

湿法磷酸浓缩轴流泵电流波动的影响及解决措施

闫彦平 程 郑 (云南三环中化化肥有限公司, 云南 昆明 650100)

摘要: 在湿法磷酸生产过程中, 浓缩系统的稳定运行关键在于轴流泵及石墨换热器, 轴流泵为系统的动力设备, 其运行正常与否直接影响系统的开停车。运行电流、振动、温度是设备运行的硬性指标, 需确保在其正常范围内。通过对轴流泵机械传动部件、性能曲线、系统的工艺指标分析设备故障所在, 及早消除隐患, 降低运行风险、节约检修成本, 提升管理水平, 保证系统稳定、周期运行, 发挥产能。

关键词: 湿法磷酸; 轴流泵; 电流; 叶轮

Abstract: in the process of WPA production, the key to the stable operation of the concentration system is the axial flow pump and graphite heat exchanger. The axial flow pump is the power equipment of the system, and its normal operation directly affects the start-up and shutdown of the system. Operating current, vibration and temperature are the rigid indexes of equipment operation, which should be ensured within their normal range. Through the analysis of mechanical transmission parts, performance curve and system process index of axial-flow pump, the equipment failure can be eliminated as soon as possible, the operation risk can be reduced, the maintenance cost can be saved, the management level can be improved, the stable and periodic operation of the system can be guaranteed, and the production capacity can be exerted.

Key words: wet process phosphoric acid; axial flow pump; current; impeller

1 背景

湿法磷酸生产过程中, 浓缩系统的平稳运行是系统产能发挥的关键。轴流泵及石墨换热器是整个系统的核心所在, 其运行平稳与否直接影响系统的产能发挥及开停车。运行温度、振动值、电机电流波动值等是判断轴流泵运行正常与否的关键指标。轴流泵电机电流高、波动大, 将被判定为系统运行不稳定, 同时轴流泵电流的波动会对石墨换热器产生负面影响, 为确保设备的安全运行, 将通过调整指标(酸浓)、降低生产负荷维持系统运行或者是停车进行处置, 这样对系统的指标、产量及稳定性影响极大。浓缩Ⅱ系列轴流泵在运行过程中电流比正常运行高2A, 波动1-4A(正常波动1A), 不利于石墨换热器及整个系统的运行和设备的安全。为解决这一问题, 三环中化磷酸厂从整个系统、工艺、设备进行统筹的技术分析, 最终找到问题的根源并解决, 保证了设备的安全, 实现了浓缩系统安稳长满优运行。

2 设备运行情况概述

2.1 设备参数

流量 $Q=12000\text{m}^3/\text{h}$, 扬程 $H=6.2\text{m}$, 电机功率 $P=710\text{kW}$, 额定电流 $I=82\text{A}$ 。

2.2 设备运行情况介绍

浓缩Ⅱ系列系统在清洗检修后恢复运行, 系统出酸(酸浓46-47%)时轴流泵的现场运行电流为71-75A之间波动(正常71-72A)和配电室对比基本一致, 对轴流泵的运行参数进行检测及判断, 检测数据如下表1:

表1

时间	电流(A)	轴承箱		减速机		电机	
		温度 $^{\circ}\text{C}$	振动值mm/s	温度 $^{\circ}\text{C}$	振动值mm/s	温度 $^{\circ}\text{C}$	振动值mm/s
0:00	71-73	46	2.2	67	2.0	45	3.8
2:00	72-75	47	2.1	66	2.1	46	3.6
4:00	72-74	45	2.3	68	2.2	46	3.7
6:00	71-74	44	2.2	67	2.3	47	4.0

8:00	71-75	46	2.4	66	2.2	45	4.1
10:00	72-75	45	2.2	67	2.1	46	3.9
12:00	73-75	47	2.3	68	2.0	50	3.8
14:00	71-74	50	2.2	67	2.2	48	4.0
16:00	74-75	48	2.1	68	2.1	46	4.1
18:00	72-74	46	2.2	66	2.3	45	3.7
20:00	71-74	46	2.1	67	2.0	44	3.9
22:00	72-75	47	2.2	66	2.2	46	4.0

从数据表中的监测数值来看, 设备运行良好且现场未有异响情况, 判定设备运行各项指标(除电流)良好。为保证石墨换热器的安全及系统的稳定, 需对轴流泵电流高、波动大的问题进行处理, 找到问题根源消除隐患。

3 原因分析

3.1 电机空试记录

表2

时间	温度 $^{\circ}\text{C}$	振动mm/s	电流A
10min	30	1.2	25
20min	31	1.1	25
30min	31	1.3	25
40min	30	1.2	25
50min	30	1.2	25
60min	31	1.1	25

电机空试情况良好, 排除电机影响的电流波动。

3.2 轴流泵机械部分检查

根据装配图分别对轴流泵轴承、轴、叶轮等进行检查, 判断泵轴承运行良好, 润滑油油质油位正常。测量泵轴跳动值0.1mm, 叶轮外观完整与轴配合紧密, 测量叶轮与泵体间隙为3mm。检查轴流泵附属设备减速机的齿轮、轴承及润滑油均运行良好。

检查轴流泵进出口管线, 进口管道过滤器滤网无堵塞, 出口换热器列管堵塞较少20根(换热器列管总数1065根),

可忽略不计。进出口管道对电流波动影响可排除。

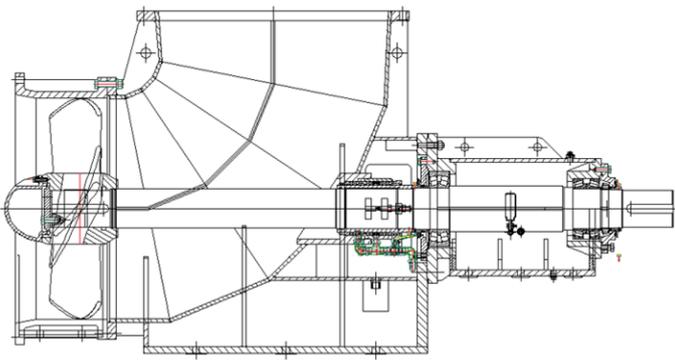


图1 轴流泵的装配图

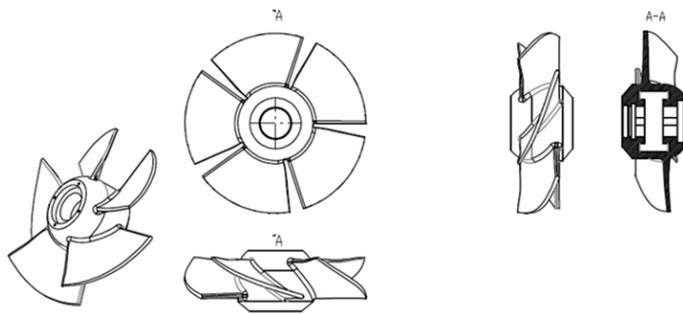


图2 叶轮三视图

3.3 联轴器同心度

表 3

	电机与减速机		减速机与泵端	
	轴向	径向	轴向	径向
同心度 mm	0.06	0.08	0.08	0.05

联轴器同心度 < 0.1mm, 符合检修标准。

3.4 工艺操作指标

表 4

采样次数	酸浓 %	比重	含固 %	闪蒸室绝压 kPa	闪蒸室温度 °C	稀酸量 m ³ /h	浓酸量 m ³ /h
1	47.18	1.66	7.43	17.89	82.5	93.55	40.65
2	46.67	1.662	7.75	17.7	82.21	93.67	40.45

(上接第 170 页) 情况降至最低。

2.3 选择恰当滤波器

采用恰当的滤波器能够有效的对快速瞬变的干扰, 起到明显抑制的作用。还能够提升设备的抗干扰能力。对于减少晃电的因素也有着理想效果。而滤波器的选择和安装质量往往也会影响自动化设备的抗干扰能力, 性能良好的滤波器, 如果是不能采用合适的方法进行安装时, 往往也会严重影响其作用的发挥, 因此设计人员在选择滤波器过程中, 需要结合客观实际情况考量, 结合实际的需求选择恰当的型号和性能, 并满足其滤波器安装的客观要求, 相关工作人员需要严格按照施工规范及工序进行滤波器的安装, 其目的是为了保证电气工程的平稳运行, 以及从根源上减少晃电的次数。安装过程中要尽可能缩短输出距离, 远离其他线路, 减少自动化设备方面的不良影响和干扰。

3	46.16	1.658	7.91	17.69	82.55	97.03	41.86
4	46.68	1.655	7.53	17.65	82.42	94.17	34.53
5	46.6	1.656	7.26	17.36	83.13	97.1	40.82
6	46.81	1.645	7.35	16.9	83.13	91.99	31.74
7	46.64	1.653	7.23	17.17	82.98	92.15	37.45
8	46.58	1.653	7.81	16.97	83.27	92.51	39.49
9	46.24	1.654	7.85	17.16	83.47	92.52	36.57
10	46.13	1.65	7.87	16.79	83.21	92.5	36.58
11	47.25	1.651	7.89	16.94	82.99	88.27	29.57
12	46.89	1.654	7.68	16.88	82.51	88.21	42.69
13	47.22	1.66	7.76	16.98	82.63	89.96	42.94
14	47.3	1.655	7.84	16.89	82.73	87.18	32.09
15	47.3	1.658	7.79	17.37	82.39	89.8	36.25

根据以上数据收集及分析, 系统工艺操作指标及设备的基本运行参数、运转部件外观均正常。叶轮内在的缺陷在现场无法检测及修复, 即叶轮动平衡的影响现场无法确认, 为消除这一影响因素, 只能更换检测合格的备用叶轮。

轴流泵更换叶轮后, 系统恢复开车正常出酸后轴流泵电流恢复正常 (71-72A), 各项运行指标正常。由此, 可以判断导致轴流泵电流波动的主要因素在于叶轮, 具体是叶轮内在的缺陷还是运行后期的变形所致, 有待下一步的检测及论证。

4 结语

湿法磷酸生产设备技术管理, 对于设备异常要有敏锐的“嗅觉力”, 设备故障的判断要结合工艺操作、设备机械部件及整个系统的运行情况作综合分析, 排出故障, 消除隐患。三环中化通过不断摸索, 总结经验, 逐一攻关, 完善设备管理, 降低设备故障率, 保障设备稳定运行, 发挥装置产能。

参考文献:

- [1] 戴猷元, 余立新. 化工原理 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2010.
- [2] 林海峰. 环管反应器轴流泵轴功率波动的分析 [J]. 化学工程师, 2011(06).

3 结论

总而言之, 在新时期电气工程高速发展过程中, 注重可能出现的晃电情况, 并进行针对性的防范和规避, 对提升电气设备质量和运转效率, 促进电气工程又好又快的发展有着现实意义。晃电的出现有着较强的随机性, 无法预测, 但是针对晃电进行针对性的预防并保障有序生产仍然至关重要。

参考文献:

- [1] 陈鸿善. 电气工程中自动化设备的抗干扰措施解析 [J]. 中文科技期刊数据库 (全文版) 工程技术, 2016.
- [2] 底飞, 王娇. 电气工程中自动化设备的抗干扰措施分析 [J]. 现代工业经济和信息化, 2015, 5(23): 56-57.
- [3] 冯继超, 李丽雅. 微机保护装置中的干扰与抗干扰措施 [J]. 电力自动化设备, 2000(06): 50-52.