



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101487097 B

(45) 授权公告日 2011. 01. 26

(21) 申请号 200910300597. 0

审查员 张辉

(22) 申请日 2009. 02. 27

(73) 专利权人 攀钢集团研究院有限公司

地址 611731 四川省成都市高新区(西区)
天朗路1号

专利权人 攀钢集团有限公司

攀钢集团钢铁钒钛股份有限公司

(72) 发明人 刘庆春 李军 程兴德 于丹

刘建华

(74) 专利代理机构 成都虹桥专利事务所 51124

代理人 武森涛

(51) Int. Cl.

C22C 38/06 (2006. 01)

C22C 33/04 (2006. 01)

C21C 5/28 (2006. 01)

C21C 7/06 (2006. 01)

权利要求书 1 页 说明书 5 页

(54) 发明名称

高强度冷轧包装钢带及其生产方法

(57) 摘要

本发明属于冶金技术领域,涉及冷轧包装钢带及其制备方法。本发明所解决的技术问题是提供具有较高抗拉强度且成本低的高强度冷轧包装钢带及其制备方法,该包装钢带化学成分为(wt%):C:0.11~0.17、Si:0~0.05、Mn:0.25~0.55、P:0~0.025、S:0~0.020、Al:0.02~0.08、Fe:99.099~99.618。制备方法包括钢坯加热、热轧、冷却、卷取、酸洗、冷轧和发蓝处理步骤。获得的钢带成品抗拉强度 $\geq 800\text{MPa}$,延伸率 $\geq 10\%$,反复弯曲性能优良,工艺简单,生产成本低,可广泛应用于钢材产品包装。

1. 高强度冷轧包装钢带,其特征在于:化学成分按重量百分比计为 C:0.11 ~ 0.17、Si:0 ~ 0.05、Mn:0.25 ~ 0.55、P:0 ~ 0.025、S:0 ~ 0.020,Al:0.02 ~ 0.08,Fe:99.099 ~ 99.618,且各化学成分之和为 100%;晶体结构中铁素体的体积百分数为 75 ~ 85%,珠光体的体积百分数为 15 ~ 25%。

2. 根据权利要求 1 所述的高强度冷轧包装钢带,其特征在于:晶体结构中铁素体的体积百分数为 78 ~ 85%,珠光体的体积百分数为 15 ~ 22%。

3. 权利要求 1 所述的高强度冷轧包装钢带的制备方法,其特征在于:包括钢坯加热、热轧、冷却、卷取、酸洗、冷轧和发蓝处理步骤,钢坯加热步骤温度为 1185 ~ 1220℃,时间为 0.5 ~ 1.5 小时;热轧步骤的初轧温度为 1100 ~ 1200℃,终轧温度为 850 ~ 890℃;卷取步骤温度 530 ~ 570℃,冷轧步骤压下率为 72.3%,冷轧钢带发蓝处理步骤热处理温度为 380 ~ 420℃。

4. 根据权利要求 3 所述的高强度冷轧包装钢带的制备方法,其特征在于:所述钢坯化学成分按重量百分比计为 C:0.11 ~ 0.17、Si:0 ~ 0.05、Mn:0.25 ~ 0.55、P:0 ~ 0.025、S:0 ~ 0.020,Al:0.02 ~ 0.08,Fe:99.099 ~ 99.618,且各化学成分之和为 100%。

5. 根据权利要求 3 或 4 所述的高强度冷轧包装钢带的制备方法,其特征在于:冷却步骤采用轧后前段水冷。

高强度冷轧包装钢带及其生产方法

技术领域

[0001] 本发明属于冶金技术领域,特别涉及冷轧包装钢带及其制备方法。

背景技术

[0002] 近年来,包装用钢带在市场竞争当中已经扮演着相当重要的角色。包装用钢带的质量好坏,直接影响着各工序的作业率、钢材产品包装的质量、产品的市场竞争力及企业的声誉。包装带的种类按强度级别可分为普通强度、高强度、超高强度三个级别。高强度、超高强度包装带用于进罩式退火炉前钢卷打捆及重量大于 5 吨的成品包装,其余采用普通强度包装带。高强度包装用钢带性能要求主要包括常温力学性能及工艺性能,生产难点为成品钢带具有较高的抗拉强度及一定的塑性,要求具备一定钢带使用时反复弯曲能力,弯曲部位不允许出现裂纹缺陷。主要技术要求见表 1。

[0003] 表 1 高强度冷轧包装钢带主要性能要求

[0004]

钢级	Rm/MPa	A/%	反复弯曲次数(次)
高强度级别	≥ 800	≥ 6	≥ 3

[0005] 高强度冷轧包装钢带化学成分设计通常采用低 C-Mn 合金化或进行微量 Nb 合金化处理方案,Mn 含量一般为 1.00%,Nb 含量一般为 0.020%,热轧工艺采用控轧控冷,冷轧后钢带经离线连续式热处理进行生产,其技术特点是较多地考虑了添加合金元素带来固溶强度增强及析出强化的作用,但因为添加大量合金元素后导致冶炼成本偏高,影响了上述方法的推广使用。目前还未出现具有较高抗拉强度同时成本较低的高强度冷轧包装钢带。

发明内容

[0006] 本发明所要解决的第一个技术问题是提供一种具有较高抗拉强度且成本较低的高强度冷轧包装钢带。

[0007] 本发明的高强度冷轧包装钢带以高强度冷轧包装钢带的总量为基准,以单质计,化学成分为(wt%):C:0.11~0.17、Si:0~0.05、Mn:0.25~0.55、P:0~0.025、S:0~0.020、Al:0.02~0.08、Fe:99.099~99.618。

[0008] 本发明的高强度冷轧包装钢带的晶体结构包括铁素体和珠光体,以晶体结构的总体积为基准,铁素体的体积百分数为 75~85%,珠光体的体积百分数为 15~25%。

[0009] 优选的,高强度冷轧包装钢带中铁素体的体积百分数为 78~85%,珠光体的体积百分数为 15~22%。所述铁素体的晶粒直径为 5.6~7.9 微米,优选为 5.6~7.0 微米,珠光体为复相组织,无晶粒直径。

[0010] 铁素体指的是 C 溶于 α -Fe 中所形成的间隙固溶体,具有体心立方晶体结构。珠光体是钢的相形态之一,钢过冷奥氏体的等温转变产物,其组成物按重量比计 α -Fe 占 88%、Fe₃C 占 12%,其外形分为片状及粒状(与钢过冷奥氏体冷却速度有关)。对于低碳

钢而言,化学成分均匀的奥氏体冷却后通常形成片状珠光体,如果奥氏体成分不均匀,尤其有二次渗碳体残存时,会形成粒状珠光体,提高钢的韧性。铁素体以及珠光体的体积百分数可以采用本领域技术人员公知的方法测得,例如 GB/T 6394 金相法。

[0011] 本发明提供的高强度冷轧包装钢带具有较高的抗拉强度以及良好的延伸率,完全符合高强度冷轧包装钢带技术指标的要求。

[0012] 本发明所要解决的第二个技术问题是提供上述高强度冷轧包装钢带的制备方法,具体包括钢坯加热、热轧、冷却、卷取、酸洗、冷轧和发蓝处理步骤。其中,钢坯的化学成分为(wt%):C:0.11~0.17、Si:0~0.05、Mn:0.25~0.55、P:0~0.025、S:0~0.020,Al:0.02~0.08,Fe:99.099~99.618。钢坯加热步骤温度为1185~1220℃,时间为0.5~1.5小时;热轧步骤的初轧温度为1100~1200℃,终轧温度为850~890℃;冷却步骤采用轧后前段水冷;卷取步骤温度530~570℃,冷轧步骤压下率为72.3%,冷轧钢带发蓝处理步骤热处理温度为380~420℃。

[0013] 进一步的,钢坯可以采用本领域技术人员公知的方法由高炉铁水经转炉冶炼、LF精炼、电加热、连铸工序制得;转炉冶炼的冶炼条件为出钢温度1670~1690℃,出钢时氧活度条件为100~500PPm;LF精炼用二次喂Al线终脱氧控制钢水的氧活度为20~40ppm,钢水罐底部通入压力200~400Pa的氩气4~6分钟。

[0014] 本发明的有益效果是:

[0015] 1、本发明方法在生产过程采用控制热轧加热温度、终轧温度、卷取温度、冷轧压下率及发蓝温度等工艺措施,使获得的钢带成品抗拉强度 $\geq 800\text{MPa}$,延伸率 $\geq 10\%$,反复弯曲性能优良。

[0016] 2、化学成分设计时采用低C-低Si-低Mn方案,通过控制钢的化学成分保证钢的清洁度。

[0017] 3、采用控制轧制及控制冷却的方法轧制成冷硬卷,离线热处理后,钢的强度及塑性指标得到回复,并且由于在钢带表面形成一层致密的氧化物保护层,提高钢带的防腐性能。

[0018] 4、与低C-Mn合金化或微量Nb合金化生产的高强度包装带相比,工艺简单易操作、生产成本较低,具有较高的性价比,推广使用前景良好。

具体实施方式

[0019] 本发明高强度冷轧包装钢带的生产方法工艺流程如下:

[0020] 转炉冶炼→LF精炼→电加热→连铸→热轧→冷却→酸洗→冷轧→纵切→磨边→发蓝→水冷→空冷→涂油→包装入库

[0021] 转炉冶炼具体为将高炉铁水及冶炼炉料在转炉中冶炼得到钢水,然后将钢水脱氧并进行合金化;在合金化步骤中将碳质材料、铝锰铁合金和铝丸加入到脱氧后的钢水中,得到高炉钢水(以钢水总重量为基准,以单质计)为C:0.11~0.17%、Si:0~0.05%、Mn:0.25~0.55%、P:0~0.025%、S:0~0.020%、Al:0.02~0.08%、Fe:99.099~99.618%(重量百分比)。为了使入炉原料中S的含量小于或等于入炉铁水总重量的0.02%,可以采用低硫纯铁冶炼。为了防止金属元素尤其是锰元素的烧损,要严格控制冶炼过程温度及出钢时的氧活度,冶炼条件为出钢温度1670~1690℃,出钢时氧活度条件为

[a_0]100 ~ 500PPm。冶炼过程添加的碳质材料为本领域公知的碳质材料,优选为沥青焦、无烟煤和碳粉中的一种或几种。冶炼的时间为常规的冶炼的时间,优选为 35 ~ 45 分钟。

[0022] 钢水脱氧的目的是降低钢水的氧活度以提高合金收得率,脱氧剂的加入量可以为本领域的常规加入量,优选为 0.045 ~ 0.055Kg/炉。所述脱氧剂可以为本领域常规使用的各种脱氧剂,优选为铝丸。

[0023] 合金化步骤分批加料的方式、炉外精炼采用本领域技术人员公知的方法。脱氧后的合金化步骤包括将碳质材料、锰铁合金和铝丸加入到脱氧后的钢水中,得到钢水(以所述钢水总重量为基准,以单质计)C:0.11 ~ 0.17%、Si:0 ~ 0.05%、Mn:0.25 ~ 0.55%、P:0 ~ 0.025%、S:0 ~ 0.020%、Al:0.02 ~ 0.08%、Fe:99.099 ~ 99.618%(重量百分比)。

[0024] 为了保证钢的化学成分均匀,合金化后对钢水罐进行底吹氩气处理。所述底吹氩气处理的条件为温度 1600 ~ 1650°C,压力 200 ~ 400 帕,时间 4 ~ 8 分钟。

[0025] LF 精炼步骤对钢水的氧活度、纯净度及温度进行微调,利用二次喂 Al 线终脱氧控制钢水的氧活度为 20 ~ 40ppm,钢水罐底部通入压力 200 ~ 400Pa 的氩气 4 ~ 6 分钟,氩气流量以钢水大翻为条件,可以避免钢水出现二次氧化及温度下降过快,使钢中夹杂物充分上浮,进一步提高钢材清洁度。

[0026] 电加热步骤是使钢坯达到适于热加工温度的操作,是金属塑性加工生产的基本工序。对钢坯进行加热可以采用本领域技术人员公知的各种加热设备和加热方法,加热设备可以为直立加热、热锭装炉,加热方式可以采用周期性或连续式。

[0027] 连续浇铸步骤可以采用本领域技术人员公知的方法,本发明方法将精炼后的钢水浇铸至预先烧过的中间包,经全流程保护的连续铸机浇铸成板坯。浇铸后,可以按照常规方法进行冷却,如在室温下自然冷却。

[0028] 热轧步骤是将浇铸的板坯经加热后进行轧制。轧制的目的是使高强度冷轧包装带热轧料坯达到所需的厚度。本发明热轧板钢带的轧制道次为粗轧 4 ~ 6 个,精轧 5 ~ 6 个,每架机架轧制一道每道次轧制使得高强度冷轧包装带热轧料坯的厚度减少 2 ~ 9 毫米。

[0029] 热轧的开轧温度指钢坯进入轧机的温度,在该温度下进行加热,能够充分固溶微合金元素(Mn、Al),避免其形成液析碳化物后降低微合金元素在钢中的作用。热轧的终轧温度指钢带出轧机的温度,为了使高强度冷轧包装带的厚度和力学性能均匀,采用热轧中间坯热卷箱工艺技术,使热轧中间坯头、中、尾部保持特定的终轧温度,本技术采用奥氏体区终轧的工艺,若温度过低,可能进入铁素体/奥氏体混合区域,使结晶组织比例升高,对性能不利;温度过高,卷取后成品组织过粗,AIN相及珠光体相尺寸过大,对性能不利。本发明热轧加热温度为 1180 ~ 1220°C,时间为 0.5 ~ 1.5 小时,粗轧温度为 1100 ~ 1200°C,终轧温度为 850 ~ 890°C,优选为 870 ~ 890°C,热轧过程中的温度控制能够使钢在精轧出口前处于完全奥氏体组织;并且避免奥氏体组织过于粗大,有利于控制热轧成品铁素体晶粒尺寸为 5.6 ~ 7.9 微米。

[0030] 冷却步骤可以采用各种常规的方法。通常情况下,对于薄板钢带来说,包括经过轧制的薄板钢带经过输出辊道进行卷曲,然后送去冷轧进行下一步加工。为了满足热轧板钢带的组织和性能要求,从轧机出来的钢带必须在很短的时间内,在很高的冷却速度下冷却到卷曲温度进行卷曲。例如,所述冷却的速度为 10 ~ 40°C/秒,冷却至 530 ~ 570°C。

[0031] 酸洗步骤可以采用各种常规的方法,如浅槽式连续酸洗,目的是除去热轧钢带表面的氧化铁皮和其它质量缺陷,改善钢带板形和表面质量,为冷轧及后续工序创造良好的条件。

[0032] 冷轧步骤可以采用各种常规的方法,如四机架 HC 轧机连续生产,冷轧压下率为 72.3%,目的是获得良好的板形和尺寸精度,为后续工序创造良好的条件。

[0033] 发蓝步骤冷轧钢带热处理温度为 380 ~ 420℃。

[0034] 本发明中各种成分的检测方法分别为碳素钢和中低合金钢火花源原子发射光谱分析方法,国家标准为 GB/T4336。

[0035] 本发明的高强度冷轧包装钢带,化学成分设计时采用低碳当量的基础上添加适量的 Mn 合金,不含微合金元素,具备较低的生产成本。此外利用细晶强化、组织强化及形变强化提高冷硬卷的力学性能、通过控制发蓝热处理工艺后性能回复,获得优良的综合性能。

[0036] 以下结合实施例对本发明作进一步的阐述。实施例仅用于说明本发明,而不是以任何方式来限制本发明。

[0037] 实施例 1 高强度冷轧包装钢带的制备

[0038] a、冶炼钢水:冶炼设备为 120 吨顶吹转炉,高炉铁水作为原料,高炉铁水温度 1377℃,加入炼钢辅料熔炼至 1690℃出钢到钢水罐,出钢 1/3 时加入 1.2 吨的铝锰铁(无锡聚源合金有限公司)预脱氧,0.05Kg 的脱氧剂铝丸(无锡聚源合金有限公司)进行脱氧,然后向脱氧后的钢水中加入沥青焦(攀枝花阳城冶金辅料有限公司)及锰铁(德昌铁合金有限公司),使得钢水中各成分的含量为(以钢水的总重量为基准,wt%)C:0.16、Si:0.03%、Mn:0.39、P:0.025、S:0.011、Al:0.03,其余为 Fe。随后在炉外小平台对钢水罐进行底吹氩气处理,氩气压力 200 ~ 400Pa,时间为 4 ~ 8 分钟。

[0039] 通过控制脱氧剂的添加量使氧在钢水中的含量为 10 ~ 50ppm,尽可能防止锰氧化,从而保证在制备的高强度冷轧包装带中锰以单质存在,而不是以氧化物形式存在,以充分发挥单质锰的功能。

[0040] b、LF 电加热:二次喂 Al 线终脱氧,钢水罐底部通入一定压力(200 ~ 400Pa)的氩气 4 ~ 6 分钟,氩气流量以钢水大翻为条件,LF 处理终止温度 1600℃。

[0041] c、连铸:钢水罐运至浇铸位置,钢水罐的底部滑动水口 Al 质塞棒(安阳冶辅有限公司),钢水自动流入中间包,经 Al 质塞棒、引流至结晶器进行连续浇铸。全流程采用保护渣进行保护浇铸,浇铸后冷却成钢坯,钢坯的成分为 C:0.16、Si:0.03%、Mn:0.39、P:0.025、S:0.011、Al:0.03,其余为 Fe。

[0042] d、热轧:板坯出炉轧制温度为 1210℃(消除枝晶偏析、控制原始奥氏体晶粒尺寸),粗轧温度为 1089℃,精轧终轧温度 872℃;冷却方式采用轧后前段水冷,卷取温度 550℃。精轧的轧制道次为 6 个,每道次轧制使得高强度冷轧包装带坯的厚度分别为 35 ~ 26 毫米、26 ~ 18 毫米、18 ~ 12 毫米、12 ~ 8 毫米、8 ~ 5 毫米和 5 ~ 3.25 毫米。

[0043] e、酸洗:热轧钢卷后经过夹送矫直机矫直带头后焊接(CLECIM 焊机),然后进入酸洗入口活套运行到张力拉伸矫直机,对带钢进行板型矫正和破磷,经过四级酸洗槽酸洗后再通过四级漂洗装置进行漂洗,以除去带钢表面上的残留酸液。出漂洗槽后的带钢经烘干装置烘干进入轧机活套。

[0044] f、冷轧带强度按 $\geq 850\text{Mpa}$,冷轧压下率 72.3%,冷轧成品厚度为 0.9mm。控制冷轧

压下率目的是为了获得适合的发蓝带原料条件。

[0045] g、纵切、磨边 :冷轧钢卷开卷后,经 12 辊矫平机进行钢带矫直,根据不同的包装带宽度进行纵切,纵切后钢带边缘毛刺处理采用砂轮连续打磨。

[0046] h、发蓝 :温度为 395℃,而采用低碳钢生产的高强度包装带热轧晶粒度为 11 级以上、硬卷金相组织为变形组织 +,这些因素均降低再结晶温度,必须适当降低热处理温度。

[0047] i、水冷、空冷、涂油 :带钢经发蓝后,出口进行水冷降至室温附近,然后经挤干辊除去表面的水渍,空冷后的带钢进入涂油辊,表面均匀涂油,然后包装入库。

[0048] 将制备的板卷进行机械性能测试,分别检测室温的抗拉强度 R_m 及伸长率 A ,拉伸性能按照 GB/T228 金属材料室温拉伸试验方法进行。冷轧包装钢带成品抗拉强度 (R_m) 为 870MPa,延伸率 (A) 为 13%,反复弯曲工艺试验性能合格,符合高强度冷轧包装带的技术条件要求。

[0049] 实施例 2 高强度冷轧包装钢带的制备

[0050] 高强度冷轧包装钢带的制备方法与实施例 1 基本相同,不同的是转炉冶炼得到的钢水成分为 (wt%)C:0.15%,Si:0.04%,Mn:0.41%,P:0.021%,S:0.016%,Al:0.04%,其余为 Fe,并用前述钢水生产钢坯,钢坯成分为 (wt%)C:0.15%,Si:0.04%,Mn:0.41%,P:0.021%,S:0.016%,Al:0.04%,其余为 Fe。采用钢坯生产高强度冷轧包装带,板坯出炉温度 1215℃,终轧温度为 888℃,卷取温度为 555℃,热轧成品厚度 3.25mm,冷轧成品厚度为 0.9mm,冷轧压下率为 72.3%,发蓝温度为 390℃。

[0051] 将制备的板卷进行机械性能测试,分别检测室温的抗拉强度 R_m 及伸长率 A ,拉伸性能按照 GB/T228 金属材料室温拉伸试验方法进行。成品包装带 R_m 为 885MPa, A 为 12%,反复弯曲工艺试验性能合格,符合高强度冷轧包装带的技术条件要求。

[0052] 对比例

[0053] 转炉冶炼得到的钢水成分为 (wt%)C:0.14%,Si:0.23%,Mn:0.35%,P:0.021%,S:0.015%,其余为 Fe,用该钢水生产高强度冷轧包装带,制备方法与实施例 1 基本相同,不同的是热轧工艺参数为板坯出炉温度 1208℃,终轧温度为 860℃,卷取温度为 600℃,热轧成品厚度 3.25mm,冷轧成品厚度为 0.9mm,冷轧压下率为 72.3%,发蓝温度为 395℃。

[0054] 将制备的板卷进行机械性能测试,分别检测室温的抗拉强度 R_m 及伸长率 A ,拉伸性能按照 GB/T228 金属材料室温拉伸试验方法进行。成品包装带 R_m 为 780MPa, A 为 14%,反复弯曲工艺试验性能合格,符合普通强度冷轧包装带的技术条件要求,但是不符合高强度冷轧包装带的技术要求。

[0055] 对比例采用了 Si 含量较大的化学成分设计,即增强固溶强化,成品应当符合高强度冷轧包装带的技术条件要求。但是与实施例 1、2 相比,钢水原料即使提高了钢的强化相组分 (Si),成品仍然不能达到高强度冷轧包装带的要求,主要是由于其热轧工艺与本发明方法不同,对比例所采取的奥氏体终轧 + 中温卷取工艺 (本发明实施例 1、2 为低温卷取) 导致了钢带成品晶粒尺寸过大,而本发明实施例 1、2 的热轧工艺则避免了这种现象的出现。

[0056] 综上,本发明的高强度冷轧钢带钢坯原料所含的合金元素较少,通过在生产过程中控制各步骤的工艺参数,提高了钢带的防腐性能、反复弯曲性能和抗拉强度,使钢带成品满足高强度冷轧包装钢带的性能要求,大大降低了生产成本。