

提高竖炉使用寿命的生产实践

薛超立, 张树鹏

(阳谷祥光铜业有限公司, 山东 聊城 252000)

摘要: 针对竖炉在生产过程中造成的耐火材料损耗, 通过对竖炉炉体砌筑方式及顶部防撞铜块的改造, 在不改变竖炉砌筑成本的前提下, 增加了炉体的耐冲击性, 延长了竖炉的使用寿命, 同时具备了废铜模、溜槽铜等大块物料的处理能力, 大量节约了耐火材料及大块物料的处理费用。

关键词: 竖炉; 残极; 砌筑方式; 防撞铜块; 废铜模; 溜槽铜

中图分类号: TF806

文献标识码: B

文章编号: 1009-3842(2022)01-0053-03

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Production Practice of Prolonging Service Life of Shaft Furnace

XUE Chao-li, ZHANG Shu-peng

(Yanggu Xiangguang Corporation Ltd., Liaocheng 252000, Shandong, China)

Abstract: Aiming at the loss of refractory materials caused by the production process of shaft furnace, the masonry method of shaft furnace body and the anti-collision copper block on the top are reformed. Without changing the masonry cost of shaft furnace, the impact resistance of furnace body is increased and the service life of shaft furnace is prolonged. At the same time, it has the treatment capacity of waste copper mold, chute copper and other large materials, which greatly saves the treatment cost of refractory materials and large materials.

Keywords: shaft furnace; anode scrap; masonry method; anti-collision copper block; waste copper mold; chute copper

1 引言

竖炉工艺用于熔化电解残极、不合格阳极板。竖炉设备的特点是烧嘴设置在竖炉底部的周围, 物料在底部熔化后料柱不断下降, 同时高温的烟气在上升过程中对料柱持续进行预热, 从而降低能耗, 节约成本。阳谷祥光铜业的竖炉^[1]主要用于熔化电解残极、不合格阳极板, 熔化的铜液杂质含量少, 不需要氧化还原作业, 主要用于浇铸阳极板及圆盘浇铸使用的铜模^[2], 但是因长时间上料冲击, 炉体耐火砖极易脱落, 造成竖炉被迫停产检修。

2 竖炉的基本构造及原砌筑方式

竖炉炉型为立式圆筒形, 高度达 37m, 主要有

竖炉本体、上料装置、水冷烟道等组成, 如图 1 所示。祥光铜业的竖炉正常生产期间在炉体下部设有 2 排烧嘴, 采用顶部上料的方式。熔化的铜液经溜槽进入保温炉, 熔化的物料杂质低。铜液进入保温炉后无需进行氧化还原作业, 待保温炉内储存铜液达到一定量后, 通过浇铸溜槽至圆盘浇铸机^[3]浇铸成合格的阳极板或铜模。竖炉本体是竖炉最主要的部分, 分为上筒体及下筒体。为增加加料期间的抗冲击性, 上筒体上部设置 1 圈 1.5m 的防撞铜块; 下筒体由耐火材料砌筑而成, 由外向内依次为钢壳、耐火纤维板、尖晶石耐火料、粘土砖、碳化硅砖, 如图 2 所示。正常生产期间由于频繁的上料冲击及烧嘴区域的铜液冲刷, 顶部耐火砖、烧嘴区域耐火砖及炉底耐火砖极易出现损耗脱落。一旦出现工作层耐火砖脱落极易出现炉体坍塌, 造成停炉事故。

收稿日期: 2021-11-04

作者简介: 薛超立(1982-), 男, 山东阳谷县人, 从事火法冶炼技术工作。E-mail: chaoli.xue1@xianguang.com

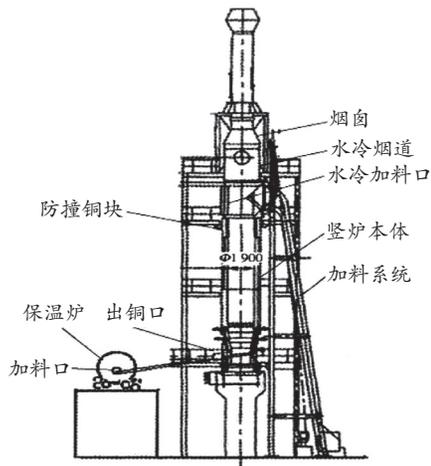


图 1 竖炉结构示意图

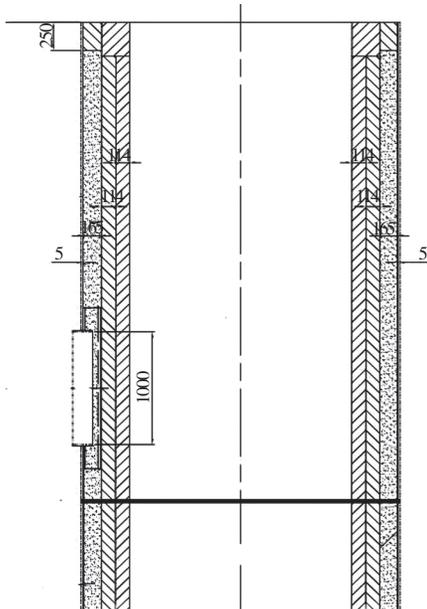


图 2 竖炉砌筑图

3 砌筑方式及炉顶改造

通过对竖炉耐火砖损耗区域梳理发现,炉顶区域耐火砖极易出现断裂损耗,炉体中部易出现脱落,烧嘴及炉底区域易出现脱落。结合现场作业及炉内检查发现,炉顶区域耐火砖的损耗,主要由于防撞铜块防护范围小,员工在作业期间不能准确控制料位在炉顶 1.5m 范围之内,料位低于防撞铜块后,残极或废阳极板直接冲击顶部耐火砖,频繁的冲击造成顶部耐火砖断裂损耗,甚至出现脱落。炉体脱落的耐火砖随炉料落到底部,造成竖炉出铜口堵塞,底部铜液无法流出,熔化铜液液位升高,倒灌下排烧嘴,造成竖炉停炉,严重影响了残极处理计划。

对影响竖炉使用寿命的因素进行分析,经过不断实践、总结,对砌筑方式和炉顶结构进行改造,包括增加 1.5m 防撞铜块、筒体耐火砖砌筑方式修改、耐火砖改型^[4]、增加防撞铜块及冷却风管等,为后期竖炉处理废铜模、溜槽铜等大块物料打下良好的基础。

(1) 炉体砌筑方式的修改。原炉体及烧嘴区域采用 2 层宽度为 114mm 的耐火砖进行砌筑,内部采用耐火料填充,如图 2 所示,整体砌筑高度在 10.97m,竖炉运行期间炉体强度差,频繁出现炉体砖脱落,竖炉被迫停炉检修。改造后,每间隔 15 层通体砖采用 2 层长度为 450mm 的大砖进行固定,增强整个筒体的稳定性,如图 3 所示。对烧嘴区域耐火砖进行改造,砌筑过程中采用硫酸灰,如图 4 所示,含水分较少,搅拌后会膨胀发酵,砖缝之间会挤出气泡,内部能填充均匀,高温加热耐火砖粘接更加牢固,增强了烧嘴区域稳定性及抗冲击能力,延长了废阳极板、废铜模等大块物料入炉后炉体使用寿命。

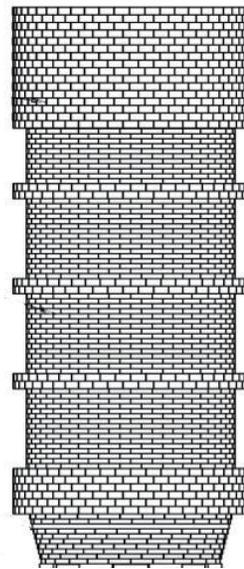


图 3 改造后竖炉砌筑图



图 4 竖炉烧嘴区域耐火砖改造,采用硫酸灰砌筑

(2) 防撞铜块的修改。竖炉炉体原设计在顶部加料口有1层防撞铜块,如图5所示,主要用于上料期间防止物料撞击炉体。由于防撞铜块防护范围小,员工在作业期间不能将料位准确控制在炉顶1.5m范围之内,料位低于防撞铜块后,残极或废阳极板入炉期间冲击点位于铜块与炉顶砖连接位置,冲击力造成炉顶砖松动、脱落,严重时出现筒体砖脱落,造成竖炉停产。改造后在原铜块底部增加1层自主设计、自主浇铸的铜块,如图6、图7所示,从而延长铜块的防护深度,保护炉顶耐火砖;同时增加1圈冷却风管,如图8所示,对铜块及固定螺栓进行降温,减少高温烟气对铜块及固定螺栓的影响。

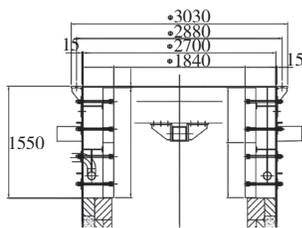


图5 原设计防撞铜块



图6 自主设计、浇铸防撞铜块



图7 增加一层防撞铜块



图8 增加环形冷却风

4 竖炉改造后的生产实践及效果

通过对竖炉炉体砌筑方式改造、耐火砖改型、防撞铜块及冷却风的增加,做到了对炉顶防撞铜块、耐火材料的零损伤,大大增强了炉体稳定性,延长了炉体使用寿命,全年竖炉挖补检修次数由5次降低至目前的3次,竖炉每次检修后的作业时间由原来的70d延长到120d以上,每次检修后的物料处理量由原来的15000t提高到了24000t,见表1所示,有效地提高了竖炉作业率和产能。同时竖炉改造实施后,竖炉-保温炉具备了对废铜模、溜槽铜等大块物料的处理能力^[5],经过工艺人员的不断实践、总结,解决了高能耗的固定式阳极炉^[6]停炉期间

废铜模、溜槽铜等大块物料的资金占压问题,同时降低了大块物料的处理费用。

表1 竖炉作业时间及物料处理量记录表

开炉作业日期	停炉检修日期	作业时间/d	处理残极量/t	处理废铜模/t	处理溜槽铜/t	处理总量/t
2019-01-01	2019-03-09	67	14660.21			14660.21
2019-03-16	2019-05-24	69	15057.41			15057.41
2019-05-31	2019-08-07	68	15000.78			15000.78
2019-08-15	2019-10-24	70	14825.37			14825.37
2019-11-02	2020-01-12	71	15005.74			15005.74
2020-01-19	2020-05-18	120	21968.84	531.3		22500.14
2020-05-24	2020-10-20	149	22677.88	541.2		23219.08
2020-10-25	2021-02-26	124	22825.37	656.7	898.41	24380.48

5 结语

祥光铜业的竖炉改造实施后,提高了炉体使用寿命,延长了竖炉作业时间,降低了停炉检修频次,同时具备了处理废铜模、溜槽铜等大块物料的能力,有效地提高了竖炉作业率和产能,降低了能源单耗,节约了生产成本,获得了良好的经济效益及社会效益^[6]。

参考文献:

- [1] 布乃祥,张太正,贾贵堂. 祥光铜业竖炉连续熔铜高负荷生产实践[J]. 有色金属(冶炼部分),2018(2):22-25.
- [2] 陈勇,李文峰. 提高铜模使用寿命生产实践[J]. 铜业工程,2021(1):66-68.
- [3] 李志辉,伍发伟. M16双圆盘自动定量铜浇铸系统设备改造与管理[J]. 世界有色金属,2018(16):49-51.
- [4] 谢华有,张兴勇,蔡加武. 侧吹炉耐火砖的选择[J]. 有色冶金设计与研究,2020,41(5):19-21.
- [5] 刘剑. 当前铜冶炼节能减排现状与发展[J]. 世界有色金属,2018(1):24-26.
- [6] 袁辅平. 浅谈固定式阳极炉的节能改进[J]. 铜业工程,2019(5):101-106.