

浅谈防止阀门拒动的方法

耿国顺

宁波中金石化有限公司 浙江 宁波 315000

摘要: 在化工生产的流体控制系统中, 联锁切断阀是保障系统安全运行的核心执行元件, 其性能直接关联装置稳定性与人员、财产安全。该类阀门的故障主要分为误动与拒动两类: 误动可能导致装置波动甚至停工, 造成经济损失; 而拒动的危害更为致命——当装置发生事故触发联锁逻辑时, 本应执行切断动作的阀门若未响应, 将直接引发严重人员伤亡、设备损毁等不可挽回的后果^[1]。尤为关键的是, 装置中的联锁切断阀常处于长时间静置状态, 传统巡检难以精准判断其实际工况, 潜藏的拒动隐患无法提前识别, 给生产安全埋下重大风险。在此背景下, 微动测试作为针对性解决方案应运而生, 成为化工生产安全管理的必要环节。给工艺专业一个准确的阀门自身状态, 使工艺能够提前编写预案或应急演练, 在阀门拒动时清楚应如何准确快速的处理。

关键词: 联锁切断阀; 拒动; 误动; 微动测试

1 引言

本人曾经历过两起阀门拒动的事件。一次现场技改项目施工阶段, 正在进行气源配管作业。现场气源主管突然崩开, 直接导致火灾切断阀主气源失气, 按照设计逻辑, 气源失气时火灾切断阀应自动关闭, 形成安全隔离。但火灾切断阀未按预期关闭, 出现拒动现象。幸运的是此次拒动发生于技改施工期间, 非生产运行阶段, 无实际工艺介质泄漏的风险基础, 阀门拒动未直接关联生产安全隐患。另一次是装置运行过程中出现异常, 触发停工联锁程序, 需炉前燃料气切断阀关闭以切断燃料供应, 避免风险扩大。我司炉前燃料气切断阀采用“双阀门串联+双电磁阀并联”设计, 联锁触发时要求两台阀门全部关闭, 双电磁阀同步切换以保障阀门动作可靠性。但装置异常触发联锁后, 双电磁阀未完全切换, 其中一台电磁阀保持原状态未动作。仅一台燃料气切断阀关闭, 另一台因电磁阀未切换处于打开状态; 正是由于双阀门串联的配置设计, 形成了安全防护的“双重保障”, 单台阀门拒动时仍能通过另一台阀门的关闭实现基本隔离, 有效阻断了风险扩大的路径。

2 介绍原理及方法

为了防止阀门拒动, 我们通过技术手段, 定期对阀门进行微动测试, 微动测试分硬件测试和软件测试; 硬件微动测试是指, 在保证现场阀门不会全部关闭的前提下, 在气路附件上安装微动测试手动装置, 关闭主气源, 并通过手动装置缓慢排出执行机构内的仪表风, 使阀门在执行机构内弹簧的力的作用下, 缓慢关闭, 并通过在执行机构的连接处的限位装置对阀门的开度进行二次保护限位, 以保证阀门不会全部关闭^[2]。软件微动测试是指, 通过软

件组态, 设置好目标阀位, 启动预设的微动程序, 软件自动执行目标阀位调节, 同步监控实时数据。在阀门关闭的整个行程中, 全开至全关的初期动作阶段为阀门密封面接触面积最大, 摩擦阻力最大阶段, 因此在微动测试过程中, 当阀门在缓慢排气时出现了关闭的动作趋势并完成了一部分行程, 则可以确认: 阀门在不考虑阀芯卡涩异物等其他不可预见的情况下, 可以完成全部关闭动作。

2.1 硬件测试原理及方法:

① 测试前准备: a. 气路试漏: 使用喷壶对阀门各气路接头喷洒检漏液(或肥皂水), 观察是否产生气泡, 排查漏气点, 确保气路密封完好, 避免因漏气导致阀门动作异常, 影响测试结果; b. 限位装置调节: 对执行机构与阀体连接支架处的限位螺栓(限位装置, 见图一)进行原位标记(可采用记号笔划线、贴标识标签等方式), 确保测试后能精准恢复原位; 标记完成后, 将限位螺栓全部旋进直至顶住轴套, 再退回2圈, 通过现场手动调试确认阀门开度控制在5%-10%之间, 既保证阀门可小幅动作, 又避免全关风险。



图一 阀门支架增设限位螺丝

首先,对照现场实测的连接尺寸,拆除执行机构气路附件进气侧排气口处的消音器(见图二)。随后,将尺寸匹配的微动测试手动装置,安装至气路附件拆除消音器后的安装位置。操作完成后,关闭微动测试手动装置上的气源球阀;接着松开主气源球阀处的不锈钢抱箍,关闭主气源球阀。此时,观察执行机构对应的阀门,应保持静止状态,无任何动作。



图二 气控换向阀消音器

当阀门的电磁阀强制失电时,按照正常工况,该阀门应通过原气路附件中消音器的位置向外排气,借助执行机构的弹簧作用力完成关闭动作。但实际场景中,因消音器安装位置处加装了微动测试手动装置,且该手动装置上的气源球阀处于关闭状态,导致手动装置自带的小风表呈现带压状态,阀门则无任何动作响应。

操作时,先缓慢开启微动测试手动装置上的气源球阀(图三),使执行机构内的仪表风逐步排出。在此过程中,阀门会在执行机构弹簧力的作用下缓慢向关闭方向动作,操作人员需同步观察手动装置上小风表的压力数值变化。

当阀门完成关闭动作并被限位装置可靠限位后,立即关闭手动装置上的气源球阀,准确记录此时小风表的压力指示值。若上述操作流程顺畅、限位可靠且压力数值可正常记录,即判定该阀门微动测试合格。



图三 微动测试手动装置

取消阀门强制状态,使电磁阀带电,随后打开主气源球阀。此时,微动测试安装位置的气路附件口应无仪表风排出,且阀门处于全开状态。缓慢开启手动装置上

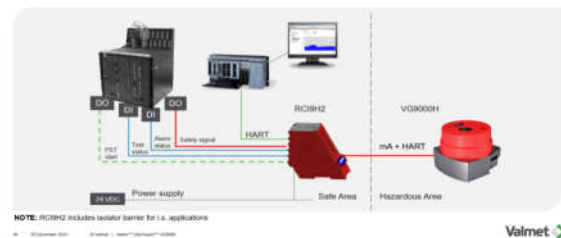
的气源球阀,观察是否持续有仪表风排出,直至手动装置上小风表的压力降至零。至此,可拆除微动测试手动装置,并将消音器复位,微动测试完成。

2.2 软件测试原理及方法

硬件测试需投入大量人力与时间成本,针对这一痛点,我们积极与各厂家开展技术交流及实验验证,计划通过优化阀门附件配置,实现阀门的一键测试功能。经多方技术沟通,最终确定采用NELES品牌VG9000系列定位器——该设备名称为定位器,实际功能与电磁阀一致,仅承担开关控制作用,不具备调节功能。

结合下方网络拓扑图(图四),实际系统侧仅需完成三项核心配置:1个24VDC电源、1个DO继电器以及1个DO PST测试模块,即可满足一键测试的运行需求^[3]。

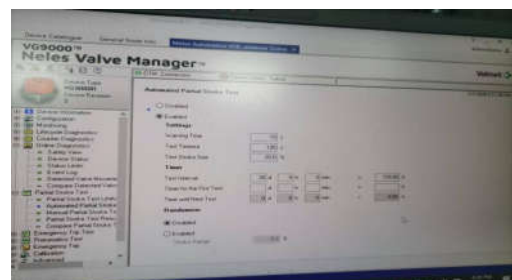
General Neles VG9000H wiring
DO with RC19H2



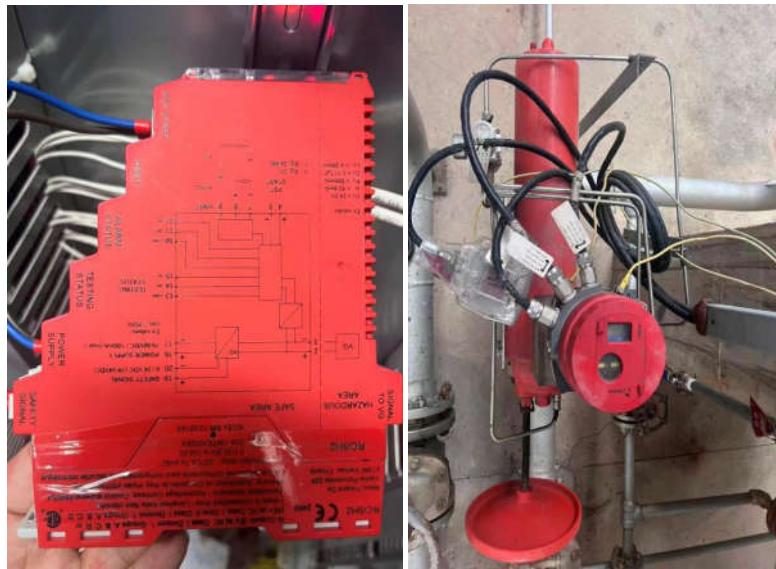
图四 软件测试网络拓扑图

测试方式主要分为手动测试与自动测试两类,其中手动测试的操作流程及原理如下:首先在软件中预设明确的测试目标值,即阀门开度;以设定开度为90%为例,操作人员手动按下测试键后,阀门会从当前的100%全开状态,调节至预设的90%开度,待测试完成后,阀门将自动恢复至100%全开位置。结合现场实际安装场景,以型号为DN80 CL300的阀门为例,该规格阀门完成上述一整套手动测试流程,所需的总时长约为2分钟。

自动测试需提前预设微动测试的周期与目标开度,例如可设置每3个月执行一次动作,目标开度设定为90%。该测试方式存在较多不确定性因素,从实际使用经验来看,个人不推荐采用此方式。下附软件组态图(图五)以及配置图(图六)



图五 软件组态参数设置



图六 卡件及定位器配置图

3 结语:

本文所描述的阀门微动测试,其中手动测试已广泛应用在我司间二甲苯装置,通过定期微动测试,不仅能及时发现阀门潜在故障,降低拒动风险,还能减少紧急维修成本与停机损失,延长阀门使用寿命。同时,标准化的测试流程与数据化的管理方式,让阀门维护工作更具针对性与可追溯性,为工业系统的稳定、安全、高效运行筑牢关键防线。

参考文献:

- [1]葛洲坝电厂发电机断路器误动、拒动故障分析处理[J].电力设备,2025,(9):56-60.
- [2]金斌,宋健,耿国顺,等.一种气动紧急切断阀的微动测试装置:中国,ZL 202320881413.X.2023-04-19.
- [3]美卓耐莱斯(Neles)ValvGuard™ VG9000系列带 PST 功能的智能安全电磁阀.9VG921EN 2022.4:1-6