



(21)申請案號：106103095 (22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 01 月 24 日

(51)Int. Cl. : C22C38/28 (2006.01) C22C38/00 (2006.01)
C21D8/02 (2006.01) C21D9/46 (2006.01)

(30)優先權：2016/03/30 日本 2016-067059

(71)申請人：日新製鋼股份有限公司 (日本) NISSHIN STEEL CO., LTD. (JP)
日本

(72)發明人：光永聖二 MITSUNAGA, SEIJI (JP)；蛭濱修久 EBIHAMA, NOBUHISA (JP)；江原
靖弘 EHARA, YASUHIRO (JP)；今川一成 IMAKAWA, KAZUNARI (JP)

(74)代理人：洪武雄；陳昭誠

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：7 項 圖式數：0 共 21 頁

(54)名稱

含有 Ti 之肥粒鐵系不銹鋼板及製造方法以及凸緣件

TI-CONTAINING FERRITE STAINLESS STEEL PLATE AND MANUFACTURING METHOD AND FLANGE

(57)摘要

本發明提供一種韌性優異之含有 Ti 之肥粒鐵系不銹鋼的厚規熱延鋼板。

本發明之含有 Ti 之肥粒鐵系不銹鋼板，係具有：以質量%計，由 C：0.003 至 0.030%、Si：2.0%以下、Mn：2.0%以下、P：0.050%以下、S：0.040%以下、Cr：10.0 至 19.0%、N：0.030%以下、Ti：0.07 至 0.50%、Al：0.010 至 0.20%、其餘部分為 Fe 及不可避免的雜質所構成之化學組成，以下式所定義之 K 值為 150 以上，板厚為 5.0 至 11.0mm； $K \text{ 值} = -0.07 \times \text{Cr} - 6790 \times \text{游離}(\text{C} + \text{N}) - 1.44 \times d + 267$

在此，游離(C+N)係相當於固溶(C+N)濃度(質量%)，d 為平均結晶粒徑(μm)。

Provided is a thick gauge hot-rolled steel plate of Ti-containing ferrite stainless steel having excellent toughness.

A Ti-containing ferrite stainless plate of this invention has a chemical composition consisting of, in mass%, C: 0.003~0.030%, Si: 2.0% or lower, Mn: 2.0% or lower, P: 0.050% or lower, S: 0.040% or lower, Cr: 10.0~19.0%, N: 0.030% or lower, Ti: 0.07~0.50%, Al: 0.010~0.20%, and the balance Fe with inevitable impurities, wherein a K value defined by: $K \text{ value} = -0.07 \times \text{Cr} - 6790 \times \text{free}(\text{C} + \text{N}) - 1.44 \times d + 267$ is 150 or higher, and the thickness is 5.0~11.0mm. Free(C+N) corresponds to solid-solved (C+N) concentration (mass%), and d is averaged crystalline diameter (μm).

201734228

發明摘要

※ 申請案號：106103095

※ 申請日：106/01/24

G22C 38/28 (2006.01)

G22C 38/00 (2006.01)

※IPC 分類：G21D 8/02 (2006.01)

G21D 9/46 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

含有 Ti 之肥粒鐵系不銹鋼板及製造方法以及凸緣件

Ti-CONTAINING FERRITE STAINLESS STEEL PLATE

AND MANUFACTURING METHOD AND FLANGE

【中文】

本發明提供一種韌性優異之含有 Ti 之肥粒鐵系不銹鋼的厚規熱延鋼板。

本發明之含有 Ti 之肥粒鐵系不銹鋼板，係具有：以質量%計，由 C：0.003 至 0.030%、Si：2.0%以下、Mn：2.0%以下、P：0.050%以下、S：0.040%以下、Cr：10.0 至 19.0%、N：0.030%以下、Ti：0.07 至 0.50%、Al：0.010 至 0.20%、其餘部分為 Fe 及不可避免的雜質所構成之化學組成，以下式所定義之 K 值為 150 以上，板厚為 5.0 至 11.0mm；

$$K \text{ 值} = -0.07 \times \text{Cr} - 6790 \times \text{游離}(\text{C} + \text{N}) - 1.44 \times d + 267$$

在此，游離(C+N)係相當於固溶(C+N)濃度(質量%)，d 為平均結晶粒徑(μm)。

【英文】

Provided is a thick gauge hot-rolled steel plate of Ti-containing ferrite stainless steel having excellent toughness.

A Ti-containing ferrite stainless plate of this invention has a chemical composition consisting of, in mass%, C: 0.003~0.030%, Si: 2.0% or lower, Mn: 2.0% or lower, P: 0.050% or lower, S: 0.040% or lower, Cr: 10.0~19.0%, N: 0.030% or lower, Ti: 0.07~0.50%, Al: 0.010~0.20%, and the balance Fe with inevitable impurities, wherein a K value defined by: $K \text{ value} = -0.07 \times \text{Cr} - 6790 \times \text{free}(\text{C} + \text{N}) - 1.44 \times d + 267$ is 150 or higher, and the thickness is 5.0~11.0mm. Free(C+N) corresponds to solid-solved (C+N) concentration (mass%), and d is averaged crystalline diameter (μm).

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

本案無圖式。

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

本案無化學式。

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)

含有 Ti 之肥粒鐵系不銹鋼板及製造方法以及凸緣件
Ti-CONTAINING FERRITE STAINLESS STEEL PLATE
AND MANUFACTURING METHOD AND FLANGE

【技術領域】

【0001】 本發明係有關一種韌性優異之厚規的含有 Ti 之肥粒鐵(ferrite)系不銹鋼板、及其製造方法。又，有關使用上述含有 Ti 之肥粒鐵系不銹鋼板的凸緣件。

【先前技術】

【0002】 汽車排氣流路構件係要求耐蝕性、耐熱性、強度等特性。就此等特性優異之素材而言，以往，大多使用奧斯田鐵(austenite)系不銹鋼板。近年，取代奧斯田鐵系鋼種而採用熱膨脹係數小且原料成本亦便宜之肥粒鐵系鋼種之需求漸高。如此之替代材可舉例含有 Ti 之肥粒鐵系不銹鋼板。

【0003】 汽車排氣流路構件一般係對冷延退火鋼板施予沖壓加工，或對冷延退火鋼板進行管件加工後再施予各種加工之步驟來製造。近年之汽車排氣流路構件係成形為複雜形狀之情形亦多，其素材之冷延退火鋼板被要求優異之加工性。為獲得加工性佳之冷延退火鋼板，以提高冷間壓延率為有利。為確保充分之冷間壓延率，以使用厚規(例如板厚 5.0mm 以上)之熱延退火鋼板為有效。又，使用

於汽車排氣路徑之凸緣件等對於厚規(例如板厚 5.0 至 11.0mm)鋼板的需求高。板厚愈大，韌性降低之影響愈易明顯化。

【0004】 使厚規之熱延退火鋼板進入冷延步驟時，若鋼板之韌性低，則必須採用限定於以成為徐緩之彎板的方式通過具有較大直徑之導環的生產線、或增加在冷延步驟之中間退火次數等對策。此等處理方法伴隨生產性之降低或製造成本之增大。又，以厚規鋼板作為素材製造凸緣件時，其素材被要求良好之韌性。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0005】

[專利文獻 1]日本特開昭 60-228616 號公報

[專利文獻 2]日本特開昭 64-56822 號公報

[專利文獻 3]日本特開 2012-140688 號公報

【發明內容】

(發明欲解決之課題)

【0006】 一般而言，含有 Ti 之肥粒鐵系不銹鋼之厚規鋼板，其低溫韌性容易降低。就提升含有 Ti 之肥粒鐵系不銹鋼板之韌性的方法而言，在專利文獻 1 中揭示於熱間壓延後進行急冷，以 450℃ 以下之溫度捲取之方法。在專利文獻 2 中揭示依照組成提高精加工熱延溫度，捲取後進行急水冷之方法。但，即使採取此等對策，若板厚變厚，對於在生產線通板時之韌性的信賴性有時會不充分。在專

利文獻 3 揭示以 570°C 以上捲取成為鋼捲圈，將鋼捲圈於外周之表面溫度為 550°C 之時間確保 5 分鐘以上之後再浸漬於水槽之方法。然而，有時期盼藉由熱延鋼板之結晶粒徑更提高低溫韌性。

【0007】 本發明之目的在於提供一種韌性優異之含有 Ti 之肥粒鐵系不銹鋼之厚規鋼板、及使用該鋼板之凸緣件。

(用以解決課題之手段)

【0008】 若依據發明人等之研究，含有 Ti 之肥粒鐵系不銹鋼之厚規鋼板之韌性，可藉由減少肥粒鐵相之基質中固溶之 C 量及 N 量而提高，但已知其提高之程度受肥粒鐵結晶粒徑之大幅影響。本發明係基於如此之發現而完成者。

【0009】 上述目的係藉由以下之發明而達成。

[1]一種含有 Ti 之肥粒鐵系不銹鋼板，係具有：以質量%計，由 C：0.003 至 0.030%、Si：2.0%以下、Mn：2.0%以下、P：0.050%以下、S：0.040%以下、Cr：10.0 至 19.0%、N：0.030%以下、Ti：0.07 至 0.50%、Al：0.010 至 0.20%、其餘部分為 Fe 及不可避免的雜質所構成之化學組成，以下述(1)式所定義之 K 值為 150 以上，板厚為 5.0 至 11.0mm;

$$K \text{ 值} = -0.07 \times \text{Cr} - 6790 \times \text{游離 (free)(C+N)} - 1.44 \times d + 267 \dots \dots (1)$$

其中，在(1)式之 Cr 處代入鋼中 Cr 含量(質量%)之值；游離(C+N)係從存在鋼中之 C 與 N 之合計含量(質量%)減去以電解萃取法所回收之萃取殘渣中存在之 C 與 N 的合計

含量(質量%)後之值(質量%)；d 係對平行於壓延方向及板厚方向之剖面(L剖面)進行研磨後的觀察面，由依據 JIS G0551：2013 之附屬書 C 所規定之直線試驗線的切斷法所求出之平均結晶粒徑(μm)。

[2]如上述[1]項所述之含有 Ti 之肥粒鐵系不銹鋼板，係具有：以質量%計，更含有 Mo：1.50%以下之化學組成者。

[3]如上述[1]或[2]項所述之含有 Ti 之肥粒鐵系不銹鋼板，係具有：以質量%計，更含有 B：0.0030%以下之化學組成者。

[4]一種上述[1]至[3]項中任一項所述之含有 Ti 之肥粒鐵系不銹鋼板之製造方法，具有：

將具有前述化學組成之鋼的板胚以加熱爐加熱後，於 950 至 1120°C 之溫度從爐取出，藉粗壓延機進行壓延而成為板厚 20 至 50mm、表面溫度 700 至 850°C 之中間板胚，然後對前述中間板胚實施熱間壓延而成為板厚 5.0 至 11.0mm 之後，以表面溫度 650 至 800°C 進行捲取，以製得熱延鋼板之步驟；

將前述熱延鋼板以 800 至 1100°C 進行退火之步驟。

[5]一種凸緣件，係使用上述[1]至[3]項中任一項所述之含有 Ti 之肥粒鐵系不銹鋼板者。

[6]如上述[5]項所述之凸緣件，其中，前述凸緣件為排氣路徑用凸緣件。

[7]如上述[5]項所述之凸緣件，其中，前述凸緣件為汽車排氣路徑用凸緣件。

(發明之效果)

【0010】 若依據本發明，可實現韌性優異之含有 Ti 之肥粒鐵系不銹鋼厚規鋼板之安定化。此鋼板因低溫韌性特別提高，故亦可緩和通板條件、製造條件之限制。以厚規鋼板作為素材加工成為各種部件(汽車排氣路徑之凸緣件等)時，韌性相關之信賴性高。

【圖式簡單說明】

無

【實施方式】

【0011】

[化學組成]

在本發明中係以含有以下所示之成分元素的肥粒鐵系不銹鋼作為對象。鋼板之化學組成相關之「%」，只要無特別聲明即意指質量%。

【0012】 C 係使鋼硬質化、降低熱延退火鋼板之韌性的要素。C 含量(固溶 C 及以化合物存在之 C 之總量)係被限制於 0.030% 以下。以 0.020% 以下為較佳，亦可控制於 0.015% 以下。過度之低 C 化則增大對製鋼之負荷，成本上昇。在此，係以 C 含量 0.003% 以上之鋼板作為對象。

【0013】 Si 及 Mn 除了作為脫氧劑有效之外，具有提升耐高溫氧化性之作用。確保 Si 為 0.02% 以上、Mn 為 0.10% 以上之含量更有效果。若含有多量此等元素，則成為招致鋼脆化之原因。Si 含量係被限制於 2.0% 以下，以 1.0% 以下為更佳。Mn 含量亦被限制於 2.0% 以下，以 1.0% 以下為

更佳。

【0014】 若含有多量 P 及 S 則成為耐蝕性降低等之要因。P 含量可容許至 0.050%，S 含量可容許至 0.040%。過度之低 P 化、低 S 化增大對製鋼之負荷而不經濟。通常，P 含量只要調整於 0.010 至 0.050%、S 含量只要調整於 0.0005 至 0.040%之範圍即可。

【0015】 為確保作為不銹鋼之耐蝕性，Cr 很重要。對耐高溫氧化性之提升亦有效。為發揮此等作用，必須為 10.0%以上之 Cr 含量。若含有多量 Cr，有時鋼會硬質化，阻礙厚規熱延退火鋼板之韌性改善。在此，以 Cr 含量為 19.0%以下之鋼作為對象。

【0016】 N 係與 C 同樣，成為使熱延退火鋼板之韌性降低之因素。N 含量(固溶 N 及以化合物存在之 N 之總量)係被限制於 0.030%以下。以 0.020%以下為更佳，亦可控制於 0.015%以下。過度之低 N 化增大對製鋼之負荷，成本上昇。通常，N 含量係只要調整在 0.003%以上之範圍內即可。

【0017】 Ti 係藉由與 C、N 結合形成 Ti 碳氮化物，在抑制 Cr 碳氮化物之粒界偏析、高度維持鋼之耐蝕性及耐高溫氧化性上為極有效之元素。Ti 含量必須為 0.07%以上。以 0.09%以上為更有效果，以 0.15%以上為更佳。若 Ti 含量過大，因助長熱延退火鋼板之韌性降低故不佳。各種研究之結果顯示 Ti 含量被限制於 0.50%以下、以含有 0.40%以下之範圍為更佳。又，在本說明書中，所謂「碳氮化物」係 C、N 之 1 種以上與金屬元素結合而成之化合物。

若為 Ti 碳氮化物之例，TiC、TiN 及 Ti(C, N)相當於此。

【0018】 Al 作為脫氧劑有效。為充分獲得其作用，以成為 0.010%以上之 Al 含量的方式添加為有效果。含有多量之 Al 成為韌性降低之原因。Al 含量係被限制於 0.20% 以下。

【0019】 Mo 在耐蝕性之提高為有效，可依需要進行添加。其時，以 0.01%以上之 Mo 含量為更有效果。含有多量之 Mo 有時對韌性造成不良影響。Mo 含量係設為 0 至 1.50%之範圍。

【0020】 B 係在 2 次加工性提升上為有效，可依需要添加。其時，確保 0.0010%以上之含量為更有效果。但，若 B 含量超過 0.0030%，有時因 Cr₂B 之生成而有損金屬組織之均勻性，加工性降低。B 含量係設為 0 至 0.0030%之範圍。

【0021】

[K 值]

以下述(1)式所表示之 K 值，係使用上述化學組成範圍之含有 Ti 之肥粒鐵系不銹鋼的厚規鋼板(板厚 5.0 至 11.0mm)之 U 凹口衝擊試驗片(衝擊方向為垂直於壓延方向及板厚方向之方向)在 20℃ 之沙比衝擊(Charpy impact)值(J/cm²)，由鋼中 Cr 含量、固溶 C+N 量、平均結晶粒徑進行精度良好地推定之指標。

$$K \text{ 值} = -0.07 \times \text{Cr} - 6790 \times \text{游離}(C+N) - 1.44 \times d + 267 \dots \dots (1)$$

在此，在(1)式之 Cr 處係代入鋼中 Cr 含量(質量%)之

值。游離(C+N)係從存在於鋼中之 C 與 N 之合計含量(質量%)減去以電解萃取法所回收之萃取殘渣中存在之 C 與 N 的合計含量(質量%)後之值(質量%)。d 係對平行於壓延方向及板厚方向之平行剖面(L剖面)進行研磨後的觀察面，由依據 JIS G0551:2013 之附屬書 C 規定之直線試驗線之切斷法所求出之平均結晶粒徑(μm)。

【0022】 依據發明人等之詳細研究，可知厚規含有 Ti 之肥粒鐵系不銹鋼板之常溫附近之韌性係大幅受到 Cr 含量、固溶 C+N 量、及肥粒鐵平均結晶粒徑之影響。若以滿足上述化學組成且 K 值為 150 以上之方式調整 Cr 含量、固溶 C+N 量及平均結晶粒徑，可確認充分確保將厚規鋼板加工成鋼管及各種構件時、或施予冷間壓延而獲得薄規鋼板時關於韌性的可靠性。因此，在本說明書中係以上述 K 值為 150 以上作為要件。在熱延退火鋼板中之固溶 C+N 量與肥粒鐵平均結晶粒徑係可藉由後述之熱延條件進行控制，並可分別製作 K 值為 150 以上之熱延退火鋼板。

【0023】 上述(1)式之游離(C+N)係相當於固溶(C+N)濃度(質量%)者。可以如下之方法求出游離(C+N)。

〔游離(C+N)之求取方法〕

在由 10 質量%之丙酮乙醯、1 質量%之氯化四甲基銨、89 質量%之甲醇所構成之非水系電解液中，由鋼板採取之質量已知之試樣，相對於飽和甘汞基準電極(SCE)賦予 -100mV 至 400mV 之電位，使試樣之基質(金屬基底)全部溶解之後，將含有未溶解物之液體以孔徑 $0.05\mu\text{m}$ 之過濾膜

進行過濾，以殘存於過濾膜之固形分作為萃取殘渣進行回收。對於萃取殘渣中之 C 及 N，C 係以紅外線吸收式—高周波燃燒法分析、N 係以脈沖加熱融解—熱傳導度法分析，算出存在於萃取殘渣中之 C 及 N 之合計含量 Insol(C+N)(在鋼中佔有之質量%)。游離(C+N)(質量%)係藉下述(2)式求出。

$$\text{游離}(C+N)=\text{全部}(C+N)-\text{Insol}(C+N) \dots \dots (2)$$

在此，全部(C+N)係存在於鋼中之 C 及 N 之合計量(質量%)、Insol(C+N)係存在於萃取殘渣中之 C 及 N 之合計含量(質量%)。

【0024】

〔板厚〕

含有 Ti 之肥粒鐵系不銹鋼係在耐蝕性、耐熱性等材料特性面中，為可用於汽車排氣流路構件用途之鋼種之一。用以加工成汽車排氣流路構件之素材鋼板被要求優異之加工性。為了提升成為其加工性指標的 Lankford 值(r 值)，增大冷間壓延率為有效果。為了使高的冷間壓延率發揮作用，採用厚規之熱延鋼板為有利。另一方面，含有 Ti 之肥粒鐵系不銹鋼為在常溫附近至低溫側易產生鋼板韌性降低之鋼種。厚規鋼板對韌性降低之影響較易明顯化。

【0025】 各種研究之結果顯示，為提升冷延鋼板之 r 值，使用板厚 5.0mm 以上之熱延鋼板極為有效。因此，在本發明係以板厚 5.0mm 以上之熱延鋼板作為對象，謀求改善韌性。以板厚 5.5mm 以上之熱延鋼板作為對象為更有

效果。若板厚太厚，在冷延步驟之一般通板生產線有時負荷過大。在此係以板厚 11.0mm 以下之鋼板作為對象。將板厚設為 9.0mm 以下為更佳。

【0026】

〔製造方法〕

韌性優異之上述厚規含有 Ti 之肥粒鐵系不銹鋼熱延鋼板，可由以往一般的不銹鋼熱延鋼板製造設備進行製造。以下，例示製造方法。

【0027】

〔熔製〕

藉由連續鑄造法製造鑄造板胚。藉由造塊法製作鑄塊，可以鍛造或分塊壓延製造板胚。板胚厚度係以 200 至 250mm 為較佳。

【0028】

〔板胚加熱〕

將上述板胚置入加熱爐，加熱至 950℃ 以上之溫度。加熱時間(材料溫度維持於 950℃ 以上之時間)可設定例如 50 至 120 分之範圍。藉由加熱至 950℃ 以上之溫度，鑄造時生成之粗大 TiC 分解成 Ti + C，可實現 TiC 幾乎消失之組織狀態。對於 TiN 係即使於 1150℃ 亦未完全分解，但 N 之完全固溶化並無需特別在意。材料之最高到達溫度可設定在 1120℃ 以下之範圍，但從爐取出時之材料溫度(取出溫度)則必須調整至後述之溫度範圍。

【0029】

〔粗壓延〕

將加熱後之板胚以取出溫度 950 至 1120°C 從爐取出，藉由粗壓延機進行壓延。若取出溫度高於此，再結晶肥粒鐵相之平均結晶粒徑容易粗大化，難以獲得上述之 K 值為 150 以下之熱延鋼板。粗壓延係以 1 道次(pass)或複數道次之壓延進行，製造板厚 20 至 50mm 之中間板胚。其時，以粗壓延所得之中間板胚之表面溫度成為 700 至 850°C 之方式進行控制很重要。亦即，以至少粗壓延之最終回溫度成為 700 至 850°C 之範圍的方式，設定取出溫度及粗壓延道次排程表。此溫度範圍係與產生 TiC 之再析出的溫度域重疊。從未固熔之 TiC 幾乎不殘存之狀態，若在粗壓延中使 TiC 再析出，則從許多處產生微細之 TiC。在中間板胚中係形成以此等多數之 TiC 或已析出之 TiN 作為核而生成之 Ti 碳氮化物成為微細分散之狀態。微細分散之 Ti 碳氮化物係發揮藉由釘扎效果抑制肥粒鐵再結晶粒之粗大化的作用。中間板胚以表面溫度超過 850°C 之高溫進行粗壓延時，成為比 TiC 之積極再析出溫度更高溫之粗壓延，故無法充分發揮前述釘扎效果而生成粗大結晶粒，結晶粒微細化效果成為不充分。另一方面，若中間板胚之表面溫度低於 700°C，則成為在後述之精加工熱間壓延之變形阻抗增大、或捲取溫度變成過低之因素。粗壓延之合計壓延率以設為 80 至 90% 較佳。

【0030】

〔精加工熱間壓延〕

對於上述中間板胚，在至捲取為止之間施予之一連串熱間壓延，在此稱為「精加工熱間壓延」。精加工熱間壓延可使用逆式壓延機進行，亦可使用串聯(tandem)式之連續壓延機進行。最終道次後之板厚成為 5.0 至 11.0mm，且以可實現後述之捲取溫度之方式設定道次排程表。在精加工熱間壓延中亦藉由釘扎效果抑制再結晶粒之成長。精加工熱間壓延之合計壓延率可設為例如 65 至 85%。

【0031】

〔捲取〕

結束精加工熱間壓延之鋼板係以表面溫度為 650 至 800°C 之狀態捲取成鋼捲圈狀，作為熱延鋼板。以較 650°C 低之溫度捲取時，高溫強度會上昇，故容易產生不能以正常的形狀捲取成鋼捲圈狀之狀態。若產生如此之捲取異常，必須使鋼板通過捲取矯正步驟，故會導致生產成本上昇。若以較 800°C 高之溫度捲取，則促進動態性之 2 次再結晶化，容易進行結晶粒粗大化。此時，有導致 K 值降低(亦即韌性降低)之虞。捲取後只要直接在大氣中放置冷卻即可。即使不進行水冷等冷卻處理，藉由上述之釘扎效果所達成之效果仍可被維持。藉由結晶粒微細化改善低溫韌性之處較大。又，認為藉由降低固溶 C、N 所產生之基質軟質化亦有助於改善低溫韌性。

【0032】

〔退火〕

對如上述進行所得之熱延鋼板施予 800 至 1100°C 之退

火(熱延板退火)，可獲得韌性優異之厚規之含有 Ti 之肥粒鐵系不銹鋼板。退火時間係例如可設為均熱 0 至 5 分鐘。在此，所謂均熱 0 分鐘係指材料溫度到達預定之溫度後立即進行冷卻之情形。

[實施例]

【0033】 熔製表 1 所示之鋼，獲得厚度約 200mm 之連續鑄造板胚。鋼之化學組成任一者皆滿足本發明之規定。將各連續鑄造板胚置入加熱爐，依照鋼種以表 2 記載之板胚加熱溫度維持約 50 至 100 分鐘後從爐取出，立即以粗壓延機進行粗壓延。取出溫度係設為與板胚加熱溫度相同。粗壓延係依照精加工目標板厚進行 7 至 9 道次，製作厚度 20 至 50mm 之中間板胚。在粗壓延機之最終道次之出側測定中間板胚之表面溫度。在表 2 中將該溫度表示為「中間板胚溫度」。對於所得之中間板胚，立即藉由具備 6 具軋鋼機的連續熱間壓延機或具有捲取爐(coiler furnace)之可逆式熱間壓延機實施精加工熱間壓延，其後，捲取而獲得表 2 所示板厚之熱延鋼板。捲取溫度係藉由測定捲取機前之板表面溫度而求出。對所得之熱延鋼板以表 2 所示之溫度施予均熱 0 分之熱延板退火。

【0034】 從各熱延退火鋼板採取試樣，以上述之方法求出游離(C + N)、平均結晶粒徑 d，藉(1)式求出 K 值。又，從各熱延鋼板製作 U 凹口衝擊試驗片，依據 JIS Z 2242：2005，在 20℃ 進行沙比衝擊試驗。以擊槌賦予之衝擊方向(亦即 U 凹口之深度方向)，係設為垂直於壓延方向

及板厚方向之方向(亦即熱延退火鋼帶之板幅方向)。將此等之結果表示於表 2 中。

【0035】 [表 1]

表1

No.	化學組成(質量%)										
	C	Si	Mn	P	S	Mo	Cr	N	Al	Ti	B
1	0.008	0.55	0.41	0.035	0.001	0.10	17.9	0.012	0.07	0.21	-
2	0.005	0.45	0.38	0.028	0.001	0.05	11.2	0.006	0.05	0.19	-
3	0.007	0.54	0.35	0.029	0.005	0.05	10.1	0.008	0.03	0.17	-
4	0.009	0.35	0.54	0.038	0.001	0.04	16.8	0.013	0.08	0.28	-
5	0.008	0.04	0.45	0.033	0.002	0.05	17.5	0.011	0.05	0.25	-
6	0.008	0.03	0.48	0.029	0.001	1.02	18.4	0.012	0.08	0.29	-
7	0.003	0.58	0.39	0.035	0.003	-	11.4	0.005	0.04	0.20	-
8	0.008	0.15	0.58	0.037	0.002	0.02	17.6	0.014	0.08	0.24	-
9	0.011	0.54	0.45	0.028	0.001	0.99	18.4	0.015	0.11	0.39	-
10	0.005	0.45	0.38	0.039	0.002	-	13.9	0.009	0.06	0.25	0.0025
21	0.008	0.45	0.48	0.039	0.001	-	16.8	0.012	0.11	0.22	-
22	0.004	0.55	0.39	0.038	0.002	-	10.5	0.007	0.05	0.25	-
23	0.008	0.65	0.38	0.031	0.001	-	17.8	0.008	0.09	0.29	-
24	0.007	0.25	0.34	0.033	0.002	-	10.8	0.013	0.08	0.25	-
25	0.009	0.51	0.35	0.031	0.002	-	17.8	0.011	0.05	0.27	-
26	0.008	0.45	0.33	0.029	0.001	0.98	18.4	0.012	0.07	0.29	-
27	0.004	0.39	0.29	0.038	0.005	-	11.4	0.005	0.02	0.07	-
28	0.006	0.45	0.38	0.032	0.003	-	17.6	0.014	0.05	0.11	-
29	0.008	0.54	0.41	0.030	0.001	1.04	18.4	0.015	0.08	0.09	-

【0036】 [表 2]

表2

區分	No.	板胚加熱溫度(°C)	中間板胚溫度(°C)	捲取溫度(°C)	熱延板退火溫度(°C)	熱延燒製鋼板				
						板厚(mm)	游離(C+N)(質量%)	平均結晶粒徑d(μm)	K值	20°C U凹口衝擊值(J/cm ²)
本發明例	1	1080	840	785	1080	8.5	0.006	40	167.4	158
	2	990	700	680	800	9.8	0.004	20	210.3	205
	3	1000	700	675	1050	7.9	0.005	32	186.3	191
	4	1060	830	735	1000	5.4	0.005	40	174.3	164
	5	1100	830	740	950	10.9	0.002	68	154.3	153
	6	1050	840	690	1095	5.2	0.003	32	199.3	202
	7	980	785	740	810	9.8	0.001	25	223.4	225
	8	1070	820	725	1080	9.2	0.002	32	206.1	196
	9	1110	835	718	1050	10.3	0.006	52	150.1	152
	10	1010	810	795	1000	5.1	0.004	48	169.7	160
比較例	21	1220	950	905	1100	5.2	0.010	78	85.6	79
	22	1215	940	900	1050	9.7	0.000	108	110.7	108
	23	1275	1050	945	1070	10.5	0.009	90	75.0	70
	24	1150	940	860	840	9.5	0.008	115	46.3	40
	25	1200	860	815	1090	8.1	0.003	78	133.1	135
	26	1225	920	850	1050	5.4	0.000	98	124.6	123
	27	1205	900	810	800	6.0	0.006	65	131.9	134
	28	1230	907	865	1070	5.5	0.006	58	141.5	145
	29	1090	770	610	1050	9.8	0.013	40	119.8	125

【0037】 依據本發明以 K 值成為 150 以上之條件所製造之熱延鋼板(本發明例)，任一者均為 20°C 之 U 凹口衝擊試驗片之衝擊值為 150 J /cm² 以上，具有良好之韌性。

【0038】 在比較例之 No.21、22、23、24、25、26、27、28 因板胚加熱溫度、中間板胚溫度、捲取溫度高於本發明例，無法獲得藉由 TiC 等之析出物釘扎效果，平均結晶粒徑變大，結果韌性降低。在 No.29 係板胚加熱溫度、

中間板胚溫度滿足本發明之條件，但因捲取溫度低，捲取之鋼捲圈形狀變差。又，因依鋼中之 C、N 含量提高之比例減少 Ti 添加量，故游離(C + N)變高，韌性降低。

【符號說明】

無

申請專利範圍

1. 一種含有 Ti 之肥粒鐵系不銹鋼板，係具有：以質量%計，由 C：0.003 至 0.030%、Si：2.0%以下、Mn：2.0%以下、P：0.050%以下、S：0.040%以下、Cr：10.0 至 19.0%、N：0.030%以下、Ti：0.07 至 0.50%、Al：0.010 至 0.20%、其餘部分為 Fe 及不可避免的雜質所構成之化學組成，以下述(1)式所定義之 K 值為 150 以上，板厚為 5.0 至 11.0mm；

$$K \text{ 值} = -0.07 \times \text{Cr} - 6790 \times \text{游離}(\text{C} + \text{N}) - 1.44 \times d + 267 \dots \dots (1)$$

其中，在(1)式之 Cr 處代入鋼中 Cr 含量(質量%)之值；游離(C+N)係從存在鋼中之 C 與 N 之合計含量(質量%)減去以電解萃取法所回收之萃取殘渣中存在之 C 與 N 的合計含量(質量%)後之值(質量%)；d 係對平行於壓延方向及板厚方向之剖面(L剖面)進行研磨後的觀察面，由依據 JIS G0551：2013 之附屬書 C 所規定之直線試驗線的切斷法所求出之平均結晶粒徑(μm)。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之含有 Ti 之肥粒鐵系不銹鋼板，係具有：以質量%計，更含有 Mo：1.50%以下之化學組成。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之含有 Ti 之肥粒鐵系不銹鋼板，係具有：以質量%計，更含有 B：0.0030%以下之化學組成。
4. 一種申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項所述之含有 Ti 之肥粒鐵系不銹鋼板之製造方法，具有：

將具有前述化學組成之鋼的板胚以加熱爐加熱後，於 950 至 1120°C 之溫度從爐取出，藉粗壓延機進行壓延而成為板厚 20 至 50mm、表面溫度 700 至 850 °C 之中間板胚，然後對前述中間板胚實施熱間壓延而成為板厚 5.0 至 11.0mm 之後，以表面溫度 650 至 800 °C 進行捲取，以製得熱延鋼板之步驟；

將前述熱延鋼板以 800 至 1100°C 進行退火之步驟。

5. 一種凸緣件，係使用申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項所述之含有 Ti 之肥粒鐵系不銹鋼板者。
6. 如申請專利範圍第 5 項所述之凸緣件，其中，前述凸緣件為排氣路徑用凸緣件。
7. 如申請專利範圍第 5 項所述之凸緣件，其中，前述凸緣件為汽車排氣路徑用凸緣件。