

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：97103420

※ 申請日期：97/01/30

※IPC 分類：B21B 45/02

一、發明名稱：(中文/英文)

熱軋鋼帶之冷卻裝置及方法

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

杰富意鋼鐵股份有限公司

JFE STEEL CORPORATION (JFE スチール株式会社)

代表人：(中文/英文)

馬田一 / Hajime BADA

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本國東京都千代田區內幸町二丁目 2 番 3 號

2-3, Uchisaiwai-cho 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0011 Japan

國 籍：(中文/英文)

日本 / Japan

三、發明人：(共 4 人)

姓 名：(中文/英文)

(1) 上岡悟史 / Satoshi UEOKA

(2) 中田直樹 / Naoki NAKATA (中田直樹)

(3) 黒木高志 / Takashi KUROKI (黒木高志)

(4) 西浦伸夫 / Nobuo NISHIURA

國 籍：(中文/英文)

(1)~(4) 日本 / Japan

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實
發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 日本；2007/02/26；2007-044868

2.

3.

4.

5.

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於在熱軋生產線中將熱軋鋼帶進行冷卻時所使用之冷卻裝置及方法。

【先前技術】

熱軋鋼帶係將經高溫加熱之鋼坯(slab)進行軋軋而製造成目標尺寸，此時，於熱軋途中或精軋(finishing rolling)後之鋼片輸送台(run out table)等藉冷卻水予以冷卻。於此，進行水冷之目的在於藉此主要控制鋼帶之析出物或變態組織，調整材質以得到目標之強度、延性等。尤其是精度佳地控制冷卻結束溫度，對於製造無偏差地具備目標之材質特性的熱軋鋼帶為最重要。

另一方面，於進行上述水冷時，依既有之冷卻設備(水冷設備)會有發生溫度不均或無法精度佳地停止於所需溫度的問題。

其原因可舉例如鋼帶上之滯留水，對此，以於鋼片輸送台對鋼帶進行水冷的情況為例予以說明。

一般而言，在自頂面將鋼帶進行冷卻時，係自圓管噴嘴或狹縫狀噴嘴以垂直方向朝下使冷卻水落下以進行冷卻，但在冷卻水衝突至鋼帶上後，係載置於鋼帶上而直接與鋼帶一起朝鋼帶行進方向流出。通常，雖利用瀝水沖洗(purge)等排除該滯留水，但由於其在遠離冷卻水衝突至鋼帶上之地點的處所實施，故至此為止，僅有鋼帶上載停著滯留水的部分被冷卻。因此，會進行局部性冷卻而發生

溫度不均。尤其是在 500℃ 以下的低溫度區域時，此滯留水會自膜沸騰狀態變化為過渡沸騰或核沸騰狀態，使冷卻能力變高，載停有滯留水之部位與未載停的部位之間產生大的溫度偏差。為防止此情形，雖實施瀝水沖洗的強化等，但若發生過渡沸騰或核沸騰，則滯留水會貼附於鋼帶上，故有難以利用瀝水沖洗將滯留水去除的情形。

習知以來，為了對應此現象，已進行了各種檢討。

例如，專利文獻 1 中記載有下述技術：藉由具備升降機構並相對向排列於搬送方向上之狹縫噴嘴單元而噴射冷卻水，並亦使用另外設置之層型噴嘴或噴霧噴嘴，藉此確保廣泛範圍之冷卻速度，同時可穩定地進行冷卻。

另外，專利文獻 2 中，記載有下述技術：使具有狹縫狀之噴嘴的集管(header)傾斜對向並噴射膜狀之冷卻水，同時設置分隔板並使鋼板與分隔板之間充滿冷卻水，藉此可得到高冷卻速度，並可均勻進行冷卻。

專利文獻 1：日本專利特開昭 62-260022 號公報

專利文獻 2：日本專利特開昭 59-144513 號公報

【發明內容】

上述專利文獻 1、2 所記載之技術，係著重於藉由使冷卻水噴射噴嘴相對向設置，而使鋼帶上不發生滯留水，該等雖為非常有用之技術，但於實用上均尚嫌不足。

例如，專利文獻 1 所記載之技術中，必須使狹縫噴嘴單元接近鋼板，在對前端或尾端彎曲的鋼板進行冷卻時，鋼板會與狹縫噴嘴單元衝突，使狹縫噴嘴單元受損，或使鋼

板無法移動，而導致製造線的停止或產率降低。為此，在通過前端或尾端時，亦考慮使升降機構動作而使狹縫噴嘴單元退避至上方，但此情況下，前尾端之冷卻不足，而有無法得到目標材質的情形。再者，亦有耗費用於設置升降機構之設備成本的問題。

另外，專利文獻 2 所記載之技術中，若不使噴嘴接近鋼板，則鋼板與分隔板之間並未充滿冷卻水。若使噴嘴接近鋼板，則與專利文獻 1 記載之技術同樣地，在對前端或尾端彎曲之鋼板進行冷卻時，會發生不良情形。

再者，於專利文獻 1、2 記載之技術中，係以使用狹縫狀之噴嘴(狹縫噴嘴)為前提，但若噴出口未時常維持在清潔狀態，則冷卻水無法成為膜狀。例如，如圖 26 所示，在狹縫噴嘴 72 之噴出口附著異物而發生堵塞時，冷卻水膜 73 會破損。又，為了將冷卻水擋止於噴射區域內(冷卻區域內)，必須以高壓進行噴射，但若將膜狀之冷卻水 73 以高壓進行噴射，則有由於冷卻集管 71 內之壓力偏差而使冷卻水膜 73 局部性破損的問題。若未完整形成冷卻水膜 73，則冷卻水會漏出至噴射區域的上游或下游方向，形成滯留水而成為鋼板上發生局部性過度冷卻的原因。再者，在熱軋鋼帶之冷卻時採用狹縫噴嘴的情況下，若不涵蓋寬度 2m 具有固定間隙，則無法完整形成冷卻水膜，但由於對 800~1000℃ 左右之高溫熱軋鋼帶進行處理，故狹縫噴嘴容易發生熱變形等，間隙管理變得困難。

本發明係有鑑於上述情形而完成者，目的在於提供一種

在將冷卻水供給至熱軋鋼帶頂面的情況下，可使鋼帶依高冷卻速度均勻且穩定地進行冷卻的熱軋鋼帶之冷卻裝置及方法。

為了解決上述課題，本發明具有以下特徵。

[1]一種熱軋鋼帶之冷卻裝置，係具有下述構件者：第一冷卻集管群，係具備彼此相對向配置於鋼帶搬送方向上，並朝向鋼帶頂面之下游側傾斜地噴射棒狀冷卻水之噴嘴；與第二冷卻集管群，係具備朝向鋼帶頂面之上游側傾斜地噴射棒狀冷卻水之噴嘴；其特徵為，上述噴嘴可供給水量密度 $2.0\text{m}^3/\text{m}^2\text{min}$ 以上之冷卻水，且上述第一冷卻集管群與上述第二冷卻集管群之各冷卻集管可分別進行冷卻水之注水的 ON-OFF。

[2]如上述[1]之熱軋鋼帶之冷卻裝置，其中，棒狀冷卻水係相對於熱軋鋼帶之行進方向或相反方向，以水平方向為基準設置為 30° 以上且 60° 以下的角度。

[3]如上述[1]或[2]之熱軋鋼帶之冷卻裝置，其中，依棒狀冷卻水之噴射方向之速度成分的 $0\sim 35\%$ 成為朝向熱軋鋼帶之寬度方向外側之速度成分的方式，設定棒狀冷卻水之噴射角度。

[4]如上述[1]至[3]項中任一項之熱軋鋼帶之冷卻裝置，其中，依具有朝向熱軋鋼帶寬度方向一方外側之速度成分之棒狀冷卻水之數量等同於具有朝向熱軋鋼帶寬度方向另一方外側之速度成分之棒狀冷卻水之數量的方式，設定上述棒狀冷卻水之噴射方向。

[5]如上述[1]至[4]項中任一項之熱軋鋼帶之冷卻裝置，其中，依隨著自熱軋鋼帶寬度方向之中央朝向外側，棒狀冷卻水之朝向熱軋鋼帶寬度方向外側之速度成分依序增大的方式，設置各噴嘴。

[6]如上述[1]至[4]項中任一項之熱軋鋼帶之冷卻裝置，其中，依棒狀冷卻水之朝向熱軋鋼帶寬度方向外側之速度成分為一定，且棒狀冷卻水衝突至鋼帶上之位置於鋼帶寬度方向上呈等間隔的方式，設置各噴嘴。

[7]如上述[1]至[6]項中任一項之熱軋鋼帶之冷卻裝置，其中，第一冷卻集管群與第二冷卻集管群中相對向之最內側噴嘴之內側或/及第一冷卻集管群與第二冷卻集管群之間之鋼帶上方，具備有板狀或幕狀之遮蔽物。

[8]一種熱軋鋼帶之冷卻方法，係藉由下述構件進行熱軋鋼帶之冷卻者：第一冷卻集管群，係具備彼此相對向配置於鋼帶搬送方向上，並朝向鋼帶頂面之下游側傾斜地噴射棒狀冷卻水之噴嘴；與第二冷卻集管群，係具備朝向鋼帶頂面之上游側傾斜地噴射棒狀冷卻水之噴嘴；其特徵為，自上述噴嘴供給水量密度 $2.0\text{m}^3/\text{m}^2\text{min}$ 以上之冷卻水，並藉由使第一冷卻集管群與第二冷卻集管群之各冷卻集管分別進行 ON-OFF，以調整冷卻區域之長度。

[9]如上述[8]之熱軋鋼帶之冷卻方法，其中，棒狀冷卻水係相對於熱軋鋼帶之行進方向或相反方向，以水平方向為基準呈 30° 以上且 60° 以下的角度。

[10]如上述[8]或[9]之熱軋鋼帶之冷卻方法，其中，依

棒狀冷卻水之噴射方向之速度成分的 0~35% 成為朝向熱軋鋼帶之寬度方向外側之速度成分的方式，使棒狀冷卻水噴射。

[11]如上述[8]至[10]項中任一項之熱軋鋼帶之冷卻方法，其中，依具有朝向熱軋鋼帶寬度方向一方外側之速度成分之棒狀冷卻水之數量等同於具有朝向熱軋鋼帶寬度方向另一方外側之速度成分之棒狀冷卻水之數量的方式，使上述棒狀冷卻水噴射。

[12]如上述[8]至[11]項中任一項之熱軋鋼帶之冷卻方法，其中，依隨著自熱軋鋼帶寬度方向之中央朝向外側，棒狀冷卻水之朝向熱軋鋼帶寬度方向外側之速度成分依序增大的方式，使上述棒狀冷卻水噴射。

[13]如上述[8]至[11]項中任一項之熱軋鋼帶之冷卻方法，其中，依棒狀冷卻水之朝向熱軋鋼帶寬度方向外側之速度成分為一定，且棒狀冷卻水衝突至鋼帶上之位置於鋼帶寬度方向上呈等間隔的方式，使上述棒狀冷卻水噴射。

[14]如上述[8]至[13]項中任一項之熱軋鋼帶之冷卻方法，其中，於鋼帶搬送方向之下游側測定鋼帶溫度，根據該測定之鋼帶溫度，使來自各冷卻集管之注水進行 ON-OFF，將鋼帶溫度調整成為目標溫度。

[15]如上述[8]至[14]項中任一項之熱軋鋼帶之冷卻方法，其中，進行來自各冷卻集管之注水的優先順序，係使設置於相對向之第一冷卻集管群與第二冷卻集管群之內側的冷卻集管優先進行注水。

本發明中，可依高冷卻速度均勻且穩定地將熱軋鋼帶進行冷卻，藉此，可抑制材質之偏差，使產率增加且品質穩定化。

【實施方式】

根據圖式說明本發明之實施形態。

(第一實施形態)

圖 1 係本發明第一實施形態之熱軋鋼帶之冷卻裝置的說明圖。

此實施形態之冷卻裝置 20 係設置於熱軋鋼帶之軋軋生產線上之冷卻裝置，其具備用以朝向於滾輪平台(table roller)13 上所搬送之鋼帶 10 之頂面供給棒狀冷卻水的上集管單元 21。

上集管單元 21 係由下述構件所構成：第一上集管群，其具有複數配置在搬送方向上之第一上集管 21a；與第二上集管群，其係在第一上集管群之下游側具有複數配置在搬送方向上之第二上集管 21b；第一上集管群及第二上集管群之各個上集管 21a、21b，係形成為具備可分別獨立進行棒狀冷卻水之噴射(注水)之 ON-OFF 控制(注水之開始與停止之控制)的 ON-OFF 機構 30 的配管構成。又，於此，第一上集管群及第二上集管群係分別由 3 個上集管所構成。

而且，於上集管 21a、21b 上，分別於搬送方向上安裝複數列之上噴嘴 22(於此係於鋼帶 10 之搬送方向上為 4 列)，第一上集管 21a 之上噴嘴群(第一上噴嘴群)22a 與

第二上集管 21b 之上噴嘴群(第二上噴嘴群)22b，係使各自所噴射的棒狀冷卻水 23a 與棒狀冷卻水 23b 之噴射方向排列為於鋼帶 10 之搬送方向上彼此相對向。亦即，第一上噴嘴群 22a 係朝向鋼帶頂面之下游側傾斜地依 $\theta 1$ 之伏角(噴射角度)噴射棒狀冷卻水 23a，第二上噴嘴群 22b 係朝向鋼帶頂面之上游側傾斜地依 $\theta 2$ 之伏角(噴射角度)噴射棒狀冷卻水 23b。

從而，由彼此之上集管朝鋼帶搬送方向觀看時，來自位於最遠側之列(最外側之列)之上噴嘴的棒狀冷卻水衝突至鋼帶 10 上的位置彼此所挾持的區域，係成為冷卻區域。

此時，若使來自第一上噴嘴群 22a 之棒狀冷卻水 23a 之噴射線與來自第二上噴嘴群 22b 之棒狀冷卻水 23b 之噴射線不交叉，則由彼此之上集管朝鋼帶搬送方向觀看時，來自位於最近側之列(最內側之列)之上噴嘴的棒狀冷卻水衝突至鋼帶 10 上的位置彼此所挾持的區域中，係穩定形成如圖 1 所示之滯留冷卻水 24 的水膜。藉此，來自彼此之最接近上集管之側之列(最內側之列)之上噴嘴的棒狀冷卻水係朝向滯留冷卻水 24 之水膜進行噴射，而不致於破壞彼此另一方的棒狀冷卻水，故較佳。而且，將來自最內側之列之上噴嘴之棒狀冷卻水衝突至鋼帶 10 上之位置彼此間的間隔稱為滯留區域長度 L 。此滯留區域長度 L 中，係不使棒狀冷卻水衝突至鋼帶而僅以滯留冷卻水 24 進行冷卻，故鋼帶 10 與冷卻水之接觸不穩定，容易成為溫度不均的發生原因，但若將滯留區域長度 L 設為 1.5m

以內，則由於滯留冷卻水 24 使鋼帶 10 冷卻的比例較少，故可防止滯留冷卻水 24 所造成的溫度不均。如此，此滯留區域長度 L 係越短越佳，更佳為短至 100mm 左右。

亦即，本發明之棒狀冷卻水係指自圓形狀（亦包括橢圓或多角之形狀）之噴嘴噴出口所噴射之冷卻水。又，本發明之棒狀冷卻水並非噴霧狀之噴流，亦非膜狀之層狀流，係指自噴嘴噴出口衝突至鋼帶上為止之水流的剖面維持大致圓形，呈連續性且具直進性之水流的冷卻水。

而且，圖 3A、圖 3B 係表示安裝於上集管 21(21a、21b) 上之上噴嘴 22(22a、22b) 的配置例。於鋼帶搬送方向上設有複數列（於此為 4 列）之噴嘴列，該等噴嘴列係依可對所通過之鋼帶之總寬度供給棒狀冷卻水的方式，依既定之安裝間隔呈一系列地配置於鋼板寬度方向上。再者，於此，依相對於自前列噴嘴所噴射之棒狀冷卻水之鋼帶寬度方向衝突位置，使自下一列噴嘴所噴射之棒狀冷卻水之鋼帶寬度方向衝突位置偏移的方式，配置噴嘴。亦即，於圖 3A 中，係相對於前列之噴嘴，使下一列噴嘴之寬度方向位置偏移寬度方向安裝間隔之 $1/3$ 左右，於圖 3B 中，係偏移寬度方向安裝間隔之 $1/2$ 左右。

尚且，雖將於後述，但在使自噴嘴所噴射之棒狀冷卻水具有鋼帶寬度方向成分的情況下，由於噴嘴之鋼帶寬度方向安裝位置與棒狀冷卻水之鋼帶寬度方向衝突位置不同，故此時，必須調整噴嘴之安裝位置，以使棒狀冷卻水之鋼帶寬度方向衝突位置成為所需之位置（分佈）。

如上述般於搬送方向上配置複數列之上噴嘴 22 的情況，可舉例如，在 1 列之上噴嘴中，在衝突至鋼帶上之棒狀冷卻水及與其相鄰之棒狀冷卻水之間使滯留冷卻水堵止而使進行瀝水的力量變弱。為了堵止滯留冷卻水，必須有複數列之上噴嘴，較佳係將安裝於各上集管 21 上之上噴嘴 22 的列數設為 3 列以上，更佳係設為 5 列以上。

另外，如上述般將上噴嘴 22 隔開安裝於複數之上集管 21 上，係用於實施熱軋鋼帶之溫度控制所不可或缺者。於熱軋鋼帶中，必須將各種厚度之鋼帶冷卻至既定溫度，但為了確保生產量，必須依儘可能快速的板速度進行冷卻。因此，於調整為所需溫度時，必須調整水冷時間，因此，一般必須對冷卻區域之長度進行各種變更。為此，藉由將上噴嘴分隔安裝於複數之上集管上，並作成可依各別的上集管進行棒狀冷卻水之噴射之 ON-OFF 的構造，則可使冷卻區域長度自由地變化。各上集管上係安裝 1 列以上之上噴嘴即可，但所安裝之噴嘴列數係配合所需之溫度控制能力而決定。根據每一列使鋼帶冷卻的溫度（例如 5°C ），在所容許之溫度偏差（例如 $\pm 8^{\circ}\text{C}$ ）較大的情況下，在可調整為容許範圍之範圍內，增加每一集管的噴嘴列數亦無妨。例如，於調整為 $\pm 8^{\circ}\text{C}$ 之溫度偏差（ 16°C 之溫度範圍）時，使 1 個上集管之冷卻・降下溫度未滿 16°C 即可，為此，若將安裝於上集管之上噴嘴列數設為 3 列，則可依 15°C 之單位調整溫度，故可將冷卻後之鋼帶溫度調整於容許範圍內。相反地，此時若將安裝於上集管之上噴嘴列數

設為 4 列，則溫度調整成為 20°C 單位，將有偏離所需之溫度區域(16°C)的可能性，故不佳。因此，由於冷卻裝置之冷卻溫度和目標之容許溫度誤差(容許溫度偏差)，必須調整每 1 上集管之上噴嘴列數。

如此，上集管 21 之個數及上噴嘴 22 之列數，必須設定為兼顧將滯留水堵止之觀點與得到既定冷卻能力之觀點的條件。

而且，此冷卻裝置 20 中，係自上集管 21a、21b 朝向鋼帶 10 之頂面，以鋼帶面之水量密度成為 $2.0\text{m}^3/\text{m}^2\text{min}$ 以上的方式供給棒狀冷卻水 23。

於此，針對將水量密度設為 $2.0\text{m}^3/\text{m}^2\text{min}$ 以上的理由進行說明。圖 1 所示之滯留水 24，係藉由所供給之棒狀冷卻水 23a、23b 予以堵止而形成。此時，若水量密度較小，則堵止本身無法進行，若水量密度較某個量更大，則可堵止之滯留水 24 之量會增大，自鋼帶寬度端部所排出之冷卻水與所供給之冷卻水的量彼此協調，使滯留水 24 維持成一定。在熱軋鋼帶的情況下，一般之板寬度為 $0.9\sim 2.1\text{m}$ ，若以 $2.0\text{m}^3/\text{m}^2\text{min}$ 以上之水量密度進行冷卻，則可於此等板寬度中將滯留冷卻水 24 維持成一定。

由於若使水量密度大於 $2.0\text{m}^3/\text{m}^2\text{min}$ 以上越多，熱軋鋼帶之冷卻速度會越快，故可將用於冷卻至既定溫度所需的冷卻區域長度縮短。結果，可使導入該冷卻裝置 20 之空間精簡化，可於既有設備之間導入、併用此冷卻裝置 20 而進行冷卻，此外，亦帶來設備建設成本的節省。

如此，此冷卻裝置 20 中，由於使自第一上噴嘴 22a 所噴射之棒狀冷卻水 23a 與自第二上噴嘴 22b 所噴射之棒狀冷卻水 23b 在鋼帶 10 之搬送方向上彼此呈相對向，故在鋼帶 10 頂面之滯留水 24 欲朝鋼帶 10 之搬送方向移動時，會被所噴射之棒狀冷卻水 23a、23b 本身所堵止。藉此，即使供給 $2.0\text{m}^3/\text{m}^2\text{min}$ 以上之較大水量密度的冷卻水，亦可得到穩定之冷卻區域而進行均勻冷卻。

尚且，使自上噴嘴 22a、22b 所噴射之冷卻水不成為例如自狹縫噴嘴所噴射之膜狀冷卻水而作成為棒狀冷卻水的理由，在於棒狀冷卻水可穩定地形成水流，故堵止滯留冷卻水的力量較大。又，在傾斜地噴射膜狀冷卻水時，若自鋼板至噴嘴為止之距離變遠，則鋼帶附近之水膜變薄，水膜會更容易被破膜。

而且，第一上噴嘴 22a 之噴射角度 $\theta 1$ 與第二上噴嘴 22b 之噴射角度 $\theta 2$ ，較佳係設為 $30\sim 60^\circ$ 。其理由在於，若噴射角度 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 小於 30° ，則棒狀冷卻水 23a、23b 之垂直方向速度成分變小，對於鋼帶 10 之衝突變弱，冷卻能力降低，而若噴射角度 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 大於 60° ，則棒狀冷卻水之搬送方向速度成分變小，堵止滯留冷卻水 24 的力量變弱。又，噴射角度 $\theta 1$ 與噴射角度 $\theta 2$ 並不一定需要相同。

另外，以上雖對於為了使滯留冷卻水堵止而於長度方向上設有複數列（上述中係以 3 列以上進行噴射）進行說明，但若進一步將自噴嘴 22 所噴射之棒狀冷卻水之噴射速度設為 8m/s 以上，則可更加改善滯留水的堵止效果，

而較佳。

而且，為了使噴嘴不易堵塞且確保棒狀冷卻水之噴射速度，上噴嘴 22 之內徑最好為 3~8mm 之範圍。

另外，在棒狀冷卻水的情況下，冷卻水容易自寬度方向上相鄰之棒狀冷卻水與棒狀冷卻水之空隙流出。此時，如上述圖 3A、圖 3B 般，較佳係相對於前列之棒狀冷卻水之鋼帶寬度方向衝突位置，將下一列之棒狀冷卻水之鋼帶寬度方向衝突位置偏移配置。藉此，於寬度方向上相鄰之棒狀冷卻水之間之瀝水能力變弱的部分，會被下一列之棒狀冷卻水所衝突，而可補足瀝水能力。

而且，若將上噴嘴 22 之寬度方向之安裝間距(寬度方向安裝間隔)設為相對於噴嘴內徑為 20 倍以內，則可得到良好之瀝水性。

再者，為了防止因鋼帶 10 之彎曲等造成噴嘴 22 破損的情形，可使上噴嘴 22 之前端位置遠離徑線(path line)，但若過於遠離會使棒狀冷卻水分散，故上噴嘴 22 之前端與徑線之距離最好設為 500mm~1800mm。

另外，如圖 4、5、6 所示，若依棒狀冷卻水之噴射方向之速度成分之 0~35%為朝向鋼帶寬度方向之速度方向的方式，使其具有外向角 α 而設定棒狀冷卻水之噴射方向，則自上噴嘴 22 朝鋼帶 10 所噴射之棒狀冷卻水係如圖 4、5、6 之箭頭 A 所示，進行合流而快速地自鋼帶 10 之寬度端落下，相較於棒狀冷卻水不具有朝向鋼帶寬度方向外側之速度成分的情況，由於可依較低壓力和較少水量使滯留水

堵止並可進行瀝水，故於進行經濟性設備設計方面係較佳。更佳之範圍為 10~35%。又，若超過 35%，則除了在防止冷卻水朝板寬方向飛散上耗費設備成本，亦使棒狀冷卻水之垂直方向速度成分變小，而使冷卻能力降低。

另外，較佳係使排列於鋼帶寬度方向上之總噴嘴數之 40~60%，噴射出具有朝向鋼帶寬度方向之一外側之成分的棒狀冷卻水。其理由在於，若朝向鋼帶寬度方向之一外側的噴嘴數超過整體之 60%，而在來自寬度端的冷卻水排出時發生偏離，則滯留冷卻水之厚度變厚，結果棒狀冷卻水無法堵止滯留冷卻水，而有發生寬度方向之溫度不均的可能性。又，若飛散水於鋼帶寬度方向之一外側極端地變多，則用於防止該飛散水的設備成本會變高。

從而，如圖 5 般，於兩外側具有一定外向角 α 而進行噴射的情況下，可將噴射至鋼帶寬度方向外側之噴嘴比例配置成單側 40%、相反側 60%，但較佳係可配置成單側 50%、相反側 50%。

另外，如圖 4 所示般，有時亦隨著朝向鋼帶寬度方向外側而依序使外向角 α 增大，此時，較佳係作成為相對於鋼帶寬度方向中心呈對稱性之外向角 α 分佈。

另外，如圖 6 所示，若將不朝向板寬方向外側之上噴嘴（外向角 $\alpha = 0$ 之上噴嘴）之總數設為整體之 20% 以內（例如 20%），並使剩餘者中朝向兩外側之噴嘴數為幾乎相等（例如每單側為 40%），則可順利地進行滯留冷卻水之排水，適合將滯留冷卻水堵止並進行瀝水。

於此，關於上述棒狀冷卻水之噴射方向的設定，使用圖 7 進行具體說明。

圖 7 係表示棒狀冷卻水之噴射方向，將棒狀冷卻水之噴射線與鋼帶間所成角度(實際之伏角)表示為 β ，將相對於搬送方向之伏角表示為 θ ，將朝向鋼帶寬度方向外側之角度(外向角)表示為 α 。而且，使相對於棒狀冷卻水之噴射方向之速度成分之 0~35% 為朝向鋼帶寬度方向外側之速度成分，係指使垂直於搬送方向之鋼帶寬度方向之速度成分所對應的長度 L_w ，相對於冷卻水之噴射實質長度 L 的比 L_w/L (寬度方向速度成分比率)，成為 0~35%。表 1 中，表示將上噴嘴之噴射口高度設為 1200mm、將相對於搬送方向之伏角 θ 設為 45° 與 50° 時的計算結果。寬度方向速度成分比率成為 0~35%，係在相對於搬送方向之伏角 θ 為 45° 時，外向角 α 為 $0\sim 25^\circ$ ，在相對於搬送方向之伏角 θ 為 50° 時，外向角 α 為 $0\sim 30^\circ$ 。

[表 1]

噴嘴高度		h	mm	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
伏角	搬送方向	θ	deg	45	45	45	45	45	45	50	50	50	50	50	50	50	50
	實質	β	deg	45.0	44.6	44.0	43.2	42.2	40.9	50.0	49.6	49.0	48.2	47.2	45.9		
外向角		α	deg	0	10	15	20	25	30	0	10	15	20	25	30		
噴射長度	搬送方向	Lv	mm	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1007	1007	1007	1007	1007	1007	1007	1007
	寬度方向	Lw	mm	0	212	322	437	560	693	0	178	270	366	470	581		
	板面投影長度	Lp	mm	1200	1219	1242	1277	1324	1386	1007	1022	1042	1072	1111	1163		
	實質長度	L	mm	1697	1710	1727	1752	1787	1833	1566	1577	1590	1609	1635	1671		
寬度方向速度成分比率		Lw/L	%	0%	12%	19%	25%	31%	38%	0%	11%	17%	23%	29%	35%		

而且，如上述般，圖 4 係表示根據上述而設置上噴嘴 22a、22b 之情況之一例子的平面圖。於此，將來自鋼帶寬度方向中央之噴嘴的棒狀冷卻水之外向角 α 設為 0° ，並隨著噴嘴設置位置朝向鋼帶寬度方向外側，使外向角 α 依序增大。此時，若對上集管在鋼帶寬度方向上依等間隔配置上噴嘴，則由於棒狀冷卻水衝突至鋼帶上之位置在鋼帶寬度方向上不成等間隔，故調整各上噴嘴對於上集管之寬度方向安裝位置（寬度方向安裝間隔），使棒狀冷卻水衝突至鋼帶之位置於鋼帶寬度方向上呈等間隔（例如 60mm 間距）。

另外，如上述般，圖 5 係表示根據上述而設置了上噴嘴 22a、22b 之情況的其他例子的平面圖。於此，將冷卻水噴射之外向角 α 設為一定（例如 20° ），依棒狀冷卻水衝突至鋼帶之位置於鋼帶寬度後方成等間隔（例如 100mm 間距）之方式設置各噴嘴。此時，於鋼帶寬度後方中央部，由於必須設置朝左右兩外側進行噴射的噴嘴，故依可對噴嘴進行安裝孔的加工的方式，使朝向一鋼帶寬度方向外側進行噴射之噴嘴列（例如，於圖 5 中之上方向具有噴射速度成分的噴嘴列）與朝向另一鋼帶寬度方向外側進行噴射之噴嘴列（例如，於圖 5 中之下方向具有噴射速度成分之噴嘴列）於搬送方向上交互地偏移既定間隔（例如 25mm）而設置，並使噴射出具有朝向鋼帶寬度方向一外側之速度成分之棒狀冷卻水的噴嘴數與噴射出具有朝向另一外側之速度成分之棒狀冷卻水的噴嘴數相等。

另外，如上述般，圖 6 係表示根據上述而配置了上噴嘴 22a、22b 之情況之其他例子的平面圖。於此，寬度方向中央部之噴嘴係配置成僅總噴嘴之 20% 未朝寬度方向外側噴射而將外向角 α 設為 0° ，對其他噴嘴則設為一定之外向角度（例如 $\alpha = 20^\circ$ ）的例子。此時，在將自噴嘴所噴射之棒狀冷卻水衝突至鋼帶之位置，考量為在寬度中央部之外向角度 $\alpha = 0^\circ$ 之噴嘴與配置於寬度方向外側之外向角度 $\alpha = 20^\circ$ 之噴嘴之交界處的冷卻水衝突位置時，若於噴嘴集管側在寬度方向上依等間隔配置噴嘴，則由於在衝突位置在寬度方向上不呈等間隔，故最好先依衝突位置呈等間隔之方式，於噴嘴集管中調整安裝噴射棒狀冷卻水噴嘴的位置。又，若使外向角 α 變大，則可依更少量的水進行瀝水，但在鋼帶寬度方向中央部附近處，噴嘴對於集管的安裝密度會變大。因此，可依在鋼帶寬度方向上得到均勻流量分佈的方式，考量對集管進行送水之泵的能力或配管徑等，而決定外向角 α 。

當然，若泵能力或配管粗度等尚有空間，外向角度 α 亦可為 0° 無妨。

而且，於上述之冷卻設備之兩外側，最好設置防水壁或排水口等。因為其可有效地防止冷卻水漏出至設備外，或在設備內飛散而形成新的滯留水的情形。

然而，在外向角 α 超過 30° 的情況下，除了防止冷卻水飛散所耗費之設備成本之外，由於棒狀冷卻水之垂直成分變小，冷卻能力降低，故不佳。

尚且，此實施形態之冷卻裝置 20，雖如圖 1 所示般，設為具有各 3 個之上集管 21a、21b，但因冷卻能力之關係而增加設備長度時，亦可增加上集管 21a、21b 之數量，又，亦可於鋼帶搬送方向上設置複數台之冷卻裝置 20。再者，如圖 2 所示，亦可在上集管 21a、21b 之間設置中間集管 21c，其個數可為任意個。於此，中間集管 21c 中，除了將相對於搬送方向的伏角 θ 設為 90° 之外，噴嘴配置或外向角度 α 、水量密度等係設為與上集管 21a、21b 相同。

另外，此時亦可將上集管 21a、21b 之個數設為複數個。

如此，於此實施形態中，係在熱軋鋼帶 10 上方設置連接有上噴嘴 22a、22b 的上集管 21a、21b，該上噴嘴 22a、22b 係噴射出 $2.0\text{m}^3/\text{m}^2\text{min}$ 以上之水量密度之棒狀冷卻水，以棒狀冷卻水 23a、23b 與熱軋鋼帶 10 之間所成伏角 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 為 $30^\circ\sim 60^\circ$ ，且於熱軋鋼帶 10 搬送方向上彼此相對向之方式配置上噴嘴 22a、22b，進一步使棒狀冷卻水相對於行進方向之速度成分而朝鋼帶寬度方向外具有 0~35% 左右之速度成分並進行噴射，藉此對熱軋鋼帶 10 之頂面供給冷卻水，故藉由設置於熱軋鋼帶之軋軋生產線上，可將鋼帶依高冷卻速度均勻且穩定地冷卻至目標溫度。結果，可製造高品質之鋼帶。

(第二實施形態)

上述第一實施形態中，在自相對向之上噴嘴 22a、22b 所噴射之棒狀冷卻水 23a、23b 之速度較快時，例如為

10m/s 以上時，在棒狀冷卻水 23a、23b 衝突至鋼帶 10 後，彼此會相撞而飛散至上方。此飛散冷卻水若落下至滯留冷卻水 24 上則不造成問題，但若圖 11 所示般，飛散冷卻水 25 朝斜上方飛散而落下至棒狀冷卻水 23a、23b 上，則飛散冷卻水 25 會從棒狀冷卻水 23a、23b 間之空隙漏出，而有無法完全瀝水的情形。尤其是在滯留區域長度為 200mm 以內的情況下，容易發生此問題。再者，在冷卻水之噴射速度快時，有時飛散冷卻水 24 會飛越過上集管 21a、21b 上而落下至鋼帶 10 上。

相對於此，如圖 8 所示，此第二實施形態之冷卻裝置 40，係在第一實施形態之冷卻裝置 20 中，進一步於相對向之上噴嘴 22a、22b 之最內側列之更內側追加遮蔽板 26a、26b。於此，遮蔽板 26a、26b 較佳係設置成覆蓋自上噴嘴 22a、22b 所噴射之棒狀冷卻水 23a、23b 的上方。

藉此，即使在飛散冷卻水 25 朝斜上方飛散時，落下之飛散冷卻水 25 會被遮蔽板 26a、26b 所遮阻，不致落下於棒狀冷卻水 23a、23b 上，而落下於滯留冷卻水 24 上。從而，可確實地進行瀝水。

尚且，遮蔽板 26a、26b 亦可作成為可藉滾筒 27a、27b 進行升降的構造，亦有僅在需要遮蔽板 26a、26b 之製品製造時使用，而在其以外的時候拉上至退避位置的方法。

另外，於使用遮蔽板 26a、26b 時，較佳係使遮蔽板 26a、26b 最下端位於距離鋼帶 10 頂面 300~800mm 上方。亦即，若使其預先位於距離鋼帶 10 頂面 300mm 以上之上方，則

即使進入了在前端或尾端發生彎曲的鋼帶，亦不發生衝突。然而，若使其增高為距鋼帶 10 頂面超過 800mm，則無法充分遮蔽飛散冷卻水 25。

另外，亦可取代圖 8 中之遮蔽板 26a、26b，如圖 9 所示般，使用輕且表面平滑之遮蔽幕 28a、28b。遮蔽幕 28a、28b 係通常以垂下狀態進行待機，若開始棒狀冷卻水 23a、23b 之噴射，則被最內側列之棒狀冷卻水所彎曲而上提。此時，由於棒狀冷卻水 23a、23b 強勢地噴射，故不致使其流動被擾亂。

再者，如上述般，在冷卻水之噴射速度快，飛散冷卻水 25 飛越過上集管 21a、21b 上而落下至鋼帶 10 上時，係如圖 10 所示般，亦可使用位於上集管 21a 與上集管 21b 之間的鋼帶上方的遮蔽板 29。若使用此種遮蔽板 29，則可使欲飛越過上集管 21a、21b 上而落下至鋼帶 10 上的飛散冷卻水確實地遮蔽。而且，在衝抵至遮蔽板 29 之飛散冷卻水落下時，可有效地將欲朝橫方向飛散之飛散冷卻水帶入而一起落下至滯留冷卻水 24 上。

而且，於此第二實施形態中，亦如第一實施形態所說明般，為了調整冷卻結束溫度，可進行上集管 21a、21b 之數量調整。

如此，於此實施形態中，由於藉遮蔽板等確實地遮蔽飛散冷卻水，故可更進一步地依高冷卻速度均勻且穩定地使鋼帶冷卻至目標溫度。結果，可製造更高品質之鋼帶。

尚且，上述第一、第二實施形態中，並未針對鋼帶底面

冷卻進行說明。關於底面冷卻，由於原本即不發生因鋼帶上載置滯留水而過冷卻的問題，故可於下噴嘴 31 採用一般冷卻噴嘴（噴霧噴嘴、狹縫噴嘴、圓管噴嘴）。視情況亦可僅以頂面冷卻對鋼帶進行冷卻。

（第三實施形態）

作為本發明之第三實施形態，針對於熱軋鋼帶之軋軋生產線上，設置上述第一實施形態之冷卻裝置 20 或第二實施形態之冷卻裝置 40，以進行熱軋鋼帶冷卻的情況進行敘述。

圖 12 係於一般之熱軋鋼帶導入至設備列中的例子，在將以加熱爐 60 加熱至既定溫度之鋼坯以粗軋機 61 軋軋為既定溫度、既定板厚度後，藉精軋機 62 予以軋軋至既定溫度、既定板厚度，其後，藉由本發明之冷卻裝置 51（冷卻裝置 20、冷卻裝置 40）與一般所使用之冷卻裝置 52（頂面冷卻：管層狀冷卻，底面冷卻：噴霧冷卻）冷卻至既定溫度，藉盤捲器 63 予以捲取。

尚且，本發明之冷卻裝置 51 係作為分別具有 3 個上集管 21a、21b。又，本發明之冷卻裝置 51 之釋出側係安裝有輻射溫度計 65。

而且，於此，由鋼帶材質之觀點而言，針對下述情況進行說明：藉精軋依 2.8mm 厚度、820℃ 完成軋軋後，以本發明之冷卻裝置 51 急速冷卻至 650℃，其後，藉既有之冷卻裝置 52 冷卻至 550℃。

首先，在熱軋鋼帶進入至冷卻裝置 51 前，以計算機計

算冷卻至既定溫度所需之冷卻集管的使用數，自該數量之冷卻集管將冷卻水進行注水。

在鋼帶進入至冷卻裝置 51 後，藉冷卻裝置 51 釋出側之放射溫度計 65 測定溫度，由相對於所需溫度之實施溫度的誤差，調整冷卻裝置 51 進行注水之冷卻集管的數量。

另外，熱軋鋼帶有時係視條件而將鋼帶一邊加速、一邊進行冷卻。於不進行加速或加速率小的條件下，亦可使鋼帶前端與尾端之注水冷卻集管數相同而進行冷卻，但尤其若在高加速率之情況下使注水之冷卻集管數不變而於總長度範圍進行冷卻，則由於在鋼帶前端與尾端處使冷卻裝置通過的時間改變，水冷時間有所變化，尾端之水冷時間變短，故不太被冷卻。因此，必須考慮此情況而增加鋼帶尾端處之注水冷卻集管數。

以下，針對使冷卻中進行注水之冷卻集管數量增加時的作法進行說明。

首先，注水之冷卻集管，較佳係自內側之冷卻集管依序追加外側之冷卻集管。此係如上述所說明般，由冷卻之穩定度而言，滯留區域長度最好設為 1.5m 以內，但例如在僅自兩方之最外側的冷卻集管噴射冷卻水時，會有無法保持的危險性。因此，於增加注水之冷卻集管數量時，若自內側之冷卻集管依序噴射冷卻水，則可保持為原本較短的滯留區域長度。

另外，較佳係使朝下游側噴射棒狀冷卻水之第一上噴嘴 22a 之行數與朝上游側噴射棒狀冷卻水之第二上噴嘴 22b

之行數儘量一致。其理由在於，第一上噴嘴 22a 與第二上噴嘴 22b 係相對向地噴射棒狀冷卻水，但在自各個噴嘴所噴射之棒狀冷卻水之運動量大幅相異的情況下，運動量大的棒狀冷卻水會擊倒運動量小之棒狀冷卻水，以運動量小之噴嘴群會無法得到充分堵止效果。

尚且，由溫度控制之觀點而言，在無法使進行注水之第一上集管與進行注水之第二上集管為相同數量而進行冷卻的情況下，較佳係儘量使設置在下游側之第二上集管 21b 之數量增多而進行注水。滯留冷卻水係在鋼帶溫度較低時，容易成為過渡沸騰或核沸騰而成為溫度不均的原因，故滯留冷卻水最好由溫度較高側漏出。然而，由於較佳係極力地避免滯留冷卻水之流出，故最好構成為使安裝於上集管 21 之上噴嘴 22 之行數儘量減少，且使自第 1 上集管進行噴射之噴嘴行數與自第二上集管進行噴射之噴嘴行數的差儘量減小。

考慮以上情況，使用圖 13、14 說明實際之冷卻集管之注水順序。

圖 13 係以本發明之冷卻裝置僅將鋼帶頂面進行冷卻的情況，但為了滿足上述所說明之條件，首先僅以事先預測為冷卻所需的集管數量，自最內側之冷卻集管進行注水，使鋼帶通過冷卻裝置，測定鋼帶前端部之溫度後，在鋼帶前端溫度較目標溫度高的情況下，使進行注水之冷卻集管數量增多。此時，以內側及下游側之集管優先且上游側與下游側之注水集管數量儘量相等的方式，依圖 13 中○圈

起所標示之順序噴射冷卻水。相反地，於調整過程中，在鋼帶前端溫度低於目標溫度的情況下，係使進行注水之冷卻集管數量減少，但此時係自外側之冷卻集管依序停止注水。可自圖 13 中○圈起之號碼較大的集管依序停止注水。

另外，圖 14 係使頂面與底面兩者進行冷卻的情況。需要此種注水者，係特別適合於底面冷卻水之冷卻水量較多的情況、或噴射水壓高的情況。此時，若僅對底面噴射冷卻水，則由於具有使鋼帶上提的力量，故有鋼帶上浮的危險性，並有飛出至生產線外或衝突至上噴嘴等之危險性，因此，於通板性方面產生問題。

因此，首先噴射頂面之冷卻水而使鋼帶被壓附在滾輪平台上，依確保鋼帶通板的狀態且如上述說明般使瀝水性或冷卻能力穩定化之方式，進行冷卻集管之注水的 ON-OFF。

此時，首先僅以事先預測為冷卻所需的集管數量，自最內側之上集管 21a、21b 及底面集管進行注水，使鋼帶通過冷卻裝置，測定鋼帶前端部之溫度後，在鋼帶前端溫度較目標溫度高的情況下，使進行注水之冷卻集管數量增多，而以內側及下游側之集管優先且上游側與下游側之注水集管數量儘量相等的方式，依圖 14 中○圈起所標示之順序噴射冷卻水。此時，較佳係在與底面冷卻水所衝突之位置幾乎相同的位置上，使頂面冷卻水衝突，且依使冷卻水衝突於頂面的狀態，將底面冷卻水進行注水。如此，使冷卻水在上下相同的位置衝突，以防止鋼帶的上浮。因此，如圖中所示般，重複追加對頂面進行注水之集管後便

追加對底面進行注水之集管的步驟，以進行整體之注水集管數的追加。相反地，於調整過程中，在鋼帶前端溫度低於目標溫度的情況下，係使進行注水之冷卻集管數量減少，但此時，係自外側之冷卻集管依序停止注水。可自圖 14 中○圈起之號碼較大的集管依序停止注水。

在板厚度為極薄者(例如 1.2mm)等時，亦有在本發明之冷卻裝置中前端之通板不穩定的情形。此係因為將較多的水量投入至鋼帶上，冷卻水成為阻力而使鋼帶前端之速度降低，但由於自軋軋機起係以一定速度進行推入，故亦有鋼板鬆弛而發生迴圈等之危險性。此種情況下，亦有進行僅使鋼帶前端之注水集管數減少、或使冷卻水量減少、或停止冷卻水等之處置，使鋼帶前端通過冷卻裝置後，再依既定之冷卻水量或集管數進行冷卻的方法。

另外，來自各上集管之冷卻水之 ON-OFF(注水-停止)，最好快速地進行。尤其是在將冷卻水 OFF 的情況下，即使將安裝在集管上游的閥關止，有時充滿在上集管內的水會自噴嘴漏出。有時此水會在鋼帶上成為滯留水，而成為過冷卻的原因。因此，較佳係例如在噴嘴上安裝止回閥，或於集管上安裝排水閥等，在停止冷卻水時打開排水閥，使集管內之水快速地排出等。

而且，上述中，雖針對如圖 12 般，以設置在精軋機釋出側之本發明之冷卻裝置 51 進行冷卻後，以既有之冷卻裝置 52 進行冷卻的情形進行說明，但亦有如圖 16 般，在既有之冷卻裝置 52a、52b 之間，設置本發明之冷卻裝置

51b 的情形，或在既有冷卻裝置 52b 之下游側設置本發明之冷卻裝置 51c 的情形。另外，亦包括在精軋機與既有之冷卻裝置 52a 之間設置本發明之冷卻裝置 51a 的情形，亦可於上述所有位置設置本發明之冷卻裝置 51。又，亦可僅以本發明之冷卻裝置 51 進行冷卻。

再者，亦可如圖 17 所示，在粗軋機 61 與精軋機 62 之間設置本發明之冷卻裝置 51 等，而於製造熱軋鋼帶之生產線中，在任何可能的位置設置本發明之冷卻裝置 51。

[實施例]

(實施例 1)

作為實施例 1，係如圖 18、圖 19、圖 20 所示，在精軋機 62 釋出側設置本發明之冷卻裝置 51 等而進行熱軋鋼帶之製造。此時之製造條件係將厚 240mm 之鋼坯以加熱爐 60 加熱至 1200℃ 後，藉粗軋機 61 軋軋至 35mm 為止，再藉精軋機 62 以精軋結束溫度 850℃ 予以軋軋至 3.2mm 後，藉冷卻裝置冷卻至 450℃，再以盤捲器 63 予以捲取。

然後，如以下所述，將如圖 18、圖 19 般，設置本發明之冷卻裝置 51(第一實施形態之冷卻裝置 20、第二實施形態之冷卻裝置 40)而將精軋後之鋼帶進行冷卻的情況作為本發明例 1~5；將如圖 20 般，未設置本發明之冷卻裝置 51 而以既有之冷卻裝置 52 將精軋後之鋼帶進行冷卻的情況作為比較例 1~3。

(本發明例 1)

作為本發明例 1，係如圖 18 所示，於精軋機 62 釋出側

配置本發明之冷卻裝置 51，藉由此本發明之冷卻裝置 51，將依 850℃ 完成精軋之鋼帶冷卻至 450℃。

此時，作為本發明之冷卻裝置 51，係使用第一實施形態之冷卻裝置 20，分別配置 10 個(合計 20 個)將搬送方向之伏角 θ 設為 45° 之上集管 21a、21b，關於底面冷卻，則將噴霧冷卻集管 20 個配置成與上集管相對向。上集管 21 之噴嘴配置，係如上述圖 5 般，將圓管噴嘴 22(內徑 8mm)依寬度方向之安裝間距 70mm，並依相同外向角($\alpha=20^\circ$)朝寬度方向外側傾斜，於各上集管 21 在鋼板搬送方向上安裝 4 行圓管噴嘴 22，將棒狀冷卻水之噴射速度設為 8m/s。又，上噴嘴 22 係設置在距滾輪平台 1200mm 之高度位置。此時之冷卻水量密度係上下均為 3m³/m²min。

然後，將軋軋速度設為固定之 550mpm 且將進入於冷卻裝置 51 前之鋼帶溫度調整為一定，關於將冷卻水進行注水之集管，係僅依事先設定之數量從內側之集管優先進行注水，在冷卻鋼帶的途中並未變更注水集管的數量。

(本發明例 2)

作為本發明例 2，係如圖 18 所示，於精軋機 62 釋出側配置本發明之冷卻裝置 51，藉由此本發明之冷卻裝置 51，將依 850℃ 完成精軋之鋼帶冷卻至 450℃。

此本發明例 2 係與上述本發明例 1 幾乎相同，但在將鋼帶進行冷卻的途中，以設置於冷卻裝置 51 釋出側之溫度計 65 所測定之溫度與目標溫度之間存在差異時，為了修正該差異而變更注水集管之數量。

(本發明例 3)

作為本發明例 3，係如圖 19 所示，於精軋機 62 釋出側配置既有之冷卻裝置 52 與本發明之冷卻裝置 51，藉由既有之冷卻裝置 52，將依 850℃ 完成精軋之鋼帶冷卻至 600℃ 後，藉本發明之冷卻裝置 51 冷卻至 450℃。

此時，既有之冷卻裝置 52 中，頂面冷卻為髮夾式層狀冷卻，底面冷卻為噴霧冷卻，冷卻水量密度為 $0.7\text{m}^3/\text{m}^2\text{min}$ 。

另一方面，作為本發明之冷卻裝置 51，係使用第一實施形態之冷卻裝置 20，分別配置 10 個(合計 20 個)將搬送方向之伏角 θ 設為 45° 之上集管 21a、21b，關於底面冷卻，則將噴霧冷卻集管 20 個配置成與上集管相對向。上集管 21 之噴嘴配置，係將圓管噴嘴 22(內徑 8mm)依寬度方向之安裝間距 70mm，且並未朝寬度方向外側傾斜($\alpha = 0^\circ$)，於各上集管 21 在鋼板搬送方向上安裝 4 行圓管噴嘴 22，將棒狀冷卻水之噴射速度設為 8m/s。又，上噴嘴 22 係設置在距滾輪平台 1200mm 之高度位置。此時之冷卻水量密度係上下均為 $3\text{m}^3/\text{m}^2\text{min}$ 。

然後，將軋軋速度設為固定之 550mpm 且將進入冷卻裝置 51 前之鋼帶溫度調整為一定，關於將冷卻水進行注水之集管，僅依事先設定之數量從內側之集管優先進行注水，在將鋼帶進行冷卻的途中，以設置於冷卻裝置 51 釋出側之溫度計 65 所測定之溫度與目標溫度之間存在差異時，為了修正該差異而變更注水集管之數量。

(本發明例 4)

作為本發明例 4，係如圖 18 所示，於精軋機 62 釋出側配置本發明之冷卻裝置 51，藉由本發明之冷卻裝置 51，將依 850℃ 完成精軋之鋼帶冷卻至 450℃。

此時，作為本發明之冷卻裝置 51，係使用具備遮蔽板 26 之第二實施形態之冷卻裝置 40，分別配置 10 個(合計 20 個)將搬送方向之伏角 θ 設為 50° 之上集管 21a、21b，關於底面冷卻，則將噴霧冷卻集管 20 個配置成與上集管成對。上集管 21 之噴嘴配置係如上述圖 4 般，將圓管噴嘴 22(內徑 8mm)依寬度方向之安裝間距 100mm，且依於寬度中央部將外向角度 α 設為 0，隨著朝向寬度端部而慢慢增加外向角度，並於寬度最端部處使外向角 α 成為 10° 的方式，朝寬度方向外側傾斜，於各上集管 21 在鋼板搬送方向上安裝 4 行圓管噴嘴 22，並將棒狀冷卻水之噴射速度設為 8m/s。又，上噴嘴 22 係設置在距滾輪平台 1200mm 之高度位置。此時之冷卻水量密度係上下均為 3m³/m²min。

然後，將軋軋速度設為固定之 550mpm 且將進入於冷卻裝置 51 前之鋼帶溫度調整為一定，關於將冷卻水予以注水之集管，係僅依事先設定之數量從內側之集管優先進行注水，在將鋼帶進行冷卻的途中，以設置於冷卻裝置 51 釋出側之溫度計 65 所測定之溫度與目標溫度之間存在差異時，為了修正該差異而變更注水集管之數量。

(本發明例 5)

作為本發明例 5，係如圖 19 所示，於精軋機 62 釋出側配置既有之冷卻裝置 52 與本發明之冷卻裝置 51，藉由既

有之冷卻裝置 52，將依 850℃ 完成精軋之鋼帶冷卻至 600℃ 後，藉本發明之冷卻裝置 51 而冷卻至 450℃。

此時，既有之冷卻裝置 52 中，頂面冷卻為髮夾式層狀冷卻，底面冷卻為噴霧冷卻，冷卻水量密度為 $0.7\text{m}^3/\text{m}^2\text{min}$ 。

另一方面，作為本發明之冷卻裝置 51，係使用具備遮蔽幕 28 之第二實施形態之冷卻裝置 40，分別配置 10 個（合計 20 個）將搬送方向之伏角 θ 設為 50° 之上集管 21a、21b，關於底面冷卻，則將噴霧冷卻集管 20 個配置成與上集管成對。上集管 21 之噴嘴配置，係如上述圖 4 般，將圓管噴嘴 22（內徑 8mm）依寬度方向之安裝間距 100mm，且依於寬度中央部將外向角度 α 設為 0，隨著朝向寬度端部而慢慢增加外向角度，並於寬度最端部處使外向角 α 成為 25° 的方式，朝寬度方向外側傾斜，於各上集管 21 在鋼板搬送方向上安裝 4 行圓管噴嘴 22，並將棒狀冷卻水之噴射速度設為 8m/s。又，上噴嘴 22 係設置在距滾輪平台 1200mm 之高度位置。此時之冷卻水量密度係上下均為 $3\text{m}^3/\text{m}^2\text{min}$ 。

然後，將軋軋速度設為固定之 550mpm 且將進入於冷卻裝置 51 前之鋼帶溫度調整為一定，關於將冷卻水進行注水之集管，係僅依事先設定之數量從內側之集管優先進行注水，在將鋼帶進行冷卻的途中，以設置於冷卻裝置 51 釋出側之溫度計 65 所測定之溫度與目標溫度之間存在差異時，為了修正該差異而變更注水集管之數量。

（比較例 1）

作為比較例 1，係如圖 20 所示，於精軋機 62 釋出側配置既有之冷卻裝置 52，藉由該既有之冷卻裝置 52，將依 850℃ 完成精軋之鋼帶冷卻至 450℃。

於此，既有之冷卻裝置 52 中，頂面冷卻為髮夾式層狀冷卻，底面冷卻為噴霧冷卻，冷卻水量密度為 $0.7\text{m}^3/\text{m}^2\text{min}$ 。又，自冷卻噴嘴至滾輪平台的距離係設為 1200mm。

然後，將軋軋速度設為固定之 550mpm 且將進入冷卻裝置 52 前之鋼帶溫度調整為一定，關於將冷卻水進行注水之集管，係僅依事先設定之集管數優先進行注水，在將鋼帶進行冷卻的途中，以設置於冷卻裝置 52 釋出側之溫度計 65 所測定之溫度與目標溫度之間存在差異時，為了修正該差異而變更注水集管之數量。

(比較例 2)

作為比較例 2，係於圖 20 中，取代既有之冷卻裝置 52，配置專利文獻 1 所記載之冷卻裝置，藉該冷卻裝置，將依 850℃ 完成精軋之鋼帶冷卻至 450℃。

專利文獻 1 所記載之冷卻裝置，係藉由相對於搬送方向呈相對向排列之狹縫噴嘴單元(狹縫噴嘴之間隙為 5mm)噴射冷卻水，並藉由升降機構使狹縫噴嘴單元依自噴嘴至滾輪平台之距離為既定值(於此為 100mm)之方式進行升降。冷卻水量密度係設為與本發明例 1~5 相同之 $3\text{m}^3/\text{m}^2\text{min}$ 。

然後，將軋軋速度設為固定之 550mpm 且將進入冷卻裝置前之鋼帶溫度調整為一定，關於將冷卻水進行注水之集

管，係僅依事先設定之集管數進行注水，在將鋼帶進行冷卻的途中，以設置於冷卻裝置釋出側之溫度計 65 所測定之溫度與目標溫度之間存在差異時，為了修正該差異而變更注水集管之數量。

(比較例 3)

作為比較例 3，係於圖 20 中，取代既有之冷卻裝置 52，配置專利文獻 2 所記載之冷卻裝置，藉該冷卻裝置，將依 850℃ 完成精軋之鋼帶冷卻至 450℃。

專利文獻 2 所記載之冷卻裝置，係藉由相對於搬送方向呈相對向排列之狹縫噴嘴單元(狹縫噴嘴之間隙為 5mm)噴射冷卻水，並於噴嘴上方安裝分隔板。於此，將自噴嘴至滾輪平台之距離設為 150mm，將自分隔板至滾輪平台之距離設為 400mm。冷卻水量密度係設為與本發明例 1~5 相同之 $3\text{m}^3/\text{m}^2\text{min}$ 。

然後，將軋軋速度設為固定之 550mpm 且將進入冷卻裝置前之鋼帶溫度調整為一定，關於將冷卻水進行注水之集管，係僅依事先設定之集管數進行注水，在將鋼帶進行冷卻的途中，以設置於冷卻裝置釋出側之溫度計 65 所測定之溫度與目標溫度之間存在差異時，為了修正該差異而變更注水集管之數量。

於此，關於至此所記載之精軋後的冷卻，係事先確認冷卻後之鋼帶溫度與屬於材質特性之拉伸強度呈大致對應，由該結果，冷卻後之溫度偏差之容許值為 50℃，若溫度偏差較此更大，則材質偏差會變得過大而無法作為商

品出貨。

從而，關於本發明例 1~5、比較例 1~3 之評價，係藉由輻射溫度計測定冷卻後之鋼帶溫度，藉此時之溫度偏差進行評價。該結果示於表 2。

[表 2]

	冷卻水供給方式	使用之實施形態	自冷卻集管至滾輪平台之距離	表示設置位置之圖	噴射方向		冷卻結束溫度	冷卻後之溫度偏差	設備之破損	鋼帶內之注水集管數量變更
					搬送方向伏角 θ	外向角 α				
本發明例 1	棒狀冷卻水	第一實施形態	1200mm	圖 18	45°	20°	450°C	15°C	○無	無
本發明例 2	棒狀冷卻水	第一實施形態	1200mm	圖 18	45°	20°	450°C	7°C	○無	有
本發明例 3	棒狀冷卻水	第一實施形態	1200mm	圖 19	45°	0°	450°C	15°C	○無	有
本發明例 4	棒狀冷卻水	第二實施形態	1200mm	圖 18	50°	10°	450°C	5°C	○無	有
本發明例 5	棒狀冷卻水	第二實施形態	1200mm	圖 19	50°	25°	450°C	13°C	○無	有
比較例 1	髮夾式層狀	—	1200mm	圖 20	—	—	450°C	120°C	○無	有
比較例 2	膜狀冷卻水	—	100mm	圖 20	—	—	450°C	40°C	x頻發	有
比較例 3	膜狀冷卻水	—	150mm	圖 20	—	—	450°C	50°C	x頻發	有

首先，在藉由既有之冷卻裝置 52 進行冷卻的比較例 1 之情況下，由於使滾輪平台與冷卻裝置間之距離設為高至 1200mm，故雖未發生熱軋鋼帶與冷卻裝置衝突的麻煩等，但由於冷卻後之溫度偏差大至 120℃，故強度等之材質偏差大，無法將製品出貨。此係由於自頂面冷卻裝置所噴射之冷卻水長時間載置於鋼帶上並直接被搬送至盤捲器，故僅有存在滯留水之處所被冷卻。為了改善此情況，雖藉由位於冷卻裝置釋出側之溫度計實施誤差修正，但由於在鋼帶一部分上出現局部性之溫度不均，無法配合到對於注水集管數量變更的回饋作用，而無法良好地進行調整，故溫度偏差仍維持為較大。

另外，於如專利文獻 1 般使狹縫噴嘴相對向而噴射冷卻水的比較例 2 之情況下，在進行精軋後搬送至盤捲器的過程中，熱軋鋼帶彈跳 200~300mm 左右，而常發生衝突至冷卻裝置的麻煩。另一方面，若針對熱軋鋼帶未衝突至冷卻裝置者調查冷卻後之溫度偏差，其為 40℃，屬於目標之冷卻後之容許溫度偏差之 50℃ 以內，而強度等之材質偏差較小。此時，在通板順利者上，雖由於使狹縫噴嘴對向噴射，故無鋼帶上之滯留水，而溫度偏差較小，但溫度偏差較後述說明之本發明例 1~5 大。又，其後調查冷卻噴嘴，結果偶爾出現異物，且狹縫間隙出現±2mm 左右的偏差。狹縫間隙之偏差認為係熱變形。因此，認為於冷卻裝置之寬度方向上發生噴射流量之偏差，而溫度偏差稍微變大。

另外，於如專利文獻 2 般使狹縫噴嘴相對向而噴射冷卻水的比較例 3 之情況下，在進行精軋後搬送至盤捲器的過程中，熱軋鋼帶彈跳 200~300mm 左右，而常發生衝突至冷卻噴嘴的麻煩。另一方面，若針對熱軋鋼帶未衝突至冷卻噴嘴者調查冷卻後之溫度偏差，其為 50℃，屬於目標之冷卻後之容許溫度偏差之 50℃ 以內，而強度等之材質偏差較小。此時，在通板順利者上，雖由於使狹縫噴嘴對向噴射，故無鋼帶上之滯留水，而溫度偏差較小，但溫度偏差較後述說明之本發明例 1~5 大。又，其後調查冷卻噴嘴，結果偶爾出現異物，且狹縫間隙出現 ± 3 mm 左右的偏差。狹縫間隙之偏差認為係熱變形。因此，認為於冷卻裝置之寬度方向上發生噴射流量之偏差，而溫度偏差稍微變大。

相對於此，本發明例 1 中，由於將滾輪平台與冷卻裝置之距離設為高至 1200mm，故不致發生熱軋鋼帶與冷卻裝置衝突的困擾等。又，冷卻後之溫度偏差小至 15℃，幾乎未發生強度等之材質偏差。其原因認為係使棒狀冷卻水進行相對向噴射，故滯留水不載置於鋼帶上而進行冷卻。

另外，本發明例 2 中，由於與本發明例 1 同樣地將滾輪平台與冷卻裝置之距離設為高至 1200mm，故不致發生熱軋鋼帶與冷卻裝置衝突的困擾等。又，冷卻後之溫度偏差為小於本發明例 1 之 7℃，幾乎未發生強度等之材質偏差。其原因認為係使棒狀冷卻水進行相對向噴射，故滯留水不載置於鋼帶上而進行冷卻，此外，由於藉由以溫度計

所測定之溫度修正誤差，故適時變更了注水集管數量。

另外，本發明例 3 中，由於將滾輪平台與冷卻裝置之距離設為高至 1200mm，故不致發生熱軋鋼帶與冷卻裝置衝突的困擾等。又，溫度偏差為與本發明例 1 相同程度之 20℃。在冷卻之前半段以既有之冷卻裝置進行冷卻時，雖由於滯留水載置於鋼帶上，故此時之溫度偏差稍大，但由於配合了其後立刻以本發明之冷卻裝置進行冷卻，故滯留水之滯留時間變得相當短的效果，並由於藉由以溫度計所測定之溫度修正誤差而適時變更了注水集管數量，故使溫度偏差變小的效果，藉此成為與本發明例 1 為相同程度的溫度偏差。

另外，本發明例 4 中，由於將滾輪平台與冷卻裝置之距離設為高至 1200mm，故不致發生熱軋鋼帶與冷卻裝置衝突的困擾等。又，冷卻後之溫度偏差小至 5℃，幾乎未發生強度等之材質偏差。其原因認為係使棒狀冷卻水進行相對向噴射，故滯留水不載置於鋼帶上而進行冷卻。溫度偏差較本發明例 1 更良好的原因，認為係藉由設置遮蔽板而可適當地遮蔽飛散冷卻水，此外，由於藉由以溫度計所測定之溫度修正誤差，故適時變更了注水集管數量。

另外，本發明例 5 中，由於將滾輪平台與冷卻裝置之距離設為高至 1200mm，故不致發生熱軋鋼帶與冷卻裝置衝突的困擾等。又，冷卻後之溫度偏差小至 13℃，幾乎未發生強度等之材質偏差。其原因認為係使棒狀冷卻水進行相對向噴射，故滯留水不載置於鋼帶上而進行冷卻。冷卻

後之溫度偏差較本發明例 1 更良好的原因，認為係藉由設置遮蔽幕而可適當地遮蔽飛散冷卻水，此外，由於藉由以溫度計所測定之溫度修正誤差，故適時變更了注水集管數量。又，溫度偏差較本發明例 2、4 稍高的原因，認為係在冷卻之前半段以既有之冷卻裝置進行冷卻時，由於滯留水載置於鋼帶上，而其後立刻以本發明之冷卻裝置進行冷卻，故滯留水之滯留時間變得相當短，而僅有些許的溫度偏差。

如以上所示，確認到藉由於精軋後之熱軋鋼帶之冷卻時使用本發明，可不使熱軋鋼帶與上集管或上噴嘴發生衝突，且於噴嘴亦無熱變形或異物堵塞，並可於鋼帶上使冷卻水被適當地瀝除，故可進行均勻的冷卻。

(實施例 2)

作為實施例 2，係如圖 21、圖 22 所示般，在粗軋機 61 與精軋機 62 之間設置本發明之冷卻裝置 51 等而進行熱軋鋼帶之製造。

此時之製造條件係將厚 240mm 之鋼坯以加熱爐 60 加熱至 1200℃，藉粗軋機 61 依粗軋完成溫度 1100℃ 軋軋至 35mm 後，藉冷卻裝置冷卻至 1000℃，再藉精軋機 62 進行軋軋至 3.2mm 後，藉冷卻裝置冷卻至既定溫度，並以盤捲器 63 予以捲取。

然後，如以下所述，將如圖 21 般設置本發明之冷卻裝置 51(第一實施形態之冷卻裝置 20、第二實施形態之冷卻裝置 40)而將粗軋後之鋼帶進行冷卻的情況作為本發明例

6、7；將如圖 22 般未設置本發明之冷卻裝置 51 而以既有之冷卻裝置 52 將粗軋後之鋼帶進行冷卻的情況作為比較例 4。

(本發明例 6)

作為本發明例 6，係如圖 21 所示，於粗軋機 61 與精軋機 62 之間配置本發明之冷卻裝置 51，藉由本發明之冷卻裝置 51，將依 1100°C 完成粗軋之鋼帶冷卻至 1000°C 。

此時，作為本發明之冷卻裝置 51，係使用第一實施形態之冷卻裝置 20，分別配置 10 個(合計 20 個)將搬送方向之伏角 θ 設為 50° 之上集管 21a、21b，關於底面冷卻，則將噴霧冷卻集管 20 個配置成與上集管成對。上集管 21 之噴嘴配置，係如上述圖 5 般，將圓管噴嘴 22(內徑 8mm)依寬度方向之安裝間距 60mm，且依相同之外向角度($\alpha=5^{\circ}$)朝寬度方向外側傾斜，於各上集管 21 在鋼板搬送方向上安裝 4 行圓管噴嘴 22，並將棒狀冷卻水之噴射速度設為 8m/s。又，上噴嘴 22 係設置在距滾輪平台 1200mm 之高度位置。此時之冷卻水量密度係上下均為 $3\text{m}^3/\text{m}^2\text{min}$ 。

然後，將軋軋速度設為固定之 250rpm 且將進入於冷卻裝置 51 前之鋼帶溫度調整為一定，關於將冷卻水進行注水之集管，係僅依事先設定之數量從內側之集管優先進行注水，在將鋼帶進行冷卻的途中，並未變更注水集管之數量。

(本發明例 7)

作為本發明例 7，係如圖 21 所示，於粗軋機 61 與精軋

機 62 之間配置本發明之冷卻裝置 51，藉由本發明之冷卻裝置 51，將依 1100°C 完成粗軋之鋼帶冷卻至 1000°C 。

此時，作為本發明之冷卻裝置 51，係使用具備遮蔽板 26 之第二實施形態之冷卻裝置 40，分別配置 10 個(合計 20 個)將搬送方向之伏角 θ 設為 45° 之上集管 21a、21b，關於底面冷卻，則將噴霧冷卻集管 20 個配置成與上集管成對。上集管 21 之噴嘴配置，係如上述圖 5 般，將圓管噴嘴 22(內徑 8mm)依寬度方向之安裝間距 60mm，且依相同之外向角度($\alpha=15^{\circ}$)朝寬度方向外側傾斜，於各上集管 21 在鋼板搬送方向上安裝 4 行圓管噴嘴 22，並將棒狀冷卻水之噴射速度設為 8m/s。又，上噴嘴 22 係設置在距滾輪平台 1200mm 之高度位置。此時之冷卻水量密度係上下均為 $3\text{m}^3/\text{m}^2\text{min}$ 。

然後，將軋軋速度設為固定之 250mpm 且將進入於冷卻裝置 51 前之鋼帶溫度調整為一定，關於將冷卻水進行注水之集管，係僅依事先設定之數量從內側之集管優先進行注水，在將鋼帶進行冷卻的途中，並未變更注水集管之數量。

(比較例 4)

作為比較例 4，係如圖 22 所示，於粗軋機 61 與精軋機 62 之間配置既有之冷卻裝置 52，藉由該既有之冷卻裝置 52，將依 1100°C 完成粗軋之鋼帶冷卻至 1000°C 。

此時，既有之冷卻裝置 52 係頂面冷卻為髮夾式層狀冷卻，底面冷卻為噴霧冷卻，冷卻水量密度為 $0.7\text{m}^3/\text{m}^2\text{min}$ 。

又，將自冷卻噴嘴至滾輪平台之距離設為 1200mm。然後，將軋軋速度設為固定之 250mpm 且將進入冷卻裝置 52 前之鋼帶溫度調整為一定，關於將冷卻水進行注水之集管，係僅依事先設定之數進行注水，在將鋼帶進行冷卻的途中，並未變更注水集管之數量。

於此，關於至此所記載之粗軋後之冷卻，係由精軋後之鋼帶溫度或抑制表面損傷發生的觀點而言，精軋機進入側溫度必須為 1000°C，溫度偏差必須為 20°C 以內。

從而，關於本發明例 6、7 及比較例 4 之評價，係藉由輻射溫度計測定冷卻後之精軋機進入側的鋼帶溫度，藉此時之溫度偏差進行評價。並將其結果示於表 3。

[表 3]

	冷卻水供給方式	使用之實施形態	自冷卻集管至滾輪平台之距離	表示設置位置之圖	噴射方向		冷卻結束溫度	冷卻後之溫度偏差	設備之破損	鋼帶內之注水集管數量變更
					搬送方向伏角 θ	外向角 α				
本發明例 6	棒狀冷卻水	第一實施形態	1200mm	圖 21	50°	5°	1000°C	17°C	○無	有
本發明例 7	棒狀冷卻水	第二實施形態	1200mm	圖 21	45°	15°	1000°C	7°C	○無	有
比較例 4	鑷夾式層狀	—	1200mm	圖 22	—	—	1000°C	50°C	○無	有

首先，在藉由既有之冷卻裝置 52 進行冷卻的比較例 4 之情況下，由於使滾輪平台與冷卻裝置間之距離設為高至 1200mm，故雖未發生熱軋鋼帶與冷卻裝置衝突的困擾等，但冷卻後之精軋機進入側的溫度偏差大至 50℃。結果，於精軋後之鋼帶溫度發生偏差。其原因在於，噴射於鋼帶頂面之冷卻水長時間載置於鋼帶上並直接被搬送至精軋機進入側，故僅有存在滯留水之部分被冷卻。

相對於此，本發明例 6 中，由於將滾輪平台與冷卻裝置之距離設為高至 1200mm，故不致發生熱軋鋼帶與冷卻裝置衝突的困擾等。又，冷卻後之精軋機進入側的溫度偏差小至 17℃。其原因認為係使棒狀冷卻水進行相對向噴射，故滯留水不載置於鋼帶上而進行冷卻。

另外，本發明例 7 中，由於將滾輪平台與冷卻裝置之距離設為高至 1200mm，故不致發生熱軋鋼帶與冷卻裝置衝突的困擾等。又，冷卻後之精軋機進入側的溫度偏差小至 7℃。其原因認為係使棒狀冷卻水進行相對向噴射，故滯留水不載置於鋼帶上而進行冷卻。再者，其溫度偏差較本發明例 6 更良好的原因，認為係藉由設置遮蔽板而可適當地遮蔽飛散冷卻水所致。

如以上所示，確認到藉由於粗軋後之熱軋鋼帶之冷卻時使用本發明，可不使熱軋鋼帶與上集管或上噴嘴發生衝突，且於噴嘴亦無熱變形或異物堵塞，並可於鋼帶上使冷卻水被適當地瀝除，故可進行均勻的冷卻。

(實施例 3)

作為實施例 3，係針對一邊將精軋後之熱軋鋼帶進行加速、一邊以盤捲器進行捲取時之冷卻，使用本發明之冷卻裝置而進行精軋後之熱軋鋼帶之冷卻。

(本發明例 8)

作為本發明例 8，係如圖 23 所示，於精軋機 62 釋出側配置本發明之冷卻裝置 51，使用該冷卻裝置 51，將一邊進行加速、一邊以盤捲器 63 予以捲取之熱軋鋼帶進行冷卻。

製造條件係將厚 240mm 之鋼坯以加熱爐 60 加熱至 1200℃，藉粗軋機 61 軋軋至 35mm，再藉精軋機群 62 以精軋結束溫度 850℃ 進行軋軋至 3.2mm 後，藉本發明之冷卻裝置 51 冷卻至 450℃，並以盤捲器 63 予以捲取。此時，盤捲器進行捲取時之軋軋速度(通板速度)為 550mpm，在將鋼帶前端捲附於盤捲器 63 上之同時，以 5mpm/s 開始加速，鋼帶最尾端之軋軋速度(通板速度)為 660mpm。又，鋼帶全長為 600m。

然後，作為本發明之冷卻裝置 51，係使用第一實施形態之冷卻裝置 20，分別配置 10 個(合計 20 個)將搬送方向之伏角 θ 設為 45° 之上集管 21a、21b，關於底面冷卻，則將噴霧冷卻集管 20 個配置作為下集管。上集管 21 之噴嘴配置，係如上述圖 5 般，將圓管噴嘴 22(內徑 8mm)依寬度方向之安裝間距 70mm，且依相同之外向角度($\alpha=20^\circ$)朝寬度方向外側傾斜，於各上集管 21 在鋼板搬送方向上安裝 4 行圓管噴嘴 22，並將棒狀冷卻水之噴射速度設為

8m/s。又，上噴嘴 22 係設置在距滾輪平台 1200mm 之高度位置。此時之冷卻水量密度係上下均為 $3\text{m}^3/\text{m}^2\text{min}$ 。藉此，於頂面與底面具有同樣的冷卻能力。

然後，使用本發明之冷卻裝置 51，將如上述般一邊進行加速、一邊以盤捲器 63 予以捲取之熱軋鋼帶，如下述般進行冷卻。

首先，如圖 24 所示，事先於鋼帶之長度方向之各位置中，一邊考慮熱軋鋼帶之加速（通板速度之增加），一邊由本發明之冷卻裝置所進行之冷卻速度與通過該冷卻裝置之時間，配合鋼帶之長度方向之各位置計算求得所需之冷卻裝置之注水集管數量。又，圖 24 中表示之所需注水集管數量（30~36 個），係以上集管與下集管之合計數予以表示。

然後，追蹤鋼帶之長度方向之各位置的位置資訊，在熱軋鋼帶各位置通過冷卻裝置時，一邊調整（增加）注水集管之數量，使其成為計算所求得之所需數量，一邊將冷卻水進行注水。

再者，為了修正冷卻裝置釋出側之測定溫度與目標溫度的誤差，而進行注水集管數量的調整（增減）。

亦即，冷卻集管數量之調整，係如上述圖 14 所示，以內側之集管為優先，依○圈起之號碼的順序進行冷卻水之 ON-OFF。

（比較例 5）

作為比較例 5，係未進行考慮鋼帶加速之注水集管數量

的調整，依於鋼帶加速前之通板速度下所需之注水集管數量(於此為 30 個)直接進行冷卻。

於圖 25 中，表示比較例 5 之將注水集管數量設為一定而進行冷卻的情況、與本發明例 8 般經調整注水集管數量的情況的比較。

在如比較例 5 般使注水集管數量為一定時，將有隨著鋼帶加速的進展而鋼帶之冷卻結束溫度上升的傾向；而在如本發明例 8 般考慮鋼帶之加速而調整注水集管數量的情況下，可於鋼帶長度方向上使冷卻結束溫度呈均勻。

(產業上之可利用性)

根據本發明，在應用於熱軋精軋後之冷卻時，可在習知無法提高冷卻停止溫度精確度之 500°C 以下進行高精度的控制。結果，尤其是對於習知強度或延伸等之偏差較大的捲取溫度為 500°C 以下的熱軋鋼帶，可使材質偏差減低而進行較窄範圍的材質控制。又，在自粗軋移送至精軋時進行冷卻的情況下，將亦可高精確度地實施熱軋鋼帶製造中的溫度調整，而可得到產率增加和品質穩定效果。

【圖式簡單說明】

圖 1 為本發明第一實施形態之說明圖。

圖 2 為本發明第一實施形態之說明圖。

圖 3A、3B 為本發明第一實施形態之說明圖。

圖 4 為本發明第一實施形態之說明圖。

圖 5 為本發明第一實施形態之說明圖。

圖 6 為本發明第一實施形態之說明圖。

圖 7 為本發明第一實施形態之說明圖。

圖 8 為本發明第二實施形態之說明圖。

圖 9 為本發明第二實施形態之說明圖。

圖 10 為本發明第二實施形態之說明圖。

圖 11 為針對本發明第二實施形態之說明圖。

圖 12 為本發明第三實施形態之說明圖。

圖 13 為本發明第三實施形態之說明圖。

圖 14 為本發明第三實施形態之說明圖。

圖 15 為本發明第三實施形態之說明圖。

圖 16 為本發明第三實施形態之說明圖。

圖 17 為本發明第三實施形態之說明圖。

圖 18 為實施例 1 中本發明例之說明圖。

圖 19 為實施例 1 中本發明例之說明圖。

圖 20 為實施例 1 中比較例之說明圖。

圖 21 為實施例 2 中本發明例之說明圖。

圖 22 為實施例 2 中比較例之說明圖。

圖 23 為實施例 3 之說明圖。

圖 24 為實施例 3 之說明圖。

圖 25 為實施例 3 之說明圖。

圖 26 為習知技術之說明圖。

【主要元件符號說明】

10	熱軋鋼帶
13	滾輪平台
20	冷卻裝置

五、中文發明摘要：

本發明係提供一種熱軋鋼帶之冷卻裝置及方法，其在對熱軋鋼帶之頂面供給冷卻水的情況下，可依高冷卻速度均勻且穩定地將鋼帶予以冷卻。其係形成為下述配管構成：具備用以朝鋼帶 10 之頂面供給棒狀冷卻水之上集管(header)單元 21，該上集管單元 21 係由以下構件所構成：第一上集管群，其具有複數配置在搬送方向上之第一上集管 21a；與第二上集管群，其係在第一上集管群之下游側具有複數配置在搬送方向上之第二上集管 21b；第一上集管群及第二上集管群之各個上集管 21a、21b，係具備可分別獨立進行棒狀冷卻水之噴射(注水)之 ON-OFF 控制(注水之開始與停止之控制)的 ON-OFF 機構 30。

六、英文發明摘要：

圖 3A

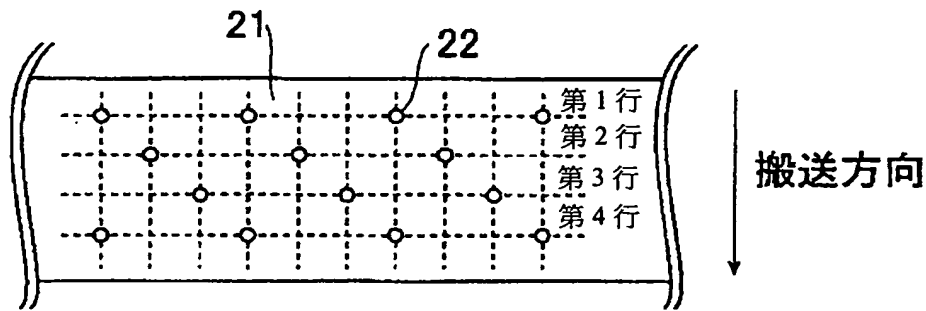


圖 3B

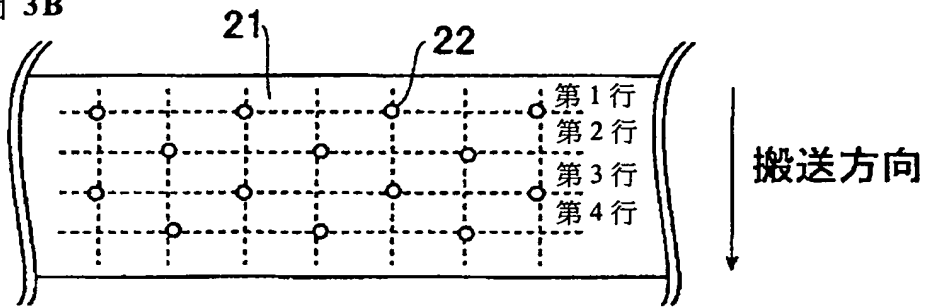


圖 4

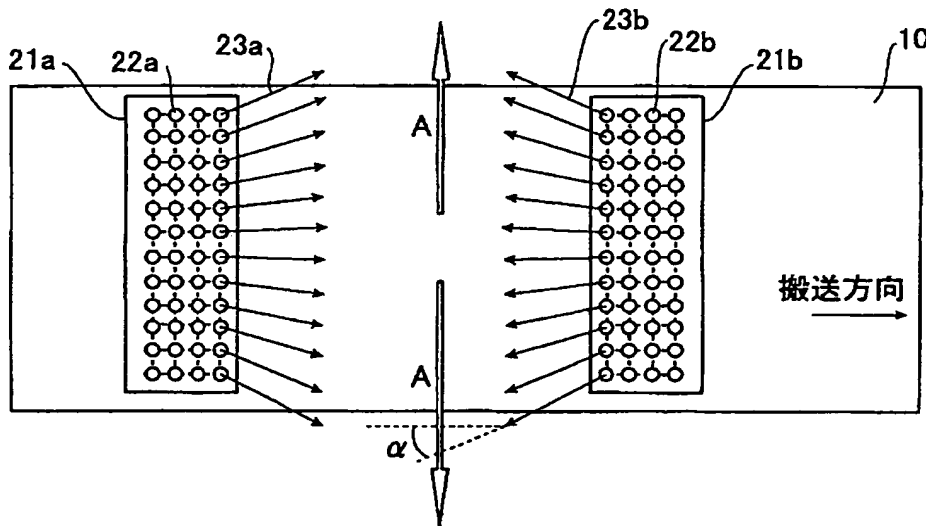


圖 5

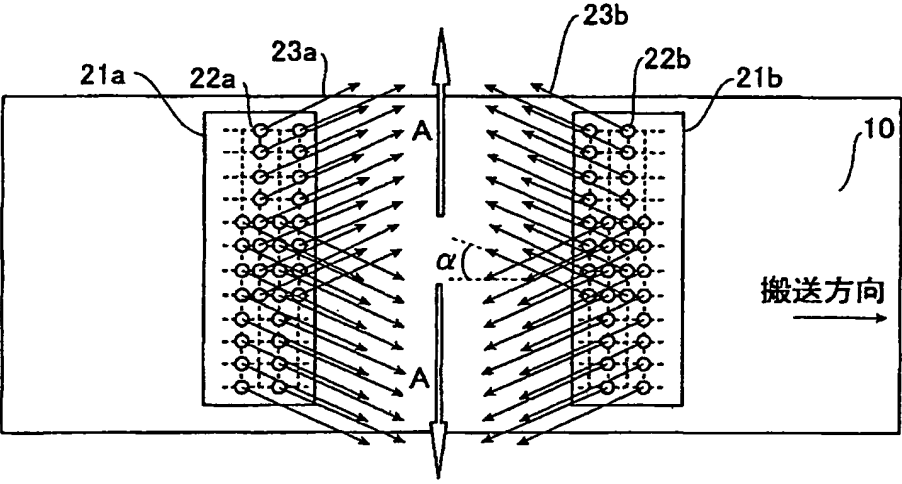


圖 6

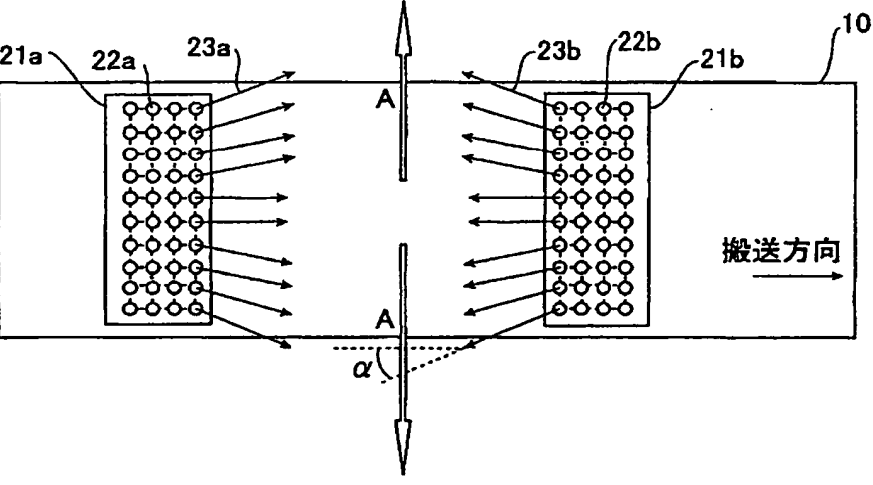


圖 9

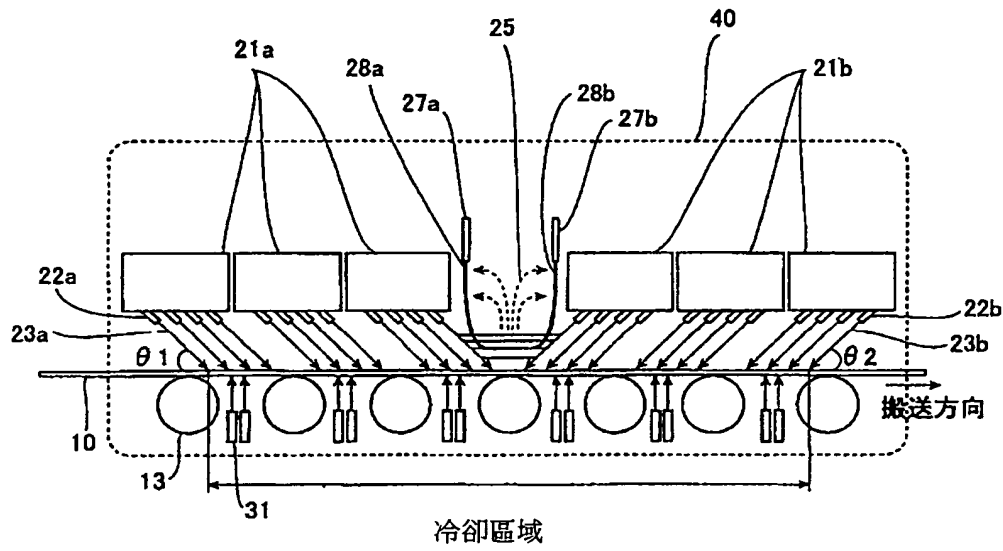


圖 10

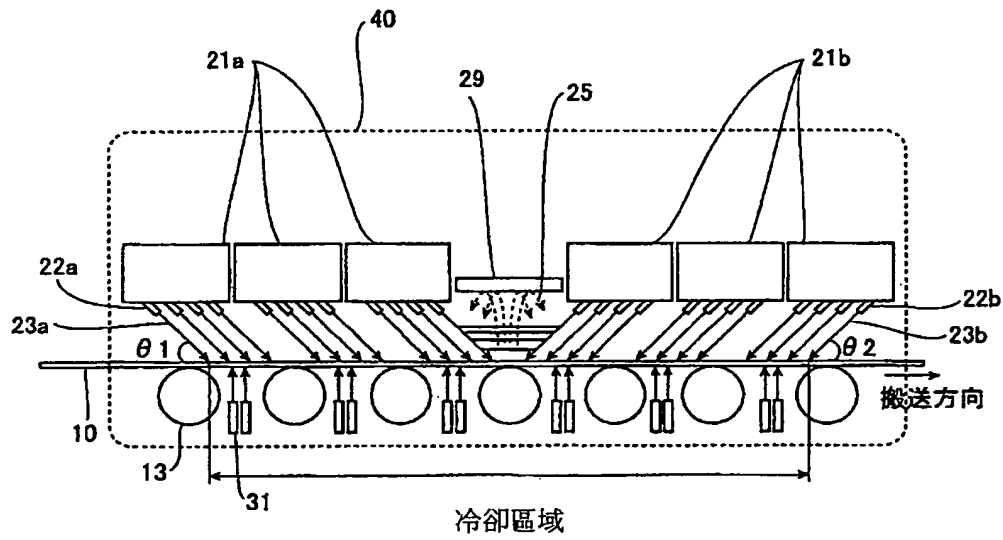


圖 11

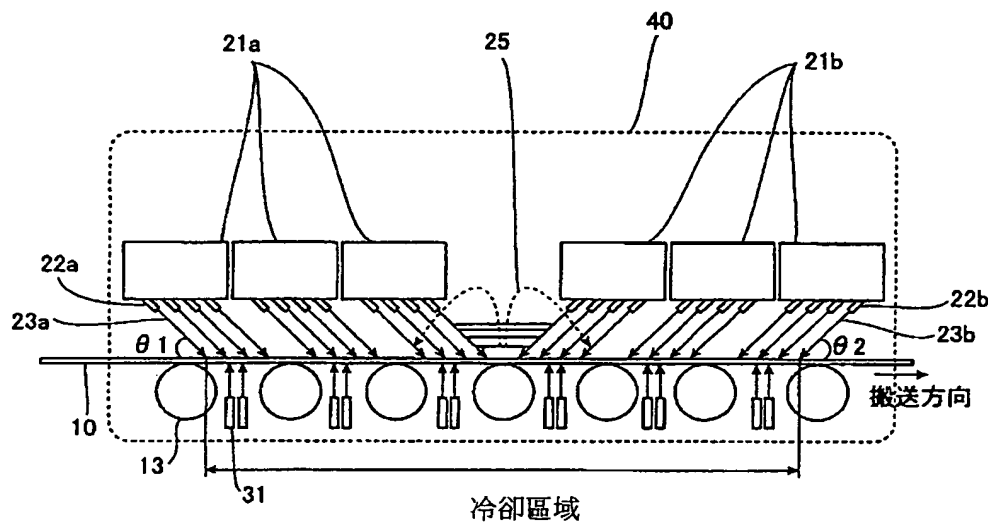


圖 12

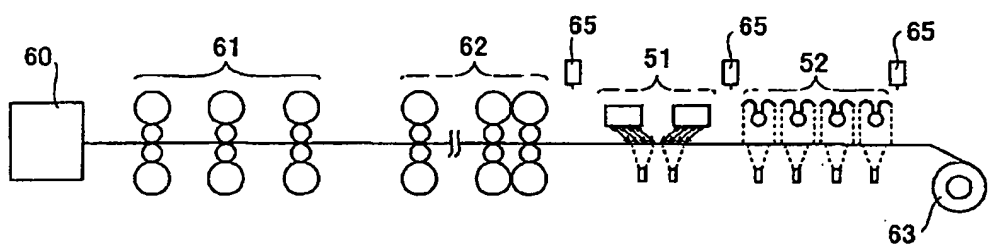


圖 13

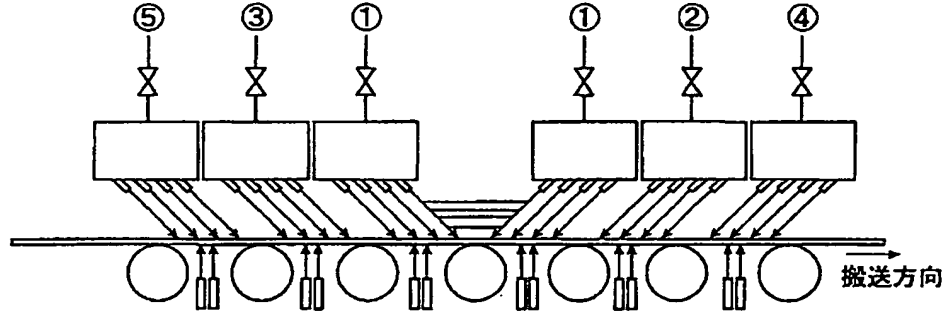


圖 14

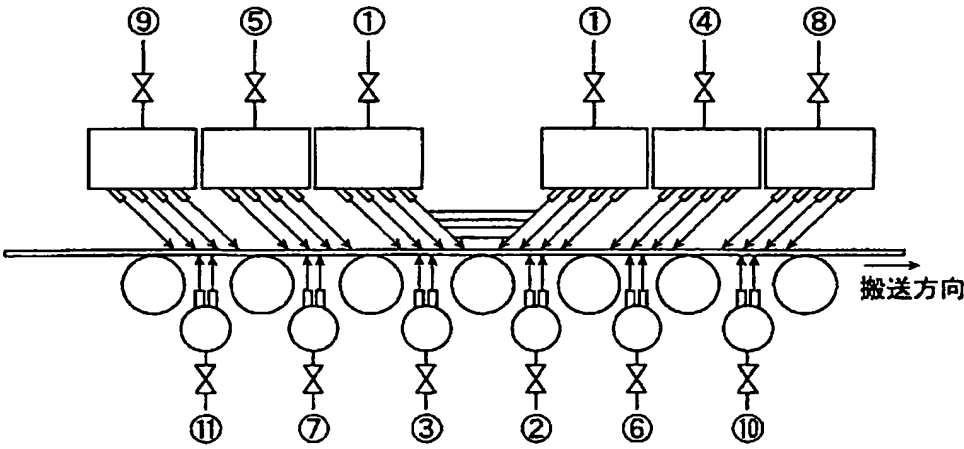


圖 15

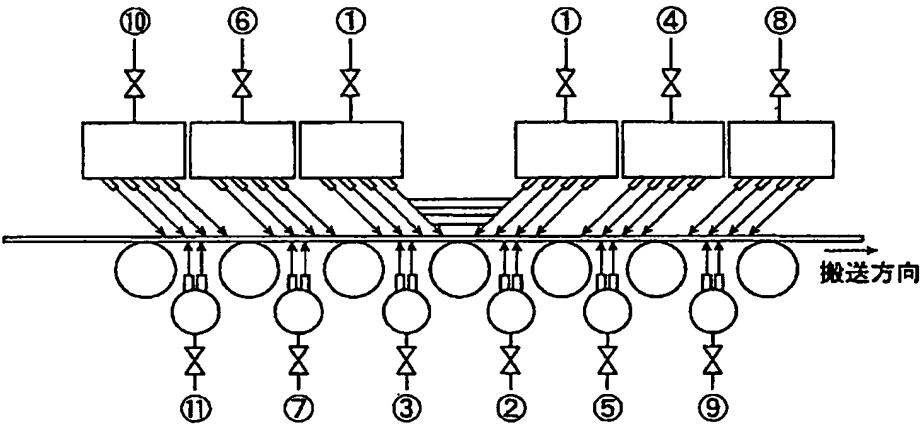


圖 16

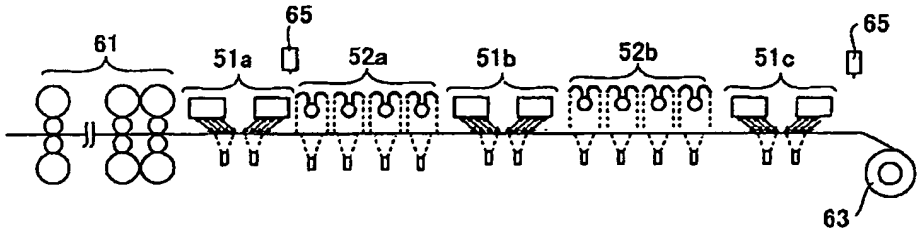


圖 17

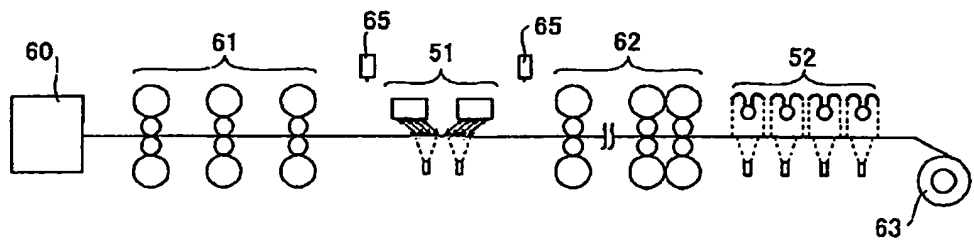


圖 18

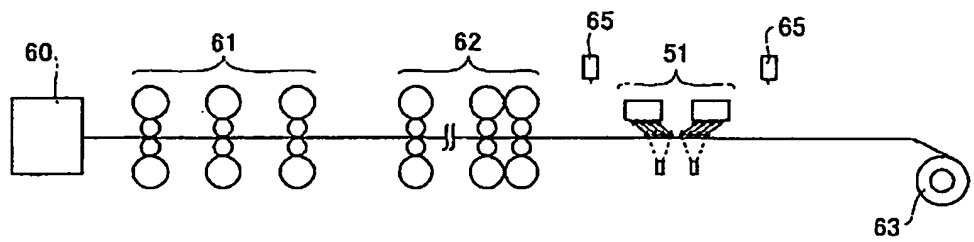


圖 19

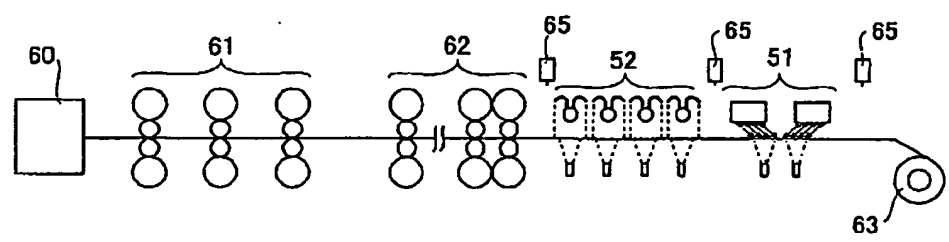


圖 20

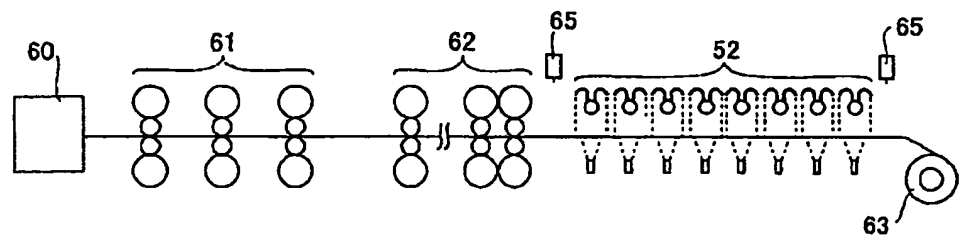


圖 21

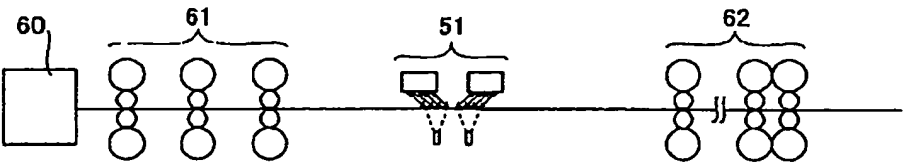


圖 22

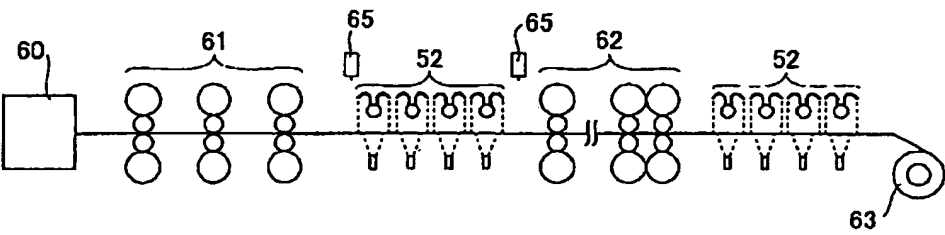


圖 23

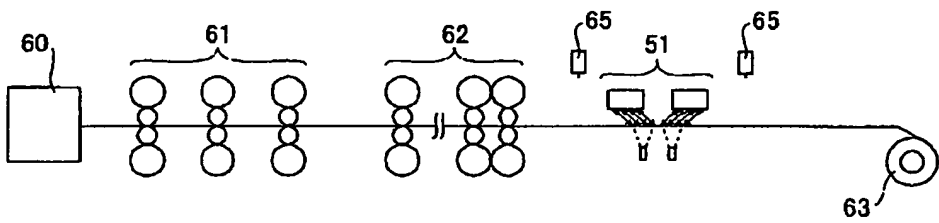


圖 24

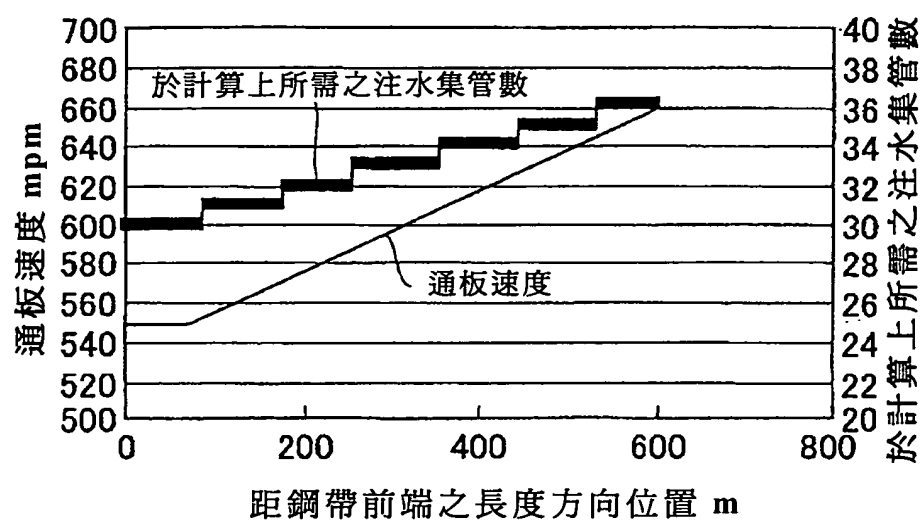


圖 25

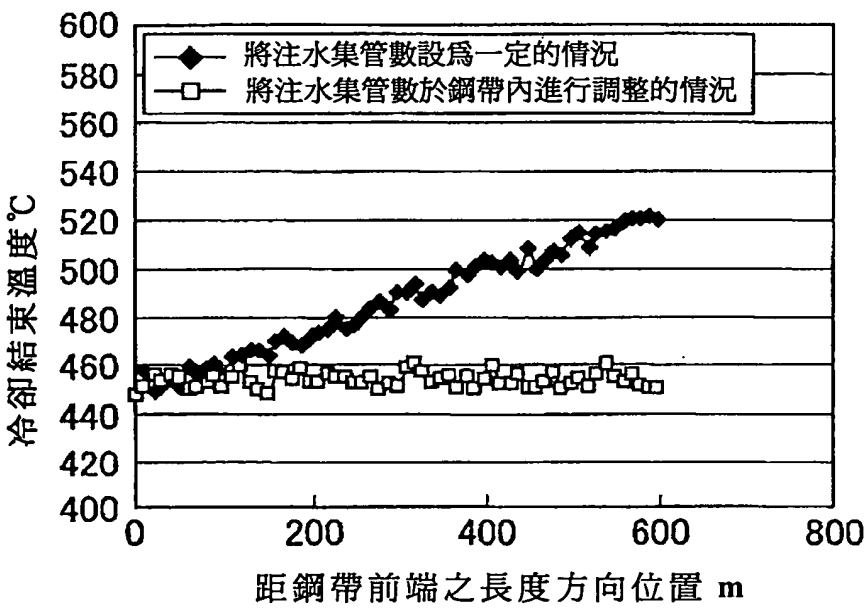
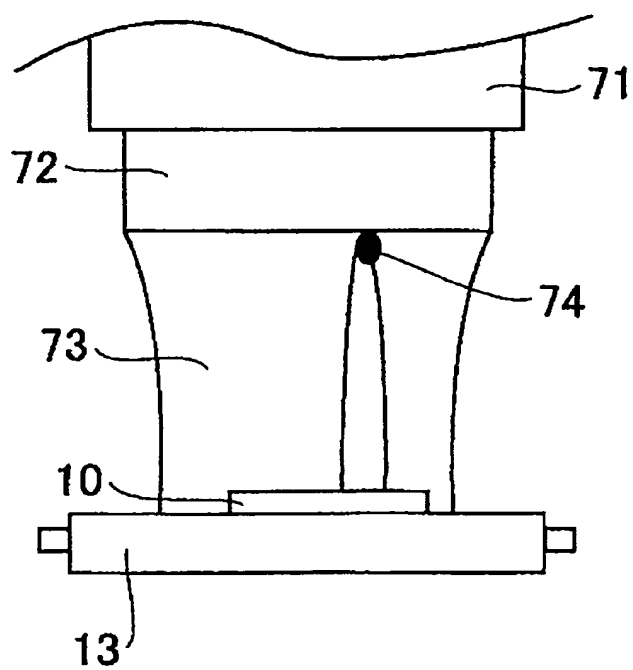


圖 26



七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10	熱軋鋼帶
13	滾輪平台
20	冷卻裝置
21	上集管
21a	上集管
21b	上集管
22	上噴嘴
22a	上噴嘴
22b	上噴嘴
23	棒狀冷卻水
23a	棒狀冷卻水
23b	棒狀冷卻水
24	滯留冷卻水
30	ON-OFF 機構
31	下噴嘴

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

99. 5. 04修正
年 月 日 補充

21、21c	上集管
21a	上集管(第一冷卻集管群)
21b	上集管(第二冷卻集管群)
22	上噴嘴
22a	上噴嘴(第一上噴嘴)
22b	上噴嘴(第二上噴嘴)
23、23a、23b	棒狀冷卻水
24	滯留冷卻水
25	飛散冷卻水
26a、26b	遮蔽板
27a、27b	升降滾筒
28a、28b	遮蔽幕
29	遮蔽板
30	ON-OFF 機構
31	下噴嘴
40	冷卻裝置
51、51a、51b、51c	本發明之冷卻裝置
52、52a、52b	既有之冷卻裝置
60	加熱爐
61	粗軋機
62	精軋機群
63	盤捲器
65	輻射溫度計
71	冷卻集管

99. 5 04 修正
年 月 日 補正

72

狹縫噴嘴

73

冷卻水膜

74

異物

十、申請專利範圍：

1. 一種熱軋鋼帶之冷卻裝置，係具有下述構件者：第一冷卻集管(header)群，係具備彼此相對向配置於鋼帶搬送方向上，並朝向鋼帶頂面之下游側傾斜地噴射棒狀冷卻水之噴嘴；與第二冷卻集管群，係具備朝向鋼帶頂面之上游側傾斜地噴射棒狀冷卻水之噴嘴；其特徵為，上述噴嘴可供給水量密度 $2.0\text{m}^3/\text{m}^2\text{min}$ 以上之冷卻水，且上述第一冷卻集管群與上述第二冷卻集管群之各冷卻集管可分別進行冷卻水之注水的 ON-OFF。

2. 如申請專利範圍第 1 項之熱軋鋼帶之冷卻裝置，其中，棒狀冷卻水之噴射方向，係相對於熱軋鋼帶之行進方向或相反方向，以水平方向為基準設置為 30° 以上且 60° 以下的角度。

3. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之熱軋鋼帶之冷卻裝置，其中，依棒狀冷卻水之噴射方向之速度成分的 0~35% 成為朝向熱軋鋼帶之寬度方向外側之速度成分的方式，設定棒狀冷卻水之噴射角度。

4. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之熱軋鋼帶之冷卻裝置，其中，依具有朝向熱軋鋼帶寬度方向一方外側之速度成分之棒狀冷卻水之數量等同於具有朝向熱軋鋼帶寬度方向另一方外側之速度成分之棒狀冷卻水之數量的方式，設定上述棒狀冷卻水之噴射方向。

5. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之熱軋鋼帶之冷卻裝置，其中，依隨著自熱軋鋼帶寬度方向之中央朝向外側，棒狀

冷卻水之朝向熱軋鋼帶寬度方向外側之速度成分依序增大的方式，設置各噴嘴。

6. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之熱軋鋼帶之冷卻裝置，其中，依棒狀冷卻水之朝向熱軋鋼帶寬度方向外側之速度成分為一定，且棒狀冷卻水衝突至鋼帶上之位置於鋼帶寬度方向上呈等間隔的方式，設置各噴嘴。

7. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之熱軋鋼帶之冷卻裝置，其中，第一冷卻集管群與第二冷卻集管群中相對向之最內側噴嘴之內側或/及第一冷卻集管群與第二冷卻集管群之間之鋼帶上方，具備有板狀或幕狀之遮蔽物。

8. 一種熱軋鋼帶之冷卻方法，係藉由下述構件進行熱軋鋼帶之冷卻者：第一冷卻集管群，係具備彼此相對向配置於鋼帶搬送方向上，並朝向鋼帶頂面之下游側傾斜地噴射棒狀冷卻水之噴嘴；與第二冷卻集管群，係具備朝向鋼帶頂面之上游側傾斜地噴射棒狀冷卻水之噴嘴；其特徵為，自上述噴嘴供給水量密度 $2.0\text{m}^3/\text{m}^2\text{min}$ 以上之冷卻水，並藉由使第一冷卻集管群與第二冷卻集管群之各冷卻集管分別進行 ON-OFF，以調整冷卻區域之長度。

9. 如申請專利範圍第 8 項之熱軋鋼帶之冷卻方法，其中，棒狀冷卻水之噴射方向係相對於熱軋鋼帶之行進方向或相反方向，以水平方向為基準呈 30° 以上且 60° 以下的角度。

10. 如申請專利範圍第 8 或 9 項之熱軋鋼帶之冷卻方法，其中，依棒狀冷卻水之噴射方向之速度成分的 0~35%

成為朝向熱軋鋼帶之寬度方向外側之速度成分的方式，使棒狀冷卻水噴射。

11. 如申請專利範圍第 8 或 9 項之熱軋鋼帶之冷卻方法，其中，依具有朝向熱軋鋼帶寬度方向一方外側之速度成分之棒狀冷卻水之數量等同於具有朝向熱軋鋼帶寬度方向另一方外側之速度成分之棒狀冷卻水之數量的方式，使上述棒狀冷卻水噴射。

12. 如申請專利範圍第 8 或 9 項之熱軋鋼帶之冷卻方法，其中，依隨著自熱軋鋼帶寬度方向之中央朝向外側，棒狀冷卻水之朝向熱軋鋼帶寬度方向外側之速度成分依序增大的方式，使上述棒狀冷卻水噴射。

13. 如申請專利範圍第 8 或 9 項之熱軋鋼帶之冷卻方法，其中，依棒狀冷卻水之朝向熱軋鋼帶寬度方向外側之速度成分為一定，且棒狀冷卻水衝突至鋼帶上之位置於鋼帶寬度方向上呈等間隔的方式，使上述棒狀冷卻水噴射。

14. 如申請專利範圍第 8 或 9 項之熱軋鋼帶之冷卻方法，其中，於鋼帶搬送方向之下游側測定鋼帶溫度，根據該測定之鋼帶溫度，使來自各冷卻集管之注水進行 ON-OFF，將鋼帶溫度調整成為目標溫度。

15. 如申請專利範圍第 8 或 9 項之熱軋鋼帶之冷卻方法，其中，進行來自各冷卻集管之注水的優先順序，係使設置於相對向之第一冷卻集管群與第二冷卻集管群之內側的冷卻集管優先進行注水。

十一、圖式：

99. 5. 04 修正
年 月 日
補充

MAY - 4 2010
替換頁

圖1

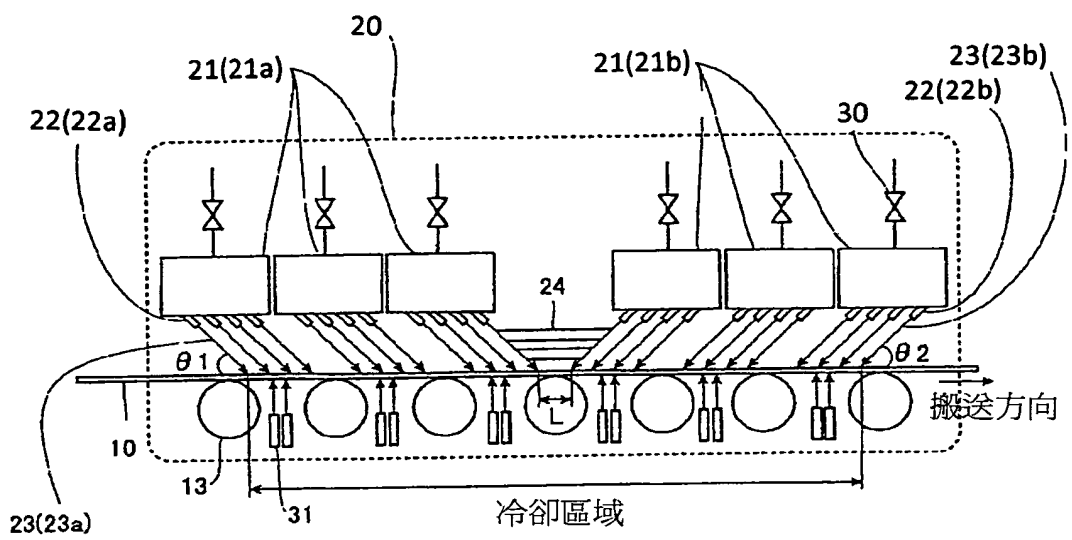


圖2

