

## 济钢炼铁循环经济技术进步

许思东, 彭宝翠

(济南钢铁股份有限公司 技术中心, 山东 济南 250101)

**摘要:** 介绍了济钢炼铁通过实施精料技术, 改善原燃料质量; 提高风温水平、提高喷煤比; 实施清洁生产, 促进资源综合利用; 在大高炉采用干法除尘和TRT发电技术。这些措施有力地推动了炼铁循环经济水平的提高, 促进了炼铁的节能降耗。

**关键词:** 炼铁; 循环经济; 技术进步; 精料; 喷煤比; 干法除尘

中图分类号: TF5 文献标识码: A 文章编号: 1004-4620 (2006) 04-0054-03

## Technology Progress of Ironmaking Cycle Economy in Jigang

XU Si-dong, PENG Bao-cui

(The Technology Center of Jinan Iron and Steel Co., Ltd., Jinan250101, China)

**Abstract:** Many measures which accelerate technology progress of ironmaking cycle economy in Jigang are introduced. They are: improving the material and fuel qualities by adopting beneficiated materiel, advancing blast temperature, increasing coal injection ratio, actualizing clean production for promoting utilization of resources and adopting dry dusting and TRT electricity generating technology in the big blast furnaces. All these measures push the improvement of ironmaking cycle economy level and promote energy saving and reduction of consumption.

**Key words:** ironmaking; cycle economy; technology progress; beneficiated materiel; coal injection ratio; dry dusting

炼铁系统是高能耗生产环节, 如何实现高效化、低能耗、低成本, 将对提高全流程的清洁化生产水平, 促进循环经济的有效开展发挥重要作用。济南钢铁股份有限公司(简称济钢)炼铁系统通过技术创新和管理创新, 系统挖掘成本潜力; 通过内部综合实力的提升增加效益, 提升竞争力; 围绕重点指标联合攻关和能耗指标攻关这两条主线, 一手抓指标提升, 一手抓能耗降低, 深入查找薄弱环节, 加大节能降耗和资源综合利用的力度, 实现了指标的明显改善和成本的降低。2005年350m<sup>3</sup>高炉利用系数达到3.698 t/m<sup>3</sup>.d, 喷煤比139kg/t, 入炉焦比379kg/t; 1750m<sup>3</sup>高炉利用系数达到2.469 t/m<sup>3</sup>.d, 喷煤比131kg/t, 入炉焦比409kg/t。

## 1 精料技术的进步

济钢多年来始终高度重视精料工作, 充分依靠技术创新和管理创新, 全面优化炉料结构、稳定原料质量, 为高炉提供优质的原料条件, 并且每年都取得新的进步。

### 1.1 优化炉料结构

优化炉料结构的重点在于优化烧结配料结构、球团配料结构。尤其是在烧结配料结构优化方面, 济钢技术中心结合原料价格、合理利用资源等情况, 以实现炼铁成本最低为目标, 通过大量的烧结杯试验, 确定合理的配料结构计划。原料采购部门与生产厂严格按照这一计划进行配料, 为强调计划的严肃性, 需要调整结构时, 必须经过公司分管副总同意, 否则任何单位不能随意调结构。通过炉料结构优化, 炼铁每年可以创造

5000余万元的效益。

## 1.2 原料厂提高两个“稳定率”

济钢原料厂积极推行六西格玛管理，加强过程改进，不断进行技术改造、技术创新和管理创新。实施了提高堆料高度、提高堆料机行走速度、定期清理电子称、钢渣全过程配料等20项改进方案，制定了《一次料场堆料生产管理办法》、《一次料场取料生产管理办法》、《控制图管理指南》等6项管理制度。2005年先后实施了《火车受料槽三股新上助卸机》、《原料厂PLC控制系统升级改造》、《供-6皮带新上自动采制样装置》、《采用变流量堆料技术降低中和料粒度偏析》等技术创新和管理创新项目，满足了烧结厂对中和料产量和质量的需求。

通过上述措施将中和料全铁和二氧化硅标准偏差分别由0.43和0.16降低到0.36和0.12，中和料质量指标TFe稳定率88.39%，SiO<sub>2</sub>稳定率97.68%，分别超三档计划指标0.89和0.68个百分点，与2004年同比提高了1.46和0.62个百分点。

## 1.3 改善烧结矿质量

济钢烧结厂以质量为核心、以成本为先导，依靠科技创新，大力推行“四新”技术，在使烧结矿产量持续提高的同时，产品质量与2004年相比明显提高。通过对当前的生产工艺深入分析，查找存在的深层次原因，从操作及原料结构等方面做工作，采用了热风点火、自动控制等近10项创新技术，对整体装备水平进行提升。经过对各项措施的实施，在2005年的转鼓指数攻关过程中，获得明显效果，使转鼓指数逐步上升，全年达到79.35%，进入全国先进行列。具体指标变化情况见表1。

表1 2004~2005年烧结矿质量指标对比 %

年 份	TFe稳定率	R稳定率	含粉率	转鼓指数
2004年	97.16	92.99	6.88	77.51
2005年	98.19	95.87	6.65	79.35

## 1.4 提高球团矿产量

济钢球团厂在满足高炉质量要求的前提下，围绕提高产量开展工作。通过对竖炉动能系统进行优化、强力推进系统降水、强化管理力度、强化厂外调节、克服用料困难等一系列措施，使球团矿利用系数大幅度提高。2005年上半年竖炉平均利用系数都超过公司设定的激励指标7.2t/m<sup>2</sup>.h，其中1#和2#竖炉自2005年3月份改造完成后，利用系数都在8.0t/m<sup>2</sup>.h以上，超过三档攻关指标。尤其是2005年8月底4#竖炉投产后，由于投产初期工艺上处于摸索阶段，设备故障较多、有效作业率较低、产量不高，综合利用系数受到很大影响，2005年9月份4座竖炉利用系数为6.7t/m<sup>2</sup>.h。经过系统攻关，及时解决了影响产量提高的薄弱环节，2005年12月份利用系数提高到6.85t/m<sup>2</sup>.h，4#竖炉基本上转入正常生产。2005年竖炉累计利用系数达到7.345t/m<sup>2</sup>.h。全年球团产量共完成174.55万t，为缓解高炉用料紧张作出了重要贡献。

## 1.5 提高焦炭质量

2005年济钢焦化厂围绕提高焦炭质量充分利用煤岩分析和工业分析对来煤进行准确分类；利用煤场定置区域图和堆取煤操作大票保证堆取准确；通过大量的配煤炼焦试验，对所试验焦炭的冷态和热态强度进行对比，优中选优，并结合炼焦成本，确定最佳配煤结构。如为确定济钢6m焦炉的最佳配煤结构，对新汶、官庄、圣佛、阳泉曲、新坡、两度、埠村等10多个煤种，共计完成配煤炼焦试验70余炉，对较理想的配比进行了工业试验，较好地配煤结构进行了优化。

通过这些措施，在配煤炼焦生产中保证了优质煤和劣质煤的合理搭配，防止了以往优质煤或劣质煤集中配用造成配合煤质量大起大落的情况，保证了配合煤结焦性的均一、稳定，从而确保焦炭的高水平稳定，为高炉顺行提供了有利的条件。

## 2 提高风温水平采取的技术措施

2004~2005年分别在350m<sup>3</sup>高炉和1750m<sup>3</sup>高炉实施了一系列技术创新项目，并结合实际情况系统开展了提高风温的攻关活动。

### 2.1 350m<sup>3</sup>高炉开发应用高温空气燃烧技术

2004~2005年在2<sup>#</sup>350m<sup>3</sup>高炉上应用了高温空气燃烧技术，即纯烧高炉煤气用蓄热式热风炉预热助燃空气。该技术利用“搭梯子”的方法新建了两台用于高温空气燃烧的小型热风炉。2005年8~9月份，该预热系统进行了试运行，煤气温度可以预热到200℃；小型热风炉炉内温度达到900℃；助燃空气温度达到400℃。用于助燃空气预热的小型热风炉在操作中实现了自动化控制，运行证明完全能够满足燃烧送风自动切换和根据设定温度自动调节的要求。

### 2.2 1750m<sup>3</sup>高炉采用卡鲁金热风炉技术

济钢在1750m<sup>3</sup>高炉上采用卡鲁金热风炉技术，具有可以为高炉供1200℃以上风温的能力。

虽然1750m<sup>3</sup>高炉热风炉采用的技术比较先进，具有较高的风温水平，但由于高炉在操作上存在保守思想，风温水平在1088℃，还存在较大的潜力。为了尽快提高风温，成立了攻关组。并制定了风温使用考核管理制度，实行刚性化管理，不讲客观条件，发现一次随便开冷风大闸的情况，即扣罚该炉一万元，月底发放奖金时兑现。

实施刚性化管理后，高炉风温水平在短期内有了较大幅度的提高。1<sup>#</sup>1750m<sup>3</sup>高炉风温由2005年初的1088℃提高到1110℃；2<sup>#</sup>炉由5月份的945℃提高到1175℃。

## 3 提高喷煤比、降低入炉焦比

自2005年7月份开展重点指标攻关以来，1<sup>#</sup>、2<sup>#</sup>1750m<sup>3</sup>高炉实行了提高煤比降低焦比攻关。重视管理并制定具体奖励办法，对完成不同档次的指标分别给予相应的奖励。另一方面，考察调研、聘请专家讲座指导。在高炉实施了“小焦丁配加”、“煤粉添加助燃剂”、“喷煤量精确控制”、“无料钟炉顶布料模型”、“风口成像”等一批具有自主知识产权的技术创新项目。其中，“煤粉助燃剂”技术已经在3座大高炉成功应用，初步预计年经济效益在5000万元以上。

通过上述种种措施的落实，2005年11月份1<sup>#</sup>高炉喷煤比达到145kg/t，比1月份提高32kg/t；入炉焦比达到362kg/t，比1月份降低75kg/t。2<sup>#</sup>炉喷煤比达到154kg/t，比5月份提高68kg/t；入炉焦比达到358kg/t，比5月份降低159kg/t。2005年8~12月份1750m<sup>3</sup>高炉平均每月降低成本在600万元以上。

## 4 实施清洁生产，促进资源综合利用

对炼铁系统产生的过程代谢物实施末端资源化治理，实现过程清洁化，废物资源化，资源高效利用、能源高效转化，促进了炼铁系统清洁化生产水平的提高。

### 4.1 高炉灰和污泥循环利用

针对高炉灰和污泥的不同特点，将高炉灰运至济钢原料厂布入返粉料堆上，通过混匀布料，高炉灰均匀分布到烧结返粉中，不会结块，保证了混匀料的成分稳定和烧结、高炉的稳定生产。高炉污泥含水量较高，一般加入烧结水封或混料过程中，不但可回收其中的污泥资源，而且可部分取代生产水。2005年共消化高炉灰108383t，高炉污泥90950t，为济钢创造经济效益4385.4万元。

### 4.2 球团工序消化炼钢污泥

济钢球团厂根据本工序的实际情况，尽可能多地消化炼钢污泥，充分利用现有资源和减少对环境的污染。用球团除尘粉、杂精粉等物料与含水较高的炼钢污泥（含水率约为25%）在三角地带充分混匀后，通过临时上料线搅拌机搅拌后进行配料，避免了含水量较高的污泥过于集中及其大块对生产的不良影响。2005年吨矿消耗干基污泥量30kg，累计消化污泥5.22万t，降低原料成本1500余万元。

## 5 1750m<sup>3</sup>高炉采用TRT发电和干法除尘技术

济钢1750m<sup>3</sup>高炉设计中采用了TRT发电技术，到2005年底3<sup>#</sup>1750m<sup>3</sup>高炉TRT发电并网，标志着3座高炉实现了正常运行。2005年全年发电量达到0.54亿kW.h。

另外，3<sup>#</sup>1750m<sup>3</sup>高炉采用了干法除尘工艺，该工艺与湿法相比，煤气热值升高，并且环保条件明显改善。每年可以节约600万m<sup>3</sup>，多发电1000万kW.h，提高发电效率约30%。

## 6 环保技术的进步

(1) 3座1750m<sup>3</sup>高炉料槽上的烧结矿分级振动筛和槽下的振动筛全部采用新型环保筛。该振动筛结构紧凑、所占空间小、密封效果好，能够节约除尘风量。高炉炉前均配备了大功率布袋除尘器，解决了高炉出铁场除尘问题。

(2) 6座350m<sup>3</sup>高炉料槽每两座配备一套电除尘系统，解决了高炉上料系统除尘问题；炉前每两座高炉配备一套布袋式除尘器，较好地解决了出铁场除尘问题。

(3) 350m<sup>3</sup>高炉为铸铁机和修罐间等生产辅助系统配备了布袋式除尘器，解决了铸铁、修罐这样的非连续性生产环节的除尘问题，使全厂环境面貌得到全面改善。

## 7 结语

炼铁系统的能耗占整个生产总能耗的70%以上，是整个钢铁生产流程中工序最多、流程最长、能耗最高、污染最重的环节，同时也是能源、资源、工艺、技术密集型生产单元，也应是最具潜力、最有条件、最迫切需要发展的环节。通过炼铁系统循环经济技术的研发与实施，推进炼铁系统清洁化生产水平的提高，将为实现钢铁企业的环境友好型、社会友好型转变发挥重要作用。

---

[返回上页](#)