

# 降低高频开关阀故障率措施探讨

梅昌利 孙海军 段亚芳

中国石化沧州炼化公司设备工程部 河北 沧州 061000

**摘要:** 本论文针对高频开关阀的维护问题进行了研究。通过对现状情况的介绍和故障分析,发现阀门故障率高、维修成本高、对装置生产和环保指标产生影响。因此,降低高频阀门故障率对于提高装置连续生产时间、平稳性和环保效益具有重要意义。本论文以DMAIC方法为基础,通过设立目标、确定项目团队、分析现状、改进措施和控制计划等步骤,提出了一系列的改进措施。其中包括设立阀门特护小组、建立程控阀全生命周期管理、预防性更换措施、增加备用新阀门及备件、加强程控阀维修管理等。通过这些措施的实施,可以降低阀门故障率,减少维修和更新成本,提高装置的连续生产时间和平稳性,降低环保排放指标,从而带来直接的生产效益和环境保护效益。本论文的研究结果对于高频开关阀的维护管理具有一定的参考价值。

**关键词:** 高频; 开关阀; 维护; 措施

## Discussion on Measures to Reduce the Failure Rate of High Frequency Switching Valves

Mei Changli, Sun Haijun, Duan Yafang

Equipment Engineering Department of Sinopec Cangzhou Refining and Chemical Company Cangzhou Hebei 061000

**Abstract:** This paper investigates the maintenance issues of high-frequency on-off valves. Through the introduction and fault analysis of the current situation, it was found that the valve has a high failure rate, high maintenance costs, and an impact on device production and environmental indicators. Therefore, reducing the failure rate of high-frequency valves is of great significance for improving the continuous production time, stability, and environmental benefits of the device. This paper is based on the DMAIC method and proposes a series of improvement measures by setting goals, determining project teams, analyzing the current situation, improving measures, and controlling plans. This includes establishing a valve special care team, establishing full life cycle management for programmable valves, preventive replacement measures, increasing backup new valves and spare parts, and strengthening maintenance management for programmable valves. Through the implementation of these measures, valve failure rates can be reduced, maintenance and update costs can be reduced, continuous production time and stability of the device can be improved, environmental emission indicators can be reduced, and direct production and environmental protection benefits can be achieved. The research results of this paper have certain reference value for the maintenance and management of high-frequency on-off valves.

**Keywords:** High frequency; On/off valve; Maintenance; measure

引言: 近年来,随着多种炼油化工生产装置采用高频开关阀作为程控手段,阀门的平稳运行在装置的正常运行中扮演着至关重要的角色。然而,由于长时间运行和高频率的操作,这些阀门容易出现故障,给装置的连续生产和环保指标带来不利影响。因此,对S Zorb装置、制氢PSA高频开关阀的维护、维修管理进行深入研究和改进是非常重要的。同时,举一反三,将此研究成果应用到相似阀门维护中,降低故障率。

### 1 问题描述

S Zorb装置及制氢装置程控阀,动作指令由控制系统的

程序发出,按步序进行,动作频繁,动作时间要求高,即要求的阀门到位时间短,由此引起这部分的阀门故障率高,维修及更新成本高。公司S Zorb装置自开工以来,阀门故障率一直很高。与同类型装置比较来看,2017年沧州炼化公司阀门故障次数为38次,XX炼化为5次,XX石化为3次,沧州炼化公司故障率严重超出其他装置。为什么同类型装置,同品牌阀门在不同公司故障率会差距如此之大?

### 2 原因分析

为了确定公司S Zorb装置高频阀门故障率高的原因,从工艺条件、设备管理情况等方面分析判断原因。

## 2.1 工艺条件比较

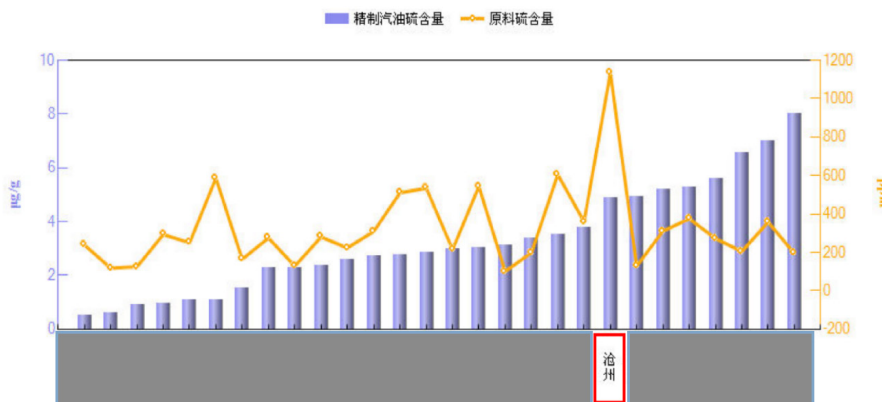


图1 S Zorb装置原料、产品硫含量统计 (ppm)

通过上图可知, 沧州炼化公司的原料硫含量超过 最高。  
1000ppm, 处于同类公司最高水平, 对装置的脱硫负荷要求

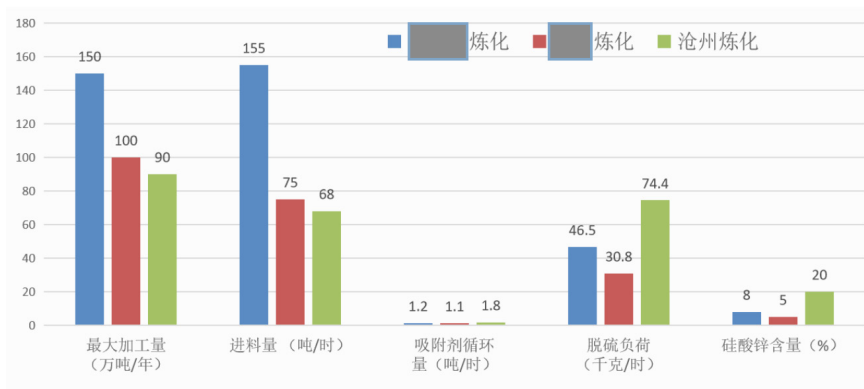


图2 S Zorb装置工艺条件比较

通过上图可知, 沧州炼化公司的脱硫负荷最高, 催化剂硅酸锌含量为其他装置的2.5倍-4倍, 对装置设备磨损严重。

同时因沧州炼化公司S Zorb装置的脱硫负荷高, 将造成料斗循环次数较多, 更加重了阀门的开关频率。开关阀动作频率为同类装置的1.44倍, 减短了阀门的使用寿命。

其他两家公司虽然加工量比沧州炼化公司高, 但脱硫负荷远低于我公司。由于沧州炼化公司脱硫负荷高, 吸附剂循环速率高, 吸附剂对设备磨损大。同时硅酸锌含量越大, 在吸附剂流化过程中越容易生成细粉, 增加程控阀磨损。细粉生成量多, 更易进入阀体与阀座之间, 磨损密封面, 出现阀门内漏、卡涩、开关时间延长等故障。

### 2.2 设备管理情况

通过充分调研, 在阀门管理措施方面, 沧州炼化公司与其他公司基本一致, 都成立程控阀特护小组, 专门负责阀门长周期运行攻关; 建立程控阀全生命周期管理, 全面掌握程控阀运行情况; 每月排查分析卡涩、泄露情况, 及时制定预防性措施; 对阀门进行分级管理, 关键部位阀门储备足够备件; 重点关注程控阀组装、安装、维修情况, 全流程管控。

其中一家XX炼化公司在2012年至2014年期间, 由于装置加工负荷维持119t/h的满负荷, 原料硫含量维持600ppm高

位, 脱硫负荷为71kg/h, 程控阀故障频次也急剧升高, 平均2到3个月被迫更换一次, 验证了工艺条件对程控阀故障影响较大。

由此可知, 阀门的长周期运行的主要影响因素在工艺运行条件差异, 次要及设备运行环境及管理差异。

### 3 改进措施

1.通过与同类型装置比较、分析, 重点对工艺运行条件进行修正。首先减少S Zorb装置运行周期, 减少同周期时间的阀门开关次数; 其次减少设一次料斗的加工量, 避免催化剂因料斗过满而溢出, 影响阀门运行的情况。

2.闭锁料斗过滤器滤芯底部增加格板固定, 定期更换。减少或避免过滤器泄漏催化剂, 极大减少了催化剂对阀门的磨损, 延长阀门寿命。

3.建立预防性维护机制, 全生命周期管理, 全面掌握程控阀运行情况。如强化阀门特护小组, 从采购、维修、更换、日常检查等各方面制定针对性措施, 定期检查、确认阀门运行情况, 及时调整措施。

(1) 实施预防性维护措施。首先, 每月我们进行一次全面排查, 对所有阀门设备进行细致的检查和评估。包括检查阀门的外观状况、紧固件的松动情况、电缆的连接状态等。

通过定期的排查,我们可以及时发现并解决潜在的问题,确保阀门设备的正常运行。

其次,每周我们将进行阀门开关时间的统计,并分析阀门卡涩情况。通过统计阀门的开关次数和时间,我们可以了解阀门的使用频率和工作状态。如果发现阀门开关卡涩的情况,我们将及时采取措施进行维修和保养,以确保阀门的灵活性和可靠性。

此外,每天各专业将进行特护巡检。不同专业的维护人员将轮流进行巡检,检查阀门的各项指标和参数是否正常。他们将仔细观察阀门的运行情况,检查阀门的开关动作是否正常、回讯是否到位等。

(2) 增加阀门分级管理。对于关键位置的阀门,如与容器相连的第一道程控阀,一旦发生故障,我们将直接进行更换,以确保设备的正常运行和生产的连续性。而对于非关键位置的阀门,我们将采取返修的方式进行维修和更换,以降低维护成本和减少停机时间。为了保证备件的充足和及时更换,我们将随时统计备用情况,并确保每种阀门和配件都有备用。这样,当阀门发生故障时,我们可以立即进行更换,减少停机时间和生产损失。

我们将建立备件库存管理系统,定期进行备件的检查和更新,以确保备件的质量和可靠性。同时,我们还将加强对维修人员的培训和技术支持,提高其维修和更换阀门的能力。

(3) 提高程控阀组装、安装质量。首先,对于全部阀门的整体组装和安装,我们将严格按照操作规程进行操作,确保每个步骤的准确性和规范性。我们将对阀门的各个部件进行仔细检查,确保其质量和完整性。

其次,对于垂直管道或斜向安装的阀门,我们将确保其有足够的支撑或吊钩。这样可以保证阀门的稳定性和安全性,避免因重力或其他因素导致阀门的偏移或摇晃。同时,我们还将对支撑或吊钩进行定期检查和维修,确保其可靠性和稳定性。

另外,我们还将特别关注执行机构推杆与阀门轴套的对中情况。通过精确的调整和安装,我们可以减少阀门动作时的摩擦力,提高阀门的灵活性和响应速度。我们将使用专业的工具和仪器进行测量和调整,确保推杆与轴套的对中度达到最佳状态。

(4) 加强程控阀保温伴热管理。首先,我们将对阀体和气缸进行电伴热的增加,以确保其能够在恒定的温度下工作。我们将安装电伴热设备,并通过恒温控制系统将温度设定为60摄氏度,以确保阀体和气缸的保温效果。

这项措施的实施是基于管道介质的非连续性以及全年气温的较大温差(-20到40℃)。在介质存在时,阀门可能会受到高温的影响,温度可能达到约300℃;而在无介质情况下,温度可能会降至小于100℃。为了避免阀门受热不均匀和温度变化过大,我们决定增加电伴热设备并进行保温

措施。

通过增加电伴热设备和保温措施,我们可以有效减少温差,降低阀门的故障率。保温措施可以防止热量的散失,确保阀体和气缸能够保持恒定的温度。电伴热设备可以提供恒定的加热功率,确保阀体和气缸的温度均匀分布,避免因温度差异引起的热应力和热膨胀问题。

为了确保保温效果的严密性,我们还将对保温材料进行选择 and 安装。我们将选择高质量的保温材料,并确保其与阀体和气缸的接触紧密,以防止热量的泄漏和水的渗入。同时,我们还将定期检查和维修保温材料,确保其完整性和有效性。

(5) 优化阀门结构。首先,我们计划将程控阀的气缸单作用改为双作用。这样可以实现阀门的双向控制,提高阀门的灵活性和响应速度。双作用气缸可以在进气和排气两个方向上施加力,使阀门的开关更加迅速和准确。

其次,我们将阀门的门密封填料改为耐高温性强的材料。这样可以确保阀门在高温环境下的密封性能和耐久性。耐高温材料可以承受高温介质的侵蚀和热膨胀,减少泄漏的风险,提高阀门的可靠性和安全性。

另外,我们还增大程控阀执行机构的气动管理流通面积。通过增大流通面积,可以增加阀门进气速度,提高气动力的传递效率。这样可以补偿弹簧的疲劳,减少开关时间,提高阀门的开关速度和响应性。

此外,我们还将采用软连接的气动管路。软连接可以减少管路的刚性连接,降低阀门在开关过程中的震动和噪音。软连接还可以提高阀门的灵活性和可调性,使其更适应不同工况和操作需求。

通过工艺与设备共同配合,近几年高频阀门故障率逐步降低,从2017年38次降低到2020年5次,且基本提前发现,并制定预防性措施,对生产运行未造成大的影响。

#### 结束语

通过对高频开关阀故障率降低的措施进行探讨和研究,我们可以得出结论:采取合适的预防措施和维护管理策略,可以有效降低高频开关阀的故障率,提高其可靠性和稳定性。在实际应用中,我们应该注重阀门的选型和设计,合理安装和调试,定期维护和检修,以及加强操作人员的培训和管理。只有综合考虑各个方面的因素,才能最大程度地降低高频开关阀的故障率,确保工业生产的正常运行。

#### 参考文献

[1]王秀凡,张友超,李永强.SZorb装置程控阀故障分析与技术改造[J].炼油技术与工程,2022,52(12):37-40.DOI:10.3969/j.issn.1002-106X.2022.12.008.

[2]王海岗.PSA装置程控阀故障原因分析及解决对策[J].广东化工,2019,46(14):163-164,169.DOI:10.3969/j.issn.1007-1865.2019.14.078.