

方坯含铌钢连铸工艺优化实践

牛宏波, 董 慧, 陈常义, 李法欣, 李长新

(济南钢铁股份有限公司 第一炼钢厂, 山东 济南 250101)

摘要: 为降低生产成本, 济钢第一炼钢厂方坯铸机以铌铁代替钒铁生产HRB400等含铌钢种, 由于铌为裂纹敏感性元素, 其铸坯横裂纹发生率远远大于其它钢种。通过采取保护浇注方式和优化冷却制度等措施, 解决了铸坯横裂纹缺陷, 实现了方坯含铌钢的批量生产。

关键词: 方坯连铸; 含铌钢; 横裂; 工艺优化

中图分类号: TF777.2 文献标识码: B 文章编号: 1004-4620 (2008) 03-0036-02

Optimizing Practice of Billet Continuous Casting Process of Ni Containing Steel

NIU Hong-bo, DONG Hui, CHENG Chang-yi, LI Fa-xin, LI Chang-xin

(No.1 Steelmaking Plant of Jinan Iron and Steel Co., Ltd., Jinan 250101, China)

Abstract: In order to reduce production cost, No.1 steelmaking plant of Jinan steel produced Nb containing steels such as HRB400 with ferrovanadium instead of ferro-niobium. Because Nb is a crack-sensitive element, the transverse cracking rate of the Nb containing slab is far greater than that of other steel grade. By protective casting and optimizing cooling system etc, the transverse crack defects in the billet were solved, realizing batch production of Nb containing steel.

Key words: billet continuous casting; Nb containing steel; transverse crack; process optimization

1 前言

为降低生产成本, 2005年10月, 济钢第一炼钢厂探索了以铌铁代替钒铁生产HRB400等钢种, 但在方坯铸机生产含铌钢初期频繁发生横裂漏钢事故, 铸坯横裂缺陷严重, 铸坯合格率低。如2005年10月的26次漏钢中, 有20次为横裂漏钢, 甚至在拉矫机处发生横裂漏钢, 严重影响了铸机的正常生产, 对铸机设备造成较大损害。另外, 铸坯表面横裂现象严重, 振痕深, 2005年10~12月, 因铸坯横裂造成的废品坯达到0.5%左右, 铸坯一次合格率大幅下降。通过分析方坯含铌钢产生横裂的原因, 找出并实施了解决含铌钢横裂的措施, 使铸坯质量得到提高, 铸机事故率得到大幅度降低, 实现了方坯含铌钢的大批量正常生产。

2 原因分析

2.1 含铌钢的特性

依据含铌钢的断面收缩率随温度的变化曲线, 当温度降低到975 °C时, 钢种的断面收缩率开始急剧下降, 在750~775 °C, 钢的断面收缩率都降到了最低点。和普通碳钢相比, 其第三脆性区上限温度显著升高, 下限也明显降低。随着温度的继续降低, 其他钢的断面收缩率可恢复到50%以上, 含铌高的钢的断面收缩率只恢复到40%左右。

根据钢的高温塑性曲线, 含铌钢最佳矫直温度应控制在950 °C以上, 900~700 °C为此种钢的低塑性区。由于 γ -Fe向 α -Fe的转变及Al、Ni、N含量较高的钢种在此温度区间内AlN、NbC、NbCN大量析出, 造成晶界脆性, 内弧面坯壳抵抗不了矫直力的作用产生横裂纹, 严重时在矫直处产生横裂漏钢。

2.2 影响因素分析

1) 钢水吸氮的影响。济钢第一炼钢厂方坯铸机一般采用敞浇、油润滑方式浇注,此种浇注方式钢水易吸氮,钢水中NbCN大量在晶界析出,造成晶界脆性大,易发生横裂;且油润滑方式中,结晶器壁与凝固壳之间的润滑、传热不如保护渣润滑,铸坯表面质量较差,振痕深。

2) 铸坯振痕的影响。方坯连铸机采用手动浇注,结晶器液面波动较大,结晶器振动参数不合理,导致铸坯表面振痕异常,铸坯振痕深,在铸坯过矫直区时,易在振痕波谷处产生横裂纹。

3) 铸机弧度的影响。铸机弧度不精确,二冷托辊与结晶器外弧不能顺弧,导致在拉坯过程中铸坯受外界应力作用产生横裂纹。

3 生产工艺优化措施

3.1 优化冷却制度

根据含铌钢的特性,二次冷却太强是造成含Nb钢品种产生横裂纹的主要原因。故对铸机二冷制度进行优化,与高校合作,根据方坯铸机二冷区实际情况开发新的二冷配水制度。使用弱的二次冷却制度,使用较小流量的喷嘴,保证铸坯矫直温度在950~1 050 ℃。另外在保证结晶器水流速>12 m/s的条件下,适当降低了结晶器冷却水量。

3.2 采用中间包保护浇注技术

采用中间包保护浇注技术,可改善结晶器壁与凝固壳之间的润滑,改善结晶器内坯壳的传热条件,保证坯壳的均匀生长,减轻铸坯振痕深度,提高铸坯表面质量。实践证明,保护浇注是防止铸坯横裂的最有效措施之一。

3.3 加强铸机检修,保证铸机顺弧精度

加强对二冷喷嘴、喷架的检查以及二冷托辊的检查维护,保证托辊运转正常。设计制作专门的对弧样板,定期进行检测,保证结晶器外弧及二冷托辊的顺弧精度。

3.4 采用结晶器液面自动控制技术

采用铯源型结晶器液面自动控制技术,可保证结晶器液面稳定,防止因液面波动大造成的铸坯横裂纹。调整优化振动参数,修改振频与拉速的关系,保证适当的负滑脱率,从而减轻了振痕深度。

3.5 微Ti处理

大量研究表明,在含Nb钢中加入微量的Ti可以减少铸坯裂纹的产生。对原来单独加入Nb铁的钢种改为复合加入Nb铁和Ti铁。因为含Nb钢的塑性开始下降温度为950 ℃,而Nb-Ti钢塑性开始下降温度为830 ℃,从而改善了含Nb钢的热塑性,使产生裂纹的敏感性下降。

4 优化效果

生产工艺优化前后铸机漏钢次数对比见图1。

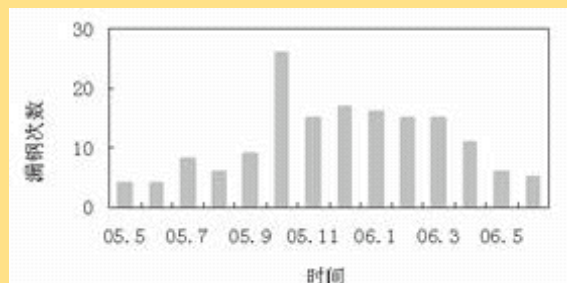


图1 生产工艺优化前后铸机漏钢次数对比

采取一系列生产工艺优化措施后,保证了含铌钢的生产顺行,提高了铸坯质量,铸坯合格率达到99.9%以上,方坯连铸机生产含铌钢横裂漏钢现象大幅度降低。2006年5月后,铸机横裂漏钢现象基本消除,连续数月横裂漏钢次数为0,实现了方坯含铌钢的批量生产。

[返回上页](#)