

热轧浊循环排水回收作为清循环补水的应用

杨倩宇¹ 李刚¹ 夏玮² 赵磊²

1. 宝山钢铁股份有限公司 能源环保部 上海 201900

2. 栗田工业(大连)有限公司 辽宁大连 116600

摘要: 针对钢铁厂热轧浊环系统因为氯离子浓度控制出现的水耗增加问题, 通过充分的水质分析评估、流程改造、水质稳定方案优化, 成功将浊环系统排水回收至净循环作为补水。不仅保障了水系统安全稳定运行, 同时还节约了大量水资源。

关键词: 净循环; 浊循环; 水回收

Application of recovering blowdown of muddy recirculating water system as make up water of clean recirculating water system in hot rolling line.

Qianyu Yang¹ Gang Li¹ Wei Xia² Lei Zhao²

1. Energy & Environment Department, Baoshan Iron & Steel Co., Ltd., Shanghai, 201900, China;

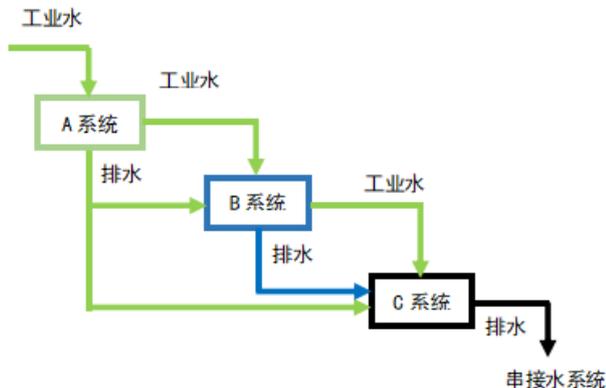
2. Kurita Water Industries (Dalian) CO., Ltd, Dalian, 116600, China

Abstract: In view of water consumption increasing of muddy recirculating water system in the hot rolling line of steel plant due to the control of chloride ion concentration, it has been succeeded to recovering blowdown of muddy recirculating water system to the clean recirculating water system as make up water in hot rolling line, through sufficient water quality analysis and evaluation, process transformation and optimization of water quality stability scheme. It not only makes the water system operating safely and stably, but also saves a lot of water resources.

Keywords: Clean recirculating water system; Muddy recirculating water system; Water recovery

某钢铁厂 2050 热轧线有 3 套循环冷却系统, 分别为 2050A (间冷系统, 净循环)、2050B (层冷系统, 浊循环)、2050C (直冷系统, 浊循环)。三套循环水系统的排水相互关联关系, 如图 1。

图 1 2050 循环水系统关联图



因工艺腐蚀控制需求, B 系统层流冷却用水要求尽可能降低氯离子浓度, 为此只能采取加大 B 系统的工业水补水量予以实现。补水量变大的同时, 导致排污量变大, 大量排污作为补水进入 C 系统, C 系统消耗不了, 只能排至全厂串接水系统。既消耗了大量新鲜工业水, 又增加了串接水量的浪费, 不利于节水减排。

根据对 3 套系统长期水质分析发现: B 系统虽然是浊循环系统, 但由于日常的水处理运行很稳定, 且由于大量新鲜工业水的补入, B 系统的水质较好, 基本能够满足清

循环 A 系统的要求。

将 B 系统排污水回收至 A 系统, 能够节约大量工业水。需要重点解决的难题是 B 系统排水回收进入 A 系统后所带来的水质变化, 能否通过调整 A 系统水处理方案确保水处理效果稳定达标。

一、先期调查

1. B 系统氯离子浓度

B 系统未采取增加工业补水之前 (简称提标前), 氯离子平均值 200mg/L 左右。之后按照主线工艺要求通过加大工业水补水, 降至 150mg/L 左右。

2. 系统补水量

表 1 2050 工业水补水量 (吨 / 天)

项目	A 系统	B 系统	C 系统	合计
B 系统氯离子提标前年平均水量)	3,853	2	405	4,009
B 系统氯离子提标后 (高峰值)	5,536	2,468	3,719	1,1723

可以看出, 氯离子提标以后, 工业水的补水量大幅上升。

3. 水质情况

表 2 相关系统水质平均值

项目	pH	电导率	浊度	总碱度	Cl ⁻	总铁	钙	石油类

单位	—	$\mu\text{s/cm}$	NTU	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
工业水	7.5	353	0.98	64	40	0.1	107	—
A 系统循环水	8.43	469	1.38	89	56	0.14	110	—
B 系统循环水	8.91	1131	4.27	212	158	1.18	252	0.26

* 其中钙硬度和碱度以 CaCO_3 计。

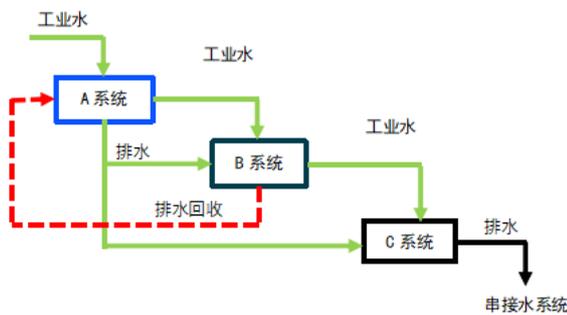
从表 2 可以看出, B 系统的水质比较好, 如果 B 系统排水和工业水同时作为 A 系统补水, 经过适当配比, 能满足 A 系统循环水正常运行的需求。

二、回收方案设计

1. 流程改造

改造后的流程如图 2, B 系统排水从过滤器出口引出, 进入 A 系统塔下水池, 远离 A 系统循环泵吸入口侧。

图 2 改造后的 2050 循环水系统关联图



2. 回收后补水量和水质预测

根据测算, 回收后 A、B、C 三系统的工业水补水量分别为 2,050 吨/天, 1,550 吨/天, 0 吨/天, 合计 3,600 吨/天。相比 B 系统的排污最大为 2,150 吨/天, 旁滤量最大为 2,660 吨/天, 在旁滤器承受范围之内。回收后的 A 系统循环水水质如表 3, 水质符合清循环系统稳定运行的要求。

表 3 回收后的 A 系统循环水水质预测

项目	pH	电导率	浊度	总碱度	Cl^-	总铁	钙	石油类
单位	—	$\mu\text{s/cm}$	NTU	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
A 系统循环水	≤ 8.7	≤ 660	≤ 5	≤ 156	≤ 113	≤ 0.67	≤ 176	≤ 0.36

其中钙硬度和碱度以 CaCO_3 计。

3. 回收后 A 系统的药剂方案优化

原先 A 系统使用栗田工业(大连)有限公司的缓蚀阻垢剂 KURITA S-2790。该药剂是聚合物分散剂、磷、锌一体化的复配产品。在该系统经过多年应用和动态试验评估, 验证了是一款性能优越的产品, 正常使用浓度 40mg/L。

由于 B 系统在旁滤器前投加一款 KURITA WA-7220 的絮凝剂, 该絮凝剂残留对 A 系统中的聚合物分散剂会有少量的消耗。因此, 针对性投加一款聚合物分散剂 TurbodispinD-100 来消除影响, 投加浓度为 2 ~ 6mg/L。同时, 该分散剂对铁离子也有良好的分散作用, 可以应对铁浓度

升高的问题。

由于 B 系统是直接冷却系统, 可能会出现油分和铁份突然升高的异常情况。对于这种情况, 也制定了应急的方案。当发生异常时, 第一时间切断源头。加大排污和置换, 同时投加油污分散剂 KURITA T-2131 和聚合物分散剂 TurbodispinD-100 来去除油污和抑制铁份的沉积。

三、实际应用

上述回收方案在改造完成后与 2021 年 4 月下旬开始实施, 通过对 A 系统药剂方案的针对性的调整和风险评估, 确定逐步提高回收水量的方式分阶段实施, 经过一段时间的运行和动态试验的评估, 验证了方案的效果。不仅保证了 A 系统的安全稳定运行, 同时满足 B 系统氯离子提标的需求, 还达成节约用水的目的。

回收前一年(2020 年 4 月下旬-2021 年 4 月中旬)和回收后半年(2021 年 4-10 月中旬)的期间的补水量比较, 节约工业水 862 吨/天, 6 个月节约工业水合计 15.5 万吨。如表 4 所示。

表 4 2050 工业水补水量平均值(吨/天)

项目	A 系统	B 系统	C 系统	合计
回收前一年	3,707	689	39	4,435
回收后半年	1,507	1,913	153	3,573

期间对 A 系统循环水实施了在线动态监测试验, 腐蚀速率和黏附速率远低于 GB50050-2017 的规定值。A 系统试验前后水质如表 5, 试验结果如表 6。

表 5 回收前后 A 系统循环水主要水质指标

项目	pH	电导率	钙	碱度	Cl^-	镁	悬浮物	浊度	总铁
单位	—	$\mu\text{S/cm}$	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	NTU	mg/L
回收前	8.42	462	109	88	50	38	2.2	1.3	0.14
回收后	8.69	993	189	156	129	77	1.6	1.5	0.18

表 6 在线动态试验腐蚀率和黏附速率

项目		试验前	试验后	GB50050-2017
20# 钢腐蚀速率, mm/a	冷端	0.009	0.0037	≤ 0.075
	热端	0.003	0.0024	
黄铜腐蚀速率, mm/a	冷端	0.0007	0.0001	≤ 0.005
	热端	0.0008	0.0003	
黏附速率, mcm		5.53	5.32	≤ 15

回收前后 B 系统的氯离子及其他指标也保持稳定。水质平均值如表 7

表 7 回收前后 B 系统循环水主要水质指标

项目	pH	电导率	钙	碱度	Cl ⁻	镁	石油类	浊度	总铁
单位	—	μS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	NTU	mg/L
回收前	8.91	1,131	252	212	158	88	0.26	4.27	1.18
回收后	8.90	1,109	212	193	154	88	0.26	3.82	1.23

其中钙、镁硬度和碱度以 CaCO₃ 计。

参考文献:

- [1] 热轧浊循环水处理的中试研究 [J]. 唐卫军, 肖波, 杨家宽, 李增朴. 环境工程. 2005(05).
- [2] 多模式全连续铸轧生产线直接冷却水工艺应用

[J]. 王奎. 冶金动力. 2022(01).

[3] 浅谈连铸和热轧浊循环水处理系统 [J]. 张淑坤, 丁义滨. 黑龙江冶金. 2000(04).

[4] 综合利用视角下冶金工业固体废物钢渣的处理 [J]. 李亚东, 徐征, 张汉平, 张金梁, 杨妮. 化工设计通讯. 2021(12).

[5] 基于共轭梯度法辨识钢渣温度分布 [J]. 翟恒东, 李利民, 杨骏, 霍玉峰, 邓思洪, 蒋麒麟. 冶金设备. 2022(02).

[6] 钢渣超微粉取代部分炭黑高强耐磨型丁苯橡胶复合材料的制备及其性能研究 [J]. 李帮平, 龙红明, 刘自民, 张耀辉, 张浩. 现代化工. 2021(01).