

运行与管理

绍兴污泥处理二期工程进口离心机稳定运行措施

姚斌¹, 蔡芝斌²

(1. 浙江农业商贸职业学院 汽车技术系, 浙江 绍兴 312088; 2. 绍兴水处理发展有限公司, 浙江 绍兴 312074)

摘要: 离心机是绍兴水处理公司污泥处理工艺中的关键设备之一,其能否稳定运行直接关系到污泥处理的质量。二期污泥处理离心机已运行16年多,因设备老化、运行磨损等原因,离心机运行过程中存在一些问题。为保证离心机的连续、稳定运行,提出了上清液排水系统、离心机控制系统、离心机本体系统、附属进泥、加药装置等问题的改造和应对措施。实施改造后,离心机运行的稳定性得到了提升,污泥处理量达到了设计要求。

关键词: 污泥处理; 离心机; 技术改造; 应对措施

中图分类号: TU992 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2020)02-0119-04

Measures for Stable Operation of Imported Centrifuge in Shaoxing Sludge Treatment Phase II Project

YAO Bin¹, CAI Zhi-bin²

(1. Department of Automotive Technology, Zhejiang Agricultural Business College, Shaoxing 312088, China; 2. Shaoxing Water Treatment Development Co. Ltd., Shaoxing 312074, China)

Abstract: The stable operation of centrifuge, as one of the key equipment in the sludge treatment process of Shaoxing water treatment company, is directly related to the quality of sludge treatment. The centrifuge in phase II sludge treatment project has been in operation for over 16 years. Due to equipment aging, operation wearing and other reasons, there are some problems in the operation process of the centrifuge. To ensure the continuous and stable operation of the centrifuge, the modification countermeasures of supernatant drainage system, control system, ontology system, subsidiary sludge intake, and dosing system were put forward. The results showed that after the implementation of the measures, the operation stability of centrifuge was improved and the capacity had reached the design requirements.

Key words: sludge treatment; centrifuge; technical modification; countermeasures

1 工程背景

1.1 污泥处理工艺

绍兴污水处理厂的物化污泥和生化污泥集中送至污泥均质池混合后分配到污泥浓缩池,经浓缩后污泥含水率降到96%左右;浓缩后污泥通过潜污泵输送到储泥池,由螺杆泵将污泥与药剂输送到带式

压滤机或离心机脱水,脱水后污泥含水率下降到80%左右,再通过G型螺杆泵^[1]、柱塞泵送到料仓,通过车辆运输到污泥发电厂进行无害化处置。

1.2 污泥处理设备

污泥处理的主要设备为带式压滤机和离心机^[2],其中带式压滤机27台、离心机22台。单台带

式压滤机的处理量为 $14 \text{ m}^3/\text{h}$,按 22 开 5 备计,总处理量约为 $7\,400 \text{ m}^3/\text{d}$,产生泥饼约 $1\,500 \text{ m}^3/\text{d}$ 。二期污泥处理 2 台 760 系列的离心机,单台处理量为 $45 \text{ m}^3/\text{h}$,按 1 开 1 备计,处理量约为 $1\,080 \text{ m}^3/\text{d}$,产生泥饼约 $200 \text{ m}^3/\text{d}$ 。三期污泥处理 20 台 530 系列离心机,单台处理量为 $30 \text{ m}^3/\text{h}$,按 14 开 6 备计,处理量约为 $10\,080 \text{ m}^3/\text{d}$,产生泥饼约 $2\,000 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

1.3 实际运行情况

污泥处理设备在运行过程中产生了一些问题,其中二期 2 台进口离心机问题^[3]较为突出。该离心机于 2003 年安装运行,随着时间的推移,机器部件磨损加剧、控制系统元器件老化严重,离心机工艺指标远达不到设计要求。离心机现场安装见图 1。



图 1 离心机系统现场安装

Fig. 1 Installation of centrifuge system

2 进口离心机主要问题及优化改造

2.1 存在的主要问题

二期离心机运行中存在的主要问题见表 1。

表 1 离心机运行中主要问题

Tab. 1 Main problems of centrifuge during operation

主要问题	造成后果
上清液管出水不畅	离心机上清液管因处理的污泥中含有较多的 Fe^{2+} 、药剂而具有较强的黏度,并且有较多气泡产生,造成离心机出水不畅,上清液停留在离心机转鼓中,同时也会进入另外一台离心机的转鼓里,造成离心机扭矩过高和脱水机故障
离心机电气跳闸多	离心机的控制柜变频器、程序模块老化严重,控制系统故障率高,造成离心机经常性报警停机
离心机振动大	离心机运行中由于磨损和轴承缺油造成转鼓旋转不平衡、轴承卡死,使离心机振动加大
离心机转鼓积泥,扭矩高	离心机转鼓内积泥后,螺旋无差速,不能将污泥从转鼓内排出,出现无差速故障和过扭矩故障,导致离心机故障停机

2.2 解决办法

2.2.1 上清液出水不畅问题的解决

污泥处理二期离心机因受房屋高度限制,安装位置相对较低,下水管的落差不到 2 m,而且下水需经过 200 m 的 DN300 出水管输送到提升泵房,造成离心机上清液出水不畅,管内污泥堵塞使污泥处理量下降,严重影响了离心机的正常运行。为保证离心机的正常处理效率,增强离心机的运行稳定性,特提出污泥处理二期离心机出水改造方案,共进行了两次改造。

第一次改造是在离心机房外侧设置中转池,将 2 台离心机出水总管引入中转池,池内安装 2 台潜污泵,正常时 1 用 1 备。改造完成后离心机投入运行,发现仍存在两个问题:一是由于中转池较浅,泵机的自动控制液位上下幅度小,泵机启停频繁;二是泵房液位浅造成气泡封堵在管道内,使离心机出水管运行一段时间后仍然堵塞,同时两台离心机的出水管相互干扰,影响正常运行。

第二次改造是在现泵房侧再增设一座比原泵池深 1.5 m 的泵池(见图 2),将 2 台潜污泵移装到深的泵池中,使运行液位通过潜污泵浮球自动控制在离心机出水管口之下,管道内的气泡全部流入泵池,同时将两台离心机的出水管分开,分别接入泵房中。



图 2 增设中转泵房

Fig. 2 Adding transit pump room

通过二次改造,彻底解决了离心机上清液出水不畅的问题,使离心机能同时满负荷运行。

2.2.2 离心机电气跳闸问题的解决

因离心机使用时间已达到 16 年,电气元器件老化严重,同时出现故障后部分备件已停止生产,维修无法达到正常运行要求,造成离心机电气跳闸多。

为彻底解决此问题,通过与设备厂家合作,采用全新的控制系统进行替换。具体方案如下:

① 电气部分。重新制作 2 台 2TOUCH 电控柜、1 台公用电控柜等。其中 2 台 2TOUCH 电控柜替换现场的 DSC 电控柜。2TOUCH 电控柜通过网线与主背驱电机变频器的通信模块相连,以监控主电机变频器。同时,背驱变频器通过直流母线与主电机变频器相连,可以将背驱变频器运行时产生的电能回馈给主驱变频器,以达到节能降耗的目地。公用柜接入两台离心机的状态信号,并根据用户需求控制外围的公共设备。

② 机械部分。在离心机上安装两套新的振动传感器及速度传感器。与原设备相比,需要在离心机上增加一套振动传感器并更换振动、速度传感器的类型。两套振动传感器分别监测离心机两端轴承的振动值,以精确保护离心机。

新电控柜内主要组件及设备安装组件的描述及品牌见表 2。

表 2 电控柜改造材料

Tab.2 Reconstruction material of electric control cabinet

主要组件	型号或描述	品牌
2TOUCH 控制器	PLC: Main controller 61211270 - 95, HMI: TA150/AL 61244534 - 80, 共 2 套	Alfa Laval
公用 PLC	PLC: CPU 314C - 2DP, 1 套	SIEMENS
变频器	主电机变频器: ACS800 - 04 - 0320 - 3, 共 2 台; 背驱电机变频器: ACS800 - 01 - 0040 - 3, 共 2 台; 进料泵变频器: ACS550 - 01 - 045A - 4, 共 3 台; 加药泵变频器: ACS550 - 01 - 015A - 4, 共 3 台	ABB
低压组件	塑壳开关、断路器、接触器、中间继电器、指示灯等	Schneider/ Siemens
控制柜柜体	碳钢喷涂, RAL7035 离心机柜尺寸 (W × H × D): 1 600 mm × 2 100 mm × 600 mm, 2 套 公用柜尺寸 (W × H × D): 1 200 mm × 2 100 mm × 600 mm, 1 套	威图
振动传感器	CMSS 2100, AL: 61211273 - 20, 共 4 件	SFK
速度传感器	NJ5 - 18GM - N - V1, AL: 61211273 - 30, 共 4 件	P + F
温度传感器	共 4 件	P + F

通过 USB 接口完成数据的导入或导出(更新及备份),参数可存档和移植。主要改造分为原电控柜的拆除,在原电控柜拆除前对电缆线芯进行标记、新电控柜的安装、更换新的振动及速度传感器。

2.2.3 离心机振动、扭矩问题的解决

在离心机运行过程中存在频繁跳闸的问题,一年内 2 台离心机运行故障统计见表 3。

表 3 离心机运行故障统计

Tab.3 Statistics of centrifuge operation faults 次

设备	振动故障	扭矩故障	停进料	信息/操作	总报警
1#离心机	8	6	2	2	18
2#离心机	6	7	1	0	14

① 振动故障

离心机振动过大引起的报警停机的原因及措施如下:

一是离心机进料口存在问题。二期泥处理车间由 2 台离心机和 10 台带式压滤机组成,贮泥池分为 2 格,中间不连通,离心机由于处理量大,运行时贮泥池内污泥含水率及液位波动大,进泥量与加药量调整困难,使离心机的负荷波动大。采取将两座贮泥池连通的方式,使贮泥内污泥的含水率及液位保持基本恒定。

二是离心机由于长期运行,污泥中含有沙粒等杂物,运行中使螺旋叶片磨损,离心机的动平衡被破坏,造成振动故障。采用定期对螺旋瓦片进行检查维修更换,并进行动平衡测试后恢复运行。

② 扭矩故障

一是根据离心机本身特性及污泥泥性,经过摸索,转速在 1 800 r/min 左右、扭矩设定在 8 kN/m、差速运行在 5 ~ 7 r/min 时,分离效果比较好。按照离心机的差速控制器模型计算,差速为 6.7 r/min 时刚好处在死区。如果保持在此区间内较长时间,背驱电机正反转频繁切换,使运转不平稳,且各个数据容易出现大的跳动。根据差速控制器模型调整运行参数,使离心机可以快速地跳过死区,以达到运行稳定的目的。

二是离心机在自动控制模式下,差速随着扭矩调节的曲线跳动范围比较大,说明污泥含固率一直在变化,当含固率变化太快时,离心机本身提高差速已经来不及将扭矩降到安全值范围以内,就会出现扭矩停机。解决办法:采用人为干预,适当减少进泥量。

三是污泥含固率变化频繁,将离心机运行模式开启到差速控制模式时,由于差速固定,当污泥含固率提高时,扭矩就会上升,当污泥含固率变化过大时,就会超过扭矩报警值。通过将差速随着扭矩变

化而变化的反应时间降低,使其能尽快降低扭矩,保证离心机稳定运行。

③ 处理量较小

在改造前进泥处理量 $< 45 \text{ m}^3/\text{h}$,只达到了额定负荷的60%左右,需进一步提量,在解决上述问题后,开展了离心机提量运行试验,最终流量达到额定值,实现离心机的正常运行。离心机运行处理量提升见图3。

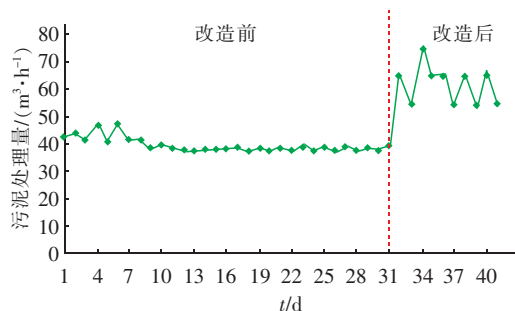


图3 离心机处理负荷变化曲线

Fig. 3 Load curve of centrifuge feed processing

2.2.4 离心机本体磨损问题及解决

离心机在一定时间运行,相应的螺旋、轴承等容易磨损,特别是760系统离心机,其动平衡要求非常高,需对机器本体开展维修与保养工作。拆下离心机主机到维修工厂进行保养,对轴承座、转鼓、螺旋、主轴承和螺旋轴承及密封件进行拆解、清洗;对转鼓内径、螺旋外径、轴承座的轴承档、大端端盖和小端端盖的轴承档尺寸进行检测,在加工机床上对螺旋推料叶片外径尺寸进行测量,检查螺旋叶片的磨损情况,将局部磨损部位修复到出厂要求,对螺旋外径进行加工,调整整体尺寸,镶嵌可更换的耐磨硬质合金,包括不锈钢基体和硬质合金块,对大端盖板和小端盖板缺陷采用高科技冷焊补焊机进行补焊或镶套,完成了更换前后主轴承及螺旋轴承、所有密封件、传动皮带等大修保养工作。

3 结论

通过对二期离心机上清液管堵塞、离心机控制系统老化、离心机运行中存在的主要问题进行分析,提出增设上清液中转池、更新改造控制系统、开展离

离心机配套外围系统及本体维修保养等解决措施,使离心机实现了正常连续运行,在此过程中设备管理与维修人员积累了丰富的经验,同时也为其他离心机运行单位在处理此类问题上提供了借鉴。

参考文献:

- [1] 蔡芝斌,李再澄,杨平昌,等. 单螺杆泵输送脱水污泥的应用探讨[J]. 给水排水,2011,37(1):93-96.
Cai Zhibin, Li Zaicheng, Yang Pingchang, et al. Application of transmitting dewatered sludge through single screw pump [J]. Water & Wastewater Engineering, 2011, 37(1): 93-96 (in Chinese).
- [2] 蔡芝斌,张卫峰. 绍兴污水处理厂污泥脱水设备选型浅析[J]. 给水排水,2010,36(10):100-104.
Cai Zhibin, Zhang Weifeng. Discussion on the sludge dewatering equipment selection in the Shaoxing Wastewater Treatment Plant [J]. Water & Wastewater Engineering, 2010, 36(10): 100-104 (in Chinese).
- [3] 蔡芝斌. 绍兴污水处理厂离心机系统存在的问题及解决对策[J]. 中国给水排水,2014,30(8):92-95.
Cai Zhibin. Problems and solutions to centrifuge system in Shaoxing Sewage Treatment Plant [J]. China Water & Wastewater, 2014, 30(8): 92-95 (in Chinese).



作者简介:姚斌(1984-),男,浙江绍兴人,硕士,机械工程师,研究方向为工业自动化、新能源技术等。

E-mail: 84228825@qq.com

收稿日期:2019-05-11