

硫磺制酸装置 2 000 kW 离心风机优化运行总结

王 利

(中国石化集团南京化学工业有限公司,江苏南京 210042)

摘 要:介绍了南化公司 3[#]硫酸系统 2 000 kW 风机运行过程中出现腐蚀严重的问题并分析原因,通过增加 1 台小风机将 SO₃引入吸收循环塔,2 000 kW 风机得到保护,设备运行情况良好,解决了由于 2 000 kW 风机腐蚀造成系统停车的问题。

关键词:硫磺制酸 焚硫炉 离心风机 优化运行

中图分类号: TQ111.16 **文献标志码:** B **文章编号:** 1002-1507(2018)07-0048-03

Summary of optimal operation of 2 000 kW centrifugal fan for sulphur-burning sulphuric acid plant

WANG Li

(SINOPEC Nanjing Chemical Industry Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 210042, China)

Abstract: The problem of serious corrosion in the operation of 2 000 kW fan in the 3[#] sulphuric acid system of Nanhua company is introduced and the reasons are analyzed. By adding a small fan to introduce SO₃ into the absorption circulation tower, the 2 000 kW fan is protected and the operation of the equipment is good, and the problem of the system shutdown caused by the corrosion of 2 000 kW fan is solved.

Key words: sulphur-burning sulphuric acid production; sulphur burning furnace; centrifugal fan; optimal operation

中国石化集团南京化学工业有限公司(以下简称南化公司)硫酸装置目前在开 3 套系统,其中 2[#]硫磺制酸系统(2[#]系统)产能 200 kt/a,2002 年建成投产;3[#]硫磺制酸系统(3[#]系统)产能 200 kt/a,2005 年建成投产;硫化氢尾气焚烧系统(硫化氢系统)产能 50 kt/a,2013 年建成投产。3[#]系统主风机为沈阳鼓风机集团股份有限公司的 2 000 kW 离心风机。2 000 kW 风机主要参数见表 1。

1 工艺流程

3[#]系统工艺流程见图 1。

3[#]系统采用液体硫磺为原料。空气通过进风口过滤网过滤掉粉尘等杂质后进入干燥塔,干燥塔内喷淋 $w(\text{H}_2\text{SO}_4) 98\%$ 硫酸吸收空气中的水分。干燥塔出口空气经主风机加压送入焚硫炉,焚硫炉内喷入硫磺,燃烧生成的二氧化硫烟气进入转化器。经“3+2”两次转化后气体进入吸收系统,二吸塔出口尾气进入尾气系统,采用超重力氨法吸收工艺处理

尾气后达标排放。

表 1 2 000 kW 风机主要参数

项 目	技术参数
流量/(m ³ ·h ⁻¹)	70 000~110 000
进口压力/kPa	-4
物料组分	空气、SO ₂ 、SO ₃ 、酸雾、水分
转速/(r·min ⁻¹)	4 126
进气温度/℃	25~35
出口温度/℃	85~95
主电机	YKS560-2-2000,功率 2 000 kW,电压 6 000 V
油泵	YHB-280-0.6,功率 7.5 kW,转速 970 r/min
轴瓦温度/℃	40~64
轴振动量/μm	<63.5
油温/℃	0~55
油压/MPa	0.16~0.20
主机电流/A	<200

收稿日期: 2018-04-10。

作者简介: 王利,男,中国石化集团南京化学工业有限公司环己酮事业部维护部设备工程师,主要从事硫酸装置设备管理工作。电话:14751719969;E-mail:wangli.nhgs@sinopec.com。

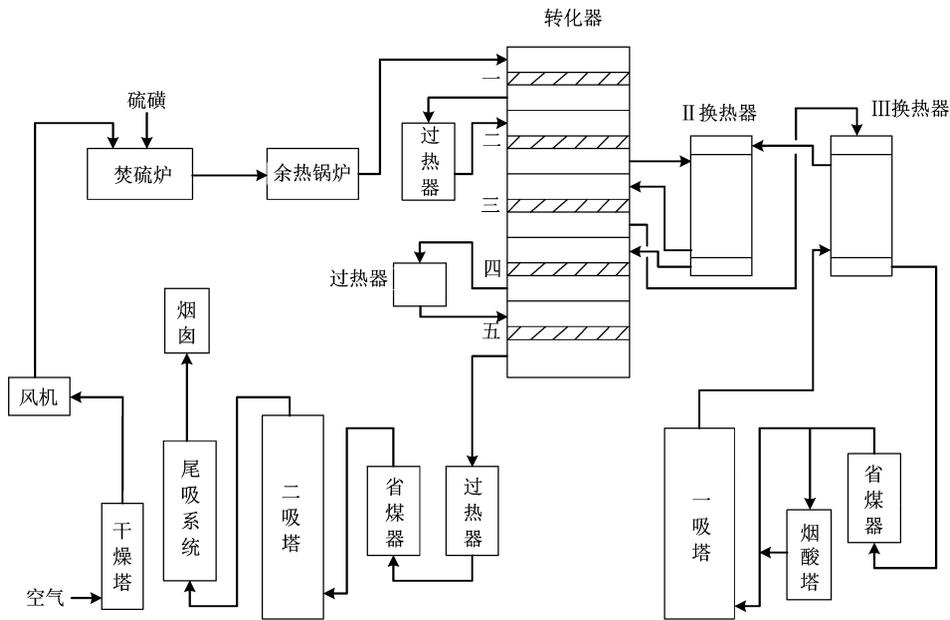


图1 3#系统工艺流程示意

原系统主风机进口是负压状态,从风机出口到烟囱是正压状态。3#系统可根据生产需求生产 $w(\text{H}_2\text{SO}_4) 98\%$ 硫酸和 $w(\text{H}_2\text{SO}_4) 105\%$ 发烟硫酸(105%酸)。105%酸生产流程是:一次转化气从下部进入烟酸塔,105%酸循环槽内 105%发烟酸通过烟酸循环泵打入烟酸塔,从顶部烟酸塔往下喷淋吸收 SO_3 ,再从烟酸塔底部回到 105%酸循环槽。

2 存在问题

105%酸循环槽设置 2 台 105%酸循环泵(一用一备),存在 2 个静密封点和 2 个动密封点。主风机出口的系统处于正压状态,105%酸循环槽正压操作,105%酸具有挥发特性,很容易发生泄漏冒烟。三氧化硫极易通过 2 个静密封点和 2 个动密封点进入大气,造成环境污染。

为了解决 105%酸循环槽冒烟问题,南化公司对工艺做了调整,从 105%酸循环槽引一支管到干燥塔,将 105%酸循环槽中挥发的三氧化硫引入干燥塔,然后通过主风机送入吸收系统,从而解决了资源浪费和大气污染的问题,实现了三氧化硫内部循环。

自从将 105%酸循环槽通过干燥塔来抽负压后,加剧了 3#系统 2 000 kW 风机的叶轮腐蚀。因为三氧化硫通过干燥塔后和空气中残余的水分生成硫酸,对风机叶轮腐蚀严重^[1-2],在运行 8 个月之后叶轮就腐蚀报废了。2016 年 11 月 2 000 kW 风机更换新叶轮,新叶轮是原厂家沈阳鼓风机集团股份有

限公司制造,考虑到三氧化硫带来的强腐蚀性,已经采用了特制的耐腐蚀材质,但叶轮腐蚀仍然十分严重。2017 年 4 月停车时叶轮流道已出现腐蚀槽,如图 2。



图2 风机叶轮导流板腐蚀

2017 年 5 月停车检修,叶轮流道的腐蚀已经达到几乎报废的状态,腐蚀速度极快,风机轴瓦振动值一直在高于 $50 \mu\text{m}$ 的状态。随着开车时间的延长振动值随着腐蚀的加剧而增高,3#系统 2 000 kW 风机共有前后瓦径向 x 和 y 方向共 4 个测振点,当有 2 个点振动值达到 $63.5 \mu\text{m}$,风机就会联锁跳停,2016 年全年由于 2 000 kW 风机振动高导致的停车达到了 1 598 h,2017 年全年由于 2 000 kW 风机振动高导致的停车达到了 819 h。2017 年 11 月 14 日至 12 月 16 日的一次长时间停车,停车时间 33 d,2 000 kW 风机叶轮返厂做了修复处理,同时紧急向沈阳鼓风机集团股份有限公司采购新材料叶轮。2 000 kW 风机叶轮腐蚀情况见图 3。



图3 风机叶轮腐蚀情况

3 采取的改进措施

2 000 kW 风机叶轮腐蚀导致硫酸装置开车率低,产量低,直接影响南化公司蒸汽供应及己内酰胺的生产,3[#]系统中压锅炉未能产出中压蒸汽,也影响到了其他装置的开车率。

在2016年11月更换叶轮之际,技术人员提出以下改进方法:105%酸循环槽在目前的工艺情况下必须形成负压才能解决漏烟问题,但是不用2 000 kW 风机来抽负压,可以另外加1台能满足要求的小风机,把105%酸循环槽的烟抽到吸收循环塔,在吸收循环塔直接再次吸收,更直接快速,更重要的是对2 000 kW 风机叶轮形成了保护。经过充分的技术论证后,技术人员认为此方法可行。

2017年5月停车检修时南化公司采购1台苏州顶裕节能设备有限公司生产的风机,吸收塔控制压力在3~4 kPa,故选择了4.5 kPa的风机压头;同时轴封选择了碳环密封,碳环密封通过现场现有的压缩空气通过减压到5 kPa实现对轴封的密封作用。在不出现错误操作的情况下,碳环密封可实现稳定运行10 000 h无泄漏,同时碳环密封破损只需更换内部碳环即可,1套碳环价格在3 000~5 000元,性价比较高。风机过流部件选用的是316L合金材质,耐腐蚀性能持久。机座采用Q235材质,轴承箱采用铸件(HT200)。风机主要参数见表2。

4 改进后主风机运行现状

从2017年5月开始试用负压小风机,3[#]系统2 000 kW 风机运行平稳,由于之前叶轮遭遇强腐蚀状况已经很差,长周期运行下也会出现风机振动高的问题,但是运行周期明显延长,从2017年11月2 000 kW 风机叶轮返厂修补后到2018年4月,风

表2 风机设备参数

项 目	参 数
型号	BAA-6D-5.5 kW
流量/(m ³ ·h ⁻¹)	500
压力/kPa	4.5
温度/℃	50
效率,%	43
转速/(r·min ⁻¹)	2 900
叶轮材质	316L
蜗壳材质	304
轴封	碳环密封
轴承形式	滚动轴承
润滑形式	油浴润滑

机一直处于稳定运行状态,同时几次停车发现,叶轮流道腐蚀槽明显不再加剧。2017年3[#]系统由于2 000 kW 风机振动大导致的停车时间为819 h,比2016年减少了将近一半时间,2018年未出现因2 000 kW 风机振动大导致的3[#]系统停车。

5 结语

硫酸生产应用的大型离心风机存在叶轮腐蚀问题,研发更为先进适用的新型材料是解决问题的好办法,但是新型材料不易短期创造且存在造价高的不利因素。设备管理人员需要向工艺管理人员多学习,多交流,发现问题的关键因素所在,针对性的解决问题,才能达到事半功倍的效果。

参考文献:

- [1] 饶杰,黄文俊,潘永超,等.某铜冶炼风机事故分析及应对措施[J].风机技术,2016(5):94-98.
- [2] 刘美琳,曹明霞,黄斌.恶劣环境中高速风机叶轮的防腐蚀工艺初探[J].江西化工,2004(2):21-23.