

基于德国BSE公司技术管理经验的电炉生产工艺技术优化

陈建良

安阳钢铁股份有限公司第一炼轧厂 河南 安阳 455004

[摘要] 本文以安钢电炉为前提,为达到流程高效、精益制造、系统数字化、产业链深加工等目的,就当下在安钢电炉生产过程中工艺流程推进环节的问题进行了深入分析,从废钢管理、冷却水、生产工艺以及余热锅炉系统四点阐述了过往生产工艺缺陷。在这一基础上,提出了几点包含结构优化、漏水事故、透气砖使用以及锅炉温度内容的工艺技术优化建议,希望能够为同行业工作者提供一些帮助。

[关键词] 德国BSE公司技术管理经验;电炉生产工艺;优化建议

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6261.2021.10.091

新时代发展背景下,对于钢铁行业来说同样需要就其电炉生产工艺予以进一步的更新与优化,从而实现智能化绿色制造以及产品差异化优势培育等高质量发展目标。因此,在深入对行业先进技术考察调研过程中,充分考虑了德国巴登生产技术与其所使用的管理模式,建立与德国巴登钢厂的技术合作关系,就可能影响到电炉产能实效发挥以及效益提升的各类关键因素进行了深入分析,提出了几点生产工艺技术优化建议。从实际情况来看,技术优化方案的实际落实起到了提高管理效率与节约生产成本的重要作用,达到了对作业环境与改善并将设备应用稳定性进一步提升的改进预期。

1 安钢电炉生产工艺的问题

1.1 废钢管理

在德国巴登钢厂中所建设的废料场地主要依靠船只作为主要运输工具,相较于陆地运输成本优势较为突出。河流旁边所建立的针对废钢进行深加工的基地,提供了工作过程中所需要使用的一系列废旧钢材。其余所需要的钢材主要来源于废钢中心,所建立的废钢储备库长期贮存10万吨以上的废旧钢材,起到了对废钢价格进行科学调节的重要作用,避免出现价格被供应商绑架的不良情况^[1]。针对废钢管理这一重要工作内容,巴登钢厂设置了专职的管理中心,主要的工作职责是装卸废旧钢材、验收与化验回收材料、挑选危险物品等。通常情况下需要对废旧钢材的粉碎物质进行化验,如果所检测出的平均值与预期的验收标准不符,则对回收而来的废旧钢材做整体降级或直接予以退货^[2]。这一套严格的废旧钢材回收与检验应用制度,与我司所使用的管理方案差异较大。因此,要充分考虑到这一方案的应用优势,联系安钢电炉的实际生产情况制定科学有效的管理方案,这也是相关管理人员需要重点关注的问题。

1.2 电炉炉壁冷却水

对于所使用的电炉来说,弯头与炉盖的供水呈现并联状态,这就使得分配到炉盖的供水约占整体的57%,弯头存水为43%,虽然整体炉壳能够保证水量供给的充分性,但所使用的水冷板却依旧需要频繁更换。如果能够针对电能输入低与铁水的实际应用过程进行深入分析,例如炉盖和水冷弯头共用一条供水管线,将大大延长水冷板的实际使用寿命^[3]。在电炉中所使用的水冷板大多数为单板而非复合板材,每一块板材中仅仅包含了一个回路与供水点,再加上由于没有使用铜质材料进而极大的影响了实际的使用效果。

1.3 生产工艺

首先是化学能输入曲线。这一内容仍需要做进一步的优化以达到将能量消耗进一步减少的根本目的,对应的电炉整

体产量也将会随之有较为明显的提升。例如可以对氧枪的环氧、主氧等进行优化。此外需要重点考虑供电功率整体偏低的问题,例如可以通过将铁水量予以科学调整从而提高输入功率。

其次是需要对电炉的整体操作流程进行优化,主要是操作动作的速度方面需要进行改进,需要对当下所使用的系统进行经济调整从而保证操作效率。

第三是应对所使用的集束氧枪将进行优化。当下所使用的集束氧枪多数存在设计问题,例如没有设计水冷部件而仅仅只有箱体,再加上多数为一体结构使得想要进行拆卸维修较为困难。长期使用条件下,氧气等气体的出口极容易出现堵塞现象,需要对吹炼模式予以更改。

1.4 余热锅炉系统

首先是当下的废钢结构仍然存在着诸多的不当之处,因此需要对针对废钢的评价模型进行优化,计算废钢收得率、价效及堆比重,从而确保废钢结构的调整科学性。

其次是需要针对电炉铁水使用量等相关问题,充分对冶炼周期、化学能输入等内容进行深入分析,尽快开展“一罐铁水+一篮废钢”的生产工艺试验。

第三是针对氧枪堵塞管道频繁出现熄火现象的影响因素进行调查。

第四是需要针对现阶段存在的电炉漏水事故所使用的相关工艺进行深入分析,制定切实可行的电炉管理制度。

第五是针对现阶段所存在的电炉透气砖使用问题,充分考虑材料的侵蚀现状,对透气砖流量进行深度优化继而保证相关部件的使用寿命。

第六是针对现有的电炉动作反应时间过长等现象进行分析。

第七是深入分析锅炉的余温较高的情况(高氧吹炼),及时制定这一问题的解决方案。

2 基于德国BSE公司技术管理经验的电炉生产工艺技术优化建议

2.1 废钢结构优化

首先是需要开展废钢堆密度实验。通过实验发现,氧化铁在废钢中所占有的比例较少,这就使得炉渣整体偏稠从而影响到放渣效率,需要联合使用炉门氧枪进行吹氧处理才能够保证放渣的及时性。

其次是需要制定针对电炉的全废钢配料制度^[4]。关键在于保证电炉关键参数的操作标准化、将电炉的留钢量进一步提升、避免二批料料篮上沿1米以上以及三批料料篮上沿1.5米以上装料的情况出现。

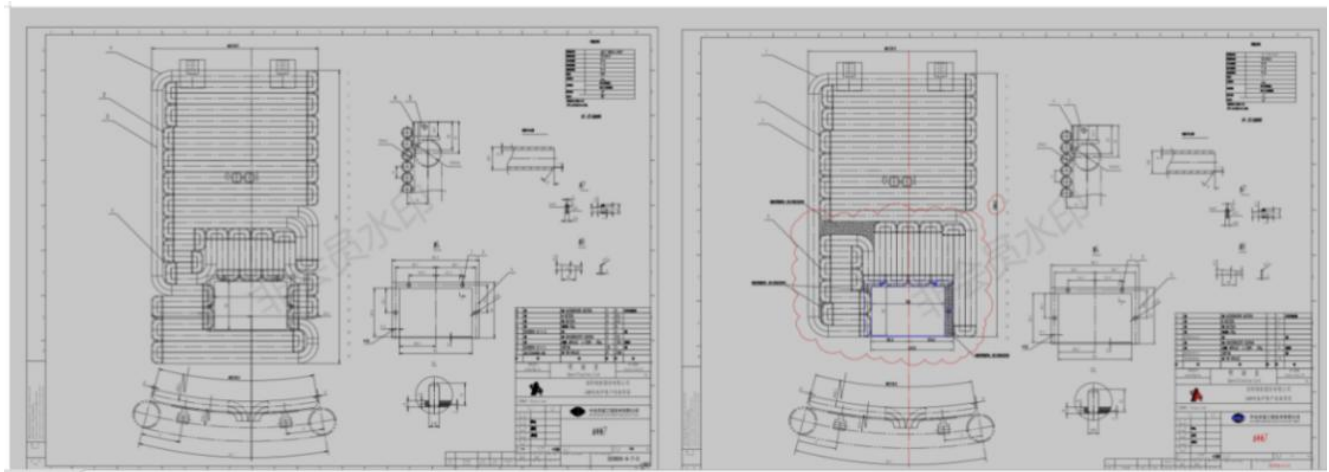


图1 水冷板改造方案

第三是需要测算废钢收得率（破碎料收得率、破碎料压块的收得率）。通过测算最终确定：若有使用破碎料的需求，需要将破碎料的每炉添加量控制在15吨以内。

2.2 降低电炉漏水事故工艺研究

首先是需要对水冷板进行改造，改造方案如图1所示。

2.3 优化电炉透气砖使用

首先是在冶炼前期需要尽量使用小容量（熔清前），完成熔清任务后将流量加大从而保证成渣的效率；氧化过程中需要适当降低流量，避免出现溶池反应过于剧烈的现象^[5]；升温环节则应将底吹流量适当增加，保证熔池的均衡效果与碳氧平衡稳定性^[5]。此外需要将终渣全铁含量进一步降低，同时提高整体金属收得率。

第二是需要对搅拌强度予以控制，只要需要控制隆起高度，确保渣层不会被融化钢水所冲破。

第三是需要明确电炉底吹操作要领，严格检查安装与使用过程，遵循使用规范。

第四是将底吹流量改为10NL/min、20NL/min、30NL/min、40NL/min三档进行底吹得冶炼。

2.4 余热锅炉温度高进行研究

首先是需要针对余热锅炉堵灰现象进行深入分析。电弧炉的冶炼氧化过程中所产生的烟尘量极大，从而导致出现堵塞现象。烟尘无法保证排出的及时性从而使得作业环境极为恶劣^[6]。如此一来，停产检修时间将额外增加，不利于生产成本的进一步优化。因此需要在绝热烟道、余热锅炉等部位进行灰样分析，获得能谱分析数据。在专业的检测仪器下，能够发现一段的除尘灰尘内锌、钾、氯等元素颗粒占比较高，通常会在球形氧化物表面附着，通常情况下直径在10微米以下。而在二段中可以发现，颗粒整体呈现簇状，一般颗粒的直径基本在5-10微米左右，且会随着时间的推移在余热锅炉内体积逐渐增大。从分析现象以及数据中可以发现，大颗粒及簇状灰尘在换热管翅片内大量残留是导致余热锅炉出现堵塞现象的主要原因。针对这一情况，需要充分考虑到金属的气化温度（例如锌的气化温度为906度），保证锅炉进口温度控制的科学性有稳定性是降低度灰现象发生风险的前提条件。

其次是需要引进冷风降温装置，从物理层面降低余热锅

炉温度。

第三应需要保证清灰效率。以余热锅炉的二段为例，这一部分的堵灰现象发生的最为频繁，若按照标准的电炉检修时间将无法保证二段的清理通常效果。之所以出现这一问题，主要原因是由于余热锅炉的二段上半部分为光管，下半部分多是翅片。在翅片管之间缝隙较小的情况影响下，导致所使用的清灰设备无法辐射到下半部分^[7]。此外，传统的清灰工序需要工人们进入到电炉内部进行清灰，而电炉由于本身内部空间较小，垂直深度一般在2.4米左右（换热管），这就使得所使用的不锈钢管上至下的疏通工序需要耗费较多的时间。因此，建议联系锅炉内部管道布局的实际情况开设额外的人孔，从而保证积灰清理的及时性。

结束语

综上所述，我司在积极吸取德国BSE公司技术管理经验后，结合实际使用的电炉生产与管道布局情况，制定了切实有效的管理优化方案。从实际效果来看，无论是消耗的钢材量，还是电炉电量消耗，香相较以往均有明显降低。再加上余热锅炉不会对后续生产造成不良影响，且由于对水冷板结构、材料等进行了优化，从而降低了事故的发生风险，在使得工人劳动强度大大降低同时，保证的人员的工作安全。

参考文献

- [1] 马苗苗. 德国BSE公司赴山东西王特钢公司现场诊断项目口译实践报告[D]. 山东大学, 2018.
- [2] 罗晔. 国外电炉炼钢粉尘火法处理技术的研发进展[J]. 冶金管理, 2019(8): 7.
- [3] 陈宝成. 内蒙古某锡冶炼厂技术改造生产实践[J]. 有色矿冶, 2019(2): 4.
- [4] Vucinic Bojan, Patrizio Damiano, Koblenzer Harald. ECS?与传统电弧炉相比-电炉最优工艺技术选择[C]//钢铁流程绿色制造与创新技术交流论文集. 2018.
- [5] 王岩. 电弧炉自动化在高炉渣矿岩棉生产中的应用[J]. 电工技术, 2019(16): 3.
- [6] 白晋钢, 王志军, 郭宏钢, 等. SUS316L不锈钢电炉生产工艺优化[J]. 河北冶金, 2018, 000(010): 46-48, 68.
- [7] 纪红. 电锅炉蓄热技术在供暖工程中的应用分析[J]. 2020.