

浅议钢铁企业全厂工业污水采用双膜法工艺进行脱盐处理的问题分析及设计要点

作者: 金亚颀

浅议钢铁企业全厂工业污水采用双膜法工艺进行脱盐处理的问题分析及设计要点

金亚颀

(上海宝钢工程技术有限公司 上海 201900)

摘要 钢铁企业全厂工业污水作为非传统水资源, 已经越来越受到各大钢铁企业的重视。超滤加反渗透的双膜法脱盐工艺已经逐步应用于钢铁企业工业污水的深度处理。从实际运行效果来看, 很多钢铁企业在不同程度上存在着反渗透系统污堵快、清洗频繁以及由于频繁清洗造成的反渗透脱盐率下降、频繁更换保安过滤器滤芯等现象。对目前国内钢铁企业全厂工业污水采用双膜法工艺进行脱盐处理所发生的问题以及设计要点做了初步的分析和探讨, 可作为实际工程的参考。

关键词 钢铁企业 超滤 反渗透 设计 问题

Discussion about the questions and design methods of the UF and reverse osmosis desalination membrane technology in wastewater treatment of steel enterprises

Abstract As non-traditional water resources, industry waste water has been received increasing attention by steel enterprises. UF and the reverse osmosis desalination membrane technology has been gradually used in iron and steel enterprises for the industrial effluent treatment. The questions and the design methods of the UF and the reverse osmosis desalination membrane technology in steel enterprises are discussed, and for preference in engineering.

Keywords steel enterprises ultra filtration osmosis desalination membrane technology design questions

1. 概述

钢铁企业全厂工业污水作为非传统水资源, 已经越来越受到各大钢铁企业的重视。将工业污水制成回用水是目前各大钢铁企业对于工业污水的常见处理方式。

工业污水经过普通常规的水处理工艺(如混凝、沉淀、过滤等)处理后制成的回用水由于具有高含盐量的特点, 一般只能用于烧结、炼铁、炼钢、轧钢等工艺单元的直流喷渣或是浇洒地坪等, 而直流喷渣或是浇洒地坪这部分的用水量是相当有限的。

随着国家对现有钢铁企业和新建企业的工业污水排放提出的要求更为严格, 在现有常规处理工艺的基础上将全厂工业污水做进一步深度脱盐处理制成工业新水、脱盐水、软化水及纯水等用于生产, 成为提高钢铁工业新水有效利用率和企业节水水平的有效措施。原先的普通常规处理作为深度脱盐处理的预处理。

反渗透脱盐技术作为迅速发展并成熟起来的水处理新技术, 为企业减少新水消耗开辟了新途径。目前, 超滤加反渗透的脱盐工艺已经逐步应用于钢铁企业工业污水的深度处理。本文对目前国内钢铁企业全厂工业污水做超滤及反渗透脱盐发生的问题及设计要点做了初步的分析和探讨, 可作为实际工程的参考。

2. 钢铁企业全厂工业污水的主要来源及特点分析

2.1 钢铁企业工业污水的主要来源

对于钢铁企业来说, 循环用水量占总用水量的比例往往在95%以上, 其全厂工业污水也主要来源于循环水系统的排污水(敞开式净循环水系统的排污水一般作为浊循环水系统的补充水, 其它含油、含酚、含重金属离子废水如焦化废水和冷轧废水、以及废酸、废碱等特种废水一般均做独立的处理)。另外, 工业污水中可能也会含有少量的生活污水。

2.2 钢铁企业工业污水的主要污染物分析

钢铁企业全厂工业污水一般具有以下主要污染物: 浊度、COD、硬度与碱度、油类、盐类等。

2.2.1 浊度

浊度主要是由水中的悬浮物和胶体物质引起的。工业循环水中存在由泥土、砂粒、尘埃、腐蚀产物、水垢、微生物粘泥等不溶性物质组成的悬浮物和铁、铝、硅的无机胶体物质以及一些有机胶体物质, 这些悬浮物和胶体物质或者是从空气进入的, 或者是由补充水带入的, 也可能是在循环水系统运行中生成的。这些悬浮物通过排污, 由循环水系统进入了工业污水。

另外, 工业污水还存在着由氧化铁皮、金属粉尘等组成的悬浮物, 这主要是在煤气清洗、冲渣、火焰切割、喷雾冷却、淬火冷却、精炼除尘等生产过程中进入循环水系统的, 这些悬浮物通过排污也由循环水系统进入了工业污水。

2.2.2 COD

COD是表示水中还原性物质多少的一个指标。水中的还原性物质有各种有机物、亚硝酸盐、硫化物、亚铁盐等, 主要是有机物。COD物质主要是补水进入工业循环水系统, 在运行过程中, 原水中的COD物质被不断浓缩。

另外, 工业循环冷却水系统须投加水质稳定药剂如缓蚀剂、阻垢剂、分散剂、杀菌剂、混凝剂、助凝剂

相关新闻

- 南钢公司喜获全国质量奖
- 太钢新建150万吨不锈钢工...
- 太钢坚持“调整论” 争抢...
- 中冶南方设计的鄂钢原料场建...
- 邢钢与清华大学合作建立“钢...
- 中冶南方设计的鄂钢转炉工程...
- 南钢公司召开年度质量管理体...
- 太钢纯铁保持国内市场占有率...
- 太钢再获“全国企业文化建设...
- 《中国中厚板轧制技术与装备...
- 中冶南方3项工程设计在全国...
- 太钢召开2010年钢材用户...
- 太钢召开2010年钢材用户...

热点新闻

- 第七届中国钢铁年会征文通知...
- 第七届中国钢铁年会专题(1...
- 第七届中国钢铁年会征文通知...
- 第七届中国钢铁年会在京闭幕
- (10月10日更新) 第五届...
- 团体会员名单
- 冶金科学技术奖相关介绍
- 中国金属学会第八届第三次常...
- 2009年国内学术活动计划
- 关于召开第七届中国钢铁年会...
- 中国“绿色钢铁”有关进展
- 荣誉会员名单
- 以超快速冷却为核心的新一代...
- 南钢X70管线钢板首次轧制...
- 中国金属学会2009年工作...
- “首钢迁钢210吨转炉炼钢...
- 关于召开“2009年薄板坯...
- 我国炼钢-连铸技术发展和2...

等。该部分水处理药剂中有相当部分是高分子有机药剂，也有部分是还原性较强的物质。投加水处理药剂也会增加循环水系统的COD，一般增量为1~10mg/L。

2.2.3 硬度与碱度

对于循环水系统而言，随着循环冷却水被浓缩，冷却水的硬度和碱度会升高。循环水系统排污水进入工业污水系统。导致工业污水系统的硬度和碱度相对原水而言也大幅度升高。

2.2.4 油类

工业污水中的油主要是由于连铸、热轧等主工艺设备泄漏的液压油进入了浊循环水系统，从而也进入了工业污水系统。

2.2.5 盐类

盐类物质随补水进入循环水系统并不断被浓缩，随排污水由工业循环水系统进入工业污水系统。

2.3 钢铁企业工业污水的水量和水质特点

由于全厂工业污水主要来源于循环水系统的排污水，因此水量波动大，水质变化波动也大。排污水量和水质随生产周期、季节的变化而变化。一般在生产高峰和夏季，循环水系统用水量，蒸发量也大，导致系统的排污水量也大。由此，也对后续的水处理造成了很大的压力。

2.4 经常规处理工艺后的出水水质分析

国内许多钢铁企业均对工业污水进行回收，经过混凝、沉淀、过滤等常规水处理工艺后制成回用水。经处理后的回用水，虽然其中的浊度、杂质等均得到了有效的去除，硬度和碱度等可以得到有效的控制，COD、油等污染物的含量也有所降低，但其含盐量(包括电导率、硬度及其它离子浓度等)并没有降低。

表二是列举的国内几个钢厂工业污水经过常规处理后出水的主要水质参数表。

水质参数项目	钢铁厂甲	钢铁厂乙	钢铁厂丙	钢铁厂丁
pH	6.83-9.21	7-8	7-8	6.5-9
浊度 (NTU)	3-9	<2	1-9	<2
电导率 $\mu\text{s/cm}$	576-755	1100-2100	1300-1600	1800
总硬度 (mg/L)	172-252	<250	405	350
碱度 (mg/L)	30-70	170-225	78-87	170
铁 (mg/L)	0.144-0.406	<0.1	0.2-0.28	<0.1
油 (mg/L)	0.103-0.894	<0.5	0.9-5.8	<1
COD (mg/L)	10.38-21.19	<30	2-87	<20

3. 钢铁企业工业污水做超滤及反渗透脱盐设计时所需注意的问题分析

3.1 目前国内钢铁企业工业污水脱盐处理面临的主要问题

目前国内大型钢铁企业，均逐步在其常规回用水处理设施之后建设了采用超滤加反渗透的双膜法进行脱盐处理的水处理设施。从实际运行效果来看，在不同程度上存在着反渗透系统污堵快、清洗频繁以及由于频繁清洗造成的反渗透脱盐率下降、频繁更换保安过滤器滤芯等现象。

根据工程实际情况来看，进入脱盐深度处理系统的原水含有油及一定的COD造成的。据统计，由这些有机物造成的反渗透系统故障占全部系统故障的60~80%。

3.2 原因分析

3.2.1 常规预处理设施分析

工业污水经过常规混凝、沉淀、过滤处理后，其出水的COD含量一般为每升水几十毫克，油含量一般为1~5mg/L。工业污水所含COD，主要是非溶解性物质；工业污水所含油，主要为设备所漏的机油。要想进一步降低COD和油含量很难。无论是气浮法还是生化处理，其效果均不佳。

3.2.2 超滤系统分析

超滤作为反渗透的预处理，分离悬浮物大分子胶体、黏泥、微生物、有机物等能够对反渗透膜造成污堵的杂质，可以完全去除不溶解的物质，降低颗粒物的污染风险，长期以来一直是反渗透的重要保障。

目前，国内通常使用的超滤膜都是有机膜。有机超滤膜材质从最初的非亲水性的不对称CA(醋酸纤维)膜扩大到现在的亲水性的PS(聚砜)、PES(聚醚砜)、PP(聚丙烯)、PVDF(聚偏二氟乙烯)膜等，膜材料的亲水性得到了极大的提高。新一代的超滤膜一般都具备机械强度高，亲水性强，耐老化能力强的特性。

按照操作模式，超滤膜可分为内压式和外压式(其中外压式又分为浸没式外压超滤和压力式外压超滤两种)。采用外压式时，料液先进入组件外壳，从膜丝外壁施压，产水透过壁避，从膜丝内腔流出。内压方式的过程相反。

常规处理工艺的工业污水出水的COD和油污染物，从颗粒的大小而言，理论上完全可以被超滤膜所截留，但是实际情况并非如此。经过超滤，无论是内压式还是外压式，COD物质和油指标并不能有显著的改善。从工程实际情况来看，超滤膜污堵发生的概率要远远小于反渗透膜的概率。

左图为有机高分子膜特征/孔径分布，从图中可以看出，有机膜的孔径实际也是有一定的变化范围的。因此，从工程实际反应出来的情况就是一般有机高分子超滤膜只能起到约25%甚至更低的拦截作用，大部分的COD物质和油能够穿透有机高分子超滤膜。

超滤系统不是造成整个深度脱盐处理系统运行问题频发的原因。同时证明，目前水处理工艺中的超滤不能有效的拦截经过常规处理后的工业污水中的COD和油物质。

3.2.2 反渗透系统分析

目前，反渗透膜均为有机膜，即便是采用了耐污染膜，有机膜仍然及易被水中油所污染，导致膜的堵塞并且难于反洗。一般反渗透膜要求进水油的含量应低于0.5mg/L，COD不大于20mg/L(采用低污染膜)。

由于经过常规处理工艺的工业污水水质不能满足反渗透工艺进水水质的要求，而超滤对于改善这种水质状况的帮助不大，这是造成钢铁企业工业污水超滤加反渗透脱盐系统运行不正常的真正原因。

4. 超滤及反渗透脱盐设计时所需注意的问题

从上述分析可以看出, 解决反渗透脱盐系统当前问题的关键并不在反渗透膜本身, 当然反渗透膜不断优化其膜本身的性能也是完全必须的, 但关键的问题应在于双膜法脱盐系统的前面预处理段和超滤阶段。

4.1 原水的选择

由于目前反渗透膜尚不能有效的解决油和COD污染的问题, 因此在采用双膜法进行工业污水的深度脱盐处理时, 应对进入反渗透系统的原水加以选择和分离。工业污水中连铸、热轧等工业污水, 即便是经过了常规的处理, 其水中仍会含有1~5mg/L的油, 建议对该部分工业污水进行单独处理, 不使其进入反渗透系统。

当然, 不使连铸、热轧等含油工业污水进入反渗透脱盐系统并不是优先的选择。如果连铸、热轧在全部工业污水含量中不高, 能使全厂工业污水的COD物质含量和油的含量达到反渗透要求的情况下, 仍可对其全部处理回用。

相反, 如果连铸、热轧等含油工业污水在全厂工业污水中所占比例很高的情况下, 则不宜将其选为反渗透脱盐系统的原水。

4.2 工业污水预处理工艺的改进

根据实际情况来看, 在工业污水预处理阶段进一步降低水中COD和油的含量, 对于反渗透系统的正常运行将至关重要。常规的混凝、沉淀、过滤工艺对于进一步降低COD和油的含量难度很大, 设活性炭过滤器应该可以取得良好的效果。活性炭是非极性吸附剂, 对于有机物有较强的吸附力, 活性炭过滤器通过吸附、过滤等作用可以有效的去除水中COD物质和油。

活性炭过滤器的缺点是活性炭再生困难, 运行成本高, 另外活性炭过滤器运行不当会成为细菌滋生的温床。

4.3 传统超滤工艺存在的必要性的探讨。

在传统的双膜法脱盐工艺中, 超滤阶段一直是必不可少的。但超滤本身并不能解决全厂工业污水中油和COD的问题。如果在前面的预处理阶段又增设了去除油和COD的有效设施, 则超滤本身就将全部沦为保安过滤器的境地。因此, 对于钢铁冶金企业全厂工业污水而言, 是否必须设置超滤, 值得探讨。目前, 在济钢的中水回用中, 就有不设超滤, 而仅设置砂滤、活性炭过滤的成功案例。

4.4 工业污水水量变化大的问题

鉴于全厂工业污水水量波动大, 而脱盐后用于生产的需求是相对稳定的, 因此在整个处理工艺流程中应考虑以全厂工业新水作为制取脱盐水的备用水源。当工业污水量无法满足生产需求时, 也可将工业新水直接补水入脱盐系统。

4.5 浓盐水的处置和利用

超滤加二级反渗透工艺中的超滤反洗水、超滤化学清洗液、反渗透冲洗水、反渗透化学清洗液等, 都有现成的处置方法可以参照; 二级反渗透浓水, 可回流至超滤产水箱, 以提高反渗透系统的回收率。一级反渗透浓水量较大(由于一级反渗透的回收率一般在75%左右, 因此将有25%的超滤产水将会变为一级反渗透浓水), 溶解氧含量低、硫化氢含量高而且偏酸性, 直接排放会对环境产生不利影响, 传统的水处理工艺, 如混凝、沉淀、过滤、气浮等, 都无法有效的解决问题。

目前, 对于一级反渗透浓水常用的处置方法有: ①用于烧结、炼铁、炼钢、轧钢等工艺单元的直流喷渣或是浇洒地坪等; ②将浓水与其它水或废水进行混合后排放; ③对反渗透浓水蒸发干燥, 将水分回收利用, 将固体渣排放收集; ④将反渗透浓水回用冲洗多介质过滤器后排放; ⑤增设专门的废水处理装置(如过滤装置)对反渗透浓水进行处理等。

在上述方法中, 尽量将浓盐水串联消耗掉应是发展的主要方向。在进行反渗透系统设计时, 应对全厂范围进行统筹考虑如何使用在反渗透脱盐系统中所产生的浓盐水。在钢铁企业内部建立独立的浓盐水串联管网, 将浓盐水用于全厂。

5. 结语

节能减排是整个国家的战略目标, 钢铁工业作为重点能耗行业之一, 是节能减排的重点。节约工业新水用量, 减少工业污水的排放量, 是钢铁企业水系统所追求的目标。由此, 将工业污水脱盐回用, 将是大势所趋。但在实施过程中会有许多问题, 需要加以分析和研究。

作者简介: 金亚颀(1975.12-), 男, 汉族, 籍贯江苏省常熟市, 同济大学环境工程学院给排水工程专业本科毕业, 学士学位, 高级工程师/注册公用设备工程师, 主要从事钢铁企业给排水设计和冶金环境保护研究工作, 兼任《环境科学与技术》杂志特约编委、《科技创新导报》杂志特约编委。

[点击率:784] [打印] [关闭] [点击评论(共0条)]