

首钢二炼钢厂方坯铸机改造工艺特点

龚 坚 靳 伟 李 飞 张 涛 刘 岩

(首钢股份有限公司)

摘 要 介绍首钢二炼钢厂5号方坯铸机改造的工艺特点,通过对中间罐、结晶器、二冷配水、结晶器振动装置等的改造,连铸机具备了生产高附加值产品的能力。

Process feature of billet caster modification at No.2 Steelmaking Plant, Shoudu Steel

GONG Jian JIN Wei LI Fei ZHANG Tao LIU Yan

(Shoudu Iron and Steel Co., Ltd.)

ABSTRACT The paper describes the process features of the modification No.5 billet caster at No.2 Steelmaking Plant of Shoudu Steel. The caster has had a capacity to produce high-valued products with the modifications of tundish, mould, secondary cooling water distribution, mould oscillator, etc.

1 前言

首钢第二炼钢厂现有公称容量210t转炉3座,2002~2003年相继进行了铁水脱硫预处理、转炉复吹、LF钢包精炼和板坯铸机改造等工艺升级项目,年生产能力达到500万t,具备生产优质纯净钢水200万t的能力。为进一步提高双高产品比例,对5号方坯铸机进行升级改造,改造后具备大容量中间罐、全程保护浇注、结晶器电磁搅拌、二冷自动配水、钢包及中间罐在线底吹氩等技术装备。

2 铸机改造内容

连铸机改造后主要技术参数如下。

铸机机型 6流全弧型方坯铸机;

铸机半径 R8m,流间距1100mm;

铸坯断面 130mm×130mm,160mm×160mm;

浇铸钢种 高碳硬线钢,合金结构钢,冷墩钢,矿用圆钢;

转炉平均出钢量 200t;

冶金长度 19.64m; 定尺长度 10.5~14.0m;

浇铸方式 塞棒控制保护浇铸;

结晶器 管式连续锥度,带足辊;

振动装置 板簧导向短臂四连杆机构;

中间罐车 全悬挂式; 切割方式 火焰切割;

工作拉速 2.2~3.0m/min(130mm×130mm),

万方数据

1.6~2.4m/min(160mm×160mm)。

2.1 浇注断面

原浇注断面为140mm×140mm,改造后为130mm×130mm及160mm×160mm。

2.2 增加钢包及中间罐在线底吹氩

净化钢液,使夹杂物充分上浮,减少钢中夹杂物。

(1) 钢包在线底吹氩 设在铸机13.82m平台上,设置就地压力和流量显示。吹氩流量30~100L/min,压力0.40~0.45MPa,吹氩时间10~15min。

(2) 中间罐在线底吹氩 中间罐内设吹氩砖,与氩气管路连接,设置压力和流量显示,吹氩流量30~50L/min,压力0.10~0.15MPa,浇注全程吹氩。

2.3 连铸全程无氧化保护浇注

(1) 钢包至中间罐 长水口加氩气密封保护浇注,氩气流量50~100L/min、压力0.10~0.20MPa。

(2) 中间罐至结晶器 浸入式水口、结晶器保护渣保护浇注,塞棒控制注流。

2.4 中间罐加高扩容改造

为延长钢液在中间罐内的滞留时间,创造夹杂物上浮条件,降低钢中夹杂物,避免钢液涡流卷渣,对中间罐进行加高扩容改造。保持原罐型不变,将罐口向上加高155mm。工作液位由570mm增加到725mm,工作容量由12t增加到14.5t;溢流液位由700mm增加到825mm,最大容量由14.5t增加到

16.5t。钢液在中间罐内平均滞留时间 11~12min。

2.5 结晶器改造

浇注断面改为 130mm × 130mm 及 160mm × 160mm, 结晶器进行相应调整; 铜管加长、锥度调整, 以提高铸坯的有效冷却时间, 保证出结晶器下口坯壳厚度, 强化传热效果, 保证坯壳均匀生长。

130mm × 130mm 结晶器为管式连续锥度, 铜管由 800mm 加长至 1000mm, 结晶器下配加一对足辊, 每面设置两排喷嘴共 4 个, 铜管尺寸见表 1。

表 1 130mm × 130mm 铜管尺寸

位置	内腔/mm		外壁 /mm	总锥度 /%/m
	上口	下口		
内外弧	134.5 ± 0.1	133.5 ± 0.2	157.5	0.75
两侧	133 ± 0.1	132 ± 0.2	156	0.75

2.6 结晶器电磁搅拌

结晶器电磁搅拌具有改善铸坯传热条件, 抑制柱状晶生长, 扩大等轴晶区, 提高铸坯表面、皮下及内部质量等优点。参数如下。

适用断面 130mm × 130mm ~ 160mm × 160mm;

型式 外置式结晶器电磁搅拌;

工作方式 频率 2~8Hz, 电流 0~600A;

冷却水系统 独立的冷却水系统;

冷却方式 线圈外水直冷, 冷却水闭路循环。

2.7 结晶器振动系统

结晶器振动平稳、振频随拉速自动调节, 是稳定生产操作、提高铸坯表面质量的保证。为增强振动的平稳性, 振动装置改为板簧导向短臂四连杆机构。增加振动变频器, 通过计算机检测拉矫机的转速, 经公式运算得到的结果控制变频器的输出频率, 实现变频调速。同时振频与拉速联锁。参数如下。

振频 100~200c/min; 振幅 4.5、5.5、6.5mm;

振频与拉速的关系:

$$f = 100c/min, 0 \leq V_c < 1.6m/min;$$

$$f = 345 \times (V_c/S), 1.6 \leq V_c \leq 3.2m/min;$$

$$f = 200c/min, V_c > 3.2m/min。$$

其中: f—振频、 V_c —拉速、S—振幅。

2.8 二冷配水系统

原二冷水系统存在计量不准、流量不可调和由于二冷水水质波动大, 过滤器过滤效果不稳定易堵塞喷嘴等问题, 无法满足生产优质钢的工艺要求。

改造对二冷区重新分区, 计器仪表重新配置, 根据浇铸钢种设计不同的配水曲线。实现二冷配水静态自动控制, 提高铸坯的内部质量。

(1) 增加冷却水过滤器 工作状态下一备一用, 发生故障可自动切换, 确保过滤器的过滤作用, 提供优质水源避免堵塞喷嘴, 稳定冷却效果。

(2) 二冷重新分区, 增加气水冷却 原二冷分为三个区, 均采用喷水冷却。改造后分为四个区, 其中 0 区和 1 区为喷水冷却, 2 区和 3 区采用气水冷却。二冷段喷嘴分布见表 2。

表 2 二冷段喷嘴分布

冷却区	位置	工艺长度/m	冷却	喷嘴型号	排数	数量	喷嘴端至坯面/mm
0	足辊区	0.24	水	PZ6080B1	2排双列	16	90
1	一段	1.40	水	PZ4760QZ2	7	28	135
2	二段	2.80	气水	HPZ2.3-75QZ2	7	28	120
3	三段	2.50	气水	HPZ1.9-60QZ2	4	16	150

(3) 二冷系统计器仪表重新配置 计器仪表显示准确、灵敏可靠、调整精度高, 是实现浇注过程自动配水的基本保障。为此, 改造中流量计、流量调节阀、压力调节阀等均重新选型。

(4) 二冷配水静态自动控制 根据浇注断面和钢种选取不同的配水曲线, 冷却强度随拉速的变化自动调节。130mm × 130mm 和 160mm × 160mm 断面根据钢种各分别选用 3 个不同水表。

(5) 二冷配水系统计算机监控 增加一台 PLC 计算机监控系统(型号为西门子 S7-400), 对二冷配水系统各项参数进行实时监控。

3 改造后主要生产的钢种

生产的钢种以中、高碳钢(45~80号)和合结钢为主。主要钢种为优质碳结钢 45 号、50 号, 制绳钢丝钢 55 号、60 号、65 号、70 号、75 号、80 号, 矿用圆钢 20MnV、25MnV、65Mn, 冷墩钢 ML15、ML35, 合结钢 20CrMo、30CrMo、20CrMnTi, 预应力(PC)钢棒 30MnSi, 合金非调制钢 YF40MnV、YF45MnV, 焊线用钢 H08A、H08E, 合金焊线用钢 H08Mn2Si、H08MnSiCrNiCu。

4 小结

通过中间罐加高扩容, 增加钢包和中间罐底吹氩, 实施全程保护浇注, 结晶器优化, 结晶器振动系统改造, 二冷自动配水, 增加结晶器电磁搅拌等措施, 5 号方坯铸机具备了生产高技术含量和高附加值品种的能力。已先后生产了高碳硬线、合金结构钢、矿用圆钢、焊线用钢、合金非调制钢等钢种, 铸坯质量完全能满足用户需要。