

## 济钢第一炼钢厂降低耐材消耗的系统优化

殷汝军, 顾明, 尹卫平, 牛宏波, 孟凡玉

(济南钢铁集团总公司 第一炼钢厂, 山东 济南 250101)

**摘要:** 济钢第一炼钢厂通过降低出钢温度、优化砌炉工艺、采用钢包中间包整体打结等一系列措施, 降低了耐材消耗, 提高了耐材寿命, 使吨钢综合耐材消耗由7.7kg 下降到6.0kg, 取得了明显的效果。

**关键词:** 整体浇注; 铝镁浇注料; 补炉料

中图分类号: TF065.1 文献标识码: B

### System Optimization of Reducing Refractory Consumption in No.1 Steel making Plant of Jigang

YIN Ru-jun, GU Ming, YIN Wei-ping, NIU Hong-bo, MENG Fan-yu

(No.1 Steel-making Plant of Jinan Iron and Steel Group, Jinan 250101, China)

**Abstract:** By decreasing tapping temperature, optimizing lining-up process, making ladle and tundish with tossing fluxible refractory and so on, the consumption of refractory is reduced and lifetime of refractory is increased in No.1 steelmaking plant of Jigang, the synthetic refractory consumption is reduced from 7.7kg to 6.0kg every one ton steel, and the obvious effect is obtained.

**Keywords:** integral casting; Al-Mg castable; fettling material

## 1 前言

济南钢铁集团总公司第一炼钢厂(简称济钢第一炼钢厂)现有25t氧气顶吹转炉3座, 目前年产250多万吨钢, 平均单炉出钢量42.5t。随着市场经济的不断发展, 企业之间的竞争也越来越激烈, 提高产品质量、降低生产成本, 减少环境污染实现企业的可持续发展, 已成为提高企业竞争力的重要措施。目前, 济钢第一炼钢厂吨钢耐材消耗7.7kg。耐材消耗的高低, 不仅影响钢水成本, 也影响着产品的实物质量。为此, 济南第一炼钢厂决定对耐材单耗指标进行攻关。

## 2 主要措施

### 2.1 管理措施

采取“源头治理、终端控制”的方式, 把好原材料的进料关。

(1) 建立健全原材料验收台帐, 严格把好原材料的质量关。

(2) 制定《耐火材料的拒付、停用制度》，与厂家签定《钢包、中包按包结算协议》，强化耐材的使用管理及问题产品的处理，促进供货厂家产品质量的稳定提高。

(3) 废旧耐材重复利用，减少固体废物的排放，提高耐材的复用率，降低耐材消耗。

## 2.2 技术措施

### 2.2.1 系统降低钢水温度，减少高温钢水对耐材的侵蚀

(1) 降低出钢温度，并从冶炼到连铸整个系统进行攻关。对出钢口采取扩径的方法，连接方式为子母扣连接，缩短出钢时间，延长出钢口使用寿命，平均出钢时间在2min左右，出钢口使用寿命平均在200炉左右。

(2) 钢包采用加盖保温技术，大大减少了过程温降，同时也为铸机的恒温、恒速浇注创造了条件。

(3) 不断完善全程保护浇注技术，改进钢包吹氩密封装置，实现了钢水浇注的全程吹氩密封，减少了热损失，避免钢水的二次污染。

### 2.2.2 优化砌炉工艺，提高炉衬耐材的抗侵蚀冲刷能力

(1) 提高倒渣面的抗冲击能力：将炉身倒渣面由原来的530mm加长到580mm，材质也由T14B改为镁碳砖含碳量为18%、抗渣氧化较强的T18A。

(2) 整体调整砖工艺的改进：原先砌炉时出于方便，采用的调整砖尺寸为290mm×60mm×100mm，这样在使用时需要两块砖连接，生产过程中内层调整砖极易脱落，造成炉衬局部产生凹坑，在钢水、炉渣冲刷下极易扩大，造成大面积凹坑直至漏炉。改进后使用580mm×60mm×100mm，调整砖尺寸与其他砖相同，避免了调整砖脱落造成的炉衬侵蚀。

(3) 永久层砖体结构改进：由于标准镁砖外方面为直角，砖体与炉壳为线接触，炉体摇动时，受自身重力和钢水重力作用，砖体与炉壳之间存在微小摩擦。随着炉龄的增加，缝隙逐渐扩展连接，造成大面积空洞，给安全生产带来隐患。改进后，永久层改为标准刀型砖，砖体外侧为标准弧面接触，有效地避免了转炉倾动时炉体与镁砖之间的摩擦和位移，提高了炉衬寿命和生产安全性。

### 2.2.3 铸机中包耐材采用锆质复合技术，包衬采用整体打结技术，提高中包寿命，降低耐材单耗

(1) 连铸机塞棒的塞头部位和渣线部位，受钢水的冲刷和钢渣的侵蚀较严重，成为中包包龄无法提高的瓶颈。为解决这个制约因素，采用了渣线和塞头部位锆质复合技术，提高塞棒的耐冲刷抗侵蚀能力，基本实现了与包龄同步，平均包龄由40炉提高到50炉以上。

(2) 浸入式水口的材质优化：浸入式水口的渣线部位受结晶器的保护渣侵蚀严重，水口渣线易出现孔洞、窜钢，扰乱了结晶器的钢水流场，产生卷渣现象，造成铸坯的夹杂、裂纹等缺陷，严重的还会造成水口断裂事故，也极易造成铸机漏钢的恶性事故。通过对渣线部位采取锆质复合技术，浸入式水口的抗侵蚀能力大大提高，中包水口寿命由4~5炉提高到9~10炉，不仅降低了耐材消耗，而且减少了接头等废品，提高了铸坯质量和铸坯收得率。

(3) 砌筑工艺的改进：中间包永久层砌筑从工艺上进行了改进，将永久层由原来的砌砖方式改为用浇

注料整体浇注。采用中间包永久层整体浇注后，不仅节省了价格较高的粘土轻质砖用量，在降低成本的同时，对提高保温效果、防止窜钢事故发挥了较明显的作用。

2.2.4 应用二次整体打结技术，降低钢包浇注料消耗钢包包衬耐材采用铝镁浇注料后，包衬材料的使用性能有了进一步提高。从生产线退役下来的钢包，经过拆除再重新砌筑，这种方法使得几乎没有变化的原质层白白浪费掉，使耐材成本增加。通过深入调查研究，改进搅拌工艺，确定合适的浇注料颗粒级别配比和高温膨胀剂的加入量，制定科学的钢包烘烤曲线，经过实施，钢包使用寿命和一次性浇注相当（平均55炉左右），节约了大量的耐火材料（节约量在1/3左右），同时减少了大约1/3的工业垃圾。将拆除后的钢包浇注料破碎成合适颗粒，应用到方坯、小包的中间包绝热板填充层，取代了价格高的焦宝石颗粒，中包包底料也应用了废旧钢包浇注料，实现了耐火材料的复用，降低了成本。

2.2.5 不断完善溅渣护炉工艺，提高溅渣效果，降低炉衬耐材消耗在原有溅渣护炉的基础上，不断优化溅渣护炉工艺，从溅渣枪位、留渣量、渣性调节等工艺参数上进行了调整，并通过用镁块替代镁球，降低成本，提高渣性，溅渣效果明显改善，取消了贴砖操作，减少了补炉油砂、大面料的用量，吨钢炉衬耐材消耗在0.5kg以下。

2.2.6 高效优质补炉料的选用 补炉料的选用对补炉质量有着直接的影响。原有油砂由于耐侵蚀质量差，已远不能适应现在的炼钢节奏。通过与有关单位合作，将补炉料调整为高效优质大面自流料，在现场经过试验、调整、优化，现已完全替代油砂，达到了减少补炉次数、节省补炉时间、提高转炉产钢量的效果，如表1所示。

表1 补炉料应用对比

类别	用量/t	烧结时间/min	烧结性	使用寿命/炉
油砂	1.2	45	一般	43
大面料	1.2	60	良好	125

### 3 实施效果

(1) 通过系统降低钢水温度，平均温降在12℃，减少了高温钢水对耐材的侵蚀，降低了耐材的消耗。

(2) 溅渣护炉工艺的不断完善，吨钢补炉耐材消耗由2001年的0.6kg降低到2002年的0.35kg。

(3) 采用锆质复合技术后，中包塞棒的使用寿命与中间包包龄同步，由40炉提高到50炉，浸入式水口的使用寿命由4~5炉提高到9~10炉。

(4) 采用钢包包衬二次打结技术后，钢包铝镁浇注料用量与2001年相比节约3031t，钢包包龄达到55炉。

(5) 通过砌炉工艺的优化，提高了抗侵蚀冲刷能力和炉衬寿命，2002年最高炉龄达到14572炉，与2001年相比，提高了4293炉。

(6) 通过采用高效、优质补炉料进行补炉维护，延长其使用寿命，减少补炉次数，为转炉提高作业率创造了条件。

2002年综合耐材单耗6kg/t钢，与2001年相比降低了1.7kg/t钢，与攻关目标相比降低了1.3kg/t钢，取

得了较好的经济效益。

2002年济钢第一炼钢厂共生产256万t钢，通过降低耐材消耗的系统优化，节约喷补料640t，节约浇注料3031t，节约资金约376.7万元，

#### 4 结语

济钢第一炼钢厂通过降低耐材消耗的系统攻关，效果明显，炉龄由10279炉提高到14572炉，二次打结钢包寿命平均达到55炉，节约铝镁浇注料1/3（与一次性钢包用量相比），中包平均寿命由40炉提高到50炉以上，吨钢综合耐材成本由7.7kg下降到6.0kg，耐材单耗比以前大大降低。

---

[返回上页](#)