

烟气制酸净化工序酸泥处理系统优化改造及应用

刘永龙, 郑小娜, 武逸云, 王明得

(白银有色集团股份有限公司, 甘肃 白银 730900)

[摘要] 本文介绍了烟气制酸系统净化工序工艺流程及其设备, 针对净化工序运行过程中存在的系统阻力增大、设备及其管道积酸泥、废酸排放超出指标等问题, 在酸泥过滤系统进料处增设压力控制器, 同时将两台沉降槽底流泵升级为变频泵, 利用 PID 控制实现变频恒压供液的功能。改造后, 有效降低了压滤机进料管道压力大的问题, 增加了净化工序运行的稳定可靠性, 废酸排放达到了废酸处理工序的工艺指标。

[关键词] 净化; PID 控制; 改造

[中图分类号] TQ111.1

[文献标志码] B

[文章编号] 1003-8884(2022)01-0057-03

DOI: 10.19611/j.cnki.cn11-2919/tg.2022.01.014

0 引言

白银有色集团股份有限公司铜业公司(简称白银铜业)烟气制酸系统中净化工序, 主要任务是对冶炼产生的烟气进行除尘、除雾、降温除热, 除去烟气中对制酸有害的杂质。净化指标与烟量、烟气杂质含量、净化工艺、设备选型等因素有关。因此, 应综合考虑上述因素, 根据不同的烟气条件选择合适的净化工艺与设备。

1 烟气制酸净化工序工艺流程及其设备简介

目前, 白银铜业烟气制酸净化系统采用动力波泡沫洗涤烟气净化技术, 该技术已在国内应用并国产化, 其基本流程为: 收尘系统中 260℃左右的冶炼烟气进入净化工序, 该烟气首先在一级动力波洗涤器逆喷管中被绝热冷却和洗涤并除去杂质, 随后烟气与洗涤液进入气液分离槽进行气液分离, 气体进入气体冷却塔冷却, 分离槽中的洗涤液大部分循环使用, 少部分进入斜板沉降槽与圆锥沉降槽进行液固分离, 上清液部分自流至一级动力波洗涤器, 大部分

由泵打入事故高位槽, 事故高位槽再溢流回一级动力波洗涤器, 小部分送至 SO₂ 脱吸塔, 脱除 SO₂ 后自流至原液贮槽, 再由废酸泵送至废酸处理工序。斜板沉降槽与圆锥沉降槽的底流定期由泵送至铅压滤机。冷却塔出来的烟气进入二级动力波洗涤器进一步洗涤, 净化工序补充水由此加入, 洗涤的烟气再进入一级和二级电除雾器, 除去酸雾后送往干吸工序。从二级动力波洗涤器出来的烟气中绝大部分烟尘、砷及氟等杂质已被清除, 同时烟温度降至 40℃左右, 再进入两级管式电除雾器去除酸雾, 使烟气中的酸雾含量降至 5 mg/Nm³以下, 烟气中夹带的少量砷、尘等杂质也进一步被清除, 将净化后的烟气送往干吸工序。

净化工序中的一级动力波洗涤器、气体冷却塔、二级动力波洗涤器均有单独的稀酸循环系统。气体冷却塔的循环酸通过板式换热器进行换热, 将热量移出系统。稀酸采取由稀向浓、由后向前的串酸方式。根据废酸中含砷、含氟、含尘量从一级动力波洗涤器中抽出一定量送至圆锥沉降槽、斜板沉降槽沉降。通过圆锥沉降槽、斜板沉降槽底流泵送至现有的铅泥压滤机固液分离, 产生的副产品铅滤饼可外售, 其滤后液自流至原液贮槽, 通过废酸泵送至废酸处理工序进一步处理, 其工艺流程图如图 1 所示。

2 现状及存在的问题

2.1 系统阻力大

由于前段冶炼系统烟气含尘量随炉况的变化而变化, 烟气制酸净化工序一级动力波洗涤器中抽出

[收稿日期] 2021-09-01

[作者简介] 刘永龙(1975—), 男, 甘肃古浪人, 大学本科, 高级工程师, 主要从事有色冶炼烟气制酸及工业废水处理和有色冶金设备技术管理工作。

[引用格式] 刘永龙, 郑小娜, 武逸云, 等. 烟气制酸净化工序酸泥处理系统优化改造及应用[J]. 有色设备, 2022, 36(1): 57-59.

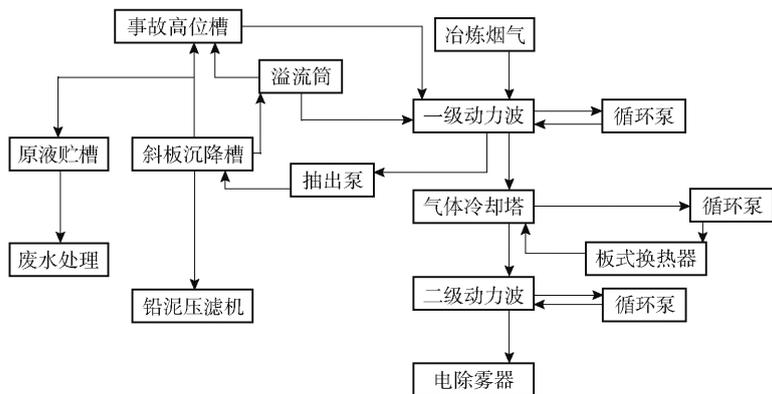


图1 净化工艺流程图

的废酸量也随之变化。现白银铜业加大铜产出量,故烟气含尘量增加,易造成废酸的密度增大,导致系统阻力快速上涨,增加了 SO_2 风机电能消耗,影响系统的稳定运行。

2.2 设备及其管道积酸泥

由于烟气含尘量增加,导致沉降槽废酸处理量加大,同时后段废水处理的处理量无法增大,故净化设备及其管道易积酸泥,往往不易处理,造成设备设施的损坏,如管道法兰处常漏酸;铅泥压滤机进料不畅,引起喷料;泵的启停次数增多,造成机封使用周期短。时间越长,积物越多、越硬,需要每季度定期停机清理疏通,劳动强度大,耗时长,导致设备使用寿命减少。

2.3 废酸排放指标不稳定

冶炼系统烟气含尘量波动较大,经净化工序处理后的废酸排放量及其杂质含量、废酸浓度不稳定,造成后续废水理工序的处理难度,影响排放指标。

3 改进措施

3.1 改造方案

冶炼系统烟气含尘量变化大,烟气制酸净化工序一级动力波洗涤器中抽出的废酸量也随之变化,经过沉降槽沉降后的底流液体变化大,需频繁开停泵,铅泥压滤机的进料量也不断变化,最终导致滤后液的杂质含量超过指标。设备设施长期处于这种变化较大的工况下,不易控制工艺指标,且容易造成设备设施的损坏。因此,在净化工序处理废酸的过程中实现自动控制液体流量装置尤为重要。

此次方案利用变频恒压供液原理进行改造,通过测得的管道压力,经变频器的内置PID调节器运算后,调节输出频率,实现管道的恒压供液。为防止管道流速产生较大变化,泵的启停将联动相应出口阀门。

经多次分析和现场试验,在目前的现场条件下,利用原有设备进行改造。首先将圆锥沉降槽和斜板沉降槽的底流泵改为变频泵并采用变频控制,通过调节底流泵转速从而调节其流量。其次在铅泥压滤机进料阀处增设压力控制器,通过安装于进料管道上的压力变送器将管道压力转换成 $0\sim 24\text{V}$ 的电信号,控制进料阀及变频泵的联锁控制。此外,防止自动控制系统出现故障时,配备了外围辅助电路,可通过人工调节方式维持系统运行。其流程图如图2所示。

3.2 自动控制

在进料阀处增加一个压力控制器,将其远传接点信号进PLC,经过整理后,通过PLC统一发给变频器变频调速信号。PLC通过PID控制可判断实际压力值与设定值的偏差后,延时 10s 后控制进料阀的开关,同时控制变频器输出相应设定的频率,使得变频泵达到所需频率运转,从而实现变频恒压供液的功能。控制流程图如图3所示。其中 $r(t)$ 为压力设定值, $y(t)$ 为压力实际值, $e(t)$ 为压力实际值与设定值的偏差, $u(t)$ 为PID控制器的输出函数,从而调节变频器的输出。

3.3 改造实施

改造实施步骤主要包括:(1)圆锥沉降槽、斜板沉降槽底流泵改为变频泵,并配备相应变频器;(2)调节型电动阀更换;(3)现场以及PLC控制柜内接线;(4)程序编制及调试等。

4 效果及效益

本文通过对烟气制酸净化工序存在问题的改造,取得了良好效果。(1)彻底解决了管道内物料阻力大、易积酸泥堵塞设备管道的问题,减少设备机械故障,保证了酸泥处理系统的稳定性;(2)减少了

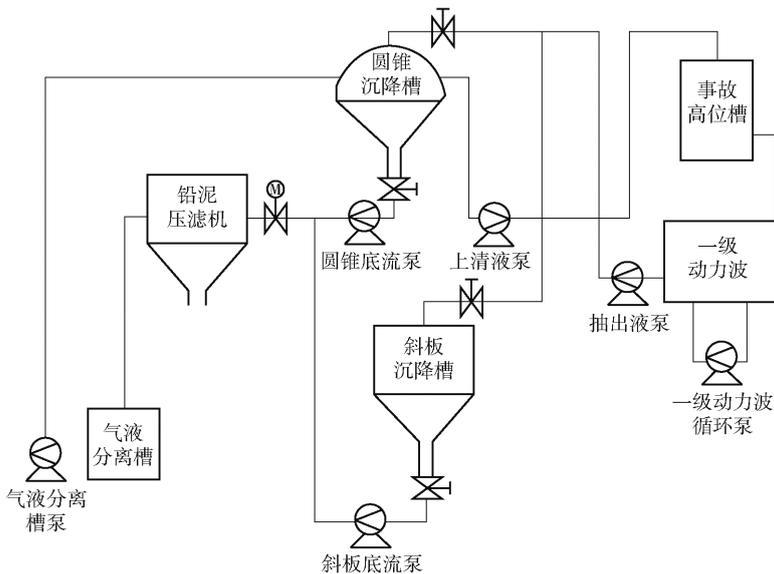


图2 改造流程图

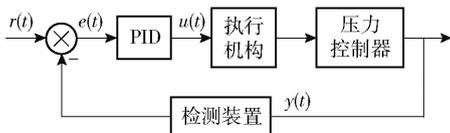


图3 控制流程图

对铅泥压滤机的进料管道及隔膜的损坏,过滤后的铅滤饼含水量低,完全达到工艺指标;(3)能根据进料压力实现进料量的自动控制,进料量合理可控,过滤均匀,滤后液的杂质含量得到了改善,保证了设备设施的使用寿命;(4)通过优化改造,不仅提高了酸

泥的产出量,同时也节约了净化工序的补水量,减少了后续中和废酸所需的石灰用量,大大节约了成本,提高了效益。

[参考文献]

- [1] 陶永华,尹怡欣,葛芦生. 新型 PID 控制及应用[M]. 北京:机械工业出版社,1998.
- [2] 王树青等. 工业过程控制工程化学工业出版社[M]. 北京:化学工业出版社,2003.
- [3] 汤桂华,郑冲. 硫酸工业[M]. 北京:化学工业出版社,1966.

Optimization and Application of Acid Sludge Treatment System in Off-gas Cleaning Process of an Off-gas based Acid Plant

LIU Yong-long, ZHENG Xiao-na, WU Yi-yun, WANG Ming-de

Abstract: This paper introduces the process flow and equipment used in the off-gas cleaning procedure of the acid-making system. To address the problems such as the increase of system resistance, the accumulation of acid sludge in the equipment and pipelines, and the discharge of waste acid in excess of the standard limits during the off-gas cleaning operation, this paper envisages that a pressure controller be added at the feed port of acid sludge treatment system. At the same time, it upgrades the two settling tank underflow pumps into pumps completed with VSDs, enabling variable frequency and constant pressure liquid supply via PID control. After the transformation, it effectively reduces the problem of excessive pressure in the feed pipe of the filter press the operation stability and reliability of the off-gas cleaning system is improved, and the waste acid discharge meets the designed process indexes of the waste acid treatment system.

Key words: cleaning; PID control; transformation

