



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109778069 B

(45) 授权公告日 2021.03.30

(21) 申请号 201910253010.9

C22C 38/04 (2006.01)

(22) 申请日 2019.03.29

C22C 38/06 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

C22C 38/12 (2006.01)

申请公布号 CN 109778069 A

C21D 8/02 (2006.01)

C21D 1/26 (2006.01)

(43) 申请公布日 2019.05.21

审查员 王冬妮

(73) 专利权人 武汉钢铁有限公司

地址 430083 湖北省武汉市青山区厂前2号
门内

(72) 发明人 周文强 潘利波 孙伟华 李军
胡厚森 王贻磊

(74) 专利代理机构 湖北武汉永嘉专利代理有限公司 42102

代理人 钟锋 官群

(51) Int. Cl.

C22C 38/02 (2006.01)

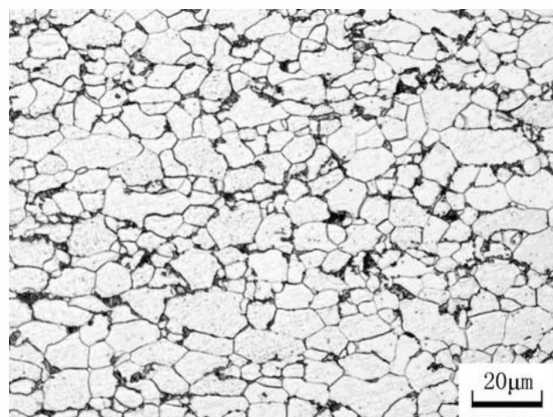
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种屈服强度覆盖240~270Mpa级别的一钢
多级冷轧低合金高强度钢及其制造方法

(57) 摘要

本发明涉及一种屈服强度覆盖240~270Mpa级别的一钢多级冷轧低合金高强度钢及其制造方法,其化学成分的重量百分含量为:C 0.05~0.09%,Si≤0.05%,Mn 0.30~0.50%,P 0.010~0.025%,S≤0.01%,Al 0.020~0.060%,Nb 0.010~0.020%,N≤0.006%,余量为Fe和不可避免的杂质。本发明通过合理的成分设计并匹配相应的热轧、酸轧、连退工艺,达到采用一种炼钢成分同时获得屈服强度240MPa级和270MPa级的冷轧低合金高强度钢产品的目的,所得低合金高强度钢的厚度规格为0.6~2.5mm,其力学性能屈服强度覆盖240~270MPa级别。



1. 一种屈服强度覆盖240~270Mpa级别的一钢多级冷轧低合金高强度钢的制造方法,其特征在于,所述一钢多级冷轧低合金高强度钢的化学成分的重量百分含量为:C 0.072~0.076%,Si 0.031~0.047%,Mn 0.43~0.46%,P 0.014~0.015%,S 0.003%,Al 0.040~0.043%,Nb 0.015~0.016%,N 0.003%,余量为Fe和不可避免的杂质;

所述屈服强度覆盖240~270Mpa级别的一钢多级冷轧低合金高强度钢厚度为0.6~2.5mm,微观组织包括铁素体和珠光体,屈服强度240MPa级时,屈服强度为240~320MPa,抗拉强度320~400MPa,伸长率 $\geq 28\%$;屈服强度270MPa级时,屈服强度为270~350MPa,抗拉强度330~410MPa,伸长率 $\geq 26\%$;

其制造方法生产工序包括:高炉铁水→铁水脱硫→转炉冶炼→RH处理→连铸→热轧→酸洗连轧→连续退火→平整+拉矫→成品;

生产屈服强度240MPa级别产品的方法,其具体步骤为:

1) 经常规冶炼后浇铸成坯,并对铸坯加热,其加热温度在1240~1260℃,并保温150~200min;

2) 进行粗轧,控制粗轧温度在1080~1110℃;

3) 进行精轧,控制终轧温度在870~900℃;

4) 进行卷取,按照热轧成品厚度设定卷取温度:当成品厚度 $< 3\text{mm}$,卷取温度666~674℃;当 $3\text{mm} \leq \text{成品厚度} \leq 5\text{mm}$,卷取温度646~654℃;当成品厚度 $> 5\text{mm}$,卷取温度626~634℃;

5) 经常规酸洗后进行冷轧,并控制冷轧压下率在55~79%;

6) 进行连续退火,控制其退火温度在810~830℃,退火时间在70~120s,退火速度在120~180m/min;

7) 进行缓冷+快速冷却方式进行冷却:先缓慢冷却至650~670℃,再快速冷却至430~450℃;

8) 进行过时效处理,过时效处理温度在390~350℃;

9) 进行终冷,其终冷温度为170~180℃;

10) 进行平整,其采用平整+拉矫的模式进行,总延伸率在0.8~1.4%;

生产屈服强度270MPa级别产品的方法,其具体步骤为:

1) 经常规冶炼后浇铸成坯,并对铸坯加热,其加热温度在1270~1290℃,并保温150~200min;

2) 进行粗轧,控制粗轧温度在1080~1110℃;

3) 进行精轧,控制终轧温度在890~910℃;

4) 进行卷取,按照热轧成品厚度设定卷取温度:当成品厚度 $< 3\text{mm}$,卷取温度726~734℃;当 $3\text{mm} \leq \text{成品厚度} \leq 5\text{mm}$,卷取温度706~714℃;当成品厚度 $> 5\text{mm}$,卷取温度686~694℃;

5) 经常规酸洗后进行冷轧,并控制冷轧压下率在55~79%;

6) 进行连续退火,控制其退火温度在770~790℃,退火时间在65~115s,退火速度在140~200m/min;

7) 进行缓冷+快速冷却方式进行冷却:先缓慢冷却至660~680℃,再快速冷却至410~430℃;

- 8) 进行过时效处理,过时效处理温度在 $400\sim 360^{\circ}\text{C}$;
- 9) 进行终冷,其终冷温度为 $170\sim 180^{\circ}\text{C}$;
- 10) 进行平整,其采用平整+拉矫的模式进行,总延伸率在 $1.0\sim 1.6\%$ 。

一种屈服强度覆盖240~270Mpa级别的一钢多级冷轧低合金高强度钢及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明属于钢铁冶炼技术领域,涉及一种汽车用屈服强度覆盖240~270Mpa级别的一钢多级冷轧低合金高强度钢及其制造方法。

背景技术

[0002] 随着汽车轻量化发展,普通高强钢在汽车车身用材上的比例越来越高。低合金高强钢因其具有良好的成形性和较高的强度,被广泛应用于汽车的结构件、加强件、支撑件等零件上。

[0003] 此外,汽车厂对不同级别、不同规格的冷轧低合金高强钢的需求较多,但对相同级别的钢订货量较少,每次订货一般在60吨以内,而钢铁企业组织生产1炉高强钢一般在200吨以上。因此,钢铁企业针对单个级别订单量少的生产组织特点,可以通过合理的成分设计和工艺参数,实现一种炼钢成分生产不同级别的钢产品,这样不仅满足了汽车厂对产品多性能、多规格的特殊需求,同时降低了钢铁企业的制造成本。

发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题是针对现有技术中存在的上述不足,提供一种汽车用屈服强度覆盖240~270Mpa级别的一钢多级冷轧低合金高强度钢及其制造方法,采用合理的成分涉及并匹配相应的热轧、酸轧、连退工艺,实现一种炼钢成分同时获得屈服强度240MPa级和270MPa级的冷轧低合金高强度钢。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明提供的技术方案是:

[0006] 提供一种屈服强度覆盖240~270Mpa级别的一钢多级冷轧低合金高强度钢,其化学成分的重量百分含量为:C 0.05~0.09%, $Si \leq 0.05\%$, $Mn 0.30 \sim 0.50\%$, $P 0.010 \sim 0.025\%$, $S \leq 0.01\%$, $Al 0.020 \sim 0.060\%$, $Nb 0.010 \sim 0.020\%$, $N \leq 0.006\%$,余量为Fe和不可避免的杂质。

[0007] 按上述方案,所述屈服强度覆盖240~270Mpa级别的一钢多级冷轧低合金高强度钢厚度为0.6~2.5mm,微观组织包括铁素体和珠光体,屈服强度240MPa级时,屈服强度为240~320MPa,抗拉强度320~400MPa,伸长率 $\geq 28\%$;屈服强度270MPa级时,屈服强度为270~350MPa,抗拉强度330~410MPa,伸长率 $\geq 26\%$ 。

[0008] 本发明还提供上述屈服强度覆盖240~270Mpa级别的一钢多级冷轧低合金高强度钢的制造方法,其生产工序包括:高炉铁水→铁水脱硫→转炉冶炼→RH处理→连铸→热轧→酸洗连轧→连退退火→平整+拉矫→成品;

[0009] 生产屈服强度240MPa级别产品的方法,其具体步骤为:

[0010] 1) 经常规冶炼后浇铸成坯,并对铸坯加热,其加热温度在1240~1260℃,并保温150-200min;

[0011] 2) 进行粗轧,控制粗轧温度在1080~1110℃;

- [0012] 3) 进行精轧,控制终轧温度在870~900℃;
- [0013] 4) 进行卷取,按照热轧成品厚度设定卷取温度:当成品厚度<3mm,卷取温度666~674℃;当3mm≤成品厚度≤5mm,卷取温度646~654℃;当成品厚度>5mm,卷取温度626~634℃;
- [0014] 5) 经常规酸洗后进行冷轧,并控制冷轧压下率在55~79%;
- [0015] 6) 进行连续退火,控制其退火温度在810~830℃,退火时间在70~120s,退火速度在120~180m/min;
- [0016] 7) 进行缓冷+快速冷却方式进行冷却:先缓慢冷却至650~670℃,再快速冷却至430~450℃;
- [0017] 8) 进行过时效处理,过时效处理温度在390~350℃;
- [0018] 9) 进行终冷,其终冷温度为170~180℃;
- [0019] 10) 进行平整,其采用平整+拉矫的模式进行,总延伸率在0.8~1.4%;
- [0020] 生产屈服强度270MPa级别产品的方法,其具体步骤为:
- [0021] 1) 经常规冶炼后浇铸成坯,并对铸坯加热,其加热温度在1270~1290℃,并保温150~200min;
- [0022] 2) 进行粗轧,控制粗轧温度在1080~1110℃;
- [0023] 3) 进行精轧,控制终轧温度在890~910℃;
- [0024] 4) 进行卷取,按照热轧成品厚度设定卷取温度:当成品厚度<3mm,卷取温度726~734℃;当3mm≤成品厚度≤5mm,卷取温度706~714℃;当成品厚度>5mm,卷取温度686~694℃;
- [0025] 5) 经常规酸洗后进行冷轧,并控制冷轧压下率在55~79%;
- [0026] 6) 进行连续退火,控制其退火温度在770~790℃,退火时间在65~115s,退火速度在140~200m/min;
- [0027] 7) 进行缓冷+快速冷却方式进行冷却:先缓慢冷却至660~680℃,再快速冷却至410~430℃;
- [0028] 8) 进行过时效处理,过时效处理温度在400~360℃;
- [0029] 9) 进行终冷,其终冷温度为170~180℃;
- [0030] 10) 进行平整,其采用平整+拉矫的模式进行,总延伸率在1.0~1.6%。
- [0031] 本发明中主要元素和工艺的作用及机理:
- [0032] C:碳是钢中的基本元素,也是最经济、有效的强化元素,碳含量范围的选择主要考虑强度、成形性和焊接性能的匹配。但含量过高则降低了钢的塑性和冲击韧性,且容易产生中心偏析,对弯曲性能不利,恶化冷成型性和焊接性能。碳含量过低,为了达到预定强度,就需要添加大量合金弥补,增加合金成本。因此,C含量控制在0.05~0.09%。
- [0033] Si:硅是固溶强化元素,是一种经济型强化元素,具有很强的固溶强化作用。随着硅含量的增加,钢的强度显著提高,塑性和冲击韧性明显下降,冷成型性和焊接性能下降,硅元素容易在钢板表面形成致密的氧化层 Mn_2SiO_4 ,严重影响材料的表面质量。因此,Si含量控制在0.05%以下。
- [0034] Mn:锰是比较经济的强化元素,能提高钢板的抗拉强度,适度的提高淬透性,适量的锰既提高韧性又提高冷轧加工性能。另外锰可以同硫结合形成硫化锰,很大程度上降低

硫造成的热脆性和冷脆性。因此,本发明设定锰含量为0.3~0.5%。

[0035] P:磷容易引起严重的偏析,降低钢板的韧性,导致发生脆断。但是磷的固溶强化能力强大,它溶于铁素体时能够取代铁原子形成置换固溶体,能使增加钢的塑性、韧性。因此,P含量控制在0.010~0.025%。

[0036] S:硫是有害元素。对材料的塑性、韧性不利,同时降低耐腐蚀性,因此必须严格限制硫含量,S含量控制在0.01%以下。

[0037] Al:铝与氮或氧生成成有效的细小弥散物而抑制晶粒长大,能获得更加细小的块状铁素体和珠光体团提高钢的强度和韧性。同时,铝也是优良的脱氧剂。因此,Al含量控制在0.020~0.060%。

[0038] Nb:铌为微合金化元素,其作用机理主要是通过细化晶粒和沉淀析出强化来提高钢的强度,是强烈的碳、氮化合物形成元素,在钢中主要以Nb (C、N)形式存在,阻止奥氏体晶粒的长大,最终使铁素体晶粒尺寸变小,细化组织,从而实现高强度目的。根据其强度级别要求,Nb含量控制在0.010~0.020%。

[0039] 本发明之所以采用卷取温度是按照热轧成品厚度设定,是由于热轧钢板首先在奥氏体再结晶区进行多道次粗轧,利用奥氏体在该温度区间的动态变形与动态再结晶,细化奥氏体晶粒,然后在奥氏体非再结晶区进行多道次精轧,以获得形变奥氏体,通过卷取温度按厚度组距分别控制的方式得到均匀细小的晶粒、均匀弥散的第二相,同时获得不同厚度规格的冷轧钢板力学性能的统一、稳定。

[0040] 本发明之所以控制连续退火温度,屈服强度240MPa级的退火温度在810~830℃之间,屈服强度270MPa级的退火温度在770~790℃之间,是由于两相区的加热温度直接影响奥氏体的体积分数和稳定性,不同的奥氏体体积分数直接影响了材料的强度。加热温度过低将不能消除冷轧态的纤维状组织,使钢板的性能受到很大的影响,但加热温度也不能过高,过高会促进晶粒粗化,降低奥氏体中碳含量,降低奥氏体的稳定性。

[0041] 本发明之所以采取缓冷+快速冷却方式进行冷却,2种强度级材料缓慢冷却至650~680℃,主要是为了提高铁素体的纯净度,因此在缓冷段应降低冷速以保证尽量不生成珠光体。再快速冷却至410~450℃,主要是用足够的冷速保证强化相的生成,最终得到的金相组织为铁素体+珠光体。不同强度级别的材料根据其强度范围,冷却工艺略有差异。

[0042] 本发明的有益效果在于:

[0043] 1) 本发明采用低碳,Nb微合金化,Mn固溶强化的成分设计思路,通过合理的成分设计并匹配相应的热轧、酸轧、连退工艺,达到采用一种炼钢成分同时获得屈服强度240MPa级和270MPa级的冷轧低合金高强度钢产品的目的,所得低合金高强钢的厚度规格为0.6~2.5mm,其力学性能屈服强度覆盖240~270MPa级别;

[0044] 2) 产品性能控制上,通过热轧卷取温度按厚度组距分别控制,实现了不同厚度规格的冷轧板力学性能的统一、稳定;

[0045] 3) 汽车厂一般相同级别的钢订货量较少,每次订货一般在60吨以内,而钢铁企业组织生产1炉高强钢一般在200吨以上,因此本发明提供的制造方法可以使钢铁企业实现一钢生产多级产品,合并炼钢,减少炼钢的炉数,有效地降低成本。

附图说明

[0046] 图1为本发明实施例1所制备的240MPa级钢板金相图；

[0047] 图2为实施例1所制备的270MPa级钢板金相图。

具体实施方式

[0048] 实施例1

[0049] 屈服强度覆盖240~270Mpa级别的一钢多级冷轧低合金高强度钢的制造方法：

[0050] (1) 化学成分

[0051] C:0.072%, Si:0.031%, Mn:0.43%, P:0.015%, S:0.003%, Al:0.043%, Nb:0.016%, N:0.003%, 余量为Fe和不可避免的杂质。

[0052] (2) 生产工艺

[0053] 1#钢生产工艺

[0054] 1) 经常规冶炼后浇铸成坯,并对铸坯加热,其加热温度在1250℃,并保温180min;

[0055] 2) 进行粗轧,控制粗轧温度在1096℃;

[0056] 3) 进行精轧,控制终轧温度在888℃;

[0057] 4) 进行卷取,卷取温度为650℃(热轧成品厚度3.2mm);

[0058] 5) 经常规酸洗后进行冷轧,并控制冷轧压下率在62.5%(冷轧成品厚度1.2mm);

[0059] 6) 进行连续退火,控制其退火温度在818℃,退火时间在95s,退火速度在170m/min;

[0060] 7) 进行缓冷+快速冷却方式进行冷却:先缓慢冷却至662℃,再快速冷却至445℃;

[0061] 8) 进行过时效处理,过时效处理温度在376℃;

[0062] 9) 进行终冷,其终冷温度为170℃;

[0063] 10) 进行平整,其采用平整+拉矫的模式进行,总延伸率在1.0%。

[0064] 2#钢生产工艺

[0065] 1) 经常规冶炼后浇铸成坯,并对铸坯加热,其加热温度在1283℃,并保温180min;

[0066] 2) 进行粗轧,控制粗轧温度在1095℃;

[0067] 3) 进行精轧,控制终轧温度在900℃;

[0068] 4) 进行卷取,卷取温度为710℃(热轧成品厚度3.2mm);

[0069] 5) 经常规酸洗后进行冷轧,并控制冷轧压下率在62.5%(冷轧成品厚度1.2mm);

[0070] 6) 进行连续退火,控制其退火温度在775℃,退火时间在88s,退火速度在192m/min;

[0071] 7) 进行缓冷+快速冷却方式进行冷却:先缓慢冷却至670℃,再快速冷却至419℃;

[0072] 8) 进行过时效处理,过时效处理温度在384℃;

[0073] 9) 进行终冷,其终冷温度为170℃;

[0074] 10) 进行平整,其采用平整+拉矫的模式进行,总延伸率在1.4%。

[0075] 力学性能:

[0076] 1#钢:屈服强度为257MPa,抗拉强度为353MPa,伸长率 A_{80mm} 为35%,微观组织为铁素体和珠光体,钢板金相图(放大500倍)如图1所示。

[0077] 2#钢:屈服强度为291MPa,抗拉强度为398MPa,伸长率 A_{80mm} 为33%,微观组织为铁

素体和珠光体,钢板金相图(放大500倍)如图2所示。

[0078] 实施例2

[0079] 屈服强度覆盖240~270Mpa级别的一钢多级冷轧低合金高强度钢的制造方法:

[0080] (1) 化学成分

[0081] C:0.076%,Si:0.047%,Mn:0.46%,P:0.014%,S:0.003%,Al:0.040%,Nb:0.015%,N:0.003%,余量为Fe和不可避免的杂质。

[0082] (2) 生产工艺

[0083] 1#钢生产工艺

[0084] 1) 经常规冶炼后浇铸成坯,并对铸坯加热,其加热温度在1248℃,并保温180min;

[0085] 2) 进行粗轧,控制粗轧温度在1100℃;

[0086] 3) 进行精轧,控制终轧温度在889℃;

[0087] 4) 进行卷取,卷取温度为650℃(热轧成品厚度4.5mm);

[0088] 5) 经常规酸洗后进行冷轧,并控制冷轧压下率在60%(冷轧成品厚度1.8mm);

[0089] 6) 进行连续退火,控制其退火温度在820℃,退火时间在104s,退火速度在138m/min;

[0090] 7) 进行缓冷+快速冷却方式进行冷却:先缓慢冷却至660℃,再快速冷却至441℃;

[0091] 8) 进行过时效处理,过时效处理温度在375℃;

[0092] 9) 进行终冷,其终冷温度为170℃;

[0093] 10) 进行平整,其采用平整+拉矫的模式进行,总延伸率在1.4%。

[0094] 2#钢生产工艺

[0095] 1) 经常规冶炼后浇铸成坯,并对铸坯加热,其加热温度在1280℃,并保温180min;

[0096] 2) 进行粗轧,控制粗轧温度在1101℃;

[0097] 3) 进行精轧,控制终轧温度在897℃;

[0098] 4) 进行卷取,卷取温度为710℃(热轧成品厚度4.5mm);

[0099] 5) 经常规酸洗后进行冷轧,并控制冷轧压下率在60%(冷轧成品厚度1.8mm);

[0100] 6) 进行连续退火,控制其退火温度在776℃,退火时间在96s,退火速度在155m/min;

[0101] 7) 进行缓冷+快速冷却方式进行冷却:先缓慢冷却至670℃,再快速冷却至420℃;

[0102] 8) 进行过时效处理,过时效处理温度在372℃;

[0103] 9) 进行终冷,其终冷温度为170℃;

[0104] 10) 进行平整,其采用平整+拉矫的模式进行,总延伸率在1.6%。

[0105] 力学性能

[0106] 1#钢:屈服强度为254MPa,抗拉强度为348MPa,伸长率 A_{80mm} 为34%,微观组织为铁素体和珠光体。

[0107] 2#钢:屈服强度为306MPa,抗拉强度为388MPa,伸长率 A_{80mm} 为32%,微观组织为铁素体和珠光体。

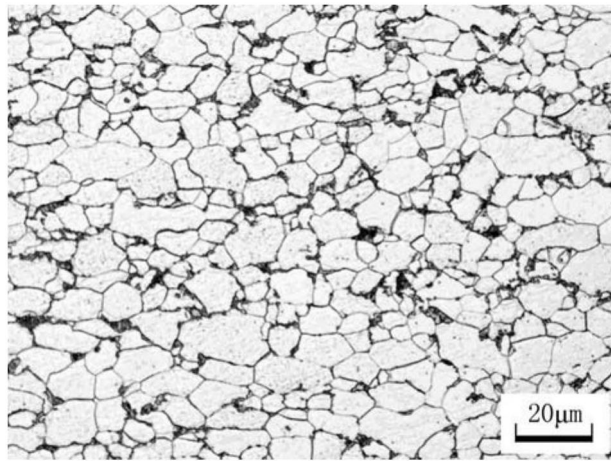


图1

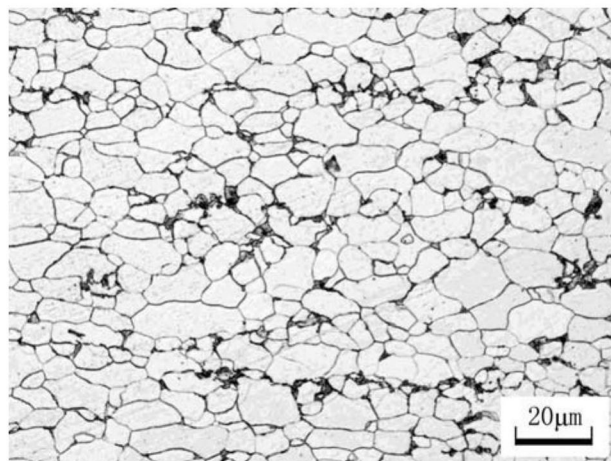


图2