

唐钢新区水系统优化提升

牛伟建 王永强 郭军

唐山钢铁集团有限责任公司, 中国·河北 唐山 063016

摘要: 随着水资源的匮乏, 用水成本越来越高, 国家产业政策对钢铁企业用排水日趋严格, 《钢铁行业生产经营规范条件》《河北省用水定额》等文件均对钢铁行业用排水指标严格要求。钢铁行业属于高耗水行业, 水在钢铁冶炼过程中有着不可替代的作用, 被称为钢铁生产的“冷却液”, 尤其是随着市场竞争越加激烈和国家环保形势的严峻, 钢铁企业研究如何节水减排、降低耗水成本迫在眉睫, 这也是冶金企业可持续发展的关键。唐钢新区作为一家大型钢铁联合企业, 投产以来通过优化水系统运行、强化梯级用水、精细化节水减排改造等措施, 达到吨钢耗水国内较低水平。论文对唐钢新区水系统优化过程主要措施进行分析探究, 对指导同类型钢铁企业水系统经济、高效、环保运行具有重大社会效益和环保效益。

关键词: 节水减排; 梯级用水; 吨钢水耗

Optimization and Improvement of Water System in Tangshan New Area

Weijian Niu Yongqiang Wang Jun Guo

Tangshan Iron and Steel Group Co., Ltd., Tangshan, Hebei, 063016, China

Abstract: With the scarcity of water resources and the increasing cost of water use, national industrial policies have become increasingly strict on the drainage of steel enterprises. Documents such as the *Production and Operation Standards for the Steel Industry* and the *Water Use Quota for Hebei Province* have strict requirements for the drainage indicators of the steel industry. The steel industry belongs to the high water consumption industry, and water plays an irreplaceable role in the steel smelting process, known as the “coolant” of steel production. Especially with the increasing market competition and the severe national environmental situation, it is urgent for steel enterprises to study how to save water, reduce emissions, and lower water consumption costs. This is also the key to the sustainable development of metallurgical enterprises. As a large steel joint venture, Tangshan iron and steel new area has achieved a relatively low level of water consumption per ton of steel in China since its commissioning through measures such as optimizing water system operation, strengthening cascade water use, and refining water-saving and emission reduction transformation. This paper analyzes and explores the main measures for optimizing the water system in Tangshan iron and steel new area, which has important social and environmental benefits for guiding the economic, efficient, and environmentally friendly operation of water systems in similar steel enterprises.

Keywords: water conservation and emission reduction; cascade water use; water consumption per ton of steel

0 前言

钢铁企业在多年持续发展中, 不断深化节水措施, 积极推进水资源的综合利用, 特别是在十二五、十三五期间, 在国家政策引导、标杆企业示范作用下, 钢铁企业节水意识普遍提高, 钢铁行业总体用水量呈下降趋势。根据中钢协数据: 2022—2023年中国钢铁企业平均吨钢耗新水平均为 $2.42\text{m}^3/\text{t}$, 相比于本世纪初的 $29.3\text{m}^3/\text{t}$, 降低了90%以上, 这得益于中国钢铁企业的一系列节水举措。其中唐钢新区2024年1~8月吨钢耗新水 $1.73\text{m}^3/\text{t}$, 已达到国际钢铁企业领先水平。论文从多方面对唐钢新区水系统进行了分析研究, 对提高钢铁企业水系统运行管理、降低外购耗水量具有重要意义。

1 制定钢后净环水随主线启停标准

钢后净环水系统主要包含冷水池、供水泵组、换热机组、

冷却设备, 因工序单一且与换热产品并不直接接触, 耗水损失低于浊环水系统, 往往被管理者忽视。但是其循环水量占钢后总水量的42%, 且净环水系统用户较多, 不同用户换热工况不同, 用水制度也应不同, 存在优化空间。

炼钢、轧钢工序净环水主要服务转炉、加热炉、连铸机等生产及其辅助装置的冷却系统, 对该净环水系统运行方式进行优化时, 应确保主体装置稳定不受影响为前提。例如, 转炉氧枪是需要喷出高速高温氧气进行钢水精炼的设备, 通过循环流动水对氧枪本体及喷嘴进行冷却。因此, 当转炉氧枪停止工作时, 并无高温氧气通过, 氧枪净环水可以岁氧枪启停进行循环水控制。但是加热炉净环水主要用水部位为水梁、炉顶、炉门及门柱等设备, 当热轧进行混辊和清洁生产阶段未过钢生产, 但是加热炉用水部位仍处于保温状态, 冷却设备仍在运行, 只有当加热炉进行定修时才可进行循环水量优化。因此对钢后净环水系统运行方式进行了优化, 见表1。

表 1 循环水随产线标准化启停

项目部	泵组名称	优化前	优化后
炼钢部	1# 转炉氧枪供水泵组	长期运行	氧枪水生产前 20 分钟送水, 氧枪无粘渣停炉后马上停水, 氧枪有粘渣时停炉后 2 小时停。
	2# 转炉氧枪供水泵组	长期运行	氧枪水生产前 20 分钟送水, 氧枪无粘渣停炉后马上停水, 氧枪有粘渣时停炉后 2 小时停。
	3# 转炉氧枪供水泵组	长期运行	氧枪水生产前 20 分钟送水, 氧枪无粘渣停炉后马上停水, 氧枪有粘渣时停炉后 2 小时停。
	1-2# 转炉本体供水泵组	长期运行	启泵条件是生产前 20 分钟。停炉以后 4 小时停水。
	低压净环供水泵组	长期运行	该泵组运行模式为开 3 备 1, 因该供水泵组除炼钢连铸净环设备用水外, 还供应炼钢区域空调等辅助用水, 所以该泵组运行模式调整为: 当某一转炉定修, 配套停运 1 台泵。
	1# 连铸设备闭路供水泵组、 2# 连铸设备闭路供水泵组、 1# 连铸机结晶器供水泵组、 2# 连铸机结晶器供水泵组	长期运行	根据浇次待机时间, 进行启停水操作。当 4 小时 ≤ 浇次待机时间 < 8 小时, 铸坯拉出后, 立即检查二冷喷嘴、扇形段情况, 检查完毕, 确认尾坯处理完毕后, 通知泵站停结晶器水、设备水、二冷水、液压泵 (循环泵不停)、二冷风机、结晶器蒸排风机、冲渣水泵 (中包停浇至停泵时间间隔控制在 2 小时以内)。如有浇钢计划, 提前 2 小时通知泵站, 启结晶器水泵、设备水泵、二冷水泵、液压泵、冲渣水泵
热轧部	轧机净环供水泵组	长期运行	随轧机工作方式, 进行循环水启停控制。
	加热炉净环供水泵组	长期运行	该泵组运行模式为开 3 备 1, 当 2050 轧线进行定修时, 停运 2 台循环泵, 循环水减量供应。
长材部	连铸结晶器水、设备闭路水	长期运行	停机: 当某一连铸机浇次间隔时间大于 3 小时, 铸坯尾部完全出拉线机半小时后。启机: 连铸开浇前 1 小时。
	转炉净环供水泵	长期运行	送水: 开炉前 2 小时, 停水: 停炉时间 > 3 天
	转炉氧枪供水泵	长期运行	送水: 开炉前 30 分钟; 停水: 转炉停炉间隔大于 2 小时, 停炉后
	普棒净环供水泵	长期运行	停水: 无生产计划大于 3 小时, 通知动力停泵。送水: 启机前 3 小时内通知动力启泵。
	高棒净环供水泵	长期运行	停水: 无生产计划大于 3 小时, 通知动力停泵。送水: 启机前 3 小时内通知动力启泵。
	1# 高线净环供水泵	长期运行	停水: 无生产计划大于 3 小时, 通知动力停泵。送水: 启机前 3 小时内通知动力启泵。
	2# 高线净环供水泵 中型净环供水泵	长期运行	停水: 无生产计划大于 3 小时, 通知动力停泵。送水: 启机前 3 小时内通知动力启泵。

2 强化梯级用水、精细化节水减排改造

梯级用水也有称“串接”供水的。此项优化是利用不同用户点对水质的需求, 实现串联用水。它是指污水不回到原设计的废水处理系统, 而且把它转到可以接受的系统中进行二次利用。该项优化简洁、环保、科学, 可以节省占地、节约能源、减少污染。钢铁行业进一步的节水出路就在于采取精细化节水措施, 强化梯级用水。唐钢新区很早就意识到了这个问题。因此, 通过适当奖惩方式积极发挥各级职工能动性, 开展了多项水系统攻关项目。

2.1 100WM 机组锅炉定排、连排改造

100WM 机组锅炉定排、连排污水水质为二级除盐水, 原设计排入废水管网。改造后补充进机组对应的净循环水池, 既起到调节净环水水质的作用, 又节省了循环水补水 (见图 1)。

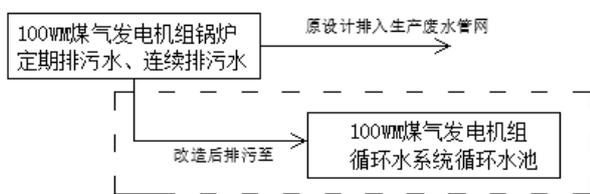


图 1 100WM 机组锅炉定排、连排改造

2.2 软环排污水改造

连铸结晶器、长材氧枪软环水排污水, 原设计排入废水管网。在回水管上增加隔断阀和排污管道, 将排污水分别引入各自泵房的净环水池 (见图 2)。

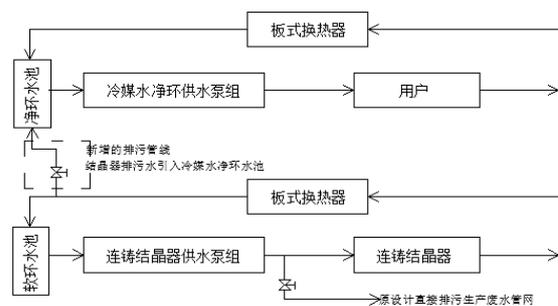


图 2 软环排污水改造

2.3 饱和发电冷凝水回用

饱和发电的冷凝水回流至热轧汽化系统水池, 作为热轧炼钢汽化用水, 但热轧在使用冷凝水的同时仍补充大量二级除盐水, 查找发现部分冷凝水进入炼钢连铸浊环系统。结合热轧炼钢泵站, 关闭连铸浊环系统冷凝水阀门 (阀门 1), 汽化系统全部使用冷凝水后, 多余冷凝水再作为连铸浊环系统补充水源使用。热轧汽化二级除盐水补水量自优化后降低至 100~200m³/天, 比优化前降低 1200m³/天 (见图 3)。

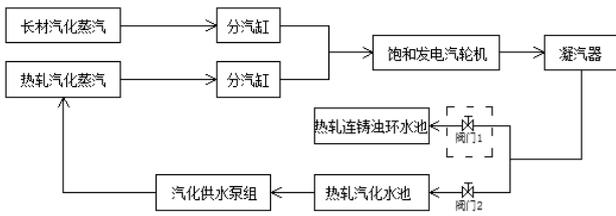


图 3 饱和发电冷凝水回用

2.4 高棒转轂软环水系统改造

高棒转轂软环水泵组供水量大于用水量，部分供水通过排污阀进行废水管网。加装旁路管，将此部分水量引至回水系统，减少外排水量，降低一级除盐水补水水量 600m³/天（见图 4）。

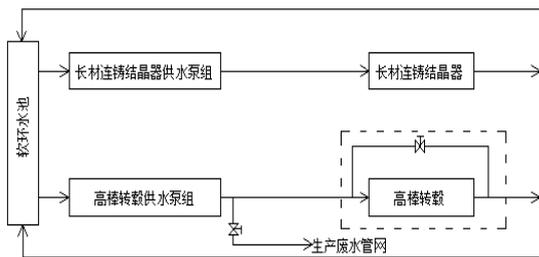


图 4 高棒转轂软环水系统改造

2.5 油环泥浆系统改造

油环水高效澄清设备的上清液原设计排入污水管网。改造后将上清液回流至旋流井内循环利用。此外，将油环水产生的泥浆作为烧结的配料和补充水，泥浆含水率控制在 90%，送至烧结混合机内拌料，降低烧结耗水 11.7 万 m³/年，又避免含铁泥饼外运，同时符合环保要求，实现含铁污泥综合利用（见图 5）。

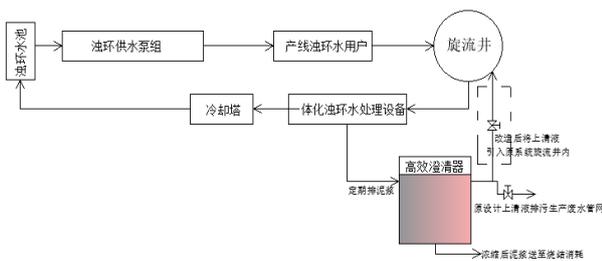


图 5 油环泥浆系统改造

2.6 余热发电射水箱溢流水改造

射水箱是汽轮机组的一个重要组成部分，其水温和水位的高低直接影响射水抽汽器的工作效率，为了保证射水箱的水温和水位，通过溢流维持水位，保证水温。但是烧结余热发电、饱和余热发电射水箱溢流水直接排入污水管网，造成水资源的浪费。将射水箱溢流水就近排至烧结余热发电、饱和余热发电各自的循环水池，降低余热发电系统补水 14.6 万 m³/年（见图 6）。

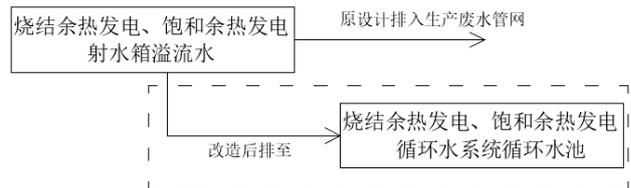


图 6 余热发电射水箱溢流水改造

3 结语

河钢集团唐钢公司作为一家大型钢铁联合企业，通过优化水系统管理、强化梯级用水、优化设备运行等方法实现了企业吨钢耗水量处于行业较高水平，唐钢新区也荣获河北省“节水型企业”荣誉称号，并被推荐国家企业水效领跑者。水系统的优化管理为唐钢公司今后的可持续发展注入了动力。但是随着钢铁工业高质量的发展和自身不断“砥砺前行”，仍面临许多挑战，唐钢公司在契合国家绿色低碳可持续发展政策导向、在严峻的市场和环境压力下，应不断坚持推进水系统管理绿色、经济、持续化发展。

参考文献：

- [1] 谷延良,王涛,梁飞,等.钢铁企业CCPP循环水梯级利用研究与实践[J].冶金能源,2021:40-43.
- [2] 肖丙雁,石驰,李勇.钢铁企业节水潜力分析[J].宝钢技术,2018: 16-19.
- [3] 刘丹丹,谢建仓,朱琪,等.钢铁工业用水过程可视化及节水评价[J].水利信息化,2019:42-46.

作者简介: 牛伟建(1990-),男,中国河北廊坊人,硕士,工程师,从事冶金行业水处理、冶金行业动力发电研究。