

气囊密封式换向阀在粉体输送系统上的控制优化

马翔 (万华化学集团股份有限公司, 山东 烟台 264000)

摘要: 文章从实际需求出发, 通过分析气囊密封式换向阀在PVC粉料输送中应用具有的特殊性, 优化换向阀的逻辑控制, 明确检修和调试中的注意事项, 延长换向阀气囊密封的使用寿命, 降低检修成本, 提高设备的可靠性。

关键词: 气囊密封; 顺序控制; 换向阀; 粉体输送

Abstract: Starting from actual needs, this article analyzes the peculiarities of the airbag-sealed reversing valve in PVC powder transportation, optimizing the logic control of the reversing valve, clarifying the precautions in maintenance and debugging, and improving the airbag sealing performance of the reversing valve's service life, reducing maintenance costs, and improving equipment reliability.

Keywords: airbag seal; Sequential control; The reversing valve; Powder conveying

粉料气力输送装置是以粉体为原料的生产装置的重要组成部分, 能否准确稳定地输送原料是保证装置正常生产的关键。^[1]

PVC是一种粒径在69.183~316.228 μm的细小微粒^[2], 相对于PP、PE、ABS、POM等其他颗粒状化工物料, PVC粉料在气力输送系统换向阀的密封结构上有一定的差别, 为了防止粉料进入换向阀腔体堆积引发设备卡塞, 损坏, 动作等故障, 通常选用气囊密封结构的换向阀。

采用气囊密封结构的换向阀由于其结构简单, 通过压缩空气对气囊进行充气即可达到密封, 泄气以降低摩擦方便换向阀频繁动作。PVC装置粉体输送调试人员由于对该型式的换向阀结构不了解, 造成没有泄压便进行换向动作, 导致气囊出现不可逆的损伤, 多次动作后气囊损坏。气囊更换不仅拆装复杂, 气囊配件昂贵, 影响装置运行, 而且作业安全风险高。装置多次出现同类故障, 鉴于此背景, 对气囊密封的使用和维修进行专题攻关。

1 换向阀的基本介绍

换向阀是利用阀芯与阀体的相对运动, 使物流接通、关断或改变物料流向的一种阀门^[3]。通过对换向阀的工作过程进行深入的了解, 发现气囊的更换存在很强的技术性, 阀门的动作对顺序控制的要求很高。

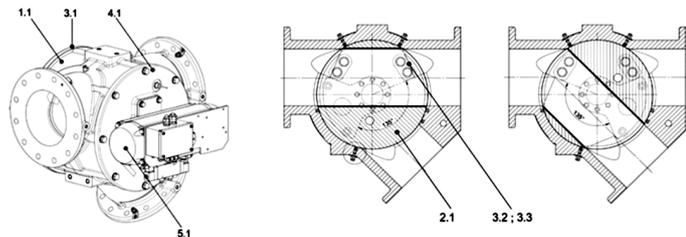


图1 换向阀工作原理示意图

换向阀机构及工作原理(图1): 包括换向阀由阀外壳(1.1)、两侧阀盖(3.1; 4.1)、旋转阀芯(2.1)、气路附件(5.1)和限位止动机构(3.2; 3.3)。换向阀动作时, 首先对气囊进行泄气, 去除密封, 减小阀芯和气囊之间的摩擦, 提高气囊的使用寿命, 然后换向阀动

作, 待动作到位后, 再对气囊进行充气, 达到密封效果。

2 故障原因分析

气囊密封换向阀气路组成示意图(图2): 换向阀气路由过滤减压阀、两位五通电磁阀、二位三通电磁阀、气囊圈低压报警开关、双作用气缸组成, 根据故障现象: 气囊低压报警, 现场检查气源、过滤减压阀, 测试二位三通电磁阀以及气囊低压报警开关均无故障后, 经对阀门进行解体确认问题所在: 气囊密封圈损坏, 密封失效。

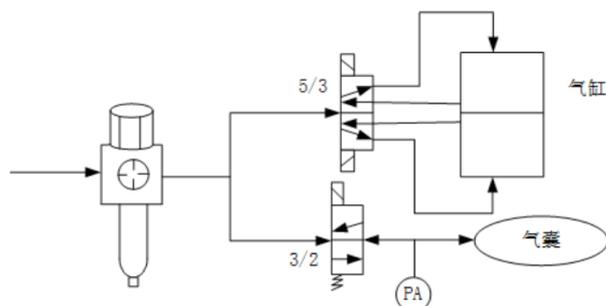


图2 气囊密封式换向阀气路组成示意图

经过对换向阀气囊密封结构进行深入的了解, 发现气囊频繁损坏的原因推测为: 在阀门初次调试时, 采用了手动操作进行换向动作, 气囊没有泄气或者没有完全泄气便进行阀门动作, 由于气囊在充气时与阀芯之间的摩擦力, 导致气囊错位, 多次动作后, 气囊被阀芯剪切, 失去密封效果。

3 方案实施

3.1 现场更换损坏的密封气囊

3.1.1 准备工作

工具清单: 卡簧钳、梅花扳手、叉扳手、木杠(要求质地结实, 硬度柔软适中, 1.2m长, 0.3m长各一根)、粗大绳2m、记号笔、工具锤、一字螺丝刀、自制铁丝钩、密封气囊、垫布。

3.1.2 实施步骤

3.1.2.1 阀门拆解

①关闭气源, 用卡簧钳取出卡簧, 记号笔在阀盖做

好位置标记，卸下螺母之后，用短木杠垫在阀盖边缘，工具锤沿阀盖一周轻轻敲击，待阀盖嵌入部分退出大部分后，可徒手取下侧阀盖；②用记号笔阀芯当前所处进行位置记号，使用粗大绳穿过阀芯的限位铁，用长木杠穿过大绳，在阀外壳或管道上找好着力点，利用杠杆原理将阀芯慢慢托出一半，取下绳索、木杠，直接用木杠穿过阀芯，两人配合慢慢将阀芯抬起。

3.1.2.2 气囊更换

①观察阀腔室内情况，检查确认气囊损坏情况，将损坏气囊密封圈从槽沟去除（注意不要掉入料仓），现场引仪表风将腔室及沟槽内的PVC粉料吹扫干净，利用一字螺丝刀、自制铁丝钩将沟槽内气嘴附近的残留胶刮出干净，最后保证沟槽内既无残胶，又无附着的PVC粉料；②取一条新气囊密封圈，找到气孔，双手拽住气孔两侧，用力微微绷紧使气孔稍稍形变扩大，对准气嘴，先将一侧按入沟槽，另一侧顺势轻轻往下拽，有挂入感则说明气孔与气嘴已对准，接着用一字螺丝刀手柄按压气囊密封圈，使气嘴充分套入气嘴，最后将其他部分按入沟槽；③气囊更换完毕，微压测试更换是否成功：将气源压力缓缓调至0.1MPa，此过程中用手去轻轻按压、触摸气囊圈，用耳朵听是否有漏气，若漏气则重复上一步操作，若无漏气现象，则气囊更换成功，最后关闭气源。

3.1.2.3 阀门回装及测试

①阀门回装，将阀芯放入腔室，慢慢均匀用力推入，当推至3/4处时，调整阀芯位至标记位置，均匀用力将阀芯推入到位，阀盖按标记位置扣上恢复，螺栓以对角方式紧固；②阀门整体测试，先掐断气囊圈气源管，打开气源至0.3MPa，呼叫工艺中控动作阀门，阀芯在气囊不工作的情况下干转，靠近阀体听阀内是否有刚蹭气囊的异响，若有异响，则气囊安装不到位，需重新安装；若无异响，则接通气囊圈气源，使阀门在正常情况下来回动作，四五次动作后阀门气囊圈气压状态依旧正常，则阀门维修完成。

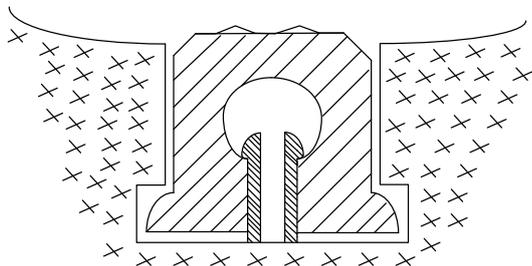


图3 正确更换示意图

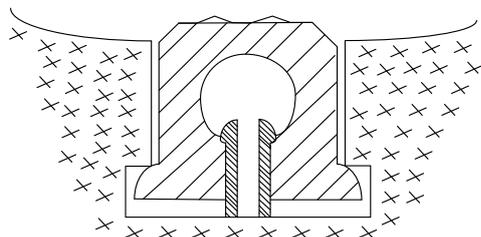


图4 错误更换示意图

3.2 顺序控制优化

对DCS（分布式控制系统）进行控制逻辑优化，删除气囊压力开关正常压力禁止动作，压力低报允许动作的控制方式，优化为顺序控制，控制逻辑如图3。①换向阀接收到动作指令，气囊电磁阀动作，对气囊进行泄气，并等待1min；②检查气囊压力开关低报警；③无报警，换向阀电磁阀动作，阀芯开始动作；④换向到位之后，等待1min；⑤气囊电磁阀动作，气囊充气；⑥压力开关低报警解除，动作完成。

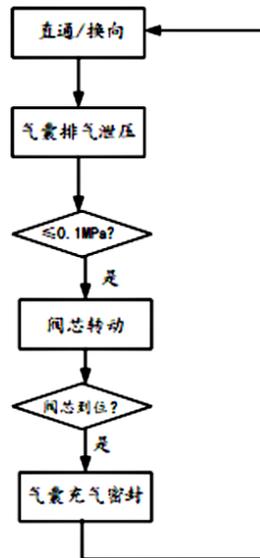


图5 气囊密封式换向阀动作逻辑

4 效果验证

优化前40天损坏17条气囊，通过对气囊进行维修，并优化控制以后，近半年损坏1条，且这1条之前没有维修过的。推测之前已经出现磨损，不可逆损失所致。由此可见，效果良好，达到预期的目的。

5 结语

PVC装置换向阀问题处理时，初次更换气囊时并未发现气嘴附件原装的密封胶水，更换时也没对其进行清理就安装气囊圈，气囊因有残胶（约1mm厚）存在，无法完全的嵌入沟槽套住气嘴，加之缺少微压测试的操作就回装阀门，直接导致更换完的气囊圈用不到一天又被损坏。

PVC装置粉体输送换向阀控制优化已在12台阀门上全部实施完成，使用正常，超出预期效果，维护人员已经从复杂沉重的维修工作中解脱出来，降低了劳动负荷，提高了装置的运行时间，极大的降低维修费用。优化过程中的一些细节，值得在其他的粉体输送装置上进行推广应用。

参考文献：

[1] 聂殿涛. 粉料气力输送装置的控制[J]. 石油化工自动化, 2005(04):14-16.
 [2] 相臣, 程祥, 焦志伟, 程礼盛, 李经龙. 电石法与乙烯法PVC树脂性能对比[J]. 塑料工业, 2018,46(07):88-91.
 [3] 孙凯萍. 密相输送在粉粒体气力输送上的项目应用浅析[J]. 机电信息, 2020(12):130-131+133.