



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103114257 B

(45) 授权公告日 2015.02.04

(21) 申请号 201310057003.4

审查员 聂晓雪

(22) 申请日 2013.02.25

(73) 专利权人 武汉钢铁(集团)公司

地址 430080 湖北省武汉市武昌区友谊大道
999号A座15层

(72) 发明人 杨奕 韩斌 蒋扬虎 刘洋 谭文
汪水泽 汪荣 魏兵 陈丽娟

(74) 专利代理机构 武汉开元知识产权代理有限
公司 42104

代理人 胡镇西 杨柳林

(51) Int. Cl.

C22C 38/58 (2006.01)

C21D 8/02 (2006.01)

C21C 7/00 (2006.01)

C21C 7/06 (2006.01)

权利要求书1页 说明书7页

(54) 发明名称

具有稳定氧化层免酸洗高强大梁用钢及其制
造方法

(57) 摘要

本发明公开了一种具有稳定氧化层免酸洗高强大梁用钢及其制造方法。该钢化学成分按重量百分数计为:C:0.01~0.03%、Si:0.01~0.20%、Mn:1.8~2.0%、S≤0.008%、P≤0.05%、Cr:0.10~0.20%、Ni:0.10~0.20%、Nb:0.015~0.03%、Ti:0.01~0.03%,其余为铁和不可避免的杂质。该钢的制造方法包括铁水脱硫、转炉冶炼、LF炉精炼、RH炉精炼、板坯加热、热连轧、后段冷却、卷取的步骤。该钢具耐蚀能力强以及具有较高的抗拉强度和良好的延伸性能,同时,该钢的制造方法工艺流程简单,生产成本低廉。

1. 一种具有稳定氧化层免酸洗高强大梁用钢,其化学成分按重量百分数计为 :C : 0.01 ~ 0.03%、Si :0.01 ~ 0.20%、Mn :1.8 ~ 2.0%、S ≤ 0.008%、P ≤ 0.05%、Cr :0.10 ~ 0.20%、Ni :0.10 ~ 0.20%、Nb :0.015 ~ 0.03%、Ti :0.01 ~ 0.03%,其余为铁和不可避免的杂质 ;

其制造方法,包括铁水脱硫、转炉冶炼、LF 炉精炼、RH 炉精炼、板坯加热、热连轧、冷却、卷取的步骤,其中 :

转炉炼钢时采用钙镁脱氧剂进行脱氧 ;

LF 炉精炼时采用钙处理,控制钙线喂线速度在 3.0 ~ 5.0m/s,并控制钙处理前确保 Ca/Al 比值控制在 0.1 ~ 0.13 ;

板坯加热炉温度控制在 1200 ~ 1250℃,加热时间控制在 100 ~ 180min ;

粗轧的出口温度控制在 1000 ~ 1060℃,粗轧轧制道次 ≥ 3,采用全道次除鳞 ;

精轧机开轧温度控制在 900 ~ 980℃,终轧温度在 780 ~ 850℃,轧制速度为 5.6 ~ 10.0m/s ;

所述精轧时,精轧各机架采用润滑轧制,精轧机末机架轧辊表面粗糙度 Ra 控制在 0.8 ~ 2.0 μ m ;

后段冷却时,出精轧机组钢板弛豫冷却 10 ~ 30S 后以速度为 10 ~ 40℃ /S 进行冷却 ;

卷取温度控制在 420 ~ 550℃,卷取后对钢卷进行保温处理,保温时间为 6 ~ 10h,出保温罩的温度控制在 380 ~ 450℃,再冷却至室温。

2. 根据权利要求 1 所述的具有稳定氧化层免酸洗高强大梁用钢,其特征在于 :该钢的化学成分按重量百分数计为 :C :0.02 ~ 0.028%、Si :0.081 ~ 0.10%、Mn :1.80 ~ 1.88%、S ≤ 0.008%、P ≤ 0.05%、Cr :0.15 ~ 0.18%、Ni :0.15 ~ 0.18%、Nb :0.02 ~ 0.028%、Ti :0.015 ~ 0.02%,其余为铁和不可避免的杂质。

3. 根据权利要求 1 所述的具有稳定氧化层免酸洗高强大梁用钢,其特征在于 :所述后段冷却时,冷却水水质控制在 PH 值为 7.0 ~ 8.0。

具有稳定氧化层免酸洗高强大梁用钢及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明属于热轧高强钢生产技术领域,具体地指一种具有稳定氧化层免酸洗高强大梁用钢及其制造方法。

背景技术

[0002] 随着国民经济的发展,国家对环保的要求越来越严格,对钢铁行业“节能减排”的要求也越来越高。在现有的汽车大梁钢的使用上一般都采用了酸洗工艺,然后进行分切,再进行冲压或辊压成型,而酸洗工艺不仅工艺复杂、增加生产成本,而且生产时废酸和废气的排放造成环境污染。随着氧化铁皮控制技术发展,国内外已经出现了免酸洗大梁钢产品直接进行冲压成型,而无需要进行酸洗预处理。

[0003] 本发明之前,申请号为 201110031827.5 的中国发明专利申请公开了“一种 510L 汽车大梁用黑皮钢的生产方法”,该钢的化学成分控制为: C 为 0.06~0.14%、Si 为 < 0.2%、Mn 为 1.2~1.6%、P 为 < 0.02%、S 为 < 0.01%、Nb 为 0.01~0.05%、Al 为 0.02~0.06%。生产时,控制板坯加热温度在 1230~1270℃,加热时间为 3~3.5min,控制粗轧出口温度在 1040~1080℃、精轧终轧温度在 860~880℃和卷取温度在 540~580℃。该发明旨在提高钢板的冷弯性能和焊接性能,产品汽车大梁用黑皮钢表面形成氧化铁皮,避免带钢表面红色氧化铁皮缺陷。申请号为 201010298939.2 的中国发明专利申请公开了一种“490MPa 级免酸洗热轧钢板的生产方法”,该钢的化学成分为: C 为 0.04~0.11%、Si 为 0.13~0.27%、Mn 为 0.9~1.30%、P 为 < 0.027%、S 为 < 0.017%、Ti 为 0.004~0.012%、Nb 为 0.013~0.027%、Al 为 0.01~0.09%。制造时,钢坯加热温度为 1200~1240℃;热轧粗轧开轧温度 1120~1220℃,终轧温度 870~910℃,卷取温度 550~585℃。钢产品屈服强度 $\geq 380\text{MPa}$,抗拉强度 $\geq 490\text{MPa}$,冷弯性能较好。另外,谷春阳、时晓光、张紫茵等人在 2009 年 4 月的《轧钢》中发表了名为“汽车大梁用热轧黑色表面钢板 335L 的研制”一文中,提出了 335L 的黑色表面的汽车大梁钢的生产,其化学成分 C 为 $\geq 0.05\%$ 、Si 为 $\leq 0.30\%$ 、Mn 为 $\geq 0.80\%$ 、P 为 $\leq 0.020\%$ 、S 为 $\leq 0.010\%$ 、Nb 为 $\geq 0.015\%$ 、Al 为 $\geq 0.015\%$ 。制造时,钢坯加热温度控制为 1180~1250℃,终轧温度 $> \text{Ar}_3$,卷取温度 $< 600^\circ\text{C}$ 。以上免酸洗钢产品的强度级别集中在 490MPa 至 610MPa 级别,强度较低,而且均是从免酸洗方面考虑,并没有综合从钢质的夹杂物控制、组织的耐蚀性能上综合考虑来提高钢产品的综合性能,因而不能适应大梁钢在汽车使用过程中恶劣环境,造成使用寿命缩短的问题。

[0004] 在国外文献中,申请号为 JP19970040931 的日本发明专利公开了一种热轧钢板的制造方法,其钢板弯曲成形时表面氧化铁皮牢固即有优异的粘结强度,钢板含 $\leq 0.20\% \text{C}$,精轧 780~840℃完成,轧制完成后 1.5s 内以 $\geq 60^\circ\text{C}/\text{s}$ 速度将其冷却至 570~630℃,随后中断水冷,中断时间 $\geq 2\text{s}$,空冷,以 $\leq 30^\circ\text{C}/\text{s}$ 缓冷,钢板在 500℃进行卷取,终轧必须在大于 780℃完成,表面形成的 Fe_3O_4 氧化铁皮致密且和基体有优异的粘结强度。但是,该发明专利所公开的热轧钢板只是针对简单的变形条件,并不能保证复杂变形条件下的氧化铁皮附着性,而且制造过程卷取前的在线控制的工艺复杂,增加了控制难度,很难实现大规模的生

产。申请号为 JP19870074564 的日本发明专利公开了一种氧化铁皮致密的热轧薄板的生产方法,该钢的成分为: $C: 0.002 \sim 0.10\%$ 、 $Si \leq 0.03\%$ 、 $Mn: 0.1 \sim 0.5\%$ 、 $P \leq 0.01\%$ 、 $S \leq 0.01\%$,且 $0.015\% \leq P+S$ 、 $Al \leq 0.015\%$ 、 $N \leq 0.003\%$,且 $(Al/N) \times (14/27) \geq 2.5$,其余为 Fe 和不可避免的杂质,该钢板可加工成薄板、角钢,也可加工成鼓形、管形,并且可替代汽车上的冷轧板,该专利提出的热轧薄板生产方法,更侧重于钢产品的成型性能,生产出的热轧板强度级别不高,对综合的耐蚀及氧化铁皮的免酸洗预处理考虑较少,因而钢产品的使用寿命较短。

发明内容

[0005] 本发明的目的就是要提供一种具有稳定氧化层免酸洗高强大梁用钢及其制造方法。该钢具耐蚀能力强以及具有较高的抗拉强度和良好的延伸性能,同时,该钢的制造方法工艺流程简单,生产成本低廉。

[0006] 为实现上述目的,本发明所设计的具有稳定氧化层免酸洗高强大梁用钢,其化学成分按重量百分数计为: $C: 0.01 \sim 0.03\%$ 、 $Si: 0.01 \sim 0.20\%$ 、 $Mn: 1.8 \sim 2.0\%$ 、 $S \leq 0.008\%$ 、 $P \leq 0.05\%$ 、 $Cr: 0.10 \sim 0.20\%$ 、 $Ni: 0.10 \sim 0.20\%$ 、 $Nb: 0.015 \sim 0.03\%$ 、 $Ti: 0.01 \sim 0.03\%$,其余为铁和不可避免的杂质。

[0007] 进一步地,其化学成分按重量百分数计优选为: $C: 0.02 \sim 0.028\%$ 、 $Si: 0.081 \sim 0.10\%$ 、 $Mn: 1.80 \sim 1.88\%$ 、 $S \leq 0.008\%$ 、 $P \leq 0.05\%$ 、 $Cr: 0.15 \sim 0.18\%$ 、 $Ni: 0.15 \sim 0.18\%$ 、 $Nb: 0.02 \sim 0.028\%$ 、 $Ti: 0.015 \sim 0.02\%$,其余为铁和不可避免的杂质。

[0008] 本发明具有稳定氧化层免酸洗高强大梁用钢的制造方法,按通常纯净钢工艺进行,包括铁水脱硫、转炉冶炼、LF 炉精炼、RH 炉精炼、板坯加热、热连轧、后段冷却、卷取的步骤,其特殊之处在于:

[0009] 转炉炼钢时采用钙镁脱氧剂进行脱氧;

[0010] LF 炉精炼时采用钙处理,控制钙线喂线速度在 $3.0 \sim 5.0\text{m/s}$,并控制钙处理前确保 Ca/Al 比值控制在 $0.1 \sim 0.13$;

[0011] 板坯加热炉温度控制在 $1200 \sim 1250^\circ\text{C}$,加热时间控制在 $100 \sim 180\text{min}$;

[0012] 粗轧的出口温度控制在 $1000 \sim 1060^\circ\text{C}$,粗轧轧制道次 ≥ 3 ,采用全道次除鳞;

[0013] 精轧机开轧温度控制在 $900 \sim 980^\circ\text{C}$,终轧温度在 $780 \sim 850^\circ\text{C}$,轧制速度为 $5.6 \sim 10.0\text{m/s}$,这样的轧制条件可控制最终的氧化铁皮适当的厚度,使得氧化铁皮在后续的加工中不会脱落;

[0014] 后段冷却时,出精轧机组钢板弛豫冷却 $10 \sim 30\text{s}$ 后以速度为 $10 \sim 40^\circ\text{C/s}$ 进行冷却;

[0015] 卷取温度控制在 $420 \sim 550^\circ\text{C}$,卷取后对钢卷进行保温处理,保温时间为 $6 \sim 10\text{h}$,出保温罩的温度控制在 $380 \sim 450^\circ\text{C}$,再冷却至室温。

[0016] 进一步地,所述精轧时,各机架采用润滑轧制,精轧机末机架轧辊表面粗糙度 R_a 控制在 $0.8 \sim 2.0\mu\text{m}$,有利于改善氧化铁皮的附着性能。

[0017] 再进一步地,所述后段冷却时,冷却水水质控制在 PH 值为 $7.0 \sim 8.0$ 。

[0018] 本发明为了保证高强热轧钢产品的优良性能,钢的合金成分设计在较低成本原则下满足钢种在耐蚀性和强度方面的要求,通过 Cr、Ni 等耐候元素配合 Nb 等微量元素在一定轧制工艺条件下得到钢种所需的力学性能和耐蚀性能。其中各元素含量限定基本原理以及制造工艺中各项技术参数限定的理由如下:

[0019] C 在钢铁材料中一般溶入基体,起固溶强化的作用。C 含量的增加会带来强度的提高,但是会使焊接性、低温韧性和耐候性能降低。本发明采取的是低碳设计,使生产出热轧板的组织中不出现碳化物或 Fe_3C ,显微组织的相结构为均一的相组织,避免碳化物或者 Fe_3C 在钢中与钢基体产生电位差,发生电化学腐蚀,降低钢的耐候性能。本发明控制 C 重量百分含量在 0.01~0.03%,优选为 0.02~0.028%。

[0020] Si 虽然以固溶强化的形式提高钢的强度,但 Si 含量过高,在加热炉加热过程中形成 Fe_2SiO_4 ,造成除磷不净的,导致钢板表面质量降低,并且 Si 含量的增加会导致氧化铁皮层的均匀性变差,对后续的免预处理带来不利影响。本发明控制 Si 重量百分含量在 0.01~0.20%,优选为 0.081~0.10%。

[0021] Mn 是重要的强韧化元素,能够扩大奥氏体区,促进钢的中温组织转变,得到针状铁素体为主的微观组织,针状铁素体组织较为均一,不存在碳化物或 Fe_3C ,提升钢材的整体耐候性能。所以 Mn 重量百分含量控制在 1.8~2.0%,优选为 1.80~1.88%。

[0022] 本发明采取低硫设计,是因为较高的硫含量会在钢中形成 MnS 等硫化物夹杂,夹杂是点蚀的诱发源,硫化物夹杂是电的良导体,硫化物夹杂不稳定,会在夹杂物附近微区出现腐蚀,形成腐蚀坑,条状的硫化物夹杂对钢的点蚀扩展有较大的促进作用。所以将 S 的重量百分含量控制在 $\leq 0.008\%$ 。

[0023] 较高的 P 含量会大幅提高钢的耐候性,但 P 含量过高又会影响钢的韧性与塑性,因此要控制在合理的范围内。所以将 P 的重量百分含量限定为 $\leq 0.05\%$ 。

[0024] Cr 可以有效提高钢的耐腐蚀性能,Cr 可以促进在钢表面形成致密的氧化膜,有效提高对腐蚀介质的选择通过性,阻碍腐蚀介质向基体扩散,钢中 Cr 的重量百分含量控制在 0.10~0.20%,优选为 0.15~0.18%。

[0025] Ni 具有一定的强化作用,并能显著改善钢材的低温韧性。同时 Ni 能够防止 Cu 在加热过程中因热脆引起的网裂。但 Ni 含量过高会导致在加热过程形成网状结构,加剧氧在钢中扩散,氧化加剧,氧化铁皮粘性增大,厚度增厚,氧化铁皮不易去除,在后续的轧制过程中形成氧化铁皮缺陷。所以 Ni 的重量含量控制在 0.10~0.20%,优选为 0.15~0.18%。

[0026] Nb 能够显著细化晶粒、提高强度,在控制轧制和快速冷却过程中,能够钉扎奥氏体晶粒,细化奥氏体晶粒,同时 Nb 强碳氮化物的形成元素,提高奥氏体的再结晶温度,提高针状铁素体的体积分数。Nb 的重量百分含量控制在 0.015~0.03%,优选为 0.02~0.028%。

[0027] Ti 是强氮化物形成元素,能够有效钉扎奥氏体晶界,控制奥氏体晶粒长大。本发明将 Ti 的重量百分含量控制在 0.01~0.03%,优选为 0.015~0.02%。

[0028] 本发明的具有稳定氧化铁皮层免酸洗高强度梁用钢及其制造方法,综合考虑了合金成分对钢种组织、耐候性能、强度、韧性、焊接性能等方面的影响,并考虑成本因素和钢产品耐用性能。化学成分上控制 C、Si 和 Cr、Ni 等贵金属添加,从钢质的夹杂物控制,达到合理的化学成分设计提升整体耐腐蚀性能,避免因夹杂物导致的点蚀,最终设计出钢种的合理合金成分。钢材在冶炼时采用转炉炼钢-LF-RH-连铸工艺,采用铁水深脱硫、钙镁脱氧以及钙处理等方式提高钢液的洁净度,并严格控制钢中夹杂物的数量、成分、尺寸、形态及分布,提高钢的耐腐蚀能力。而且,轧制阶段,在钢坯充分奥氏体化之后,对其进行控制轧制,通过控制各阶段温度及压下量,得到所需的针状铁素体组织,碳钢的组织形态对耐蚀性能有一定的影响。一般碳素结构钢组织主要由铁素体和渗碳体组成,这种不同相在化学腐

蚀介质中的电极电位不同,铁素体电位较低,而渗碳体的电位较高。钢在电解液中,渗碳体相对铁素体是阴极,从而导致钢腐蚀加速。因此,得到的针状铁素体组织有利于提高钢的耐腐蚀性能同时,通过全除鳞道次,投入轧制润滑油,控制精轧轧辊粗糙度,优化轧制温度等方式来得到较薄的氧化铁皮厚度和优良的表面质量。在精轧后的冷却阶段,经过一段时间的弛豫后,以较快速度冷却至所需温度,将组织控制为针状铁素体,减少渗碳体作为阴极形成原电池加快腐蚀的影响;卷取温度控制在 $420\sim 550^{\circ}\text{C}$,卷取后钢卷通过天车调至钢卷库,保证钢卷温度在 $400^{\circ}\text{C}\sim 520^{\circ}\text{C}$,马上使用保温罩进行保温,保温时间 $6\sim 10\text{h}$,然后将钢卷从保温罩取出,出保温罩的温度控制在 $380\sim 450^{\circ}\text{C}$,钢卷然后放置在通风对流处或采用风扇增加通风对流,以 $2\sim 5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 冷速冷却到至室温,这样能较好的控制氧化铁皮结构,形成以主要为 Fe_3O_4 氧化铁皮结构。卷取后使氧化铁皮中 FeO 的共析反应较为充分的进行,最终得到厚度较薄,形成以致密 Fe_3O_4 为主要结构的稳定的氧化铁皮层,氧化铁皮层能够在后续的辊压或冲压变形中不脱落。

[0029] 实践证明,根据本发明的制造方法得到的具有稳定氧化层免酸洗高强大梁用钢,从钢质夹杂物控制、化学成分、组织、以及氧化铁皮层结构的综合作用下考虑,使力学性能与整体耐腐蚀性能达到了统一,使钢材表面形成以致密 Fe_3O_4 为主的氧化铁皮结构,在辊压或冲压成型过程中不脱落,在使用时可取消原有大梁钢生产所必须的酸洗工序,直接用于冲压或辊压,减少了生产时废酸的排放和大气污染,精简了生产工序,降低了生产成本。表面氧化铁皮致密,与钢基体结合力良好,在变形、焊接等工艺过程中不发生脱落,钢产品使用寿命延长;氧化铁皮以 Fe_3O_4 为主要结构,具有一定的耐腐蚀性能;并且具有较高的强度,能够对汽车轻量化生产有推动作用。

具体实施方式

[0030] 以下结合具体实施例对本发明的具有稳定氧化层免酸洗高强大梁用钢及其制造方法作进一步详细说明。

[0031] 表 1 列出了本发明实施例 1~5 中具有稳定氧化层免酸洗高强大梁用钢的化学成分重量百分数(余量为 Fe 及不可避免的杂质)。

[0032]

		实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	实施例 5
成分质量 百分比 (wt%)	C	0.020	0.018	0.028	0.010	0.030
	Si	0.08	0.10	0.06	0.20	0.01
	Mn	1.87	1.88	1.80	1.90	2.0
	P	0.045	0.048	0.040	0.05	0.042
	S	0.006	0.004	0.008	0.006	0.005
	Cr	0.20	0.15	0.18	0.10	0.16
	Ni	0.12	0.18	0.15	0.10	0.20
	Nb	0.028	0.025	0.020	0.03	0.025
	Ti	0.028	0.015	0.020	0.01	0.03

[0033] 按照各实施例钢成分要求,在冶炼时采用转炉炼钢-LF-RH-连铸工艺进行冶炼,按铁水脱硫、转炉冶炼、LF炉精炼、RH炉精炼、板坯加热、热连轧、冷却、卷取的步骤进行冶炼。在铁水脱硫时采用铁水深脱硫预处理。转炉冶炼时使用钙镁脱氧剂进行脱氧,降低钢液中的氧和铝,并改善夹杂物的形态、大小和分布。在LF炉精炼时采用钙处理,控制钙线喂入量和速度,进一步控制夹杂物的形态,其具体制造工艺如下:

[0034] 实施例1的钢,板坯厚度为230mm,成品厚度为6mm,LF炉精炼时控制钙线喂线速度在4.0m/s,并控制钙处理前确保Ca/Al比值控制在0.11;在加热炉加热温度控制在1220℃,加热炉在炉时间控制在180min;粗轧的出口温度在1050℃,粗轧轧制道次为5道次,除鳞采用全道次除鳞;精轧机开轧温度控制在980℃,终轧温度在820℃,轧制速度6.8m/s,精轧各机架采用润滑轧制,精轧机末机架轧辊表面粗糙度Ra控制在1.8μm;冷却方式采用后段超快冷,出精轧机组钢板弛豫冷却时间30S,然后冷却速度控制为35℃/S,冷却水水质控制在弱碱性,PH值7.5;卷取温度控制在500℃,卷取后钢卷通过天车调至钢卷库,钢卷在钢卷库温度在450℃,马上使用保温罩进行保温,保温时间8h,然后将钢卷从保温罩取出,温度为385℃,然后将钢卷放置在通风对流处或采用风扇增加通风对流,以5℃/min速度冷却至室温。

[0035] 实施例2的钢,板坯厚度为230mm,成品厚度为6mm,LF炉精炼时控制钙线喂线速度在3.8m/s,并控制钙处理前确保Ca/Al比值控制在0.11;在加热炉加热温度控制在1250℃,加热炉在炉时间控制在150min;粗轧的出口温度在1020℃,粗轧轧制道次为3道次,除鳞采用全道次除鳞;精轧机开轧温度控制在950℃,终轧温度在800℃,轧制速度5.7m/s,精轧各机架采用润滑轧制,精轧机末机架轧辊表面粗糙度Ra控制在1.5μm;冷却方式采用后段超快冷,出精轧机组钢板弛豫冷却时间20S,然后采用冷却速度为20℃/S,冷却水水质控制在弱碱性,PH值7.2;卷取温度控制在480℃,卷取后钢卷通过天车调至钢卷库,钢卷在钢卷库温度在420℃,马上使用保温罩进行保温,保温时间6h,然后将钢卷从保温罩取出,温度为380℃,然后将钢卷放置在通风对流处或采用风扇增加通风对流,以5℃/min速度冷却至室温。

[0036] 实施例 3 的钢,板坯厚度为 230mm,成品厚度为 6mm,LF 炉精炼时控制钙线喂线速度在 4.5m/s,并控制钙处理前确保 Ca/Al 比值控制在 0.12;在加热炉加热温度控制在 1200℃,加热炉在炉时间控制在 130min;粗轧的出口温度在 1000℃,粗轧轧制道次为 5 道次,除鳞采用全道次除鳞;精轧机开轧温度控制在 960℃,终轧温度在 800℃,轧制速度 6.0m/s,精轧各机架采用润滑轧制,精轧机末机架轧辊表面粗糙度 Ra 控制在 2.0 μm;冷却方式采用后段超快冷,出精轧机组钢板弛豫冷却时间 25S,然后以速度 25℃/S 快速冷却,冷却水水质控制在弱碱性,PH 值 7.8;卷取温度控制在 500℃,卷取后钢卷通过天车调至钢卷库,钢卷在钢卷库温度在 460℃,马上使用保温罩进行保温,保温时间 6h,再将钢卷从保温罩取出,温度为 400℃,然后将钢卷放置在通风对流处或采用风扇增加通风对流,以 4℃/min 速度冷却至室温。

[0037] 实施例 4 的钢,板坯厚度为 230mm,成品厚度为 6mm,LF 炉精炼时控制钙线喂线速度在 3.0m/s,并控制钙处理前确保 Ca/Al 比值控制在 0.10;在加热炉加热温度控制在 1230℃,加热炉在炉时间控制在 100min;粗轧的出口温度在 1060℃,粗轧轧制道次为 4 道次,除鳞采用全道次除鳞;精轧机开轧温度控制在 900℃,终轧温度在 780℃,轧制速度 5.6m/s,精轧各机架采用润滑轧制,精轧机末机架轧辊表面粗糙度 Ra 控制在 1.0 μm;冷却方式采用后段超快冷,出精轧机组钢板弛豫冷却时间 10S,然后冷却速度控制为 30℃/S,冷却水水质控制在中性,PH 值 7.0;卷取温度控制在 420℃,卷取后钢卷通过天车调至钢卷库,钢卷在钢卷库温度在 400℃,马上使用保温罩进行保温,保温时间 10h,然后将钢卷从保温罩取出,温度为 380℃,然后将钢卷放置在通风对流处或采用风扇增加通风对流,以 5℃/min 速度冷却至室温。

[0038] 实施例 5 的钢,板坯厚度为 230mm,成品厚度为 6mm,LF 炉精炼时控制钙线喂线速度在 5.0m/s,并控制钙处理前确保 Ca/Al 比值控制在 0.13;在加热炉加热温度控制在 1240℃,加热炉在炉时间控制在 120min;粗轧的出口温度在 1010℃,粗轧轧制道次为 6 道次,除鳞采用全道次除鳞;精轧机开轧温度控制在 980℃,终轧温度在 800℃,轧制速度 10.0m/s,精轧各机架采用润滑轧制,精轧机末机架轧辊表面粗糙度 Ra 控制在 1.6 μm;冷却方式采用后段超快冷,出精轧机组钢板弛豫冷却时间 15S,然后冷却速度控制为 25℃/S,冷却水水质控制在弱碱性,PH 值 8.0;卷取温度控制在 550℃,卷取后钢卷通过天车调至钢卷库,钢卷在钢卷库温度在 460℃,马上使用保温罩进行保温,保温时间 10h,然后将钢卷从保温罩取出,温度为 420℃,然后将钢卷放置在通风对流处或采用风扇增加通风对流,以 3.5℃/min 速度冷却至室温。

[0039] 上述五个实施例轧制出的具有稳定氧化层免酸洗高强大梁用钢的氧化铁皮结构、组织以及力学性能对比见表 2。

[0040] 表 2 氧化铁皮结构、组织以及力学性能对比

[0041]

	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	实施例 5
氧化铁皮中 Fe_3O_4 含量	85%	82%	80%	85%	86%
氧化铁皮厚度	8.8 μm	8.5 μm	9.5 μm	9.0 μm	9.5 μm
实施例钢组织	针状铁素体	针状铁素体	针状铁素体	针状铁素体	针状铁素体
屈服强度 (MPa)	655	680	660	670	660
抗拉强度 (MPa)	725	782	755	760	780
伸长率, %	24	18	22.5	22	23
氧化铁皮层粗糙度	0.8 μm	1.2 μm	1.0 μm	0.7 μm	1.0 μm

[0042] 经检测,上述五个实施例钢产品氧化铁皮结构均为共析 $\text{Fe}_3\text{O}_4+\text{Fe}+$ 少量 FeO , 其中的 Fe_3O_4 重量百分含量大于 80%。由表 2 数据可见,根据本发明的制造方法得到的具有稳定氧化层免酸洗高强度大梁用钢的表面氧化铁皮致密且与基体结合紧密,氧化层厚度为 $8\sim 10\mu\text{m}$ 且均匀,氧化铁皮层粗糙度 R_a 为 $0.6\sim 1.2\mu\text{m}$,其抗拉强度 $\geq 700\text{MPa}$,伸长率 $\geq 18\%$,组织为针状铁素体,具有良好整体耐腐蚀性能,氧化铁皮与钢材基体结合紧密,变形过程中不脱落,具有良好整体耐腐蚀性能和稳定的氧化铁皮层,而且能够降低钢材厚度,有效减轻汽车重量,实现汽车的轻量化生产,同时又提高大梁的使用寿命。使用本发明钢时,可取消酸洗处理工序,不影响后续的冲压或辊压成型,有效节约能源和防治环境污染,该技术的推广,提高了汽车大梁的整体耐蚀性能,降低了能源的消耗,具有显著的经济效益和社会效益。响应了国家“节能减排”的号召,能降低能耗,提高企业的经济效益,增强企业的竞争力。