

# 钢铁企业节能降耗问题探析

## ——基于首钢实践的思考

王贵阳

(首钢总公司, 北京 100041)

**【摘要】** 作为能源、资源高度密集型企业, 我国的钢铁企业在节能降耗方面大有潜力可挖。本文分析了我国钢铁行业的能耗与排放现状以及高能耗的成因, 简要介绍了首钢开展节能降耗降成本的主要做法, 并对钢铁企业建立节能降耗保障体系提出了建议。

**【关键词】** 钢铁企业; 节能降耗; 首钢

**【中图分类号】** F426.31 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1008-7222(2010)03-0062-05

钢铁企业作为能源、资源高度密集型企业, 依靠能源、资源的大量消耗支撑企业快速发展, 这不仅使能源制约矛盾、环境压力因素更为突出, 同时也影响着经济增长质量和效益的进一步提高, 所以, 钢铁产业等高能耗、高污染企业成为国家大力推进节能降耗工作的突破口。从钢铁企业自身来看, 随着国家调整政策尤其是淘汰部分产业落后产能的政策及限制高耗能企业规模政策的进一步落实, 资源、能源价格的持续上涨, 高能耗企业将面临激烈的竞争局面, 如不及时开展节能降耗工作, 将直接威胁到企业的生存与发展。为此, 可以说, 探讨钢铁企业的节能降耗问题具有重要的现实意义。

### 一、我国钢铁行业的能源、资源消耗与排放现状

#### (一) 能源、资源消耗现状

钢铁行业属于高物耗、高能耗企业, 我国生产 1 吨钢材约要消耗 23 吨自然资源(包括铁矿石、煤炭、熔剂类矿石、水和合金原料等), 钢铁工业的能耗占全国总能耗的 14.71%。

##### 1. 铁矿石

中国作为钢铁生产大国, 自然也是铁矿石消耗大国, 况且, 我国的钢铁生产严重依赖进口铁矿石, 成为铁矿石对外依存度超过 50% 的国家, 而近年来进口铁矿石的价格年年上涨, 2008 年铁矿石价格涨幅高达 96.5%。当年我国共进口 4.4366 亿吨铁矿石, 占全球海运铁矿石比重约为 52%, 但中国在国际铁矿石价格谈判中并没有得到与进口量相对应的话语权, 一直处于铁矿石价格“受制于人”的不利地位。

##### 2. 水

钢铁企业是用水大户, 通常生产 1 吨钢用水 100m<sup>3</sup> 左右。在粗放型经济增长模式下, 水资源的耗量更是巨大。下表为 2006 年全国重点钢铁企业各工序水耗、耗新水情况:

收稿日期: 2010-07-10

作者简介: 王贵阳(1965-), 男, 河北省人, 高级工程师, 首钢京唐公司炼钢部副部长, 中共中央党校北京市国资委党校分院 2007 级在职研究生。

	选矿	烧结	球团	炼铁	焦化	炼钢	转炉	电炉	钢加工	热轧	冷轧	镀层	涂层	钢丝	铁合金	耐火
工序水耗 m <sup>3</sup> /t	7.08	0.54	1.13	29.65	5.91	17.08	12.29	38.99	19.44	18.28	30.48	20.90	8.61	26.10	21.40	9.83
耗新水 m <sup>3</sup> /t	0.88	0.26	0.42	2.38	2.09	2.05	0.93	2.27	2.02	2.47	1.61	0.89	0.73	6.54	17.62	2.07

### 3. 煤

钢铁行业是高耗能行业,而在钢铁能源消耗结构中,煤炭占到了70%左右,近年来煤炭价格的持续上升大大影响着钢铁生产成本。

### 4. 电

钢铁生产需要消耗大量的电能,以一个年产500万吨钢材的炼钢厂来讲,每年消耗的电能就有3亿多度。如此之大的耗电量导致电价的高低对钢铁企业效益产生直接影响,迫使钢铁企业在节约能源、提高钢材质量上下功夫。

#### (二)排放现状

钢铁工业还是高排放的行业。目前,我国每生产1吨钢约产生2.5吨CO<sub>2</sub>,1.6kg SO<sub>2</sub>,0.32kg 烟尘,0.81kg 的工业粉尘,47.76kg 工业尘泥。每生产1吨铁约产生320kg左右的炉渣,每生产1吨转炉钢约产生110kg的转炉渣,每吨钢材约产生2kg氧化铁皮,生产1吨钢约要消耗50kg的耐火材料。我国钢铁行业工业废水排放占工业废水排放总量的8.53%,工业粉尘排放总量占我国工业粉尘排放总量的15.18%,CO<sub>2</sub>排放量占全国的9.2%,固体废弃物排放量占全国工业总排放量的17%,SO<sub>2</sub>排放量占全国总排放量的3.7%。高排放状况是制约我国钢铁工作发展的一个重要障碍。

## 二、钢铁企业高消耗的成因

我国钢铁企业的高消耗,除了行业特点外,还有以下几个方面的原因:

#### (一)资源占有率不足

我国大部分钢铁企业生产需外购铁矿石,一部分企业甚至全部外购铁矿石,直接导致原材料质量水平波动大,设备运行不稳定,能源和资源消耗高。

#### (二)工艺不完善、不合理

我国钢铁企业虽然基本都具备相对完整的工艺体系,但部分企业工艺结构不合理,工艺流程不紧凑,加之“双高”产品比重低,导致实物产品能源资源消耗高,产品制造成本较高,单位增加值能耗指标偏高。

#### (三)布局过于分散,达不到经济规模

从国外经验来看,优势钢铁企业降低成本的重要方式之一便是通过扩大生产规模,获得规模经济效益,降低生产和销售成本。我国钢铁工业布局过于分散,东西南北中遍地开花,无论是在原料采购还是资源分配上都不具备优势。

#### (四)资金投入不足

由于资金等因素制约,一些重大的节能降耗技术项目(如高炉TRT技术、焦炉干法熄焦技术、烧结余热回收技术、负能炼钢技术、污水处理厂项目等)实施滞后,导致工序能耗相对偏高。

#### (五)对节能降耗的认识度不高

部分企业对节能降耗工作的紧迫性和重要性认识不足,员工节约意识淡漠,尚未形成人人自觉参与建设节约型企业的文化氛围。

## 三、首钢开展节能降耗工作的主要做法

多年来,首钢始终将节能降耗降成本工作作为一项持之以恒的任务来抓紧抓好,结合搬迁调整,深入开展了“五算清、五精细”活动和“增收节支降成本”活动,并通过成本倒推,从小事做起,从基础做起,力求

使节能降耗降低成本工作取得实效。

#### (一) 优化生产操作条件, 加强能源管理

钢铁企业生产操作条件的优化对降低能耗起着至关重要的作用。几年来, 首钢炼铁系统着力改善原料、燃料条件, 烧结矿与焦炭质量稳步提高, 主要围绕节能降耗、生产高效化、过程绿色化展开, 即抓住高煤比、高风温、高顶压、高煤气利用率、高寿命、高富氧和低 Si 等关键, 实行厚料层和热风烧结技术, 采用配型煤炼焦和焦炉燃烧控制技术以及煤调湿技术, 大幅提高高炉原料的精料水平。原(燃)料质量的改善保证了高炉炉况顺行、稳定。高炉入炉焦比、综合焦比处于国内领先水平。

采取转炉多吃废钢以降低“铁钢比”, 减少了铁矿石资源消耗; 采取溅渣护炉工艺, 使炉龄由 2000 多炉提高到 13000 多炉, 大大地降低了耐火砖的消耗。与此同时, 充分重视挖掘生产过程中的节能潜力。公司和各二级单位在安排生产及检修计划时, 尽量考虑能源的合理利用, 减少待机能耗。近几年来通过加强生产组织管理, 连铸坯热送热装工作取得了实质性进展, 热装率、热装温度逐步提高, 降低加热炉燃料消耗 15% 以上。轧板厂采用轧后控冷新工艺, 减少了需热处理的钢板量, 降低了煤气消耗。充分利用高炉、转炉煤气替代重油发电, 并通过组织自备电厂、热轧等煤气缓冲用户来提高煤气用量, 高炉煤气放散大为减少, 放散率降到 2.01% (钢铁工业平均放散率为 7%)。提高工业水的重复利用率和资源综合利用率。

#### (二) 大力采用新工艺、新设备、新技术

企业技术装备和工艺创新是实现节能降耗的物质基础。首钢采用成熟的节能技术措施, 来推动余热余能的回收利用。近几年, 首钢投资 30 多亿元, 新上了大批余热余能回收利用项目, 如采用转炉煤气回收装置、鼓风机供热工程、焦化干熄焦装置、高炉烟煤喷吹工程, 兴建污水处理厂, 采取干法除尘工艺、应用蓄热式燃烧技术, 等等, 都取得了显著的节能效益。炼钢系统已经实现了转炉的负能炼钢, 转炉工序能耗达到  $-1.34 \text{ Kgce/t}$ , 仅首钢第二炼钢厂负能炼钢一项每年创造的经济价值就高达 2649 万元。还采用蒸汽制冷新技术, 使夏天多余的蒸汽用来集中制冷, 既提高了蒸汽的循环利用率, 又达到了节能降耗的目的。

#### (三) 推动余热、余能的回收利用

首钢焦化厂 1 号干熄焦工程是北京市的绿色环保示范项目, 也是首钢节电工程的得意之作。炼钢时一般要用焦炭作为氧化还原剂, 焦炭需用高炉加热到数千摄氏度的高温才能与矿石产生化学反应。反应完毕后, 焦炭仍然保持着较高的温度, 以前这些余热大多被白白地浪费掉了。后来首钢采用焦炭显热技术, 收集焦炭冷却过程中释放的热能, 每月产生蒸汽 10085 吨用来发电。采用这一技术后, 首钢焦化厂每年可发电量 2430 万千瓦时, 创造经济价值 1000 多万元。

#### (四) 与同行业厂家对标挖潜

对标是通过与同行业能耗先进指标的对比, 找出本企业节能工作中的薄弱环节。首钢在开展系统的对标挖潜工作过程中, 组织成立对标攻关组, 车间、科室齐动员, 结合实际确定本单位的对标目标, 探索科学合理的操作制度, 并根据条件变化及时调整, 努力赶超先进水平, 取得了显著的成果。以首钢的低合金方坯单位成本来说, 2003 年, 低合金方坯单位成本在国内 42 家大中型钢铁企业中排名第 15 位, 处于中游水平; 低合金板坯单位成本在国内 15 家大中型钢铁企业中排名第 15 位, 处于下游水平。通过持续的对标挖潜工作, 对照行业先进不断完善自身的设备、技术、管理, 2004 年, 使首钢的低合金方坯单位成本在国内 47 家大中型钢铁企业中排名第 9 位, 处于上游水平; 低合金板坯单位成本在国内 18 家大中型钢铁企业中排名第 8 位, 处于中游水平。而到 2005 年, 低合金方坯单位成本在国内 42 家大中型钢铁企业中排名第 3 位, 进入上游水平; 低合金板坯单位成本在国内 18 家大中型钢铁企业中排名第 3 位, 也进入上游水平。通过持续的对标挖潜工作, 使首钢在成本、效益、管理、质量上都上了一个新的台阶。

#### (五) 延长产业链

首钢还积极谋求与上游企业建立战略合作伙伴关系, 通过签订长期合同在一定程度上锁定原材料成本, 或者以全资持股、控股、参股等形式直接向焦煤、铁矿石等上游原材料领域扩张, 逐步建立集开采、冶炼、加工于一体的企业。同时, 积极开展行业内的横向联合, 以期在焦煤等原材料价格谈判中争取更多的

话语权。

#### (六)提高二次资源的综合利用率,不断丰富企业循环经济的实现形式

据评估,我国钢铁企业对能源的利用率只有30%,这也意味着钢铁企业在提高二次资源的综合利用率上还有很大的空间。首钢在生产过程中,产生大量的冶金渣、废钢、氧化铁皮、含铁尘泥、工业煤气、废水、废气等排放物,对其中可再利用的资源,予以充分的循环利用,对不可回收利用的废物也要经过无害化处理,最大限度地降低其危害。2003年以来,首钢的综合利用项目主要有:一是固体废物的资源化利用。回收高炉水渣,全部用作水泥原料;高炉重矿渣,加工成碎石等建筑用材料;回收钢渣,从中分选出级别不同的废钢、精矿粉等作为炼钢、炼铁、烧结厂的原料;尾渣用于生产钢渣微粉、钢渣砖等建材产品以及作为路基材料。自主开发了除尘灰、转炉泥污等含铁尘泥再利用的新工艺,含铁二次资源在内部循环利用,既缓解了铁矿石等资源紧张的矛盾,降低了生产成本,又实现了含铁尘泥的零排放,取得了较好的经济效益、社会效益和环境效益。此外,还大力开展二次资源的深加工利用,如深加工利用氧化铁皮,根据不同品质,生产还原铁粉、氧化铁粉供炼钢厂作调温剂或供烧结厂代矿粉用;利用废旧的耐火砖,加工成级别较低的工业或民用建筑砖。二是工业煤气的有效利用。焦炉煤气、高炉煤气、转炉煤气等被作为各生产工序的燃料进行有效利用,以及余热余压的循环利用,都达到了节能降耗降成本的目的。

#### (七)淘汰落后设备,提高装备水平

首钢自2000年以来,积极进行工序结构调整,关停并转污染物排放量大的工序。在国内率先实现了全连铸;关停了回转窑、竖窑,全部采用套筒窑;关停能耗高的第一炼钢厂,淘汰了80T、30T以下的小转炉,同时也关停了2座小高炉。通过多年的不懈努力,首钢的内部环境得到了极大的改善,污染物排放总量逐年下降,连续多年被评为花园式钢厂。

#### (八)依靠技术创新,提高资源综合利用水平

首钢通过技术创新,着重在两个环节上提高资源综合利用水平:一是在资源消耗环节,通过各种手段降低单位产品能耗、物耗和废物排放,提高单位资源的产出水平。比如某公司进行的水系统改造污水处理厂项目及各工序的生产废水“零”排放改造,提高了水的重复利用率,大大降低了新水用量,使公司新水单耗由2000年的 $6.8\text{m}^3/\text{t}$ 下降到2006年的 $3.5\text{m}^3/\text{t}$ ,步入全国同行业前列,同时减少了能耗、节约了水资源,另外还减少了外排工业污染水,保护了环境。二是在废物产生环节,强化污染预防和全过程控制,合理延长产业链,加强对废物的循环利用。尤其是对废弃物排放量较大的单位,鼓励利用废弃物作为下个环节的原材料或是生产下游产品,尽量将所产生的水、气、渣等全部实现综合利用。

### 四、对钢铁企业建立节能降耗保障体系的思考与建议

#### (一)制定目标,明确方向

通过对能源、资源的合理利用追求效益最大化,由规模效益型向整体效益型转变,由粗放型管理向现代化集约型转变,坚持用现代化的技术和管理手段,控制源头,最大限度地降低能耗、物耗,应成为钢铁企业的努力方向。要加强上至领导下至每个员工的节能素质教育,由“要我节能”向“我要节能”转变;同时,要全面推广余能、余压、余热以及外排综合污水处理的回收利用技术,从规划、工艺开发、产品设计、生产流程到服务,全面实现工厂整合优化,实现装备大型化、集约化和流程紧凑化、连续化,打造资源节约型、环境友好型企业。

#### (二)强化组织管理,实现能源管理的规范化和专业化

要坚持不断完善和强化企业的能源管理组织体系,发挥企业现有人才优势,进一步提高能源管理人员的专业素质和综合素质。企业应成立由主要领导担任组长、相关部门为成员的节约型企业创建活动领导小组,并在建立健全资源节约、环境保护、循环经济以及能源计量统一管理机构的的同时,进一步加强从集团公司到生产企业、车间、班组的四级资源节约管理网络建设,推动群众性的资源节约活动蓬勃开展。

#### (三)建章立制,使企业节能降耗工作制度化

按照国家《节约能源法》、《清洁生产促进法》、《水资源法》、《计量法》、《重点用能单位管理制度》等法规制度的要求,根据企业管理制度、生产工艺及能耗状况的变化,适时修订和不断完善现有的能源管理制

度办法及标准,做到产、供、用能的合理性、安全性和合法性,确保安全生产和合理利用能源。

#### (四)强化企业能源的定额管理,建立量化考核机制

在充分调研和完善用户计量手段的基础上,对各单位能耗指标进行进一步修订完善,并纳入成本管理、责任制考核体系中。依据能源介质转化的实际费用,对各单位按表计价收费,对各耗能用户制订耗能定额,设立计划值和目标值,实行分月考核,分档推进,超目标部分不封顶嘉奖,做到“用能有计划,耗能有计量,统计有记录,考核有定额”。同时不定期发动各单位实施节能措施普查活动,通过确立对标对象,从管理、技术、生产工艺等全方位着手,找出差距,制定措施,狠抓落实。另外,还要建立与完善公司级能源例会制度,对能耗指标实行动态管理。

#### (五)开展能耗、物耗审计工作,建立能源、原材料利用监督机制

依据能量平衡、物料平衡的原理,对企业的能源、原材料利用状况进行统计分析,在此基础上,开展能耗、物耗审计工作,审计内容主要包括:(1)企业的能源管理状况;(2)企业的用能概况及能源流程;(3)企业的能源计量及统计状况;(4)企业能源消费指标计算分析;(5)用能设备运行效率计算分析;(6)产品综合资源消耗和产值能耗指标计算分析;(7)能源成本指标计算分析;(8)节能量计算;(9)评审节能技改项目的财务和经济分析等内容。审计工作必要时要辅以现场检测,对企业生产经营过程中的投入产出情况进行全方位的封闭审计,分析各个因素(或环节)影响企业能耗、物耗水平的程度,从而排查出存在的浪费问题和节能潜力,并分析问题产生的原因,有针对性地提出整改措施。

#### (六)加强和完善能源计量管理工作

做好能源计量管理工作,一是要建立健全能源计量机构和计量管理体系;二是要合理配备能源计量器具,加强企业能源计量器具的管理,使能源计量工作更加规范化、标准化;三是要依靠技术进步,广泛应用网络等现代化科技手段,强化计量数据集中管理,给企业生产决策提供科学依据。

#### 参考文献:

- [1]刘铁南.钢铁产业发展政策指南[M].北京:经济科学出版社,2005.
- [2]邓崎琳.创建资源节约型环境友好型钢铁企业[M].北京:冶金工业出版社,2006.
- [3]刘浏.钢铁工业节能减排新技术[M].北京:中国科学技术出版社,2009.
- [4]李累云.钢铁工业循环经济与对策[J].循环经济,2006,(10).
- [5]张有礼.钢铁工业能源结构与节能[J].中国冶金,2006,(10).
- [6]谢企华.宝钢可持续发展探索[J].冶金经济与管理,2006,(4).
- [7]刘浏.钢铁联合企业能源循环利用的分析研究[J].钢铁,2006,(6).

## An Exploration on Energy Saving and lowering of Resources in Iron & Steel Enterprises based on Shougang Practices

WANG Gui-yang

(Shougang Group Co., Ltd. Beijing 100041, China)

**Abstract:** As the industry of highly-intensive consumption of energy and resources China's iron & steel enterprises have much potential in energy saving. This paper analyzed status quo and its reasons of energy saving in China's iron & steel enterprises, introduced briefly the major practices of energy saving carried out by the Shougang Iron & Steel Group, put forward recommendations to establish energy saving security system for iron & steel enterprises.

**Key words:** iron & steel enterprise; saving energy; Shougang Group

(责任编辑 欧阳新年)