

柳钢 80m² 烧结机生产技术改造及其效果

李伟林
(烧结厂)

摘要 阐述了近几年柳钢在 80m² 烧结机进行的技术改造和应用的新技术, 以及在提高烧结矿产、质量和降低能耗, 减少烧结机头烟气等方面所取得的成效。

关键词 80m² 烧结机 扩容改造 均质烧结 能耗 氨法烟气脱硫

Production Technology Innovation and its Effects on 80m² Sintering Machine

LI Wei-lin
(Sintering Plant)

Abstract The technical innovation and new technology for 80m² sintering machine in recent years, and the achievements on improving sinter production and quality, decreasing energy consumption as well as reducing strand gas were elaborated.

Key Words 80m² Sintering Machine Technical Modernization with Capacity Expansion Homogeneous Sintering Energy Consumption Flue-gas Desulfurization with Ammonia Process

1 前言

柳钢 2×80m² 烧结机由 2×50m² 烧结机扩容改造而成, 改造后有效烧结面积达到了 83m²。在扩容改造中采用了大量成熟技术, 工艺流程合理、先进, 并优化了工艺技术参数, 加强了原料准备, 使烧结矿的产量得到大幅上升。同

时, 应用均质烧结技术, 提高了烧结矿质量。并首次应用氨法脱硫技术, 使烧结机头外排烟气达标排放。在 80m² 烧结生产系统走上了一条高产、优质、低耗、清洁生产的道路。

柳钢 80m² 烧结机经过近几年的技改和扩容改造以及工艺优化, 各项指标取得了很大突破, 其主要指标见表 1。

表 1 柳钢 80m² 烧结系统主要技术经济指标

	产量 万吨	作业率 %	综合合格率 %	工序能耗 kgce/t	转鼓指数 %	料层厚度 mm
2002 年	148.53	96.67	99.94	55.156	72.63	750
2003 年	199.94	96.62	99.75	57.043	73.73	650
2004 年	236.31	97.72	99.82	55.658	73.15	650
2005 年	219.56	94.58	99.78	53.355	73.48	650
2006 年	215.19	92.21	99.75	51.857	73.14	650
2007 年	218.76	99.83	99.84	51.529	73.18	650

2 柳钢 80m² 烧结机的扩容改造

2×50m² 烧结机在改造前就取消了热筛, 烧结机在长度方向延长了 10m, 而头、尾轮框架、轨道及给料设备宽度均未动, 对其进行的扩容改造主要在主体设备, 包括混料系统、烧结机系统、主风机和成品系统。改造内容如下:

(1) 增设 1 台 3.5m×14m 的加湿机, 一混圆筒由 3m×9m 改为 3m×14m, 混合制粒时间由原来的 4.91 分钟延长至 9.57 分钟, 进一步强化了混合料制粒。

(2) 烧结机系统: 烧结机骨架、风箱等固定结构不变, 在保证台车轨道以及密封滑道不变的前提下, 加宽台车有效布料宽度, 形成抽风宽度略小于布料宽度的结构。台车长度不变, 宽度由 2m 延长到 2.3m, 台车栏板高度由 800mm 降至 750mm。改造后, 有效烧结面积达到了 83m²。生产实践表明, 改造后产量大幅上升, 同时在抑制边缘效应方面也取得了很好效果。

(3) 主风机: 烧结机生产能力很大程度取决于主抽风机风量的大小。经比较多种方案后, 采用了单烟道、单集气管、单风机的改造方案。2003 年 2 月, 将 2 台功率 2000kW、风量 4500m³/s 的主风机更换为功率 3200kW、风量 7500m³/s, 使单位烧结面积有效风量由 62.5m³/m²·min 提高到 90.6m³/m²·min, 垂直烧结速度加快。

(4) 冷却系统: 带冷机有效冷却面积为 61.2m²。改造时带冷机整体结构不变, 只改造带冷鼓风机, 采用大流量高压风机提高冷却风量和风压。每台带冷机鼓风机由 2 台增加到 3 台, 电机功率由 90kW 增加到 184kW。改造后, 带冷机卸矿温度小于 160 。

(5) 成品系统: 随着烧结矿产量上升, 必然要对成品系统进行改造, 运输皮带由 650mm 更换为 800mm, 同时在成 1[#] 皮带头部漏斗加翻板, 增加一条皮带往 6 号高炉。这样 80m² 烧结机可以对 1 号~6 号高炉送矿, 很好地解决了高炉要矿不平衡、用料紧张问题。

扩容改造后, 烧结矿产、质量和能耗指标

均取得了明显效果, 特别是在提高烧结矿产量方面幅度更大。

3 改进工艺技术水平

3.1 提高 80m² 烧结矿质量

柳钢 80m² 烧结矿综合合格率近几年来一直保持在 99.85% 左右的较高水平, 转鼓达 72.5% 以上, 粒度分布均匀, 较好地满足了高炉生产需要, 这主要得益于在优化配矿、实现均质烧结、强化烧结过程方面取得了很大进步。

3.1.1 优化配矿, 稳定中和矿 TFe、SiO₂ 合格率

由于烧结厂中和料场是露天料场, 近几年来, 烧结厂对中和料场进行了一些技术改造: 2002 年将堆料方式由人字形堆料改为鱼鳞形和人字形结合方式。2003 年对料堆端部料进行返堆处理, 较好地解决了端部料粒度粗、成分偏析大等问题。2005 年将预配料由圆盘给料改为拉出式皮带给料, 提高了配料精度, 同时逐渐加大进口矿比例, 使中和平铺矿质量得到显著提高 (见表 2)。

表 2 中和料场平铺矿质量指标 (%)

	TFe(±0.5%)	SiO ₂ (±0.3%)
	合格率	合格率
2002 年	89.35	94.09
2003 年	91.16	94.02
2004 年	91.07	94.65
2005 年	92.52	95.17
2006 年	93.24	96.26
2007 年	94.62	96.78

由于中和平铺矿质量得到逐步提高, 从而使得烧结矿的化学成分一直保持较高的水平。

3.1.2 实现全熟熔剂生产

从 1997 年以来柳钢 80m² 烧结机一直坚持全熟熔剂生产, 对进厂熟熔剂质量严格把关, 粒度小于 3mm 比例要大于 90%, 生石灰和轻烧白云石的 (CaO+MgO) 含量要大于 80%。实践证明, 全熟熔剂生产, 在提高混合料料温、减少过湿现象、提高混合料透气性和提高烧结矿

强度、强化烧结过程以及稳定烧结矿化学成分,尤其在稳定烧结矿二元碱度等方面的效果十分明显,混合料料温提高 7~10,垂直烧结速度比用生熔剂提高 8.5%,烧结矿成品率提高 5%左右,烧结矿转鼓强度提高,粒度组成得到改善。

3.1.3 实行厚料层烧结

厚料层烧结高温保持时间长,烧结反应和热交换充分,更有利于提高烧结矿强度。1999年8月初,柳钢 80m² 烧结机实现 600mm 厚料层操作,2000年4月实现了 800mm 超厚料层均质烧结。由于高炉扩建,产量压力大,以及原料结构的不稳定等影响,经实践总结、调整,最终确定料层按 650mm 控制,同时控制适宜的烧结矿 FeO 含量(由 1997年初的 11%降到目前的 7%左右),转鼓强度不但未见降低反而有所上升。实行厚料层烧结,提高了烧结矿转鼓强度、改善了烧结矿粒度组成(见表 3)。

表 3 厚料层烧结烧结矿粒度组成比较 (%)

	>40mm	40~10mm	<10mm
改造前	20.36	54.80	24.84
改造后	7.321	71.03	21.65
对比	-13.04	+7.23	-3.19

通过比较看出,实施厚料层操作以及适当下调烧结矿 FeO 含量后,烧结矿 >40mm 和 <10mm 粒级明显减少,40~10mm 粒级显著增加,粒度分布更加均匀。

3.1.4 完善烧结生产管理制度

在不断实施技改、采用新技术的同时,80m² 烧结机系统生产管理上采取了以下措施:

(1) 严格执行经过优化、完善的工艺技术制度。关键岗位如看火、配料实行竞聘上岗并在月奖分配上拉大与其它岗位的距离。

(2) 提高配比准确性。在每次中和矿变料堆及调整配比前,先进行烧结杯试验,确认可行后,正式下发配比通知单。

(3) 加强配料各仓电子秤的调校。对配料电子秤进行连续跟踪,发现问题及时调校,确保下料准确,从源头上稳定烧结矿化学成分。

(4) 完善交接班制度。针对各班技术操作不统一,造成交接班生产、质量波动等问题,制定了严格的交接班制度。规定配料上料量、料层、机速控制等操作参数统一,负连带责任,保证了交接班的生产稳定。

(5) 每班实行原料及烧结矿抽查制度,发现成分波动及时调整。

3.2 降低烧结能耗

3.2.1 应用均质烧结技术,降低固体燃耗

厚料层烧结技术已为国内外普遍应用。实行厚料层烧结,由于料层的自动蓄热作用,能使燃烧层的热量提高 40%左右。另外,由于低碳操作,料层内氧化性气氛较强,料层温度不会过高,可增加低价铁氧化物的氧化反应,又能减少高价铁氧化物的分解热耗,有利于生产低熔点粘结相。通过控制烧结温度、氧化还原气氛以及配料组分等,抑制或促使烧结过程中某些物化反应的进行,减少 FeO 的生成,发展铁酸钙系粘结相以替代硅酸盐系粘结相。通过实施低碳、低水操作以及改善料层透气性、提高垂直烧结速度等措施,均能取得高质量和促进固体燃耗的降低。80m² 烧结机自 1999年8月实施厚料层烧结以来,料层从 450mm 提高到 600mm,2002年后再提高到 700mm,均质烧结技术的应用已日渐成熟,烧结矿 FeO 从 1999年以前的 14%下降到目前的 7.0%;固体燃耗也从 1999年以前的 84kg/t 下降到目前的 48kg/t 左右,效果十分显著。

3.2.2 合理利用带冷余热,降低煤气消耗

自 1999年以来,80m² 烧结系统先后采用过双斜式、幕帘式及二次连续低温点火器,经从能耗、操作难度、劳动强度比较,最终采用了经改进的帘幕式点火器。同时,合理利用带冷余热,并在点火器后加设保温段,使点火温度分两段进行。点火温度由 1998年以前的 1100 降至 1999年的 900 左右,2004年4月又降到

750-800 并保持至今, 无浮料和生料出现, 边缘效应基本消除。随着点火温度的降低, 煤气消耗大幅降低, 目前煤气消耗已下降到 $3.85\text{m}^3/\text{t}$ 。

3.2.3 提高燃料破碎合格率, 实践以煤代焦生产

2000 年以来, 随着厚料层操作技术的应用, 烧结矿 FeO 的下降, 对燃料的破碎要求越来越高, 工艺上, 实行对辊粗破 ($<5\text{mm}$) 和四辊 ($<3\text{mm}$) 破碎; 定期堆焊磨损辊体。这些措施的落实, 使燃料合格率一直保持在 80% 以上。另外, 随着降成本的深入, 以及焦粉和无烟煤价格的差异, 2001 年开始实践以煤代焦生产。焦煤比例从 7:3 逐渐调整至 5:5, 烧结矿转鼓强度保持在 73% 左右, 烧结矿粒度组成没有明显变化, 烧结矿冶金性能与配用全焦粉差别不大。以煤代焦生产效果见表 4。

表 4 以煤代焦生产后烧结矿质量

	利用 系数 $\text{t}/\text{m}^2\cdot\text{h}$	转鼓 强度 %	10~40m 粒级比例 %	固体 燃料 消耗 kg/t
全配焦粉	1.652	73.47	71.58	49.32
煤代焦 5:5	1.674	72.90	70.75	48.74
对比	+0.022	-0.57	-0.83	-0.58

生产表明, 以煤代焦是可行的, 尽管煤粉比焦粉容积密度小, 反应性高, 挥发分和灰分较高, 但通过调整配比, 加强烧结过程的控制, 在混合料中分布会更均匀, 更有利于烧结过程。当以煤代焦按 5:5 的比例时, 除转鼓强度和烧结矿粒度组成略有下降外, 利用系数有所提高, 固体燃料消耗下降 $1.5\text{kg}/\text{t}$ 左右。

3.2.4 提高设备作业率, 降低电耗

长期生产实践表明, 设备作业率与电耗呈负相关关系, 作业率低, 烧结机开停次数多, 电机空转率高, 特别是主抽风机启动次数多或空转时间长, 是造成电耗高的主要原因。80 m^2 烧结机从 1999 年开展提高设备作业率攻关, 对

设备实行“点检、维护、检修”的“三个周期法”, 设备作业率得到大幅提高, 从 1999 年以前的 78% 左右提高到目前的 96% 左右, 目前基本稳定在 96% 左右, 计划检修周期也从 1 个月提高到 2 个月甚至 3 个月。电耗从 2000 年的 $45.3\text{kW}\cdot\text{h}/\text{t}$ 下降到目前的 $35.7\text{kW}\cdot\text{h}/\text{t}$ 。

除此以外, 80 m^2 烧结系统还采取了一些有效的节水措施, 如开发应用污泥喷浆技术以及对单辊冷却水进行回收等, 使水的消耗也得到较大幅度的降低。

3.3 应用氨法脱硫技术, 烧结机头烟气达标排放

为治理烧结机头烟气 SO_2 的排放, 首先对 2 台 80 m^2 烧结机的烟气进行脱硫治理, 考虑到成本和脱硫效果, 在参考了国内外很多脱硫方法和工艺的基础上, 最终采用了氨法脱硫技术。2 台 80 m^2 烧结机氨法脱硫工艺自 2007 年 6 月份投产至今, 系统不间断连续稳定运行, 取得了很好的环保效果。经测试, 系统不仅脱硫效率达到 95% 以上, 同时具有一定的除尘效率 (达 40% 以上) 和脱硝效率 (达 30% 以上); 脱硫副产品—硫酸铵的各项指标均达到农用化肥企业硫酸铵的品质要求。这标志着国内自主研发的钢铁企业氨法烧结机头烟气脱硫工艺在柳钢得到了成功应用。

4 结 语

(1) 柳钢 80 m^2 烧结机近几年不断应用新技术, 在扩容改造、提高烧结矿产、质量和降低烧结能耗以及降低烧结机头烟气浓度等方面所取得的成效和技术进步是非常显著的, 特别是在应用氨法脱硫技术降低烧结机头烟气浓度达标排放方面, 为同类钢铁企业在如何实施节能减排战略上提供了成功的范例。

(2) 不断应用新技术、不断推进技术进步使柳钢 80 m^2 烧结机实现了向高产优质、节能减排转变, 并逐步向循环经济、清洁生产之路推进。

(3) 氨法脱硫技术在柳钢 80 m^2 烧结机头的成功应用, 开创了国内钢铁企业烧结机头烟气成功应用氨法脱硫技术的先例, 其所取得的经济、社会效益显著。