



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110629002 A

(43)申请公布日 2019.12.31

(21)申请号 201910986955.1 *G22C 38/06*(2006.01)

(22)申请日 2019.10.17 *G22C 38/12*(2006.01)

(71)申请人 山东钢铁集团日照有限公司 *G22C 38/14*(2006.01)

地址 276800 山东省日照市岚山区疏港大道

(72)发明人 李灿明 胡晓英 侯东华 孙京波
王兴 李博 徐庆磊 房振业
王润港

(74)专利代理机构 济南舜科知识产权代理事务所(普通合伙) 37274

代理人 杜忠福

(51)Int.Cl.

G21D 8/02(2006.01)

G22C 38/02(2006.01)

G22C 38/04(2006.01)

权利要求书1页 说明书4页

(54)发明名称

一种基于TMCP生产低压缩比抗层状撕裂特厚板的方法

(57)摘要

本发明涉及一种基于TMCP生产低压缩比抗层状撕裂特厚板的方法,包括以下步骤:铁水预处理→BOF炼钢→LF精炼→RH真空处理→连铸→缓冷→铸坯检验、清理、判定→加热→除鳞→水冷→轧制→水冷→堆冷→探伤→喷印标识→切割取样→入库。通过温差轧制,使变形渗透到心部,通过控冷,精密控制组织形态和分布,提高厚度方向组织均匀性,提高钢板心部质量,其机械性能满足屈服强度305~355MPa,抗拉强度490~540MPa,断后伸长率20~25%, -40°C KV2在90~150J,断面收缩率26~45%;未添加昂贵微合金元素或贵重金属,合金添加成本低;采用TMCP工艺交货,无需热处理,生产周期短。

1. 一种基于TMCP生产低压缩比抗层状撕裂特厚板的方法,其特征在于,包括以下步骤:铁水预处理→BOF炼钢→LF精炼→RH真空处理→连铸→缓冷→加热→轧制→水冷→堆冷;其中,

冶炼和连铸:通过转炉冶炼,LF+RH精炼,连铸全程保护浇铸,铸坯凝固末端重压下铸坯总厚度的8-10%,铸坯下线后缓冷36h以上;

加热:铸坯快速加热、出钢温度1200~1220℃,控制出钢铸坯表面中心温差50℃以内;

控轧控冷:粗轧开轧铸坯表面温度低于1080℃,轧制过程中用水加速铸坯冷却,连续两个道次压下率 $\geq 16\%$,粗轧终轧铸坯表面温度低于1000℃,中间坯厚度/产品厚度为1.2~1.3,用水加速中间坯冷却到表面温度830℃,当中间坯表面温度返红到860℃进行第二阶段轧制,轧后钢板水冷到650~680℃,随后堆冷24h以上;

热处理:不需要进行热处理。

2. 如权利要求1所述的基于TMCP生产低压缩比抗层状撕裂特厚板的方法,其特征在于,所述铸坯厚度为270mm,以1.74的压缩比生产厚度为155mm钢板,屈服强度305~355MPa,抗拉强度460~510Mpa,断后伸长率20~25%, -40°C CKV2在90~150J,断面收缩率26~45%。

3. 如权利要求1所述的基于TMCP生产低压缩比抗层状撕裂特厚板的方法,其特征在于,所述铸坯化学成分按重量百分比计为C:0.14~0.16%,Si:0.10%~0.40%,Mn:1.30~1.60%, $P\leq 0.012\%$, $S\leq 0.003\%$,Al:0.01~0.05%,Nb:0.015~0.040%,Ti:0.010~0.025%, $[H]\leq 2\text{ppm}$,其余为Fe和不可避免的杂质。

一种基于TMCP生产低压缩比抗层状撕裂特厚板的方法

技术领域

[0001] 本发明属于冶金技术领域,具体涉及一种基于连铸坯TMCP工艺生产低压缩比抗层状撕裂特厚板的工艺方法。

背景技术

[0002] 随着中国工业化的快速发展,特种设备、建筑结构、海洋工程、能源电力等领域对特厚钢板需求量不断增加,并对钢板机械性能、焊接性能、抗层状撕裂能力等有更高的要求。目前国内外生产厚度120mm以上钢板大多采用钢锭、复合坯等方法生产,但无法解决产品内部质量较差、成材率低、生产周期长等难题。

[0003] 公开号CN 102330017A的发明专利公开了一种小压缩比条件下使用铸坯生产特厚钢板的方法,该专利采用300mm连铸坯生产145mm特厚钢板,需进行正火处理;所采用的压缩比比比较大,同时有热处理工序,相比而言,生产周期长、成本高。

[0004] 公开号CN 105755375A的发明专利公开了一种连铸坯生产低压缩比高性能特厚钢板及其制造方法,该专利采用450mm连铸坯生产250mm特厚钢板,添加微合金元素V:0.02~0.05%,Ni:0.20~0.50%,并需正火处理;相比而言,所采用的压缩比接近,但其需要热处理,并添加了昂贵合金元素V和Ni,生产周期长、成本高。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种基于TMCP生产低压缩比抗层状撕裂特厚板的方法,在小压缩比条件下,采用连铸坯生产特厚钢板,具有良好内部质量、优异的机械性能,生产周期更短、成本更低。

[0006] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:一种基于TMCP生产低压缩比抗层状撕裂特厚板的方法,包括以下步骤:铁水预处理→BOF炼钢→LF精炼→RH真空处理→连铸→缓冷→铸坯检验、清理、判定→加热→除鳞→水冷→轧制→水冷→堆冷→探伤→喷印标识→切割取样→入库。其中:

[0007] 冶炼:采用转炉冶炼,顶底复吹,充分脱碳、脱磷;通过LF/RH精炼,降低有害元素/杂质含量,进行微合金化;

[0008] 连铸:连铸全程保护浇铸,铸坯化学成分重量百分比为:C:0.14~0.16%,Si:0.10%~0.40%,Mn:1.30~1.60%, $P \leq 0.012\%$, $S \leq 0.003\%$,Al:0.01~0.05%,Nb:0.015~0.040%,Ti:0.010~0.025%, $[H] \leq 2\text{ppm}$,其余为Fe和不可避免的杂质。铸坯凝固末端重压下铸坯总厚度的8-10%,铸坯下线后缓冷36h以上;

[0009] 加热:铸坯快速加热、出钢温度1200~1220℃,控制出钢铸坯表面中心温差50℃以内;

[0010] 控轧控冷:粗轧开轧铸坯表面温度低于1080℃,轧制过程中用水加速铸坯冷却,连续两个道次压下率 $\geq 16\%$,粗轧终轧铸坯表面温度低于1000℃,中间坯厚度/产品厚度为1.2~1.3,用水加速中间坯冷却到表面温度830℃,当中间坯表面温度返红到860℃进行第

二阶段轧制,轧后钢板水冷到650~680℃,随后堆冷24h以上;

[0011] 热处理:不需要进行热处理。

[0012] 具体的,所述铸坯厚度为270mm,以1.74的压缩比生产厚度为155mm钢板,屈服强度305~355MPa,抗拉强度460~510Mpa,断后伸长率20~25%, -40°C KV2在90~150J,断面收缩率26~45%。

[0013] 化学成分是影响产品综合性能的重要因素之一,对本发明的化学成分进行了限制,说明如下。

[0014] C:碳是影响钢材性能的主要因素之一,通过固溶强化提升强度;碳含量增加,能显著降低奥氏体临界冷却速度,增强钢的淬透性,但也显著降低钢的塑性、低温韧性和焊接性能;为保障特厚钢板机械性能和心部冷却效果,同时防止综合性能变差,本发明碳含量控制在0.14~0.16%。

[0015] Si:硅是炼钢过程有效的脱氧和放热元素之一,有一定的固溶强化作用,但硅含量过高会降低钢的表面质量、焊接性能和低温韧性,本发明硅含量控制在0.10%~0.40%。

[0016] Mn:锰可以细化晶粒,有效提高钢材强度和低温韧性,过高容易造成铸坯偏析,形成轧后带状组织,降低抗层状撕裂性能,本发明锰含量控制在1.30~1.60%。

[0017] P:磷是一种易偏析元素,增加钢的冷脆性,恶化焊接性能,应严格控制钢中的磷含量。

[0018] S:硫使钢产生热脆性,降低钢的延展性和韧性,应严格控制钢中的硫含量。

[0019] Al:铝是炼钢过程有效的脱氧元素之一,可有效减少钢中夹杂物含量,细化晶粒,但含量过高,容易使铸坯表面产生裂纹,本发明铝含量控制在0.01~0.05%。

[0020] Nb:铌是细晶强化的重要元素之一。1.提高奥氏体再结晶温度,阻止奥氏体再结晶和抑制晶粒长大,细化奥氏体晶粒;2.铌的碳氮化物在位错上析出和奥氏体晶界偏聚,提高强度和韧性。但铌含量过高,铸坯容易产生表面裂纹,同时恶化焊接性能,本发明铌含量控制在0.015~0.040%。

[0021] Ti:产生强烈的沉淀强化及中等程度的晶粒细化作用,改善钢的冷成形性能和焊接性能,本发明钛含量控制在0.010~0.025%。

[0022] 本发明具有以下有益效果:本发明采用洁净钢生产技术,通过温差轧制,使变形渗透到心部,通过控冷,精密控制组织形态和分布,提高厚度方向组织均匀性,提高钢板心部质量,其机械性能满足屈服强度305~355MPa,抗拉强度490~540MPa,断后伸长率20~25%, -40°C KV2在90~150J,断面收缩率26~45%;未添加昂贵微合金元素或贵金属,合金添加成本低;采用TMCP工艺交货,无需热处理,生产周期短。

具体实施方式

[0023] 以下是本发明的具体实施例,对本发明的技术方案做进一步描述,但是本发明的保护范围并不限于这些实施例。凡是不背离本发明构思的改变或等同替代均包括在本发明的保护范围之内。

[0024] 实施例1

[0025] 制备的厚度155mm抗层状撕裂特厚板的化学成分如下:C:0.16%,Si:0.25%,Mn:1.50%,P:0.010%,S:0.002%,Al:0.035%,Nb:0.035%,Ti:0.018%,[H]:1.5ppm,其余为

Fe和不可避免的杂质。

[0026] 通过转炉冶炼,LF+RH精炼,连铸全程保护浇铸,铸坯凝固末端重压下率9.5%,铸坯厚度271.5mm,堆冷至36h。

[0027] 铸坯经蓄热式加热炉至1215℃出钢,模型计算铸坯表面和心部温差40℃。

[0028] 控轧控冷工艺:粗轧开轧铸坯表面温度1020℃,轧制过程中用水加速铸坯冷却,末道次轧制温度980℃,道次压下率16.0%;中间坯厚度190mm,直接用水加速中间坯冷却至表面温度832℃,中间坯在辊道上游走,表面温度达到862℃时开始第二阶段轧制,终轧温度848℃,轧后用震荡水冷模型冷却钢板,终冷钢板表面温度660℃,随后钢板堆冷48h。

[0029] 堆冷完毕后取样检验钢板性能并进行无损探伤检测,探伤满足GB/T2970-2016中一级探伤要求,钢板具体性能结果见表1~2。

[0030] 实施例2

[0031] 制备的厚度160mm抗层状撕裂特厚板的化学成分如下:C:0.15%,Si:0.30%,Mn:1.55%,P:0.011%,S:0.002%,Al:0.034%,Nb:0.032%,Ti:0.020%,[H]:1.5ppm,其余为Fe和不可避免的杂质。

[0032] 通过转炉冶炼,LF+RH精炼,连铸全程保护浇铸,铸坯凝固末端重压下率9.8%,铸坯厚度270.6mm,堆冷37h。

[0033] 铸坯经蓄热式加热炉至1210℃出钢,模型计算铸坯表面和心部温差25℃。

[0034] 控轧控冷工艺:粗轧开轧铸坯表面温度1010℃,轧制过程中用水加速铸坯冷却,末道次轧制温度985℃,道次压下率16.2%;中间坯厚度190mm,直接用水加速中间坯冷却至表面温度830℃,中间坯在辊道上游走,表面温度达到858℃时开始第二阶段轧制,终轧温度844℃,轧后用震荡水冷模型冷却钢板,终冷钢板表面温度658℃,随后钢板堆冷48h。

[0035] 堆冷完毕后取样检验钢板性能并进行无损探伤检测,探伤满足GB/T2970-2016中一级探伤要求,钢板具体性能结果见表1~2。

[0036] 实施例3

[0037] 制备的厚度153mm抗层状撕裂特厚板的化学成分如下:C:0.14%,Si:0.10%,Mn:1.60%,P:0.012%,S:0.003%,Al:0.05%,Nb:0.015%,Ti:0.010%,[H]:2ppm,其余为Fe和不可避免的杂质。

[0038] 通过转炉冶炼,LF+RH精炼,连铸全程保护浇铸,铸坯凝固末端重压下率8%,铸坯厚度271.0mm,堆冷至36h。

[0039] 铸坯经蓄热式加热炉至1200℃出钢,模型计算铸坯表面和心部温差30℃。

[0040] 控轧控冷工艺:粗轧开轧铸坯表面温度1050℃,轧制过程中用水加速铸坯冷却,末道次轧制温度990℃,道次压下率16.5%;中间坯厚度199mm,直接用水加速中间坯冷却至表面温度832℃,中间坯在辊道上游走,表面温度达到862℃时开始第二阶段轧制,终轧温度848℃,轧后用震荡水冷模型冷却钢板,终冷钢板表面温度650℃,随后钢板堆冷48h。

[0041] 堆冷完毕后取样检验钢板性能并进行无损探伤检测,探伤满足GB/T2970-2016中一级探伤要求,钢板具体性能结果见表1~2。

[0042] 实施例4

[0043] 制备的厚度156mm抗层状撕裂特厚板的化学成分如下:C:0.14%,Si:0.10%,Mn:1.60%,P:0.012%,S:0.003%,Al:0.05%,Nb:0.015%,Ti:0.010%,[H]:2ppm,其余为Fe

和不可避免的杂质。

[0044] 通过转炉冶炼,LF+RH精炼,连铸全程保护浇铸,铸坯凝固末端重压下率10%,铸坯厚度270.5mm,堆冷至36h。

[0045] 铸坯经蓄热式加热炉至1220℃出钢,模型计算铸坯表面和心部温差35℃。

[0046] 控轧控冷工艺:粗轧开轧铸坯表面温度1030℃,轧制过程中用水加速铸坯冷却,末道次轧制温度975℃,道次压下率16.4%;中间坯厚度195mm,直接用水加速中间坯冷却至表面温度832℃,中间坯在辊道上游走,表面温度达到862℃时开始第二阶段轧制,终轧温度848℃,轧后用震荡水冷模型冷却钢板,终冷钢板表面温度680℃,随后钢板堆冷48h。

[0047] 堆冷完毕后取样检验钢板性能并进行无损探伤检测,探伤满足GB/T2970-2016中一级探伤要求,钢板具体性能结果见表1~2。

[0048] 表1本发明实施例钢板的拉伸性能

[0049]

实施例	厚度/mm	屈服强度/MPa	抗拉强度/MPa	断后伸长率/%
实施例1	155	315	490	26
实施例2	160	318	500	26
实施例3	153	355	540	24
实施例4	156	324	520	25

[0050] 表2本发明实施例钢板的低温韧性和断面收缩率

[0051]

实施例	厚度/mm	冲击性能					纤维率/%
		方向	温度/℃	AKV/J			
实施例 1	155	纵向	-40	126	110	122	30
实施例 2	160	纵向	-40	110	108	124	28
实施例 3	153	纵向	-40	107	105	118	31
实施例 4	156	纵向	-40	135	117	149	28