

低温热法处理氨氮废水工艺装置的调试运行

冯卫华, 黄龙, 刘苏宁

(中国恩菲工程技术有限公司, 北京 100038)

[摘要] 文章对低温热法处理氨氮废水工艺装置的调试运行进行了介绍,对调试过程中出现的问题进行了分析,并提出了解决措施。

[关键词] 低温热法脱氨; 换热器; 氨氮废水; 调试运行

[中图分类号] X703

[文献标志码] B

[文章编号] 1003-8884(2021)02-0087-03

DOI:10.19611/j.cnki.cn11-2919/tg.2021.02.021

0 概述

有色金属冶炼过程中会产生氨氮废水,该废水因其 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度普遍较高而不能回用于生产环节,各企业均采用了不同的氨氮废水处理办法,如吹脱法、化学沉淀法、离子交换法、膜分离法及电催化氧化等^[1-2]。但是这些方法大都具有成本高、氨水回收再利用困难、设备保养要求高等缺点,即使处理后的氨氮废水氨氮含量可以达标,但废水外排不仅使水重复利用率难以达到规范要求,还会造成排放水体含盐量增高,与废水中所含的重金属离子一同带来潜在的环境风险,环境敏感地区已经开始限制此类生产废水的排放。因此,寻找一种成本低廉、工艺简单、效果好、周期短、稳定性好的低浓度氨氮处理方法成为废水深度处理研究的重点之一。

某冶炼厂应用中国恩菲工程技术有限公司开发设计的一套低温热法脱氨装置取代原有的吹脱技术来处理高浓度氨氮废水^[3],经过连续半工业化试验,实现了氨氮废水的资源化利用,在回收氨水的同时实现了氨氮废水的常态化处理。半工业化试验结果验证了该脱氨装置的稳定性,出水氨氮浓度满足国家排放标准,达到了节能环保目的。

本文重点介绍该工艺装置的调试运行情况,对调试过程中出现的问题进行了分析并提出了解决措施,

为今后该工艺装置的工业化生产积累了运行经验。

1 低温热法工艺原理简介

低温热法是一种脱盐技术^[4],其特点是在最高蒸发温度不超过 $85\text{ }^\circ\text{C}$ 的条件下,通过将一系列的水平管降膜蒸发器或垂直降膜蒸发器串联起来并被分成若干效,用一定量的蒸汽输入,经过多次蒸发和冷凝,得到多倍于加热蒸汽量的蒸馏水的脱盐技术。限值顶温在 $85\text{ }^\circ\text{C}$ 的优点是有效减缓换热器结垢,降低材质要求以减少投资。效间温差 $4\sim 5\text{ }^\circ\text{C}$, $30\text{ }^\circ\text{C}$ 温差可安排 $6\sim 7$ 效,大大增加了能源利用效率。蒸发热源采用低压蒸汽或乏汽等低品位热源,有效利用废热,降低设备能耗。

2 调试运行概况

该半工业化试验工艺装备的处理能力 $\geq 200\text{ m}^3/\text{d}$,处理废水为硫酸铵废水,热源为 $0.20\sim 0.25\text{ MPa}$ 的厂区低压蒸汽。该工艺装置在某冶炼厂安装完成后进入调试、试验和运行期,完成了连续 4 个月满负荷运行,换热设备不结垢,日处理氨氮废水大于 $200\text{ m}^3/\text{d}$,处理后浓水氨氮含量低于 15 mg/L ,有效处理了该冶炼厂一直存在的硫酸铵废水所导致的环境污染问题。

3 调试运行中出现的问题及解决措施

3.1 一效换热器温度过高现象

换热器处理氨氮废水过程中,由于氨氮废水中含有硫酸钙和碳酸钙,容易在换热器的列管上结垢。

[收稿日期] 2020-10-22

[作者简介] 冯卫华(1981-),男,江苏盐城人,大学本科,主要从事环保技术和设备管理工作。

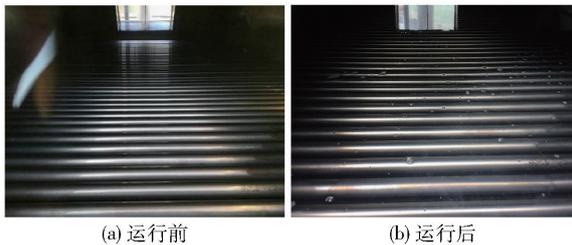


图1 运行后换热器列管表面未出现结垢情况

硫酸钙与碳酸钙都属于难溶于水的物质,在水中的溶解度都很低,其中碳酸钙较硫酸钙更难溶于水,在水中两者随着温度的升高而溶解度降低。列管结垢现象和换热器内部温度有很大的关联性,因此换热器内部设定的温度不高于70~85℃,若内部温度过高则列管上容易形成难以分解的硫酸钙和碳酸钙垢。

在工艺装置启动时,一效换热器内部真空度达到设定值后,开始调节蒸发进气量,升高换热器内部温度。蒸汽阀门开度设定几档,初始设定值较小,一效换热器内部温度过高,在较短时间内达到设定温度临界值,导致系统宕机。

出现换热器内部升高现象,正是由于设定了蒸汽进气量由小变大,换热器内部温度逐步升高,换热器内部温度接近临界点值时,再固定蒸汽进入量。蒸汽阀开度较小时,进入换热器内部热量太少,短时间内没有形成大量蒸发,从而使得换热器内部没有大幅度降温现象出现。当蒸汽阀门开度设定值提高10倍,进入换热器内部的蒸汽能够让一效换热器列管快速加热,形成大量的蒸发量,蒸发吸收的热量使得一效换热器内部的温度不再升高,保持在临界值以内。

3.2 换热器内部气路不顺畅

一效换热器内部形成大量蒸汽后,无法顺畅的通过导流通道进入二效换热器,这种现象会导致一效换热器内部的蒸汽富集,一效换热器内部温度急剧上升达到温度临界值后系统自动停车。出现这种现象的原因是氨氮废水中氨氮含量过高,形成了大量的氨气。氨气过多,二效换热器不能全部冷却,导致氨气在一效换热器内部富集,形成了气堵。如果需处理的氨氮废水中的氨氮含量超过设计值,在进入工艺装置前需要进行稀释预处理,确保氨氮浓度满足设计值。

3.3 换热器内部真空度没有形成梯度

换热器内部的真空度从后效到前效逐步递减,

这样设计的目的是形成的蒸汽会逐步从前效吸入后效。系统调试初期,由于人工操作问题,出现了换热器内部真空度数值混乱,没有出现梯度,甚至出现了前效比后效真空度高的情况。出现这种现象的原因有可能是换热器内部各效之间有漏气点,没有形成相对密闭的空间。同时各效换热器所连接的泵类设备和管线也有可能存在漏点,导致系统密闭性不严,出现换热器内部真空度紊乱的现象。后经仔细检查,找出漏气点,解决了换热器真空度梯度的问题。

3.4 换热器喷头堵塞

换热器喷头堵塞主要出现在换热器刚投入使用的初期,分析主要原因是由于换热器内腔存在残留焊渣。这些焊渣被泵送至喷头时,堵塞在喷头处,降低蒸发液的流速,晶体和杂质就会逐步聚集,最终堵塞整个喷头。喷头堵塞会造成换热器蒸发量降低,同时该堵塞喷头下的换热器列管因出现干区从而逐渐结垢,同时引起换热器内部列管之间的晶体聚集,对换热器十分不利,因此在调试运行中需要加强巡检,通过观察窗观测喷头喷洒的形状和流速,以此判断喷头是否堵塞。



图2 喷头被焊渣堵塞

4 结论

通过对低温热法工艺装备的调试,其工艺流程整体畅通,设备运行稳定,调试过程中需要注意以下几点:

(1)装置启动时,调大蒸汽阀门开度,使进入换热器内部的蒸汽能够让一效换热器列管快速加热,形成大量的蒸发量,蒸发吸收的热量使得一效换热器内部的温度不再升高,保持在临界值以内。

(2)如果进水氨氮含量超过设计值,在进入工艺装置前需要进行稀释预处理,确保氨氮浓度满足设计值,避免过多氨气造成气堵现象。

(3) 装置调试初期, 需要检查换热器和所连接的泵类设备及管线之间是否存在漏气点, 解决换热器真空度梯度的问题。

(4) 通过定期巡检观测喷头喷洒的形状和流速, 以此判断喷头是否堵塞。

低温热法工艺装备可应用在高盐高钙废水浓缩、氨氮废水脱氨等领域, 是一种高效、安全、环保、可靠的废水处理技术, 可广泛适用于有色金属、钢铁冶炼等行业。

[参考文献]

- [1] 闫家望. 高氨氮废水处理技术及研究现状[J]. 中国资源综合利用, 2018, 36(3): 99 - 101.
- [2] 李桂珍, 张变革, 刘祖鹏, 等. 冶炼厂排放废水氨氮控制的技术研究[J]. 硫酸工业, 2018(8): 25 - 27, 30.
- [3] 黄龙, 孙文亮, 徐建炎, 等. 有色冶金氨氮废水处理技术研究进展[J]. 中国有色冶金, 2020, 49(2): 73 - 76.
- [4] 黄龙, 陈宋璇, 徐建炎, 等. 有色冶金高含盐废水处理技术研究进展[J]. 中国有色冶金, 2019, 48(3): 61 - 64.

Commissioning and Operation of Ammonia Nitrogen Wastewater Treatment Equipment in Low Temperature Thermal Deamination

FENG Wei-hua, HUANG Long, LIU Su-ning

Abstract: In this paper, the commissioning operation of ammonia nitrogen wastewater treatment equipment in low temperature thermal deamination is introduced. The problems that occurred during the commissioning operation are analyzed, and solutions and measures are proposed in this paper.

Key words: low-temperature thermal deamination; heat exchanger; ammonia-nitrogen wastewater; commissioning operation



(上接第 58 页)

[参考文献]

- [1] 利伟杰, 张涛川, 李大成. 球磨机振动监测保护系统的研究与设计[J]. 机械研究与应用, 2019(1): 98 - 102.
- [2] 周泽文, 铁永红, 刘鹏, 等. 老式球磨机智能监控系统研究与实施[J]. 矿业工程, 2019(12): 37 - 40.

- [3] 丁万鑫, 贺国碌, 汪钟全, 等. 轴瓦球磨机瓦温问题浅析[J]. 化工管理, 2019(8): 147 - 148.
- [4] 李旭. 浅析矿山球磨机稀油站油流信号的技术改造[J]. 中小企业管理与科技, 2012(6): 155 - 156.
- [5] 耿璐, 郝哲. 某球磨机基础设计及有限元分析[J]. 中国矿山工程, 2020, 49(2): 12 - 14.

Research and Application of Stability Improvement of Ball Mill

ZHANG Zhen-guo, WANG Ka-ka, LI Fu-qiang

Abstract: This paper introduces the problems existing in the ball mill monitoring system and lubrication system, which are the key equipment of the zinc roasting system in the smelting enterprise. By optimizing the monitoring system and lubrication system of the ball mill, the problems of repeated automatic shut-down and easy wear of the bearing bush, which have existed for a long time in the ball mill, are solved, and the monitoring in the DCS system is realized to improve the stability of the equipment and ensure the safety and stability of the equipment function.

Key words: Monitoring system; Lubrication system; DCS; Bearing bush; Temperature; Sprinkler

