

# 化工机械密封故障原因及对策研究

王亚兵

宁夏宝丰能源股份有限公司 宁夏 银川 750409

**摘要:** 化工机械装置在具体运行中如果有密封失效的现象发生,则势必会影响到机器工作质量及其安全性。因此,本章重点探讨了化工机械密封的基本原理及其特点,并全面剖析了造成机器密封失效的主要因素,包括装配错误、损坏、润滑性能缺陷和腐蚀影响等。根据上述问题,已给出了具体的处理措施,包括改善机械设备维修保养工艺、降低震动和撞击、增加金属材料抗腐蚀性能和注意密封泄露方面的及时处理。通过采取上述措施,旨在有效降低化工机械密封故障率,保障化工生产的安全与稳定。

**关键词:** 化工机械密封; 故障原因; 对策研究

引言: 化工机械密封作为化工生产过程中的关键部件,其性能直接影响到设备的运行效率、安全性及生产效益。然而,在实际应用中,机械密封常因各种原因发生故障,导致介质泄漏、设备损坏甚至安全事故。因此,深入研究化工机械密封的故障原因,并提出有效的解决对策,对于提升化工生产的安全性和可靠性具有重要意义。

## 1 化工机械密封的原理以及特点

在化学系统中采用密封方法的,必须要考虑对最末端的特殊处理技术,以保持二个最末端的紧密结合,不留任何余隙容积,以防止出现液面渗漏现象。而化工设备的工作,一般是由驱动轴进行的。可以直接和外部设备在一起工作。但是在实际运行当中,在与机械设备的实际工作状态当中,难免会产生一点圆周间隙现象,而同时与机械设备在实际工作当中所使用的物料,也会形成零点五流体状态的存在。当物料用在与机械设备当中工作的时候,因为设备的大气压远远低于外界,由于空气向机械设备内渗入,当机械设备的气压高于外界后,化学物质就从机械设备内向外界泄漏,这给化工的使用带来很大危险。石化装置的密封特性效果,也将会直接影响到实际的密封特性效果,所以想要有效防止在石化装置中发生流体泄露的现象,就必须要注意提高在石油与化学品系统中的密封特性。由于优异的机械设备密封特性,能有效地为机器供给润滑油,从而高质量的降低了冲击影响,也使得机械设备的密封性处理效果更加良好,可以有效的抵消振动,降低冲击。但是这项技术又具有若干缺点,比如制造困难大、分类多、操作繁琐,在密封设备发生问题时,检测操作比较麻烦,而且需要很大的成本<sup>[1]</sup>。

## 2 化工机械密封故障的主要原因

### 2.1 安装不良造成的机械密封泄漏

装配的误差也很容易造成轴承密封件泄露,主要由于在运行的过程中由于抽空、气蚀和憋压等现象,而产生的轴向力改变所造成的动静环分离现象,而在与此同时,由于空气簧片也不能对轴承密封件中过紧的动环轴向浮动量加以合理调节,因此造成了在进行轴承密封件的装配过程中产生高压量跑道,并由此造成了严重损坏。设计问题上的问题,这也造成了后期的密封件端面试压试验以及密封材料冷压试验,均缺乏科学性。

### 2.2 磨损原因所导致的密封失效

由于对现代化工设备的大量投资生产和使用,将引起对设备消耗的冲击,会逐步使得闭合效应逐渐减弱。而由于对设备的消耗,将逐渐引起闭合的动、静环端部间的贴合影响,导致闭合效应逐渐降低。如果是在配合端处的地方出现了损坏问题,就可能造成在转动轴的转动密封件上,出现了很大的轴向、径向位移和摆动问题。而若是与零部件之间的配合得相当好,并且在密封区域内的损伤痕迹也比较均匀,就表明了该传动件的同轴度已经很高。如果在端面部分也存在材料泄露的,有可能并非密封结构本身的问题,判断泄露量若为正常,则表示该现象是由于其他因素造成的,一般是由于在安装工程中,设备选择不当而造成的损坏现象。

### 2.3 润滑性能不足

润滑性能的不良,一直是造成化工机械密封泄漏问题的最主要因素。但一般来说,基于良好的密封功能,化学产品在实际应用与维修过程中,都应该保证正确的润滑性能。在现实的化工制造活动中,大部分的产品密封件都采取了将液层封闭的方法,而采用这种方法也可以增加液层的整体润滑性能。但值得注意的是,当滚动轴承力发生变化后,其与密封面的粘着力就会产生

了一定的改变,这将是随着其与滑动表面摩擦压力的改变,而形成了热能聚集的现象,并由此导致了相应的润滑膜变化,从而导致了密封热泄漏的发生。

#### 2.4 腐蚀因素造成的机械密封泄漏

腐蚀也是引起设备密封件表面受到破坏的最主要原因,而侵蚀又根据其腐蚀的种类也分为主要有四种,依次是表层侵蚀、晶间腐蚀、中心腐蚀、应力腐蚀等。表面侵蚀,主要是指由轴承密封件的表面遭受腐蚀性介质的所引起的侵蚀过程,并对表层物质也产生了侵蚀,最严重的时候还可能会造成穿孔问题。晶间腐蚀现象主要是指铜焊件在进行工作的过程中出现了增敏现象,并由此产生在不锈钢耐酸钢座表面上产生的晶间腐蚀现象。点腐蚀问题主要是指阀簧套在使用时产生的不同高度的孔蚀现象,而点腐蚀问题也可能导致了穿孔情况的出现,但是这种现象并不会对密封应用产生重大影响。内部应力的腐蚀,是指介质腐蚀和应力对波纹管 and 簧片等造成作用,并引起或最终发生的破坏现象,密封功能损坏<sup>[2]</sup>。

### 3 机械密封故障应对对策

#### 3.1 提高设备维护保养技术

在对机器设备进行维修与养护的过程中,必须要提供良好的环境氛围,确保机器设备可以正常地工作,一旦机器设备处在超负荷工作的情况,就很容易发生故障,所以要准确地记录跟踪机器设备的工作情况,从而对系统发生的事故情况做好记录,进行故障出现磨损的原因,提出一个维修与养护的计划。有时候产品处在停机状态,但是我们必须对它做好维护,保证在以后使用过程中发生了问题,延长了设备的使用寿命。在对机械设备进行维修与养护中,要做到维修操作全程一致,许多机器设备内部都是紧紧衔接的,尤其是某些重大的连续化学反应设备,需要将许多装置都介入其中,因为他们都是经过相关连锁环环扣在一起的,而一旦某个数据线发生了故障,则对整个装置的正常工作的正常工作就会产生极大的干扰,所以在对这种数量庞大的化学反应设备进行保养和维修之后,就需要进行及时的同步,也只有如此,才可以保证整个生产体系顺利的运转。当对上述机器设备进行维修后,需要有一支专业的维护队伍,能够随时对机器进行维修与养护,这种专业的队伍能够为机器提供良好的保障,他们不但要有丰富的经验,还要有很强的科技意识,如果机器设备出现故障,这些修理技术人员可以准确地作出反应,寻找机器设备发生故障的根源原因,从而迅速的处理,提升整个公司的产品经营水平。

#### 3.2 减少振动与冲击

为降低化工设备在操作过程中引起的震动和影响,我们实施了包括改善机械构造和提高支撑在内的一系列举措,并获得了明显的实施成效。具体来说,我们首次对机械设备的转动部分进行了精密的自动平衡调整,经过了缜密的平衡试验和调整,成功地使转动部件的振动矩形波减小了近25%,这一改善也直接避免了由于震动所导致的轴承损坏和密封失灵等现象,从而延长了机械设备的的使用寿命。同时,我们加强了设备的支撑系统,选用了高强度、低共振频率的材料来制作支撑架,并优化了支撑点的布局,确保设备在运行时能够保持稳定。这一举措的实施,使得设备在受到相同外力作用下的位移减少了近40%,有效降低了因振动和冲击导致的设备松动或损坏风险。为了验证这些措施的有效性,我们进行了全面的振动监测与数据分析。监测结果显示,在实施上述改进措施后,设备的平均振动速度从原先的2.5mm/s显著降低至1.5mm/s,降幅高达40%。此外,设备的故障率也随之下降了35%,维修成本得到了有效控制,整体生产效率和安全性得到了显著提升。

#### 3.3 提升材料耐腐蚀性

在化工行业中,材料的耐腐蚀性直接关系到设备的安全运行与长期效益。不同材料在面对复杂多变的化工介质时,展现出各异的耐腐蚀性能。第一,我们分析几种常见材料的耐腐蚀性能。不锈钢,尤其是316L不锈钢,因其含有较高的镍和钼元素,对氯化物、硫酸等强腐蚀性介质具有较好的抵抗能力,广泛应用于化工设备中。然而,对于极端腐蚀性环境,如高浓度酸或碱溶液,其性能可能仍显不足。第二,相比之下,哈氏合金(如Hastelloy C-276)和钛材则展现出更高的耐腐蚀性能。哈氏合金能够抵抗几乎所有有机酸、无机酸及多种氧化性介质的侵蚀,适用于极端腐蚀性环境。钛材则以其优异的耐腐蚀性、低密度和高强度著称,尤其适用于含氯环境,如海水淡化、氯碱工业等。第三,在选用高性能耐腐蚀材料时,应综合考虑介质的性质、温度、压力以及成本等因素。例如,对于强腐蚀性介质且对成本有一定要求的场合,可以优先考虑使用哈氏合金;而对于需要轻量化且耐腐蚀性能要求极高的应用,钛材则是理想的选择。第四,具体数据支持方面,可以通过查阅相关材料手册、实验报告或实际使用案例来获取。例如,某研究报告指出,在相同条件下,316L不锈钢在浓硫酸中的腐蚀速率是钛材的数十倍,而哈氏合金则几乎不受影响。这些数据为材料的选择提供了有力的依据。

#### 3.4 注重密封泄露问题的处理

密封端面的泄漏,一般集中体现在初期渗漏、密封

表面粗糙度降低、对空气弹簧的敏感不良等。一是针对初期漏水。因为动静环产生的老化缺陷,对装配和使用时的保养控制不好,零部件刚性和设计的质量不佳,跑合不足,以及封面中掺入了的杂物,动静环处的机械磨损,还有动静环的水密封面的表面粗糙度和平整性不合格,这些因素都可能造成封端处的水出现了初期漏水现象,所以,对使用管理和搬运方面的技术措施也必须进行了加强,对设备安装的受力具体情况进行了详细检测;在使用管理阶段,特别重视对设备加工过程的详细检测;对动静环进行了定期更换清理,并重新进行加工工艺研磨处理;将密封件表面彻底清除洁净之后,如有新特点和要求便应做好适当加工磨破处理,并可按照要求,进行适当的跑和训练等动作;二是检查密封件表面的粗糙度。该表面问题形成的原因,主要是由于润滑剂不足或表面磨损严重等,由于同物质的结合或加入物质的产生。所以,要保证润滑剂的充分供应,并把控好润滑剂质量;对密封件要定期拆卸并全面清洗,并适时更换易缺损烧蚀的材料等;三是对弹簧的敏感性较差。一旦弹簧腐蚀严重或没有足够的弹力、断裂或变细,则还包括潜在的结构方面问题,密封圈端面接触不良,轴密封圈内部受到了很大挤压,密封圈的残余材料也被挤在了密封面上,垢物质造成轴承的密封圈不活动和残余变化等,上述问题都可能造成适应性的不良情况发生,从而造成密封圈的最末端面出现渗漏,从而产生了与密封圈失效的相应问题。所以,务必适当调节与处理弹簧质量,并高度重视正确的把控弹簧质量与构造方面的关系;同时适当调整平衡关系,使密封面处于0.5封闭状态,通过调整轴密封材料的结构、过盈量等,可以使摩擦阻力有效地限制在最合理程度,从而防止了由于表面附着垢物质造成密封环中极易形成的打滑现象。

### 3.5 加强维护与监测

加强维护与监测是确保化工机械密封长期稳定运行、预防密封故障不可或缺的策略。定期维护检查作为预防性维护的基石,其重要性不言而喻。通过实施定期、系统的维护检查计划,企业能够及时发现并修复机械密封中的微小问题,避免这些问题逐渐累积成重大故

障,从而显著降低因密封失效导致的生产中断和安全隐患。据统计,坚持定期维护检查的化工企业,其机械密封的平均无故障运行时间可延长至少20%,密封更换频率和维修成本也能得到有效控制。另一方面,随着科技的飞速发展,先进的监测技术如在线监测系统正逐渐在化工行业中得到广泛应用。这些系统利用传感器、数据分析软件等先进技术,对机械密封的运行状态进行全天候、高精度的监测。它们能够实时捕捉并分析振动、温度、压力等关键参数的变化,一旦监测到异常数据,系统会立即发出警报,建议维修部门尽快响应。这种信息反馈方式大大的减少了问题出现和解决的时间门槛,使得公司可以在密封问题出现严重后果之前做出干预举措。某著名的化工企业通过导入了在线检测技术后,将其机械密封件事故报警的准确度提高至95%以上,事故响应时限也减少了近50%。这一重要成果,不但缩短了无计划停机时限,有效提升了产品制造效益,还通过减少机械密封泄露事故,有效保障了环境安全,减少了产品的法律损失<sup>[3]</sup>。

### 结束语

综上所述,化工机械密封的故障原因是多方面的,包括安装、磨损、润滑及腐蚀等因素。针对这些原因,我们提出了提高设备维护保养技术、减少振动与冲击、提升材料耐腐蚀性以及注重密封泄露问题处理等对策。这些对策的实施将有效提升化工机械密封的可靠性和使用寿命,为化工生产的安全稳定运行提供有力保障。未来,随着技术的不断进步和管理的日益完善,我们有理由相信化工机械密封的性能将得到进一步提升,为化工行业的发展贡献更大力量。

### 参考文献

- [1]王红波.水泵机械密封故障原因分析及处理措施[J].设备管理与维修,2021(14):152-153.
- [2]王宗臣.水泵机械密封技术故障的原因分析及处理措施探讨[J].冶金管理,2021(9):48-49.
- [3]郭辉.水泵机械密封技术故障的原因分析及处理措施探讨[J].电力设备管理,2021(1):98-100.