



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101910440 A

(43) 申请公布日 2010.12.08

(21) 申请号 200880123271.9

代理人 苏萌 钟守期

(22) 申请日 2008.11.12

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

C22C 38/00(2006.01)

10-2007-0139434 2007.12.27 KR

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010.06.28

(86) PCT申请的申请数据

PCT/KR2008/006660 2008.11.12

(87) PCT申请的公布数据

W02009/084811 EN 2009.07.09

(71) 申请人 POSCO 公司

地址 韩国庆尚北道

(72) 发明人 李忠烈

(74) 专利代理机构 北京北翔知识产权代理有限

公司 11285

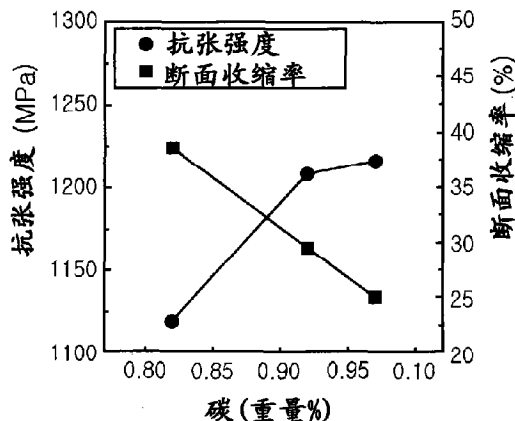
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 1 页

(54) 发明名称

具有优良强度和延性的拉拔用线材及其制造方法

(57) 摘要

本发明提供一种具有优良强度和延性的拉拔用线材及其制备方法。所述拉拔用线材包含以重量计的以下物质:碳(C):0.87-1.0%,锰(Mn):0.1-0.60%,硅(Si):0.3-1.0%,硫(S):0.010%或更低(不包括0%),磷(P):0.011%或更低(不包括0%),铬(Cr):0.1-0.5%,氮(N):0.007%或更低(不包括0%),以及余量的铁(Fe)和其他不可避免的杂质,其中Si和Cr的含量之和满足下面的等式: $0.6 \leq Si+Cr \leq 1.2$ (Si和Cr的含量以“重量%”表示),并且所述线材具有一种珠光体组织。



1. 一种具有优良强度和延性的拉拔用线材,包含以重量计的以下物质:碳(C):0.87-1.0%,锰(Mn):0.1-0.60%,硅(Si):0.3-1.0%,硫(S):0.010%或更低(不包括0%),磷(P):0.011%或更低(不包括0%),铬(Cr):0.1-0.5%,氮(N):0.007%或更低(不包括0%),以及余量的铁(Fe)和其他不可避免的杂质,其中Si和Cr的含量之和(重量%)满足下面的等式: $0.6 \leq \text{Si} + \text{Cr} \leq 1.2$,并且所述线材具有一种珠光体组织。

2. 权利要求1的拉拔用线材,还包含0.3重量%或更多的镍(Ni)。

3. 权利要求1的拉拔用线材,其中所述线材的抗张强度为1300Mpa或更高,断面收缩率为30%或更多。

4. 权利要求1的拉拔用线材,其中所述线材的珠光体组织的层间隙为130nm或更小。

5. 权利要求1的拉拔用线材,其中,在对所述线材进行铅淬火处理(LP,拉拔前的热处理)后,所述线材的珠光体组织的层间隙为50nm或更小。

6. 权利要求1-5任一项的拉拔用线材,其中,在对所述线材进行拉拔处理后,所述线材具有50或更大的扭转度。

7. 一种制造具有优良强度和延性的拉拔用线材的方法,包括:

在1100-1300°C的温度下加热一种线材,

其中所述线材包含以重量计的以下物质:碳(C):0.87-1.0%,锰(Mn):0.1-0.60%,硅(Si):0.3-1.0%,硫(S):0.010%或更低(不包括0%),磷(P):0.011%或更低(不包括0%),铬(Cr):0.1-0.5%,氮(N):0.007%或更低(不包括0%),以及余量的铁(Fe)和其他不可避免的杂质,其中Si和Cr的含量之和(重量%)满足下面的等式: $0.6 \leq \text{Si} + \text{Cr} \leq 1.2$,并且所述线材具有一种珠光体组织;

将所述加热的线材热轧;以及

将所述热轧线材以10-20°C/s的速率冷却。

具有优良强度和延性的拉拔用线材及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及具有优良强度和延性的拉拔用线材及其制造方法,所述线材用于轮胎帘布、钢丝绳、钢琴丝、桥用钢丝等;更具体地,涉及通过将C含量控制在合适的范围并同时加入Si和Cr以使珠光体片层状组织成为细小珠光体微观组织而具有高强度和高延性的拉拔用线材及其制造方法。

背景技术

[0002] 一般而言,有如下三种已知的制造高强度拉拔用线材的方法。

[0003] 第一,可通过向钢基中加入大量强化元素而增强钢基的强度。碳(C)是所述强化元素的代表性实例。所需线材的强度随着C含量从亚共析区增加至共析区以及从共析区增加至过共析区而不断增加。

[0004] C含量的增加导致所述线材内硬质渗碳体分数的增加,并使珠光体组织的层间隙变得紧密,从而改善了钢材的强度。

[0005] 第二,通过对轧制线材进行拉拔和热处理并最终将所述轧制线材加工为线材而制备拉拔用线材。在这种情况下,可对所述轧制线材进行固化以显著改善其强度。由于在所述线材加工中珠光体组织的层间隙变得细密,应变硬化系数增加,并且累积了势能,因此可对所述线材进行固化。

[0006] 第三,与上述方法无关地,可通过增强材料的拉丝应变而增强线材的强度。此处,材料的拉丝应变与材料的延性紧密相关。如果材料在拉拔时不断裂,则可容易地处理所述钢材并可有利地改善线材强度。

[0007] 然而,上述操作并非独立地进行,而是相互关联,从而使线材强度发生变化。因此,由于各个操作的参数都受到独立的控制,所以上述方法对于强度的改善具有局限性。

[0008] 此外,当只是加入大量合金元素来增强线材强度时,线材的延性可能很差,从而在轧制操作后的制造过程中断裂。此外,增加C含量可改善线材的强度,但更会导致线材延性的下降。

发明内容

[0009] 技术问题

[0010] 本发明旨在解决本领域的问题,因此本发明的一个目标是提供一种通过将C含量控制在合适的范围并同时加入Si和Cr以使珠光体片层状组织成为细小珠光体微观组织而具有高强度和高延性的拉拔用线材。

[0011] 此外,本发明的另一个目标是提供一种制造具有高强度和高延性的拉拔用线材的方法。

[0012] 技术方案

[0013] 根据本发明的一方面,提供一种具有优良强度和延性的拉拔用线材,包含以重量计的以下物质:碳(C):0.87-1.0%,锰(Mn):0.1-0.60%,硅(Si):0.3-1.0%,硫(S):

0.010%或更低(不包括0%),磷(P):0.011%或更低(不包括0%),铬(Cr):0.1-0.5%,氮(N):0.007%或更低(不包括0%),以及余量的铁(Fe)和其他不可避免的杂质,其中Si和Cr的含量之和(重量%)满足下面的等式: $0.6 \leq \text{Si} + \text{Cr} \leq 1.2$,并且所述线材具有一种珠光体组织。

[0014] 技术效果

[0015] 如上所述,本发明的一个示例性的实施方案可提供一种拉拔用线材,其通过将C含量控制在合适的范围并同时加入Si和Cr而具有高强度和高延性。

[0016] 此外,本发明的另一个示例性的实施方案可提供一种制造具有高强度和高延性的拉拔用线材的方法。

附图说明

[0017] 图1是说明拉拔用线材的抗张强度和断面收缩率相对于碳(C)含量的图表。

[0018] 图2是说明拉拔用线材的抗张强度和断面收缩率相对于线材中组分的组成范围的图表。

具体实施方式

[0019] 为增加常规拉拔用线材的强度,通常向钢板中加入大量的碳。基于这一事实,发明人充分研究了碳含量和拉拔用线材的强度之间的关系,得出下面的结论。

[0020] 线材的强度随碳(C)含量从亚共析区增加至过共析区而增加。图1是说明线材的抗张强度和断面收缩率相对于碳(C)含量的图表。如图1所示,当C含量增加至一个固定的C含量水平时,难以再期望线材强度的改善,线材强度不再增强,甚或由于断面收缩率小而下降。

[0021] 因此,为确保拉拔用线材的强度和延性,可将C含量调整至可确保线材断面收缩率而又不需继续增加C含量的含量水平,并同时加入其他合金元素,特别是Si和Cr,以使珠光体的片层状组织成为细小珠光体微观组织。

[0022] 下面更详细地描述本发明一个示例性实施方案的钢板中的组分的组成范围。在整篇说明书中,示例性具体实施方案中所用的术语“百分比(%)”都是指“重量%”,另有指明的除外。

[0023] 碳(C):0.87-1.0%

[0024] 碳(C)是确保钢强度的核心元素。就此而言,当C含量超过1.0%时,钢的断面收缩率(RA)下降,从而不可能期望通过拉拔操作来改善钢的强度,而当C含量小于0.87%时,难以确保所需的钢强度。因此,需要将C含量限定为0.87-1.0%。

[0025] 锰(Mn):0.1-0.6%

[0026] 锰(Mn)是一种可有效增强钢的淬硬性但会造成严重中心偏析的元素。就此而言,当Mn含量超过0.6%时,Mn很可能引起低温组织的形成。相反,当Mn含量低于0.1%时,无法充分显示出Mn的添加效果。因此,需要将Mn含量限定为0.1-0.6%。

[0027] 硅(Si):0.3-1.0%

[0028] 除组分Cr以外,硅(Si)也是一种在本发明中起极其重要作用的元素。C的作用是随着其含量的增加而增强钢的强度,但会导致钢的断面收缩率下降,这似乎是对钢强度改

善的限制。此外,C 还用于在超过过共析的组成范围时沉淀粗的先共析渗碳体,其在拉拔过程中提供主要的裂纹萌生位置。Si 的加入虽然不利于在过共析组成范围内形成先共析渗碳体,但可通过溶液强化而增强钢的强度。

[0029] 由于 Si 在炼钢过程中用作脱氧剂,因此钢中含有微量的 Si。当加入的 Si 的含量低于 0.3% 时,不能有效改善钢的强度和延性。然而,当加入的 Si 的含量超过 1.0% 时,会严重破坏片层状铁素体的延性,从而降低钢丝的可拉拔性。因此,需要将 Si 含量限定为 0.3-1.0%。

[0030] 铬 (Cr) :0.1-0.5%

[0031] 除组分 Si 以外,铬 (Cr) 也是一种在本发明中起极其重要作用的元素。Cr 的作用是通过使珠光体的片层状组织成为细小珠光体微观组织而改善钢的强度和延性。当 Cr 的含量低于 0.1% 时,珠光体的片层状组织不能完全成为细小珠光体微观组织,而当 Cr 的含量超过 0.5% 时,常温下珠光体的转变速度很慢,从而对钢的生产率产生负面影响。因此,需要将 Cr 含量限定为 0.1-0.5%。

[0032] 硅 (Si)+ 铬 (Cr) :0.6-1.2%

[0033] 同时加入 Si 和 Cr 组分是有效的。此处,当加入的组分 Si 和 Cr 的重量之和为 0.6-1.2% 时,钢的强度和延性改善。当 Si+Cr 的含量小于 0.6% 时,钢的强度不怎么改善,而当 Si+Cr 的含量超过 1.2% 时,钢的延性可能降低。因此,需要将 Si+Cr 的含量限定为 0.6-1.2%。

[0034] 硫 (S) :0.010% 或更低 (不包括 0%), 磷 (P) :0.011% 或更低 (不包括 0%), 以及氮 (N) :0.007% 或更低 (不包括 0%)

[0035] 硫 (S)、磷 (P) 和氮 (N) 是线材制造过程中存在的杂质。大量的杂质会导致钢材的脆化,从而使线材在拉拔处理过程中断裂。因此,所述杂质含量的上限分别限定为 0.010%、0.011% 和 0.007%。

[0036] 此外,满足上述组成范围相关要求的线材还可包含镍 (Ni)。Ni 的作用是改善线材的强度和延性,因为它可通过驱动一个或多个渗碳体的滑移系而促进拉拔过程中渗碳体的塑性变形。当 Ni 的含量低于 0.3% 时,线材的强度和延性与不含 Ni 但满足上述组成范围相关要求的线材相比无明显改变。因此,所述线材需要包含 0.3% 或更多的 Ni。相反,当 Ni 的含量超过 1.0% 时,昂贵的 Ni 的添加对强度和延性的改善不显著,因此是不经济的。因此,所用的 Ni 的含量可更优选为 0.3-1.0%。

[0037] 除上述组分以外,本发明的一个示例性实施方案的拉拔用线材的余量物质为铁 (Fe) 和其他不可避免的杂质。

[0038] 具有上述组成范围的线材的抗张强度为 1300Mpa 或更高,断面收缩率为 30% 或更高。

[0039] 下面更详细地描述本发明的一个示例性实施方案的线材的组织。

[0040] 对于具有上述组成范围的线材,珠光体组织的层间隙为 130nm 或更小。

[0041] 在对所述线材进行铅淬火处理 (LP, 拉拔前的热处理) 后,所述线材的珠光体组织的层间隙为 50nm 或更小。珠光体组织的层间隙越细密,线材的强度越高。

[0042] 下面更详细地描述本发明的一个示例性具体实施方案的制造拉拔用线材的方法。

[0043] 本发明的一个示例性实施方案的制造拉拔用线材的方法包括:在 1100-1300℃ 的

温度下加热线材以使线材均化并保持线材的热轧温度,其中所述线材包含以重量计的以下物质:碳(C):0.87-1.0%,锰(Mn):0.1-0.60%,硅(Si):0.3-1.0%,硫(S):0.010%或更低(不包括0%),磷(P):0.011%或更低(不包括0%),铬(Cr):0.1-0.5%,氮(N):0.007%或更低(不包括0%),以及余量的铁(Fe)和其他不可避免的杂质,其中Si和Cr的含量之和(重量%)满足下面的等式: $0.6 = Si + Cr = 1.2$ (Si和Cr的含量以“重量%”表示);将所述加热的线材热轧;将所述热轧线材以10-20°C/s的速率冷却,以获得细小均匀的珠光体组织。

[0044] 实施例

[0045] 下面更详细地描述本发明的示例性实施方案。

[0046] (实施例1)

[0047] 将组分及其含量如下表1所列的每种钢坯在1100-1300°C下加热,热轧,然后以10-20°C/s的速率冷却以获得线材。然后,测量每种所制备的线材的抗张强度(TS)、断面收缩率(RA)和珠光体组织的层间隙。

[0048] 如下表1所列,可看出对比钢1-6的线材的抗张强度为1119-1249MPa,并且除对比钢1以外,它们的断面收缩率都为30%或更低。对于对比钢1,可看出该线材由于C含量低(0.82重量%),因而具有高断面收缩率,但由于钢的强度非常低(1119MPa),因而不适合作为高强度钢。

[0049] 相反,可看出发明钢1-5的抗张强度为1300MPa或更高,并且断面收缩率为30%或更高。比较发明钢1与对比钢4,可看出发明钢的抗张强度随着Si含量的增加而增加了121Mpa,并且断面收缩率也增加了6.6%。图2是说明除0.92重量%的C以外还加入Cr和Si的拉拔用线材的抗张强度和断面收缩率的图表。在图2中,最右侧的柱形图表示发明钢1的抗张强度和断面收缩率。

[0050] 可看出随着发明钢1-3中的Si含量的增加,发明钢1-3的强度增强而断面收缩率未发生很大下降。然而,可看出当加入的C的含量大于1.0重量%时,对比钢7的强度通过加入1.512重量%的Si而增强,但其断面收缩率陡然降低到19.3%。

[0051] 此外,还可看出当加入0.496重量%的Cr时,发明钢4具有优良的强度和延性,即抗张强度为1364MPa,断面收缩率为38.7%。此外,还可看出当Si和Cr的含量之和在0.6-1.2重量%的范围内时,发明钢4的抗张强度为1300MP或更高,断面收缩率为30%或更高。此外,可看出当加入0.5重量%的Ni时,发明钢5表现出优良的抗张强度和断面收缩率。

[0052] 对于发明钢的线材,其特征在于,它们的珠光体组织的层间隙为130nm或更小,并且它们由于细密的层间隙而具有优良的强度和断面收缩率。

[0053] 表1

[0054]

种类	组分 (重量%)						TS (MPa)	RA (%)	层间隙 (nm)
	C	Mn	Si	Cr	Ni	Si+Cr			
发明钢1	0.92	0.297	0.513	0.200	-	0.713	1361	35.8	124
发明钢2	0.97	0.294	0.513	0.200	-	0.713	1385	32.4	128
发明钢3	0.92	0.294	0.995	0.198	-	1.193	1464	36.2	88
发明钢4	0.96	0.296	0.304	0.496	-	0.800	1364	38.7	127
发明钢5	0.96	0.297	0.300	0.301	0.500	0.601	1328	32.3	122
对比钢1	0.82	0.296	0.180	-	-	0.180	1119	35.6	132
对比钢2	0.93	0.328	0.204	-	-	0.204	1208	29.5	157
对比钢3	0.98	0.297	0.214	-	-	0.214	1216	25.0	142
对比钢4	0.93	0.298	0.202	0.198	-	0.400	1240	29.2	139
对比钢5	0.97	0.297	0.200	0.200	-	0.400	1249	29.1	145
对比钢6	0.98	0.294	0.202	0.102	-	0.304	1219	25.6	134
对比钢7	1.02	0.297	1.512	0.198	-	1.710	1512	19.3	132

[0055] (实施例 2)

[0056] 将按照实施例 1 的方法制备的每种线材 (发明钢 1、对比钢 4 和 5) 在 1050℃ 下奥氏体化,并在温度为 550℃ 的熔炉中进行铅淬火,以得到钢板。然后,测量每种钢板的抗张强度和层间隙。结果示于下表 2。

[0057] 如表 2 所列,可看出与对比钢 4 相比,发明钢 1 的抗张强度由于 Si 含量的增加而增加了 88MPa。此外,还可看出发明钢 1 与 C 含量比发明钢 1 更高的对比钢 5 相比,具有更

优的抗张强度。还可看出,由于 Si 和 Cr 的共同加入,发明钢 1 即使在 LP 处理(即热处理)后也表现出优良的抗张强度。在这种情况下,可看出发明钢 1 的层间隙为 26nm,约为对比钢层间隙的一半。这就是为什么加入组分 Si 会导致共熔温度上升、从而成核速率随过冷程度的增加而加快的原因。

[0058] 表 2

种类	组分(重量%)					抗张强度 (MPa)	层间隙 (nm)
	C	Mn	Si	Cr	Si+Cr		
发明钢1	0.92	0.297	0.513	0.200	0.713	1483	26
对比钢4	0.93	0.298	0.202	0.198	0.400	1395	51
对比钢5	0.97	0.297	0.200	0.200	0.400	1403	54

[0060] (实施例 3)

[0061] 将按照实施例 1 和 2 的方法制备的每种线材(发明钢 1、对比钢 4 和 5)拉拔,以得到钢板。然后,测量每种钢板的物理性能。结果示于下表 3。拉拔过程在 3.2%或更高的恒定应变下进行,最终钢丝的直径为 2.7mm。

[0062] 可看出与对比钢 4 和 5 相比,发明钢 1 的全部物理性能均更优,例如抗张强度、扭转度(twist)和疲劳性能。

[0063] 扭转度表示钢丝在保持优良强度条件下的可加工性和延性。此处可看出发明钢与对比钢相比具有更优的物理性能。线材的优良延性的作用是减少线材在拉拔过程中的断裂率并抑制线材层离。

[0064] 此外,疲劳性能表示线材使用寿命和耐用性的增加。此处可看出发明钢的疲劳性能是对比钢的两倍。因此,可看出,由于 Si 和 Cr 的共同加入,发明钢 1 即使在拉拔处理后也表现出优良的延性和疲劳性能以及抗张强度。

[0065] 表 3

[0066]

种类	抗张强度 (MPa)	扭转度 (号)	Hunter 疲劳(周期)
发明钢 1	3870	52	119,270
对比钢 4	3830	45	72,000
对比钢 5	3860	44	66,000

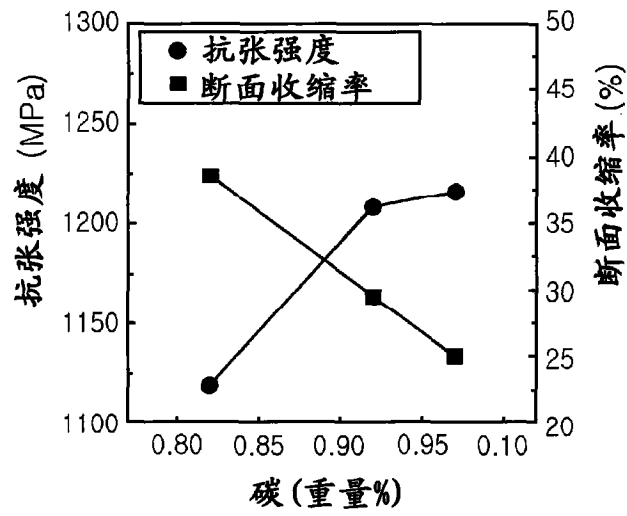


图 1

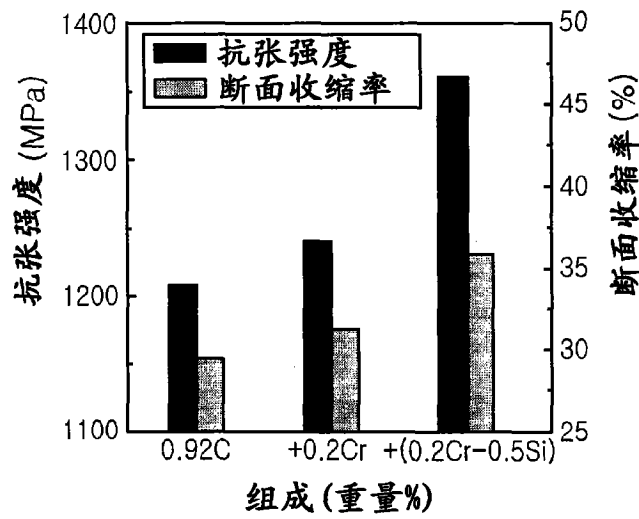


图 2