

浅谈钢铁企业水平衡及高盐水处置

梁晓琳（唐山燕山钢铁有限公司，河北 唐山 064400）

摘要：国家对环境建设越来越重视，尤其钢铁企业的环境建设更是重中之重，目前钢铁企业高盐废水的处置是整个钢铁行业的技术性难题。本文根据十几年的钢企水处理经验浅谈钢铁企业水平衡的现状以及高盐废水处置的方向以供参考。

关键词：水平衡；高盐废水

为了建设绿色钢铁、生态钢铁，钢企脱硫脱硝工程、消白工程日渐完善，含硫含氮气体不再向大气中排放，但湿法脱硫和消白回收的水进入整个循环水系统，会出现水系统不平衡状况，废水尤其是高盐废水的处置将直接影响整个钢铁企业的水平衡。为使经济效益、环境效益以及社会效益协调发展，实现可持续性发展的目标，将高盐废水综合利用，不仅是保护水环境、合理利用水资源的重要举措，对钢铁企业经济效益的提升和社会形象的树立有积极的意义。

1 燕钢水平衡现状

燕钢常规补水资源为地下水，公司有自备井 22 眼。非常规水资源为收集的雨水，公司厂区建设 3 个雨水收集池，并利用新区平青大线外天然水池，将雨水收集到污水处理站，处理后回用于生产。公司排水有两类，生活排水和生产排水，主要有循环水系统的排污，锅炉的排污等，这两类排水到污水处理站。公司新、北区排放污水总量为 2.7 万 t，其中新区 2.1 万 t，北区 0.6 万 t。污水全部经污水处理站处理后回用，其中外供软水 1.5 万 t，外供中水 0.8 万 t，外供浓盐水 0.4 万 t。

2 污水处理厂产水及用水现状

污水处理厂主要包括回用水处理系统及软水处理系统，回用水处理系统采用混凝+澄清+深度接触过滤的方式，降低废水悬浮物，出水自流进入景观湖。景观湖兼具调蓄和景观功能。湖水由泵提升后可送入原污水处理系统，或在水质较好时作为回用水直接送现有回水管网。调节预沉池产生的污泥送至浓缩池浓缩后，和高密度沉淀池的污泥一起送污泥间脱水处理。脱水后的泥饼外运。浓缩池溢流的上清液和脱水机滤液返送至调节预沉池。软水处理系统采用超滤+反渗透的膜处理工艺，降低废水浊度、溶解固体含量等，通过以上工艺的处理，使废水回收利用，大大节约了一次水的使用。

表 1 污水处理厂产水及用水现状

新北区排水量 (万 t/d)	污水处理厂产水量 (万 t/d)		用水单位
2.7	软水	1.5	炼铁、炼钢、轧钢、制氧等
	中水	0.8	烧结、炼钢、一次水管网
	浓盐水	0.4	钢渣处理焖渣、炼铁冲渣

3 高盐废水来源及水质水量

燕钢目前高盐废水主要有：脱硫水、灰水洗车、浓盐水。高盐废水的主要特点是水中含盐量高，主要体现为氯根、总硬度、硫酸根、钾、钠等离子的超浓富集。氯根高容易造成设备腐蚀的产生，总硬高易造成设备结垢，钾钠和硫酸根容易造成固废产品不合格，影响产品外卖。

4 高盐废水综合利用现状与存在问题

浓盐水主要供炼铁二厂 3#、4# 高炉渣池、炼钢二厂焖渣、钢渣喷淋、烧结混料、料厂喷淋及道路洒水使用。脱硫水主要产生单位为球团厂、烧结厂、动力二厂，球团厂脱硫水主要供造球使用，动力二厂 5-7# 脱硫塔轮换倒用，实现脱硫水零外排。北区烧结厂脱硫废水全部供混料使用。新区烧结厂脱硫水除供混料使用外，不能消耗的脱硫水排至铸铁水池，供 3#4# 渣池使用。洗灰水主要供炼铁二厂 3#4# 渣池使用。

4.1 浓水无法消耗

炼钢焖渣可消耗浓水约 800t/d，烧结混料消耗 200t/d，炼铁渣池可消耗浓水 2000t/d，料厂喷淋及道路洒水可消耗 500t/d，合计可消耗浓水 3500t/d。尚有 500t 浓水无法消耗，且冬天气温低，料场喷淋和道路洒水量较小，渣池蒸发量也会随气温减少。不能消耗的浓盐水只能外排下水道，影响污水厂进水水质，形成恶性循环。因环保限产 30%，剩余 1900t 浓水无法消耗。

冷轧投产后，冷轧浓盐水也进入浓盐水池，一期设计浓水产量为 480t/d，两期合并浓水量为 960t/d。届时浓盐水将有 2860t 不能消耗，外排进入污水厂后，影响污水厂成本情况无法估算，甚至有可能造成污水厂难以维持正产运行。

4.2 中水并入生产水管网导致补水水质波动

中水并入生产管网后，补水碱度、pH、氯离子指标变化较大，而且存在波动，造成循环水指标波动较大。补水碱度在混入中水前稳定在 150mg/L 左右，很少出现波动，中水掺入后碱度在 130-160mg/L 之间波动；补水 pH 原来稳定在 7.5 左右，中水混入后在 7.5-8.2 之间波动；氯离子原来稳定在 60 左右，中水混入后在 70-200mg/L 之间波动。尤其离污水厂较近的分厂，补水氯根经常高达 200mg/L 以上，设备及管路均存在腐蚀情况。遇烧结停限产时，原烧结使用的中水量将一并进入生产主管

网, 进入生产管网的中水增加, 补水水质则会进一步变差。

4.3 湿法脱硫废水问题

遇脱硫系统检修时, 脱硫塔最底部无法自身回用的浆液只能通过高压水冲洗进入下水道, 从而进入污水处理厂。污水处理厂预处理总进水电导率最高达到 $12000 \mu\text{s/cm}$ 、总硬度达到 8624mg/L 、氯根达到 2651mg/L , 造成污水处理站调节预沉池进水水质骤然变化, 不仅会加大预处理药剂消耗, 而且造成预处理系统产水极易超标。另外脱硫废水中难降解的有机物、重金属及硫酸根、亚硫酸根等盐分含量较高, 容易造成深度处理超滤、反渗透膜系统污堵, 并且极难清洗, 增加深度处理系统运行药剂消耗和超滤、反渗透清洗费用。脱硫废水中氯离子较高, 容易造成预处理系统、深度处理系统设备、管道腐蚀, 而且预处理系统无法去除氯离子, 因此会导致外供中水氯离子含量较高, 对下游用户设备可能造成腐蚀; 炼铁轧钢脱硫项目全部投用后, 将增加脱硫废水 180t/d , 暂未找到适宜的脱硫废水处理方案。

4.4 洗灰水问题

洗灰水水量虽小, 但氯根极高, 全部排入渣池导致水渣氯含量增高, 影响水渣外卖。

5 建议解决方案

5.1 浓水无法消耗问题

同行企业浓水处置方法主要有: 浓水排至城市污水厂, 同时购买城市污水厂中水, 进行水量置换; 将浓水进行减量化处理, 减量后的超浓水供炼钢焖渣使用; 浓水减量后进行蒸发结晶。方案一需跟当地政府结合, 目前政府一般要求企业内部零排放, 很难得到本地政策支持。方案三可以彻底解决浓水外供问题, 但投资大, 运行成本高, 能源消耗也较多。建议钢铁企业按方案二进行考虑。

5.2 中水并入主管网导致的水质波动问题

5.2.1 短期解决方案

确定中水和一次水比例, 按固定比例混入中水。根据一次水与厂区中水不同比例的水样为试验用水, 进行旋转挂片试验。试验过程中蒸发缺水以各配置水作为试样补水。试验以各试样浓缩倍率达到大约 2.5 倍为试验终点。试验结束后通过各试样水质检测结果计算其硬度析出量及碳钢腐蚀速率, 作为评定依据。

表 2 实验结果

试验号	1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#	8#
试验用水厂区中水: 一次水	0:10	1:10	1:9	1:8	1:7	1:6	1:5	1:4
浓缩倍率	2.52	2.45	2.48	2.51	2.52	2.52	2.48	2.48
总硬析出量 (mg/L)	301.5	380.5	398.4	412.5	421	461.9	504.1	579.1

钙硬析出量 (mg/L)	216.7	281.3	308.5	321.3	337	344.2	364.5	407.5
碳钢腐蚀速率 (mm/a)	0.204	0.238	0.241	0.256	0.266	0.256	0.258	0.273

5.2.2 实验过程评估

①即使少量中水掺入一次水仍有一定程度的劣化影响。对比试样 1#、2# (一次水、中水掺入一次水比例 1:10) 试验结果, 掺入 10% 中水, 试样结垢量增加 30% 左右; 腐蚀速率升高 17%;

②中水掺入一次水比例 1:10 至 1:6, 试样结垢量增加曲线较为平缓。比例超过 1:6, 试样结垢量增加曲线明显上翘, 结垢量增速加快;

③中水掺入一次水各试样随掺入比例加大腐蚀速率有所升高。试样 6#、7# (中水掺入一次水比例分别是 1:6 和 1:5) 腐蚀速率有所降低, 原因是随着结垢的增加, 结垢层变相起到了保护挂片本底的作用。试样 8# 出现明显的垢下腐蚀, 使其腐蚀速率升高。

实验结论: 中水掺入一次水比例应控制在 1:6 以下, 同时加大各循环水阻垢措施, 可有效稳定生产水水质, 使腐蚀及结垢速率在可控范围内。

5.2.3 长期解决方案

启动浓水减量化项目后, 可大幅提高软水制水量, 将浓水减量化项目的产水与中水混合后并入一次水主管网, 提高了生产水补水水质。

5.3 脱硫废水问题

目前分厂内部大量回用脱硫脱硝水在国内属于罕见情况, 脱硫水全部回用后对系统的影响程度有待验证, 回用后对设备存在一定的腐蚀, 对工艺操作略有影响, 但由于运行周期较短, 对工艺及设备的影响程度暂无法评估。结合公司废水回用现状, 建议短时间可维持目前运行状况。长期考虑, 为了保证污水处理站及下游中水用户设备安全、稳定运行, 不影响外供中水及软水的水质及水量, 脱硫废水应单独处理, 经沉淀、过滤后蒸发结晶。

5.4 洗灰水问题

洗灰水钾含量较高, 可以经过浓缩减量后蒸发结晶成低品钾盐外卖处理。

6 总结

综上, 为使钢铁企业水系统良性运行, 必须将高盐废水模块化管理, 避免再次进入水系统, 建议钢企高盐废水模块化管理长期规划为:

①短时间内脱硫废水要求产生单位全部回用, 不能回用的脱硫水供渣池使用。长期规划将脱硫水单独处理, 预处理后进行蒸发结晶, 结晶物混合石膏外卖;

②根据洗灰水水质, 蒸发结晶成低品钾盐外卖处理;

③浓盐水供炼铁冲渣使用, 不能消耗的部分减量至原有废水量的 10%, 超浓水供炼钢焖渣使用。