

# 鄂钢2号高炉渣处理浓盐水使用实践

陈 飞

宝武集团中南钢铁鄂钢公司炼铁厂 湖北 鄂州 436000

**摘要:**当前,高炉生产过程中,普遍采用新鲜水冲渣,冲渣系统设备的结垢腐蚀问题比较普遍,但并非严重,随着环保压力增大,废水处理成本的加大,少部分企业开始采用烧碱脱硫液和余热发电厂的反渗透浓盐水作冲渣水,这样一来,废水不用处理了,随之而来的是冲渣系统的设备结垢腐蚀问题相当严重,影响了高炉的正常生产。本文主要介绍鄂钢为实现废水“零”排放的要求而在2号高炉区域新建一套渣处理系统及该系统投入使用浓盐水过后遇到的问题和解决措施。

**关键词:**渣处理;浓盐水;问题;解决措施

## 引言

根据鄂钢废水零排放的要求,焦化厂产生 $60\text{m}^3/\text{h}$ 的酚氰废水处理后的浓盐

水需回用于高炉冲渣对其进行消耗。酚氰废水的浓盐水质十分恶劣,氯化物含量可达 $5444\text{mg/L}$ 、硫酸盐 $11271\text{mg/L}$ ,可滤残渣 $24123\text{mg/L}$ ,为实现废水“零”排放的要求,需要在2号高炉现有底滤法渣处理北侧新建底滤法渣处理系统1套用于消纳焦化系统产生的浓盐水。该底滤法渣处理系统经过前期初步设计、施工图设计、地质勘察、设备材料供货,2020年9月初正式开始动工,于2021年1月底试运行,2月初开始使用浓盐水。

## 1 渣处理系统建设内容

本次新建的渣处理系统选址在原底滤法渣处理北侧,主要涉及到安装施工(含利旧设备设施的改造、施工安装)、地下障碍物破除、基础处理、拆除还建、设备调试及竣工验收,保修、培训等。包括粒化塔加固及耐腐蚀喷涂,冲制箱、共用管道和阀门更换,粒化塔出口装置改造、新建水渣沟,新建渣水分离设施(过滤池、混凝土露天栈桥、滤料、过滤管系),新设热水上塔泵及冲渣泵站(原泵房、水池按设计进行清理、改造),新增冷却塔,变压器室、变频器室移位新建及增设变频器,新设水渣控制系统及监控系统,区域内建构物及利旧设备设施的外墙涂刷,已在用底滤法系统的全部电缆及电缆桥架换新移位,外部煤气管廊进行移位改造搭接,原嘉恒法渣处理系统废弃设备、管道及附属物拆除等。

2号高炉新建渣处理工程主要从土建施工阶段、设备管道安装阶段、电气仪表自动化安装阶段、调试阶段等四个阶段进行组织项目的实施。

工程中的重点是原泵站上部拆除、原泵站侧墙拆除

后延长、底滤池施工、冲渣耐磨管道敷设、2台冷却塔安装等。

现有泵房为钢筋混凝土框架结构,需要拆除现有泵房 $\pm 0.00\text{m}$ 以上,宽 $10\text{m}$ ,长 $27\text{m}$ 区域,拆除建筑面积 $270\text{m}^2$ ,然后施工泵基础及管道支墩,再进行泵房内部的管道铺设及设备安装。栈桥柱与底滤池合建,其中,露天栈桥跨度 $16.7\text{m}$ ,长 $27\text{m}$ ,轨顶标高为 $12.4\text{m}$ ,设1台 $10\text{t}$ 抓斗吊车。底滤池长 $22\text{m}$ ,宽 $16\text{m}$ ,水池为半地下结构,其中地下部分 $6.5\text{m}$ ,地上部分 $3.5\text{m}$ 。栈桥两侧均与底滤池合建,栈桥柱采用钢筋混凝土结构,吊车梁及走道板采用钢结构。底滤池采用防水钢筋混凝土结构,抗渗等级P8级,池体混凝土工程抗渗及水池底板浇筑都将成为重点控制项目。施工中采取可靠措施来保证大型池体的混凝土质量,防止出现温度裂缝,满足水池满水试验要求,施工难度较高。而池体结构混凝土均为防渗混凝土,池壁裂缝控制对混凝土及外加剂的质量要求严格,合理保留施工缝,做好施工缝处理,确保结构的耐久性,满足使用功能需要。

由于焦化系统产生的浓盐水具有较强的腐蚀性,本次新建的底滤法渣处理系统选用了防腐阀门,管道内壁也全部进行了防腐措施。

本次底滤法渣处理系统从2020年7月下旬中标单位开始设计、设备材料供货,9月初正式开始施工,一直到2021年2月2日才正式投入使用,历经160余天,期间也遇到了一些困难,但在项目部所有人员的共同努力下最终还是将其一一克服,完工并投入使用。

## 2 主要结构和原理

焦化系统酚氰废水处理后的浓盐水经过专用管道送至冷却塔水池与原冲渣水中和,然后通过冲渣泵输送至高炉冲渣,进入粒化罐后冲渣水与水渣一起流入底滤

池，最后通过上塔泵抽至冷却塔水池，进行往复循环使用，详见图1。

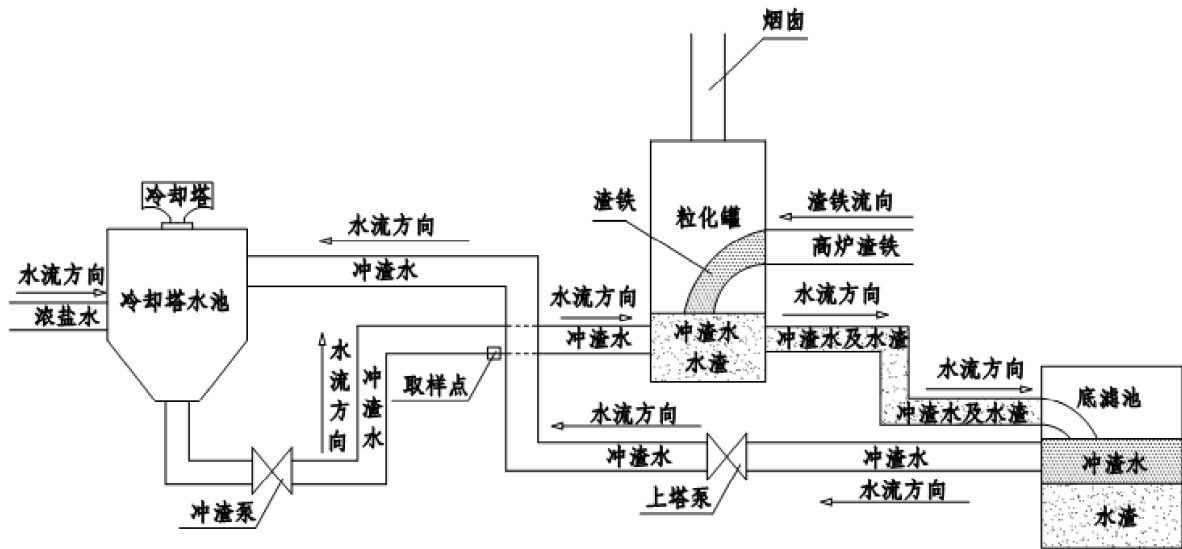


图1 流程图

底滤法渣处理系统占地面积小，水渣直接经过冲渣沟流入底滤池中，减少了皮带运输环节，一套系统配备两个底滤池，正常一个用于生产，另一个用于天车抓沙，可互为备用，设备运维成本低、故障率也低，既节能又环保。从上图可以看出从焦化输送过来的浓盐水首先通过管道打压流入到冷却塔水池中，待水池水位满足正常生产时的水位时，启动冲渣泵将冲渣水压入送至粒化罐内，用于冲击、破碎高炉过来的渣铁（温度约1450℃）形成水渣（高温可以消耗浓盐水及去除部分浓盐水中的有害杂质），冲渣水及水渣流入底滤池中，水渣沉淀，再启动上塔泵将冲渣水压入送至冷却塔水池中，进行往复循环使用。

脱硫废液和反渗透浓盐水用作高炉冲渣水的补充水是废水资源化利用的重要举措，更是节水、节能、降本、增效的关键因素之一，当前高炉冲渣普遍采用脱硫废液、反渗透浓盐水做冲渣水，普遍存在着严重的结垢、腐蚀和堵塞问题，使企业的经济性、安全性、环保性受到了严重挑战<sup>[1]</sup>；脱硫废液、反渗透浓盐水作为高炉冲渣水的补充水，因为水质中不仅杂质多、浊度高、温度高，硬度高；而且so<sub>4</sub><sup>2-</sup>、cl<sup>-</sup>、ca<sup>2+</sup>、sio<sub>2</sub><sup>-</sup>等离子含

量也很高，在冲渣水中阴阳离子的彼此聚集，并且在冲渣水不断浓缩过程中，在管道、阀门、水泵、喷头上则会发生结晶析出盐垢；另外，因为炼铁时造渣投加了含硅、含钙材料，在冲渣水温度反复急剧变化因素综合作用下，生成了caco<sub>3</sub>、caso<sub>4</sub>、casio<sub>3</sub>等结垢物，这些垢类物质相互叠加，具有玻璃光泽，其化学性质非常稳定，一旦在设备内部和管壁上形成附着，就很难进行清洗处理，致使阀门、水泵经常损坏和设备更换，严重影响企业的生产安全和经济效益<sup>[2]</sup>。

### 3 使用后存在的问题

焦化系统酚氰废水处理后的浓盐水中氯化物具有腐蚀性强、设计之初也考虑过浓盐水在与高炉冲渣水混合后再对炉渣进行破碎后会产生一定化学反应，且长期进行循环使用，氯化物含量会高于5444mg/L的初始值，该系统阀门选用了防腐阀门，管道内壁也全部进行了防腐措施。为了解混合后的氯化物含量，投入使用初期进行了定期取样化验（详细内容见图2），化验结果显示经过底滤法系统循环后氯化物含量长期在10000mg/L以上，远高于初始值。使用浓盐水后主要存在以下几个问题：

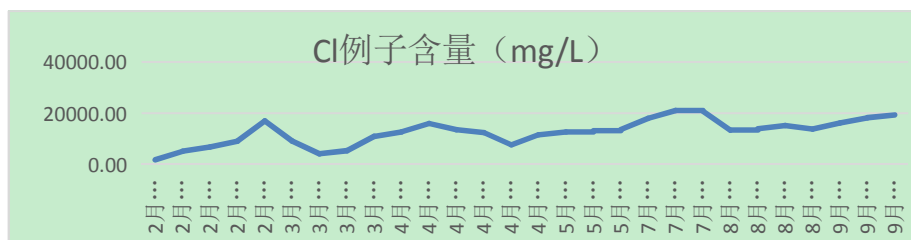


图2 化验单

### 3.1 冲渣泵、上塔泵叶轮组锈蚀、破损严重

底滤法系统配备2台冲渣泵、2台上塔泵，为节约能源，冲渣泵、上塔泵分别配备1台变频电机及一台工频电机，正常生产时均使用变频电机带动冲渣泵、上塔泵运转。使用浓盐水后，日常补水量在600t/d左右，补充新水150-200t/d，冲渣水基本以浓盐水为主。在使用8个月多的时候我们发现冷却塔水位在降低，底滤池水位在上涨，变频电机频率调整到最大值50Hz（正常仅需46-47Hz）仍不能满足生产需求。于是启用工频电机带动另一台上塔泵生产，开盖对这台存在隐患的上塔泵进行检查，开盖后发现该泵转子组叶片、叶轮锈蚀、破损严重，这也是导致泵流量输出低的直接原因。

解决措施：正常清水离心泵叶轮组可以用5年以上，而在浓盐水作为主要冲渣水水源后，转子组的使用寿命仅为8个月，之后冲渣泵也出现了流量偏低的问题，开盖检查发现叶轮组叶片、叶轮也有不同程度的锈蚀、破损。针对这一现状，我们与泵厂家进行了沟通，对该转子组材质进行改型，改为2205双相不锈钢材质，于2022年1月初进行了更换，更换过后至今已使用近1年时间，上塔泵流量正常（2000m<sup>3</sup>/h以上），开盖检查叶轮组基本完好，保守估计可以使用30个月以上。

### 3.2 粒化罐、冲渣沟槽锈蚀、破损严重

2号高炉底滤法系统设计之初仅配备了一套粒化罐及一套冲渣沟槽，新建浓盐水底滤法系统后共用这套粒化罐及部分冲渣沟槽，两个冲渣沟槽分别用电动闸阀进行开关及倒换。由于浓盐水腐蚀性强，粒化罐内部、冲渣沟槽多处破损，含有水沙的冲渣水四溢，经常需要检修焊补，有时没有检修时间时只能采用木楔钉的方式进行堵漏。现场跑水、跑渣现象频繁，严重影响正常生产及现场环境。

解决措施：针对这一现状，我们首先对粒化罐出口弧形板进行了改造（可以控制冲渣水出水流量，保证粒化罐内水位，避免结渣），粒化罐出口原使用的弧形板为普通 $\delta = 30\text{mm}$ 厚钢板，不耐冲刷、腐蚀，经过研究、实验，我们在钢板外层焊接一个宽20mm的盒子，然后用高强耐磨料进行浇筑。经过浇筑后，该弧形板已由原来的6个月使用寿命到现在的1年半以上，计划检修时只进行简单的修补就可以继续使用。之后我们将该高强耐磨料直接浇筑到粒化罐及冲渣沟槽破损部位中，效果也很好，粒化罐、冲渣沟槽的焊补次数明显降低。

### 3.3 浓盐水外溢，不符合环保要求

由于浓盐水具有腐蚀性，为达到废水零排放要求，不能外排，必须集中进行处理，但是底滤法粒化罐、冲

渣沟槽破损后浓盐水会四处流淌，对周边环境造成污染，达不到环保的管理要求。

解决措施：根据底滤法粒化罐、冲渣沟槽破损浓盐水的水流方向，在其流向范围内做挡墙、排水沟及集水坑，集水坑内安装抽水泵及浮筒，水泵出水端直接接入底滤池中，水位高时可以自动抽水至底滤池，确保废水不外排。

### 3.4 浓盐水对钢筋混凝土造成一定的腐蚀

使用浓盐水1年左右的时候，检查发现冷却塔池子内壁有混凝土脱落，外壁也有脱落出现钢筋裸露及漏水结晶的情况，存在较大安全隐患。该冷却塔池子下方是老系统利旧的池子，因为是第一次使用浓盐水，对其腐蚀性不了解，所以内、外壁未做防腐、加固措施，才导致了上述现象的发生。

解决措施：将浓盐水底滤法系统停用，启用清水底滤法系统。首先对冷却塔下方池子内外壁破损处进行修补及防腐，外壁再用钢槽对池子四方进行加固，确保池子耐腐及承重。

### 3.5 浓盐水对冷却塔填料造成一定的腐蚀性

2022年12月时2号高炉在正常生产冲渣时突然出现冲渣水流量仅为1200-1300m<sup>3</sup>/h、压力0.25MPa左右，而正常冲渣水流量为1800m<sup>3</sup>/h、压力0.2MPa，冲渣水流量低、压力高，存在进入粒化罐内水渣不能完全破碎，粒化罐内结渣及管道承压爆管的双重风险，高炉不得不紧急堵口。经过检查，发现南、北冲制箱里面有大量的冷却塔填料破碎物，将冲制箱的出水咀多处堵塞，直接导致冲渣水流量低、压力高。后经过多次清理，最终才恢复正常生产。

解决措施：由于冷却塔是24小时不间断运行，降低冲渣水的温度，日常无法对其填料进行检查，只能定期倒入到另一套底滤法渣处理系统，然后对冷却塔填料进行检查，摸索其腐蚀周期及易腐蚀的部位，逐步进行更换。

### 结束语

以浓盐水作为主要冲渣水源的底滤法系统在鄂钢还是首次使用，目前已投入使用了一年多时间，目前暴露的这几个问题暂时得到了解决，在今后的使用过程中或许还会出现新的问题。但是目前我们面临的重大难题还是如何降低浓盐水中氯化物的含量，我们也做了一些实验，目前仅有通过多注入新水，减少浓盐水用量才能控制氯化物的含量，这也是我们今后需要努力攻关的方向。

### 参考文献

- [1]王利平.钢铁企业浓盐水处理探索与实践[J].山西建筑, 2019, 42(35): 131-132.
- [2]姜剑.钢铁企业废水零排放技术及工程实例[J].钢铁技术, 2020(01): 34-37.