

滑阀系统在热解装置应用中存在问题及原因分析

王晓光 (陕煤集团榆林化学有限责任公司, 陕西 榆林 719000)

摘要: 滑阀是热解装置生产工艺操作中的重要控制设备, 是保护装置安生、稳定、运行操作必不可少的部分, 滑阀能否可靠、稳定运行, 对热解装置的产量及安全运行有着十分重要的作用。本文通过对滑阀常见故障现象进行了详细的分析, 并提出改进措施, 从而降低滑阀故障率, 提高滑阀的可持续运行时间, 保证了装置的平稳运行。

关键词: 滑阀; 液压系统; 维护

粉煤热解工艺采用提升管反应器进行粉煤热解反应, 通过流化床烧炭器和热载体循环提供反应所需热量, 经油气分馏过程实现产品分离制取。该技术以循环粉状半焦为热载体, 使粉煤在提升管内与热载体充分混合接触后快速反应实现煤的热解。

粉煤热解产生的部分焦粉在流化床烧炭器内进行燃烧加热热载体, 为热解反应提供热量。粉煤热解装置中反应器操作温度高, 介质为粉煤、粉焦及高温油气和烟气, 易燃易爆。烧炭器设计温度为 750℃, 热载体立管设计温度为 750℃, 热载体斜管设计温度为 750℃, 热载体提升管设计温度为 730℃, 装置中反应器操作温度高, 压力大, 介质特性为易燃易爆, 材料特殊、结构复杂。烧炭器的藏量、沉降器内的反应温度是工艺操作中非常重要的工艺控制参数。热载体立管入口端、出口端压差、沉降器内的反应温度均通过热载体立管滑阀调节、控制; 烧炭器的藏量、斜管差压均通过斜管滑阀调节控制。滑阀系统的可靠运行对热解装置的正常运行起着至为关键的作用。

1 滑阀系统简述

滑阀系统主要由滑阀阀体、液压执行机构、控制柜、恒力弹簧吊挂 (含可调螺母) 和控制柜与油缸之间的连接管线 (高压软管) 及油箱 (HV 液压油) 组成。

1.1 滑阀

阀体采用焊接三通结构, 阀体内部衬有龟甲网隔热、耐磨双层衬里, 采用柱形保温钉和龟甲网锚固联接。导轨和阀板滑动轨道面采用 STL_i 硬质合金堆焊, 加工厚度 $\geq 3\text{mm}$ 。导轨加工“V”型槽, 阀座圈的阀口四周和阀板头部均衬制耐磨衬里。阀板上表面全部衬制龟甲网单层耐磨衬里。阀座圈与阀板相对滑动的二个衬里表面, 烧结后均进行磨削加工。阀杆采用 4Cr14Ni14W2Mo 锻件, 表面喷焊 Ni60 镍基硬质合金, 加工后厚度 $\geq 0.5\text{mm}$ 。阀体与阀盖采用标准圆型法兰连接, 配用带内加强环缠绕式垫片, 采用延伸带散热片型。

1.2 液压系统

液压系统主要包括液压执行机构、控制柜、油箱 (HV 液压油)。系统油压 8~13MPa, 位置控制精度 $\leq 1/1000$, 全行程运行速度 $\geq 25\text{mm/s}$, 阀位控制信号、阀位反馈信号 4~20mA。液压系统可实现遥控操作、现场就地操作、自保运行 (ESD)、现场手动液压操作、

现场手动机械操作; 具有自动锁位及报警功能、综合报警功能。

电液执行机构应采用智能型数字控制系统。双泵配置, 互为备用, 油压低自启动, 采用进口油泵。电机供电为双路供电, 当主供电电源故障时, 备用电源自动投用。应设置独立的电气控制箱, 并对双路电源配置独立的通断开关。控制执行元件采用进口溢流阀、比例阀控制, 阀位反馈采传感器采用磁致式传感器。蓄能器在系统压力最低要求内阀门可完成一个全行程。控制装置由成套 PLC (可编程逻辑控制器 Programmable Logic Controller 的英文缩写) 系统或 DCS (分布式控制系统 Distributed Control System 的英文缩写) 系统实现。

2 滑阀在热解装置应用中存在的问题

滑阀运行后期, 液件元件因工作频率或负荷差异, 易损件开始超差磨损, 此阶段故障率较高, 异常情况时有发生。在正常投运过程中, 滑阀较为频繁故障主要表现为液压系统故障、阀体内部元器件变形拒动、卡涩等问题。

2.1 阀杆磨损、泄露及阀座冲蚀

阀杆磨损较为经常发生在阀杆头部、密封部分, 在热解装置受到粉焦气流的冲蚀, 阀头部位晚出现磨损、阀板脱落现象; 在高温粉焦气流连续冲刷下, 阀座会出现不同程度的冲蚀, 甚至形成沟槽, 影响滑阀的稳定运行。由于部分滑阀操作较为频繁, 在运行中阀杆与填料之间经常发生相互运动, 阀杆与填料接触部分因磨损而变细导致泄露。

2.2 滑阀拒动、卡涩

在正常投运过程中, 滑阀较为频繁故障主要表现为液压系统故障、阀体内部元器件变形拒动、卡涩等问题。卡涩的原因主要是滑阀时间维持一个相对固定的开度或一个相对小的调节行程内, 滑套的几何精度、滑阀均压槽精度不好使得电磁阀滑阀和滑套不同心, 就会产生液压卡紧力, 使得滑阀与滑套摩擦力大大增加, 导致间歇性拒动、卡涩。滑阀阀板卡死的另一个原因是滑阀的阀道冷却吹扫蒸汽吹扫不畅, 过长期的高温烧结, 使阀杆不能灵活伸缩或双动滑阀东阀卡死, 检修时发现阀板和导轨催化剂结垢严重为红色、较硬, 导轨上冲刷严重, 催化剂中和原料油中铁、钠含量较高, 因气中催化剂细含量高, 再加上催化剂的冲刷, 导致双动滑阀东阀出

现卡死现象。

2.3 内部螺栓出现断裂或裂纹

在装置正常投运阶段,装置滑阀常时间处于高温状态,因高温原因,螺栓蠕变、疲劳出面断裂或裂纹。螺栓断裂后,滑阀阀板会脱离原本位置,原本形成的密封空间也会出现泄露问题,导致调节、控制功能迟钝。严重者可能因为阀杆头承受阀板位置变动施加的弯曲压力,阀杆在外力因素下出现变形,导致滑阀调节响应性差、卡死情况的出现。

2.4 阀体内耐磨衬里松脱、阀杆密封和阀盖密封泄漏

阀大盖密封是带内环的石墨缠绕垫,主要泄漏原因是由于安装时垫片位置未放正,紧固时出现压偏或垫片和法兰面损坏。阀杆密封泄漏在工作中,滑阀的阀杆相对于阀体都作往复运动。阀杆泄漏问题经常出现在长周期运行的后期或检修的初期。前者出现的原因是阀杆密封系统失效或在使用中维护不当,后者主要为检修施工质量差或者检修选用配件质量差所致。(如取热器下滑阀检修后因盘根没有安装好而导致泄漏)阀体及阀内件衬里磨损和衬里护板开裂,主要是高温烟气和催化剂冲刷造成循环滑阀衬里护板裂,待生滑阀阀体衬里上有鼓包、裂纹,所有滑阀阀板、阀座圈衬里有磨损。

2.5 液压系统故障

液压系统用于热解装置滑阀控制,因处在长年月累连续的工作状况,环境及其恶劣,故障呈现多元化、复杂化的特性,其中涉及控制系统、电液转换系统、液压动力系统。油压波动、开法建立油压或压力过高、油泄露、执行元件拒动、比例阀故障、跟踪失调自锁等是较为常见的故障现象。液压系统控制出现故障主要表现为滑阀的手动、液动出现故障液动与手动切换失灵,表现有阀位的反馈信号和输入信号不符,滑阀自动打开或关闭,滑阀油泵出口压力低或泵的流量小等,由于液压油的品质问题或电液控制阀的失效也可导致液压系统故障。

3 改进措施及优化建议

3.1 优化填料密封及阀座结构

原填料改为柔性石墨盘根,同时加强装填质量,增一副填料函密封。对阀座增加耐磨衬里,耐磨衬里更改为高强度耐磨耐火材料,可有效防止高温粉焦直接站刷导轨与阀座的结合面,阀座与阀板前密封面采用煤结磨平工艺,可保证装配间隙、避免阀板卡涩,同时提高密封面的耐磨性、弱化对其冲刷。

3.2 增设在线试验功能

加装试验电磁阀,可以在不影响正常工艺生产操作的条件下,系统智能自动识别工艺条件许可性,自动触发试验程序,试验快速动作试验电磁阀,使的滑阀在一定区间内快速动作,从而降低卡涩、拒动频率。

当控制系统输出在线试验控制 4~20mA 信号,经过隔离器的主控信号,同位移传感器测得现场实际阀位信号,二者在 PLC 或 DCS 系统中比较运算、经比例放大

器输出 PWM 电流的线性功率信号驱动电磁比例阀,控制油缸的运动方向,通过机械连杆传动带动控制机构运动,直到单次试验结束,这时比例阀的控制电流等于零,比例阀的阀芯处于中位,无液压油输出,油缸中的活塞停留在与输入信号相对应的位置上,从而达到在线无扰试验的目的。

3.3 计划性检修

滑阀内部螺栓断裂导致滑阀故障是较为常见的问题。需将预防控制重点放选型及后期检修两个方面,前期设计选型时可对滑阀内部螺栓的材质提出耐高温性能要求,后其检修维护时要定期对滑阀定行常态代检查,急时对螺栓断裂故障发生频繁的区域或整体螺栓定期批量更换,这也是降低滑阀运行中避免内部螺栓断裂的手段之一。

3.4 优化设计选型

滑阀执行机构是自控系统中的执行器,其应用质量反映在系统中的调节品质上,滑阀应用的好坏,即应用质量与三个方面有关:正确选型(含计算)、优质产品质量、正确安装、使用、维护。在设计阶段,由于设计人员经验不足或其他原因,在滑阀采购时只明确主要技术规格、工况就开始采购,但在当前市场经济环境里是不完善的。因为阀门制造厂家为了获取业绩或较高的利润,各自均在阀门设计的构思下,进行不同的创新,形成了各自的企业标准及产品个性。其最终投用的产品应用性能不一定能满足实际生产运行需求。

3.5 提高人员及系统配置

液压系统结构精密、呈现紧凑化、多元性的特点,涉及液压设备、电气设备、自控设备,对检修人员个人整体素质有较高的要求。技术人员在维护保养方案制定过程中,需有针对性地制定维护、保养周期。根据现场操作环境、操作频率,定期或不定期地更换相关易损元部件。PLC 或 DCS 控制系统是整个控制系统的核心部分,其控制的精度、稳定性对液压系统的正常动行有着重要的作用。优化并完善控制系统硬件设计,优化控制策略,在系统配置时冗余配置,确保卡件、通道故障不影响滑阀正常操作、运行,确保滑阀高效、安全、稳定运行的目的。

4 结束语

综上所述,滑阀系统作为热解装置重要工艺参数控制设备,其运行的可靠、稳定至关重要,滑阀的故障甚至会影响整个热解装置化工工艺的正常运行。滑阀的稳定可靠运行是热解装置在工常工艺操作、执行联锁动作、保护设备安全、设备完成好的重要保障。通过有效的处理措施及预见性地进解决故障,落实各项处理及维护措施,保证装置滑阀稳定运行。

参考文献:

- [1] 梁忠林. 催化裂化装置滑阀故障研究 [J]. 设备管理与维修 2018(22):93-95.