

# 试论机上冷却烧结工艺与烧结节能

姜凤春 徐亚军

(首钢设计院 北京 100041)

摘要 本文介绍了首钢采用机上冷却烧结工艺的生产情况和在烧结节能方面的进步,以及为降低烧结能源消耗所积累的一些技术经验,论述了机上冷却烧结工艺对烧结节能的影响。

关键词 机冷烧结工艺 燃料消耗  $\text{FeO}$  节能

## 1 前言

近年来,国内钢铁工业呈现出良好的发展形势,市场需求旺盛,

产量扩大,但节能降耗仍然是一个需要长期深入研究的课题,是冶金工作的重点,它不仅直接关系到企业产品的生产成本、竞争力,更关系到资源和环境的保护。首钢作为国内著名的冶金企业,一直把企业的经济效益、社会效益与生产节能紧密结合在一起,首钢烧结工作者为此进行了不断的探索和实践。

## 2 首钢烧结现状

首钢现有两个烧结厂,分别在北京厂区和河北首钢迁安矿山,全部采用机上冷却工艺,原料以精粉为主,目前在生产的共有13台烧结机(2004年停产拆迁1台)单机最大烧结面积为 $99\text{m}^2$ 。首钢矿业烧结厂6台机生产能力达到720万t,利用系数为 $1.53\text{t}/\text{m}^2\cdot\text{h}$ ,煤耗 $:44.32\text{kg}/\text{t}-\text{s}$ ,电耗 $:32.23\text{kWh}/\text{t}-\text{s}$ ,工序能耗 $:57.39\text{kg}$ 标煤/ $\text{t}-\text{s}$ ,这样的能耗指标在国内名列前茅。

## 3 节能生产实践与技术分析

### 3.1 机冷工艺有利于降低燃料消耗

采用机上冷却工艺,混合料的烧结和烧结饼的冷却过程都在同一台设备上完成,生产中没有热矿破碎工序,返矿率低,矿物间的冶金化学反应和结晶反应时间充分,可以有效保证烧结矿的强度,相应降低燃料消耗,同时改善车间环境。

燃料消耗越低,烧结过程中的氧化性气氛就越强,因此有利于降低烧结矿中的 $\text{FeO}$ 含量,首钢烧结矿 $\text{FeO}$ 控制在7%以下;另外,机冷工艺的产品粒度均匀,透气性好,这样的产品质量综合因素反映到高炉冶炼,就将显著降低高炉焦比,提高冶金综合效益。首钢二高炉焦比指标达到 $300\text{kg}/\text{t}-\text{铁}$ ,喷煤 $170\text{kg}/\text{t}-\text{铁}$ ,这样先进的能耗水平离不开优质的烧结矿。

机冷工艺还具有设备故障环节少,系统作业率高的特点。

### 3.2 高碱度烧结

目前国内烧结矿的碱度多数控制在1.8或以上水平,高碱度烧结矿的固结相以铁酸钙为主,铁酸钙不仅有较好的还原性,而且可以在较低的烧结温度下产生液相,因此实现所谓的低温烧结,节省燃料。

### 3.3 提高生石灰配比,减少石灰石用量

生石灰加水消化后,形成细粒度的消石灰胶体颗粒,分布在混合

料中起到粘结剂的作用,有利于混合料成球并提高小球的强度;同时石灰消化过程放热,可以提高物料温度。

石灰石在烧结过程分解要吸收热量,也不能起到消石灰的粘结剂作用,所以现在更多的厂趋向于使用全白灰烧结。

### 3.4 强化混合造球工序,实现小球烧结

混合造球工序在烧结生产中受到高度重视,特别是对于采用精粉为主的烧结厂,造球的效果直接关系到烧结料层透气性的好坏。强化混合造球主要体现在延长二次混合机造球时间、降低填充率和调整混合机转速几方面,首钢矿业烧结厂1999年引进了瑞典赫格隆公司的液压马达作为二次混合机的驱动装置,实现转速可调;同时,对二混设备也进行了扩容改造,将原设计 $\Phi 3.0 \times 9.0\text{m}$ 混合机改为 $\Phi 3.5 \times 13.0\text{m}$ ,从生产效果上看,这样的投入是值得的,二混的成球率明显提高,实现了小球烧结。

### 3.5 实现混合料水分自动控制

混合料的水分影响到造球,也是关系到料层透气性主要因素,稳定水分历来是烧结操作的要点,水分大,能耗高;水分小,制粒不好,都影响产量。以往混合料水分基本靠人工手动控制,2003年首钢烧结厂采用了英国NDC红外技术公司研制的MM710型10波长在线红外水分仪监测一次混合料的水分,并通过PLC系统自动控制一次混合机加水量,生产稳定,取得良好的效果,目前已投入两套设施。

### 3.6 降低点火能耗

幕帘式点火器在烧结厂的应用已十分广泛,适用于焦炉煤气和混合煤气的条件。首钢烧结厂点火使用焦炉煤气,目前的消耗低于 $5\text{Nm}^3/\text{t}-\text{s}$ 。首钢矿业烧结厂原设计采用重油点火,现改造为水煤浆和重油合并点火,目的是为了降低燃料成本。

### 3.7 厚料层烧结

厚料层烧结利用了料层的自动蓄热作用,达到降碳的目的;同时相应降低表层烧结矿的比例。首钢烧结厂的料层厚度基本控制在550mm,与使用富矿粉烧结的650~700mm料层尚有差距,对使用精粉烧结的条件,550~600mm料层是适宜的。

### 3.8 采用先进的烧结机风箱密封结构,降低漏风率

烧结机抽风系统的漏风问题一直是个难题,首钢矿业烧结厂研制的全金属柔磁性密封板对烧结机头尾风箱的密封比较有效,它采用了合金材料,耐磨损,利用自身的磁性吸附铁矿粉,起到密封作用。北京钢铁研究总院研制的台车双板簧式滑板也是一种很好的密封结构,它能使滑板受力均匀,板簧同时作为密封件。

### 3.9 烧结余热回收利用

首钢设计院在1998年开发了机冷烧结机余热利用技术,在烧结机冷却段大烟道安装高效换热器,回收烧结矿冷却废气余热,生产低压蒸汽,用来加热混合料,单机蒸汽产量达到6~8.0t/h,压力0.3~0.5MPa。目前在首钢烧结厂和首钢矿业烧结厂共有7套余热利用系统在运行,使每台烧结机都用上了余热蒸汽,节能效益十分显著。

## 4 首钢机冷烧结技术在承钢新建4#烧结机上的应用

首钢设计院2002年承建了承德钢铁公司4#烧结机总包工程,设计烧结机总面积 $275\text{m}^2$ ,其中 $150\text{m}^2$ 烧结, $125\text{m}^2$ 冷却,年产量154万吨。该项目总投资1.2亿元,建设工期从签订总包合同开始至投产共用11个月。项目投产后在承钢赢得了很好的声誉,体现在工艺先进、流程紧凑、产品优质、环保低耗,而且工期短、见效快、投资省。产品表现:粒度均匀,转鼓指数78%,FeO 6%左右,煤耗 $43.5\text{kg}/\text{t}-\text{s}$ ,比承钢1#、2#、3#带冷烧结机的煤耗指标低8~10 $\text{kg}/\text{t}-\text{s}$ 。

承钢4#烧结机采用了机上冷却工艺,配备英国Howden(豪顿华)技术主风机、二次混合机液压马达驱动、快中子水分仪、烧结机柔性传动、全金属头尾风箱密封、双板簧式台车滑板、冷却废气余热利用、小矿槽蒸汽预热、自动配料、主流程PLC系统集中控制等一系列的先进技术设备,为项目成功起到了关键作用。

鉴于4#烧结机工程的良好合作,承钢公司与首钢设计院相继又签订了高速线材、5#、6#烧结机项目的总包合同和干熄焦化项目的设计合同。

## 5 结语

机冷烧结工艺与环冷等工艺比较,各有特点,对于产量规模较大的项目,环冷工艺更为适合,因为机冷工艺在产量上要受到烧结机设备规格的局限,但在单机产量要求 150 万 t/a 或以下水平的条件,机冷工艺会体现出产品质量和环保能耗方面的优势,它是有利于冶金节能的一种工艺。

应该说,烧结节能是综合性的因素,我们还需要在生产各个工序去完善、挖掘节能技术。

---

(上接第 667 页)

### 五、利用小块焦(16-25mm)

我厂从 2001 年开始使用小块焦,配量逐步提高,到目前小块焦的消耗已达到 25-30kg/t,高炉顺行状况良好,利用小块焦主要是由于小块焦粒度均匀,比表面积比焦炭要大,可以改善煤气利用,从而进一步降低焦比。

### 六、利用热流分析系统,减少冷却水消耗量,降低焦比

2001 年我厂自主开发出高炉热流分析系统(已获国家专利),该系统配合水温差自动检测设备对高炉各部位的冷却强度进行监控,可以及时地检测出每一个冷却器的冷却强度变化,并根据检测数据将冷却热损降到最低,减少高炉热损,降低能耗,同时指导高炉维持一个合适的冶炼炉型。

### 七、结语

追求低能耗一直是炼铁技术发展的方向,特别是在目前燃料成本增加的情况下,降低能耗成为钢铁企业继续生存下去的一种途径,同时低能耗也促进了高炉冶炼强度的提高,并提高了炼铁的生产率。