

## 关于步进式烧结机系统升级改造方案对烧结矿产量提升的影响论证

高艳杰

河北鑫达钢铁集团有限公司, 河北 唐山 063000

**[摘要]**某公司烧结厂目前共有 160 m<sup>2</sup> 步进式烧结产线 5 条, 216 m<sup>2</sup> 带式烧结生产线 1 条, 配备炼铁厂 2 座 1080m<sup>3</sup> 高炉、3 座 1380m<sup>3</sup> 高炉, 随着竞争日益激烈的市场形势及严峻的环保压力, 频繁停限产已经进入常态化, 迫于如此巨大的生产压力及高碱矿缺口, 该公司步进式烧结机在很大程度上已经逐渐难以满足高炉生产用料出现严重缺口工艺产能失衡状态。针对上述问题该公司统筹规划, 利用现有步进式烧结机工艺产线设备最大限度利旧原则对步进式烧结机进行优化改造, 以提升现有烧结产线的产能, 缓解工艺产能失衡状态, 使整个集团公司运行步入正轨。

**[关键词]** 步进式; 烧结机系统; 改造对产量; 提升的影响

DOI: 10.33142/aem.v4i3.5602

中图分类号: TF046

文献标识码: A

### Demonstration on the Influence of Upgrading Scheme of Stepping Sintering Machine System on the Increase of Sinter Output

GAO Yanjie

Hebei Xinda Iron & Steel Group Co., Ltd., Tangshan, Hebei, 063000, China

**Abstract:** At present, the sintering plant of a company has five 160 m<sup>2</sup> step sintering production lines and one 216 m<sup>2</sup> belt sintering production line, equipped with two 1080m<sup>3</sup> iron making plants and 3 blast furnaces, 1380m<sup>3</sup> blast furnace. With the increasingly competitive market situation and severe environmental protection pressure, frequent production suspension and restriction has entered the normalization. Due to such huge production pressure and high alkali ore gap, the company's stepping sintering machine has gradually been difficult to meet the blast furnace production materials to a great extent, resulting in a serious gap and process capacity imbalance. In view of the above problems, the company makes overall planning and optimizes and transforms the stepping sintering machine by using the principle of maximizing the use of the old equipment of the existing stepping sintering machine process production line, so as to improve the capacity of the existing sintering production line, alleviate the imbalance of process capacity and put the operation of the whole group company on the right track.

**Keywords:** stepping type; sintering machine system; effect of transformation on output; impact of promotion

#### 引言

某公司烧结厂 160 m<sup>2</sup> 步进式烧结机利用环保限产为契机进行改造, 以缓解该公司产生失衡的状态, 缓解烧结产量压力, 针对生产工艺流程中存在的缺陷及最大限度利旧的原则对该烧结产线进行改造, 改造后烧结面积将由 160 m<sup>2</sup> 提升至 216 m<sup>2</sup>, 具体系统改造方案及措施主要有以下几个方面:

该公司现有步进式烧结机烧结面积为 160 m<sup>2</sup>, 设计产能为 5500 吨/天, 此种生产工艺设计不仅产能较低, 同时烧结机平台主机操作采用手动运行自动化程度较低的缺陷, 整个烧结机系统运行在人为操作的状态下利用翻车机、牵车机、渡车机的推动、牵引、摆渡来完成整个烧结机的运行, 无法满足日益增长的产量需求及自动化程度要求, 必须对现有步进式烧结机进行改造。根据现有产线结构特点因地制宜, 本着最大限度的利用现有工艺设备, 淘汰或是改造落后工艺设施的大体思路对步进式烧结机进行改造, 改造后的烧结面积由 160 m<sup>2</sup> 提升至 216 m<sup>2</sup>。

原步进式烧结机工艺流程: 生产准备工序进厂原料经

该厂储料棚备料→天车上料→铁料皮带输送系统至车间预配料室→物料经预配料→铁料皮带输送→高架主配料→经拖拉皮带或圆盘给料机根据料比结构按预定料坯配比进行配料→混一皮带输送至一次混合滚筒→加水湿润后的物料在一混滚筒的圆周运行作用下将十几种物料充分混合均匀→混二皮带输送至混五中间仓→混五下侧圆盘给料机输送至混五皮带→二次混合制粒机→混七皮带→梭式布料车皮带→混合料仓→宽皮带→九辊布料→物料均匀铺在烧结机台车之上, 在烧结机头推车油缸的动力作用下整个烧结机台车向前移动, 物料中的焦粉经烧结机点火器引燃后物料在主抽风机的作用下使空气中的氧气与物料发生氧化反应, 废气经过烧结机风箱和主抽大烟道进入主抽静电除尘器进行除尘, 废气经除尘处理后进入湿法脱硫→湿式静电除尘器进一步除尘→脱白系统去除多余水份→脱硝系统, 最后经净化后的废气排放至大气。

物料在烧结段完成理化反应形成高碱矿, 在冷却风机的作用下完成造块冷却过程, 经冷却物料由翻车机送入单齿辊破碎机→翻车机将空台车输送至回车道牵车机→烧

结机头渡车机→渡车机再将台车运送至烧结机头→烧结机主油缸将烧结机整体向前推进,如此反复进行完成步进式运动,物料在此过程中完成烧结过程,冷却的废气经冷却静电除尘器除尘后排放至大气。成品矿经成品皮带输送至筛分系统,合格的高碱矿最后经成品皮带系统输送至高炉进行炼铁。

针对上述工艺流程在生产中存在制约产量的因素进行改造。

### 1 混配系统改造

(1) 原混配系统主要工艺系统:

高架配料室→混一皮带→一混混合机→混二皮带→混二机头可逆皮带→混五中转仓→中转仓可逆皮带→混五圆盘给料机→混五皮带→二混制粒机→混五中转仓旁通皮带→二混旁通皮带→混七皮带→梭式布料车皮带→混合料仓。

(2) 艺流程的基础之上取消了混二机头可逆皮带、混五中转仓、中转仓可逆皮带、混五圆盘给料机、混五中转仓旁通皮带、二混旁通皮带设备系统。

改造后的工艺流程及改造效果

①改造后减少了混二机头可逆皮带、混五中间仓可逆皮带和混五旁通皮带 3 条皮带;

②减少圆盘给料机一台,同时取消两个混五中转仓;

③取消混五中间仓后利旧原有混二机头传动系统将皮带角度由 30° 降低至 15°,混二皮带 1.0 米宽改为 1.2 米宽,增大皮带输送量;

④混二机头安装分料器及旁通皮带,在不停产的状态下实现二混制粒机检修及清理滚筒粘料工作;

⑤梭式布料车抬高 1.5 米,增加混合料仓存储量,原混合料仓容可布满 2 节烧结机台车,改造后可布满 4 节左右台车,同时混合料仓内部衬板由陶瓷衬板改用白钢衬板;

⑥铺底料仓加高 2.5 米,增加铺底料仓仓容,缓解铺底料压力。

### 1.3 混配系统改造资金投入及效益分析

混配改造后减少设备运行功率 33KW/h, 年可降低电能消耗 13 余万元(一年按 330 天,电费按 0.5 元计算),减少电动滚筒、减速机、圆盘给料机、滚筒、皮带等备件消耗 10 余万元;

新增混二机头旁通皮带可实现不停车情况下进行清理二混筒体粘料或进行二混检修工作,年可减少清理二混滚筒停机时间约 80 小时,增加烧结矿产量约 60 余万吨;

混合料仓及铺垫料仓仓容增加后,不仅降低因物料供应不及时造成烧结机停机现象,而且为烧结机发生小故障停机赢取检修时机,可谓一举两得。

混合料仓内部衬板由陶瓷衬板改用白钢衬板后降低了物料的粘接现象,使物料更加顺畅的流入烧结机台车,降低了岗位清理粘料的劳动强度;

## 2 烧结机系统改造

### 2.1 烧结机系统改造

主要是如何解决烧结面积由 160 m<sup>2</sup>提升至 216 m<sup>2</sup>,是实现产能能否进一步提升的关键因素。

(1) 首先,将烧结段与冷却段大烟道联通,实现烧结段与冷却段 40 个烧结机风箱相通,在烧结段第 12 个风箱末端将烟道用盲板封堵,封堵后剩余 27 个风箱全部变为烧结段,实现烧结面积由 160 m<sup>2</sup>增加至 216 m<sup>2</sup>;

(2) 其次,取消主抽风机、主抽静电除尘器,冷却风机改为主抽风机、冷却静电除尘器改为主抽风机,主抽风机风量由 17000m<sup>3</sup>/min,改为 23000m<sup>3</sup>/min,静电除尘器收尘面积由 330 m<sup>2</sup>改造为 480 m<sup>2</sup>;

(3) 增加烟气循环系统,改善烧节点火温度,降低焦粉比例及一氧化氮浓度,利用一氧化碳在烟气循环过程中的二次燃烧实现节能、降耗、提产及将低主抽静电除尘器收尘功效;

(4) 将点火器及附属煤气管道、助燃风机及管道、煤气放散系统及阀门组整体平移至烧结段第 13 个风箱位置,实现烧结机点火器与烧结段第一个风箱同步;

(5) 将腐蚀严重更换 20 个烧结机风箱短节整体更换,烧结机下滑道密封及烧结机台车密封整体更换,此项目将降低烧结机大烟道及烧结机滑道漏风率在 10%以上,充分发挥主抽风机效能;

(6) 取消烧结机回车道牵车机系统,增加 53 节烧结机台车,将回车道全部布满烧结机台车,烧结机机尾增加液压站,采用液压顶车系统将空台车送回主车道,烧结机台车由原来 59 台增加至 105 台,实现主车道与回车道无缝对接,降低牵车时间,一节车推车时间由原来 120 秒一个循环降低至 90 秒左右一个循环过程,为增产、达产创造基础;

(7) 回车道新增散料仓及散料皮带,避免回车道运行过程中物料散落地面,降低岗位劳动强度、提升岗位作业环境;

(8) 烧结机大烟道双层卸灰阀改造。原双层卸灰阀采用电动液压推杆翻版开关形式,此种卸灰阀存在液压缸漏油,封闭不严等缺陷。改造后采用电动涡轮蜗杆式减速机开关方式,翻板开关处增加氟胶垫,卸灰阀口径由 300mm 改造后变成 400mm,杜绝了电液推杆漏油、漏风现象,同时也解决了双层卸灰阀翻板仓口堵篦条的现象。

### 2.2 成品系统改造

(1) 单齿辊底座及传动系统改造,单齿辊底座整体抬高 1 米,降低翻车机与单齿辊之间间距,增加单齿辊库仓容,避免推车速度过快导致料仓堵塞现象,单齿辊直径由 1.8 米增加至 2 米;

(2) 增加热链板机、环冷机、余热锅炉配套气轮机系统、板式给矿机、成品布袋除尘器、成一皮带机等设备

设施。

(3) 烧结机系统改造后由于不存在冷段及冷却系统, 成品烧结矿将在机尾产生三分之一左右红矿进入热链板, 经热链板机将成品烧结矿输送至 280 m<sup>2</sup> 环冷机, 红矿经冷却风机左右将物料冷却下料之后送入冷链板机, 成品烧结矿在冷却过程中将散发热量经余热锅炉回收系统产生过饱和蒸汽后, 将蒸汽输送至主抽风机汽轮机系统, 拖动主抽风机电机进行运行, 以实现节能降耗的作用。

(4) 烧一皮带机改造, 在不改变原烧一皮带机长度的情况下将宽度 1 米皮带加宽至 1.2 米, 增加皮带输送量, 由 230t/h 输送量增加至 325t/h 左右。

#### 成品系统改造资金投入及效益分析

主抽风机增加余热锅炉汽轮机系统后, 汽轮机在高压蒸汽的作用下拖动主抽风机运行, 7400KW 主抽电机电流将由 300A 降低至 100A 左右, 排除余热锅炉风机运行电量消耗, 年可节约电能费用消耗约 1000 余万元。

### 2.3 环保设备改造

(1) 主抽静电除尘器除尘面积改造: 将原有 330 m<sup>2</sup> 主抽静电除尘器取消, 利用原冷却静电除尘器做为主抽静电除尘器, 更换除尘器内部腐蚀严重极板、极线、阴阳极振打系统、振打系统大小框架、进出口气流分布板、箱体进出喇叭口内部支撑、除尘器顶板、静电除尘器高频电源、灰仓双层卸灰阀、排灰拉链机链条等设备设施, 主抽静电除尘器面积由 300 m<sup>2</sup> 增加至 480 m<sup>2</sup>, 粉尘外排浓度由 80 mg/m<sup>3</sup> 降低至 50 mg/m<sup>3</sup>, 收尘效率提高 37.5%, 为缓解后续脱硫脱硝压力奠定基础。

(2) 脱硫系统改造及脱硝大修项目: 原 8# 烧结烟气治理系统采用钙基湿法脱硫+湿式除尘器+脱白系统+SCR 脱硝系统。湿法脱硫效率虽然较高, 但是存在浪费水源、地下水污染等弊端, 同时湿式电除尘除尘效率较低, 外排浓度在 20 mg/m<sup>3</sup> 左右, 无法满足日益严峻的环保压力要求, 已经逐渐被淘汰, 推出历史舞台, 取而代之的大多是干法或半干法脱硫。以烧结机改造为契机将湿法脱硫改用 CFB 钙基干法脱硫+布袋除尘器+SCR 脱硝流程。CFB 干法脱硫投用后取消湿法脱硫塔、制浆系统、压滤系统、循环泵系统、湿式静电除尘器、脱白系统等, 与此同时对利用原有 SCR 脱硝塔满足 216 m<sup>2</sup> 烧结氮氧化物治理能力, 最大限度的利用脱硝原有设备, 对脱硝风机进行增容, 原脱硝增压风机 980000m<sup>3</sup>/h 增加至 1300000m<sup>3</sup>/h, 取消原脱硝烟囱利用原冷却风机出口水泥烟囱, 对设备老化系统进行大修, 更换化学寿命到期脱硝催化剂, 对 GGH 换热器进行全面修复, 避免因生产后造成氮氧化物超排现象。采用 CFB 法脱硫外排硫含量将由 50 mg/m<sup>3</sup> 降低至 20 mg/m<sup>3</sup>, 氮氧化物外排浓由 50 mg/m<sup>3</sup> 降低至 30 mg/m<sup>3</sup>, CFB 干法脱硫+配套布袋除尘器系统粉尘外排浓度由 10 mg/m<sup>3</sup> 降低至 5 mg/m<sup>3</sup>, 所有环保指标执行唐山地区排放标准, 从真正意义上实现

超低排放, 完全满足国家环保排放要求, 降低环保压力及环保风险。

在降低环保压力及风险的同时, 取消湿法脱硫系统及湿式静电除尘器系统和脱白系统将降低 1200KW 左右电能消耗。

配料除尘系统改造: 原 8# 烧结机主配料系统环境除尘由成品布袋除尘器将成品系统及配料室内环境除尘进行治理, 主要吸收配料室 18 个中间仓及烧一、烧二机尾、振动给料机、散料皮带、大烟道双层卸灰阀等 65 个点位除尘, 收尘效果不理想存在粉尘外溢现象, 与此同时增加环冷机、冷热链板系统除尘点位将增加至近 80 个点位。改造后将原成品及配料除尘布袋除尘器共用除尘管道在主管道处割除, 取消所有成品除尘点位, 原布袋除尘器主要吸收 8# 烧结主配料室 18 个中间仓下料口及 3 个白灰仓顶除尘, 共计 21 个除尘点位, 收尘效率及除尘风速将大大提高, 配料室除尘环境将杜绝粉尘外溢现象。

新建成品布袋除尘器: 新建成品布袋除尘器主要吸收环冷机冷热链板机下料口、混料机卸料口及板式给矿机下料口、烧一皮带机尾、单齿辊主烟罩、单齿辊料库下料口振动给料机下料口及新增皮带下料口、散料皮带下料口及大烟道双层卸灰阀等 60 余个点位的环境除尘, 设计风量满足以上点位收尘效果。

新建一混水雾除尘器: 原一混水雾除尘器风量及除尘器除尘面积难以满足一混收尘效率, 一混水雾除尘器建成将收取混一机头(一混进口)、一混出口、混二皮带机尾粉尘及水蒸气, 排放浓度低于 5 mg/m<sup>3</sup>。

利旧原一混水雾除尘系统挪移至烧结机头地面一层, 将原拆除管道延伸至混合料仓处, 用于收取混七机头、梭式布料车皮带机、混合料仓外溢蒸汽以及宽皮带下料口外溢蒸汽, 降低环保无组织排放风险。

### 3 环保系统改造资金投入及效益分析

以上环保设施投入 6000 余万元, 环保设施投用后满足该地区超低排放标准要求, 规避了环保风险, 同时杜绝了无组织排放现象的产生, 为环保设施稳定运行奠定基础。

原有设备拆除范畴及回收效益

降低混二通廊角度拆除混二机头可逆皮带、混五中转仓、中转仓可逆皮带、混五圆盘给料机、混五中转仓旁通皮带、二混旁通皮带设备系统, 二混厂房钢结构降低 8m;

拆除原单齿辊料库振矿设备及各成品下料口除尘管道系统, 进行重新设计布局;

烧一皮带机拆除改造;

拆除烧结机主抽静电除尘器入口大烟道、主抽静电除尘器、主抽静电除尘器进出口烟道及烟道支架、主抽风机、电机、主抽风机东侧厂房及主控楼厂房, 主抽风机出口至脱硫入口烟道、冷却风机出口烟道及风机房西侧抗风柱等设备设施;

拆除脱白系统、湿法脱硫系统、湿式电除尘系统等。

以上设备设施拆除将拆除废钢近 4000 余吨, 排除拆费用每吨钢材按 3500 元计算废钢回收将产生 1200 万元效益。

#### 4 结论

该公司烧结厂步进式烧结机系统升级改造成功实施, 主要涉及产线拆除改造点位 30 余处, 设备小革小改 20 余处, 利旧钢结构 200 余吨, 工程项目投资费用 1.1 亿元。通过以上各项措施的成功实施该公司步进式烧结机产线升级改造后烧结面积切实由 160 m<sup>2</sup> 提升至 216 m<sup>2</sup>, 设计产能由 5500t/d 提升至 7500t/d, 达产期可增至 8000-8200t/d, 每年按 330 天作业天数进行计算, 每条生产线年可比原 160 m<sup>2</sup> 烧结机多生产 60-80 万吨烧结矿, 每

吨烧结矿按 200 元利润计算年可产生 1.2-1.3 亿元效益, 该公司步进式烧结机升级改造项目的成功运行, 解决了该公司整体产能不均衡的弊端, 也为该公司不断发展壮大提供强劲动力。

#### [参考文献]

- [1] 赵毅, 方丹. 烟气脱硫脱硝一体化技术的研究概况[J]. 资源节约与环保, 2010(6): 37-40.
- [2] 吴龙根. 烧结工艺综合节能与环保问题研究[J]. 低碳世界, 2017(9): 25.
- 作者: 高艳杰, 毕业于东北大学, 汉族, 河北省唐山市人, 机械助理工程师, 大学本科学历, 主要研究方向是烧结工艺, 目前在河北鑫达钢铁集团有限公司原料厂任职。