



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103031489 B

(45) 授权公告日 2014. 12. 03

(21) 申请号 201210180268. 9

(22) 申请日 2012. 06. 03

(73) 专利权人 宝钢集团新疆八一钢铁有限公司
地址 830022 新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市
头屯河区八一路 1 号

(72) 发明人 杨雄 马占福 赵虎 陈晓山
李伟波

(74) 专利代理机构 乌鲁木齐新科联知识产权代
理有限公司 65107

代理人 欧咏

(51) Int. Cl.

C22C 38/14 (2006. 01)

C21D 8/02 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102345062 A, 2012. 02. 08, 具体实施方式.

CN 101148735 A, 2008. 03. 26, 权利要求 3,
说明书第 1 页第 2 段至第 3 页第 1 段.

审查员 田刚

权利要求书 1 页 说明书 7 页

(54) 发明名称

一种 Q345B 钢板的生产方法

(57) 摘要

本发明提供一种 Q345B 系列钢板的生产方法, 采用 TMCP 工艺, 步骤 1) 板坯的成分以重量份数配制: 由 C: 0. 14-0. 19 份, Si: 0. 25-0. 37 份, Mn: 1. 1-1. 20 份, S: 0. 001-0. 010 份, P: 0. 006-0. 019, Nb: 0. 012-0. 18 份, Ti: 0. 01-0. 02 份组成; 2) 将钢坯置于推钢式加热炉内加热, 温度为 1150-1200℃, 保温 40-60min, 使微量合金充分固溶; 钢坯出炉实施除鳞, 除鳞后进入四辊轧机轧制, 开轧温度为 1050-1100℃, 在 1020-1100℃ 温度内完成第一阶段的轧制, 轧制所得板的尺寸为成品厚度的 1. 8-2. 2 倍, 即可停轧待温度降至 950℃ 以下, 开始第二阶段的轧制, 终轧温度为 800-900℃, 轧制成形后进入 ACC 装置, 实施控制冷却, 返红温度为 640-680℃, 控制冷却后进入矫直工序, 经冷床冷却至 200-300℃, 进入精整形工序。采用钢板符合 GB1591-2008 的标准。

1. 一种 Q345B 系列钢板的生产方法,其特征在于:采用 TMCP 工艺,生产厚度为 14mm 或 16mm 或 18mm 或 20mm 或 22mm 或 28mm 或 30mm 或 36mm 或 40mm 的 Q345B 钢板;步骤如下:

1)板坯的成分以重量份数配制:由 C: 0.14-0.19 份, Si: 0.25-0.37 份, Mn: 1.1-1.20 份, S: 0.001-0.010 份, P:0.006-0.019, Nb :0.012-0.18 份, Ti :0.01-0.02 份组成;

2) TMCP 工艺包括钢坯加热、除鳞、控制轧制、AC 装置冷却、冷床冷却、矫直和精整形工序;其中加热钢坯采用 39.05 米长的推钢式加热炉;轧制钢板采用辊身为 3.5 米的四辊轧机;冷却钢板采用最大冷速为 25℃/s 的 ACC 控制冷却装置;冷床冷却钢板采用宽度为 31.2 米的辊盘式冷床冷却;

经生产:将钢坯置于推钢式加热炉内加热,温度为 1150-1200℃,保温 40-60min,使微量合金充分固溶;钢坯出炉实施除鳞,除鳞后进入四辊轧机轧制,开轧温度为 1050-1100℃,在 1020-1100℃温度内完成第一阶段的轧制,轧制所得板的尺寸为成品厚度的 1.8-2.2 倍,即可停轧待温,待温度降至 950℃以下,开始第二阶段的轧制,终轧温度为 800-900℃,轧制成形后进入 ACC 装置,实施控制冷却,返红温度为 640-680℃,控制冷却后进入矫直工序,经冷床冷却至 200-300℃,进入精整形工序。

2. 根据权利要求 1 所述的生产方法,其特征在于:采用该方法生产钢板符合 GB1591-2008 的标准。

一种 Q345B 钢板的生产方法

技术领域

[0001] 本发明涉及中厚板 TMCP 的生产技术,利用该方法生产 Q345B 的钢板,具有突出的生产效益与应用价值。

背景技术

[0002] Q345B 钢种属于低合金高强度结构钢,该钢种具有良好的综合力学性能与工艺性能,在工程上被广泛应用。国内的中板厂生产 Q345B 钢板,采用的化学成分相差不多,分别是:舞阳厂:C:0.15-0.18;Si \leq 0.5;Mn:1.25-1.4;S $<$ 0.02;P $<$ 0.025;韶钢厂:C:0.14-0.18;Si:0.38-0.44;Mn:1.35-1.47;S:0.007-0.13;P:0.022-0.028;安钢厂:C:0.15;Si:0.32;Mn:1.44;S:0.027;P:0.023;从数据得知,Q345B 钢板成分的主要元素 C 的含量在 0.15% 左右;Mn 的成分在 1.3% 以上,多数以 1.44% 为目标值,钢板的碳当量大约为 0.40%;国内钢厂生产 Q345B 钢板时采用的控制轧制的参数是:舞阳厂:待温温度 $^{\circ}\text{C}\leq 920$;待温厚度 $\geq 2\text{h}$;待温后的累积压下率 $\% \geq 50$;终轧温度 $^{\circ}\text{C} 760 \sim 880$;韶钢厂待温温度 $^{\circ}\text{C}\leq 950$ 待温厚度 $\geq 1.5\text{h}$;待温后的累积压下率 $\% \geq 30$;终轧温度 $^{\circ}\text{C} 865$;安钢厂:待温温度 $^{\circ}\text{C}\leq 930-950$;待温厚度 $\geq 2-2.5\text{h}$;待温后的累积压下率 $\%50-60$;终轧温度 $^{\circ}\text{C} 800-850$;其中 h 表示成品厚度;从以上数据得知,对于 Q345B 钢板的控轧参数中主要控制两点,一是待温温度;二是待温厚度;使钢板在未再结晶温度区域有足够的变形量以保证钢板晶粒能足够细化,保证钢板的各项性能指标;以上钢板生产过程中主要依靠 C、Mn 的合金强化来保证钢板的强度,通过控制轧制工艺手段细化晶粒,以保证钢板的韧塑性,而且此钢板在生产过程中 Mn 含量在 1.5% 左右,如果在以上工艺基础上增加控冷工序可以降低钢板的 Mn 含量,可以降低钢板的合金成本;控制轧制的待温温度大多控制在 950°C 以下,待温厚度在钢板成品厚度的 1.8 倍以上。

[0003] 本发明的 Q345B 钢板的生产,在于降低钢板的 Mn 含量,增加控冷工序以保证钢板的力学性能,降低钢板制作成本,对企业的创新与节能减排有重要的示范作用。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于:提供生产 Q345B 钢板的方法,可操作性强,利用控轧控冷技术,生产的钢板,不仅降低了生产成本,并能很好的配合冷却后进行的矫直、冷床冷却和精整形工序。

[0005] 本发明的目的是这样实现的:一种 Q345B 系列钢板的生产方法,采用 TMCP 工艺,生产厚度为 14mm 或 16mm 或 18mm 或 20mm 或 22mm 或 28mm 或 30mm 或 36mm 或 40mm 的 Q345B 钢板;实施步骤:

[0006] 1) 板坯的成分以重量份数配制:由 C:0.14-0.19 份, Si:0.25-0.37 份, Mn:1.1-1.20 份, S:0.001-0.010 份, P:0.006-0.019, Nb:0.012-0.18 份, Ti:0.01-0.02 份组成;

[0007] 2) TMCP 工艺包括钢坯加热、除鳞、控制轧制、AC 装置冷却、冷床冷却、矫直和精整

形工序；其中加热钢坯采用 39.05 米长的推钢式加热炉；轧制钢板采用辊身为 3.5 米的四辊轧机；冷却钢板采用最大冷速为 25℃/s 的 ACC 控制冷却装置；冷床冷却钢板采用宽度为 31.2 米的辊盘式冷床冷却；

[0008] 经生产：将钢坯置于推钢式加热炉内加热，温度为 1150-1200℃，保温 40-60min，使微量合金充分固溶；钢坯出炉实施除鳞，除鳞后进入四辊轧机轧制，开轧温度为 1050-1100℃，在 1020-1100℃ 温度内完成第一阶段的轧制，轧制所得板的尺寸为成品厚度的 1.8-2.2 倍，即可停轧待温，待温度降至 950℃ 以下，开始第二阶段的轧制，终轧温度为 800-900℃，轧制成形后进入 ACC 装置，实施控制冷却，返红温度为 640-680℃，控制冷却后进入矫直工序，经冷床冷却至 200-300℃，进入精整形工序。

[0009] 所述方法，生产的钢板符合 GB1591-2008 的标准。

[0010] 本发明方法选用化学成分为 C、Si、Mn、S、P、Nb、Ti 组合配制，其中添加 Nb 以保证其在 TMCP 轧制过程中能细化晶粒从而提高钢板的强度，添加 Ti 以保证钢坯在连铸过程中减少铸坯表面裂纹的产生；并采用控轧控冷技术，包括钢坯加热、除鳞、控制轧制、ACC 控制冷却、冷床冷却、矫直和精整形的工艺，生产的 Q 345B 钢板，既降低了 Mn 含量，又使钢板的终轧温度提高至 850℃ 以上，有利于钢板板形控制，且钢板的力学性能能够达到 Q345B 钢板的国家标准要求，彰显技术进步。

具体实施方式

[0011] 本发明将结合实施例作进一步说明。

[0012] 按照本发明方法，批量生产了厚度规格为 14mm 或 16mm 或 18mm 或 20mm 或 22mm 或 28mm 或 30mm 或 36mm 或 40mm 的 Q345B 钢板，验证结果如下：

[0013] 实例 1

[0014] 按照本方法生产 14mm 的 Q345B 钢板，其化学成分见表 1。

[0015] 表 1 14mm Q345B 钢板的化学成分 (wt%)

[0016]

钢厚度格 mm	C	Si	Mn	S	P	Ti
14	0.160	0.304	1.159	0.00454	0.01105	0.01475

[0017] 将以上成分厚度为 220mm 的钢坯放在推钢式加热炉内加热，钢坯温度加热至 1200℃，保温 40min，使微量合金充分固溶；钢坯出炉即进行除鳞工序，除去钢坯表面的氧化铁皮，除鳞后进入轧辊长为 3.5 米的四辊轧机内进行轧制，开轧温度为 1080℃，在 1020℃ 温度以上完成第一阶段的轧制，当轧制钢板厚度为 30.8mm 时即可停轧待温；待温度降至 950℃ 时，开始第二阶段的轧制，终轧温度为 884℃，钢板轧制成形后进入由北科大制造 ACC 控制冷却装置，实施快速冷却，钢板出 ACC 设备后的返红温度为 663℃；经以上方法制得钢板的力学性能见表 2。

[0018] 表 2 14mm Q 345B 钢板的性能

[0019]

厚度 mm	抗拉 MPa	屈服 MPa	伸长率 %	冷弯	常温冲击, J

14	541	398	32.5	合格	236、242、262
----	-----	-----	------	----	-------------

[0020] 实例 2

[0021] 按照本方法生产 16mm 的 Q345B 钢板,其化学成分见表 3。

[0022] 表 316mm Q345B 钢板的化学成分 (wt%)

[0023]

钢厚度格 mm	C	Si	Mn	S	P	Ti
16	0.164	0.332	1.178	0.0062	0.0133	0.0187

[0024] 将以上成分厚度为 220mm 的钢坯放在推钢式加热炉内加热,钢坯温度加热至 1200℃,保温 40min,使微量合金充分固溶;钢坯出炉即进行除鳞工序,除去钢坯表面的氧化铁皮,除鳞后进入轧辊长为 3.5 米的四辊轧机内进行轧制,开轧温度为 1080℃,在 1020℃ 温度以上完成第一阶段的轧制,当轧制钢板厚度为 35.2mm 时即可停轧待温;待温度降至 940℃时,开始第二阶段的轧制,终轧温度为 888℃,钢板轧制成形后进入由北科大制造 ACC 控制冷却装置,实施快速冷却,钢板出 ACC 设备后的返红温度为 653℃;经以上方法制得钢板的力学性能见表 4。

[0025] 表 416mm Q345B 钢板的性能

[0026]

厚度 mm	抗拉 MPa	屈服 MPa	伸长率 %	冷弯	常温冲击, J
16	542	424	26	合格	230、232、236

[0027] 实例 3

[0028] 按照本方法生产 18mm 的 Q345B 钢板,其化学成分见表 5。

[0029] 表 518mm Q345B 钢板的化学成分 (wt%)

[0030]

钢厚度格 mm	C	Si	Mn	S	P	Ti
18	0.171	0.318	1.166	0.00605	0.0150	0.01674

[0031] 将以上成分厚度为 220mm 的钢坯放在推钢式加热炉内加热,钢坯温度加热至 1200℃,保温 40min,使微量合金充分固溶;钢坯出炉即进行除鳞工序,除去钢坯表面的氧化铁皮,除鳞后进入轧辊长为 3.5 米的四辊轧机内进行轧制,开轧温度为 1080℃,在 1020℃ 温度以上完成第一阶段的轧制,当轧制钢板厚度为 39.6mm 时即可停轧待温;待温度降至 940℃时,开始第二阶段的轧制,终轧温度为 899℃,钢板轧制成形后进入由北科大制造 ACC 控制冷却装置,实施快速冷却,钢板出 ACC 设备后的返红温度为 667℃;经以上方法制得钢板的力学性能见表 6。

[0032] 表 618mm Q 345B 钢板的性能

[0033]

厚度 mm	抗拉 MPa	屈服 MPa	伸长率 %	冷弯	常温冲击, J
18	533	390	28.5	合格	203、210、213

[0034] 实例 4

[0035] 按照本方法生产 20mm 的 Q345B 钢板,其化学成分见表 7。

[0036] 表 720mm Q345B 钢板的化学成分 (wt%)

[0037]

钢厚度格 mm	C	Si	Mn	S	P	Ti
20	0.154	0.309	1.14	0.0047	0.0124	0.0153

[0038] 将以上成分厚度为 220mm 的钢坯放在推钢式加热炉内加热,钢坯温度加热至 1200℃,保温 40min,使微量合金充分固溶;钢坯出炉即进行除鳞工序,除去钢坯表面的氧化铁皮,除鳞后进入轧辊长为 3.5 米的四辊轧机内进行轧制,开轧温度为 1080℃,在 1020℃ 温度以上完成第一阶段的轧制,当轧制钢板厚度为 44mm 时即可停轧待温;待温度降至 920℃ 时,开始第二阶段的轧制,终轧温度为 884℃,钢板轧制成形后进入由北科大制造 ACC 控制冷却装置,实施快速冷却,钢板出 ACC 设备后的返红温度为 683℃;经由以上方法制得钢板的力学性能见表 8。

[0039] 表 820mm Q345B 钢板的性能

[0040]

厚度 mm	抗拉 MPa	屈服 MPa	伸长率 %	冷弯	常温冲击, J
20	529	395	32	合格	235、234、230

[0041] 实例 5

[0042] 按照本方法生产 22mm 的 Q345B 钢板,其化学成分见表 9。

[0043] 表 922mm Q345B 钢板的化学成分 (wt%)

[0044]

钢厚度格 mm	C	Si	Mn	S	P	Ti
22	0.161	0.296	1.16	0.0035	0.0127	0.0157

[0045] 将以上成分厚度为 220mm 的钢坯放在推钢式加热炉内加热,钢坯温度加热至 1200℃,保温 40min,使微量合金充分固溶;钢坯出炉即进行除鳞工序,除去钢坯表面的氧化铁皮,除鳞后进入轧辊长为 3.5 米的四辊轧机内进行轧制,开轧温度为 1080℃,在 1020℃ 温度以上完成第一阶段的轧制,当轧制钢板厚度为 48.4mm 时即可停轧待温;待温度降至 940℃ 时,开始第二阶段的轧制,终轧温度为 882℃,钢板轧制成形后进入由北科大制造 ACC 控制冷却装置,实施快速冷却,钢板出 ACC 设备后的返红温度为 643℃;经由以上方法制得钢板的力学性能见表 10。

[0046] 表 1022mm Q345B 钢板的性能

[0047]

厚度 mm	抗拉 MPa	屈服 MPa	伸长率 %	冷弯	常温冲击, J
22	532	410	27.5	合格	225、218、228

[0048] 实例 6

[0049] 按照本方法生产 28mm 的 Q345B 钢板,其化学成分见表 11。

[0050] 表 1128mm Q345B 钢板的化学成分 (wt%)

[0051]

钢厚度格 mm	C	Si	Mn	S	P	Ti
28	0.163	0.296	1.14	0.00399	0.0129	0.0148

[0052] 将以上成分厚度为 220mm 的钢坯放在推钢式加热炉内加热,钢坯温度加热至 1200℃,保温 40min,使微量合金充分固溶;钢坯出炉即进行除鳞工序以出去钢坯表面的氧化铁皮,除鳞后进入轧辊长为 3.5 米的四辊轧机内进行轧制,开轧温度为 1080℃,在 1020℃ 温度以上完成第一阶段的轧制,当轧制钢板厚度为 61.6mm 时即可停轧待温;待温度降至 890℃时,开始第二阶段的轧制,终轧温度为 860℃,钢板轧制成形后进入由北科大制造 ACC 控制冷却装置,实施快速冷却,钢板出 ACC 设备后的返红温度为 665℃;经以上方法制得钢板的力学性能见表 12。

[0053] 表 1228mm Q345B 钢板的性能

[0054]

厚度 mm	抗拉 MPa	屈服 MPa	伸长率 %	冷弯	常温冲击, J
28	532	410	27.5	合格	225、218、228

[0055] 实例 7

[0056] 按照本方法生产 30mm 的 Q345B 钢板,其化学成分见 13。

[0057] 表 1330mm Q345B 钢板的化学成分 (wt%)

[0058]

钢厚度格 mm	C	Si	Mn	S	P	Ti
30	0.162	0.294	1.136	0.00508	0.0119	0.0173

[0059] 将以上成分厚度为 220mm 的钢坯放在推钢式加热炉内加热,钢坯温度加热至 1200℃,保温 40min,使微量合金充分固溶;钢坯出炉即进行除鳞工序,除去钢坯表面的氧化铁皮,除鳞后进入轧辊长为 3.5 米的四辊轧机内进行轧制,开轧温度为 1080℃,在 1020℃ 温度以上完成第一阶段的轧制,当轧制钢板厚度为 66mm 时即可停轧待温;待温度降至 890℃时,开始第二阶段的轧制,终轧温度为 870℃,钢板轧制成形后进入由北科大制造 ACC 控制冷却装置,实施快速冷却,钢板出 ACC 设备后的返红温度为 632℃;经以上方法制得钢板的力学性能见表 14。

[0060] 表 1430mm Q345B 钢板的性能

[0061]

厚度 mm	抗拉 MPa	屈服 MPa	伸长率 %	冷弯	常温冲击, J
30	532	410	27.5	合格	225、218、228

[0062] 实例 8

[0063] 按照本方法生产 36mm 的 Q345B 钢板,其化学成分见表 15。

[0064] 表 1536mm Q345B 钢板的化学成分 (wt%)

[0065]

钢厚度格 mm	C	Si	Mn	S	P	Nb	Ti
36	0.153	0.332	1.155	0.0037	0.00958	0.01519	0.01408

[0066] 将以上成分厚度为 220mm 的钢坯放在推钢式加热炉内加热,钢坯温度加热至 1200℃,保温 40min,使微量合金充分固溶;钢坯出炉即进行除鳞工序。出去钢坯表面的氧化铁皮,除鳞后进入轧辊长为 3.5 米的四辊轧机内进行轧制,开轧温度为 1080℃,在 1020℃ 温度以上完成第一阶段的轧制,当轧制钢板厚度为 64.8mm 时即可停轧待温;待温度降至 900℃时,开始第二阶段的轧制,终轧温度为 865℃,钢板轧制成形后进入由北科大制造 ACC 控制冷却装置,实施快速冷却,钢板出 ACC 设备后的返红温度为 636℃;经以上方法制得钢板的力学性能见表 16。

[0067] 表 1636mm Q345B 钢板的性能

[0068]

厚度 mm	抗拉 MPa	屈服 MPa	伸长率 %	冷弯	常温冲击, J
36	544	399	28.5	合格	216、234、220

[0069] 实例 9

[0070] 按照本方法生产 40mm 的 Q345B 钢板,其化学成分见表 17。

[0071] 表 1740mm Q345B 钢板的化学成分 (wt%)

[0072]

钢厚度格 mm	C	Si	Mn	S	P	Nb	Ti
40	0.170	0.30	1.139	0.00257	0.0178	0.0154	0.0165

[0073] 将以上成分厚度为 220mm 的钢坯放在推钢式加热炉内加热,钢坯温度加热至 1200℃,保温 40min,使微量合金充分固溶;钢坯出炉即进行除鳞工序,除去钢坯表面的氧化铁皮,除鳞后进入轧辊长为 3.5 米的四辊轧机内进行轧制,开轧温度为 1080℃,在 1020℃ 温度以上完成第一阶段的轧制,当轧制钢板厚度为 72mm 时即可停轧待温;待温度降至 880℃时,开始第二阶段的轧制,终轧温度为 834℃,钢板轧制成形后进入由北科大制造 ACC 控制冷却装置,实施快速冷却,钢板出 ACC 设备后的返红温度为 651℃;经以上方法制得钢

板的力学性能见表 18。

[0074] 表 1840mm Q345B 钢板的性能

[0075]

厚度 mm	抗拉 MPa	屈服 MPa	伸长率 %	冷弯	常温冲击, J
40	555	428	28.5	合格	223、208、254