２Ａ、３２Ａ、…が通板方向にさらに並列されている。ここで、流入孔の形状は特に限定されるものではなく、冷却ノズルからの噴流がガイド板にできるだけ当たらないように形成されていればよい。具体的には使用される冷却ノズルの噴流の特性にもよるが、１つの冷却ノズル２１ｃからの単位時間当りの冷却水噴出量の１０％以上は上面ガイド３０のガイド板３１に衝突しないように通過する形状であることが好ましい。さらに限られたスペースに効率よく当該流入孔３２、３２、…を設ける観点から、流入孔の開口形状は、冷却水噴流の横断面形状（噴出方向軸に直交する断面）に略相似形であることが好ましい。
【００４５】
一方、流出孔３３、３３、…は、矩形の孔であり、該孔は鋼板板幅方向に複数並列されて流出孔列３３Ａを形成している。流出孔３３、３３、…間にガイド板３１の一部が残ることにより搬送される鋼板の先端の流出孔３３、３３、…への入り込みが防止され、これが鋼板侵入防止手段３３ｓ、３３ｓ、…となる。該流出孔列３３Ａ、３３Ａ、…は、上記した流入孔列３２Ａ、３２Ａ、…間に配置されている。
すなわち、ガイド板３１では通板方向に沿って流入孔列３２Ａと流出孔列３３Ａとが交互に配置されている。
【００４６】
ここでは、流出孔３３、３３、…の好ましい開口形状として、上記のような並列された矩形を説明した。これにより限られたスペースで効率良く大きな開口面積を得ることができる。ただしこれに限定されるものではなく、適切な排水量を確保することができ、鋼板の引っ掛かりを防止することが可能であればよい。すなわち、流出孔の開口形状は上記した矩形に限定されるものではなく、例えば、円形や、台形を挙げることができる。そして鋼板侵入防止手段は、当該開口形状に対応した形状となる。例えば流出孔が通板方向に上底下底を有する台形の場合には、鋼板侵入防止手段は通板方向から傾いた平行四辺形の形状とすることもできる。
【００４７】
図７に流出孔の変形例を示した。図７の変形例の上面ガイド３０’では、流出孔３３’が異なるのみで他の部位は上記した上面ガイド３０と同じなので、当該同じ部位については、符号も同じものを用い、説明も省略した。上面ガイド３０’の１つの流入孔３３’は、幅方向に１つの長い孔３３Ａ’であるとともに、ここに網材３３Ｂ’が張られている形態である。これによっても流出孔を形成することができる。網材３３Ｂ’のいわゆるメッシュの細かさは冷却水の流れへの影響が少なく、かつ、ゴミ等の異物のつまりが生じ難いとの観点から５ｍｍ×５ｍｍ以上の網目であることが好ましい。
【００４８】
また、流出孔３３、３３、…の縁のうち、通板方向に直交する向きの縁からは上方に向けて逆流防止片３３ｐ、３３ｐ、…が立設されている。この逆流防止片３３ｐ、３３ｐ、…は、流出孔３３、３３、…に入った水が再び流出孔３３、３３、…から元の位置へ逆流することを防止するために設けられるものであり、この逆流防止片３３ｐ、３３ｐ、…を設けることで、より多くの排水量を確保することができ、排水性を向上させることが可能となる。
本実施形態では逆流防止片３３ｐ、３３ｐは略平行に立設されているが、逆流防止片を、その下端より上端側が狭くなるように立設させてもよい。これにより、逆流防止片と後述する排水通路形成部の立設される片（３５ａ、３５ｃ）との間の流路断面積を広く確保することができる。
【００４９】

排水通路形成部３５、３５、…は、図６（ｂ）からわかるように、片３５ａ、３５ｂ、３５ｃにより囲まれた凹状断面を有して鋼板板幅方向に延在する部材である。排水通路形成部３５は、ガイド板３１の上面側から、凹状の開口部を該ガイド板３１に向けて被せるように配置される。このとき、開口部、すなわち片３５ａと片３５ｃとの間にガイド板３１の上面の一部及び流出孔列３３Ａが含まれるように被せる。また、隣り合う排水通路形成部３５、３５、…間は所定の間隔を有し、該間隔の間に流入孔列３２Ａ、３２Ａ、…、及び冷却ノズル２１ｃ、２１ｃ、…が配置される。

また、流出孔列３３Ａと対向する片３５ｂの流出孔列３３Ａ側には該流出孔列３３Ａの真上となる位置に整流片３６が設けられている。整流片３６の形状は、片３５ｂに衝突する排水を後述するように逆流防止片３３ｐ、３３ｐが設けられた排水通路の底面方向へ分離するように整流化できる形状が好ましい。例えば、逆三角形、台形、楔型やその他突起型形状が考えられる。

【００５０】

ここで、排水通路形成部３５、３５、…の高さは、特に限定されるものではないが、上記した上面給水手段２１の導管２１ｂ、２１ｂ、…の内径をｄとしたとき、５ｄ～２０ｄの範囲であることが好ましい。これは導管２１ｂ、２１ｂ、…が２０ｄより長いと圧力損失が大きくなり好ましくなく、また、５ｄより短いと冷却ノズルからの噴射が安定しない虞があることによる。

【００５１】

以上のような上面ガイド３０は、図２に示したように配置される。本実施形態では３つの上面ガイド３０、３０、３０が用いられ、これが通板方向に並列される。いずれの上面ガイド３０、３０、３０も冷却ノズル２１ｃ、２１ｃ、…の高さ方向位置に対応するように配置されている。すなわち、本実施形態では最終スタンド１１ｇに近い上面ガイド３０では最終スタンド１１ｇ側端部が低く、他端側が高くなるように傾斜して配置されている。他の２つの上面ガイド３０、３０は、通板面から所定の間隔を有して該通板面と略平行に配置されている。

【００５２】

このような上面ガイド３０により、上面ガイド３０の基本的な機能であるところの鋼板先端部の通板時に該先端部が冷却ノズル等に引っ掛かる不具合を解消することができる。

さらに、上面ガイド３０によれば、鋼板上面側に供給された大量の冷却水を適切に排出することが可能となる。第一に、上面給水手段２１、２１、…により供給された冷却水は鋼板を冷却した後その一部は鋼板板幅方向に流れ、下方に落下して排水される。しかしながら供給された冷却水量、密度が大きいと当該排水では追い付かずに滞留水が厚く形成されてしまう。これに対して上面ガイド３０ではさらなる排水通路を設けることにより滞留水を薄く維持することが可能となる。詳しくは次の通りである。

【００５３】

図８に説明のための図を示した。図８ではわかり易さのため符号を省略しているが、対応するものは図６（ｂ）の符号を参照できる。鋼板板幅方向からの排水が追い付かない程の高い冷却水供給密度、冷却水供給量の場合には、冷却ノズル２１ｃ、２１ｃ、…からの水流も勢いが強い。かかる場合には、鋼板１の上面に噴射された冷却水は、図８に矢印Ｒで示したように通板方向前後にも移動し、衝突する。このような衝突が生じることにより冷却水はその向きを変え矢印Ｓで示したように上方に移動して流出孔３３、３３、…を通過し、排水通路形成部３５の片３５ｂに衝突する。このとき該片３５ｂには上記したように楔型の整流片３６が設けられ、冷却水が矢印Ｔで示したような方向転換される。このとき整流片３６により当該方向転換の抵抗が低く抑えられ、確実かつ効率よく行われる。

これによりガイド板３１の上面側に達した冷却水は図８の紙面奥／手前方向に移動して排水される。このとき流出孔３３の縁には逆流防止片３３ｐ、３３ｐが設けられているので、再び流出孔３３から冷却水が戻ることを抑制している。

【００５４】

このように、さらなる排水手段が設けられることにより上面側に供給された冷却水が大

量、高水量密度になった場合であっても滞留水を抑えることができる。また、冷却水が給水される孔と排出される孔とを分けるとともに、上記のような構造により冷却に供される冷却水と排水されるために移動し始めた冷却水とが途中で衝突することを抑えられる。これにより給排水が円滑に行われ、滞留水を薄くすることができ、冷却効率を高くすることが可能となる。

このように円滑な排水と滞留水の抑制により鋼板板幅方向における冷却ムラを小さく抑えることも可能となる。これにより均一な品質を有する鋼板を得ることができる。冷却ムラは、冷却水の板幅方向温度ムラが±３０℃以内であることが好ましい。

【００５５】

ここでは、１つの流出孔列３３Ａに含まれる流出孔３３、３３、…を上面ガイド３０の鋼板板幅方向全部に亘って配置したが、これに限定されることはない。例えば滞留水が厚くなる傾向が大きい鋼板板幅方向中央部付近にのみこのような流出孔を設けてもよい。

【００５６】

ガイド板３１の上面に達した冷却水をガイド板３１の幅方向両端から排水することにおいて、その排水性をさらに向上させるための構成が加えられていてもよい。例えば次のようなものを挙げることができる。

ガイド板３１の上面側のうち板幅方向中央を高く形成し、幅方向両端に向けて低くなるように傾斜を設けても良い。これによれば高低差により、排水がガイド板３１の両端に移動しやすくなり、さらに円滑な排水を促進することができる。

また、ポンプ等を設置して強制的に排水させることや、排水通路形成部内を負圧にすることにより冷却水を排水通路形成部内に導入しやすくし、さらに排水性を向上させてもよい。

また、上面ガイド自体を上下方向に移動可能に形成し、上面ガイド３０を通板に影響を与えない範囲で下方に移動することで滞留水に押しつけ、強制的に排水通路形成部内に冷却水を導く構成としてもよい。

【００５７】

またガイド板３１に設けられる流入孔３３、３３、…や幅方向両端部では、その縁部分（エッジ）に面取りやＲを取る（エッジを円弧状に形成すること。）処理をしてもよい。これにより、通板される鋼板の引っ掛かりを減らしたり、冷却水の円滑な流動を促進することもできる。

【００５８】

ガイド板３１の材質は、ガイドとして必要とされる強度や耐熱性を有する一般的な材料を用いることができ、特に限定されるものではない。ただし、通板される鋼板がガイド板３１に接触したときの鋼板への擦り傷等を減らす目的で、強度、及び耐熱の問題が生じない部位には鋼板よりも軟質である樹脂等の材料を用いてもよい。

【００５９】

図９には他の形態の上面ガイド１３０、１３０’のうち図６（ｂ）に相当する図を示した。図９（ａ）が上面ガイド１３０、図９（ｂ）が上面ガイド１３０’である。ここでは上記した上面ガイド３０と共通する部材については同じ符号で示し、説明も省略する。

上面ガイド１３０では、排水通路形成部１３５、１３５、…がガイド板３１から分離して形成されている。従って、排水通路形成部１３５、１３５、…では、片３５ａ、３５ａ、…と逆流防止片３３ｐ、３３ｐ、…とが底板１３５ｄ、１３５ｄ、…により連結され、片３５ｃ、３５ｃ、…と逆流防止片３３ｐ、３３ｐ、…とが底板１３５ｅ、１３５ｅ、…により連結され、排水通路の底部を形成している。このような上面ガイド１３０としてもよい。

上面ガイド１３０’では、さらに逆流防止片１３３ｐ’、１３３ｐ’、…がガイド板３１の上面側に延在している形態である。

【００６０】

図１０にはさらなる他の形態の上面ガイド２３０、２３０’のうち図６（ｂ）に相当する図を示した。図１０（ａ）が上面ガイド２３０、図１０（ｂ）が上面ガイド２３０’で

ある。ここでは上記した上面ガイド３０、１３０と共通する部材については同じ符号で示し、説明も省略する。

上面ガイド２３０でも、排水通路形成部２３５、２３５、…がガイド板３１から分離して形成されている。従って、排水通路形成部２３５、２３５、…では、片３５ａ、３５ａ、…と逆流防止片２３３ｐ、２３３ｐ、…とが底板２３５ｄ、２３５ｄ、…により連結され、片３５ｃ、３５ｃ、…と逆流防止片２３３ｐ、２３３ｐ、…とが底板２３５ｅ、２３５ｅ、…により連結され、排水通路の底部を形成している。また、逆流防止片２３３ｐ、２３３ｐ、…がガイド板３１の上面側に延在している。上面ガイド２３０では、ガイド板３１と排水通路形成部２３５、２３５、…との間に冷却ノズル２１ｃ、２１ｃ、…の他、ヘッダ２１ａ、２１ａ、…及び導管２１ｂ、２１ｂ、…もここに含んでいる。このような上面ガイド２３０としてもよい。

【００６１】

上面ガイド２３０’では、上記上面ガイド２３０において、隣り合う排水通路形成部２３５、２３５を１つの排水通路形成部２３５’とした。これによっても図１０（ｂ）にＴ’で示した排水経路を確保することができる。これによれば排水経路（Ｔ’）の流路断面積を大きく取ることが可能となる。

【００６２】

以上、１つの例としての上面ガイドを説明したが上面ガイドはこれに限定される必要はなく、公知の上面ガイドを用いることもできる。

【００６３】

次に下面ガイド４０について説明する。下面ガイド４０は、下面給水手段２２と鋼板が搬送される鋼板との間に配置される板状の部材である。これにより、特に鋼板を当該製造装置１０に通す際における鋼板の最先端が下面給水手段２２、２２、…や搬送ロール１２、１２、…に引っ掛かることを防止できる。一方で、下面ガイド４０には下面給水手段２１から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、下面給水手段２２からの噴流が該下面ガイド４０を通過して鋼板下面に達し、適切な冷却をすることが可能となる。

【００６４】

ここで用いられる下面ガイド４０の形状は特に限定されるものではなく公知の下面ガイドを用いることが可能である。

【００６５】

このような下面ガイド４０は、図２に示したように配置される。本実施形態では４つの下面ガイド４０、４０、…が用いられ、搬送ロール１２、１２、１２間のそれぞれに配置される。いずれの下面ガイド４０、４０、…も搬送ロール１２、１２、…の上端部に対してあまり低くならない高さに配置される。

【００６６】

本実施形態では下面ガイドを備えた例を説明したが、下面ガイドは必ずしも設けられなくてもよい。

【００６７】

整流手段５０、５０は、図３（ａ）に示したような円弧状の断面を有して通板方向に延在する板状の一対の部材である。このような整流手段５０、５０は、円弧状断面である凸側面を上方に向けられて具備されている。すなわち一対の対向する整流手段５０、５０においてその上端部の間隔が狭く形成され、少なくとも下端部は当該上端部よりも広い間隔となるように配置される。図３（ａ）の形態では、当該上端部は上面ガイド３０に接して、又は近接して設けられている。一方、その下端部はハウジング立設部１１ｇｒ、１１ｇｒに接している。

また、整流手段５０、５０が配置される位置は概ね次のような位置である。すなわち、鋼板板幅方向にはハウジング立設部１１ｇｒ、１１ｇｒと上面ガイド３０端部との間に形成された間隙に相当する位置に、鉛直方向には上面ガイド３０と下面ガイド４０との間に相当する位置に配置される。従って、鋼板上面に供給された冷却水が、図３に矢印Ｄ、Ｄ

に示したように、鋼板板幅方向に分かれて排水される際にその水を整流することができる位置である。

【００６８】

整流手段が設けられていない場合、鋼板板幅方向に流動する水はハウジング立設部に衝突し、鉛直方向上下に分かれて移動する。このような急激な方向転換は流動抵抗の一因となる。また、当該上下に分かれて移動した水のうち、上に上がった水はやがて重力によって下方に移動し、下に分かれて移動する水と合流する。これによっても流動抵抗が生じる。上記流動抵抗は冷却水の排水全体の流動抵抗となり、円滑な排水を妨げる原因の一つとなる。特に冷却能力を高めるため、冷却水量を増加するときには顕著になり、適切な冷却を阻害することもある。加えて、側壁に衝突し、上方へ移動した一部の排水が上面ガイドの上面に達し、滞留水となってしまうものもあり、これはノズル先端の水没原因の一つとなる。

【００６９】

これに対して上記整流手段５０、５０が備えられることにより、冷却水を円滑に下方に方向転換させ、排水方向に導くことができる。従って冷却水量を増加しても流動抵抗が大きくなることを抑え、排水性を向上させることが可能となる。ひいては高い冷却能力を維持することができ、機械的性能に優れた鋼板を製造することが可能である。

【００７０】

本実施形態では整流手段５０、５０は断面が円弧状である場合を示して説明したが、必ずしも円弧状である必要はなく、上記したように排水を円滑に方向転換することができれば他の形状であってもよい。これには円弧状でない曲線、傾斜した直線、又は直線の組み合わせ等を挙げることができる。

【００７１】

また、図３（ｂ）には変形例を示した。図３（ｂ）の例では、整流手段５０’、５０’の下端がハウジング立設部１１ｇｒ、１１ｇｒとの間に所定の間隙を有して配置されている。このような間隙を設けることにより、上面ガイド３０の上面に存する排水されるべき水が、矢印Ｄ、Ｄで示した排水のイジェクター効果により、矢印Ｄ’、Ｄ’に示した方向に吸い込まれるように流れ、円滑な排水を促進する。

このように上面ガイド３０の上面に存する水としては、上記した上面ガイド３０の排水経路形成部３５を流れる水や、上面ガイド３０の流入孔から逆流してきた水を挙げることができる。

【００７２】

図２に戻って熱延鋼板の製造装置１０について説明を続ける。搬送ロール１２、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。上記したように搬送ロール１２、１２、…間に下面ガイド４０、４０、…が配置される。

【００７３】

ピンチロール１３は、水切りを兼ねており、冷却装置２０の下工程側に設けられている。これにより、冷却装置２０内で噴射された冷却水が鋼板１の下工程側へと流出することを防止することが可能になる。さらには、冷却装置２０における鋼板１の波打ちを抑制して、特に、鋼板１の先端が巻き取り機に噛み込む前の時点における鋼板１の通板性を向上させることができる。ここでピンチロール１３のロールのうち上側のロール１３ａは図１に示したように上下に移動可能とされている。

【００７４】

上記した熱延鋼板の製造装置により例えば次のように鋼板の製造をおこなう。すなわち、鋼板が巻き取り機により巻き取られ、次の鋼板の圧延が開始されるまでの非圧延時間では冷却装置２０における冷却水の噴射は停止される。そして、冷却装置２０の下工程側のピンチロール１３は、上記非圧延時間中に、冷却装置２０の上面ガイド３０よりも高い位置まで上側ロール１３ａが移動され、その後、次の鋼板の圧延が開始される。

当該次の鋼板の先端がピンチロール１３に到達したときに冷却水の噴射による冷却を開始する。また、鋼板１の先端がピンチロール１３を通過した直後に上側ロール１３ａを下

降させ、鋼板１のピンチを開始する。
【００７５】
鋼板１の先端が冷却装置２０内へと搬送される前から冷却水の噴射を開始することで、鋼板先端における非定常冷却部の長さを短くすることが可能になるほか、噴射される冷却水により、鋼板１の通板性を安定化させることが可能になる。すなわち、鋼板１が浮き上がって上面ガイド３０へと近づこうとする場合には、鋼板１が冷却ノズル２１ｃ、２１ｃ、…より噴射される冷却水噴流から受ける衝突力が増し、鋼板１に鉛直方向下向きの力が作用する。そのため、鋼板１が上面ガイド３０へと衝突した場合であっても、冷却水噴流から受ける衝突力によりによりその衝撃力が緩和されるとともに、鋼板１と上面ガイド３０との摩擦熱が低減されるため、鋼板表面に生じる擦り疵を低減することが可能になる。
従って、このように操業される冷却装置２０を熱間仕上げ圧延機列１１の下流側に備える熱延鋼板の製造装置により、熱延鋼板を製造すれば、高密度、大量の冷却水を用いて冷却することが可能になる。すなわち、かかる製造方法により熱延鋼板を製造することで、組織が微細化された熱延鋼板を製造することが可能になる。
【００７６】
また、熱間仕上げ圧延機列での通板速度は通板開始部分を除いて一定としてもよい。これにより、鋼板全長に亘って機械的強度が高められた鋼板を製造することができる。
【００７７】
以上のような冷却水の排水において、具体的な排水性能については、必要とされる鋼板の冷却熱量により適宜決められるものであり特に限定されない。ただし、上記したように、鋼板組織の微細化の観点から、圧延直後の急冷が効果的であり、そのために供給密度の高い冷却水が供給されることが好ましい。従って、排水も当該冷却水の供給量、供給密度に対応する排水性能を確保することできればよい。上記鋼板の微細化の観点から、供給される冷却水の供給密度は、１０～２５m^3／（m^2・分）を挙げることができる。これより大きい供給密度でもよい。
【００７８】
図１１は、第二実施形態に係る冷却装置１２０を備える熱延鋼板の製造装置１１０を説明するための図で、製造装置１０の図３に相当する図である。熱延鋼板の製造装置１１０では、冷却装置１２０の整流手段１５０が、冷却装置２０の整流手段５０と異なる。他の構成は製造装置１０と共通なのでここでは説明を省略し、符号も共通とする。
【００７９】
整流手段１５０、１５０は、図１１に示したような気体を噴射する噴射装置である。このような整流手段１５０、１５０は、その噴射口が下方に向けられるとともに、ハウジング立設部１１ｇｒ、１１ｇｒと上面ガイド３０端部との間に配置されることが好ましい。すなわち、鋼板上面に供給された冷却水が、図３に矢印Ｅ、Ｅに示したように流れるために、その上方から気体を噴射して補助することができる位置である。
【００８０】
これにより、冷却水を下方に強制的に移動させることができ、排水方向に導くことが可能となる。従って冷却水量を増加しても流動抵抗が大きくなることを抑え、排水性を向上させることが可能となる。ひいては高い冷却能力を維持することができ、機械的性能に優れた鋼板を製造することができる。
【００８１】
ここでは整流手段１５０、１５０を単独で用いる実施形態としたが、これに限定されるものではなく、上記第一実施形態における整流手段５０、５０と組み合わせて用いてもよい。これにより、さらに排水性能を向上させることが可能となる。
【００８２】
図１２は、第三実施形態に係る冷却装置２２０、２２０’を備える熱延鋼板の製造装置２１０、２１０’を説明するための図で、製造装置１０の図３に相当する図である。図１２（ａ）が製造装置２１０、図１２（ｂ）が製造装置２１０’である。
熱延鋼板の製造装置２１０、２１０’では、冷却装置２２０、２２０’の整流手段２５０

、２５０’が、冷却装置２０の整流手段５０と異なる。他の構成は製造装置１０と共通なのでここでは説明を省略し、符号も共通とする。

【００８３】

整流手段２５０、２５０は、図１２（ａ）に示したように上面ガイド３０と、ハウジング立設部１１ｇｒ、１１ｇｒとの間を閉鎖するように設けられる。一方、整流手段２５０’、２５０’は、上面ガイド３０の幅方向両端から上方に向けて延在するように設けられている。

【００８４】

これにより矢印Ｆ、Ｆ、Ｆ’、Ｆ’で示した排水がハウジング立設部１１ｇｒ、１１ｇｒに衝突し、その一部が上方に移動してもこれが上面ガイド３０の上面に入りこみ、滞留することを防止することができる。

【００８５】

ただし、この場合には、上面ガイド３０の排水通路形成部や、流入孔から逆流して上面ガイド上面に達した冷却水を排水する経路は確保されている。

【００８６】

図１３は、第四実施形態に係る冷却装置３２０を備える熱延鋼板の製造装置３１０を説明するための図で、製造装置１０の図３に相当する図である。熱延鋼板の製造装置３１０では、冷却装置３２０の整流手段３５０が、冷却装置２０の整流手段５０と異なる。他の構成は製造装置１０と共通なのでここでは説明を省略し、符号も共通とする。

【００８７】

整流手段３５０、３５０は、図１３に示したように分流手段３６０、３６０及び排水手段３７０、３７０を備えている。

分流手段３６０、３６０は楔形断面を有した長尺部材で、図１３に示したような楔形断面を有して通板方向に延在する。分流手段３６０、３６０は、鋼板上面に供給された冷却水が鋼板板幅方向に移動したときに衝突するハウジング立設部１１ｇｒ、１１ｇｒ面に設けられることが好ましい。

排水手段３７０、３７０は、管状の部材がその長手方向を通板方向として配置された部材である。また、管壁の一部には図１３からわかるように開口部Ｈ、Ｈが設けられている。このような排水手段３７０、３７０は、上面ガイド３０端部とハウジング立設部１１ｇｒ、１１ｇｒとの間に配置されている。

【００８８】

整流手段３５０、３５０によれば、鋼板上面に供給された冷却水は排水のため鋼板板幅方向両側に向かって流れる。そして、該排水は分流手段３６０、３６０の楔型の効果により、流動抵抗が抑えられて上下に分かれて流れる。下方に向かう排水は図１３にＧ、Ｇで示したように排水される。一方、分流手段３６０、３６０により上方に移動した排水は、図１３にＧ’、Ｇ’で示したように流れ、これが排水手段３７０、３７０の開口部Ｈ、Ｈにより管内に入る。管内に入った排水は管長方向に移動し、他の場所から適切に排水される。

【００８９】

従って、鋼板板幅方向に流動する水は分流手段３６０、３６０により流動抵抗が抑えられて鉛直方向上下に分かれて移動する。また、当該上下に分かれて移動した水のうち、上に上がった水は重力によって下方に戻ることなく、排水手段３７０、３７０により回収、排水される。従って、上方に移動した水が再び下方に移動することによって生じる流動抵抗を防止することができる。

【００９０】

これにより、排水時の流動抵抗を抑制することができ、排水性を向上させることが可能となる。ひいては高い冷却能力を維持することができ、機械的性能に優れた鋼板を製造することが可能となる。

【００９１】

上記の各実施形態では、冷却装置の外側に存在する側壁として最終スタンドの立設部を

挙げて説明したが、当該側壁はこれに限定されるものではなく、他の装置との配置の関係で生じる当該他の装置による側壁であってもよい。

【実施例】

【００９２】

以下、実施例に基づき本発明をさらに詳しく説明する。ただし本発明はこれら実施例に限定されるものではない。

【００９３】

実施例では、図３（ａ）（Ｎｏ．１）、図１２（ａ）（Ｎｏ．２）、及び図１３（Ｎｏ．３）で示した例の排水性について調べた。また、整流手段を備えない例（比較例、Ｎｏ．４）についても同様に調べた。ここでは、均一冷却幅と等しい長さとなる通板される鋼板の板幅を１．６ｍとし、鋼板の均一冷却幅方向端部とハウジング立設部との距離を０．２ｍと０．４ｍの２種とした。また冷却水の供給密度は２０（ｍ^{3}／（ｍ^{2}・分））である。

【００９４】

排水性の評価は、冷却ノズルが水没するか否かで判断し、水没した場合を「×」とし、冷却ノズルが水没したりしなかったりするときの、いわゆる半水没状態の場合を「△」とした。また、上面ガイド上に少量の冷却水が滞留するが冷却ノズルの水没はない場合を「○」、上面ガイド上への冷却水の滞留が見られない場合を「◎」とした。結果を表１に示す。

【００９５】

【表１】

	鋼板の幅方向端部とハウジング立設部との距離	
	0. 2m	0. 4m
No. 1	◎	◎
No. 2	○	○
No. 3	◎	◎
No. 4	×	△

【００９６】

表１からわかるように、Ｎｏ．４の比較例の場合、その評価は×又は△であり、特に鋼板の均一冷却幅方向端部とハウジング立設部との距離が０．２ｍであるときにはノズル先端が水没した。これに対し、Ｎｏ．１～Ｎｏ．３で示した例ではいずれもノズル先端の水没はなく、円滑な排水を確認することができた。

【００９７】

以上、現時点において実践的であり、かつ好ましいと思われる実施形態に関連して本発明を説明したが、本発明は本願明細書中に開示された実施形態に限定されるものではなく、請求の範囲及び明細書全体から読み取れる発明の要旨或いは思想に反しない範囲で適宜変更可能であり、そのような変更を伴う鋼板の冷却装置、熱延鋼板の製造装置及び鋼板の製造方法も本発明の技術的範囲に包含されるものとして理解されなければならない。

【符号の説明】

【００９８】

１　鋼板

１０、１１０、２１０、３１０　製造装置

１１　圧延機列

１１ｇ　最終スタンド

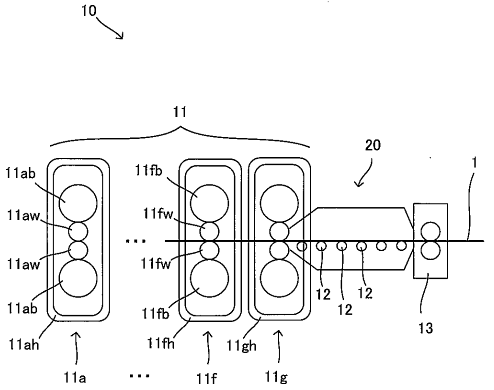
１１ｇｈ　ハウジング

１１ｇｒ　（ハウジング）立設部（側壁）

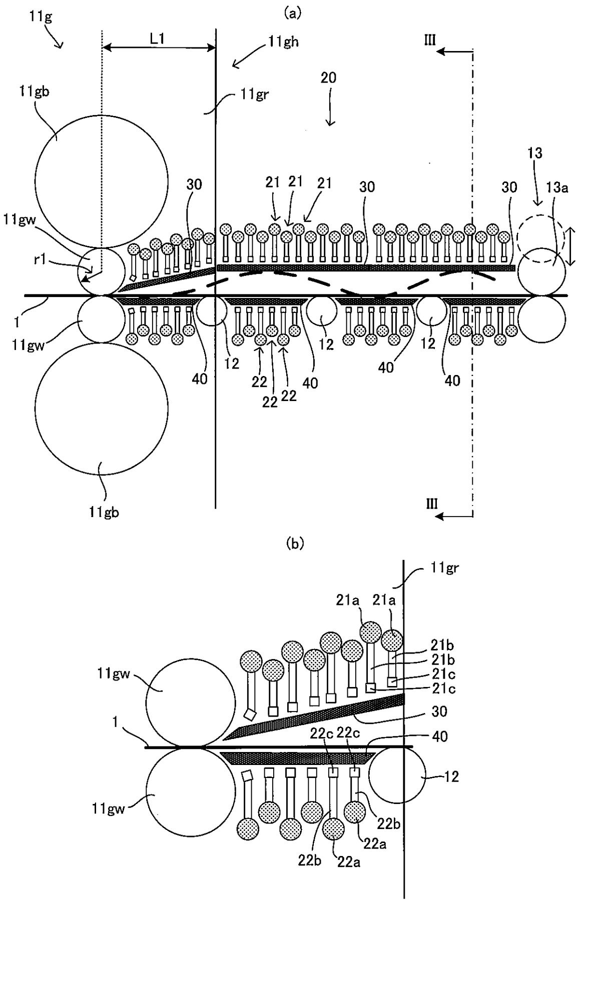
１２　搬送ロール

１３　ピンチロール
２０　冷却装置
２１　上面給水手段
２１ａ　冷却ヘッダ
２１ｂ　導管
２１ｃ　冷却ノズル
２２　下面給水手段
２２ａ　冷却ヘッダ
２２ｂ　導管
２２ｃ　冷却ノズル
３０　上面ガイド
４０　下面ガイド
５０、１５０、２５０、３５０　整流手段

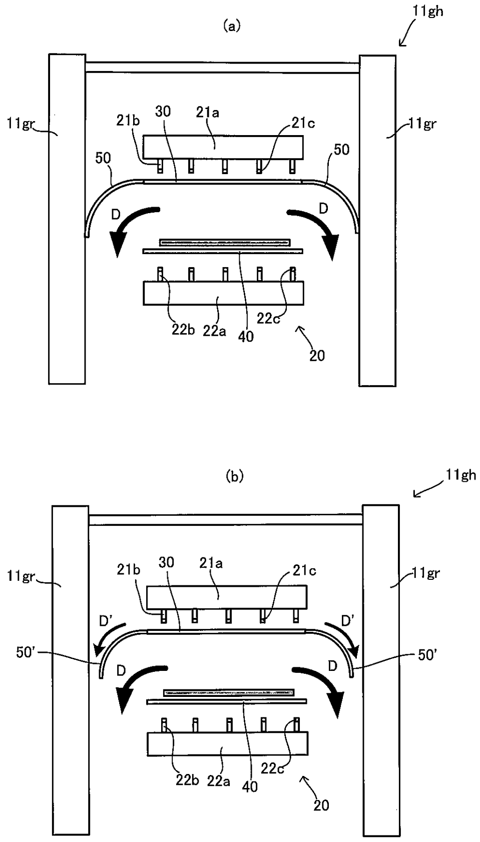
【図１】



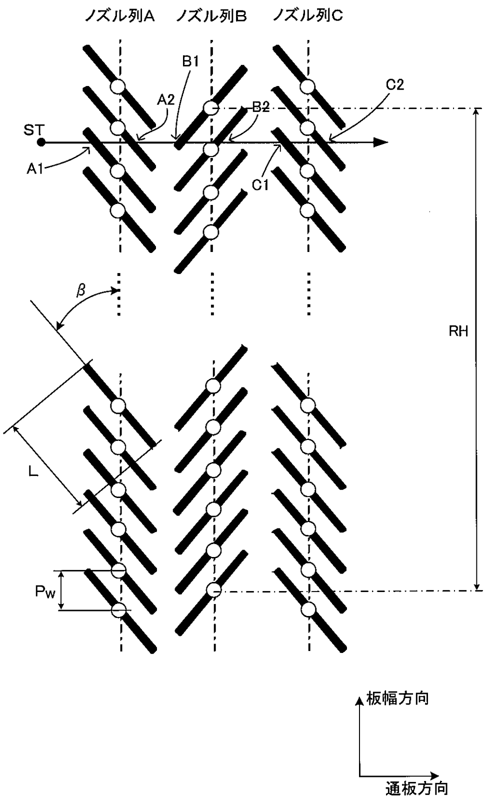
【図２】



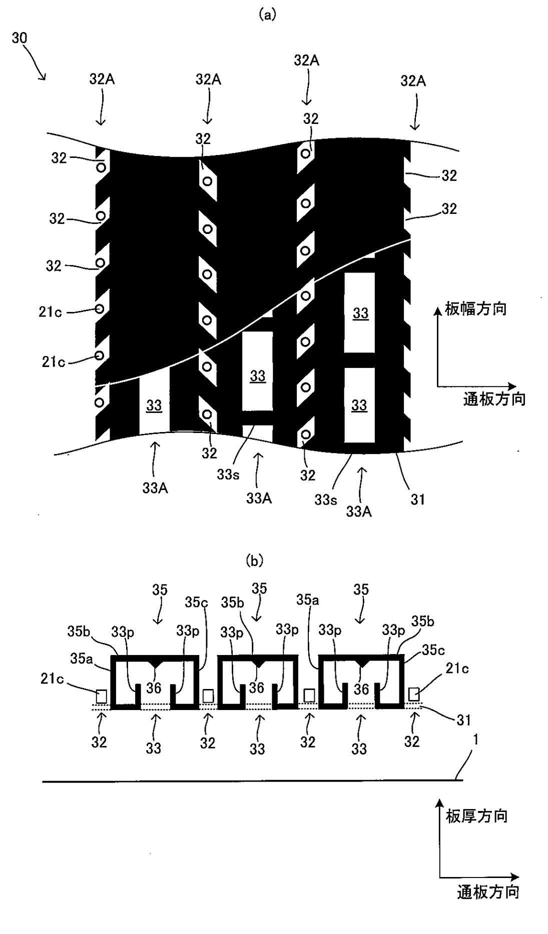
【図３】


(a)
11gh
11gr
21b 30 21a
21c
50
D
22b 22a 40
22c
20
(b)
D'
50'

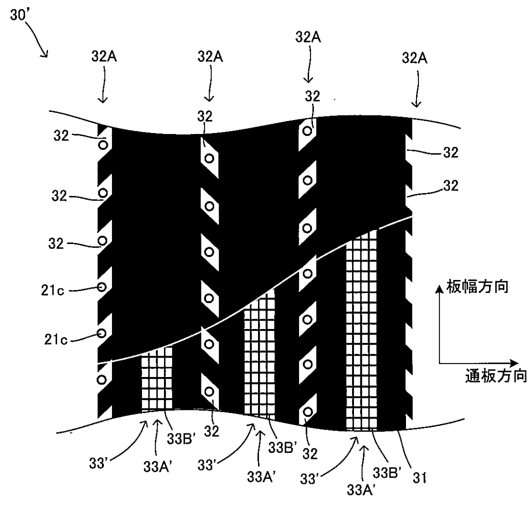
【図５】


ノズル列A ノズル列B ノズル列C
B1
A2
B2
C2
ST
A1
C1
β
RH
L
Pw
板幅方向
通板方向

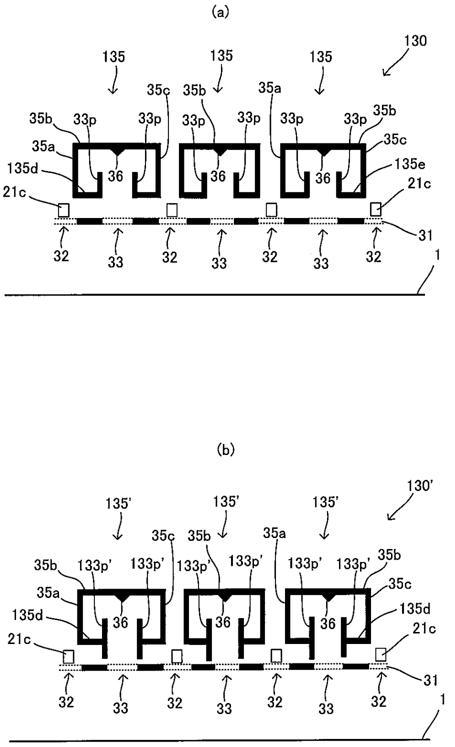
【図６】


(a)
30
32A
32
21c
33
板幅方向
通板方向
33A
33s
31
(b)
35
35a
35b
35c
33p
36
21c
32
33
31
1
板厚方向
通板方向

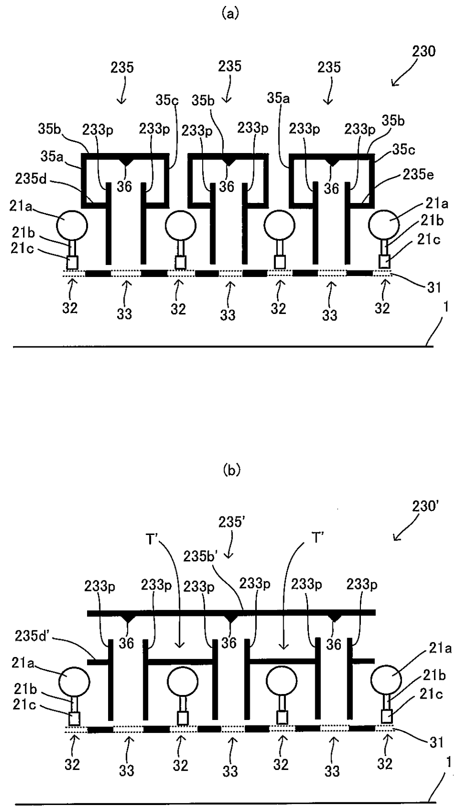
【図７】


30'
32A
32
21c
板幅方向
通板方向
33'
33A'
33B'
31

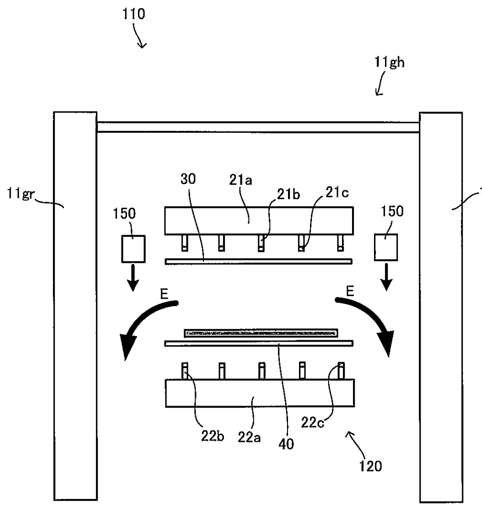
【図９】



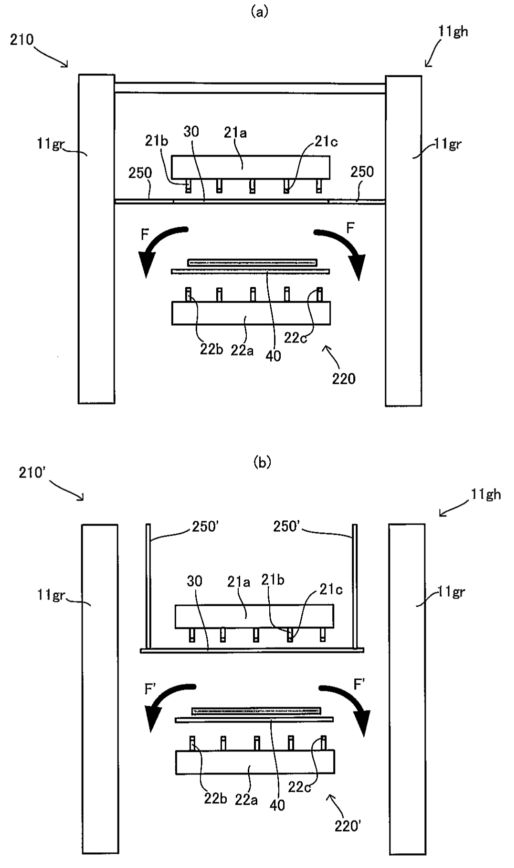
【図１０】



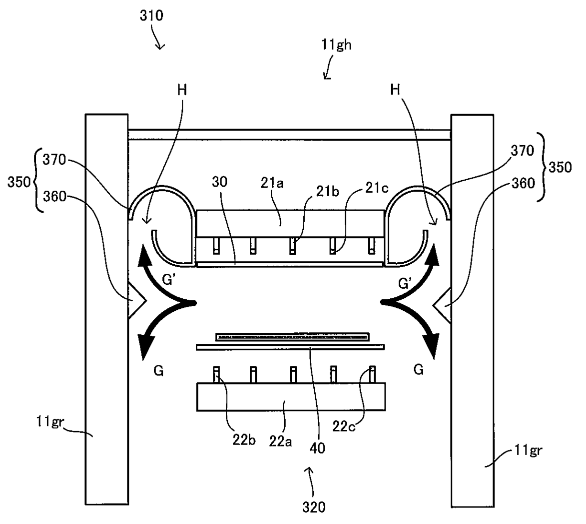
【図１１】



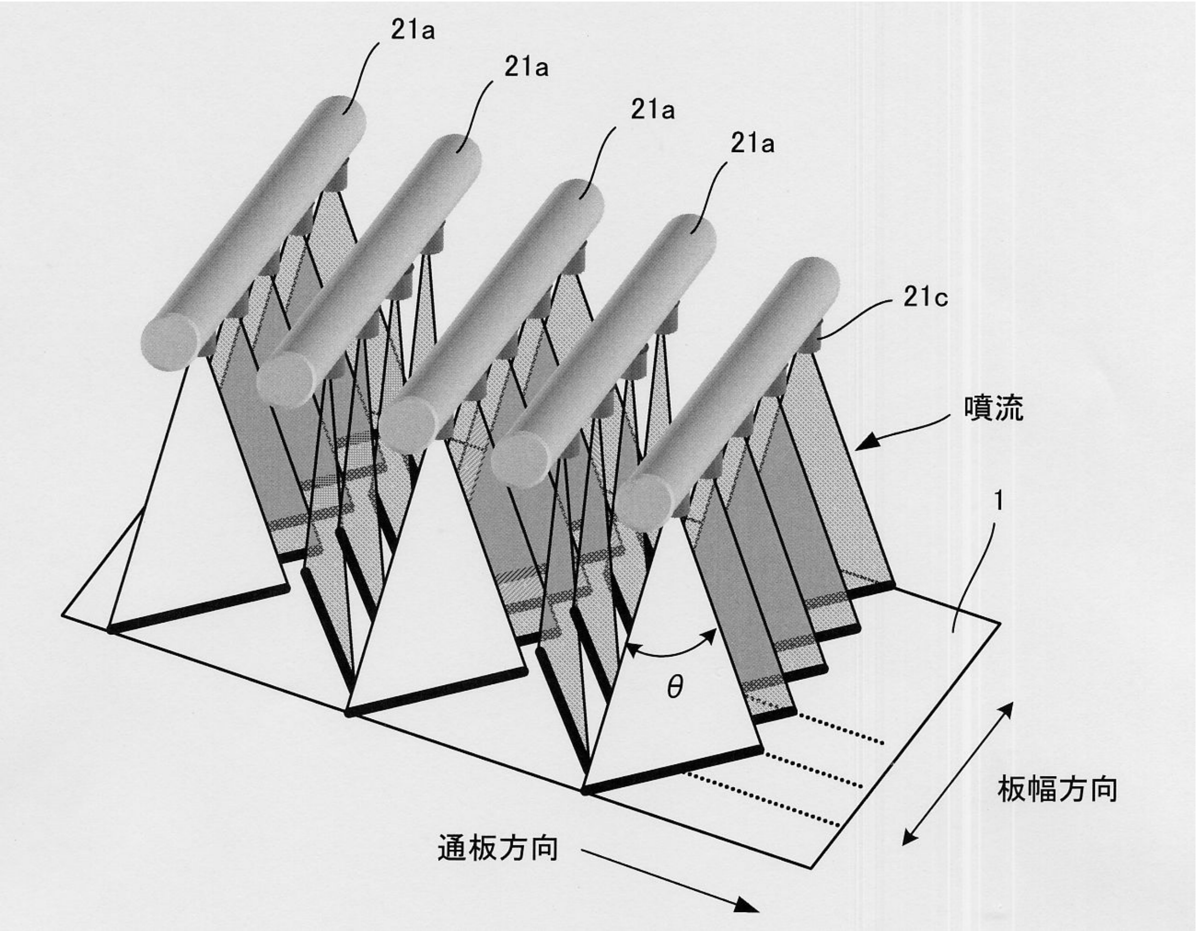
【図１２】



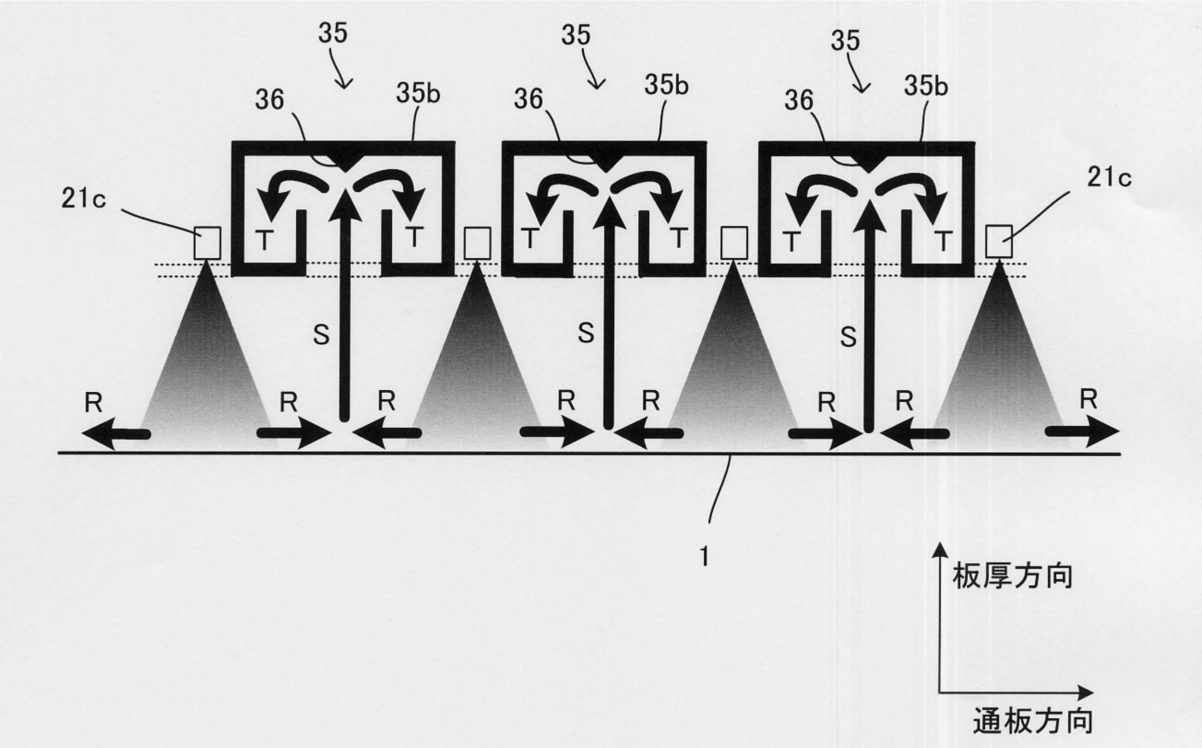
【図１３】


310
11gh
H
H
370
350
360
30
21a
21b
21c
370
350
360
G'
G'
G
G
11gr
22b
22a
40
22c
11gr
320

【図４】


21a
21a
21a
21a
21c
噴流
1
θ
板幅方向
通板方向

【図８】


35
35
35
36
35b
36
35b
36
35b
21c
21c
T
T
T
T
T
T
S
S
S
R
R
R
R
R
R
R
R
1
板厚方向
通板方向

フロントページの続き

(51)Int.Cl.　　　　　　　　　　　　　　ＦＩ
　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　Ｂ２１Ｂ　1/26　　　Ｅ

(72)発明者　小林　一暁
　　　　　　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

審査官　日比野　隆治

(56)参考文献　特開平１０－２１６８２３（ＪＰ，Ａ）
　　　　　　特開平１１－０００７０８（ＪＰ，Ａ）
　　　　　　特許第４０２９８７１（ＪＰ，Ｂ２）
　　　　　　特開２００５－２０６９１７（ＪＰ，Ａ）
　　　　　　国際公開第２００７／０９９６７６（ＷＯ，Ａ１）
　　　　　　特開平０５－０７０７１２（ＪＰ，Ａ）
　　　　　　特開平０９－０３８７１３（ＪＰ，Ａ）
　　　　　　特開２０１０－０６４０９７（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
　　　　　　Ｂ２１Ｂ　４５／０２
　　　　　　Ｂ２１Ｂ　　１／２６
　　　　　　Ｂ２１Ｂ　３９／０８
　　　　　　Ｂ２１Ｂ　３９／１４