

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200610123458.1

[51] Int. Cl.

B21B 1/46 (2006.01)
C22C 38/50 (2006.01)
C22C 38/58 (2006.01)
C21D 11/00 (2006.01)
C21D 9/70 (2006.01)
B21B 37/74 (2006.01)

[45] 授权公告日 2008 年 11 月 26 日

[11] 授权公告号 CN 100435987C

[22] 申请日 2006.11.10

[21] 申请号 200610123458.1

[73] 专利权人 广州珠江钢铁有限责任公司

地址 510730 广东省广州市经济技术开发区西基工业区

[72] 发明人 毛新平 林振源 李轲新 高吉祥
刘义军 陈麒麟 谢劲松

[56] 参考文献

CN1609257A 2005.4.27
US4094670A 1978.6.13
CN1785543A 2006.6.14
US6187117B1 2001.2.13
CN1563467A 2005.1.12

EAF - CSP 流程钛微合金化高强钢板的组织和性能研究. 毛新平, 孙新军, 康永林, 林振源, 周健. 钢铁, 第 40 卷第 9 期. 2005

审查员 黄海鸣

[74] 专利代理机构 广州知友专利商标代理有限公司

代理人 李海波

权利要求书 1 页 说明书 4 页

[54] 发明名称

一种基于薄板坯连铸连轧流程采用 Ti 微合金化工艺生产 700MPa 级高强耐候钢的方法

[57] 摘要

本发明公开了一种基于薄板坯连铸连轧流程采用 Ti 微合金化工艺生产 700MPa 级高强耐候钢的方法。本发明基于薄板坯连铸连轧流程采用 Ti 微合金化技术生产高强钢, 充分发挥薄板坯连铸连轧流程温度均匀的特点, 有效地解决了 Ti 微合金化钢性能波动大的问题; 采用单一的 Ti 微合金化技术, 生产过程控制简单、生产效率高; Ti 元素相对于其他微合金化元素资源更丰富、价格更低, 产品成本低、竞争力强。本发明生产的高强耐候钢板的屈服强度为 700~780MPa, 厚度为 1.5~8.0mm, 主要用于物流运输业, 特别是环境特殊的领域, 例如用于制造集装箱、铁路车厢、城市地铁车厢等。

1、一种基于薄板坯连铸连轧流程采用 Ti 微合金化工艺生产 700MPa 级高强耐候钢的方法，其特征是：

(1) 采用薄板坯连铸连轧流程，具体包括冶炼、精炼、薄板坯连铸、均热、热连轧、层流冷却、卷取工艺过程；

(2) 钢水的化学成分为：C：0.03~0.07 wt.%、Si：0.3~0.5 wt.%、Mn：1.2~1.5wt.%、 $P \leq 0.04$ wt.%、 $S \leq 0.008$ wt.%、Cu：0.2~0.5 wt.%、Cr：0.3~0.7 wt.%、Ni：0.15~0.35 wt.%、Ti：0.08~0.14 wt.%、Al：0.025~0.050 wt.%、N： ≤ 0.008 wt.%；

(3) 铸坯入炉温度 950~1100℃、出炉温度 1100~1180℃、终轧温度 870~920℃、卷取温度 550~650℃。

2、根据权利要求 1 所述的生产 700MPa 级高强耐候钢的方法，其特征是：将所述的钢水的化学成分中 C 含量替换为 0.055~0.065 wt.%、P 含量替换为 0.01~0.02 wt.%、Ti 含量替换为 0.09~0.11 wt.%、S 含量替换为 ≤ 0.003 wt.%。

3、根据权利要求 1 所述的生产 700MPa 级高强耐候钢的方法，其特征是：铸坯入炉温度为 950~1050℃、铸坯出炉温度为 1110~1160℃。

4、根据权利要求 1 所述的生产 700MPa 级高强耐候钢的方法，其特征是：终轧温度为 880~910℃、卷取温度为 580~620℃。

一种基于薄板坯连铸连轧流程采用 Ti 微合金化工艺生产 700MPa 级高强耐候钢的方法

技术领域

本发明涉及高强钢生产技术领域，特别是基于薄板坯连铸连轧流程采用 Ti 微合金化技术生产高强耐候钢的方法。

背景技术

高强耐候钢主要用于交通运输和工程机械制造行业，特别是环境特殊的领域，例如用于制造集装箱、铁路车厢、城市地铁车厢等。高强钢在减重、提速、增加货运量、延长设备使用寿命和降低物流成本等方面都起着重要的作用。随着我国经济的快速发展，物流业迅猛增长，特别是能源日益稀缺，使高强耐候钢的需求越来越大。

700MPa 级高强耐候钢是指屈服强度大于 700MPa 的耐候钢，该产品在要求高的强度级别的同时要求良好的成形性能、耐蚀性能和焊接性能，是该类产品中强度级别最高、技术难度最大的产品。目前世界上只有瑞典的 SSAB 能批量供货，我国宝钢的产品处于试制阶段，这些企业都是基于传统的生产工艺流程，采用 Mo、Nb、V、Ti 等多种合金元素的复合微合金化技术，生产过程控制复杂、成材率低、成本高。由于上述主要原因，700MPa 级高强耐候钢尚没有的到普遍应用，市场急需价格合理、性能优良的产品。表 1 为 700MPa 级高强耐候钢国内外代表性产品实物成分。

表 1 700MPa 级高强耐候钢国内外代表企业产品实物成分 (Wt%)

国别 企业	牌号	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Al	Nb	V	Ti	Mo	N
		×102	×102	×102	×103	×103	×102	×102	×102	×103	×103	×103	×103	×103	×106
瑞典 SSAB	Domex700w	6.4	37	103	12	2	32	18.1	65.2	55.3	51.2	14	113	21	--
美国	HSLA-100	2	25	87	3	6	198	35.4	58	38	32	--	--	56	--
日本	CIMC700	5	8	133	8	4	24	80	40	40.5	34.6	12	98	26	--
中国珠钢	ZJ700N	5	35	141	82	4	25	18.5	41.3	40	0	149	0	0	220
中国珠钢	ZJ700N	5.5	35	110	15	3	26	18.2	42	35.6	0	0	109	0	70

近年来，广州珠江钢铁有限责任公司与北京科技大学和钢铁研究总院合作，基于薄板坯连铸连轧生产线，较系统地研究了薄板坯连铸连轧流程 Nb、V、Ti 等

微合金化元素的析出规律、强化机理等物理冶金特点，发挥各种微合金元素的特点开发了相应的高强度钢板，例如利用Ti微合金化技术开发了450~700MPa级（屈服强度小于700MPa）高强耐候钢、利用V-N微合金化技术开发了700MPa级高强耐候钢等。

发明内容

本发明的目的是提供一种基于薄板坯连铸连轧流程采用Ti微合金化工艺生产屈服强度大于700MPa的高强耐候钢的方法。

本发明的目的是通过以下技术方案予以实现：

一种基于薄板坯连铸连轧流程采用Ti微合金化工艺生产700MPa级高强耐候钢的方法，其特征是：(1)采用薄板坯连铸连轧流程，具体包括冶炼、精炼、薄板坯连铸、均热、热连轧、层流冷却、卷取工艺过程；(2)钢水的化学成分为：C：0.03~0.07 wt.%、Si：0.3~0.5 wt.%、Mn：1.2~1.5wt.%、 $P \leq 0.04$ wt.%、 $S \leq 0.008$ wt.%、Cu：0.2~0.5 wt.%、Cr：0.3~0.7 wt.%、Ni：0.15~0.35 wt.%、Ti：0.08~0.14 wt.%、Al：0.025~0.050 wt.%、N： ≤ 0.008 wt.%；(3)铸坯入炉温度950~1100℃、出炉温度1100~1180℃、终轧温度870~920℃、卷取温度550~650℃。

上述技术方案的优选方案是：将钢水的化学成分中C含量替换为0.055~0.065 wt.%、P含量替换为0.01~0.02 wt.%、Ti含量替换为0.09~0.11 wt.%、S含量替换为 ≤ 0.003 wt.%；铸坯入炉温度为950~1050℃、铸坯出炉温度为1110~1160℃、终轧温度为880~910℃、卷取温度为580~620℃。

本发明应用薄板坯连铸连轧流程生产Ti微合金化高强耐候钢板的屈服强度范围在700~780MPa，板材厚度范围为1.5~8.0mm。

本发明的特点是：

(1) 本发明采用Ti微合金化技术，主要是利用低温析出的TiC的析出强化作用提高强度。由于Ti是活性很强的元素，将先与钢水中的O、N、S等元素反应，从而降低TiC的强化效果，达不到屈服强度大于700MPa的效果，因此该技术的关键之一是将S、N等元素控制在较低的范围，即： $S \leq 0.008$ wt.%、 $N \leq 0.007$ wt.%。

(2) 本发明基于薄板坯连铸连轧流程采用Ti微合金化技术生产高强钢，充分发挥薄板坯连铸连轧流程温度均匀的特点，有效地解决了Ti微合金化钢性能波动大的问题，使屈服强度和抗拉强度的波动范围在30 MPa以内。

本发明的优点是采用单一的Ti微合金化技术，生产过程控制简单、生产效率

高；Ti 元素相对于其他的微合金化元素资源更丰富、价格更低，使产品成本低、产品竞争力强，有利于 700MPa 级高强耐候钢的推广应用，满足市场需求和经济社会发展的需要。

具体实施方式

下面列举一部分具体实施例对本发明进行说明，有必要在此指出的是以下具体实施例只用于对本发明作进一步说明，不代表对本发明保护范围的限制。其他人根据本发明做出的一些非本质的修改和调整仍属于本发明的保护范围。

实施例 1

工艺流程：150t 超高电炉冶炼、150t 钢包炉精炼、60mm 薄板坯连铸、均热、高压水除鳞、6 机架热连轧、层流冷却、卷取。

钢的化学成分为：C：0.041~0.053 wt.%、Si：0.32~0.39 wt.%、Mn：1.34~1.43wt.%、P≤0.037 wt.%、S≤0.007 wt.%、Cu：0.28~0.32 wt.%、Cr：0.39~0.424 wt.%、Ni：0.189~0.205 wt.%、Ti：0.083~0.094 wt.%、Al：0.0305~0.0402 wt.%、N：≤0.0067 wt.%。

工艺参数：铸坯入炉温度 957~992℃、出炉温度 1107~1124℃、终轧温度 872~895℃、卷取温度 563~589℃。

钢板的力学性能参见表 2。

表 2 实施例 1 钢板的力学及成型性能

钢板厚度 (mm)	Rel (MPa)	Rm (MPa)	A ₅ (%)	宽冷弯 b=35mm,d=a,180°
6	705	780	26	合格
5	705	785	25	合格
4	710	790	25	合格
3.5	715	795	25	合格
3.2	725	810	25	合格
3	725	815	24	合格
2.5	730	825	22	合格

实施例 2

工艺流程：150t 超高电炉冶炼、150t 钢包炉精炼、58mm 薄板坯连铸、均热、高压水除鳞、6 机架热连轧、层流冷却、卷取。

钢的化学成分为：C：0.052~0.061 wt.%、Si：0.35~0.41 wt.%、Mn：1.41~1.51wt.%、P≤0.029 wt.%、S≤0.006 wt.%、Cu：0.25~0.28 wt.%、Cr：0.407~0.425

wt.%、Ni: 0.184~0.19 wt.%、Ti: 0.091~0.103 wt.%、Al: 0.023~0.040 wt.%、N: ≤ 0.0061 wt.%。

工艺参数: 铸坯入炉温度 979~1013℃、出炉温度 1131~1156℃、终轧温度 881~907℃、卷取温度 587~615℃。

钢板的力学性能参见表 3。

表 3 实施例 2 钢板的力学及成型性能

钢板厚度 (mm)	Rel (MPa)	Rm (MPa)	A (%)	宽冷弯 b=35mm,d=a 180°
6	700	775	27	合格
5	705	780	26	合格
4	715	790	26	合格
3.5	720	800	25	合格
3.2	725	805	26	合格
3	725	805	25	合格
2.5	735	810	25	合格

实施例 3

工艺流程: 150t 超高电炉冶炼、150t 钢包炉精炼、56mm 薄板坯连铸、均热、高压水除鳞、6 机架热连轧、层流冷却、卷取。

钢的化学成分为: C: 0.059~0.068 wt.%、Si: 0.37~0.40 wt.%、Mn: 1.02~1.1wt.%、P ≤ 0.034 wt.%、S ≤ 0.002 wt.%、Cu: 0.26~0.27 wt.%、Cr: 0.557~0.585 wt.%、Ni: 0.197~0.202 wt.%、Ti: 0.102~0.127 wt.%、Al: 0.029~0.037 wt.%、N: ≤ 0.0056 wt.%。

工艺参数: 铸坯入炉温度 994~1037℃、出炉温度 1142~1166℃、终轧温度 892~916℃、卷取温度 604~627℃。

钢板的力学性能参见表 4。

表 4 实施例 3 钢板的力学及成型性能

钢板厚度 (mm)	Rel (MPa)	Rm (MPa)	A (%)	宽冷弯 b=35mm,d=a 180°
6	705	805	23	合格
5	710	810	22	合格
4	715	810	22	合格
3.5	715	810	22	合格
3.2	725	810	22	合格
3	735	820	21	合格
2.5	745	835	21	合格