

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200680010240.3

[51] Int. Cl.

C22C 38/00 (2006.01)

C22C 38/50 (2006.01)

C21D 9/46 (2006.01)

[45] 授权公告日 2010 年 1 月 13 日

[11] 授权公告号 CN 100580120C

[22] 申请日 2006.7.31

[21] 申请号 200680010240.3

[30] 优先权

[32] 2005.8.17 [33] JP [31] 236861/2005

[86] 国际申请 PCT/JP2006/315540 2006.7.31

[87] 国际公布 WO2007/020826 日 2007.2.22

[85] 进入国家阶段日期 2007.9.28

[73] 专利权人 杰富意钢铁株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 石井和秀 石井知洋 古君修

[56] 参考文献

JP9-279231A 1997.10.28

JP56-146859A 1981.11.14

审查员 赵义强

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责
任公司

代理人 樊卫民 郭国清

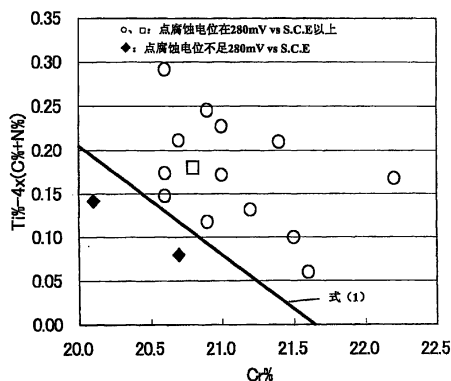
权利要求书 1 页 说明书 12 页 附图 1 页

[54] 发明名称

耐腐蚀性优良的铁素体类不锈钢板及其制造
方法

[57] 摘要

提供耐腐蚀性优良的铁素体类不锈钢板及其制造方法。具体来说,本发明的铁素体类不锈钢板为如下钢板:以质量%计,含有 C: 0.03% 以下、Si: 1.0% 以下、Mn: 0.5% 以下、P: 0.04% 以下、S: 0.02% 以下、Al: 0.1% 以下、Cr: 20.5% 以上 ~ 22.5% 以下、Cu: 0.3% 以上 ~ 0.8% 以下、Ni: 1.0% 以下、Ti: $4 \times (C\% + N\%)$ 以上、0.35% 以下、Nb: 不足 0.01%、N: 0.03% 以下、C + N: 0.05% 以下,余量由 Fe 和不可避免的杂质构成,满足 $240 + 35 \times (Cr\% - 20.5) + 280 \times \{Ti\% - 4 \times (C\% + N\%)\} \geq 280$ 。



1. 一种耐腐蚀性优良的铁素体类不锈钢板, 其中, 以质量%计, 含有 C: 0.03%以下、Si: 1.0%以下、Mn: 0.5%以下、P: 0.04%以下、S: 0.02%以下、Al: 0.1%以下、Cr: 20.5%以上~22.5%以下、Cu: 0.3%以上且不足 0.5%、Ni: 1.0%以下、Ti: $4 \times (C\% + N\%)$ 以上、0.35%以下、Nb: 不足 0.01%、N: 0.03%以下、C+N: 0.05%以下, 余量由 Fe 和不可避免的杂质构成, 满足下述式 (1):

$$240 + 35 \times (Cr\% - 20.5) + 280 \times \{Ti\% - 4 \times (C\% + N\%)\} \geq 280 \quad (1)$$

在此, C%、N%、Cr%、Ti%分别表示 C、N、Cr、Ti 的质量%含量。

2. 一种耐腐蚀性优良的铁素体类不锈钢板的制造方法, 其中, 将如下组成的不锈钢板作为原材: 以质量%计, 含有 C: 0.03%以下、Si: 1.0%以下、Mn: 0.5%以下、P: 0.04%以下、S: 0.02%以下、Al: 0.1%以下、Cr: 20.5%以上~22.5%以下、Cu: 0.3%以上且不足 0.5%、Ni: 1.0%以下、Ti: $4 \times (C\% + N\%)$ 以上、0.35%以下、Nb: 不足 0.01%、N: 0.03%以下、C+N: 0.05%以下, 余量由 Fe 和不可避免的杂质构成, 并满足下述式 (1); 对该原材进行热轧, 以 800~1000℃的温度进行热轧板的连续退火后进行酸洗, 然后经由冷轧、最终退火、冷却、酸洗工序而制成冷轧退火板,

$$240 + 35 \times (Cr\% - 20.5) + 280 \times \{Ti\% - 4 \times (C\% + N\%)\} \geq 280 \quad (1)$$

在此, C%、N%、Cr%、Ti%分别表示 C、N、Cr、Ti 的质量%含量。

耐腐蚀性优良的铁素体类不锈钢板及其制造方法

技术领域

本发明涉及耐腐蚀性 (corrosion resistance) 优良的铁素体类不锈钢板 (ferritic stainless steel sheet) 及其制造方法。

背景技术

在不锈钢中, 由于其优良的耐腐蚀性, 广泛使用奥氏体类不锈钢 (austenitic stainless steel) 的 SUS304 (18%Cr-8%Ni) (Japanese Industrial Standards, JIS G 4305)。但是, 由于该钢种大量含有 Ni, 因而价格昂贵。另一方面, 作为未大量添加 Ni 的铁素体类不锈钢, 作为具有相当于 SUS304 的优良的耐腐蚀性的钢种, 有添加 Mo 的 SUS436L (18%Cr-1%Mo) (JIS G 4305)。但是, 由于 Mo 也为价格昂贵的元素, 因而即使是稍微添加 1% 的 Mo, 也会导致成本大幅度上升。

根据以上现状, 要求不添加 Mo 而具有相当于 SUS304 或 SUS436L 的耐腐蚀性的铁素体类不锈钢。作为不添加 Mo 的铁素体类不锈钢, 有 SUS430J1L (19%Cr-0.5%Cu-0.4%Nb) (JIS G 4305), 与 SUS304、SUS436L 相比耐腐蚀性差。

相对于此, 在特公昭 50-6167 号公报中, 公开了一种铁素体类不锈钢, 其特征在于, 作为成分组成, Cr: 9~30%、Cu: 0.1~0.6%、Ti: $5 \times C\% \sim 15 \times C\%$ 、Sb: 0.02~0.2%; 在特公昭 64-4576 号公报 (特开昭 60-46352 号公报) 中, 公开了一种铁素体类不锈钢, 其特征在于, 作为成分组成, Cr: 11~23%、Cu: 0.5~2.0%、Ti、Nb、Zr、Ta 中的至少一种 0.01~1.0%、V: 0.05~2.0%; 进而, 在专利第 3420371 号公报 (特开平 8-260104 号公报) 中, 公开了一种不锈钢, 其特征在于, 作为成分组成, Cr: 5~60%、Cu: 0.15~3.0%、Ti: $4 \times (C\% + N\%) \sim 0.5\%$ 、

Nb: 0.003~0.020%。

但是,在特公昭 50-6167 号公报、特公昭 64-4576 号公报、专利第 3420371 号公报中,并未表示出同时具备热轧板的连续退火(continuous annealing)和冷轧板的高速连续退火(high speed continuous annealing)带来的高效的生产率(productivity)和相当于 SUS304 或 SUS436L 的优良的耐腐蚀性。

为了廉价地进行制造,需要不添加价格昂贵的 Mo 和能够高效进行大量生产。增加 Cr 添加量时,虽然提高耐腐蚀性,但热轧板的韧性降低。

高 Cr 铁素体类不锈钢的热轧板,虽然需要在进行冷轧之前在连续退火-酸洗生产线(continuous annealing and pickling line)进行退火和酸洗,但也有热轧板的韧性较低时不能通过连续退火-酸洗生产线的情况。并且,从高效的生产率的观点出发,还需要在与普通钢(carbon steel)兼用的冷轧板的高速连续退火生产线中进行有效的冷轧板的退火。

本发明是鉴于上述问题作出的,其目的在于提供能够进行廉价且高效的生产的耐腐蚀性优良的铁素体类不锈钢板。

发明内容

本发明人等为了解决上述课题,对得到不含价格昂贵的 Ni、Mo,耐腐蚀性优良的不锈钢板的方法进行了锐意研究。其结果,发现如下:通过从耐腐蚀性和制造性(productivity)的观点出发,将 Cr 限定在 20.5%~22.5%的范围,并且减少作为杂质元素的碳、氮,并添加适量的 Ti,可得到具有相当于 SUS304 或 SUS436L 的优良的耐腐蚀性的不锈钢板,并且在热轧板的连续退火和冷轧板的高速连续退火生产线中进行冷轧板的退火中可进行高效的生产。

本发明是根据以上发现作出的，其要旨如下：

(1) 一种耐腐蚀性优良的铁素体类不锈钢板，其特征在于，以质量%计，含有 C：0.03%以下、Si：1.0%以下、Mn：0.5%以下、P：0.04%以下、S：0.02%以下、Al：0.1%以下、Cr：20.5%以上~22.5%以下、Cu：0.3%以上~0.8%以下、Ni：1.0%以下、Ti：4×(C%+N%)以上、0.35%以下、Nb：不足0.01%、N：0.03%以下、C+N：0.05%以下，余量由 Fe 和不可避免的杂质构成，满足下述式(1)：

$$240+35\times(\text{Cr}\%-20.5)+280\times\{\text{Ti}\%-4\times(\text{C}\%+\text{N}\%)\}\geq 280 \quad (1)$$

在此，C%、N%、Cr%、Ti%分别表示 C、N、Cr、Ti 的含量（质量%）。

(2) 一种耐腐蚀性优良的铁素体类不锈钢板的制造方法，其特征在于，将如下组成的不锈钢板作为原材：以质量%计，含有 C：0.03%以下、Si：1.0%以下、Mn：0.5%以下、P：0.04%以下、S：0.02%以下、Al：0.1%以下、Cr：20.5%以上~22.5%以下、Cu：0.3%以上~0.8%以下、Ni：1.0%以下、Ti：4×(C%+N%)以上、0.35%以下、Nb：不足0.01%、N：0.03%以下、C+N：0.05%以下，余量由 Fe 和不可避免的杂质构成，并满足下述式(1)；对该原材进行热轧，以 800~1000℃的温度进行热轧板的连续退火后进行酸洗，然后经由冷轧、最终退火、冷却、酸洗工序而制成冷轧退火板，

$$240+35\times(\text{Cr}\%-20.5)+280\times\{\text{Ti}\%-4\times(\text{C}\%+\text{N}\%)\}\geq 280 \quad (1)$$

在此，C%、N%、Cr%、Ti%分别表示 C、N、Cr、Ti 的含量（质量%）。

另外在本说明书中，表示钢的成分的%全部为质量%。

根据本发明，不添加价格昂贵的 Mo 等就能够得到具有相当于 SUS304 或 SUS436L 的耐腐蚀性良好的铁素体类不锈钢板。并且，本发明的不锈钢板，由于可进行高效的生产，并且不添加价格昂贵的 Ni、Mo，因而能够廉价地进行制造。

并且, 本发明的不锈钢板, 由于添加作为降低杂质元素、使钢中的 C、N 固定的稳定化元素 (stabilizing elements) 的 Ti, 因而焊接性 (weldability)、焊接部加工性 (workability of welding area)、焊接部耐腐蚀性 (corrosion resistance of welding area) 都优良。

附图说明

图 1 是表示 Cr%和 $Ti\%-4\times(C\%+N\%)$ 之间的中性盐雾循环试验 (neutral salt spray cycle testing) 结果的关系的图。

具体实施方式

下面, 对本发明进行详细说明。首先, 对本发明的成分组成进行说明。

- C: 0.03%以下、N: 0.03%以下、C+N: 0.05%以下

由于 C 和 N 使热轧板的韧性 (toughness) 降低, 因而优选使其较少, 分别限定为 0.03%以下, 合计 (C+N) 也限定在 0.05%。进而优选为 C: 0.015%以下、N: 0.015%以下、C+N: 0.03%以下。

- Si: 1.0%以下

Si 是作为脱氧剂 (deoxidizing agent) 而必需的元素。为了得到该效果, 优选在 0.03%以上。但是, 大量添加时使热轧板的韧性降低。因此, 使 Si 在 1.0%以下。进而优选在 0.3%以下。

- Mn: 0.5%以下

Mn 具有脱氧作用。为了得到该效果, 优选在 0.05%以上。但是, 由于在钢中形成硫化物 (sulfide) 而显著降低耐腐蚀性, 因而优选添加量较低, 考虑制造时的经济性而使 Mn 在 0.5%以下。进而优选在 0.3%以下。

- P: 0.04%以下

从热加工性的观点出发, 优选使 P 较少, 使 P 在 0.04%以下。

- S: 0.02%以下

从热加工性和耐腐蚀性的观点出发, 优选使 S 较少, 使 S 在 0.02%以下。进而优选在 0.005%以下。

- Al: 0.1%以下

Al 是对脱氧有效的成分。为了得到该效果, 优选 0.005%以上。但是, 过剩的添加由于 Al 类非金属夹杂物的增加导致表面伤痕, 并且使加工性降低。因此, 使 Al 在 0.1%以下。进而优选为 0.01~0.05%。

- Cr: 20.5%以上~22.5%以下

Cr 是在本发明中最重要的要素。对耐腐蚀性提高有效, 为了得到相当于 SUS304 或 SUS436L 的耐腐蚀性, 需要添加 20.5%以上。另一方面, 超过 22.5%而添加时, 使热轧板的韧性降低, 从而难以进行热轧板的连续退火。因此, 使 Cr 在 20.5%以上、22.5%以下。进而优选为 20.5~21.5%。

- Cu: 0.3%以上~0.8%以下

Cu 是在本发明中重要的要素。是减少裂隙腐蚀必需的元素。为此, 需要至少添加 0.3%以上。另一方面, 超过 0.8%时, 热加工性变差。因此, 使 Cu 在 0.3%以上、0.8%以下。进而优选为 0.3%以上~不足 0.5%。

- Ni: 1.0%以下

Ni 具有防止因添加 Cu 而引起的热轧加工性降低的效果。为了得到该效果, 优选在 0.05%以上。但是, Ni 除了是价格昂贵的元素以外, 超过 1.0%而添加时其效果饱和。因此, 使 Ni 在 1.0%以下。进而优选在 0.1~0.4%。

- Ti: $4 \times (C\% + N\%)$ 以上、0.35% 以下

Ti 是在本发明中最重要的要素。是本发明的基本的添加元素，是为了在 Cr 的添加量达到 22.5% 的情况下得到相当于 SUS304 或 SUS436L 的优良的耐腐蚀性而必需添加的元素。以往认为 Ti 是与对焊接部的加工性、耐腐蚀性有害的 C、N 形成 TiC、TiN 而使其无害，从而具有使耐腐蚀性提高的效果的元素，在本发明中发现 Ti 具有直接提高点腐蚀电位（pitting potential）而使耐腐蚀性提高的效果。并且，还为了防止连续退火引起的敏化（sensitization）而添加 Ti。为了得到这种效果，需要添加 $4 \times (C\% + N\%)$ 以上的量。另一方面，超过 0.35% 而过度添加时，使热轧板的韧性变差。因此，使 Ti 在 $4 \times (C\% + N\%)$ 以上、0.35% 以下。进而优选为 $8 \times (C\% + N\%) \sim 0.30\%$ 。

- Nb: 0.01% 以下

Nb 使再结晶温度上升，在高速冷轧板退火生产线中退火不充分，因而不能确保加工性。因此，使 Nb 在 0.01% 以下。进而优选在 0.005% 以下。

- $240 + 35 \times (Cr\% - 20.5) + 280 \times \{Ti\% - 4 \times (C\% + N\%)\} \geq 280$

并且在本发明中，为了不含有 Ni、Mo 而得到相当于 SUS304 或 SUS436L 以上的优良的耐腐蚀性，Cr、Ti、C 和 N 需要满足式（1）的关系。

$$240 + 35 \times (Cr\% - 20.5) + 280 \times \{Ti\% - 4 \times (C\% + N\%)\} \geq 280 \quad \text{式 (1)}$$

Cr 和 Ti 虽然分别有提高点腐蚀电位的效果，但为了得到相当于 SUS304 或 SUS436L 以上的优良的耐腐蚀性，仅添加 20.5% 以上的 Cr，添加 $4 \times (C\% + N\%)$ 以上的 Ti 是不充分的，需要进而考虑 Cr 含量和 Ti 含量、C 含量和 N 含量的同时满足上述式（1）。式（1）是从 Cr 含量、Ti 含量及点腐蚀电位（mV vs S.C.E）之间的关系导出的，表示点腐蚀

电位的值成为相当于 SUS304 或 SUS436L 的一般点腐蚀电位值即 280mV 以上的 Cr 含量和 Ti 含量的下限值。并且, 由于 Ti 是除去结合为 TiC、TiN 的部分的、固溶的 Ti 发挥提高点腐蚀电位的效果, 因而在式 (1) 中使用相当于固溶 Ti 量的 $\{Ti\% - 4 \times (C\% + N\%)\}$ 。

· Mo: 0.2%以下

虽然 Mo 是使耐腐蚀性提高的元素, 但由于 Mo 除了是价格昂贵的元素以外, 还使热轧板的韧性降低而使制造变得困难, 并且使冷轧退火板变硬而使加工性降低, 因而使其在 0.2%以下。进而优选在 0.1%以下。

此外, 还可以根据需要添加如下元素。

· B: 0.0002~0.002%

B 是对改善深冲压成形后的耐二次加工脆性有效的元素。由于在不足 0.0002%时得不到该效果, 过剩的添加使热加工性和深冲压性变差, 因而其添加量优选为 0.0002~0.002%。

· V: 0.01~0.5%, Zr: 0.01~0.5%

V 和 Zr 具有使 C、N 变得无害而防止焊接部产生晶界腐蚀的效果。该效果在 V 和 Zr 分别不足 0.005%时不显现, 因而需要分别添加 0.01%以上。但是, V 和 Zr 分别添加超过 0.5%时, 使热轧板的韧性降低, 从而难以进行制造。并且, 由于 V 和 Zr 与 C、N 或 O (氧) 结合而产生夹杂物, 使表面缺陷增加, 因而分别在 0.5%以下。

上述元素以外的余量为 Fe 和不可避免的杂质。

接着对本发明的耐腐蚀性优良的铁素体类不锈钢板的制造方法进行说明。

作为本发明钢的高效的制造方法，推荐如下方法：对钢坯（slab）进行连铸（continuous casting），加热至 1100~1250℃进行热轧而制成热轧卷材，将该热轧卷材在热轧板的连续退火-酸洗生产线以 800~1000℃的温度进行退火和酸洗，接着作为施行冷轧的冷轧板，在与普通钢兼用的冷轧板的高速连续退火生产线进行有效的冷轧板的退火和酸洗。

具体如下：

首先，通过由转炉（converter）、电炉（electric furnace）等和强搅拌-真空吹氧脱碳处理（VOD（vacuum oxygen decarburization））或氩氧脱碳处理（AOD（argon oxygen decarburization））法进行的二次精炼（secondary refining）熔炼出调整为上述化学成分范围的钢水。接着，从上述钢水通过连铸或铸锭（ingot casting）方法熔炼出钢坯。铸造方法，从生产率、质量方面考虑优选连铸。

由铸造得到的钢坯，根据需要再加热至 1100~1250℃，进行热轧以使板厚成为 2.0mm~6.0mm，以 800~1000℃的温度进行热轧板的连续退火后进行酸洗。

被酸洗的热轧板依次经过冷轧、最终退火、冷却、酸洗各工序而形成板厚为 0.03mm~5.0mm 的冷轧退火板。

为了确保作为本发明目的的韧性、加工性等机械特性，冷轧时的轧制率优选在 25%以上。进而优选在 50%以上。并且，冷轧也可以是 1 次或包含中间退火（intermediate annealing）的 2 次以上的冷轧。也可以反复进行冷轧、最终退火、酸洗的工序。并且，推荐在与普通钢兼用的冷轧板的高速连续退火生产线进行有效的冷轧板退火和酸洗的方法。并且，虽然生产率降低，但也可以在普通的不锈钢的冷轧板退火-酸洗生产线进行冷轧板退火及酸洗。并且，也可以根据需要，在光亮退火生产线（bright annealing line）进行光亮退火。

在对以上说明的本发明的钢板进行焊接的情况下,以 TIG(tungsten inert gas welding)、MIG (metal inert gas welding) 为首的电弧焊(arc welding)、缝焊(seam welding)、点焊(spot welding)等电阻焊(resistance welding)、激光焊(laser welding)等普通焊接方法都适用。

实施例 1

将具有表 1 所示的组成的铁素体类不锈钢熔炼成 30kg 钢锭后,加热至 1150℃的温度进行热轧,得到板厚为 2.5~2.8mm 的热轧板。在此,Mo 添加量调整为预想在实际工序(real operation)中作为杂质而混入的量。相对于所得到的热轧板,沿轧制方向选取试验片(test piece)(JIS B 7722 V 切槽)而进行了摆锤冲击试验(Charpy impact test)。由于 Cr 为 22.8%的在本发明范围外且含量较高的比较例 11 和 Ti 为 0.39%的在本发明范围外且含量较高的比较例 12,韧性较低,在实际工序中难以进行热轧板的连续退火,因而不进行以后的试验。

对于除了比较例 11、12 以外的剩余的试验用材料以 950℃进行退火后,进行冷轧而制成板厚为 0.8mm 的冷轧板。接着,在大气气氛 880℃下进行退火。另外, Nb 为 0.15%的在本发明范围外且含量较高的比较例 13,由于在该温度下退火不充分,拉伸性不足 20%,在冷轧板的高速连续退火生产线上的冷轧板退火中不能确保充分的加工性,因而不进行以后的试验。

相对于从以上得到的除了比较例 11~13 以外的剩余的试验用材料(本发明例 1~8 和 21~25)和 SUS304、SUS436L 及 SUS430J1L 的厚度为 0.8mm 的冷轧退火板选取的试验片,根据 JISG0577,在 3.5%NaCl 溶液、30℃中测定点腐蚀电位,并且进行中性盐雾循环试验。中性盐雾循环试验中,相对于用 600 号研磨纸(abrasive paper)对表面进行研磨的试验用材料(20mm×30mm),将中性盐雾(5%NaCl、35℃、喷雾 2h)→干燥(60℃、4h、相对湿度 40%)→湿润(50℃、2h、

相对湿度 $\geq 95\%$)作为1个循环而进行45个循环。所得到的结果表示在表1。

接着相对于比较例11~15和除了SUS430J1L以外的剩余的试验用材料(本发明例1~8和21~25)以及SUS304、SUS436L,进行裂隙腐蚀试验(crevice corrosion testing)。在该试验中,使用从各试验用材料选取的横60mm×纵80mm和横20mm×纵30mm的平板,对所述平板表面用600号研磨纸进行研磨后,在横60mm×纵80mm的平板上使各对角线重叠地放置横20mm×纵30mm的平板,通过点焊(spot welding)接合中心点而制成裂隙结构(crevice structure)。对该试验片进行90循环的上述中性盐雾循环试验,除去点焊部,打开裂隙部,利用激光显微镜测定腐蚀孔(corrosion pitting)的深度。以上所得到的结果表示在表1。

其中,在表1中,各试验的判定基准如下:

(1)摆锤冲击试验:在25℃下吸收能(absorbed energy)在50J/cm²以上判定为○(合格),不足50J/cm²判定为×(不合格)。

(2)冷轧板退火:880℃的退火后的拉伸性在20%以上判定为○(合格),880℃的退火后的拉伸性不足20%判定为×(不合格)。

(3)中性盐雾循环试验:相对于试验片的单面(60×80mm),生锈面积(rust area)不足20%判定为○(合格),20%以上判定为×(不合格)。

(4)裂隙腐蚀试验结果:在试验片的裂隙部产生的腐蚀孔中深度较深的10点的平均值不足300微米判定为○(合格),300微米以上判定为×(不合格)。其中,腐蚀孔的深度通过激光显微镜进行测定。

从表1可知,在本发明例中,点腐蚀电位在SUS304、SUS436L

同等以上，中性盐雾循环试验的结果也良好，耐腐蚀性优良。并且，裂隙腐蚀试验中的腐蚀孔的平均深度不足 300 微米，耐裂隙腐蚀性也优良。

另一方面，Cr 为 20.1%的含量在本发明范围外且较低的比较例 14 和不满足式(1)的比较例 15 的点腐蚀电位比 SUS304 或 SUS436L 低，在中性盐雾循环试验中生锈面积较大而耐腐蚀性变差。

本发明例 1~8、21~25 和比较例 14、15、16 的点腐蚀电位和 Cr% 和 $Ti\%-4\times(C\%+N\%)$ 的关系如图 1 所示。从图 1 可知，为了得到相当于 SUS304 或 SUS436L 的 280mV 以上的点腐蚀电位，必须要满足式(1) $240+35\times(Cr\%-20.5)+280\times\{Ti\%-4\times(C\%+N\%)\}\geq 280$ 。

并且，不添加 Cu 的比较例 16 中，裂隙腐蚀试验中的腐蚀孔的平均深度在 300 微米以上，与实施例 1~8、21~25、SUS304、SUS436L 相比，耐裂隙腐蚀性差。

从以上可知，在本发明例中，能够对热轧板进行连续退火，并且能够进行 880℃下拉伸性在 20%以上且冷轧板的高速连续退火生产线中的冷轧板的退火，能够高效进行生产。并且，可知具有相当于 SUS304 或 SUS436L 的优良的耐腐蚀性。

产业上的利用可能性

适合作以海上运输用集装箱(container for marine transportation)、器具、厨房设备(kitchen instruments)、建筑内外装饰材料(interior and exterior building material)、汽车部件(automobile parts)、电梯(elevator)、电动扶梯(escalator)、铁道车辆(railcar)、电气装置框体外板(outer panel of electric apparatus)等为中心的要求耐腐蚀性的部件。

表1

	组成(质量%)											Ti-4x(C+N)	热轧板摆锤试验结果	冷轧板退火	(1)式的值	点蚀电位 (mV vs S.C.E)	中性盐雾循环试验结果	裂隙腐蚀试验结果
	C	Si	Mn	P	S	Al	Cr	Ni	Cu	Mo	Ti	Nb	N					
1	0.006	0.17	0.18	0.030	0.003	0.035	20.6	0.32	0.46	0.02	0.25	0.001	0.013	0.174	0.174	0.174	0.174	0.174
2	0.011	0.23	0.15	0.029	0.003	0.035	20.9	0.28	0.46	0.03	0.21	0.004	0.012	0.118	0.118	0.118	0.118	0.118
3	0.003	0.11	0.07	0.026	0.001	0.015	21.6	0.11	0.32	0.01	0.10	0.001	0.007	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060
4	0.014	0.13	0.16	0.030	0.003	0.036	20.9	0.31	0.41	0.05	0.35	0.004	0.012	0.246	0.246	0.246	0.246	0.246
5	0.010	0.11	0.17	0.029	0.004	0.026	22.2	0.16	0.32	0.03	0.24	0.010	0.008	0.168	0.168	0.168	0.168	0.168
6	0.008	0.18	0.16	0.031	0.003	0.032	21.0	0.27	0.48	0.04	0.24	0.001	0.009	0.172	0.172	0.172	0.172	0.172
7	0.017	0.07	0.11	0.027	0.001	0.047	21.4	0.31	0.58	0.03	0.33	0.007	0.013	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210
8	0.005	0.29	0.12	0.033	0.002	0.015	21.2	0.13	0.45	0.09	0.18	0.002	0.007	0.132	0.132	0.132	0.132	0.132
21	0.014	0.07	0.17	0.031	0.002	0.054	21.5	0.30	0.43	0.06	0.20	0.001	0.011	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
22	0.009	0.09	0.19	0.028	0.001	0.039	20.7	0.28	0.43	0.01	0.28	0.001	0.008	0.212	0.212	0.212	0.212	0.212
23	0.005	0.05	0.20	0.024	0.002	0.046	20.6	0.24	0.49	0.03	0.34	0.003	0.007	0.292	0.292	0.292	0.292	0.292
24	0.010	0.08	0.22	0.029	0.001	0.040	21.0	0.30	0.41	0.04	0.30	0.003	0.008	0.228	0.228	0.228	0.228	0.228
25	0.006	0.11	0.21	0.023	0.001	0.038	20.5	0.31	0.42	0.05	0.20	0.001	0.007	0.148	0.148	0.148	0.148	0.148
11	0.018	0.05	0.14	0.031	0.001	0.033	22.8	0.22	0.41	0.02	0.25	0.001	0.013	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126
12	0.022	0.22	0.16	0.029	0.002	0.020	21.5	0.22	0.42	0.03	0.39	0.001	0.018	0.230	0.230	0.230	0.230	0.230
13	0.016	0.27	0.17	0.033	0.003	0.025	21.2	0.26	0.44	0.03	0.22	0.15	0.012	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108
14	0.008	0.12	0.16	0.028	0.003	0.021	20.1	0.14	0.35	0.01	0.23	0.004	0.014	0.142	0.142	0.142	0.142	0.142
15	0.008	0.11	0.15	0.032	0.004	0.025	20.7	0.16	0.32	0.03	0.14	0.002	0.007	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080
16	0.009	0.12	0.18	0.030	0.004	0.029	20.8	0.12	0.01	0.01	0.26	0.002	0.011	0.180	0.180	0.180	0.180	0.180
SUS 304	0.054	0.44	1.05	0.025	0.003	<0.004	18.2	8.01	0.22	0.09	0.01	0.003	0.041			287	287	287
SUS 436	0.008	0.09	0.12	0.030	0.001	0.044	17.7	0.13	0.02	1.1	0.31	0.002	0.011			281	281	281
SUS 430 J1L	0.010	0.46	0.17	0.028	0.005	<0.004	19.2	0.34	0.52	0.04	<0.01	0.42	0.009			251	251	251

本发明例

比较例

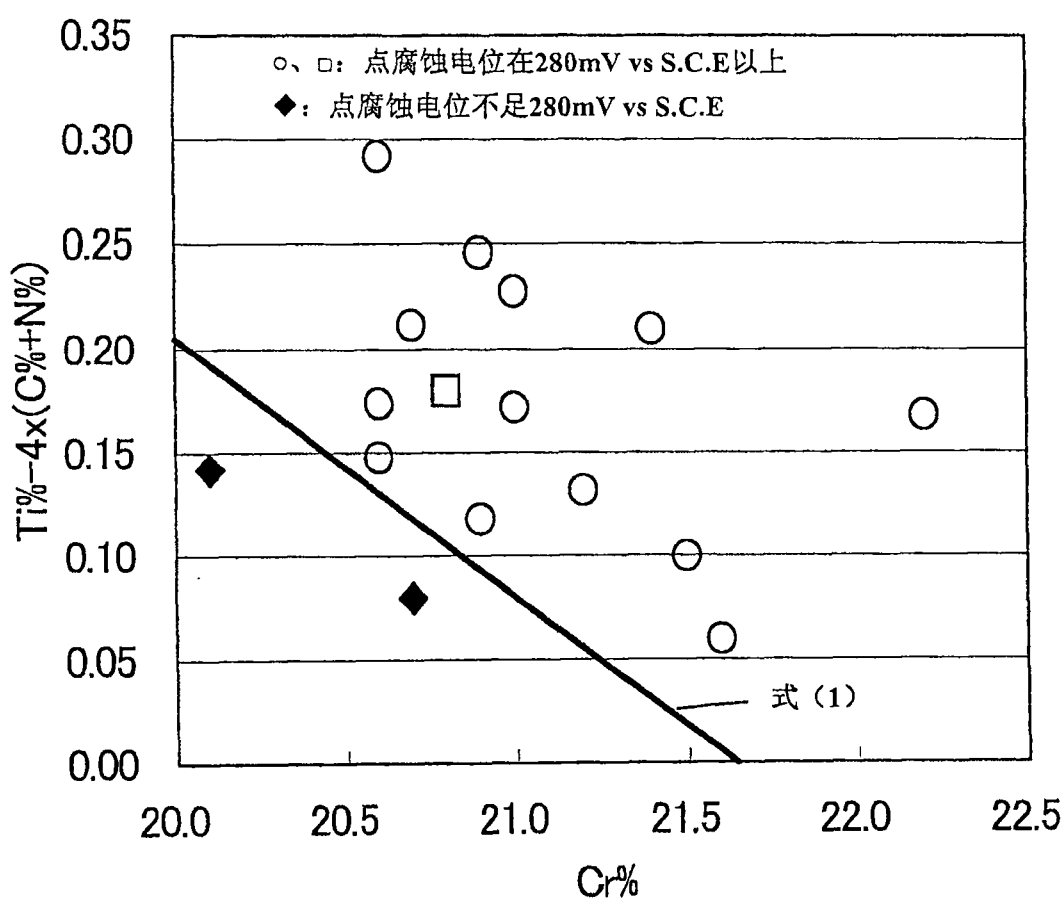


图1