



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201026860 A1

(43)公開日：中華民國 99 (2010) 年 07 月 16 日

(21)申請案號：098135769

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 10 月 22 日

(51)Int. Cl.：

C22C38/00 (2006.01)

C22C38/58 (2006.01)

C22C38/38 (2006.01)

C22C38/16 (2006.01)

C21D8/02 (2006.01)

(30)優先權：2008/10/23

日本

2008-273097

(71)申請人：新日本製鐵股份有限公司 (日本) NIPPON STEEL CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：星野學 HOSHINO, MANABU (JP)；藤岡政昭 FUJIOKA, MASAOKI (JP)；田中洋

一 TANAKA, YOUICHI (JP)；皆川昌紀 MINAGAWA, MASANORI (JP)

(74)代理人：惲軼群；陳文郎

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：6 項 圖式數：0 共 26 頁

(54)名稱

熔接性優異且拉伸強度在 780 MPa 以上之高張力厚鋼板及其製造方法

(57)摘要

本發明提供一種熔接性優異且拉伸強度在 780MPa 以上的高張力厚鋼板，及較佳為不添加高價的合金元素 Ni、Mo、V、Cu、Nb，省略回火熱處理製造該鋼板之方法，一種以質量%計，含有 C：0.030～0.055%，Mn：2.4～3.5%，P：0.01%以下，S：0.0010%以下，Al：0.06～0.10%，B：0.0005～0.0020%，N：0.0015～0.0060%，Ti：限制在 0.004%以下，焊接裂紋敏感性指數 Pcm 值為 0.18～0.24%，可依需要含有規定量的 Cu、Ni、Mo、Nb、V、Si、Cr、Ca、Mg，以麻田散鐵為主體之鋼板。將鋼片或鑄片加熱到 950～1100℃，並且以 820℃ 以上進行軋製，接著，從 700℃ 以上開始冷卻速度為 8～80℃/sec 的加速冷卻，並在室溫～350℃ 停止該加速冷卻。



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201026860 A1

(43)公開日：中華民國 99 (2010) 年 07 月 16 日

(21)申請案號：098135769

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 10 月 22 日

(51)Int. Cl.：

C22C38/00 (2006.01)

C22C38/58 (2006.01)

C22C38/38 (2006.01)

C22C38/16 (2006.01)

C21D8/02 (2006.01)

(30)優先權：2008/10/23

日本

2008-273097

(71)申請人：新日本製鐵股份有限公司 (日本) NIPPON STEEL CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：星野學 HOSHINO, MANABU (JP)；藤岡政昭 FUJIOKA, MASAOKI (JP)；田中洋

一 TANAKA, YOUICHI (JP)；皆川昌紀 MINAGAWA, MASANORI (JP)

(74)代理人：惲軼群；陳文郎

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：6 項 圖式數：0 共 26 頁

(54)名稱

熔接性優異且拉伸強度在 780 MPa 以上之高張力厚鋼板及其製造方法

(57)摘要

本發明提供一種熔接性優異且拉伸強度在 780MPa 以上的高張力厚鋼板，及較佳為不添加高價的合金元素 Ni、Mo、V、Cu、Nb，省略回火熱處理製造該鋼板之方法，一種以質量%計，含有 C：0.030～0.055%，Mn：2.4～3.5%，P：0.01%以下，S：0.0010%以下，Al：0.06～0.10%，B：0.0005～0.0020%，N：0.0015～0.0060%，Ti：限制在 0.004%以下，焊接裂紋敏感性指數 Pcm 值為 0.18～0.24%，可依需要含有規定量的 Cu、Ni、Mo、Nb、V、Si、Cr、Ca、Mg，以麻田散鐵為主體之鋼板。將鋼片或鑄片加熱到 950～1100°C，並且以 820°C 以上進行軋製，接著，從 700°C 以上開始冷卻速度為 8～80°C/sec 的加速冷卻，並在室溫～350°C 停止該加速冷卻。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

發明領域

本發明係關於一種無需預熱的熔接性優異且拉伸強度在780MPa以上的高張力厚鋼板，以及在高生產性和低成本的基礎上製造該厚鋼板之方法。

本發明鋼作為建設機械、產業機械、橋樑、建築、造船等熔接結構物的結構構件，適宜以板厚12mm以上40mm以下之厚鋼板的形態加以使用。

再者，此處，所謂無需預熱意指，在室溫下，使用遮護金屬電弧(shielded metal arc welding)、TIG或MIG熔接等，藉輸入熱在2kJ/mm以下的熔接，進行JISZ3158的「y型焊接裂紋試驗」時，為防止焊接裂紋發生預熱溫度必須在25°C以下，或完全不需要進行預熱。

【先前技術】

發明背景

對於作為建設機械、產業機械、橋樑、建築造船等熔接結構構件使用之拉伸強度在780MPa以上的高張力鋼板，使母材的高強度·高韌性兼顧，同時滿足無需預熱的高熔接性，並且廉價，以短工期可以製造之板厚40mm左右的鋼板一直受到要求。亦即，除利用廉價的成分體系，短工期以外還必須以廉價的製造程序滿足母材的高強度·高韌性，遮護金屬電弧、TIG或MIG熔接等小輸入熱熔接時之無需預熱化。

作為賦予了高熔接性且拉伸強度在780MPa以上之高張力厚鋼板的習知製造方法有，例如，專利文獻1~3中教示之，鋼板的軋製後立即進行在綫直接淬火，然後進行回火處理，藉助直接淬火、回火之方法。

另外，關於不需在軋製後進行再加熱回火處理之非調質的拉伸強度在780MPa以上之高張力厚鋼板的製造方法，例如專利文獻4~8中教示有，在每一種都可以省略再加熱回火熱處理的點上，製造工期、生產性優異之製造方法。其中，專利文獻4~7中記載之發明，是關於一種中途停止鋼板軋製後的加速冷卻，利用加速冷卻-中途停止製程之製造方法。另外，專利文獻8中記載之發明，是關於一種藉軋製後的空冷冷卻至室溫的製造方法。

先前技術文獻

專利文獻

專利文獻1 特開平03-232923號公報

專利文獻2 特開平09-263828號公報

專利文獻3 特開2000-160281號公報

專利文獻4 特開2000-319726號公報

專利文獻5 特開2005-15859號公報

專利文獻6 特開2004-52063號公報

專利文獻7 特開2001-226740號公報

專利文獻8 特開平08-188823號公報

【發明內容】

發明概要

發明欲解決之課題

然而，例如專利文獻1~3中記載之發明，因為必須進行再加熱回火熱處理，故有製造工期、生產性、製造成本方面的問題。對於這種習知技術，對可以省略再加熱回火熱處理之稱為非調質的製造方法的要求強烈。

作為非調質的製造方法，專利文獻4記載之發明中，如其實施例中記載，熔接時必須進行50°C以上的預熱，會有無法滿足無需預熱的高熔接性之問題。另外，專利文獻5記載之發明中，因為必須添加0.6%以上的Ni故有形成高價成分體系之製造成本上的問題。專利文獻6記載之發明中，僅能製造實施例中記載的板厚15mm，不能滿足板厚達到40mm的板厚要求。而且，即使板厚為15mm，亦有C含量少接頭的顯微組織形成粗粒而無法獲得充分的接頭低溫韌性之問題。

專利文獻7記載之發明中，如實施例中記載，因為必須添加1.0%左右的Ni故會有形成高價成分體系之製造成本上的問題。專利文獻8記載之發明中，僅能製造實施例中記載的板厚12mm，無法滿足板厚達到40mm的板厚要求。另外，因為以其軋製條件為特徵在肥粒鐵和沃斯田鐵的兩相溫度範圍內進行累積板厚減少率為16~30%的軋製，故肥粒鐵粒子易於粗大化，在製造板厚12mm時亦有易於降低強度、韌性之問題。

如上所述，不僅限制高價的合金元素之Ni、Mo、V、Cu、Nb的含量，較佳的是不添加，並且省略軋製後的再加

熱回火熱處理，亦使其滿足母材的高強度和高韌性、高熔接性之板厚達到40mm的高張力厚鋼板及其製造方法，現狀是儘管需求者強烈要求，但是目前尚未被發明出來。

母材拉伸強度為780MPa級的厚鋼板，板厚對無需預熱化產生的影響非常大。板厚不足12mm時可容易地達成無需預熱化。如果板厚不足12mm，則即使在板厚中心部，也可以將水冷時鋼板的冷卻速度增大到100°C/sec以上，此時，可用少的合金元素添加量將母材組織製成麻田散鐵組織，製得拉伸強度780MPa級的母材強度。因為合金元素的添加量少，故即使不加以預熱亦可較低的抑制熔接熱影響區的硬度，即使無需預熱亦可防止焊接裂紋。

另一方面。如果板厚變厚，水冷時的冷卻速度必然會減小。因此，與薄鋼板為同一成分時會因為淬火性不足導致厚鋼板的強度降低，無法滿足780MPa級的拉伸強度。特別是冷卻速度變為最小的板厚中心部(1/2t部)之強度降低顯著。如果變成冷卻速度低於8°C/sec板厚超過40mm的厚鋼板，為確保母材的強度必須大量添加合金元素，熔接無需預熱化變得極為困難。

此處，本發明之目的在於提供一種不僅限制高價的合金元素之Ni、Mo、V、Cu、Nb的含量，較佳的是不添加，並且省略軋製冷卻後的再加熱回火熱處理，亦可使其滿足母材的高強度和高韌性、高熔接性之厚鋼板及其製造方法。具體而言，提供一種可使母材的板厚中心部滿足拉伸強度在780MPa以上，較佳為1000MPa以下，降伏應力為

685MPa以上， -20°C 的夏比吸收能為100J以上，室溫下JISZ3158的「y型焊接裂紋試驗」時之必要預熱溫度為 25°C 以下，熔接性優異且拉伸強度在780MPa以上之高張力厚鋼板及其製造方法。此處，作為本發明對象之鋼板的板厚為12mm以上40mm以下。

用以欲解決課題之手段

本發明人等為解決上述課題，以不添加Ni、Mo、V、Cu、Nb的成分體系並利用軋製後直接淬火之製造為前提，對母材、熔接接頭進行多種研究。其中，對不添加Ni、Mo、V、Cu、Nb添加B的成分體系，進行與小輸入熱熔接時之無需預熱的實現，添加成分相關之研究的結果，得知透過限制以C添加量及Pcm值可以評價之焊接裂紋敏感性指數，使無需預熱化成為可能。具體而言，得知將C添加量嚴格地限制在0.055%以下之後，透過將Pcm值限制在0.24%以下，可以將室溫下之JISZ3158的「y型焊接裂紋試驗」時之必要預熱溫度設為 25°C 以下。

然而，進一步研究的結果，得知以Pcm值在0.24%以下，並且0.055%以下的低C量為前提，而且，限制對強度·韌性提高有效之Ni、Mo、V、Cu、Nb的含量，較佳為不添加，兼顧板厚達到40mm之板厚方向全厚的母材強度·韌性是非常困難的。

相對於此，對添加B的鋼之Mn、S、Al、N、Ti的添加量和，加熱、軋製、冷卻條件進行多種詳細的研究。其結果得出，多量地添加Mn添加量在2.4%以上，嚴格限制S在

0.0010%以下，添加0.06%以上的Al，同時將N設為0.0015%以上，0.0060%以下，另外，不添加Ti，然後將加熱溫度設為950°C以上，1100°C以下，以820°C以上進行軋製然後立即以冷卻速度8°C/sec以上，80°C/sec以下施行從700°C開始到室溫以上350°C以下為止的水冷，藉此首先兼顧達到40mm厚之板厚方向全厚的母材強度・韌性，具體而言，使其滿足拉伸強度在780MPa以上，降伏應力在685MPa以上，-20°C的夏比吸收能在100J以上成為可能之新穎的見解。

本發明係基於以上的新穎見解而完成者，其要旨如下。

(1)一種熔接性優異且拉伸強度在780MPa以上的高張力厚鋼板，特徵在於其含有以質量%計，C：0.030%以上，0.055%以下；Mn：2.4%以上，3.5%以下；P：0.01%以下；S：0.0010%以下；Al：0.06%以上，0.10%以下；B：0.0005%以上，0.0020%以下；N：0.0015%以上，0.0060%以下，Ti：限制在0.004%以下，以下所示之焊接裂紋敏感性指數Pcm值為0.18%以上，0.24%以下，且具有剩餘部分是由Fe及不可避免的雜質組成之成分組成；鋼的顯微組織由麻田散鐵和，剩餘部分以面積分率計為3%以下的肥粒鐵、變韌鐵、雪明碳鐵中的1種或2種以上構成。

$$P_{cm}=[C]+[Si]/30+[Mn]/20+[Cu]/20+[Ni]/60+[Cr]/20+[Mo]/15+[V]/10+5[B]$$

此處，[C]，[Si]，[Mn]，[Cu]，[Ni]，[Cr]，[Mo]，[V]，[B]分別意指用C，Si，Mn，Cu，Ni，Cr，Mo，V，B的質量%表示之含量。

(2)如上述(1)項記載的熔接性優異且拉伸強度在780MPa以上的高張力厚鋼板，其中進一步含有以質量%計，Cu：超過0.05%，0.50%以下；Ni：超過0.03%，0.50%以下；Mo：超過0.03%，0.30%以下；Nb：超過0.003%，0.05%以下；V：超過0.005%，0.07%以下的1種或2種以上。

(3)如上述(1)項或(2)項記載的熔接性優異且拉伸強度在780MPa以上的高張力厚鋼板，其中進一步含有以質量%計，Si：0.05%以上，0.40%以下；Cr：0.10%以上，1.5%以下的1種或2種。

(4)如上述(1)項～(3)項之任1項記載的熔接性優異且拉伸強度在780MPa以上的高張力厚鋼板，其中進一步含有以質量%計，Mg：0.0005%以上，0.01%以下；Ca：0.0005%以上，0.01%以下的1種或2種。

(5)如上述(1)項～(4)項之任1項記載的熔接性優異且拉伸強度在780MPa以上的高張力厚鋼板，其板厚為12mm以上40mm以下。

(6)一種熔接性優異且拉伸強度在780MPa以上的高張力厚鋼板的製造方法，其係上述(1)項～(5)項之任1項記載的高張力厚鋼板的製造方法，特徵在於其係將含有上述(1)項～(4)項之任1項記載之成分組成的鋼片或鑄片加熱到950℃以上，1100℃以下，並在820℃以上進行軋製，接著，從700℃以上開始進行冷卻速度為8℃/sec以上，80℃/sec以下的加速冷卻，並在室溫以上350℃以下停止該加速冷卻。

再者，本發明之高張力厚鋼板有時會含有作為脫氧劑

使用之Si，廢料等原料中包含的Cu、Ni、Cr、Mo、Nb、V，耐火材料中包含的Mg、Ca等。該等含有微量，亦沒有體現特別的效果，不會損害特性。因此，容許含有Si：不足0.05%，Cu：0.05%以下，Ni：0.03%以下，Cr：不足0.10%，Mo：0.03%以下，Nb：0.003%以下，V：0.005%以下，Mg：不足0.0005%，Ca：不足0.0005%。

發明效果

若依據本發明，可以不使用高價的Ni、Mo、V、Cu、Nb，而且不需要軋製後的再加熱回火熱處理，在高生產性和低成本的基礎上，製造適宜作為高強度化需求的強建設機械、產業機械、橋樑、建築、造船等之熔接結構物的結構構件之，無需預熱的熔接性優異且拉伸強度在780MPa以上板厚為12mm以上40mm以下的高張力厚鋼板，對其產業界帶來之效果極大。

【實施方式】

用以實施發明之形態

以下，說明本發明之鋼板的各成分組成、顯微組織，及軋製條件等之製造方法的限定理由。

為滿足母材強度必須添加0.030%以上的C。為進一步提高母材強度，亦可將C的下限限制在0.035%或0.040%。

添加量如果超過0.055%，則熔接時的必要預熱溫度超過25°C無法滿足無需預熱，因此將上限值設為0.055%。為使熔接性進一步提高，亦可將C上限限制在0.050%。

為兼顧母材強度、韌性，必須添加2.4%以上的Mn。較

合適的是將Mn的下限設定為2.55%、2.65%或2.75%即可。如果添加超過3.5%，就會在鋼片或鑄片的中心偏析部生成對韌性有害之粗大的MnS，因為板厚中心部的母材韌性降低，故將上限設為3.5%。為使中心偏析部的母材韌性安定化，亦可將Mn的上限限制在3.30%、3.10%或3.00%。

Al不僅扮演脫氧元素的角色，並在加熱·軋製時與N生成AlN從而抑制BN的生成，於冷卻時將B控制在固溶狀態，具有提高鋼的淬火性之重要作用。將Mn添加量設為2.4%以上之後，若嚴格控制Al量、N量，則因為軋製前的加熱時，及軋製時N會以AlN的形態析出，所以形成BN的N減少，可以確保提高淬火性時所必要的固溶硼量。為使加熱·軋製時生成AlN，Al必須添加0.06%以上，如果添加超過0.10%，因為會生成粗大的氧化鋁雜質而有使韌性降低之情形，故將其上限設為0.10%。為防止粗大的氧化鋁雜質生成，亦可將Al的上限限制在0.08%。另外，Mn添加量若低於2.4%，因為加熱·軋製時AlN難以析出，固溶硼量會減少淬火性降低，所以不僅要限制Al量、N量，還必須添加2.4%以上的Mn。

N在加熱時以AlN的形態析出，具有微細 γ 粒徑提高韌性之效果。

在限制高價的Nb及對韌性有害之Ti的含量，較佳為不含Nb或Ti之本發明鋼中，由NbC或TiN導致 γ 粒徑微細化效果不充分，或者無法利用。因此，本發明鋼中，必須藉AlN產生之 γ 粒徑微細化效果使韌性提高。為獲得這種效果，

必須添加0.0015%以上的N。若添加超過0.0060%，因為使硼以BN的形態析出，使固溶硼量減少淬火性降低，故將其上限設為0.0060%。

因為P使母材及接頭的低溫韌性降低故以不含有為宜。作為不可避免混入之雜質元素的容許值為0.01%以下。為使母材及接頭的低溫韌性提高，亦可將P限制在0.008%以下。

因為S在多量添加Mn的本發明中生成粗大的MnS使母材及接頭的韌性降低，故以不含有為宜。另外因為在本發明中限制對高強度和高韌性之兼顧有效的，高價的Ni、Mo、V、Cu、Nb的含量，或不使用該等，故粗大的MnS的有害性大。作為不可避免的混入之雜質元素的容許值為0.0010%以下，必須嚴格的限制。為使母材及接頭的低溫韌性提高，亦可將S限制在0.0008%以下、0.0006%以下或0.0004%以下。

為提高淬火性，獲得母材高強度·高韌性，必須添加0.0005%以上的B。添加若超過0.0020%淬火性會降低，因為會有無法獲得良好的接頭低溫韌性或充足的母材高強度·高韌性之情形，故將上限設為0.0020%。亦可將B的上限限制在0.0015%。

Ti形成母材及接頭的脆化相之TiN粒子，在本發明的這種高強度鋼中作為脆性斷裂之發生起點發揮作用，因為使韌性大幅降低故而有礙。特別是像本發明這樣，在限制對高強度和高韌性之兼顧有效的Ni、Mo、V、Cu、Nb的含量，

較佳為不使用其等之鋼中TiN的有害性大，因此有不添加Ti的必要。作為不可避免的混入之雜質元素的容許值為0.004%以下。

本發明中，以不添加Ni、Mo、V、Cu、Nb為佳。從原材料等不可避免地混入Ni、Mo、V、Cu、Nb時，即使含有也不會形成高成本。不可避免的混入之Ni、Mo、V、Cu、Nb的上限值設為Ni，Mo：0.03%以下，V：0.005%以下，Cu：0.05%以下，Nb：0.003%以下。

然而，透過添加Ni、Mo、V、Cu、Nb，會提高淬火性另外還會生成碳氮化物。因此，為使母材的強度和韌性提高，添加Ni、Mo、V、Cu、Nb的1種或2種以上即可。此時，本發明中，在不增加成本的範圍內，超過不可避免的雜質範圍，有意圖地添加Ni、Mo、V、Cu、Nb。成本不增加，添加量的上限具體來說為，Cu，Ni：0.50%以下，Mo：0.30%以下，Nb：0.05%以下，V：0.07%以下。而且，從成本的觀點出發，宜將Cu，Ni0.30%以下，Mo0.10%以下，Nb0.02%以下，V0.03%以下設為上限。

另外，本發明中，可依需要進一步添加Si、Cr的一種或2種。

Si是脫氧元素，不一定使其必須含有，惟以添加0.05%以上為佳。另外，為確保母材強度亦可添加，為獲得效果，以添加0.10%以上為佳。然而，因為若添加超過0.40%母材及接頭的韌性會降低，故將其上限設為0.40%。再者，本發明中，Si的含量不足0.05%時，因為無助於強度的上升或韌

性的降低，故視為不可避免的雜質。

Cr亦可用以確保母材強度。為獲得該效果，必須添加0.10%以上。然而，因為如果添加超過1.5%母材及接頭的韌性會降低，故將其上限設為1.5%。因為透過Cr的添加會避免成本增加，亦可將Cr限制在1.0%以下、0.6%以下或0.4%以下。再者，本發明中，從原材料混入之Cr含量不足0.10%時，因為無助於強度的上升或韌性的降低，故視為不可避免的雜質。

另外，本發明中，可依需要進一步添加Mg及Ca的1種或2種，藉以形成微細的硫化物或氧化物以提高母材韌性及接頭韌性。為獲得該效果，Mg或Ca必須分別添加0.0005%以上。但是，如果超過0.01%而形成超量添加就會生成粗大的硫化物或氧化物反而使得韌性降低。因此，添加量分別設為0.0005%以上，0.01%以下。再者，本發明中，從耐火材料等混入之Mg、Ca的含量不足0.0005%時，因為無助於韌性的提高及降低，故視為不可避免的雜質。

本發明中，因為如果不將焊接裂紋敏感性指數Pcm定在0.24%以下，焊接時就不能不做預熱，故將Pcm值的上限設為0.24%以下。為提高熔接性，亦可將其上限設為0.23%或0.22%。如果Pcm值不足0.18%，因為無法滿足母材的高強度、高韌性，故將其下限設為0.18%。

此處， $P_{cm} = [C] + [Si]/30 + [Mn]/20 + [Cu]/20 + [Ni]/60 + [Cr]/20 + [Mo]/15 + [V]/10 + 5[B]$ ，[C]，[Si]，[Mn]，[Cu]，[Ni]，[Cr]，[Mo]，[V]，[B]分別意指用

C, Si, Mn, Cu, Ni, Cr, Mo, V, B的質量%表示之含量。

接著，就本發明之鋼板的顯微組織加以描述。

為使鋼板具有規定的強度·韌性，其顯微組織必須為麻田散鐵主體。麻田散鐵以外的剩餘部分，由肥粒鐵、變韌鐵、雪明碳鐵的1種或2種以上組成，必須將其等之面積分率的合計設在3%以下。

這是因為如果肥粒鐵、變韌鐵、雪明碳鐵的1種或2種以上的面積分率的合計超過3%，有時拉伸強度不能滿足780MPa，另外，還無法獲得高韌性。

顯微組織的面積分率是在硝太蝕劑(Nital)腐蝕後，藉SEM觀察進行的。以影像中的白黑淡濃，從比較黑的來判別雪明碳鐵、肥粒鐵、麻田散鐵或變韌鐵。麻田散鐵和變韌鐵是以有無微細碳化物的存在來做區別，不存在碳化物的顯微組織判別為麻田散鐵。

主要依據鋼材成分(淬火性)和加速冷卻前之沃斯田鐵粒徑及冷卻速度來確定麻田散鐵的面積分率。因此，為將麻田散鐵的面積分率設為97%以上，適量添加C、Mn、B等使淬火性提高的元素是重要的。

接著，就本發明之鋼板的製造方法做描述。

熔製具有上述(1)或(2)中記載之組成的鋼，將其鍛造成鋼片或鑄片，以規定的條件加熱該鋼片或鑄片，軋製並冷卻後，製造本發明之鋼板。

鋼片或鑄片的加熱溫度，必須設為軋製時必要的950°C以上。如果超過1100°C，則AlN固溶，因為在軋製·冷卻中

固溶的硼以BN的形態析出故淬火性降低，因為麻田散鐵的面積分率小於97%，無法獲得高強度·高韌性，故將其上限設為1100°C。

如果軋製溫度(完成軋製溫度)低於820°C，則因蓄積過多的軋製應力導致局部生成肥粒鐵組織或，包含島狀麻田散鐵之粗大的變韌鐵組織，因為麻田散鐵的面積分率小於97%，有無法獲得母材的高強度·高韌性之情形，故將軋製溫度的下限規定在820°C。

軋製後之加速冷卻的起始溫度，如果不足700°C，就會在局部生成肥粒鐵組織或，包含島狀麻田散鐵之粗大的變韌鐵組織，因為麻田散鐵的面積分率小於97%，有無法獲得母材的高強度·高韌性之情形，故將加速冷卻之起始溫度的下限溫度設為700°C。

加速冷卻的冷卻速度不足8°C/sec時，會在局部生成肥粒鐵組織或，包含島狀麻田散鐵之粗大的變韌鐵組織，因為麻田散鐵的面積分率小於97%，無法獲得母材的高強度·高韌性，故將其下限值設為8°C/sec。上限是取可以利用水冷而安定地實現之冷卻速度，即80°C/sec。

另外，加速冷卻的停止溫度若高於350°C，特別是在板厚30mm以上之厚材的板厚中心部，因淬火不足而在局部生成肥粒鐵組織或，包含島狀麻田散鐵之粗大的變韌鐵組織，因為麻田散鐵的面積分率小於97%，無法獲得母材的高強度，故將停止溫度的上限設為350°C。此時的停止溫度，意指完成冷卻後對鋼板進行復熱時鋼板的表面溫度。

停止溫度的下限為室溫，惟在鋼板脫氫的點上，較佳的停止溫度為100°C以上。

實施例

以示於表2之製造條件，將熔製表1示出之成分組成的鋼後製得之鋼片製成12~40mm厚的鋼板。表1的A~K為本發明例，L~Y為比較例。另外，表2中的1~13是本發明例，14~32是比較例。表中，用下劃綫表示的數字或記號，是成分或製造條件脫離申請專利範圍或，特性未滿足下述的目標值。再者，表1中示出所有元素的分析值，Si：不足0.05%，Cu：0.05%以下，Ni：0.03%以下，Cr：不足0.10%，Mo：0.03%以下，Nb：0.003%以下，V：0.005%以下，Mg：不足0.0005%，Ca：不足0.0005%，並且不為0%者是不可避免之雜質的含量。

再者，Si、Cu、Ni、Cr、Mo、Nb、V、Mg、Ca是起因於脫氧劑、原材料、耐火材料等之不可避免的雜質，對強度及韌性不會產生影響者，在表1中用斜體表示。

表1

鋼材	化學組成(質量%)														指標				
	C	Mn	P	S	Al	B	N	Ti	Cu	Ni	Mo	Nb	V	Si		Cr	Mg	Ca	Pcm
本發明鋼	A	0.037	2.74	0.009	0.0005	0.068	0.0006	0.0024	0	0	0	0	0	0.06	0.02	0	0	0.180	
	B	0.048	2.98	0.007	0.0010	0.068	0.0017	0.0042	0.004	0.04	0.01	0.001	0.001	0.08	0.03	0.0001	0.0001	0.213	
	C	0.044	2.57	0.007	0.0006	0.060	0.0020	0.0015	0.002	0.02	0.03	0	0.001	0.40	0.05	0.0002	0.0015	0.200	
	D	0.030	2.40	0.005	0.0007	0.075	0.0005	0.0047	0	0	0	0	0	0.05	1.48	0.0025	0	0.228	
	E	0.055	3.50	0.003	0.0009	0.100	0.0010	0.0042	0.001	0.04	0.02	0.01	0.001	0.02	0.03	0.0001	0.0001	0.240	
	F	0.055	2.76	0.006	0.0004	0.082	0.0007	0.0060	0	0	0	0	0	0.31	0.43	0.0022	0.0023	0.228	
	G	0.048	2.55	0.008	0.0005	0.071	0.0008	0.0033	0	0.31	0.02	0	0	0.10	0.03	0	0	0.200	
	H	0.042	2.41	0.009	0.0005	0.065	0.0012	0.0036	0	0.03	0.48	0	0.001	0	0	0	0	0.181	
	I	0.053	2.43	0.008	0.0006	0.063	0.0011	0.0028	0.001	0.02	0.01	0.21	0	0	0.07	0.02	0	0	0.199
	J	0.051	2.96	0.008	0.0007	0.063	0.0009	0.0028	0	0.03	0.02	0.01	0.018	0	0.20	0.01	0	0	0.213
	K	0.056	2.94	0.007	0.0006	0.067	0.0008	0.0040	0	0.01	0	0	0	0.042	0.23	0	0	0	0.219
	L	0.025	3.12	0.008	0.0010	0.075	0.0015	0.0025	0.001	0.01	0	0.01	0	0.001	0.06	0.01	0.0001	0.0001	0.192
	M	0.060	3.34	0.009	0.0010	0.072	0.0013	0.0035	0.002	0.01	0	0	0.001	0.07	0.01	0	0	0	0.237
	N	0.053	2.35	0.008	0.0008	0.063	0.0015	0.0057	0.003	0.02	0.01	0.02	0.001	0.04	0.03	0	0	0	0.183
	O	0.043	3.63	0.007	0.0010	0.067	0.0006	0.0036	0.001	0	0.01	0.01	0.002	0	0.05	0.04	0	0	0.232
	P	0.048	2.68	0.009	0.0015	0.095	0.0020	0.0029	0.002	0.03	0	0.03	0	0	0.06	0.02	0	0.0014	0.199
	Q	0.045	2.96	0.008	0.0008	0.062	0.0013	0.0055	0.014	0.01	0	0	0	0.15	0.01	0	0	0	0.206
R	0.052	2.45	0.010	0.0010	0.052	0.0009	0.0027	0	0.02	0.01	0	0.003	0	0.07	0.25	0.0002	0.0002	0.195	
S	0.055	2.63	0.005	0.0008	0.060	0.0010	0.0065	0	0.02	0.02	0	0	0.005	0.06	0.03	0.0003	0.0000	0.197	
T	0.052	3.42	0.006	0.0009	0.068	0.0015	0.0038	0.001	0.01	0.01	0.02	0	0	0.38	0.27	0.0001	0.0001	0.258	
U	0.050	2.75	0.007	0.0007	0.105	0.0012	0.0038	0	0.01	0.01	0	0	0.25	0.01	0	0	0	0.203	
V	0.053	2.55	0.008	0.0008	0.062	0.0021	0.0045	0	0.01	0.01	0	0	0.30	0.02	0	0	0	0.203	
W	0.052	3.11	0.008	0.0008	0.065	0.0004	0.0042	0	0.01	0.01	0	0	0.35	0.01	0	0	0	0.222	
S	0.051	2.89	0.007	0.0009	0.064	0.0009	0.0013	0	0.01	0.01	0	0	0.22	0.02	0	0	0	0.209	
Y	0.048	2.50	0.012	0.0008	0.062	0.0011	0.0042	0	0.01	0.02	0	0	0.07	0.01	0	0	0	0.182	

*Pcm=C+Si/30+Mn/20+Cu/20+Ni/60+Cr/20+Mo/15+V/10+5B

下劃線表示在本發明之範圍以外

Si、Cu、Ni、Cr、Mo、Nb、V、Ti、Mg、Ca的斜體意指對強度及韌性不產生影響之含量。

表2

製造條件 No.	鋼材	軋製時的加熱溫度 (°C)	鋼坯厚度 (mm)	完成軋製溫度 (°C)	冷卻起始溫度 (°C)	冷卻速度 (°C/sec)	冷卻停止溫度 (°C)	板厚 (mm)	顯微組織		母材降伏應力 (MPa)		母材拉伸強度 (MPa)		母材韌性 vE-20 (J)	必要預熱溫度
									麻田散鐵分率 (%)	肥粒鐵·變態鐵·雪明鐵分率總和 (%)	1/4t	1/2t	1/4t	1/2t		
1	E	950	240	820	770	15	25	40	100	0	745	922	899	253	25	本發明例
2	E	1020	240	850	800	8	350	40	97	3	753	722	889	860	226	
3	B	1050	240	840	770	18	320	30	99	1	732	725	871	877	215	
4	B	1100	240	880	820	18	220	30	100	0	722	703	886	879	208	
5	F	1000	240	840	800	14	25	30	100	0	725	708	900	892	262	
6	C	980	230	840	750	20	260	25	99	1	746	735	910	905	293	
7	D	1080	230	820	720	25	340	20	100	0	730	875	875	275	275	
8	A	1090	140	830	700	80	350	12	100	0	700	895	895	308	308	
9	G	1020	240	840	790	25	25	20	100	0	700	879	879	256	256	
10	H	1050	240	830	780	25	25	20	100	0	731	903	903	271	271	
11	I	1060	240	840	785	25	25	20	98	2	713	896	896	223	223	
12	J	1100	240	850	820	70	25	12	100	0	694	877	877	248	248	
13	K	1100	240	840	815	70	25	12	97	3	702	892	892	230	230	
14	L	1090	240	880	820	15	330	30	90	10	605	587	750	732	356	
15	M	1050	240	870	810	20	342	30	100	0	741	730	893	889	153	
16	N	1080	240	880	820	16	25	30	92	8	634	610	770	749	190	
17	O	1060	240	870	800	18	295	30	95	5	735	724	893	889	72	
18	P	1050	240	850	774	17	262	30	95	5	736	705	914	890	76	
19	Q	1070	240	860	795	17	286	30	93	7	724	700	899	873	60	
20	R	1080	240	830	720	18	150	30	90	10	609	578	798	771	154	
21	S	1100	240	830	710	20	230	30	95	5	645	622	845	827	125	
22	T	1070	240	840	780	20	200	30	100	0	734	723	926	922	184	
23	U	1070	240	830	810	17	240	30	96	4	710	695	797	786	96	
24	V	1100	240	840	785	16	310	30	95	5	681	669	776	761	105	
25	W	1050	240	850	820	17	280	30	92	8	657	633	761	745	123	
26	X	1080	240	840	815	20	280	30	95	5	698	686	790	783	93	
27	Y	950	240	830	780	15	25	40	100	0	735	726	885	869	89	
28	A	1130	240	880	820	14	320	40	96	4	655	624	870	840	155	
29	A	1080	240	810	750	18	240	30	88	12	571	567	748	752	205	
30	C	1090	140	820	690	70	25	12	94	6	643	821	821	204	204	
31	C	1060	230	840	740	19	420	20	93	7	623	831	831	56	56	
32	B	1050	240	840	770	7	300	30	89	11	670	664	772	763	95	
																比較例

有關該等鋼板之母材強度(母材降伏應力、母材拉伸強度)，母材韌性和，熔接性(必要預熱溫度)的評價結果示於表2。

母材強度是採取JISZ2201中規定的1A號全厚拉伸試驗片或4號圓棒拉伸試驗片，用JISZ2241中規定之方法進行測定。板厚在20mm以下時，拉伸試驗片採取1A號全厚拉伸試驗片，超過20mm時從板厚的1/4t部(1/4t部)和板厚中心部(1/2t部)採取4號圓棒拉伸試驗片。

在與軋製方向成直角的方向上從板厚中心部採取JISZ2202中規定之衝擊試驗片，用JIS Z2242中規定之方法求算 -20°C 的夏比吸收能(vE-20)來評價母材韌性。

在 $14\sim 16^{\circ}\text{C}$ 下，以JISZ3158中規定之方法，進行輸入熱為 1.7kJ/mm 的塗覆電弧熔接，求算用以防止根部裂紋之必要的預熱溫度，評價熔接性。

各特性目標值分別設為母材降伏應力 685MPa 以上，母材拉伸強度 780MPa 以上，母材韌性(vE-20) 100J 以上，必要預熱溫度 25°C 以下。

本發明例1~13，每一例的肥粒鐵+變韌鐵+雪明碳鐵的面積分率都為3%以下，母材降伏應力為 685MPa 以上，母材拉伸強度為 780MPa 以上，母材韌性(vE-20)為 100J 以上，必要預熱溫度為 25°C 以下。

相對於此，以下比較例母材的降伏應力或拉伸強度不足。比較例14因為C的添加量少，比較例16因為Mn的添加量少，比較例20因為Al的添加量少，比較例21因為N的添加

量多，比較例24因為B的添加量多，比較例25因為B的添加量少，比較例28因為加熱溫度高，比較例29因為完成軋製溫度低於820°C，比較例30因為水冷起始溫度低於700°C，比較例31因為冷卻停止溫度高於350°C，比較例32因為冷卻速度低於8°C/sec，故肥粒鐵+變韌鐵+雪明碳鐵的面積分率超過3%，母材的降伏應力和拉伸強度不足。

另外，以下之比較例母材韌性不足。比較例17因為Mn的添加量多，比較例18因為S的添加量多，比較例19因為添加了Ti，比較例23因為Al添加量多，比較例26因為N添加量少，故肥粒鐵+變韌鐵+雪明碳鐵的面積分率超過3%，另外比較例27因為P添加量多，故雖然滿足降伏應力或拉伸強度但是母材韌性不足。另外，比較例31因為冷卻停止溫度高於350°C，故母材韌性也不足。

比較例15因為C的添加量多，比較例22因為Pcm值高，因此，必要的預熱溫度高於25°C，不滿足無需預熱的要求。

【圖式簡單說明】

(無)

【主要元件符號說明】

(無)

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：98135769 C22C 37/00 (2006.01)
 ※申請日：98.10.22 ※IPC 分類：C22C 37/58 (2006.01)
 一、發明名稱：(中文/英文) C22C 37/38 (2006.01)
C22C 37/16 (2006.01)

熔接性優異且拉伸強度在780MPa以上之高張力厚鋼板及其製造方法

C21D 7/02 (2006.01)

二、中文發明摘要：

本發明提供一種熔接性優異且拉伸強度在780MPa以上的高張力厚鋼板，及較佳為不添加高價的合金元素Ni、Mo、V、Cu、Nb，省略回火熱處理製造該鋼板之方法，一種以質量%計，含有C：0.030～0.055%，Mn：2.4～3.5%，P：0.01%以下，S：0.0010%以下，Al：0.06～0.10%，B：0.0005～0.0020%，N：0.0015～0.0060%，Ti：限制在0.004%以下，焊接裂紋敏感性指數Pcm值為0.18～0.24%，可依需要含有規定量的Cu、Ni、Mo、Nb、V、Si、Cr、Ca、Mg，以麻田散鐵為主體之鋼板。將鋼片或鑄片加熱到950～1100℃，並且以820℃以上進行軋製，接著，從700℃以上開始冷卻速度為8～80℃/sec的加速冷卻，並在室溫～350℃停止該加速冷卻。

三、英文發明摘要：

七、申請專利範圍：

1. 一種熔接性優異且拉伸強度在780MPa以上的高張力厚鋼板，特徵在於其含有以質量%計，

C : 0.030%以上，0.055%以下，

Mn : 2.4%以上，3.5%以下，

P : 0.01%以下，

S : 0.0010%以下，

Al : 0.06%以上，0.10%以下，

B : 0.0005%以上，0.0020%以下，

N : 0.0015%以上，0.0060%以下；

Ti : 限制在0.004%以下；

以下所示之焊接裂紋敏感性指數Pcm值為0.18%以上，0.24%以下，且具有剩餘部分是由Fe及不可避免的雜質組成之成分組成；鋼的顯微組織由麻田散鐵和，剩餘部分以面積分率計在3%以下的肥粒鐵、變韌鐵、雪明碳鐵之1種或2種以上構成；

$$P_{cm}=[C]+[Si]/30+[Mn]/20+[Cu]/20+[Ni]/60+[Cr]/20+[Mo]/15+[V]/10+5[B]$$

此處，[C]，[Si]，[Mn]，[Cu]，[Ni]，[Cr]，[Mo]，[V]，[B]分別意指C，Si，Mn，Cu，Ni，Cr，Mo，V，B之以質量%表示的含量。

2. 如申請專利範圍第1項記載的熔接性優異且拉伸強度在780MPa以上的高張力厚鋼板，其中進一步含有以質量%計，

Cu：超過0.05%，0.50%以下，

Ni：超過0.03%，0.50%以下，

Mo：超過0.03%，0.30%以下，

Nb：超過0.003%，0.05%以下，

V：超過0.005%，0.07%以下，

的1種或2種以上。

3. 如申請專利範圍第1項或第2項記載的熔接性優異且拉伸強度在780MPa以上的高張力厚鋼板，其中進一步含有以質量%計，

Si：0.05%以上，0.40%以下，

Cr：0.10%以上，1.5%以下，

的1種或2種。

4. 如申請專利範圍第1項至第3項之任1項記載的熔接性優異且拉伸強度在780MPa以上的高張力厚鋼板，其中進一步含有以質量%計，

Mg：0.0005%以上，0.01%以下

Ca：0.0005%以上，0.01%以下

的1種或2種。

5. 如申請專利範圍第1項至第4項之任1項記載的熔接性優異且拉伸強度在780MPa以上的高張力厚鋼板，其板厚為12mm以上40mm以下。

6. 一種熔接性優異且拉伸強度在780MPa以上的高張力厚鋼板之製造方法，其係申請專利範圍第1項至第5項之任1項記載的高張力厚鋼板之製造方法，特徵在於其係將

具有申請專利範圍第1項至第4項之任1項記載的成分組成之鋼片或鑄片加熱到950°C以上，1100°C以下，並在820°C以上進行軋製，接著，從700°C以上開始進行冷卻速度為8°C/sec以上，80°C/sec以下的加速冷卻，並在室溫以上350°C以下停止該加速冷卻。

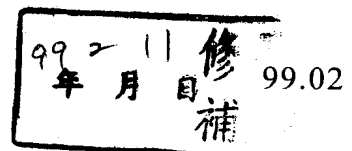
四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 () 圖。 (無)

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)



七、申請專利範圍：

1. 一種熔接性優異且拉伸強度在780MPa以上的高張力厚鋼板，特徵在於其含有以質量%計，

C : 0.030%以上，0.055%以下，

Mn : 2.4%以上，3.5%以下，

P : 0.01%以下，

S : 0.0010%以下，

Al : 0.06%以上，0.10%以下，

B : 0.0005%以上，0.0020%以下，

N : 0.0015%以上，0.0060%以下；

Ti : 限制在0.004%以下；

以下所示之焊接裂紋敏感性指數Pcm值為0.18%以上，0.24%以下，且具有剩餘部分是由Fe及不可避免的雜質組成之成分組成；鋼的顯微組織由麻田散鐵和，剩餘部分以面積分率計在3%以下的肥粒鐵、變韌鐵、雪明碳鐵之1種或2種以上構成；

$$Pcm=[C]+[Si]/30+[Mn]/20+[Cu]/20+[Ni]/60+[Cr]/20+[Mo]/15+[V]/10+5[B]$$

此處，[C]，[Si]，[Mn]，[Cu]，[Ni]，[Cr]，[Mo]，[V]，[B]分別意指C，Si，Mn，Cu，Ni，Cr，Mo，V，B之以質量%表示的含量。

2. 如申請專利範圍第1項記載的熔接性優異且拉伸強度在780MPa以上的高張力厚鋼板，其中進一步含有以質量%計，

Cu：超過0.05%，0.50%以下，
Ni：超過0.03%，0.50%以下，
Mo：超過0.03%，0.30%以下，
Nb：超過0.003%，0.05%以下，
V：超過0.005%，0.07%以下，
Si：0.05%以上，0.40%以下，
Cr：0.10%以上，1.5%以下，
Mg：0.0005%以上，0.01%以下，
Ca：0.0005%以上，0.01%以下
的1種或2種以上。

3. 如申請專利範圍第1項或第2項記載的熔接性優異且拉伸強度在780MPa以上的高張力厚鋼板，其板厚為12mm以上40mm以下。
4. 一種熔接性優異且拉伸強度在780MPa以上的高張力厚鋼板之製造方法，其係申請專利範圍第1項或第2項記載的高張力厚鋼板之製造方法，特徵在於其係將具有申請專利範圍第1項或第2項記載的成分組成之鋼片或鑄片加熱到950°C以上，1100°C以下，並在820°C以上進行軋製，接著，從700°C以上開始進行冷卻速度為8°C/sec以上，80°C/sec以下的加速冷卻，並在室溫以上350°C以下停止該加速冷卻。