

轧钢浊环水处理系统改扩建工程

院胜, 孙福利

(中冶东方工程技术有限公司, 内蒙古 包头 014010)

摘要: 通过对现有浊环水系统存在问题进行全面考察分析, 确定了某钢铁公司中板车间浊环水处理系统扩建改造水处理工艺流程, 在原有水处理单元的基础上新增建化学除油设备、冷却塔、脱水设备等, 工程投产后各项指标均达到设计要求, 满足中板轧机生产用水要求, 对于中板车间浊环水系统改造有一定的借鉴意义。

关键词: 中板; 浊环水; 除油; 沉淀

中图分类号: X757.031 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009-2455(2011)04-0081-03

某钢铁公司 2800 中板车间浊环水处理系统始建于 20 世纪 90 年代末期, 水处理设施由水车站、旋流式沉淀池、化学除油设备、管道自清洗过滤器、冷却塔和相应的循环水管网组成^[1]。随着中板年产量由最初 50 万 t 增加到 100 万 t, 原设计的浊环水处理系统出水含悬浮物和油偏高, 经常出现管道自清洗过滤器滤网和轧机设备喷嘴堵塞的问题。本扩建工程主要对现有浊环水系统进行改造, 增建除油、冷却与脱水等水处理设备, 使水质满足中板轧机用水要求。

1 浊环水处理系统现状

1.1 水质

浊环水在轧制过程中与冷却对象直接接触, 水中带入大量氧化铁皮颗粒, 金属粉尘和润滑油脂, 形成轧钢含油浊循环水系统, 实际上是一种水-固(金属粉尘)-油三相复杂的混合体系, 其特点是氧化铁皮的浓度高, 颗粒粒径较大, 含油多。吸水井处的浊环水水质详见表 1。

表 1 浊环水回水水质

| pH 值 | $\rho(\text{SS})/$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) | $\rho(\text{油})/$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) | 碱度/ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) | 暂时硬度/ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) | $\rho(\text{Ca}^{2+})/$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) |
|--|--|---|--|--|--|
| 8.3 ~ 8.4 | 58 ~ 65 | 10.75 ~ 25.60 | 150 | 172 | 60.12 |
| $\rho(\text{Mg}^{2+})/$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) | $\rho(\text{Zn}^{2+})/$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) | $\rho(\text{Cl}^{-})/$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) | $\rho(\text{SO}_4^{2-})/$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) | $\rho(\text{总 P})/$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) | $\rho(\text{总铁})/$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) |
| 31.62 | 0.08 | 81.56 | 76.84 | 1.39 | 0.14 |

注: 碱度、暂时硬度均以 CaCO_3 计

1.2 处理流程

使用后的回水经冲渣沟流入旋流式沉淀池, 经

沉淀处理后的出水, 大部分送管道自清洗过滤器后, 余压上冷却塔, 冷却后的水自流入吸水井, 少部分送化学除油器, 经处理后也流入吸水井, 这两路水在吸水井混合后, 由水泵加压供给各用户循环使用, 浊环水处理工艺流程见图 1。

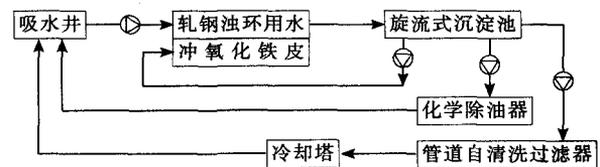


图 1 浊环水处理工艺流程

1.3 存在问题

(1) 从表 1 可以看出浊环水经处理后悬浮物和油的浓度偏高, 达不到设计要求($\rho(\text{悬浮物}) \leq 50 \text{ mg/L}$, $\rho(\text{油}) \leq 5 \text{ mg/L}$);

(2) 因油与悬浮物浓度偏高, 管道自清洗过滤器滤芯经常堵塞, 不能正常运行;

(3) 高压水除磷系统阀组磨损严重;

(4) 为了满足工艺用水水质要求, 经常大量补充生产新水, 造成浊环水系统盈水, 外排水量为 $80 \text{ m}^3/\text{h}$ 。

2 浊环水处理系统改造

2.1 水处理工艺

对于出现的问题, 在对国内热轧车间浊环水处理工艺流程进行考察和相关资料收集的基础上, 经过总结、分析和消化, 归纳以下 3 种具有代表性的

收稿日期: 2011-02-15; 修回日期: 2011-04-01

浊环水处理工艺流程。

流程 1 的工艺处理方法是经过沉淀处理后的水再用双层滤料的压力过滤器，吸附水中的悬浮物和油，最终达到水质净化^[2]。一般情况下，出水悬浮物的质量浓度小于等于 10 mg/L，油的质量浓度小于等于 5 mg/L。该工艺流程特点是出水水质好、造价高、占地大，可适用于热轧车间浊环水处理。工艺流程如图 2 所示。

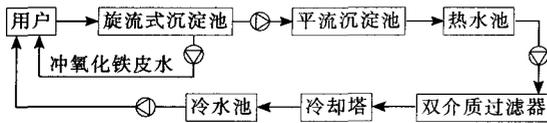


图 2 沉淀-过滤-冷却工艺流程

流程 2 的工艺处理方法是浊水经沉淀处理后流入化学除油器，先投加混凝剂，它能中和水中胶体颗粒表面电荷，减少扩散层厚度，消除或降低胶粒中的 ζ 电位，使胶体脱稳而相互聚结；然后再加油絮剂，油絮剂是具有众多交链的线性高分子物质，含有较多而又适宜的离子性基团和活性基团，对水中悬浮物微粒、浮油及浮化油珠有极强的吸附架桥作用，使得颗粒逐渐变大，最终形成密实粗大的絮团而沉降，达到除油和净化水质的目的。一般情况下，出水悬浮物的质量浓度小于等于 25 mg/L，油的质量浓度小于等于 5 mg/L。该工艺流程出

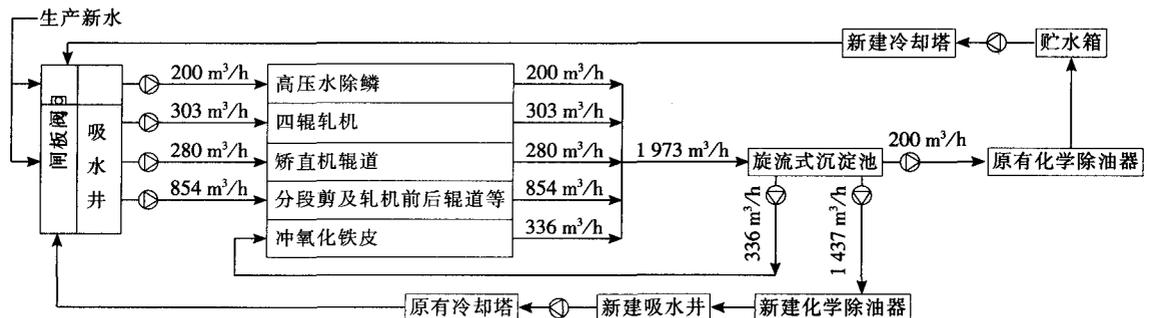


图 5 改造后工艺流程

使用后的水经冲渣沟流入原有旋流式沉淀池，经沉淀后的水由泵提升进入原有化学除油器和新建化学除油器。原有化学除油器出水进入贮水箱，经泵加压进入新建冷却塔，冷却后的水流入原有吸水井经泵加压送高压水除鳞循环使用。新建化学除油器出水流入新建吸水井，经泵提升进入原有冷却塔，冷却后的水流入原有吸水井，经泵加压送四辊轧机等用户循环使用。

水水质好，占地面积小，适用于热轧、连铸车间浊环水处理。工艺流程如图 3 所示。

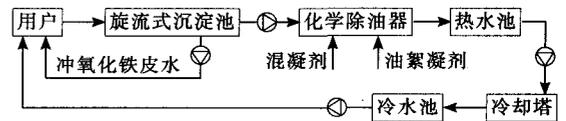


图 3 沉淀-除油-冷却工艺流程

流程 3 的工艺处理方法是经过沉淀处理后的水，再通过稀土磁盘，在高磁场强度和高磁场梯度作用下，使水中的磁性、弱磁性和非磁性悬浮微粒和油渣打捞分离出水，达到净化水质的目的^[3]。一般情况下，出水悬浮物的质量浓度小于等于 60 mg/L，油的质量浓度小于等于 10 mg/L。该工艺流程造价高、占地小，适用于热轧车间浊环水处理。工艺流程如图 4 所示。

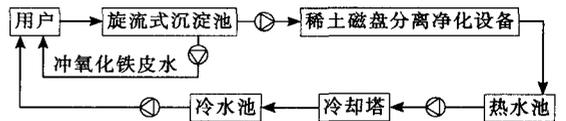


图 4 沉淀-稀土磁盘-冷却工艺流程

2.2 水处理工艺方案确定

通过考察，经认真研究，综合分析(包括占地、设备费用及与原有设备配套等)最终确定流程 2 为本工程改造方案。改造后的水处理工艺流程见图 5。

化学除油器沉淀下来的泥浆经泥浆泵送入高效斜板沉淀池，沉淀处理后的泥浆经渣浆泵送板框压滤机，脱水后泥饼外运，滤液自流入原有旋流式沉淀池。

3 新增主要设备参数

新增主要设备参数如表 2 所示。

4 运行结果

该工程运行初期投加传统混凝剂聚合氯化铝和

表 2 新增主要设备参数

| 序号 | 设备名称 | 设备参数 | 数量/台 | 备注 |
|----|-------------------|--|------|-----------------------------------|
| 1 | 新建化学除油器供水泵组(只换叶轮) | $Q = 713 \sim 998 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 44.1 \sim 36.1 \text{ m}$ | 3 | 配套电机, $N = 200 \text{ kW}$, 3 台 |
| 2 | 浊环水上塔泵组 | $Q = 540 \sim 750 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 27.5 \sim 21.6 \text{ m}$ | 3 | 配套电机, $N = 90 \text{ kW}$, 3 台 |
| 3 | 高压水除鳞上塔泵组 | $Q = 120 \sim 240 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 22.5 \sim 17.5 \text{ m}$ | 2 | 配套电机, $N = 18.5 \text{ kW}$, 2 台 |
| 4 | 排泥泵组 | $Q = 50 \sim 95 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 33.8 \sim 25.2 \text{ m}$ | 2 | 配套电机, $N = 11 \text{ kW}$, 2 台 |
| 5 | 冷却塔 | $Q = 200 \text{ m}^3/\text{h}$, $\Delta t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, $N = 7.5 \text{ kW}$ | 1 | |
| 6 | 溶药罐及搅拌机 | $\Phi 1.5 \text{ m}$, $H = 1.6 \text{ m}$, $N = 10 \text{ kW}$ | 2 | |
| 7 | 药液提升泵组 | $Q = 6.8 \sim 11.3 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 18.8 \sim 14.7 \text{ m}$ | 4 | 配套电机, $N = 1.5 \text{ kW}$, 4 台 |
| 8 | 贮药箱 | $V = 6.8 \text{ m}^3$ | 3 | |
| 9 | 化学除油器 | $Q = 400 \text{ m}^3/\text{h}$, $N = 6.68 \text{ kW}$ | 3 | |
| 10 | 无密封自吸泵 | $Q = 4.5 \sim 9 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 13 \sim 8 \text{ m}$ | 1 | 配套电机, $N = 1.5 \text{ kW}$, 1 台 |
| 11 | 渣浆泵组 | $Q = 6.48 \sim 18.72 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 49 \sim 44 \text{ m}$ | 2 | 配套电机, $N = 11 \text{ kW}$, 2 台 |

絮凝剂聚丙烯酰胺, 投加量分别为 25 和 10 mg/L。运行一段时间发现处理后的出水达不到水质要求, 经筛选, 确定采用絮凝剂聚合氯化铝铁。聚合氯化铝铁是一种新型的高效无机混凝剂, 净水效果好, 沉降速度快, 且 pH 值应用范围宽, 水处理成本低, 投加量为 12 mg/L, 聚丙烯酰胺的投加量为 0.4 mg/L。改造后化学除油器出水水质详见表 3, 改造后化学除油器出水 SS 和油的浓度达到设计要求。

表 3 改造后化学除油器出水水质 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$

| 取样点 | $\rho(\text{SS})$ | $\rho(\text{油})$ |
|--------------|-------------------|------------------|
| 浊环水化学除油器出水 | 25 ~ 30 | 3 ~ 5 |
| 高压水除鳞化学除油器出水 | 10 ~ 15 | 1 ~ 2 |

5 效益分析

本工程投资 320 万元, 改造后年节约生产用水量 $63.36 \times 10^3 \text{ m}^3$, 年节约生产新水费用 63.36 万元, 每吨板材用生产新水指标下降 0.57 m^3 , 运行成本 $0.042 \text{ 元}/\text{m}^3$, 经济效益十分显著。提高了生产水重复利用率, 降低每吨板材生产新水用量, 缓

解水资源短缺问题, 减少外排水量的同时也减少了环境污染。

6 结语

本工程投产后各项指标均达到设计要求, 在三年多的生产运行中, 供水水质稳定, 系统运行正常, 效果显著。克服了总图面积限制, 水处理设施布局紧凑、合理, 整齐美观, 对于今后中板车间浊环水系统改造有一定的借鉴意义。

参考文献:

- [1] 朱蓉, 孙福利. 不锈钢卷轧机浊环水处理工程设计[J]. 工业用水与废水, 2008, 39(6): 90-91.
- [2] 王笏曹. 钢铁工业给排水设计手册[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2005.
- [3] 王绍文, 钱雷, 邹元龙, 等. 钢铁工业废水资源回用技术与应用[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2008.

作者简介: 院胜(1974-), 男, 内蒙古乌兰察布人, 工程师, 注册公用设备工程师(给排水), 主要从事给排水专业的设计工作, (电话)0471-6966803(电子信箱)yuansheng@beris.cn。

(上接第 71 页)

参考文献:

- [1] 刘亚伟, 邢伟亮, 田景霞, 等. 微波干法制备高取代度阳离子淀粉的研究[J]. 粮食与饲料工业, 2008, (3): 24-26.
- [2] 杨建洲, 林里, 张荣莉. 高取代度阳离子淀粉处理造纸白水的研究[J]. 工业用水与废水, 2003, 34(6): 37-39.
- [3] 陆爱霞, 罗扬, 严勇. 微波催化玉米淀粉基高吸水树脂制备工艺的研究[J]. 食品与机械, 2010, 26(5): 33-35.
- [4] 刘军海, 李志洲, 付蕾, 等. 响应曲面分析法优化微波干法制备阳离子淀粉工艺条件[J]. 贵州农业科学, 2010, 38(4):

191-193.

- [5] 刘军海, 李志洲, 黄晓洲. 微波干法制备阳离子淀粉及其絮凝性能的研究[J]. 粮食与饲料工业, 2008, (6): 21-23.
- [6] 冒爱荣, 钱晓荣, 陈亮, 等. 阳离子淀粉对含锰(VII)废水的絮凝性能研究[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(12): 7430-7431.

作者简介: 孙阿惠(1990-), 女, 陕西渭南人, 本科, 主要研究方向为环境污染控制, (电子信箱)sunahui1990@126.com。