

20t钢包精炼炉工艺优化

马传庆, 孙永喜, 李法兴, 范斌, 刘金玲

(莱芜钢铁股份有限公司 特殊钢厂, 山东 莱芜 271105)

摘要: 莱钢特殊钢厂对20tLF进行工艺优化, 采取增加LF输入功率、强化埋弧操作、增加一次取样、采用SiC和CaC₂联合扩散脱氧、提高钢包保温性能等措施, 使LF提温速度由3℃/min提高到4~5℃/min, 冶炼周期降至31min, 解决了连铸水口堵塞问题, 钢水成分得到有效控制, 满足了炉机匹配的要求。

关键词: 钢包精炼炉; 炉机匹配; 提温速度; 脱氧工艺; 冶炼周期

中图分类号: TF769.2 文献标识码: B

Process Optimization of 20t Ladle Furnace

MA Chuan-qing, SUN Yong-xi, LI Fa-xin, FAN Bin, LIU Jin-ling

(The Special Steel Plant of Laiwu Iron and Steel Group Co.Ltd., Laiwu 271105, China)

Abstract: The process optimization is carried out to 20t LF at the special steel plant of Laigang by increasing LF's work input power, reinforcing arc-covering slag operation, adding once sampling, using SiC and CaC₂ jointly in diffusion deoxidation and improving insulating capability of LF etc., then the heating up speed of LF is increased from 3 °C/min to 4~5°C/min, the tap-to-tap cycle is reduced to 31min, the casting nozzle blocking is solved, the composition of molten steel is controlled effectively and the needs of matching furnace with casting machine are also met with.

Keywords: ladle furnace; matching furnace with casting machine; heating up speed; deoxidation technology; tap-to-tap cycle

1 前言

莱芜钢铁股份有限公司特殊钢厂(简称莱钢特殊钢厂)第一炼钢区域现有公称容量20t的EBT电弧炉3座、20t LF1座、150mm×150mm三流合金钢连铸机1台。主要生产钢种有碳结钢、合结钢、锚链钢、齿轮钢等。20tLF自投产以来,其冶炼周期长、成分控制不理想、出钢温度高且不稳定、钢水质量差致使连铸水口堵塞严重,由此造成“3-1-3”(3座EBT电弧炉冶炼周期为90min,1座LF冶炼周期为30min,一套三流合金钢连铸机)模式无法正常运行,连铸断流事故也时有发生。LF已经成为制约生产的“瓶颈”。针对LF存在的问题,为保证连铸的顺行,尽可能发挥“3-1-3”模式的潜力,提高产品质量,对LF冶炼工艺进行了优化。

2 工艺优化过程及分析

2.1 LF冶炼周期

优化前，LF的冶炼周期平均为38min，其中超过40min的炉次所占比例超过26%，有的甚至在60min以上，严重制约了电炉和连铸的生产。其中LF提温速度慢、钢包保温性能差、过程温降多是造成冶炼周期长的主要因素，钢包保温性能差、过程温降多还导致LF出钢温度高，使冶炼周期更长。

2.1.1 提高LF提温速度 渣子结壳严重，化渣速度慢，电能利用率低是LF提温速度慢的主要原因。为此，采取如下措施：

(1) 增加LF输入功率。将LF用电压由173V调为211V，电压升高电弧增长，加快了化渣速度，但同时电弧对炉盖盖板的高温辐射加剧，炉盖盖板寿命急剧降低。为了适应这种情况，在强化埋弧操作的同时，增加盖板厚度，使炉盖盖板寿命由平均不到150次延长到平均200次以上，最高达到421次。

(2) 强化埋弧操作。电压提高，提温速度却没有达到预期目的，一个重要原因是LF埋弧操作差，不能充分利用电弧所带来的热量。应用发泡剂来造泡沫渣进行埋弧操作，达到了快速提温的目的。发泡剂的主要成分为CaCO₃、Na₂CO₃、BaCO₃和NaCl、SiC等，依靠碳酸盐分解产生的气体达到发泡的目的，NaCl增加CaCO₃分解产生CaO的活性，SiC的存在使发泡时间延长。

2.1.2 提高钢包保温性能，减少过程温降 钢包保温性能差，过程温降多是影响LF出钢温度的重要因素，对此主要采取了以下措施：

(1) 钢包包壁非工作层砌筑用10mm棉板、40mm强度轻质漂珠砖和40mm烧成高铝砖代替原来的粘土砖。经测定，表面温度由改进前的270~290℃降到改进后的240~260℃，钢包保温性能大为提高，过程温降大幅度减少。

(2) 合理减少所用钢包个数，让钢包周转加快，保证红包出钢，减少包衬吸热。

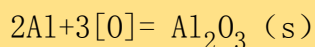
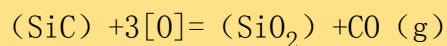
2.1.3 炭化稻壳和钢包包盖的应用 加炭化稻壳和覆盖剂双层保温，既充分利用了炭化稻壳保温性能好的特点，又解决了炭化稻壳铺展性较差的问题。同时连铸过程加钢包包盖，过程散热减少，温降由过去的1.3℃/min降到1℃/min。

通过实施以上措施，LF的冶炼周期降至31min，出钢温度大为降低，“1580工程”目标顺利实现，保证了连铸在较低过热度下浇铸。

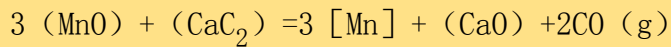
2.2 LF脱氧工艺

脱氧过程包括将钢中溶解的氧大幅度降低和使钢中的脱氧产物从钢中排除两个过程。

2.2.1 优化前状况 优化前用 SiC和Al粒脱氧，由于SiC的脱氧能力不是很强，LF调渣困难，但是由于生产关系，脱氧时间有限，因此不能将氧脱至所需水平。出钢前用Al粒进行终脱氧，虽然可以将钢中溶解氧大幅度降低但生成的大量Al₂O₃夹杂物来不及上浮，造成连铸水口堵塞严重，钢中全氧含量高，并且Al粒加入量大，吨钢的成本增加。具体反应如下：



2.2.2 脱氧工艺优化措施 电石是一种强脱氧剂，其脱氧能力比SiC强，优化后将单纯用SiC扩散脱氧改为用SiC和CaC₂结合起来扩散脱氧，脱氧调渣速度明显加快。反应如下：



经过分析确定堵塞中间包水口物质的主要成分是Al₂O₃，优化后将用Al强脱氧过程提前，在渣子刚转白时用喂线的方式加入，不仅节省了Al的用量，而且有充足的时间让生成的Al₂O₃上浮，从而使钢中全氧含量降低，连铸水口堵塞问题也基本得到解决。

2.3 LF钢水化学成分控制

针对LF成品化学成分问题较多的现象，增加了一次取样。在渣子刚转白时进行取样分析，取样前在线喂Al线，大Ar气搅拌。分析回来后，将成分调整进格或接近进格，加之用喂线机喂碳线增碳，在很大程度上避免了因LF原因造成的钢水化学成分出格问题。同时，电炉出钢时配碳量可以适当减少，减轻了电炉的负担。

3 工艺优化效果

从2002年9~11月的生产情况看，工艺优化的目标基本实现：LF提温速度加快，由不足3℃/min提高到4~5℃/min，LF的冶炼周期降至31min；出钢温度及中包温度平稳且大为降低；连铸水口堵塞问题基本解决，水口堵塞率由8月份的46.7%分别降到9、10、11月份的5.23%、2.92%和3.34%；因LF操作原因造成的成分出格问题大幅度减少，从8月份的11炉分别降到9、10、11月份的7炉、4炉和3炉；因LF原因造成电炉与连铸运行不稳的问题基本得到解决，“3-1-3”模式运行良好，作业率大大提高，热停工时间减少了约1/3，与8月份相比，9、10、11月产量分别增长了20%、27%和28%；最重要的产品质量标志——热顶锻一次合格率大幅度提高，由不足80%提高并稳定在90%以上。

4 结论

- 4.1 增大功率和强化埋弧操作加快了LF的提温速度。
- 4.2 钢包非工作层材质的改变和炭化稻壳及包盖的应用，增强了保温效果。
- 4.3 CaC₂和SiC结合起来的应用增强了扩散脱氧的效果。
- 4.4 加Al时机的改变基本解决了连铸水口堵塞问题。
- 4.5 增加一次取样减少了LF原因造成的钢水化学成分出格问题。