

# 钢铁企业污水处理回用工艺探讨与实践

杨丹丹

唐山中厚板材有限公司

DOI:10.12238/eep.v7i10.2264

**[摘要]** 众所周知,我国是一个钢铁生产大国,产量在全球位居前列,虽然行业给经济带来了实质性的提升,但同时也衍生出工业污水处理的问题。长流程的钢铁企业在生产过程中,会产生大量的工业废水,如何有效地处理这些工业废水,如何回用这些工业废水,降低企业吨钢耗用新水量,从而降低企业生产成本,成为了各钢铁企业面临的一大难题,因此,本文结合我国钢铁企业污水处理的实际情况,对钢铁企业污水处理回用进行探讨分析,并加以实践。

**[关键词]** 钢铁企业; 污水处理; 回收; 节能

**中图分类号:** TE08 **文献标识码:** A

## Discussion and practice of wastewater treatment and reuse technology in iron and steel enterprises

Dandan Yang

Tangshan Medium Thick Plate Co., LTD.

**[Abstract]** As we all know, China is a big iron and steel production country, the output is in the forefront of the world, although the industry has brought substantial improvement to the economy, but also derived the problem of industrial sewage treatment. Long process iron and steel enterprises in the production process, will produce a large number of industrial wastewater, how to effectively treat these industrial wastewater, how to reuse these industrial wastewater, reduce enterprise tonnage of steel to use new water, thereby reducing enterprise production costs, has become a major problem faced by steel enterprises, therefore, this paper combined with the actual situation of China's iron and steel enterprises sewage treatment, This paper discusses and analyzes the wastewater treatment and reuse industry of iron and steel enterprises, and puts it into practice.

**[Key words]** iron and steel enterprises; Sewage treatment; Recycle; Energy conservation

### 前言

钢铁工业是国民经济的重要基础产业,其在国家经济建设中发挥着举足轻重的作用。然而钢铁生产过程中会产生大量的污水,若相关人员对其不加以有效处理,即会对环境造成严重污染,并且还会浪费大量的水资源。

#### 1 钢铁企业污水的主要来源及特点分析

##### 1.1 循环冷却水系统排污水

1.1.1 来源。循环冷却水系统是钢铁企业中重要的辅助设施,该系统主要用于冷却各种生产设备和工艺过程。其中在循环冷却过程中,水会不断地与空气接触,因此其可吸收空气中的灰尘、微生物等杂质。

1.1.2 特点。(1)水温较高:循环冷却水在冷却过程中会吸收设备散发的热量,进而会导致水温升高。(2)含有一定量的悬浮物:循环冷却水中的悬浮物主要来自空气中的灰尘、微生物、腐蚀产物等。而这些悬浮物在水中呈分散状态,且粒径较小,一般在几微米到几十微米之间。(3)含盐量较高:由于水分蒸发和

盐分浓缩,因此循环冷却水系统排污水的含盐量较高。其中主要包括钙、镁、铁、锰等金属离子和硫酸根、氯离子等阴离子。

(4)含有一定量的有机物:循环冷却水中的有机物主要来自补充水、空气带入和设备泄漏等。虽然这些有机物在水中的含量一般较低,但其依然会对循环水的水质产生一定的影响。

##### 1.2 脱盐水、软化水及纯水制取设施产生的浓盐水

1.2.1 来源。钢铁企业在生产过程中需要大量的脱盐水、软化水和纯水,而这些水通常是通过反渗透、离子交换等工艺制取的。其中在制取过程中会产生一定量的浓盐水,即脱盐水、软化水及纯水制取设施产生的浓盐水。

1.2.2 特点。(1)含盐量高:浓盐水的含盐量通常是原水的数倍甚至数十倍,当中主要包括了氯化钠、硫酸钠、氯化钙等盐类。(2)硬度高:浓盐水中的钙、镁离子含量较高,因此其硬度较大。(3)有机物含量低:由于经过了多道处理工艺,所以浓盐水中的有机物含量较低。(4)温度较高:在制取过程中浓盐水的温度可能会升高,其一般在 30℃-40℃之间。

## 2 钢铁工业污水的主要成分

想要做好工业废水处理的工作,首先就要了解清楚污水中到底有哪些成分,钢铁生产过程中产生的污水会含有较多的悬浮物,例如泥沙、氧化物、水垢以及部分的微生物菌群。

## 3 钢铁工业废水处理办法

### 3.1 混凝

3.1.1 原理。混凝法是向废水中投加混凝剂,然后使水中的胶体和悬浮物颗粒发生凝聚和絮凝,最终形成较大的颗粒,从而易于沉淀或过滤去除。通常混凝剂可分为无机混凝剂和有机混凝剂两大类。

3.1.2 影响因素。(1) 混凝剂的种类和投加量:不同的混凝剂对不同的废水有不同的处理效果,当投加量过多或过少时都会影响混凝效果。(2) pH值: pH值对混凝效果有很大的影响,因此不同的混凝剂在不同的pH值范围内有最佳的混凝效果。例如铝盐混凝剂在pH值为5.5-8.5之间效果较好。(3) 水温: 水温对混凝效果也有一定的影响。当水温较低时,那么混凝剂的水解速度就会减慢,致使其混凝效果变差。

### 3.2 氧化还原

3.2.1 原理。氧化还原法主要是利用氧化剂或还原剂,将废水中的有害物质氧化或还原为无害物质的一种处理方法。而氧化剂主要有氯气、次氯酸钠、二氧化氯、臭氧、过氧化氢等;还原剂则主要有亚硫酸钠、硫酸亚铁、铁粉等。

3.2.2 影响因素。(1) 氧化剂或还原剂的种类和投加量:不同的氧化剂或还原剂对不同的废水有不同的处理效果,因此投加量过多或过少都会影响处理效果。(2) pH值: pH值对氧化还原反应也有很大的影响,其中不同的氧化剂或还原剂在不同的pH值范围内有最佳的反应效果。(3) 反应时间: 如果反应时间过短,那么氧化剂或还原剂与废水就不能充分反应,进而影响处理效果。而反应时间过长时,则会增加处理成本。

### 3.3 物理吸附

3.3.1 原理。物理吸附一种利用吸附剂对废水中的有害物质进行吸附,从而达到去除目的的处理方法。

3.3.2 影响因素。(1) 吸附剂的种类和性质: 相关人员使用不同的吸附剂,对不同的废水有不同的吸附效果。其中吸附剂的比表面积、孔隙率、表面化学性质等因素都会影响吸附效果。(2) 废水的性质: 废水的pH值、温度、浓度等因素都会影响吸附效果。(3) 吸附时间: 吸附时间过短时,则吸附剂与废水不能充分接触,从而会影响吸附效果。而吸附时间过长,则会增加处理成本。

### 3.4 电凝聚气浮法

3.4.1 原理。电凝聚气浮法的应用需要相关人员利用电化学反应产生的金属离子作为混凝剂,同时在水中产生微小气泡,从而使水中的胶体和悬浮物颗粒发生凝聚和絮凝,并附着在气泡上上浮到水面,最终实现固液分离。

3.4.2 影响因素。(1) 电流密度: 若电流密度过大,就会导致电极表面产生过多的氢气和氧气,最终影响混凝效果。但电流密度过小,则会导致电极表面产生的金属离子不足,进而影响处理

效果。(2) 电极间距: 电极间距过大会导致电阻增大,致使电流减小。然而电极间距过小,则会导致电极之间的短路风险增加。(3) 反应时间: 反应时间过短的话,电极表面产生的金属离子和气泡就不能充分与废水混合。可是反应时间过长会增加处理成本。

### 3.5 生物活性炭工艺

3.5.1 原理。生物活性炭工艺的原理是将活性炭吸附和生物降解相结合进行。因为活性炭具有较大的比表面积和孔隙率,所以其能够吸附废水中的有机物、重金属离子等有害物质。

3.5.2 影响因素。(1) 活性炭的种类和性质: 不活性炭的比表面积、孔隙率、表面化学性质等因素都会影响吸附效果和生物降解效果。(2) 水力停留时间: 水力停留时间对生物活性炭工艺的处理效果也有一定的影响。

### 3.6 膜技术

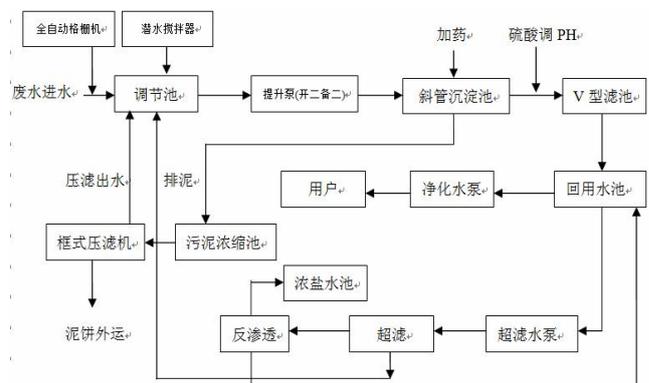
3.6.1 原理。膜技术主要利用的是膜的选择性透过性,达到分离废水中的有害物质与水的目的。实践中膜技术通常分为微滤、超滤、纳滤和反渗透等几种类型。

3.6.2 影响因素。结合膜技术的原理而言,该技术的主要影响因素就是膜的孔径、截留分子量、表面化学性质等因素都会影响膜的分离效果和使用寿命。

## 4 企业中的实践应用

综合上述分析和方案,结合现场实际,本项目实施方案为废水处理站改造增建预处理能力 $600\text{m}^3/\text{h}$ 的高密度沉淀池和V型滤池。配套增加泥浆池及泥浆泵房一座,增加提升泵4台、加药系统及加药间一座,深度处理超滤水箱一座,拆除并更换板框压滤机一台、利旧安装一台。

废水站处理工艺是将全厂的生产废水和生活废水进行回收,经过预处理及部分深度处理勾兑后,制备成净化水外送至各循环水用户作为其补充水。新建废水处理站是在现有工艺流程(如下图)的调节池之后回用水池之前部分进行预处理扩建。同时包括进出水的管道联通、泥浆系统的管道联通等。



本系统生产废水主要来自厂区循环排污水、生活污水及全厂软水制备系统反洗水和浓盐水,设计处理能力 $600\text{m}^3/\text{h}$ 。此处理能力为净产水量,不包括反洗水和回流水。全厂生产排水通过厂区管网收集后有压排至调节池及提升泵站,调节池的作用在

于减小流量波动,同时使待处理的污水均质,将下游处理的流量和水质变化减到最低限度。调节池出水送至高效澄清池,在高效澄清池中投加石灰、纯碱、混凝剂、絮凝剂、硫酸,去除来水中的悬浮物、暂硬、悬浮油等。高效澄清池沉淀污泥排入泥浆脱水间的污泥贮池,经新增泥浆管道输送至原有板框压滤机间压榨脱水后外运。

高效澄清池出水进入V型滤池,以去除残留的悬浮物和胶体。V型滤池出水可通过管道及阀门选择性回至贮水池或回用水池。最终贮水池作为三套超滤系统的供水池,进行部分脱盐处理。深度处理间的软水回至回用水池勾兑后外供至净化水管网。

从节约用水的需要出发,污水处理系统滤池反冲洗排水、泥浆脱水间滤后水、深度处理系统反洗排水排入至调节池。

#### 4.1 调节池及提升泵站

调节池的作用在于减小新排入的污水引起的流量变化,同时使待处理的污水均质,将下游处理的流量变化减到最低限度。调节池的构筑物利用旧,原有提升泵站内设备及管道不做改动。在现有提升泵站东西两侧的调节池内各增加智能型无密封自控自吸泵两台,配套增加出口管道止回阀、电动调节阀、手动阀,新增管道与原有提升管道之间增加联通阀门。联通阀门并抬高至地面高度。自控自吸泵变频控制,提升出口主管道地上部分加装流量计一台,压力测点一处,在线浊度仪一个。

#### 4.2 高效澄清池

通过新增自吸泵加压后提升进入高效澄清池经混凝、降硬度、沉淀、调整PH和后混凝后进入V型滤池系统。废水在进入沉淀区之前,首先流至前混凝反应池进行混凝反应。前混凝反应池为矩形构筑物,内设快速搅拌机,用于进水与石灰及混凝剂的快速混合反应。投加石灰乳和混凝剂可以混凝污水中悬浮固体和油,使废水中胶体状杂质脱稳形成细小的矾花,为后续絮凝反应提供有利的条件。同时石灰乳与水中碱度、硬度发生反应,通过反应碱度、硬度得到部分去除。石灰的投入也可起到杀菌消毒的作用,有效防止藻类在后续沉淀池与滤池中繁殖生长。污水混凝后以重力流方式进入相应的高效澄清池进行絮凝沉淀。

#### 4.3 V型滤池

V型滤池,设置3格V型砂滤池,每格滤池都可单独运行、独立排水,滤池采用恒滤速、恒液位重力流过滤。滤池设有气、水和表面扫洗的反冲洗系统,反冲洗废水进入调节池。V型滤池出水重力可通过阀门控制选择流入贮水池或回用水池。

#### 4.4 加药间

加药间用于水处理所需药品的集中贮存、溶液配制和投加。本工艺加药由以下几个系统构成:混凝剂贮存和投加系统;絮凝剂制备和投加系统;石灰制备和投加系统;碳酸钠制备和投加系统;硫酸贮存和投加系统;次氯酸钠贮存和投加系统。

#### 4.5 污泥脱水间

污泥来自高效澄清池浓缩池段的剩余污泥,所产生的污泥都被送到板框压泥间进行污泥的处理。脱水后泥饼含水率小于65%。新建一座泥浆池及泥浆泵房。泥浆池内设置立式搅拌机和液位传感器。污泥泵采用螺杆泵并配有变频器。

#### 4.6 深度处理系统及其他

增加3#超滤系统从循环泵房单独至超滤进口的DN300供水管道,设置一套立式自清洗过滤器,深度处理系统增加超滤水箱,并与原有水箱进行联通。

### 5 效果验证

现有废水站一座,设计处理废水能力12000吨/天。随着公司生产陆续投产,排入废水站的污水量日益增加,由日均11000吨增加至日均处理污水12400吨,废水站处于超负荷运转状态。经过上述改造后日处理污水量由12000吨提升至16400吨,深度处理软水产量由500吨/天增加至1500吨/天。净化水出水的水质得到明显提升,浊度由10NTU降至5NTU以下,确保了各用户补水的水质稳定,年降低成本450余万元。

### 6 结语

钢铁企业作为水消耗的重要单位,钢铁企业对污水的处理正投入大量人力物力进行设备及工艺改造,然而与先进水平仍有较大差距。在现有实际情况下,我们通过各种技术改造与技术革新,取得了良好的效果,降低吨钢耗新水量,降低能源成本。

#### [参考文献]

- [1]张景来,王剑波.冶金工业污水处理技术及工程实例[D].化学工业出版社,2003.
- [2]赵萍.高密度澄清池在钢铁污水处理厂的应用[D].安徽冶金科技职业学院学报,2008.
- [3]钢铁企业综合污水处理厂工艺设计规范:GB 50672-2011[S].

#### 作者简介:

杨丹丹(1982--),女,汉族,河北省唐山市人,本科,职称:高级工程师,从事的研究方向或工作领域:冶金动力,冶金能源管理,冶金设备管理。