

高炉煤气源头干法脱氯技术 开发与应用

应用证明

北京首钢股份有限公司能源部

2025年6月



一、首钢迁钢高炉煤气基本情况

首钢迁钢现有 3 座高炉，其中 1#、2#高炉容积 2650 立（1#高炉 2004 年投产、2#高炉 2007 年投产），单炉煤气发生量约 450000Nm³/h，3#高炉容积 4000 立（2010 年投产），煤气发生量约 650000Nm³/h。

2022 年之前迁钢三座高炉均采用 TRT 后湿法脱酸塔方式，通过喷淋液碱（氢氧化钠溶液）方式脱除高炉煤气中的氯，历经十余年的使用，该工艺有效的延缓了脱酸塔后的煤气管网及设备的腐蚀。但受限于湿法脱酸塔的布局位置，湿法脱酸塔前的设备及材料（除尘布袋、水解剂）等受氯影响较大的环节无法顾及，同时脱酸塔受限于系统本身弊端而引起的喷嘴堵塞、气流分布不均等问题，导致的脱氯效果无法达到 100%。因此，脱酸塔后部分煤气管网（距脱酸塔较远的位置）、热风炉煤气换热器、格子砖以及 CCGP 发电等工序因腐蚀、结垢等问题均受到不同程度的影响，带来了严重的安全生产问题。

以下为迁钢设备典型腐蚀案例介绍

3#TRT 出口漏点统计表	
日期	漏点点位
2022.12.15	随高炉24h检修检查透平出口管道内部焊缝及一瓦支撑等部位未发现明显异常
2023.1.3	透平出口管道补偿器发现漏点
2023.1.14	透平出口消音器后管道焊缝再次发生漏点
2023.1.16	透平出口导流管发现2处漏点
2023.1.17	洗净塔入口补偿器前入孔焊口发现漏点，回压管东南角焊口发现漏点
2023.1.19	透平机出口插板阀法兰前发现漏点，压差出口管道焊缝再次发现漏点
2023.1.29	压差出口导流管南侧新增一漏点
2023.2.4	透平机出口消音器底部发现两个新漏点
2023.2.8	透平机出口发现新漏点
2023.2.17	透平出口弯头及出口插板阀前焊口发现漏点
2023.2.22	透平出口小平台下方发现漏点
2023.3.2	出口插板阀后两处漏点
2023.3.8	透平机南侧导流管与法兰连接处2处漏点
2023.3.18	透平机南侧新发现一处漏点
2023.3.24	透平出口管道发现漏点6处
2023.3.31	透平出口管道发现漏点1处
2023.4.3	透平出口管弯头发现漏点1处
2023.4.10	透平入口插板阀后放散管发现漏点1处
2023.4.13	透平出口管道发现漏点2处
2023.4.16	透平出口消音器下方发现漏点1处

图 1 2022 年底至 2023 年四月中旬 3#TRT 出口漏点统计



图 2 结垢样品酸性分析





图 3 换热器、管道、阀门等设备腐蚀情况

二、高炉煤气源头干法脱氯技术应用

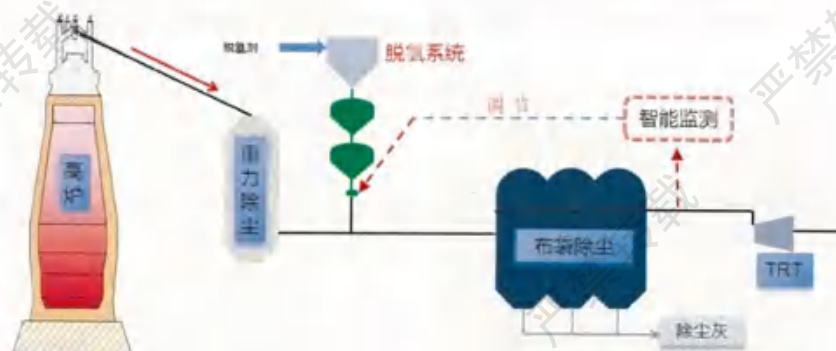
为有效破解这一行业难题，彻底解决布袋除尘局部点蚀、TRT 叶片结垢腐蚀、管道阀门腐蚀、精脱硫系统稳定运行、末端用户的安全生产等问题，首钢股份公司联合北京北科环境工程有限公司开展了高炉煤气源头脱氯技术的研发攻关，历经近 2 年的时间完成了高炉煤气源头干法脱氯技术的探索、开发与应用，投产两年多以来实际应用效果良好，设备运行稳定，降本实效突出。

2021 年底，开始组织项目团队进行攻关，从工艺、装备、剂种及检测同步推进，再此基础上开展了工业中试。

2022 年 12 月底，首钢迁钢 2#高炉干法脱氯系统投运；

2023 年 8 月底，首钢迁钢 3#高炉干法脱氯系统投运。

在干法布袋除尘前高温高压侧应用超细微粉干法脱氯技术，实现了煤气源头全时段高效稳定脱氯，脱氯前煤气氯含量 $70\text{--}150\text{mg/Nm}^3$ ，脱氯后氯含量 $< 10\text{mg/Nm}^3$ 。



2024 年 12 月，对于现有脱氯系统进行升级优化，开发了高炉煤气在线 PH 检测技术，实现了脱氯剂喷吹量的动态自动调控，弥补了因高炉炉料变化导致

HCl 含量波动时，单一定量喷吹下所带来的喷吹量的不足或过量，运行效果进一步显著提高。

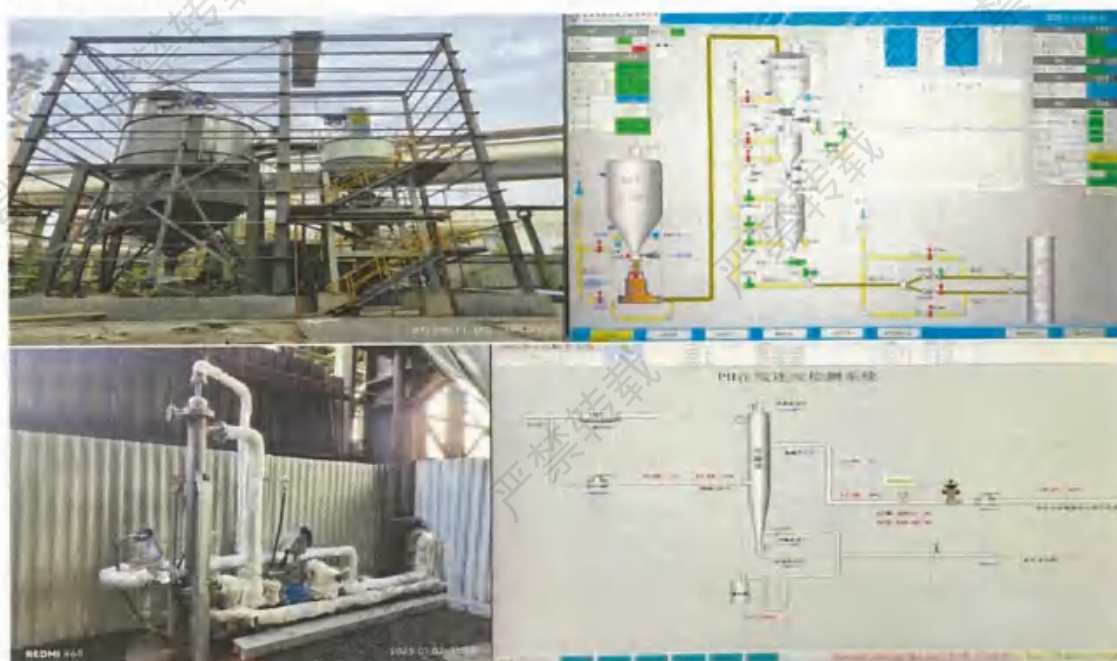
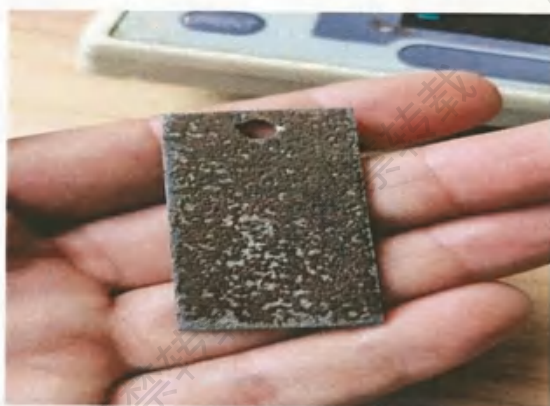


图 5 脱氯系统技术集成应用场景

对比同期其他脱酸（脱氯）工艺技术，该技术脱氯效率高、智能化程度高（可实现无人值守）、占地小（ $\sim 70\text{ m}^2$ ）、保护范围广（从高炉布袋除尘、TRT 叶片、煤气管网、精脱硫系统、CCPP 发电及其它点位均表现出明显利好现象）。所用脱氯剂以通用碳酸氢钠为基材，通过添加特定助剂，提高了脱氯剂的分散性、流动性，增强了反应效率，降低结块率，整个系统运行通畅。



脱氯前挂片试验腐蚀严重



脱氯后挂片试验无腐蚀

图 6 挂片试验前后对比



脱氯前 4 个月 TRT 二级叶片



脱氯投入 1 年后 TRT 二级叶片

图 7 3#TRT 末级叶片结垢腐蚀前后对比



图8 3#TRT 轴承箱腐蚀前后对比



图9 炼铁热风炉换热器腐蚀前后对比



图10 干法除尘布袋点位腐蚀前后对比

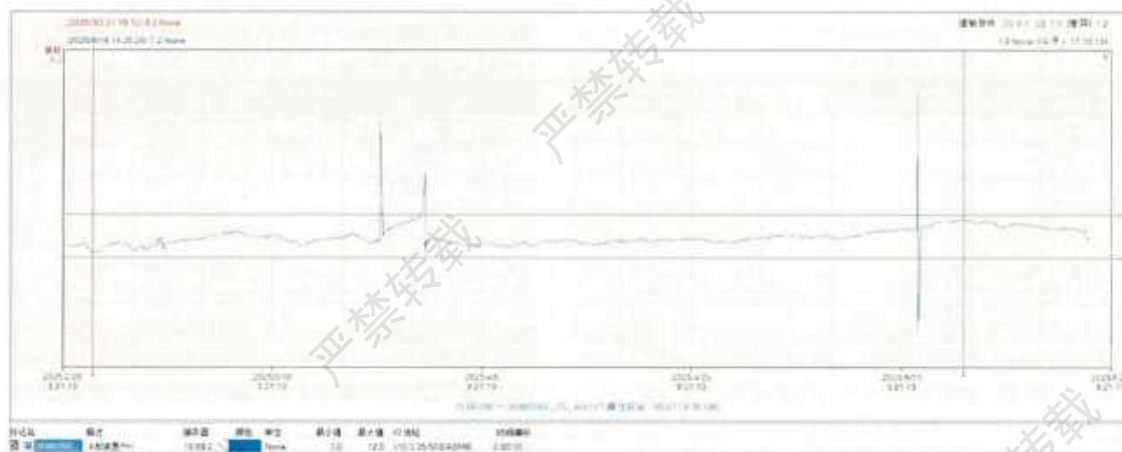


图 11 脱氯后煤气 pH 稳定性监测

BKDCI高炉煤气源头干法脱氯技术解决了困扰首钢迁钢高炉煤气管网及设备腐蚀的行业难题，填补了高炉煤气源头脱氯高效环保治理技术空白，目前已平行推广至迁钢三座高炉应用，为首钢迁钢可持续高质量发展提供了强有力的技术支撑。与此同时，已有多家国内钢铁企业慕名来迁钢交流学习高炉煤气源头干法脱氯技术，该技术可为国内其它钢厂高炉煤气源头干法脱氯开展“量身定制化”设计及应用服务，为企业创造巨大价值。

北京首钢股份有限公司能源部

2025年6月