



(21)申請案號：108108934

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 04 月 17 日

(51)Int. Cl. : **B21B45/02 (2006.01)**

(71)申請人：日商新日鐵住金股份有限公司 (日本) NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：原口洋一 HARAGUCHI, YOHICHI (JP) ; 芹澤良洋 SERIZAWA, YOSHIHIRO (JP) ; 本田達朗 HONDA, TATSURO (JP) ; 橘久好 TACHIBANA, HISAYOSHI (JP) ; 中川亨 NAKAGAWA, SUSUMU (JP) ; 田中弘毅 TANAKA, KOKI (JP) ; 石塚翔太 ISHITSUKA, SHOTA (JP)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：13 項 圖式數：24 共 79 頁

(54)名稱

熱軋鋼板之冷卻裝置以及熱軋鋼板之冷卻方法

COOLING DEVICE FOR HOT-ROLLED STEEL SHEET, AND METHOD OF COOLING HOT-ROLLED STEEL SHEET

(57)摘要

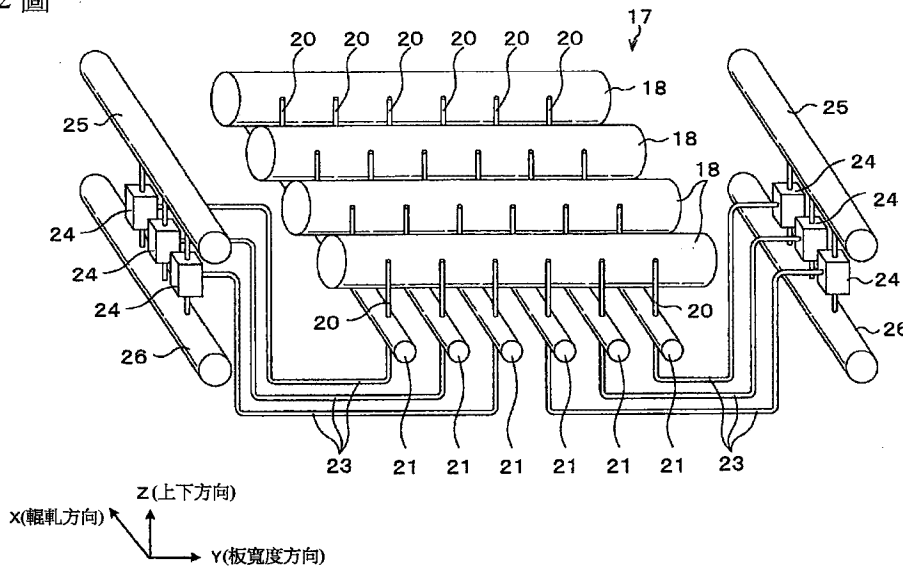
本發明是基於：藉由在熱軋工序的精製軋軋之後，將熱軋鋼板的下表面適切地進行冷卻，以資提昇該熱軋鋼板之軋軋方向以及板寬度方向上的溫度的均一性之目的，因此，本發明的熱軋鋼板之冷卻裝置係為：在熱軋工序的精製軋軋之後，針對於在輸送滾子上被輸送的熱軋鋼板的下表面進行冷卻之冷卻裝置，其特徵為，其係具備有：將鋼板輸送領域的下表面的板寬度方向的整個領域以及在軋軋方向上以既定長度被劃定的冷卻領域，當作總冷卻領域，再將總冷卻領域在板寬度方向上分割成複數個而獲得的各冷卻領域，亦即寬度方向分割冷卻帶；將寬度方向分割冷卻帶在軋軋方向上分割成複數個而獲得的冷卻領域，亦即分割冷卻面；用來對於分割冷卻面的各下表面噴射冷卻水之至少一個冷卻水噴嘴；用來將從冷卻水噴嘴所噴射的冷卻水切換成與分割冷卻面進行衝擊以及非衝擊之切換裝置；用來測定板寬度方向上的溫度分布之寬度方向溫度計；依據寬度方向溫度計的測定結果，來控制切換裝置的作動之控制裝置。

An object is to improve evenness of temperature in a rolling direction and a plate width direction of a hot-rolled steel sheet by properly cooling the bottom face of the hot-rolled steel sheet after finish rolling in a hot rolling step. A cooling device for a hot-rolled steel sheet that cools a bottom face of a hot-rolled steel sheet being transported on transporting rolls after finish rolling in a hot-rolling step, wherein a whole area of a bottom face in a steel plate transporting zone in a plate width direction, and cooling zone that is demarcated by predetermined length in a rolling direction are defined as a whole cooling zone, the cooling device comprising: a width division cooling zone that is each of plural cooling zones obtained by dividing the whole cooling area in the plate width direction; a division cooling face that is each of cooling zones obtained by dividing the width division cooling zone in a rolling direction; at least one coolant nozzle out from which a coolant jets on to a respective bottom face of the division cooling face; a switching device that switches the coolant jetting out from the coolant nozzle between on to and off from the division cooling

face; a width direction thermometer that measures temperature distribution in the plate width direction; and a controller that controls operation of the switching device based on a result of measurement with the width direction thermometer.

指定代表圖：

第2圖



符號簡單說明：

- 17 . . . 下側寬度方向控制冷卻裝置
- 18 . . . 輸送滾子
- 20 . . . 冷卻水噴嘴
- 21 . . . 中間頭
- 23 . . . 配管
- 24 . . . 三向閥
- 25 . . . 供水頭
- 26 . . . 排水頭

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

熱軋鋼板之冷卻裝置以及熱軋鋼板之冷卻方法

COOLING DEVICE FOR HOT-ROLLED STEEL SHEET, AND

METHOD OF COOLING HOT-ROLLED STEEL SHEET

【技術領域】

[0001] 本發明是關於：在熱軋工序的精製軋軋之後，對於在輸送滾子上被輸送的熱軋鋼板的下表面進行冷卻之冷卻裝置、以及使用該冷卻裝置之冷卻方法。

【先前技術】

[0002] 隨著近年來的汽車的輕量化，熱軋鋼板之中的高張力鋼板的需求增高，熱軋鋼板被要求的品質更為昇高。尤其是近年來，不僅是高強度而已，也一併地針對於：沖壓成形性、擴孔性之類的優異的加工性；拉伸強度和加工性之類的機械特性的分布差異度，要求在鋼板的整個領域內都被控制在既定的範圍內。

[0003] 然而，精製軋軋之後的冷卻時，基於各種的原因，有時候會在熱軋鋼板的板寬度方向上，發生不均勻的溫度分布。具體的例子係可舉出：在板寬度方向上發生朝往熱軋鋼板的軋軋方向延伸之呈筋狀的不均勻溫度分布。其原因有好幾個，係可舉出例如：在精製軋軋之後，

進入冷卻之前，係由在精製軋軋以及精製軋軋之前所執行的清除鏽皮過程時所殘留下來的鏽皮所導致的；在精製軋軋時所散布且殘留下來的潤滑材分布在板寬度方向上所導致的；設置在精製軋軋機的機台之間的冷卻水噴霧的不一致所導致的；以及加熱爐的因素所導致的。此外，即使在精製軋軋後且進入冷卻過程中，也會有因為冷卻裝置的維護不良而發生不均勻溫度分布的情事。

[0004] 然而，在熱軋鋼板的製造過程中，對於上述這種最終製品的特性具有重大影響的原因之一，是有捲取溫度。因此，為了提昇鋼板的品質，在鋼板的整個領域中，提昇捲取溫度的均一性（一致性）是很重要的。此處所稱的「捲取溫度」係指：係在精製軋軋之後的冷卻工序後，鋼板即將被捲取之進入捲取裝置稍前的鋼板的溫度。

[0005] 一般而言，在針對於精製軋軋之後的 800°C ~ 900°C 的高溫鋼板噴射冷卻水之冷卻工序中，在鋼板溫度大致為 600°C 以上的期間，因水膜沸騰而發生的蒸氣係穩定的覆蓋鋼板表面。因此，由冷卻水所產生的冷卻能力雖然變小，但是卻比較容易使鋼板全面地達到均勻的冷卻。

然而，尤其是從鋼板溫度低於 550°C 左右開始，隨著鋼板溫度的降低，所發生的蒸氣量也減少。於是，原本覆蓋在鋼板表面的蒸氣膜開始崩裂，而變成蒸氣膜的分布會產生經時性以及空間性的變化之遷移沸騰域。其結果，冷卻的不均一性會增加，很容易急遽地擴大鋼板在板寬度方向以及軋軋方向上的溫度分布的不均一性。因此，鋼板溫

度的控制變得困難，很難將整體鋼板在所期望的捲取溫度下結束冷卻工序。

[0006] 另一方面，若要製造具有：兼顧強度與加工性之兩種優異的特性之製品的話，將捲取溫度降低到達 500°C 以下的低溫域的作法是有效的。因此，將包含了板寬度方向以及長軸方向上的分布在內之整體鋼板中的捲取溫度分布的不均一性，相對於作為目標的溫度，予以控制在既定的範圍內的作法是非常重要的。基於這種觀點考量，迄今為止已經有許多發明，就是用來控制捲取溫度的發明。

[0007] 這些發明當中的大多數，係關於：針對於冷卻裝置本身的因素而發生的不均勻冷卻之對策方法以及技術方案。尤其是熱軋鋼板，因為噴射到鋼板的上面側的冷卻水滯留在鋼板上而導致的在板寬度方向上的不均勻冷卻，將會造成重大的問題，因此，已經有人提出各種的對策。除此之外，也可以看到有許多的發明，其技術課題是想要降低：因為冷卻裝置以外的原因，尤其是因為冷卻前之在板寬度方向上以及在長軸方向上的不均勻溫度分布、或者因為鋼板表面的粗糙度、鏽皮厚度之類的表面性狀的不均勻而導致的不均勻冷卻。尤其是捲取溫度落在低溫域的情況下，將會因為冷卻前的不均勻溫度分布，導致在溫度低的部分，蒸氣膜先崩潰而進入遷移沸騰域受到急冷，因而產生：冷卻後的溫度偏差是較之冷卻裝置的入口側的溫度偏差更為擴大之問題。此外，由於表面性狀不一致所

造成的影響也是同樣地，將會選擇性地在表面粗糙度較大的地方或者在鏽皮厚度較大的地方，蒸氣膜先崩潰，而在冷卻後也會產生：溫度偏差擴大達到在冷卻裝置的入口側之數倍的溫度偏差之問題。

[0008] 作為針對於：這種基於冷卻前的溫度以及表面性狀不一致的原因而發生的不均勻冷卻的對策，最好是在進行冷卻之前，藉由施加某種技術手段來使得這些不一致的性狀變得很小。而實際上，也已經有了許多關於這方面的對策之發明。然而，在熱軋鋼板的製造生產線之這種大型製造設備中，生產性和成本面也是很重要。縱然已經有了可用來改善冷卻前的溫度以及表面性狀的不均一性之對策存在，但是，站在要謀求整體性的成本平衡的觀點中，就現實面而言，很難以徹底的實施冷卻前的不均一性改善對策，達到可使冷卻後的問題完全消失的程度。此外，表面性狀的不均一性的發生原因，還有很多在機轉上尚未被解明的部分，也還有尚未發現根本性的解決對策之案例。

[0009] 因此，被想到的另一種用來處理冷卻前的不均一性的技術方案，係有：依據冷卻前或冷卻途中的溫度分布資訊，選擇性地對於低溫部限制冷卻量，或者對於高溫部增加冷卻量，藉此來使冷卻後的溫度分布均一化的技術方案。此外，根據以下所述的作法，也被認為係可使得冷卻後的溫度分布均一化。亦即，鏽皮等的表面性狀的不一致，並不是根據冷卻前的溫度分布資訊就可以掌握的。

然而，對於冷卻途中的溫度分布，在很多時候，鏽皮等的表面性狀的不一致所造成的影響將會顯現出來。因此，被認為是：在適當的時點，也就是在蒸氣膜的崩潰即將真正的進行而產生致命性的不均勻溫度分布之前的時點，進行測定溫度分布，根據該資訊來控制冷卻量，藉此，係可使冷卻後的溫度分布均一化。

因此，迄目前為止係有如下所示的發明被人提出來。

[0010] 例如專利文獻 1 所揭示的技術方案，係利用噴霧範圍控制裝置來對於鋼板進行冷卻的方法，該噴霧範圍控制裝置，係在排列有：內設有可根據前導壓力來進行開閉之開閉閥的噴射噴嘴而構成的噴霧頭中，設置了用來供給可將各個噴射噴嘴的開閉閥予以啟動（ON）或停止（OFF）的前導壓力之控制用壓力缸，藉由在被可變轉向馬達所轉動的螺桿上移動之活塞連桿的位置來控制該控制用壓力缸的內壓，進而控制噴射噴嘴的冷卻水噴出之噴霧範圍，這種鋼板冷卻方法的特徵為：在噴霧頭所設置的複數個噴射噴嘴之中，藉由調整：被送往預先設定好的特定噴射噴嘴的開閉閥之作動用前導壓力，來形成：邊緣遮罩、或前端遮罩與尾端遮罩。

[0011] 專利文獻 2 所揭示的鋼管之冷卻裝置，係具備：噴射裝置和桶子，該噴射裝置，係可將流體噴射到朝向鋼管噴出的冷卻水，以將冷卻水的流向改變成不會噴擊到鋼管的方向；而該桶子，係用來承接被該噴射裝置改變了流動方向後的冷卻水。

[0012] 專利文獻 3 所揭示的熱軋材之冷卻裝置，係具備：具有可往上噴出板狀水流的隙縫的圓管狀噴頭、以及寬度調整體，其係形成有：可從往上噴出的水流的寬度方向端部起往寬度方向中央逐漸地阻絕水流的凹部，並且可與上述噴頭呈同心地進行旋轉。

[0013] 又，專利文獻 4 所揭示的技術方案，係在冷卻裝置中，在熱軋鋼板的上表面以及下表面之兩側，沿著寬度方向設置複數個用來對於熱軋鋼板添加冷卻劑的噴嘴，這些噴嘴係被控制成可對於：被檢測出特別高溫的位置添加冷卻劑。在這種冷卻裝置中，在寬度方向上也設置有複數個溫度感測器，這些溫度感測器係可檢測出熱軋鋼板之寬度方向上的溫度分布，並且係可依據溫度感測器的訊號，來控制從噴嘴噴出的冷卻劑的量。

[0014] 專利文獻 5 所揭示的技術方案，係在冷卻裝置中，在熱軋鋼板的上方以及寬度方向上配置有複數個：呈直線狀排列有複數個冷卻水供給噴嘴群之冷卻水噴頭，並且依據用來感測板寬度方向的溫度分布之溫度分布感測器所感測到的溫度分布，來控制冷卻水的流量。具體而言，係在這些冷卻水噴頭，設置有開閉控制閥，利用開閉控制閥來控制冷卻水。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[0015]

專利文獻 1：日本特開平 7-314028 號公報

專利文獻 2：日本實開昭 58-81010 號公報

專利文獻 3：日本特公昭 62-25049 號公報

專利文獻 4：日本特表 2010-527797 號公報

專利文獻 5：日本特開平 6-71328 號公報

【發明內容】

[0016] 熱軋鋼板，其鋼板的輸送速度（≡捲取速度）非常的快，速度高達數公尺/秒~二十數公尺/秒。因此，為了因應上述的軋軋方向之冷卻前以及冷卻途中的鋼板之不均勻溫度分布，來進行切換從冷卻水噴嘴開始噴射冷卻水以及停止噴射冷卻水，必須極力縮短切換的回應時間，並且高速地進行控制。

[0017] 此外，為了解決：冷卻前以及冷卻途中之在鋼板的板寬度方向上的不均勻溫度分布，從沿著板寬度方向排列的冷卻水噴嘴開始噴射冷卻水以及停止噴射冷卻水的切換，必須就各個冷卻水噴嘴或者以複數個冷卻水噴嘴為單位，個別地高速進行切換。然而，以往的熱軋鋼板的冷卻工序所使用的冷卻裝置之上述回應時間為 1 秒~3 秒的程度。因此，在回應時間之間，熱軋鋼板已經被輸送了十公尺~數十公尺。因此，特別是針對於在軋軋方向上以大約 10 公尺以下的間距產生變化之鋼板的不均一溫度分布，係無法充分地抑制冷卻後的不均一溫度分布擴大。

[0018] 專利文獻 1 所揭示的技術，係在板寬度方向上排列著：內設有利用前導壓力來進行開閉的開閉閥之噴

嘴。並且，將供給用來關閉冷卻水的噴射所需的前導壓力的範圍，係可在板寬度方向上預先設置好的範圍內進行選擇，而能夠選擇性地停止噴射冷卻水。藉此，可對應於鋼板的邊緣和先後端的低溫部，來控制啟動或停止進行噴射冷卻水。

然而，冷卻水噴射的啟動/停止的回應時間係取決於活塞連桿的移動速度。專利文獻 1 所揭示的技術，因為是利用螺桿的旋轉來使活塞連桿移動，因此移動量很少，很難在 1 秒鐘內進行約 3 次以上的啟動/停止的控制。因此，將其用來對應於較小間距（例如 10 公尺以下）之不均一溫度分布，仍然有其限度。

[0019] 此外，專利文獻 2 所揭示的技術，雖然可以達成：改變用來冷卻鋼管的冷卻水的水流方向而變成不進行冷卻的狀態，但是，單純只是利用這種切換技術的話，還是無法針對於鋼板的板寬度方向上的任意的位置進行溫度控制。

專利文獻 3 所揭示的技術，是使阻絕板旋轉，以資使得冷卻水流不要衝擊到鋼板的端部，但也是無法針對於鋼板的板寬度方向上的任意的位置進行溫度控制。

[0020] 又，專利文獻 4 所記載的冷卻裝置，雖然揭示出：在板寬度方向上進行控制從噴嘴噴出的冷卻劑的量之想法，但並未具體的揭示出：到底是使用哪一種方法來進行控制冷卻劑的量。亦即，在專利文獻 4 的第 8 圖中雖然揭示出在板寬度方向上並排地配置了噴嘴的樣子，但

是，並未揭示出：在連接於該噴嘴之配管的上游側，冷卻劑是利用何種方式來進行控制的。例如：在連接於噴嘴的配管內尚未充滿冷卻劑的狀態之情況下，單純只是控制冷卻劑量的話，從噴嘴進行添加冷卻劑時的回應性很差。因為鋼板的輸送速度很快，高達數公尺/秒~二十數公尺/秒，如果為了因應上述之在長軸方向的冷卻前以及冷卻途中的鋼板之不均勻溫度分布，而從一部分的冷卻水噴嘴開始噴射冷卻水切換到停止噴射冷卻水，以資控制衝擊到鋼板之冷卻水的量的話，從正在噴射冷卻水的狀態切換到停止噴射以及從停止噴射冷卻水的狀態切換到開始噴射所需的時間，亦即回應時間，必須極力地縮短並且必須要可以高速進行控制才行。

[0021] 又，專利文獻 4 中雖然揭示了用來控制板寬度方向的冷卻劑量的技術，但並未揭示有關於輓軋方向的冷卻劑的控制技術。這種情況，是很難抑制：朝向熱軋鋼板的輓軋方向延伸之呈筋狀的不均勻溫度分布。再者，該上表面係有鋼板上表面水的存在，無法充分地控制熱軋鋼板的板寬度方向溫度。有鑒於以上所述的情事，專利文獻 4 所記載的冷卻裝置，無法謀求熱軋鋼板的板寬度方向溫度之充分的均一化，還有改善的餘地。

[0022] 專利文獻 5 所記載的冷卻裝置，係有與上述專利文獻 4 同樣的問題。亦即，因為是利用開閉控制閥來控制冷卻水，所以是與上述同樣地，例如：當連接於噴嘴的配管內不是隨時處於充滿冷卻水之狀態的話，回應性就

不良。此外，雖然在板寬度方向設置有複數個冷卻水噴頭，但是在軋軋方向上只設置了一個而已，無法對於熱軋鋼板進行控制軋軋方向的溫度，很難抑制呈筋狀的不均勻溫度分布。

[0023] 除此之外，專利文獻 5 的冷卻裝置，雖然是對於熱軋鋼板的上表面噴射冷卻水來進行冷卻的，但是因為該上表面係有鋼板上表面水的存在，而無法充分地控制熱軋鋼板的板寬度方向溫度。而且，如果無法適切地除去這種鋼板上表面水的話，將無法利用溫度分布感測器進行正確的溫度測定，在溫度控制方面還有改善的餘地。

[0024] 有鑒於如上所述的理由，以往的冷卻裝置與冷卻方法，仍然難以達成熱軋鋼板之軋軋方向以及板寬度方向溫度的均一化。

[0025] 又，高張力鋼板的材質特性受到冷卻的影響很大。高張力鋼板與傳統鋼材相較，捲取溫度對於最終製品的特性所造成的影響更大，因此，對於傳統鋼材而言，即使不被視為問題之程度的不均勻溫度分布，對於高張力鋼板的強度卻有很大的影響。因此，在製造高張力鋼板的時候，必須要求較之製造傳統鋼材時更高精度的控制冷卻。以往所提出的技術方案之想要利用從鋼板的上表面側所供給的冷卻水來控制鋼板的冷卻溫度的技術，係存在著例如：以下所述的問題。

(1) 從鋼板的上表面側所供給的冷卻水，在衝擊過鋼板的上表面之後，將會滯留在鋼板的上表面而成為鋼板

上表面水。如果是從上表面側來供給冷卻水的話，特別是在鋼板溫度降低到低於 550℃ 的溫度領域時，不僅是冷卻水所衝擊到的地方，鋼板上表面水也對使得鋼板受到冷卻。對於高張力鋼板而言，這種影響特別大，因此，與傳統鋼材相較，不均勻溫度分布變得更大。

(2) 從鋼板的上表面側所供給的冷卻水，在衝擊過鋼板的上表面之後，其中的一部分將會往鋼板的板寬度方向流動。這種往板寬度方向流動的水，將會與從鋼板的上表面側供給的冷卻水互相干擾。因此，很難利用從上表面側所供給的冷卻水高精度地控制鋼板的板寬度方向溫度。

(3) 如果想要利用從鋼板的上表面側供給的冷卻水，高精度地控制冷卻溫度的話，必須使用除水設備來除去鋼板上表面水。為了要更容易提高溫度的測定精度，溫度計必須設置在不易受到除水設備所影響的地方，亦即，必須設置在：在輾軋方向上之與用來噴射冷卻水的冷卻水噴嘴分開的位置。其結果，從已經測定了溫度的時點起算至水衝擊到鋼板為止的時間變長，這個時間內的溫度變化變大，因此，冷卻溫度的控制精度會降低。

如上所述，想要利用從鋼板的上表面側所供給的冷卻水來控制鋼板的板寬度方向的冷卻溫度之傳統技術，是很難達到：製造高張力鋼板時所要求的程度之高精度的板寬度方向溫度控制。

[0026] 本發明是有鑒於以上所述的情事而開發完成的，其目的是：想要在熱軋工序的精製輾軋之後，藉由對

於熱軋鋼板的下表面進行適切的冷卻，以資提昇該熱軋鋼板之軋軋方向以及板寬度方向上的溫度的均勻性（一致性）。

[0027] 本發明之第 1 態樣的熱軋鋼板之冷卻裝置，其係在熱軋工序的精製軋軋之後，對於在輸送滾子上被輸送的熱軋鋼板的下表面進行冷卻的冷卻裝置，其特徵為，其係具備：將鋼板輸送領域的下表面的板寬度方向的整個領域以及在軋軋方向上以既定長度被劃定的冷卻領域，當作總冷卻領域，再將總冷卻領域在前述板寬度方向上分割成複數個而獲得的各冷卻領域，亦即寬度方向分割冷卻帶；將寬度方向分割冷卻帶在軋軋方向上分割成複數個而獲得的冷卻領域，亦即分割冷卻面；用來對於分割冷卻面的各下表面噴射冷卻水，且對於每個分割冷卻面為一個以上之冷卻水噴嘴；用來將從冷卻水噴嘴所噴射的冷卻水，切換成與分割冷卻面進行衝擊以及非衝擊之切換裝置；於前述總冷卻領域的軋軋方向上游側及軋軋方向下游側之至少一方，靠近前述總冷卻領域，在前述鋼板輸送領域的下表面側，且針對每一個前述寬度方向分割冷卻帶設置之用來測定前述熱軋鋼板之板寬度方向上的溫度分布之寬度方向溫度計；依據寬度方向溫度計的測定結果，將前述寬度方向分割冷卻帶中包含的每一個複數個前述分割冷卻面的冷卻，針對每一個前述寬度方向分割冷卻帶來控制切換裝置的作動，藉此控制前述寬度方向分割冷卻帶的軋軋方向總長之冷卻，而作為前述總冷卻領域的冷卻控制之控制裝

置。

此處所稱的「從冷卻水噴嘴所噴射的冷卻水之對於分割冷卻面進行衝擊以及非衝擊」之中，「對於分割冷卻面進行衝擊」係指：當熱軋鋼板的下表面存在於分割冷卻面的情況下，以冷卻水對於該熱軋鋼板的下表面進行衝擊的方式，來噴射冷卻水之意。另一方面，「對於分割冷卻面進行非衝擊」係指：當熱軋鋼板的下表面存在於分割冷卻面的情況下，冷卻水並不進行衝擊該熱軋鋼板的下表面的狀態之意。

[0028] 在上述第 1 態樣的熱軋鋼板之冷卻裝置中，亦可在彼此相鄰的兩個分割冷卻面中，所配置的冷卻水噴嘴的數量，在軋軋方向上係彼此不同。

[0029] 在上述第 1 態樣的熱軋鋼板之冷卻裝置中，被包含在寬度方向分割冷卻帶內的分割冷卻面，其各自的軋軋方向長度，亦可在軋軋方向上是彼此不同。

[0030] 在上述第 1 態樣的熱軋鋼板之冷卻裝置中，分割冷卻面的軋軋方向長度，亦可設成：輸送滾子間的長度的倍數。

[0031] 在上述第 1 態樣的熱軋鋼板之冷卻裝置中，在板寬度方向上之複數個冷卻水噴嘴的配置方式，亦可配置成：將在板寬度方向上相鄰的冷卻水噴嘴的中心之間的距離，全部都是相等距離。

[0032] 上述第 1 態樣的熱軋鋼板之冷卻裝置，係配置有用來對於同一個分割冷卻面進行冷卻之複數個冷卻水

噴嘴，切換裝置係可統合：用來切換對於同一個分割冷卻面的複數個冷卻水噴嘴之對於同一個分割冷卻面進行冷卻水的衝擊以及非衝擊之切換控制系統而可同時進行控制。

[0033] 上述第 1 態樣的熱軋鋼板之冷卻裝置中，切換裝置係可製作成具備：設在被往冷卻水噴嘴供給的冷卻水所流經過的配管，用來供給冷卻水的供水頭；將冷卻水予以排水之排水頭或排水區域；在供水頭與排水頭或排水區域之間，進行切換冷卻水的流向之閥。

此時，閥可以是三向閥，亦可將三向閥設置在輸送滾子之板寬度方向的側方，並且與冷卻水噴嘴的前端相同的高度。

[0034] 上述第 1 態樣的熱軋鋼板之冷卻裝置中，切換裝置係具備：設在被往前述冷卻水噴嘴供給的冷卻水所流經過的配管，用來供給冷卻水之供水頭；用來將冷卻水予以排水的排水區域；用來改變從冷卻水噴嘴所噴射的冷卻水的噴射方向之機構；當噴射方向變更時，可進行阻絕以使得冷卻水不會衝擊到分割冷卻面之阻絕機構；並且亦可藉由用來改變冷卻水的噴射方向的機構，來進行切換使冷卻水對於分割冷卻面的下表面進行衝擊以及非衝擊。

[0035] 本發明的第 2 態樣的熱軋鋼板之冷卻方法，係在熱軋工序的精製軋軋之後，對於在輸送滾子上被輸送的熱軋鋼板的下表面進行冷卻的冷卻方法，其特徵為：將鋼板輸送領域的下表面的板寬度方向的整個領域以及在軋軋方向上以既定長度被劃定的冷卻領域，當作總冷卻領

域；將總冷卻領域在板寬度方向上分割成複數個而獲得的各冷卻領域，當作寬度方向分割冷卻帶；將寬度方向分割冷卻帶在輥軋方向上分割成複數個而獲得的冷卻領域，當作分割冷卻面；於前述總冷卻領域的輥軋方向上游側及輥軋方向下游側之至少一方，靠近前述總冷卻領域，在前述鋼板輸送領域的下表面側，且針對每一個前述寬度方向分割冷卻帶，測定熱軋鋼板之在板寬度方向上的溫度分布；依據溫度分布的測定結果，針對每一個前述寬度方向分割冷卻帶，控制來自冷卻水噴嘴的冷卻水對於前述寬度方向分割冷卻帶中所包含的複數個分割冷卻面進行衝擊以及非衝擊，藉此控制在前述寬度方向分割冷卻帶的輥軋方向總長之冷卻，而作為前述總冷卻領域內的熱軋鋼板的冷卻控制。

[0036] 在上述第 2 態樣中，亦可針對於同一個分割冷卻面，係具備複數個用來噴射冷卻水的冷卻水噴嘴，並且是統合複數個冷卻水噴嘴同時地進行控制；來自複數個冷卻水噴嘴的冷卻水之對於存在於同一個分割冷卻面的熱軋鋼板所進行的衝擊以及非衝擊。

[0037] 上述第 2 態樣中，亦可具備：設在被往冷卻水噴嘴供給的冷卻水所流經過的配管，之用來供給冷卻水的供水頭；用來將冷卻水予以排水的排水頭或排水區域；用來在供水頭與排水頭或前述排水區域之間，切換冷卻水的流向的閥；依據熱軋鋼板之在板寬度方向上的溫度分布的測定結果，來控制閥的開閉，以針對每一個前述寬度方

向分割冷卻帶，控制來自冷卻水噴嘴的冷卻水對於前述寬度方向分割冷卻帶中所包含的複數個前述分割冷卻面進行衝擊以及非衝擊，藉此控制在前述寬度方向分割冷卻帶的輾軋方向總長之冷卻，而作為前述總冷卻領域內的熱軋鋼板的冷卻控制。

[0038] 此處的上述閥是三向閥，亦可針對於：不想利用來自冷卻水噴嘴的冷卻水來冷卻熱軋鋼板的下表面之供水頭，是以讓來自該冷卻水噴嘴的冷卻水不至於衝擊到熱軋鋼板的下表面的程度而且是持續地噴水的方式，來控制三向閥的開度；針對於：想利用來自冷卻水噴嘴的冷卻水來冷卻熱軋鋼板的下表面之供水頭，則是以讓來自冷卻水噴嘴的冷卻水衝擊到熱軋鋼板的下表面的方式，來控制三向閥的開度。

[0039] 根據本發明，係可在熱軋工序的精製輾軋之後，藉由對於熱軋鋼板的下表面進行適切的冷卻，而可提昇該熱軋鋼板之輾軋方向以及板寬度方向上的溫度的均勻性（一致性）。

【圖式簡單說明】

[0040]

第 1 圖是顯示熱軋設備 10 的概略結構之說明圖。

第 2 圖是顯示第 1 形態的下側寬度方向控制冷卻裝置 17 的概略結構的立體圖。

第 3 圖是顯示第 1 形態的下側寬度方向控制冷卻裝置

17 的概略結構的側面圖。

第 4 圖是顯示第 1 形態的下側寬度方向控制冷卻裝置 17 的概略結構的平面圖。

第 5 圖是用來說明一種例子的分割冷卻面 A3 之說明圖。

第 6 圖是專注於寬度方向分割冷卻帶 A2 之說明圖。

第 7 圖是用來說明其他例子的分割冷卻面 A3 之說明圖。

第 8 圖是用來說明其他例子的分割冷卻面 A3 之說明圖。

第 9 圖是用來說明第 1 形態的下側寬度方向控制冷卻裝置 17 中的分割冷卻面 A3、冷卻水噴嘴 20 的配置、以及溫度測定裝置 30、31 的配置之說明圖。

第 10 圖是分割冷卻面 A3 以及冷卻水噴嘴 20 的配置例。

第 11 圖是分割冷卻面 A3 以及冷卻水噴嘴 20 的配置例。

第 12 圖是分割冷卻面 A3 以及冷卻水噴嘴 20 的配置例。

第 13 圖是分割冷卻面 A3 以及冷卻水噴嘴 20 的配置例。

第 14 圖是用來說明溫度測定裝置 30 的形態例之說明圖。

第 15 圖是用來說明冷卻水噴嘴 20 的形態例之說明

圖。

第 16 圖是用來說明不具有中間頭 21 的例子之下側寬度方向控制冷卻裝置 17 的結構之說明圖。

第 17 圖是用來說明冷卻水行進方向變更裝置 126 的結構之說明圖。

第 18 圖是用來說明冷卻水行進方向變更裝置 126 的結構之另一個說明圖。

第 19 圖是用來說明冷卻水行進方向變更裝置 226 的結構之說明圖。

第 20 圖是用來說明冷卻水行進方向變更裝置 226 的結構之另一個說明圖。

第 21 圖是用來說明冷卻水行進方向變更裝置 326 的結構之說明圖。

第 22 圖是用來說明冷卻水行進方向變更裝置 326 的結構之另一個說明圖。

第 23 圖是顯示比較例 1 之鋼板上表面溫度分布的一部分。

第 24 圖是顯示實施例 1 之鋼板上表面溫度分布的一部分。

【實施方式】

[0041] 以下，將佐以圖面來說明本發明的實施方式。此外，在本說明書以及圖式中，針對於具有實質上相同的功能結構之構成要素，都標示同一元件符號，並且省

略其重複的說明。

[0042]

[第 1 形態]

第 1 圖是用來說明具備第 1 形態的冷卻裝置的熱軋鋼板之製造裝置（以下，稱「熱軋設備」）10 的概略結構的說明圖。

[0043] 在熱軋設備 10 中，係將已加熱的胚料 1 利用輥子由上下夾住而連續地進行輥軋，將其軋扁到最小為 1mm 程度的板厚度來作為熱軋鋼板 2 予以捲取。熱軋設備 10 是具備：用來加熱胚料 1 的加熱爐 11；將在這個加熱爐 11 中被加熱後的胚料 1 朝板寬度方向進行輥軋之寬度方向輥軋機 12；將這個在朝板寬度方向輥軋後的胚料 1 由上下方向進行輥軋而作成粗胚之粗輥軋機 13；對於粗胚連續地進行熱間精製輥軋以資達到既定的厚度為止之精製輥軋機 14；將被這個精製輥軋機 14 實施熱間精製輥軋後的熱軋鋼板 2 利用冷卻水予以冷卻之冷卻裝置 15、16、17；將被冷卻裝置 15、16、17 所冷卻後的熱軋鋼板 2 捲取成線圈狀之捲取裝置 19。在冷卻裝置 15、16、17 之中，上側冷卻裝置 15 被配置在鋼板輸送領域的上方，下側冷卻裝置 16、下側寬度方向控制冷卻裝置 17 被配置在鋼板輸送領域的下方。

[0044] 在加熱爐 11 中，係執行將從外部經由裝入口而搬入的胚料 1 加熱到達既定的溫度的處理。加熱爐 11 中的加熱處理結束的話，胚料 1 就被輸送到加熱爐 11 外

部，經過寬度方向軋軋機 12 之後，被移行到由粗軋軋機 13 所執行的軋軋工序。

[0045] 被輸送過來的胚料 1，係被粗軋軋機 13 進行軋軋而形成厚度為 30mm~60mm 程度的粗胚（薄鋼板）之後，再予以輸送往精製軋軋機 14。

[0046] 精製軋軋機 14 係將被輸送過來的粗胚進行軋軋到數 mm 程度的板厚度而作為熱軋鋼板 2。被軋軋後的熱軋鋼板 2，係利用輸送滾子 18（請參考第 2 圖~第 4 圖。）進行輸送，而被送往上側冷卻裝置 15、下側冷卻裝置 16、下側寬度方向控制冷卻裝置 17。

[0047] 熱軋鋼板 2 係受到：上側冷卻裝置 15、下側冷卻裝置 16、以及下側寬度方向控制冷卻裝置 17 的冷卻之後，利用捲取裝置 19 捲取成線圈狀（鋼帶捲狀）。

[0048] 上側冷卻裝置 15 的構成方式並未特別限定，係可適用公知的冷卻裝置。例如：上側冷卻裝置 15 係可具有複數個從鋼板輸送領域的上方朝向該鋼板輸送領域的上表面，往鉛直下方噴射冷卻水之冷卻水噴嘴。冷卻水噴嘴係可使用例如：窄縫疊層噴嘴或管疊層噴嘴等。基於確保冷卻能力的觀點考量，是有具備：上側冷卻裝置 15 為佳，但是，如果沒有冷卻不足的虞慮的話，也不一定需要配置上側冷卻裝置 15，但是，通常是必須具備。

下側冷卻裝置 16，係從在輸出軋道的輸送滾子 18 上被輸送的鋼板輸送領域的下方，朝向該鋼板輸送領域的下表面往鉛直上方噴射冷卻水，來將鋼板輸送領域予以冷卻

之冷卻裝置，其構成方式並未特別限定，係可適用公知的冷卻裝置。

[0049] 其次，說明下側寬度方向控制冷卻裝置 17 的構成方式。第 2 圖係概略的顯示出下側寬度方向控制冷卻裝置 17 的結構的一部分之立體圖；第 3 圖係概略的顯示出下側寬度方向控制冷卻裝置 17 的結構之一部分，之從板寬度方向（Y 方向）觀察時的側面圖；第 4 圖係概略的顯示出下側寬度方向控制冷卻裝置 17 的結構之一部分，之從上下方向（Z 方向）的上方觀察時的平面圖。

本形態中的下側寬度方向控制冷卻裝置 17，大致上係由：具有冷卻水噴嘴 20、中間頭 21、配管 23、供水頭 25、三向閥 24、以及排水頭 26 之切換裝置；溫度測定裝置 30、31；控制裝置 27 而構成的。

[0050] 下側寬度方向控制冷卻裝置 17，係用來對於：將後述的鋼板輸送領域的下表面也就是總冷卻領域 A1 分割而成的分割冷卻面 A3 進行冷卻控制用的裝置。第 5 圖~第 8 圖係顯示其說明圖。第 5 圖~第 8 圖是用來說明分割冷卻面 A3 的說明圖。第 5 圖~第 8 圖係從 Z 方向觀看熱軋設備 10 時的圖，係顯示出後述的總冷卻領域 A1 與輸送滾子 18 的位置關係。又，在第 5 圖~第 8 圖中，為了方便說明起見，是以虛線來表示輸送滾子 18。

[0051] 在本形態中，係將熱軋設備 10 所製造的熱軋鋼板 2 在輸出軋道上進行輸送時能夠存在的領域，稱為「鋼板輸送領域」。所稱的「鋼板輸送領域」，係由能夠

製造出來的熱軋鋼板的最大板厚×最大板寬所劃分出來的領域，係往軋軋方向延伸的三次元領域（三維領域）。因此，「鋼板輸送領域」，在軋軋方向中，係佔據了：輸出軋道上之從精製軋軋機的出口側端起迄捲取機之前為止的領域。

[0052] 「鋼板輸送領域」的下表面之中，係將下側寬度方向控制冷卻裝置 17 進行冷卻對象的領域，也就是由板寬度方向的整個領域以及軋軋方向上的既定長度所劃定的領域，稱為「總冷卻領域 A1」。

[0053] 「板寬度方向的整個領域」係指：熱軋鋼板 2 在輸送滾子 18 上能夠存在的領域。「軋軋方向的既定長度」係指：至少是在輸送滾子 18 的軋軋方向上的滾子間的至少兩個間距以上的長度。「軋軋方向上的滾子間之兩個間距的長度」係指：在軋軋方向上相鄰的輸送滾子的軸彼此之間的距離之意。「軋軋方向的既定長度」之長度雖然並未特別限定，但基於設備成本的觀點考量，是以 20m 以下程度為宜。具體的長度，係可根據：下側寬度方向控制冷卻裝置 17 的冷卻能力以及熱軋鋼板 2 的不均勻溫度分布的預測態樣來做適當的決定。

[0054] 將總冷卻領域 A1 在板寬度方向上分割成複數個而獲得的各個冷卻領域稱為「寬度方向分割冷卻帶 A2」。第 6 圖中係顯示出鋼板輸送領域 A1 被分割成 6 個寬度方向分割冷卻帶 A2 之一例。第 6 圖所示的例子，係為了讓人容易理解其技術，而將寬度方向分割冷卻帶 A2

在板寬度方向上排列成 6 個，但是，分割的數目並不限於此。在板寬度方向上的寬度方向分割冷卻帶 A2 的數目（分割數）並未特別的限定。

[0055] 寬度方向分割冷卻帶 A2 之板寬度方向長度，就是鋼板輸送領域 A1 之板寬度方向長度被分割數目分割後的長度。寬度方向分割冷卻帶 A2 之板寬度方向的長度並未特別限定，可合宜設定為 50mm 或 100mm 等。

[0056] 將寬度方向分割冷卻帶 A2 在輥軋方向上做複數分割而獲得的各個冷卻領，稱為「分割冷卻面 A3」。分割冷卻面 A3 之板寬度方向長度，係與寬度方向分割冷卻帶 A2 之板寬度方向長度相同，分割冷卻面 A3 之輥軋方向長度，就是將寬度方向分割冷卻帶 A2 之輥軋方向長度以分割數目分割後的長度。

分割冷卻面 A3 之輥軋方向的長度並未特別限定，係可做合宜的設定。第 5 圖所示的分割冷卻面 A3 之輥軋方向的長度，係設定成：與輸送滾子 18 之輥軋方向的滾子間的一個間距相同的長度。又，第 7 圖所示的例子，係設定為輸送滾子 18 之輥軋方向的滾子間的兩個間距量的長度。以這種方式，分割冷卻面 A3 之輥軋方向的長度，只要是設定成輸送滾子 18 之輥軋方向的滾子間間距的整數倍的長度即可。

此外，在輥軋方向上相鄰排列的複數個分割冷卻面 A3 之輥軋方向的長度也不必都要相同，也可以互不相同。例如以第 8 圖所示的方式，亦可將分割冷卻面 A3 之

輥軋方向的長度，從上游側往下游側，依序地變長設定為：輸送滾子 18 之在輥軋方向上的滾子間的一個間距分、兩個間距分、4 個間距分、8 個間距分、16 個間距分…。

[0057] 在以下的說明中，係如第 9 圖所示的方式，係以將輥軋方向的長度設定為輸送滾子 18 之輥軋方向的滾子間的 4 倍間距的長度之分割冷卻面 A3 為例子來進行說明。

在本形態中，係如第 9 圖所示般地，分割冷卻面 A3 之輥軋方向的長度，係輸送滾子 18 之輥軋方向的滾子間間距的 4 倍。但，如上所述，其他的形態的分割冷卻面 A3 亦可適用。

[0058] 冷卻水噴嘴 20，係從輸出輥道的鋼板輸送領域的下方，朝向鋼板輸送領域的下表面，往鉛直上方噴射冷卻水之冷卻水噴嘴，係配置有複數個冷卻水噴嘴 20。冷卻水噴嘴 20 係可使用各種公知種類的噴嘴，這種噴嘴係可舉出例如：管疊層噴嘴。此外，冷卻水噴嘴 20 之板寬度方向的冷卻範圍，係設定為：小於等於冷卻分割面 A3 之板寬度方向長度，以資使得冷卻水對於冷卻分割面 A3 的衝擊範圍，不要進入其他的冷卻分割面 A3。

[0059] 在第 9 圖中也一併顯示出本形態中的對於分割冷卻面 A3 之冷卻水噴嘴 20 的配置。在第 9 圖中，係將冷卻水噴嘴 20 以「●」的符號表示。朝向每一個分割冷卻面 A3，係各自至少配置一個冷卻水噴嘴 20。

本形態中的冷卻水噴嘴 20，在從鋼板輸送領域的上方觀看的平面圖中，一個分割冷卻面 A3 係配置有 4 個冷卻水噴嘴 20。在本形態中，4 個冷卻水噴嘴 20 由平面圖觀看時，係分別配置在相鄰的輸送滾子 18 之間，且排列於輥軋方向上。每一個分割冷卻面 A3 所配置的冷卻水噴嘴 20 的數目以及配置方式並未特別限定，可以是一個，也可以是複數個。相鄰的分割冷卻面 A3 彼此，亦可將冷卻水噴嘴 20 的數目和配置方式設置成彼此不同。

此外，如果將從冷卻水噴嘴 20 所吐出的水量以及流速，利用板寬度方向、輥軋方向之各冷卻水噴嘴 20 予以相同設定，而將冷卻能力設定成相同的話，比較容易進行控制。此外，將以在輥軋方向上的相同位置的方式排列在板寬度方向之設置在各冷卻分割面 A3 的冷卻水噴嘴 20 的數目、吐出水量以及吐出流速設成相同，而將排列在板寬度方向上的各分割冷卻面 A3 的冷卻能力都設成相同的話，比較容易進行控制。

此外，將附屬於配置在板寬度方向上的分割冷卻面 A3 之吐出水量以及吐出流速相同的冷卻水噴嘴 20 予以配置成：在板寬度方向相鄰的冷卻水噴嘴 20 的中心之間的距離，全部都是等距離為佳。如此一來，可更高精度地進行在板寬度方向上的均勻的冷卻。

此外，即使根據冷卻水噴嘴 20 的吐出水量以及吐出流速之冷卻能力，在板寬度方向、輥軋方向上不相同，也可以藉由控制裝置 27 來進行控制。

[0060] 在本形態中，這種分割冷卻面 A3 係在輥軋方向（X 方向）上排列配置兩個，在板寬度方向（Y 方向）上排列配置六個。而吐出水量以及吐出流速相同的冷卻水噴嘴 20，也分別在輥軋方向、以及板寬度方向上排列配置。

[0061] 第 9 圖係顯示出本形態的分割冷卻面 A3、以及屬於此處的冷卻水噴嘴 20 的配置方式，但並不限於此，亦可做各式各樣的組合。第 10 圖~第 13 圖是列舉出各種例子。此處的各冷卻水噴嘴，係採用相同的吐出水量和流速，並且設定成相同的冷卻能力。

第 10 圖所示的例子，分割冷卻面 A3 之在輥軋方向上的長度，係設定成：輸送滾子 18 在輥軋方向上的滾子間之一個間距的長度，各分割冷卻面 A3 係各配屬一個冷卻水噴嘴 20。

第 11 圖所示的例子，分割冷卻面 A3 之在輥軋方向上的長度，係設定成：輸送滾子 18 在輥軋方向上的滾子間之一個間距的長度，各分割冷卻面 A3 係各配屬兩個冷卻水噴嘴 20。這兩個冷卻水噴嘴 20 既可以是排列在輥軋方向上，也可以是排列在板寬度方向上。此外，亦可配置成：如第 11 圖所示的這種方式，在輥軋方向上以及板寬度方向上都形成錯開。

第 12 圖所示的例子，分割冷卻面 A3 之在輥軋方向上的長度，係設定成：輸送滾子 18 在輥軋方向上的滾子間之兩個間距的長度，各分割冷卻面 A3 係各配屬四個冷卻

水噴嘴 20。

第 13 圖所示的例子，分割冷卻面 A3 之在輥軋方向上的長度，係設定成：從上游側起，依序地以在輸送滾子 18 在輥軋方向上的滾子間之一個間距的長度、兩個間距的長度、四個間距的長度、八個間距的長度...的方式進行改變，並且在輥軋方向上相鄰的兩個分割冷卻面 A3，配屬於該兩個分割冷卻面 A3 的冷卻水噴嘴 20 的數目也不相同。

[0062] 中間頭 21，在本形態中是當作切換裝置的一部分來發揮功能，是用來對於冷卻水噴嘴 20 供給冷卻水之供水頭。在本形態中，從第 2 圖~第 4 圖可以得知，中間頭 21 是往輥軋方向延伸之管狀構件，並且在輥軋方向上設有複數個冷卻水噴嘴 20。因此，可同時地控制從配置在一個中間頭 21 的冷卻水噴嘴 20 之冷卻水的噴射以及停止。圖示的例子，是針對於一個中間頭 21，係在輥軋方向上排列 4 個冷卻水噴嘴 20 的例子，但冷卻水噴嘴 20 的數目不限於此。

並且中間頭 21 是以 1 對 1 的方式，與分割冷卻面 A3 做相對應的配置。如此一來，可針對於每一個分割冷卻面 A3，進行冷卻水的噴射與停止的切換控制。

[0063] 本形態中，因為是在輥軋方向上設有兩個分割冷卻面 A3，所以也是在輥軋方向上設有兩個中間頭 21，中間頭 21 的數目只要配合分割冷卻面 A3 的數目來做適當地變更即可。

[0064] 三向閥 24，在本形態中是當作切換裝置的一部分來發揮功能的構件。亦即，三向閥 24 是用來將冷卻水噴嘴 20 所噴射的冷卻水切換成：對於鋼板輸送領域的下表面進行衝擊與非衝擊之切換裝置的主要構件。

本形態的三向閥 24，係分流型的閥，可將來自供水頭 25 的水予以切換成：導向配管 23 而供給到中間頭 21 和冷卻水噴嘴 20，或者予以導向排水頭 26。此外，在本形態中，雖然是例舉出：排水頭 26 作為用來排水的部位，但並不特別限定於這種態樣。

亦可藉由設置兩個開閉閥（廣義的說，是用來開閉流體的流動的閥，也稱為 ON/OFF 閥）來取代本形態的三向閥 24，這麼做亦可執行與三向閥同樣的控制。

[0065] 本形態中，一個三向閥 24 是對應一個中間頭 21 來做配置，並且是配置在用來供給冷卻水的供水頭 25 與用來排出冷卻水的排水頭 26 之間。惟，並不限於此，亦可採用：配置一個三向閥 24 來對應複數個中間頭 21 的形態。如此一來，係可統合複數個中間頭 21 同時地進行控制。

[0066] 此外，圖示的例子，雖然是分別設置兩個供水頭 25 與兩個排水頭 26，但這些供水頭 25 與排水頭 26 的數目並不限於此，例如亦可分別設置一個。

[0067] 利用三向閥 24 讓配管 23 的內部隨時都充滿著冷卻水。如此一來，在使冷卻水衝擊鋼板輸送領域的下表面（分割冷卻面 A3）時，也就是對於熱軋鋼板 2 的下

表面進行冷卻時，可縮短從出現開啟三向閥 24 的指示起迄從冷卻水噴嘴 20 噴射出冷卻水為止的時間，能夠提昇回應性。此外，三向閥 24 之進行開閉的回應性是在 0.5 秒以內為宜。三向閥 24 係可使用例如：電磁閥。

[0068] 此外，三向閥 24 是配置在與冷卻水噴嘴 20 的前端相同高度為宜。更具體而言，在三向閥 24 之中的與配管 23 連接的部位是設在與冷卻水噴嘴 20 的前端相同的高度位置為宜。如此一來，冷卻水噴嘴 20 的前端與配管 23 的前端係為相同高度，可使得配管 23 的內部隨時都充滿冷卻水。即使例如：因為三向閥 24 的密封不夠完全而有若干的冷卻水洩漏的情況下，亦可利用冷卻水來充滿配管 23 的內部，可使其更為提昇回應性。

[0069] 三向閥 24 相對於輸送滾子 18 是設在板寬度方向上的側方為宜。雖然亦可以考慮將三向閥 24 設在例如：輸送滾子 18 的下方，但是輸送滾子 18 的下方空間有限，難以設置複數個三向閥 24。此外，在輸送滾子 18 的下方也難以對於三向閥 24 進行維修保養。基於這種觀點，如果是本形態的這種方式將三向閥 24 相對於輸送滾子 18 是設在板寬度方向上的側方的話，可提高該三向閥 24 之設置上的自由度，亦可容易進行維修保養。

[0070] 上游側溫度測定裝置 30，係配置在鋼板輸送領域的下表面側的位置，可作為寬度方向溫度計使用，用來測定總冷卻領域 A1 之在軋軋方向上游側的熱軋鋼板 2 的溫度。

上游側溫度測定裝置 30，係配置成分別對應於寬度方向分割冷卻帶 A2 為宜，因此，圖示的例子，係在板寬度方向上排列設置有六個上游側溫度測定裝置 30，以資能夠測定各寬度方向分割冷卻帶 A2 之上游側的溫度（即，被冷卻前的溫度）。如此一來，就可測定出在下側寬度方向控制冷卻裝置 17 的上游側之熱軋鋼板 2 之整個板寬度方向上的溫度。

[0071] 下游側溫度測定裝置 31，係配置在鋼板輸送領域的下表面側的位置，可作為寬度方向溫度計使用，用來測定總冷卻領域 A1 之在軋軋方向下游側的熱軋鋼板 2 的溫度。

下游側溫度測定裝置 31，係配置成分別對應於寬度方向分割冷卻帶 A2 為宜，圖示的例子，係在板寬度方向上排列設置有六個下游側溫度測定裝置 31，以資能夠測定冷卻後之各寬度方向分割冷卻帶 A2 的溫度。如此一來，就可測定出在較之下側寬度方向控制冷卻裝置 17 更位於軋軋方向下游側的熱軋鋼板 2 之整個板寬度方向上的溫度。

[0072] 控制裝置 27，是依據上游側溫度測定裝置 30 的測定結果、下游側溫度測定裝置 31 的測定結果之其中一方或者雙方的結果，來進行控制切換裝置的作動之裝置。因此，控制裝置 27 係具備：依據既定的程式來進行運算的電路和電腦，這些電路和電腦係與上游側溫度測定裝置 30、下游側溫度測定裝置 31 及切換裝置構成電性連

接。

[0073] 具體而言，是利用上游側溫度測定裝置 30 來測定：精製軋軋之後，在輸出軋道上被輸送的熱軋鋼板 2 的溫度。這種測定結果被送到控制裝置 27，並且計算出針對於每一個分割冷卻面 A3，要使熱軋鋼板 2 的溫度均一化（一致化）所需的冷卻量。

然後，依據該計算結果，控制裝置 27 就對於三向閥 24 的開閉進行前饋控制。亦即，控制裝置 27 為了針對於每一個分割冷卻面 A3 達成將熱軋鋼板 2 的溫度均一化所需的冷卻量，乃控制三向閥 24 的開閉，針對於每一個分割冷卻面 A3，執行將冷卻水噴嘴 20 所噴射的冷卻水對於熱軋鋼板 2 的下表面進行衝擊或非衝擊的控制。

[0074] 並且分割冷卻面 A3 係在板寬度方向以及軋軋方向上都有做排列，因此，控制裝置 27 係可對於板寬度方向以及軋軋方向都進行溫度控制，能夠高精度地使熱軋鋼板 2 的溫度均一化。

[0075] 此外，為了減少熱軋鋼板 2 之往軋軋方向延伸之呈筋狀的不均一溫度分布，前饋控制是有用的，基於這種觀點，藉由使用上游側溫度測定裝置 30 來進行前饋控制，能夠使得熱軋鋼板 2 的板寬度方向溫度更為均一化。

[0076] 但並不侷限於前饋控制，亦可依據下游側溫度測定裝置 31 的測定結果，來對於三向閥 24 的開閉進行反饋控制。亦即，控制裝置 27 係使用下游側溫度測定裝

置 31 的測定結果，來進行計算，再依據該計算結果，針對於每一個冷卻分割面 A3，來控制三向閥 24 的開閉次數。如此一來，可針對於每一個分割冷卻面 A3，進行控制將冷卻水衝擊或非衝擊到鋼板輸送領域的下表面。

[0077] 下側寬度方向控制冷卻裝置 17，係可選擇性地執行：依據上游側溫度測定裝置 30 的測定結果來對於三向閥 24 進行前饋控制；或者依據下游側溫度測定裝置 31 的測定結果來對於三向閥 24 進行反饋控制。

此外，亦可將這種反饋控制應用於：前饋控制結果的補正控制。如此一來，下側寬度方向控制冷卻裝置 17，亦可統合地執行：依據上游側溫度測定裝置 30 的測定結果來對於三向閥 24 進行前饋控制；以及依據下游側溫度測定裝置 31 的測定結果來對於三向閥 24 進行反饋控制。

此外，如果只是執行：前饋控制或反饋控制的其中一方的話，亦可將上游側溫度測定裝置 30 或下游側溫度測定裝置 31 之其中一方予以省略。

[0078] 此外，下側寬度方向控制冷卻裝置 17，係將三向閥 24 設在中間頭 21，並且三向閥 24 是配置在與冷卻水噴嘴 20 的前端相同高度，所以可在配管 23 內部隨時都裝滿著冷卻水。因此，依據上游側溫度測定裝置 30 及／或下游側溫度測定裝置 31 之溫度測定結果來控制三向閥 24 的開閉，以資進行控制從冷卻水噴嘴 20 所噴射的冷卻水時，可使其回應性變得極為良好。

[0079] 此外，為了使得配管 23 的內部更確實地裝滿

冷卻水，亦可設置成：隨時都從冷卻水噴嘴 20 噴射出冷卻水。亦即，針對於不要讓來自冷卻水噴嘴 20 的冷卻水衝擊到分割冷卻面 A3 之中間頭 21，係控制三向閥 24 的開度，並且以使得來自該冷卻水噴嘴 20 的冷卻水以不會衝擊到分割冷卻面 A3 的程度，持續地進行出水。另一方面，針對於想要讓來自冷卻水噴嘴 20 的冷卻水衝擊到分割冷卻面 A3 之中間頭 21，是以可使得來自該冷卻水噴嘴 20 的冷卻水衝擊到分割冷卻面 A3 的程度來控制三向閥 24 的開度。這種情況下，係可使得配管 23 的內部確實地裝滿冷卻水，因而可確保回應性。

[0080] 在上述形態之下側寬度方向控制冷卻裝置 17 中，上游側溫度測定裝置 30、下游側溫度測定裝置 31 的構成方式，只要是能夠用來測定熱軋鋼板 2 溫度的話即可，並未特別的限定，優選可採用例如：日本國特許第 3818501 號公報等所揭示的溫度測定裝置。第 14 圖係顯示上游側溫度測定裝置 30 的概略構成方式的說明圖。

[0081] 上游側溫度測定裝置 30，係具有：用來測定熱軋鋼板 2 的溫度之輻射熱溫度計 32；前端配置在與鋼板輸送領域（熱軋鋼板 2）相對向的位置，並且後端連接到輻射熱溫度計 32 之光纖 33；為了用來在鋼板輸送領域與光纖 33 的前端之間形成水柱，而可朝向鋼板輸送領域的下表面噴水之作為水柱形成部使用的噴嘴 34；用來對於噴嘴 34 供水之儲水槽 35。上游側溫度測定裝置 30，是藉由利用輻射熱溫度計 32 透過這個水柱而接收來自鋼板

輸送領域的下表面（熱軋鋼板 2）的輻射光，來測定熱軋鋼板 2 的下表面溫度。

[0082] 此處，一般而言，在鋼板輸送領域的下表面係有來自冷卻水噴嘴 20 的冷卻水存在於此，因此，如果使用一般的溫度計的話，將會產生該冷卻水所導致的測定誤差。因此，為了要設置溫度計，必須設有可將冷卻水予以清空，在軋軋方向上並無冷卻水存在的區間（例如：數公尺的無水區間）。

[0083] 相對於此，上游側溫度測定裝置 30，則是以輻射熱溫度計 32 透過來自噴嘴 34 的水柱來接收輻射光，因此，可以利用這個水柱來抑制上述冷卻水的影響，而可降低起因於冷卻水的測定誤差。從而，不必設置無冷卻水存在的區間，即可將上游側溫度測定裝置 30 很靠近最上游側的冷卻水噴嘴 20。因此，可更為提昇回應性。此外，為了確保充分的回應性，上游側溫度測定裝置 30 與最上游側的冷卻水噴嘴 20 的距離是在 5 公尺以內為宜，在 1 公尺以內更好。

[0084] 此外，因為熱軋鋼板 2 將會在輸出軋道上蛇行，如果上游側溫度測定裝置 30 與最上游側的冷卻水噴嘴 20 的距離太長的話，將會有導致：熱軋鋼板 2 之在板寬度方向上的溫度測定位置與冷卻位置不一致的虞慮。這種情況下，尤其是在熱軋鋼板 2 之板寬度方向上的端部附近，會有並未受到冷卻之虞慮。

[0085] 相對於此，根據本形態係可使上游側溫度測

定裝置 30 靠近到最上游側的冷卻水噴嘴 20，因此，可確實地使得熱軋鋼板 2 之在板寬度方向上的溫度測定位置與冷卻位置保持一致，而可對於熱軋鋼板 2 進行適度的冷卻。

[0086] 此外，下游側溫度測定裝置 31 的構成方式也是與上游側溫度測定裝置 30 的構成方式相同，而可獲得與上述之上游側溫度測定裝置 30 的效果相同的效果。

[0087] 在中間頭 21 係設有三向閥 24，在該中間頭 21 的冷卻水噴嘴 20 的個數較少的話，可較為提昇往熱軋鋼板 2 噴射的冷卻水的控制性。另一方面，如果減少冷卻水噴嘴 20 個數的話，必須增加與冷卻水噴嘴 20 個數減少量相當的三向閥 24 的數量，將會導致設備成本與營運成本昇高。從而，係可考慮到這些因素的平衡點，來設定冷卻水噴嘴 20 的個數。

[0088] 在將冷卻水對於分割冷卻面 A3 進行衝擊時，如果使用少量冷卻水的話，總冷卻領域 A1 之軋軋方向長度將會變長。因此，係從冷卻水噴嘴 20，以例如： $1\text{m}^3/\text{m}^2/\text{min}$ 以上的大水量密度來噴射冷卻水為宜。

[0089] 如第 15 圖所示，亦可在下側寬度方向控制冷卻裝置 17 中的冷卻水噴嘴 20 的前端，設有用來噴射冷卻水之複數個噴射孔 40。複數個噴射孔 40，係在板寬度方向（Y 方向）的投射面呈等間隔設置。例如：如果是從冷卻水噴嘴 20 的單一個噴射孔噴射出大流量的冷卻水的话，在熱軋鋼板 2 的板寬度方向上只有一個地方讓冷卻水

進行衝擊，因此很容易產生筋狀的不均勻溫度分布。相對於此，藉由設有複數個噴射孔 40，可減小冷卻水對於分割冷卻面 A3 的衝擊壓力。從而，可更為確實地抑制筋狀的不均勻溫度分布，可使得熱軋鋼板 2 之板寬度方向溫度更均一化。

[0090] 在上述形態中雖然是具備中間頭 21，但是並不限定為只有該形態，亦可採用不具有中間頭 21 的形態。第 16 圖係概略地顯示這種形態的下側寬度方向控制冷卻裝置 17 的構成方式的平面圖。第 16 圖是與第 4 圖相當的圖，雖然是在每一根冷卻水噴嘴 20 都連接著三向閥 24，但是為了容易理解起見，在第 16 圖中係將三向閥 24、供水頭 25 以及排水頭 26 的揭示予以省略。

[0091] 在第 16 圖所示的形態中，各冷卻水噴嘴 20 係連接著未圖示的配管，在這個配管上，設有三向閥。三向閥係設在：對於配管供給冷卻水的供水頭與用來排出冷卻水的排水頭之間。以這種方式，針對一個冷卻水噴嘴 20 設置一個三向閥的形態，亦可達到與上述形態所獲得的效果同樣的效果。這種情況下，針對於上述分割冷卻面 A3 的思考方法也是與第 4 圖所示的下側寬度方向控制冷卻裝置 17 相同。

[0092] 在第 1 圖所示的例子中的下側寬度方向控制冷卻裝置 17，雖然是配置在下側冷卻裝置 16 的上游側，但是，下側寬度方向控制冷卻裝置 17 的配置位置並不限定於這種例子。

[0093] 如果是第 1 圖的例子所示的方式，將下側寬度方向控制冷卻裝置 17 配置在下側冷卻裝置 16 的上游側的話，係可在冷卻工序的初期，就除去發生在熱軋鋼板 2 上的不均一溫度分布。相對於此，如果將下側寬度方向控制冷卻裝置 17 配置在下側冷卻裝置 16 的中間的話，即使有發生上側冷卻裝置 15、下側冷卻裝置 16 的冷卻不均勻的情形，也可以除去因冷卻不均勻所導致的不均一溫度分布。

此外，如果將下側寬度方向控制冷卻裝置 17 設置在下側冷卻裝置 16 的下游側的話，可減少捲取溫度的不均一溫度分布。

[0094] 是以，依據對於下側冷卻裝置 16 所配置的下側寬度方向控制冷卻裝置 17 的位置不同，其效果也不相同，因此，只要根據所製造的鋼種和設備成本的觀點考量，來決定合宜的配置場所即可。此外，基於想要儘量地減少不均一溫度分布的觀點考量，係分別設在下側冷卻裝置 16 的上游、中段、下游為佳。

[0095]

[第 2 形態]

第 2 形態，係配置了下側寬度方向控制冷卻裝置 117 來取代熱軋設備 10 的下側寬度方向控制冷卻裝置 17，其中，係配置了冷卻水行進方向變更裝置 126、226、326 以及導引板 125，來取代第 1 形態的切換裝置的三向閥 24，因此，雖然具有排水區域，但是不具有排水頭。至於其他

部分的構成方式，皆可適用第 1 形態中的同樣的構成方式，因此，均予以標示與第 1 形態的情況相同的元件符號，並且省略其說明。

[0096] 第 17 圖、第 18 圖是用來說明在第 2 形態的切換裝置之中，包含了冷卻水行進方向變更裝置 126 之切換裝置的例子之說明圖，係以配置在輸送滾子 18 間的一個冷卻水噴嘴 20 的周邊作為重點來予以顯示的圖。

[0097] 本例子的切換裝置係具有：導引板 125 以及冷卻水行進方向變更裝置 126。

[0098] 導引板 125，係配置在中間頭 21 與分割冷卻面 A3 之間的板狀構件。導引板 125 是被設計成具有充分的強度，係可以承受當熱軋鋼板 2 在通板行進時，被該熱軋鋼板 2 的前端撞擊也不會損壞之程度的強度。導引板 125 係至少分別被設置於各個相鄰的輸送滾子 18 之間。如此一來，可防止在通板行進時的熱軋鋼板 2 的最前端卡到冷卻水噴嘴 20、中間頭 21、輸送滾子 18。

[0099] 此外，在導引板 125 係設有：當並未從冷卻水行進方向變更裝置 126 噴射氣體的時候，可讓從冷卻水噴嘴 20 所噴射的冷卻水通過的噴射口 125a。如此一來，可讓從冷卻水噴嘴 20 所噴射的冷卻水通過導引板 125 而衝擊到分割冷卻面 A3 進行適切的冷卻。此外，亦可在導引板 125 設置可讓排水通過的排水孔。

導引板 125 的上表面與分割冷卻面 A3 的距離並未特別的限定，例如：係可設定在 20mm 的程度。

[0100] 此外，導引板 125 除了具有噴射口 125a 之外，也具有：與輥軋方向形成平行的水平片 125b、從水平片 125b 的下表面往下方垂下設置的擋水板 125c、125d。擋水板 125c 是設在較之擋水板 125d 更位於噴射口 125a 側。

[0101] 擋水板 125c、125d，係當冷卻水行進方向變更裝置 126 噴射氣體時，用來避免從冷卻水噴嘴 20 所噴射的冷卻水衝擊到水平片 125b 之後，往噴射口 125a 的這一側飛濺過去。再者，擋水板 125c、125d 亦可抑制：來自噴射口 125a 的冷卻水受到所噴射氣體的氣流影響而被吹往鋼板輸送領域側，衝擊到分割冷卻面 A3 的情事。

又，擋水板 125d，係當冷卻水行進方向變更裝置 126 正在噴射氣體時，可避免從冷卻水噴嘴 20 所噴射的冷卻水衝擊到水平片 125b 之後，往冷卻水噴嘴 20 這一側飛濺，而且也具有可防止其干擾到從冷卻水噴嘴 20 所噴射的冷卻水噴流的作用。擋水板 125d 係設置成：不會妨礙到從冷卻水噴嘴 20 所噴射的冷卻水噴流以及從冷卻水行進方向變更裝置 126 所噴射的氣體的氣流。

[0102] 此處，擋水板 125c 的長度太長的話，冷卻水噴流直接進行衝擊而從噴射口 125a 飛濺往鋼板輸送領域側的冷卻水之水量將會增加，因此，是設定在 10mm 以上且 30mm 以下的程度為宜。

另一方面，關於擋水板 125d 的長度，只要能夠確保足以防止上述干擾現象的長度即可，因此，是設定在

50mm 以上且 150mm 以下的程度為宜。

[0103] 冷卻水行進方向變更裝置 126，係對於從冷卻水噴嘴 20 所噴射的冷卻水噴射氣體，以改變冷卻水的行進方向的裝置。冷卻水行進方向變更裝置 126 係具有：氣體噴頭 127、氣體分歧管 128、閥 129、以及氣體噴嘴 130 而構成的。

[0104] 從氣體噴嘴 130 所噴射的氣體，係可改變從冷卻水噴嘴 20 所噴射的冷卻水的行進方向，藉此，可將冷卻水控制成對於分割冷卻面 A3 進行衝擊以及非衝擊。

[0105] 更具體而言，氣體噴嘴 130 係分別經由氣體分歧管 128 而連接於氣體噴頭 127，而被從氣體噴頭 127 供給既定壓力的氣體（例如：空氣）。在氣體分歧管 128 的中途係安裝有閥 129。

閥 129 係依據來自控制裝置 27 的訊號，來控制氣體噴嘴 130 開始進行氣體的噴射以及停止氣體的噴射。這種閥，例如係可舉出電磁閥。此外，對於隸屬一個分割冷卻面 A3 的冷卻水噴嘴 20，因應其冷卻水噴嘴 20 的數量來配置氣體噴嘴 130，如此一來，可針對每一個分割冷卻面 A3，進行控制將冷卻水衝擊以及非衝擊到達鋼板輸送領域的下表面。

[0106] 氣體噴嘴 130，從第 17 圖、第 18 圖可以看出，是設置在冷卻水噴嘴 20 的近旁。從氣體噴嘴 130 朝向對於鉛直方向傾斜 15 度以上且 30 度以下的程度的角度，噴射出氣體，如此一來，只要較少的氣體流量，即可

有效地改變冷卻水噴流的行進方向。

[0107] 氣體噴嘴 130，優選是採用可形成：即使離開噴嘴的距離趨遠，衝擊力也比較不容易衰減的扇形噴流之扁平型氣體噴嘴。此時，如果從氣體噴嘴 130 所噴射的扇形噴流的擴散角太大的話，其衝擊到冷卻水噴流時之衝擊力的衰減也會變大，因此，最好是調整成：可使得所噴射的扇形噴流剛好可以覆蓋住冷卻水噴流之整個寬度方向。

[0108] 如第 17 圖所示般地，當閥 129 被關閉而並未從氣體噴嘴 130 噴射出氣體的情況下，從冷卻水噴嘴 20 所噴射的冷卻水係通過噴射口 125a 衝擊到分割冷卻面 A3，可對於熱軋鋼板 2 進行冷卻。此外，在第 17 圖中，係利用標示在實線的前端的黑三角形箭頭，來表示從冷卻水噴嘴 20 所噴射的冷卻水的流動方向。

[0109] 另一方面，第 18 圖是以與第 17 圖相同的視點，顯示出從氣體噴嘴 130 噴射出氣體時的概略圖。在第 18 圖中，是利用標示在虛線的前端的黑三角形箭頭來表示從氣體噴嘴 130 所噴射的氣體的流動方向。

[0110] 作為：以阻隔冷卻水不使其衝擊到分割冷卻面 A3 的方式來使閥 129 進行作動的具體態樣，係可舉出：藉由改變冷卻水噴流的行進方向的方式，來使得從冷卻水噴嘴 20 所噴射出來的冷卻水噴流不會衝擊到分割冷卻面 A3。

閥 129 是接收來自控制裝置 27 的訊號而進行作動，藉此，可朝向正在從冷卻水噴嘴 20 噴射出來的冷卻水噴

流，噴射來自氣體噴嘴 130 的氣體。如此一來，正在從冷卻水噴嘴 20 噴射出來的冷卻水噴流將受到氣流的推擠作用而改變方向。其結果，冷卻水將會衝擊導引板 125 的下表面，因此，冷卻水就變成無法通過噴射口 125a。如此一來，可以阻絕冷卻水對於分割冷卻面 A3 的衝擊，而使熱軋鋼板 2 的冷卻停止。

[0111] 此處，利用控制裝置 27 來執行的切換裝置的控制，係可以仿造上述第 1 形態的下側寬度方向控制冷卻裝置 17 做相同的執行。

[0112] 根據本形態，利用切換裝置而被阻絕對於分割冷卻面 A3 進行衝擊的冷卻水，係不會衝擊到分割冷卻面 A3，因此，不必另外準備：水桶之類的容器，用來回收被阻絕了對於分割冷卻面 A3 進行衝擊的冷卻水。從而，第 2 形態的切換裝置，即使是在相鄰的輸送滾子 18 之間的狹窄空間內也可以很容易設置。

[0113] 又，第 2 形態的切換裝置，並不是對於來自冷卻水噴嘴 20 的冷卻水噴射做 ON/OFF 方式的控制，而是維持著從冷卻水噴嘴 20 噴射一定量的冷卻水的狀態，進行控制：將從冷卻水噴嘴 20 噴射出來後的冷卻水噴流，對於熱軋鋼板 2 進行衝擊以及非衝擊。再者，作為用來控制：冷卻水噴流的衝擊以及非衝擊的控制機構，並不是使用機械方式來使得活門之類的機構進行動作，而是利用冷卻水行進方向變更裝置 126 以 ON/OFF 的方式來控制氣體噴嘴 130 進行氣體的噴射，進而控制冷卻水之對於分

割冷卻面 A3 進行衝擊以及非衝擊。

[0114] 第 19 圖、第 20 圖，係概略地顯示第 2 形態的變形例的下側寬度方向控制冷卻裝置 117 的一部分的圖。第 19 圖是與第 17 圖相當的圖，第 20 圖是與第 18 圖相當的圖。

[0115] 第 19 圖以及第 20 圖所例示的下側寬度方向控制冷卻裝置 117，係應用：使用了冷卻水行進方向變更裝置 226 的切換裝置來取代切換裝置的冷卻水行進方向變更裝置 126。因此，此處係針對於冷卻水行進方向變更裝置 226 進行說明。

[0116] 冷卻水行進方向變更裝置 226，係具備：噴嘴轉接頭 227 以及氣壓缸 228。噴嘴轉接頭 227 是安裝於冷卻水噴嘴 20。又，噴嘴轉接頭 227 是安裝成可以固定軸 229 為中心進行旋轉。固定軸 229 是藉由未圖示的支承構件，被固定成：位置不會偏移。又，噴嘴轉接頭 227 係經由連桿前端軸 230 且利用該連桿前端軸 230 可轉動地連接到氣壓缸 228 的活塞連桿 231。

從而，藉由使氣壓缸 228 進行作動，可使冷卻水噴嘴 20 變成傾斜。亦即，在第 19 圖所示的冷卻水噴嘴 20 的姿勢時，係可將冷卻水朝往鉛直方向上方進行噴射，藉由使氣壓缸 228 進行作動，就會如第 20 圖所示般地，使得冷卻水噴嘴 20 相對於鉛直方向以既定的角度進行傾斜。

[0117] 噴嘴轉接頭 227 係被安裝於各個冷卻水噴嘴 20，氣壓缸 228 係被安裝於各個噴嘴轉接頭 227。氣壓缸

228 的作動，係可藉由未圖示的電磁閥來執行。該電磁閥係接收來自控制裝置 27 的訊號而進行開閉，藉此，可經由氣壓缸 228 將冷卻水噴嘴 20 的方向控制成：如上所述的朝往鉛直方向或者對於鉛直方向形成傾斜的方向之其中一種姿勢。

[0118] 如第 19 圖所示般地，將冷卻水噴嘴 20 控制成朝往鉛直方向的情況下，冷卻水噴流將會通過設在導引板 125 的噴射口 125a 而對於分割冷卻面 A3 進行衝擊。另一方面，如第 20 圖所示般地，將冷卻水噴嘴 20 控制成對於鉛直方向形成傾斜的姿勢的情況下，冷卻水噴流的噴流方向將會依照冷卻水噴嘴 20 的傾斜程度而改變，而使得冷卻水只會對於導引板 125 的下表面進行衝擊，對於分割冷卻面 A3 則不進行衝擊。

[0119] 是以，電磁閥係接收來自控制裝置 27 的訊號而進行作動，藉此來改變冷卻水噴嘴 20 的姿勢，改變正在從冷卻水噴嘴 20 所噴射的冷卻水的方向，而可切換成：可以阻絕將冷卻水衝擊到分割冷卻面 A3 的姿勢；以及不會阻絕將冷卻水衝擊到分割冷卻面 A3 的姿勢。

[0120] 此外，利用具有柔軟性的管材（例如：橡膠管之類）232 來連接中間頭 21 與噴嘴轉接頭 227，即使如上所述般地，冷卻水噴嘴 20 產生傾斜，亦可藉由具有柔軟性的管 232 產生變形，來吸收兩者的相對位置的偏離。

[0121] 使冷卻水噴嘴 20 進行傾斜的角度，必須要調整到可讓近乎所有的冷卻水噴流全部衝擊到導引板 125 的

下表面。另一方面，為了縮短回應時間起見，係儘量將冷卻水噴嘴 20 的傾斜角度設定成小一點為宜。基於這些觀點考量，優選是設計成：當使得冷卻水噴嘴 20 相對於鉛直方向傾斜 5 度以上且 10 度以下的程度時，可使得近乎所有的冷卻水噴流全部都衝擊到導引板 125 的下表面。

[0122] 第 21 圖、第 22 圖，是概略地顯示出第 2 形態的其他變形例的下側寬度方向控制冷卻裝置 117 的一部分的圖。第 21 圖是與第 17 圖相當的圖，第 22 圖是與第 18 圖相當的圖。

[0123] 第 21 圖以及第 22 圖所例示的切換裝置，係採用冷卻水行進方向變更裝置 326 來取代冷卻水行進方向變更裝置 126。因此，在此係就冷卻水行進方向變更裝置 326 進行說明。

[0124] 冷卻水行進方向變更裝置 326，係具備：噴嘴轉接頭 327、氣壓缸 328 以及噴流偏向板 329。噴嘴轉接頭 327 係安裝在冷卻水噴嘴 20。又，噴流偏向板 329 係以旋轉軸 330 為中心而可進行旋轉的方式安裝在噴嘴轉接頭 327。再者，噴流偏向板 329 係經由連桿前端軸 331 且利用該連桿前端軸 331 可轉動地連接到氣壓缸 328 的活塞連桿 332。

因此，藉由使氣壓缸 328 作動，可將噴流偏向板 329 予以傾斜。亦即，當處在第 21 圖所示的噴流偏向板 329 的姿勢時，噴流偏向板 329 係位於從冷卻水噴嘴 20 所噴射的冷卻水衝擊不到的位置，藉由使氣壓缸 328 作動，可

使噴流偏向板 329 如第 22 圖所示般地，相對於鉛直方向傾斜既定的角度，而可使得從冷卻水噴嘴 20 所噴射的冷卻水衝擊到該噴流偏向板 329。

[0125] 噴嘴轉接頭 327 係安裝在各個冷卻水噴嘴 20，氣壓缸 328 係安裝在各個噴嘴轉接頭 327。氣壓缸 328 的作動，係可藉由未圖示的電磁閥來執行。該電磁閥係接收來自控制裝置 27 的訊號而進行開閉，藉此，可經由氣壓缸 328 來將噴流偏向板 329 的方向予以控制成：處在如上所述的鉛直方向或者對於鉛直方向保持傾斜的方向之其中一種姿勢。

[0126] 如第 21 圖所示般地，若將噴流偏向板 329 控制成處於鉛直方向的話，冷卻水噴流將會通過設在導引板 125 的噴射口 125a 而衝擊到分割冷卻面 A3。另一方面，如第 22 圖所示般地，若將噴流偏向板 329 控制成處於對鉛直方向保持傾斜的姿勢的話，從冷卻水噴嘴 20 所噴射的冷卻水將會被噴流偏向板 329 所彎曲而導致冷卻水噴流的噴流方向改變，因而衝擊到導引板 125 的下表面，所以冷卻水不會衝擊分割冷卻面 A3。

[0127] 以這種方式，電磁閥接收來自控制裝置 27 的訊號而進行作動，因而改變噴流偏向板 329 的姿勢，進而改變從冷卻水噴嘴 20 所噴射的冷卻水的方向，係可切換為：阻絕冷卻水衝擊到分割冷卻面 A3 的姿勢；以及不會阻絕冷卻水衝擊到分割冷卻面 A3 的姿勢。

[0128] 噴流偏向板 329 的傾斜角度，必須調整成讓

幾乎全部的冷卻水噴流衝擊在導引板 125 的下表面。另一方面，為了縮短回應時間，儘量將噴流偏向板 329 的傾斜角度設成愈小愈好。基於這些觀點考量，最好是設計成：當使得噴流偏向板 329 相對於鉛直方向做 5 度以上 10 度以下程度的傾斜時，可利用噴流偏向板 329 來改變方向以將幾乎全部的冷卻水噴流衝擊到導引板 125 的下表面為宜。

[0129] 以上，是舉例說明了三種形態的冷卻水行進方向變更裝置。這三種形態當中，如果是藉由噴射氣體來改變冷卻水噴流的方向的話，就不必設置：可動部與氣壓缸之類的機構。因此，與傳統的方法比較的話，當然是無庸置疑，即使與上述之使用噴流偏向板的方法和使冷卻水噴嘴傾斜的方法進行比較，亦可使得裝置變得小型化，所以即使是狹窄的空間亦可變得容易設置。此外，無需設置可動部與氣壓缸之類的機構，如此一來，在耐久性的方面也更有利。另一方面，也考慮到因為氣體（空氣）的消耗量增加而會在成本方面變得不利的情况，但是，如果與傳統方式這樣地將冷卻水噴流完全阻絕或者大幅改變方向的情况進行比較的話，用來改變冷卻水噴流的方向所需的角度只要少許即可，因而所需的氣體（空氣）的量與傳統方法相較，係可大幅地削減，其結果，可降低空壓機等的設置費用和營運成本。

[0130] 使用上述噴流偏向板的情況下，也只要稍微改變冷卻水噴流的方向即可，與傳統方式之將冷卻水噴流

完全阻絕或大幅地改變方向的情況相較，施加到噴流偏向板的力量只有 10%至 20%程度而已（ $\times \sin\theta$ 倍， θ 為冷卻水噴流的方向之變化角）。因此，可大幅減少反覆地承受到的衝擊荷重，因而可減少裝置可動部所需的強度。如此一來，可大幅的輕量化，可減輕氣壓缸所需的推力，可縮小所需的缸徑。而且亦可削減空氣消耗量，因此可降低營運成本。此外，氣壓缸在進行往復動作時所施加的衝擊荷重也可輕減，與傳統方法相較，可大幅改善耐久性。

[0131] 在關於第 2 形態之上述的說明中，係舉例說明了：藉由改變從冷卻水噴嘴 20 噴射後的冷卻水噴流的方向，來進行控制冷卻水噴流之衝擊以及非衝擊分割冷卻面 A3 的形態。惟，第 2 形態並不侷限於該種形態，亦可藉由例如：將導引板往輥軋方向移動；或者將改變從冷卻水噴嘴噴射後的冷卻水噴流的方向的作法與將導引板往輥軋方向移動的作法組合在一起，來進行控制冷卻水噴流衝擊以及非衝擊到分割冷卻面。

[0132] 又，在關於第 1 形態、第 2 形態之上述的說明中，係舉例說明了：使用控制裝置來控制可進行作動而使冷卻水衝擊到分割冷卻面之切換裝置的數目；控制可噴射出用來衝擊第 2 形態的分割冷卻面的冷卻水之冷卻水噴嘴的數目之形態。惟，本發明並不侷限於該形態，除了控制切換裝置的數目和冷卻水噴嘴的數目之外，例如亦可採用：控制從冷卻水噴嘴所噴射的冷卻水的流量之形態。冷卻水的流量，係可使用流量調整閥來進行控制。這種情

況，係可將流量調整閥設在中間頭與切換裝置之間。

[0133] 如果使用噴霧噴嘴當作冷卻水噴嘴的話，亦可製作成：可改變噴霧噴嘴的前端與鋼板的距離之構造。如此一來，可控制對於鋼板進行衝擊之冷卻水噴流的衝擊壓力，因此可很容易控制冷卻溫度。

[實施例]

[0134] 以下，將佐以實施例與比較例來說明本發明的效果。惟，本發明並不侷限於這種實施例。

[0135]

<實施例 1>

在驗證效果時，係使用第 2 圖所示的下側寬度方向控制冷卻裝置 17 來當作實施例 1 的冷卻裝置。而比較例 1 的冷卻裝置並不是使用下側寬度方向控制冷卻裝置 17，而是使用傳統方式的下側冷卻裝置 16。

[0136] 本次驗證時的條件如下。

實施例 1 的作業條件係設定成：鋼板板寬度為 1300mm、板厚度為 3.2mm、鋼板輸送速度為 600mpm、冷卻前的溫度為 900℃、目標捲取溫度為 550℃。下側寬度方向控制冷卻裝置係使用第 1 形態的切換裝置。第 4 圖所示的裝置，係在輥軋方向上具有兩個中間頭，在每一個中間頭配置 4 個冷卻水噴嘴，相對於此，在實施例 1 中，則是在輥軋方向上具有 4 個中間頭，每一個中間頭則是設置了兩個冷卻水噴嘴。而在輥軋方向上的冷卻長度，係與第

4 圖同樣地採用 8 個份量的輸送滾子之間的距離，包含三向閥以及配管系在內的回應速度是 0.2 秒。此外，將所噴射的冷卻水的水量密度設定為 $2\text{m}^3/\text{m}^2/\text{min}$ 。將下側寬度方向控制冷卻裝置之設置位置，選定在靠近捲取裝置的這一側（下側冷卻裝置的下游側）。

另一方面，比較例 1 的作業條件，在板寬度方向上並無冷卻控制機能，將所噴射的冷卻水的水量密度設定為 $0.7\text{m}^3/\text{m}^2/\text{min}$ 。

[0137] 第 23 圖係顯示取出比較例 1 之鋼板上表面溫度分布的一部分之例子。第 23 圖中為了使溫度分布的顯示更容易讓人看懂，特別只將較之所需的溫度更低溫側的分布，以濃淡方式來予以顯示（之後所示的第 24 圖也是同樣）。淡色部分係表示：與所需溫度相較為 -30°C 以上 -15°C 以下的部分；濃黑色部分係表示：與所需溫度相較係比 -30°C 更低的部分。由第 23 圖可以看出：在比較例 1 中，係在板寬度方向中央部產生較寬的低溫部 p。而且也產生了往軋軋方向延伸的呈筋狀的低溫部 q1、q2。

而根據比較例 1，其標準溫度偏差為 23.9°C 。標準溫度偏差是從利用紅外線溫度圖像測定裝置所測定的結果，刪除掉鋼板的前端以及尾端各 10m，並且刪除掉兩端各 50mm 之後的鋼板溫度的全部測定點所求出來的。

[0138] 第 24 圖係顯示取出實施例 1 之鋼板上表面溫度分布的一部分之例子。由第 24 圖可以看出，在實施例 1 中，低溫部 p、q1、q2 的每一個都小於比較例 1。

而根據實施例 1，其標準溫度偏差為 8.8℃。因此，可知根據本發明係可將熱軋鋼板的板寬度方向溫度予以均一化（一致化）。

[0139]

<實施例 2>

作業條件是與實施例 1 相同，下側寬度方向控制冷卻裝置之在軋軋方向上的冷卻長度是與實施例 1 相同，係採用：八個份量的輸送滾子間距離的長度。下側寬度方向控制冷卻裝置，係第 2 形態的切換裝置，冷卻水行進方向變更裝置係採用：冷卻水行進方向變更裝置 126，如第 10 圖所示，在一個分割冷卻面 A3 是設置一個切換裝置。回應速度是 0.18 秒。所噴射的冷卻水之水量密度為 $2\text{m}^3/\text{m}^2/\text{min}$ 。下側寬度方向控制冷卻裝置的設置位置，是設在靠近捲取裝置的這一側（下側冷卻裝置的下游側）。

[0140] 根據實施例 2，冷卻後的熱軋鋼板的鋼板全面上的溫度分布係可獲得與第 24 圖同樣的結果，標準溫度偏差為 8.6℃。

【符號說明】

[0141]

- 1：胚料
- 2：熱軋鋼板
- 10：熱軋設備
- 11：加熱爐

- 12：寬度方向輥軋機
- 13：粗輥軋機
- 14：精製輥軋機
- 15：上側冷卻裝置
- 16：下側冷卻裝置
- 17：下側寬度方向控制冷卻裝置
- 18：輸送滾子
- 19：捲取裝置
- 20：冷卻水噴嘴
- 21：中間頭
- 23：配管
- 24：三向閥
- 25：供水頭
- 26：排水頭
- 27：控制裝置
- 30：上游側溫度測定裝置
- 31：下游側溫度測定裝置
- 32：輻射熱溫度計
- 33：光纖
- 34：噴嘴
- 35：儲水槽
- 40：噴射孔
- 117：下側寬度方向控制冷卻裝置
- 125：導引板

- 125a : 噴射口
- 125c、125d : 擋水板
- 126、226、326 : 冷卻水行進方向變更裝置
- 127 : 氣體噴頭
- 128 : 氣體分歧管
- 129 : 閥
- 130 : 氣體噴嘴
- 227、327 : 噴嘴轉接頭
- 228、328 : 氣壓缸
- 229 : 固定軸
- 230、331 : 連桿前端軸
- 231、332 : 活塞連桿
- 232 : 管
- 329 : 噴流偏向板
- 330 : 旋轉軸

發明摘要

【發明名稱】(中文/英文)

熱軋鋼板之冷卻裝置以及熱軋鋼板之冷卻方法
COOLING DEVICE FOR HOT-ROLLED STEEL SHEET, AND
METHOD OF COOLING HOT-ROLLED STEEL SHEET

【中文】

本發明是基於：藉由在熱軋工序的精製軋軋之後，將熱軋鋼板的下表面適切地進行冷卻，以資提昇該熱軋鋼板之軋軋方向以及板寬度方向上的溫度的均一性之目的，因此，本發明的熱軋鋼板之冷卻裝置係為：在熱軋工序的精製軋軋之後，針對於在輸送滾子上被輸送的熱軋鋼板的下表面進行冷卻之冷卻裝置，其特徵為，其係具備有：

將鋼板輸送領域的下表面的板寬度方向的整個領域以及在軋軋方向上以既定長度被劃定的冷卻領域，當作總冷卻領域，再將總冷卻領域在板寬度方向上分割成複數個而獲得的各冷卻領域，亦即寬度方向分割冷卻帶；

將寬度方向分割冷卻帶在軋軋方向上分割成複數個而獲得的冷卻領域，亦即分割冷卻面；

用來對於分割冷卻面的各下表面噴射冷卻水之至少一個冷卻水噴嘴；

用來將從冷卻水噴嘴所噴射的冷卻水切換成與分割冷卻面進行衝擊以及非衝擊之切換裝置；

用來測定板寬度方向上的溫度分布之寬度方向溫度計；

依據寬度方向溫度計的測定結果，來控制切換裝置的作動之控制裝置。

【英文】

An object is to improve evenness of temperature in a rolling direction and a plate width direction of a hot-rolled steel sheet by properly cooling the bottom face of the hot-rolled steel sheet after finish rolling in a hot rolling step. A cooling device for a hot-rolled steel sheet that cools a bottom face of a hot-rolled steel sheet being transported on transporting rolls after finish rolling in a hot-rolling step, wherein a whole area of a bottom face in a steel plate transporting zone in a plate width direction, and cooling zone that is demarcated by predetermined length in a rolling direction are defined as a whole cooling zone, the cooling device comprising: a width division cooling zone that is each of plural cooling zones obtained by dividing the whole cooling area in the plate width direction; a division cooling face that is each of cooling zones obtained by dividing the width division cooling zone in a rolling direction; at least one coolant nozzle out from which a coolant jets on to a respective bottom face of the division cooling face; a switching device that switches the coolant jetting out from the coolant nozzle between on to and off from the division cooling face; a width direction thermometer that measures temperature distribution in the plate width direction; and a controller that controls operation of the switching device based on a result of measurement with the width direction thermometer.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(2)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

17：下側寬度方向控制冷卻裝置

18：輸送滾子

20：冷卻水噴嘴

21：中間頭

23：配管

24：三向閥

25：供水頭

26：排水頭

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：
無

申請專利範圍

1. 一種熱軋鋼板之冷卻裝置，其係在熱軋工序的精製軋軋之後，對於在輸送滾子上被輸送的熱軋鋼板的下表面進行冷卻的冷卻裝置，其特徵為，其係具備：

將鋼板輸送領域的下表面的板寬度方向的整個領域以及在軋軋方向上以既定長度被劃定的冷卻領域，當作總冷卻領域，再將前述總冷卻領域在前述板寬度方向上分割成複數個而獲得的各冷卻領域，亦即寬度方向分割冷卻帶；

將前述寬度方向分割冷卻帶在前述軋軋方向上分割成複數個而獲得的冷卻領域，亦即分割冷卻面；

用來對於前述分割冷卻面的各下表面噴射冷卻水，且對於每個各分割冷卻面為一個以上之冷卻水噴嘴；

用來將從前述冷卻水噴嘴所噴射的冷卻水，切換成與前述分割冷卻面進行衝擊以及非衝擊之切換裝置；

於前述總冷卻領域的軋軋方向上游側及軋軋方向下游側之至少一方，靠近前述總冷卻領域，在前述鋼板輸送領域的下表面側，且針對每一個前述寬度方向分割冷卻帶設置之用來測定前述熱軋鋼板之前述板寬度方向上的溫度分布之寬度方向溫度計；

依據前述寬度方向溫度計的測定結果，將前述寬度方向分割冷卻帶中包含的每一個複數個前述分割冷卻面的冷卻，針對每一個前述寬度方向分割冷卻帶來控制前述切換裝置的作動，藉此控制前述寬度方向分割冷卻帶的軋軋方向總長之冷卻，而作為前述總冷卻領域的冷卻控制之控制

裝置。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述的熱軋鋼板之冷卻裝置，其中，在彼此相鄰的兩個前述分割冷卻面中，所配置的前述冷卻水噴嘴的數量，在輾軋方向上係彼此不同。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述的熱軋鋼板之冷卻裝置，其中，被包含在前述寬度方向分割冷卻帶內的前述分割冷卻面，其各自的輾軋方向長度，在輾軋方向上是彼此不同。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述的熱軋鋼板之冷卻裝置，其中，前述分割冷卻面的輾軋方向長度，是前述輸送滾子間的長度的倍數。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述的熱軋鋼板之冷卻裝置，其中，在前述板寬度方向上之複數個前述冷卻水噴嘴的配置方式，係被配置成：將在板寬度方向上相鄰的前述冷卻水噴嘴的中心之間的距離，全部都是相等距離。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述的熱軋鋼板之冷卻裝置，其中，係配置有用來對於同一個前述分割冷卻面進行冷卻的複數個前述冷卻水噴嘴，並且前述切換裝置係統合：用來切換對於同一個前述分割冷卻面的複數個前述冷卻水噴嘴之對於同一個前述分割冷卻面進行冷卻水的衝擊以及非衝擊的切換控制系統，而同時地進行控制。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述的熱軋鋼板之冷卻裝置，其中，前述切換裝置係具備：

設在被往前述冷卻水噴嘴供給的冷卻水所流經過的配

管，用來供給冷卻水的供水頭；

用來將前述冷卻水予以排水的排水頭或排水區域；

在前述供水頭與前述排水頭或前述排水區域之間，用來切換前述冷卻水的流向之閥。

8. 如申請專利範圍第 7 項所述的熱軋鋼板之冷卻裝置，其中，前述的閥是三向閥，其被配置在：輸送滾子之板寬度方向上的側方，並且是與前述冷卻水噴嘴的前端相同的高度。

9. 如申請專利範圍第 1 項所述的熱軋鋼板之冷卻裝置，其中，前述切換裝置，係具備：

設在被往前述冷卻水噴嘴供給的冷卻水所流經過的配管，用來供給冷卻水之供水頭；

用來將前述冷卻水予以排水的排水區域；

用來改變從前述冷卻水噴嘴所噴射的前述冷卻水的噴射方向之機構；

當噴射方向變更時，可進行阻絕以使得冷卻水不會衝擊到前述分割冷卻面之阻絕機構；

並且可藉由用來改變前述冷卻水的噴射方向的機構，來進行切換使冷卻水對於前述分割冷卻面的下表面進行衝擊以及非衝擊。

10. 一種熱軋鋼板之冷卻方法，係在熱軋工序的精製軋軋之後，對於在輸送滾子上被輸送的熱軋鋼板的下表面進行冷卻的冷卻方法，其特徵為：

將鋼板輸送領域的下表面的板寬度方向的整個領域以

及在輥軋方向上以既定長度被劃定的冷卻領域，當作總冷卻領域；

將前述總冷卻領域在前述板寬度方向上分割成複數個而獲得的各冷卻領域，當作寬度方向分割冷卻帶；

將前述寬度方向分割冷卻帶在前述輥軋方向上分割成複數個而獲得的冷卻領域，當作分割冷卻面；

於前述總冷卻領域的輥軋方向上游側及輥軋方向下游側之至少一方，靠近前述總冷卻領域，在前述鋼板輸送領域的下表面側，且針對每一個前述寬度方向分割冷卻帶，測定前述熱軋鋼板之在前述板寬度方向上的溫度分布；

依據前述溫度分布的測定結果，針對每一個前述寬度方向分割冷卻帶，控制來自冷卻水噴嘴的冷卻水對於前述寬度方向分割冷卻帶中所包含的複數個前述分割冷卻面進行衝擊以及非衝擊，藉此控制在前述寬度方向分割冷卻帶的輥軋方向總長之冷卻，而作為前述總冷卻領域內的熱軋鋼板的冷卻控制。

11. 如申請專利範圍第 10 項所述的熱軋鋼板之冷卻方法，其中，針對於同一個前述分割冷卻面，係具備複數個用來噴射前述冷卻水的前述冷卻水噴嘴，並且是統合前述複數個冷卻水噴嘴同時地進行控制：來自前述複數個冷卻水噴嘴的前述冷卻水之對於存在於前述同一個分割冷卻面的前述熱軋鋼板所進行的衝擊以及非衝擊。

12. 如申請專利範圍第 10 項所述的熱軋鋼板之冷卻方法，其中，係具備：

設在被往前述冷卻水噴嘴供給的冷卻水所流經過的配管，用來供給冷卻水的供水頭；

用來將前述冷卻水予以排水的排水頭或排水區域；

用來在前述供水頭與前述排水頭或前述排水區域之間，切換前述冷卻水的流向的閥；

依據前述熱軋鋼板之在前述板寬度方向上的溫度分布的測定結果，來控制前述閥的開閉，以針對每一個前述寬度方向分割冷卻帶，控制來自冷卻水噴嘴的冷卻水對於前述寬度方向分割冷卻帶中所包含的複數個前述分割冷卻面進行衝擊以及非衝擊，藉此控制在前述寬度方向分割冷卻帶的軋軋方向總長之冷卻，而作為前述總冷卻領域內的熱軋鋼板的冷卻控制。

13. 如申請專利範圍第 12 項所述的熱軋鋼板之冷卻方法，其中，

前述的閥是三向閥；

針對於：不想利用來自前述冷卻水噴嘴的冷卻水來冷卻前述熱軋鋼板的下表面之前述供水頭，是以讓來自該冷卻水噴嘴的冷卻水不至於衝擊到前述熱軋鋼板的下表面的程度而且是持續地噴水的方式，來控制前述三向閥的開度；

針對於：想利用來自前述冷卻水噴嘴的冷卻水來冷卻前述熱軋鋼板的下表面之前述供水頭，則是以讓來自前述冷卻水噴嘴的冷卻水衝擊到前述熱軋鋼板的下表面的方式，來控制前述三向閥的開度。

