



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102676913 B

(45) 授权公告日 2013. 11. 13

(21) 申请号 201110055535. 5

CN 101239430 A, 2008. 08. 13,

(22) 申请日 2011. 03. 08

CN 101870043 A, 2010. 10. 27,

CN 101804534 A, 2010. 08. 18,

(73) 专利权人 上海梅山钢铁股份有限公司

地址 210039 江苏省南京市雨花台区中华门外新建

审查员 詹远光

(72) 发明人 韩孝永 吴浩杰 夏小明

(74) 专利代理机构 上海浦东良风专利代理有限公司
31113

代理人 张劲风

(51) Int. Cl.

C22C 38/04 (2006. 01)

C22C 33/04 (2006. 01)

C21D 8/02 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101701318 A, 2010. 05. 05,

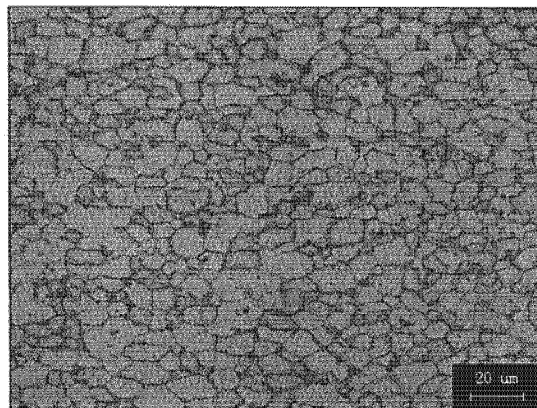
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

药芯焊丝用冷轧带钢及其制造方法

(57) 摘要

本发明涉及一种冷轧带钢,尤其是一种药芯焊丝用冷轧带钢,同时还涉及其制造方法。主要解决现有药芯焊丝用冷轧带钢强度和塑性不能良好匹配,加工成型性能较差等技术问题。本发明的药芯焊丝用冷轧带钢化学成分(重量百分比)如下:C 0.005~0.010%,Si ≤ 0.03%,Mn 0.10~0.19%,P ≤ 0.015%,S ≤ 0.010%,Al_t 0.015~0.050%,余量为Fe及不可避免的杂质元素。本发明采用低碳、低硅并采用铝脱氧及作为晶粒细化元素,并利用夹杂物形态控制、热连轧控制冷却及连续退火温度控制技术进行生产,从而有助于保证本发明的钢材屈服强度和硬度在规定的范围内,同时具有高断后伸长率、良好的加工成型性能、良好的焊接性能、高性价比等优良综合性能。



1. 一种制造药芯焊丝用冷轧带钢的方法,其特征是包括以下步骤:

a、冶炼连铸:依次采用常规铁水脱硫预处理、扒渣、转炉冶炼、RH 炉精炼、连铸获得符合化学成分要求的连铸板坯,化学成分重量百分比如下:C 0.005~0.010%,Si \leq 0.03%,Mn 0.10~0.19%,P \leq 0.015%,S \leq 0.010%,Al t 0.015~0.050%,余量为 Fe 及不可避免的杂质元素;

b、热轧:将符合成分要求的连铸板坯加热至 1000℃~1050℃,热轧分为两段式轧制工艺,其中粗轧阶段为 5 道次连轧,粗轧结束温度为 950℃~1000℃;精轧为 7 道次连轧,精轧开轧温度为 900℃~950℃,精轧结束温度为 840℃~900℃;精轧阶段压缩比 80-86%,精轧后,层流冷却阶段采用后段冷却,卷取温度为 650℃~700℃;

c、冷轧和连续退火:将上述成分并经过热轧的药芯焊丝用热轧钢卷重新开卷经过酸洗掉表面氧化铁皮后,在 5 机架冷连轧机上进行冷轧,冷轧的压下率为 80~90%,经过冷轧后的轧硬状态的钢带经过连续退火后得到厚度为 0.3~0.5mm 的成品冷轧钢板,退火工艺为,钢带在连续退火炉的均热段的退火温度范围为 730~750℃,带钢在均热段的时间为 60~160s,退火后采用平整工艺,平整延伸率为 0.8~1.6%。

药芯焊丝用冷轧带钢及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种冷轧带钢,尤其是一种药芯焊丝用冷轧带钢,同时还涉及其制造方法。

背景技术

[0002] 焊接材料主要分为手工焊条、镀铜实芯焊丝、埋弧焊剂和药芯焊丝。药芯焊丝作为新一代高效率、高性能的焊接材料,深受各行业的欢迎。目前,多数焊接材料生产厂家在选用药芯焊丝用冷轧带钢时,一般使用 SPCC,但 SPCC 含碳量范围较宽,碳含量控制在 0.04-0.15% 既符合要求,碳含量波动较大,从而导致材料的强度和塑韧性不能很好的匹配,性能的稳定性也较差,增加了生产药芯焊丝产品设备的控制难度,生产过程中,药芯焊丝产品的直径不能保持恒定,粗细不均,对产品的质量影响较大,也直接影响了药芯焊丝产品的焊接效果,所以生产具有强度和塑韧性很好匹配的药芯焊丝用冷轧带钢具有重要意义。

[0003] 检索发现,专利申请号为 CN200910272955.1 名称为“一种药芯焊丝外壳用钢及其生产方法”的中国专利申请提供了一种药芯焊丝外壳用钢,该焊丝按重量百分比含有: C : 0.012 ~ 0.038%、Si : 0.003 ~ 0.009%、Mn : 0.20 ~ 0.29%、Cu : 0.015 ~ 0.05%、Al : 0.015 ~ 0.019%、RE : 0.001 ~ 0.005%、P : \leq 0.01%、S : \leq 0.008%、N : \leq 0.002。但是该对比专利在成分设计和工艺控制方面还是存在一些问题:(1) 化学成分:对比专利钢材中含有一定量的 Cu 及 RE 等元素, Mn 含量也较高,从而导致该钢材原材料成本较高;其次,对比专利钢中 [C] 及碳当量较高,对提高钢的成型性、焊接性、韧性和塑性不利;另外,由于其冷轧后采用的退火方式是罩式炉退火,为了保证最终板卷具有一定的强度,其 [C] 含量无法再进一步降低,还必须加入一定量的 Mn、Cu 及 RE 等元素。(2) 炼钢生产控制:对比专利钢中 [P]、[S] 含量上限要求较为苛刻,特别是 [P] 含量要求 \leq 0.01%,极大地增加了炼钢生产的难度,并且需要消耗更多的炼钢生产辅料,增加了生产成本;另外, RH 精炼炉处理后钢中的 [C] 含量 \leq 0.01%,要满足对比专利 [C] 含量 0.012 ~ 0.038% 的要求,需加入一定量的 C 粉进行增 C 处理,既延长了生产时间,又增加了材料消耗,使生产成本进一步提高。(3) 退火方式:对比专利冷轧后采用罩式炉退火,将整个冷轧后的钢卷在不开卷的情况下整卷放入罩式炉,为了消除经冷形变后被拉长的形变晶粒和残余应力,使形变晶粒重新结晶成均匀的等轴晶粒,必须经过长达几十小时的退火处理,加热、冷却效率极低,生产成本较高,带钢的板形也较差,浪形较为严重。(4) 热轧板坯加热温度:板坯的加热温度是影响铝镇静钢中 AlN 析出和固溶的重要因素,对比专利冷轧后采用罩式炉退火,为了保证退火后的板卷具有一定的强度,不至于太软,必须使热轧板坯中的 AlN 处于固溶状态,并一直保留到退火冷却时控制其析出,虽然对比专利中没有提及板坯的加热温度,但根据上述要求,板坯的加热温度必须大于 1220℃,能耗高,不利于节能降耗。(5) 精轧开轧温度:对比专利由于采用较高的板坯加热温度,所以开轧温度也较高,为 1030-1090℃。(6) 热轧卷取温度:热轧卷取温度是影响机械性能的关键因素之一,因为卷取温度影响到氮化物及碳化物的析出过

程,特别是 AlN 的析出,对比专利冷轧后采用罩式炉退火,为了保证退火后的板卷具有一定的强度,卷取温度较低,为 520-580℃。(7) 冷轧:对比专利采用单机架冷轧机,轧制时带钢的张力不能很好地控制,冷轧压下率较小,板形较差,生产厚度受限,不能生产薄规格的产品,其说明书中的厚度为 0.8-1.0mm。(8) 板卷强度:对比专利冷轧后采用罩式炉退火,致使冷轧卷的强度偏低,屈服强度均小于 180MPa,材质太软,在焊丝拉拔生产过程中,易出现焊丝粗细不均、断带等现象,增加了焊丝的生产难度和成本;即使小于 180MPa 的屈服强度,对比专利仍然需要较高的 [C]、[Mn] 含量,并需要含有一定量的 Cu 及 RE 等元素。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于:提供一种屈服强度为 190-240MPa 范围内、硬度 HR30T 在 30-50 范围内的药芯焊丝用冷轧带钢,同时给出其制造方法,主要解决现有药芯焊丝用冷轧带钢强度和塑性不能良好匹配,加工成型性能较差等技术问题。本发明采用低碳、低硅并采用铝脱氧及作为晶粒细化元素,并利用夹杂物形态控制、热连轧控制冷却及连续退火温度控制技术进行生产,从而有助于保证本发明的钢材屈服强度和硬度在规定的范围内,同时具有高断后伸长率、良好的加工成型性能、良好的焊接性能、高性价比等优良综合性能。

[0005] 为了达到以上目的,申请人通过反复试验和不断理论分析,设计出本发明的药芯焊丝用冷轧带钢化学成分(重量百分比)如下:C 0.005 ~ 0.010%, Si ≤ 0.03%, Mn 0.10 ~ 0.19%, P ≤ 0.015%, S ≤ 0.010%, Al_t 0.015 ~ 0.050%, 余量为 Fe 及不可避免的杂质元素。

[0006] 在本发明的药芯焊丝用冷轧带钢中,各元素成分确定的缘由如下:

[0007] [碳]:碳含量影响产品的强度、塑性、冲压性能。碳含量高时,延伸率低,并且变形后形成不均匀的变形区,在再结晶过程中,这些变形区促进了随机取向再结晶晶粒的形核,有利织构 {111} 相应减小,冲压性能下降。碳含量低冷轧退火后不能满足强度、硬度要求。根据材料的强度、硬度要求,碳含量设计在 0.005 ~ 0.010%。

[0008] [硅]:低碳冷成型用钢一般要求低的硅含量,一方面有利于产品后续的涂镀性能,另一方面,产品已经要求较高的 Al 含量,不依赖 Si 元素脱氧。因此硅元素要求小于等于 0.03%。

[0009] [锰]:锰在冷轧用钢中的作用主要是强化和进一步消除 S 的不利影响的作用, Mn 的设计范围是 0.10 ~ 0.19%。

[0010] [硫、磷]:硫、磷均是钢中的有害元素,在冷轧用钢中均希望这两种元素控制在较低的水平,考虑到实际工艺控制能力,S 含量要求 ≤ 0.010%, P ≤ 0.015%, 尤其本发明 P 含量在 0.011 ~ 0.015% 仍能满足材料性能要求,降低了炼钢难度。

[0011] [铝]:铝在冷轧用钢中的作用非常重要,Al 和 N 结合生成 AlN, AlN 是在冷轧板退火过程中获得对冷拔性能有利的 {111} 织构和饼形晶粒的关键因素,同时由于 AlN 对 N 原子的固定作用,使冷轧板具有良好的抗时效性能, Al_t 含量要求 0.015 ~ 0.050%。

[0012] 本发明药芯焊丝用冷轧带钢的生产方法采用常规铁水预脱硫、转炉顶底复合吹炼, RH 炉精炼,保证纯脱气时间大于 8 分钟,连铸采用低碳钢保护渣,全程吹 Ar 保护浇铸,获得前述化学成分的药芯焊丝用冷轧带钢板坯。其工艺步骤依次为:铁水脱硫预处理、扒渣、转炉冶炼、RH 炉精炼、连铸。

[0013] 上述药芯焊丝用冷轧带钢的热轧工艺方法为,将上述成分要求的连铸板坯加热至 $1000^{\circ}\text{C}\sim 1050^{\circ}\text{C}$,热轧分为两段式轧制工艺,其中粗轧在再结晶温度以上轧制,精轧在非再结晶温度区间轧制。粗轧阶段为5道次连轧,粗轧结束温度为 $950^{\circ}\text{C}\sim 1000^{\circ}\text{C}$ 。精轧为7道次连轧,精轧开轧温度为 $900^{\circ}\text{C}\sim 950^{\circ}\text{C}$,精轧结束温度为 $840^{\circ}\text{C}\sim 900^{\circ}\text{C}$ 。精轧阶段压缩比 $80\sim 86\%$,精轧后,层流冷却阶段采用后段冷却,卷取温度为 $650^{\circ}\text{C}\sim 700^{\circ}\text{C}$ 。

[0014] 上述药芯焊丝用冷轧带钢的冷轧工艺和连续退火工艺方法为,将上述成分并经过热轧的药芯焊丝用热轧钢卷重新开卷经过酸洗掉表面氧化铁皮后,在5机架冷连轧机上进行冷轧,冷轧的压下率为 $80\sim 90\%$,经过冷轧后的轧硬状态的钢带经过连续退火后得到厚度为 $0.3\sim 0.5\text{mm}$ 的成品冷轧钢板,退火工艺为,钢带在连续退火炉的均热段的退火温度范围为 $730\sim 750^{\circ}\text{C}$,带钢在均热段的时间为 $60\sim 160\text{s}$,退火后采用平整工艺,平整延伸率为 $0.8\sim 1.6\%$ 。

[0015] 本发明具有以下优点:本发明采用低碳、低硅并采用铝脱氧及作为晶粒细化元素,并利用夹杂物形态控制、热连轧控制冷却及连续退火温度控制技术进行生产,使板卷的屈服强度和硬度达到规定的范围,同时具有高断后伸长率、良好的加工成型性能、良好的焊接性能、高性价比等优良综合性能。

[0016] 和对比文件 CN200910272955.1 相比:从成分设计和控制,本发明的[C]含量为 $0.005\sim 0.010\%$,RH精炼炉处理后无须进行增C处理。从退火处理对比:本发明采用连续炉退火,将冷轧后的钢卷开卷后,在带钢有张力的情况下连续不断的通过保温区,带钢在保温区的时间仅为 $60\sim 160\text{s}$,就可达到使形变晶粒重新结晶成均匀的等轴晶粒并消除残余应力的效果,连续炉退火具有带钢运动速度快、生产能力高、成材率高、加热效率高、能耗低、生产成本低等优点,退火后的板形远远好于罩式炉退火,更方便下游焊丝生产厂家的生产控制,生产出更为优良的焊丝产品。从板坯加热处理对比:本发明采用连续炉退火,可以使AlN在连续退火之前完成析出,热轧时可以采用较低的板坯加热温度,从而可阻止连铸冷却过程中已析出的AlN再次溶解,为此,将板坯的加热温度设计为 $1000^{\circ}\text{C}\sim 1050^{\circ}\text{C}$,降低了能耗。从精轧开轧温度对比:本发明精轧开轧温度为 $900^{\circ}\text{C}\sim 950^{\circ}\text{C}$,处于非再结晶温度区间,有利于提高产品的综合性能。从热轧卷取温度对比:本发明采用连续炉退火,保温时间短,为了提高板卷的塑性,将热轧卷取温度设计为 $650\sim 700^{\circ}\text{C}$ 。从冷轧对比:本发明在5机架冷连轧机上进行冷轧,可以对带钢的张力进行有效地控制,冷轧压下率 $80\sim 90\%$,板形较好,生产的带钢厚度为 $0.3\sim 0.5\text{mm}$ 。从板卷强度对比:本发明在[C]含量较低的情况下,通过合理的设计热轧温度制度及连续退火工艺制度,使生产出的板卷的屈服强度控制在 $190\sim 240\text{MPa}$ 范围内,此屈服强度非常适合焊丝生产厂家的生产要求。

[0017] 本发明药芯焊丝用冷轧带钢具有以下特点:

[0018] 1、具有优良的综合力学性能,屈服强度在 $190\sim 240\text{MPa}$ 范围内,硬度HR30T在 $30\sim 50$ 范围内,板形较好,强度和塑性得到较好匹配,适合药芯焊丝机组的生产。

[0019] 2、具有高断后伸长率,良好的加工成型性能,保证了生产的药芯焊丝产品粗细均匀,质量稳定,提高了产品的使用性能,使焊接质量得以较大改善。

[0020] 3、成分设计合理,不含贵重合合金元素,采用控轧控冷工艺及连续退火温度控制技术进行生产,生产工艺简单,生产成本较低,该技术可以较方便地推广到其他相关企业。

[0021] 本发明得到的药芯焊丝用冷轧带钢经过 $730\sim 750^{\circ}\text{C}$,时间为 $60\sim 160\text{s}$ 均热段

的连续退火后,钢带的力学性能为:屈服强度 Re1 为 190 ~ 240MPa,抗拉强度 Rm 为 320 ~ 350MPa,断后伸长率 $\geq 40\%$,硬度 HR30T 为 30-50,显微组织晶粒度级别为 17.5 ~ 18.5 级。

附图说明

[0022] 图 1 为本发明药芯焊丝用冷轧带钢的金相显微组织照片。

具体实施方式

[0023] 下面结合实施例 1-4 对本发明作进一步说明,见表 1。

[0024] 表 1 实施例 1-4 化学成分(重量百分比%),余量为 Fe 及不可避免杂质。

[0025]

元素	C	Si	Mn	P	S	Alt
设计	0.005~ 0.010	≤ 0.03	0.10~ 0.19	≤ 0.015	≤ 0.010	0.015~0.050
实施例1	0.006	0.004	0.19	0.014	0.008	0.036
实施例2	0.008	0.003	0.15	0.011	0.006	0.022
实施例3	0.010	0.005	0.16	0.013	0.009	0.038
实施例4	0.007	0.004	0.11	0.012	0.007	0.042

[0026] 按照本发明的钢材成分设计的要求,采用铁水预脱硫,转炉顶底复合吹炼,RH 炉精炼,保证纯脱气时间大于 8 分钟,连铸采用低碳钢保护渣,全程吹 Ar 保护浇铸,浇铸成 210mm 厚的连铸板坯。

[0027] 其具体工艺步骤依次为:铁水脱硫预处理、扒渣、转炉冶炼、RH 炉精炼、连铸。

[0028] 连铸板坯经加热炉再加热后,在连续热连轧轧机上轧制,工艺控制见表 2,通过粗轧轧机和精轧连轧机组在再结晶区和未再结晶区控制轧制后,进行控制冷却,然后进行卷取,生产出合格热轧板卷。

[0029] 表 2 本发明实施例 1-4 热轧工艺控制参数

[0030]

热轧参数	板坯加热温度/℃	粗轧结束温度/℃	精轧开始温度/℃	精轧结束温度/℃	精轧压缩比/%	卷取温度/℃
设定	1000-1050	950-1000	900-950	840-900	80-86	650-700
实施例1	1030	980	950	850	85	670
实施例2	1050	970	920	880	83	660
实施例3	1010	950	910	880	80	660
实施例4	1020	960	930	860	81	680

[0031] 将上述成分并经过热轧的药芯焊丝用热轧钢卷重新开卷经过酸洗掉表面氧化铁皮后,在5机架冷连轧机上进行冷轧,冷轧的压下率为80~90%,经过冷轧后的轧硬状态的钢带经过连续退火后得到厚度为0.3~0.5mm的成品冷轧钢板,退火工艺为,钢带在连续退火炉的均热段的退火温度范围为730~750℃,带钢在均热段的时间为60~160s,退火后采用平整工艺,平整延伸率为0.8~1.6%。工艺控制参数见表3。

[0032] 表3本发明冷轧、退火工艺控制参数

[0033]

冷轧、退火参数	冷轧压下率/%	退火温度/℃	均热段时间/s	平整延伸率/%
设定	80~90	730-750	60-160	0.8-1.6
实施例1	82	740	150	1.2
实施例2	88	735	80	1.5
实施例3	86	745	110	0.8
实施例4	84	746	100	1.3

[0034] 利用上述方法得到的药芯焊丝用冷轧带钢的力学性能为:屈服强度 R_{e1} 为190~240MPa,抗拉强度 R_m 为320~350MPa,断后伸长率 $\geq 40\%$,硬度HR30T为30-50,显微组织晶粒度级别为I7.5~I8.5级,金相组织结构参加图1。取样检测力学性能及显微晶粒度评级见表4。

[0035] 表4冷卷取样的力学性能

[0036]

性能指标	屈服强度/MPa	抗拉强度/MPa	断后伸长率/%	硬度HR30T	晶粒度
实施例1	230	350	49	48	I8.5
实施例2	215	335	51	40	I7.5

实施例 3	195	325	53	36	17.5
实施例 4	190	320	54	32	17.5

[0037] 除上述实施例外,本发明还可以有其他实施方式。凡采用等同替换或等效变换形成的技术方案,均落在本发明要求的保护范围。

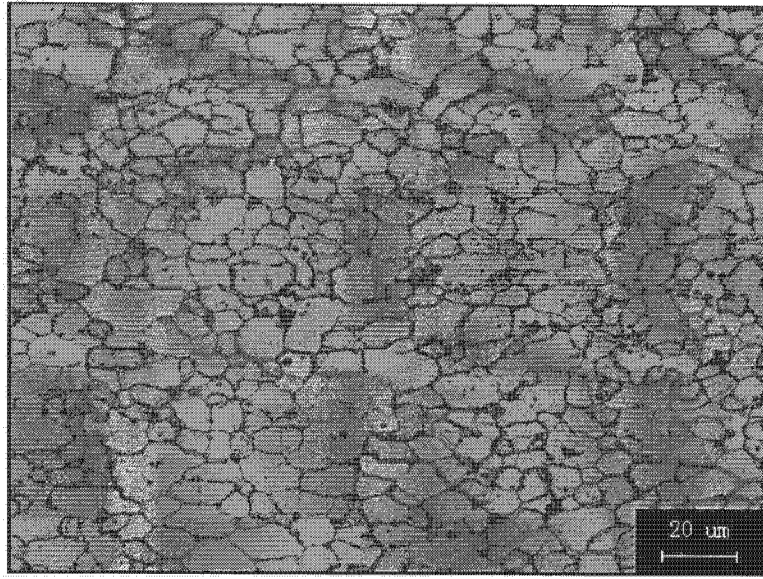


图 1