

机械密封在机泵上的应用及故障处理研究

李明达

(中原大化集团有限责任公司 河南 濮阳 457000)

摘要: 在化工生产中,造成化工机泵发生故障的原因很多,其中机械密封故障是影响机泵安全运行的重要因素。机械密封发生损坏的原因有很多,安装操作不规范、磨损等都会造成机械密封性能降低。本文对机泵中机械密封的应用进行深入分析,探究了机械密封故障原因,并据此提出有效解决措施,旨在为相关工作的顺利开展提供参考依据。

关键词: 机械密封; 机泵; 故障处理

0 引言

对于机械密封装置来说,在实际运行工况中极易发生磨损等问题。而机械密封发生损坏时会对机械密封装置的正常运行产生相应的影响,对化工生产造成一定的阻碍作用。因此,在实际工作中需要提高对机械密封磨损问题的重视程度,对于机械密封装置中常见的损坏问题进行深入分析,及时找到出现问题的原因,采取具有针对性的措施予以解决,以有效增强机械密封装置的整体性能,提高化工生产效率,提高企业经济效益和社会效益。

1 机械密封的含义

机械密封也称端面密封,通常应用于泵、液压传动以及相关设备的旋转装置密封中,是一种技术水平高、科技性强的工业产品。密封理论主要包括密封摩擦、润滑和密封动力学原理。密封构造是由双面和多面密封共同组成,旋转型与静止型是较为常见的两种形式。其中,旋转型的弊端在于磨损性较强。在机械密封的实际工况中,动静环、弹簧元件、密封元件、辅助密封元件等质量会对机械密封的密封性能产生重要影响,需要在实际加工中做好各项指标的密封。

2 机泵中机械密封的应用分析

2.1 结构形式

机械密封主要分为端面密封、装式密封、弹簧密封以及静旋式密封等多种不同的形式。不同的结构形式因自身结构的不同,分类也各不相同。在实际应用中,通常因密封场合的不同,选择的密封形式也并不相同。例如,在含有腐蚀性、颗粒介质中,往往采用单端面以及内装大弹簧的机械密封方式。该种密封特点为结构简单、方便维护,因而在化工业生产中具有较为广泛

的应用,该种结构能够有效应用于危险系数较低的介质中。在高速离心泵等对工作质量要求较高的条件下,则需要严格选择经过特殊处理的机械密封构造,多选择多弹簧型装置,该类装置能够最大程度降低离心力对流体介质的影响。与此同时,内流型装置也是主要的选择之一,该类装置能够最大程度防止流体泄漏对环境造成的影响。因此,对于机械密封结构形式的选择,需要严格依据流体性质和装置工作环境进行综合性的考量。在现代化工业环境中,随着机械密封技术的发展和运用,波纹管密封技术的出现和运用对化工机泵行业的发展带来了新的机遇。以新型密封技术为例,在氨泵工作中利用两级机封串联的方式,两级以波纹管密封和气体机封为主,其工作原理主要为两部分旋转产生的流体压力,进而确保液体得到相应的密封。该种密封方式在实际工作中受到温度等外界因素的影响较小,具有极高的可靠性。

2.2 密封材料

化工机泵机械密封材料对密封面的精度具有重要的影响,对提升密封效果具有积极的作用,所以应从提升密封材料质量的角度增强密封效果。一般来说,机泵机械密封材料主要有金属材料、工程陶瓷、硬质合金和新型陶瓷。

金属材料是指以油类液体和负荷较低的介质为基础进行密封,该种材料的使用效果一般且资源浪费较为严重,因此在现代化机泵机械密封中运用较少。

工程陶瓷则主要应用在海水或药液的密封中,工程陶瓷的负荷级别相对居中,但其自身的硬度较高且耐腐蚀性较强,所以在机械密封中的应用相对广泛。但随着化工行业的进步与发展,工程陶瓷的弊端也更加明显,在实际运用过程中,工程陶瓷会因温度的变化而发生变形问题,导致流体发生严重泄漏。因此,该类材料无法有效应用到温度较高的密封中。

硬质合金由于自身韧性强、耐腐蚀性能好等特点,在现代化工机泵中有着广泛的应用,其应用效果也较好。

新型陶瓷主要有碳化硅、氮化硅等。无论是碳化硅还是氮化硅,其硬度都相对较高,耐酸、耐碱性能好。当温度足够高时,该种材料还具有较高的耐磨性。其中,石墨作为常见的密封软材料,由于活性较低,在正常状态下无法和密封介质产生化学反应,加之石墨的成本低、润滑效果好,因此石墨也成为主要的密封面软材料。为保证石墨能够适应所有的环境,在实际应用中会借助相关的化学物质对石墨进行适当的处理,以确保性能满足实际需求。常用的物质主要有酚醛树脂等。

2.3 辅助密封

为保证密封效果,不仅需要选择合理的密封面软、硬材料,还需要选择部分物质对流体实现辅助密封的效果,较为常见的密封物质主要有合成橡胶和聚四氟乙烯。可以将合成橡胶制成橡胶密封圈的形式对装置进行整体性的加固,密封圈材料选择不同,其使用范围也并不相同。例如,丁腈可以借助自身对矿物油和动植物油具有较高的抗腐蚀性制成相应的丁腈橡胶圈应用于机械密封中。聚四氟乙烯的应用相对广泛,但由于该种物质在制成橡胶圈后膨胀系数也随之升高且弹性较差,因而在实际应用中需要谨慎选择。

3 机械密封故障原因

3.1 腐蚀

对于机械密封来说,其腐蚀主要体现在随着腐蚀介质的不断侵入,造成机械密封装置表面逐渐发生腐蚀,当机械密封装置表面腐蚀未能得到应有重视时,极易发生穿孔。穿孔腐蚀主要发生在机械密封装置的弹簧件中。为降低机械密封表面发生腐蚀的可能性,应尽量选择不锈钢材料作为机械密封装置。对于机械密封装置中的弹簧套来说,容易在某一区域中出现面积较大的点蚀问题,点蚀逐渐深入的过程,极易发生机械密封装置表面穿孔问题。尽管点蚀并不会对机械密封造成更大的影响,也并不会影响机械密封的正常使用,但点蚀依然会影响机械密封的维修,使其维修难度不断加大,因此当发生点蚀问题时需要及时对机械密封进行更换。

应力腐蚀则是指介质腐蚀对机械密封造成影响而发生断裂问题。在实际设备维护过程中发现悬臂式离心泵(型号 DE125-120-200BC)均出现过此类问题。在实际运行工况中,温度压力正常的情况下,机封出现泄漏,打开检查发现动环与动环座、静环与静环座发生偏移现象,多弹簧结构内部弹簧碎裂,后面分析总结中定性为密封圈变形导致动静环之间抱死,应力的突然变

化导致机械密封工况发生改变,导致机械密封损坏的泄漏事件。

缝隙腐蚀主要发生在机械密封的动环孔内、轴套表面以及螺钉、螺孔间。之所以造成缝隙腐蚀,其主要原因在于缝隙的内部和外部腐蚀介质浓度存在差异性,从而加剧了腐蚀。陶瓷和金属环座之间的缝隙也容易发生腐蚀,为有效解决机械密封装置的腐蚀问题,一般采用在轴套表面、陶瓷表面喷涂相应的粘结剂降低发生缝隙腐蚀的概率和可能性。

3.2 热损

机械密封的常见故障中,热损是较为严重、也较为常见的损坏方式,热损极易导致机械密封泄漏、密封性能失效。机械密封损坏中的热损问题主要分为热裂现象和发泡碳化现象。其中,热裂现象作为热损导致机械密封损坏的主要形式,热裂的形成是因密封表面长时间处于干摩擦状态下,当机械密封冷却突然发生中断或者机械表面混入一定的杂质导致的。一旦机械密封出现热裂问题时,其镶环表面极易出现裂缝,使得机械密封发生损坏,严重时将引发机械密封泄漏问题。通常情况下,碳化钨环位置容易发生机械密封热损问题。产生发泡碳化现象的原因在于石墨环温度较高,使得石墨环表面树脂发生熔化后引发碳化反应。当摩擦面中有粘结剂的存在时,容易引发粘结剂发泡,导致机械密封性能降低,引发机械密封泄漏。

3.3 磨损

机械密封发生磨损问题在于机械密封材料的耐磨性能较差且摩擦因素较大,导致机械密封的弹簧比压高于预期值,在密封面中混入一定的杂质,使得机械密封磨损较大而失去密封性能。为有效解决机械密封由于磨损而造成的损坏,可以采用平衡型机械密封的方式降低弹簧压力,避免机械密封发生磨损问题。除此之外,对于机械密封装置来说,需要做好材料质量的严格把控工作,尽可能选择耐磨性能较高的材料,对提升机械密封性能具有积极的作用。碳化钨材料耐磨效果较好,因而可以广泛地应用在密封材料中。

3.4 安装

在进行机械密封安装过程中,当操作不当时极易在静压试验环节发生密封性不严而引起泄漏。在机械密封环节容易出现的问题主要有:动环、静环表面安装不够平整,使得机械装置在安装过程中因发生碰撞而导致机械损坏。同时,动环和静环表面混入杂质以及机械装置弹簧底座螺钉未拧紧也容易造成机械装置损坏。除此之外,当运转发生问题时则容易发生周期性泄漏问题,当泵叶轮轴的相关参数指标长时间处于高负荷运行状态下,容易发生转轴周期振动以及机械密封腔内压力不稳定,引发机械密封损坏。因此,为有效减少机

械密封损坏和泄漏问题,需要重视提升安装质量和安装水平。在安装过程中,严格依据安装流程和规范要求,进行机械密封装置的安装,避免发生故障问题。同时,应做好监督和管理,保证机械密封安装更加科学、合理,使其能够有效应用到工作中,延长使用寿命。

4 解决机械密封在机泵中的故障措施

4.1 优化设计

为进一步防止机械密封工作中发生泄漏等问题,首先应从设计角度出发,综合考量,防止后期故障问题的发生。在设计过程中,提高对磨损问题的重视程度,深入分析磨损问题产生的原因,认识到动环弹力与液体压力对机械密封装置的重要影响作用。在实际机械装置使用时,应保证比压的稳定性,使其能够维持在相对稳定的状态,有效降低比压影响,防止磨损现象的发生。在进行比压调整过程中难度较大,需要与实际的工作需求相结合,明确装置的具体要求,综合考量各方面的影响因素,保证比压值相对合理、客观。除此之外,为有效防止动静环之间发生摩擦而造成机械密封故障,需要有效融入冷却措施,从而提高故障的处理水平。

4.2 改进制造

为避免机械密封发生故障,改进制造是重要的内容之一。因此,需要从以下几个方面入手:其一,建议制造厂商做好生产行为的管理和控制工作,确保自身生产的产品质量高且价格合理。当该产品应用到实际的密封工作中时,能够发挥积极的作用,产生良好的效果。其二,在进行产品零部件的设计时,建议制造商采取生产效率高、生产方式科学的生产工艺方式。在以往的生产加工中,容易出现设备操作不当、使用不规范而引发的一系列安全问题,对生产效率和经济效益产生较大的影响,不利于制造厂扩展业务、增加经济收入。其三,明确使用的生产材料对生产产品的影响,做好各项工作的监督和管理,避免使用质量不过关的材料和产品,防止降低生产质量和水平。其四,为保证机械密封效果,需要保证机械设备具有较高的安全系数和精确程度,为提高产品生产效率奠定基础。除此之外,需要重视人才的专业技能培养,使其能够不断提高工作效率,保证工作进度,提高密封质量。

4.3 重视安装

机械装置质量的高低对其使用寿命具有积极的影响,因此在进行安装工作时需要重视人才的选拔,安排责任心强、技术水平高的专业人才进行安装,才能保证各项工作能够完全按照安装流程和要求开展相关的工作。重视安装工作人员的操作规范考核工作,

使其能够树立正确的操作意识,在此过程中能够不断增强技术标准化的应用,不断提高自身实践能力。在实际安装过程中容易发生各种突发状况和问题,需要相关安装人员具备较高的素质,能够灵活应对安装问题并及时进行解决,不断提高自身的综合能力和技术水平。密封性能对机泵装置运行的稳定性和安全性有着重要的影响,需要重视密封质量的提升,防止密封泄漏事故的发生,增强机泵的安全性,为企业健康、可持续发展奠定良好的基础。

4.4 强化选型

在进行选型过程中,应注重材料最大程度地满足实际需求,为提高密封效果奠定基础,并最终提高机械密封质量和机械密封水平。在机械密封动、静环的选择时,通常采用碳化硅材料和硬质合金,上述材料的优势在于硬度高、质量好,能够最大程度地满足不同类型的机械密封技术要求,提高密封水平,达到较好的密封效果。除此之外,在选型过程中还应注重耐热度、弹性以及变形能力等因素的影响,从整体出发对材料进行合理的把控,确保机械密封效果的提升,防止机械密封发生泄漏问题。

5 结语

化工生产设备中,机械密封作为化工机泵中最为常用的组件,对组件的密封性能有着较高的要求,应确保其在运行中能够最大程度地延长使用寿命。但在实际使用过程中,由于机械密封损坏的影响因素较多,因而对化工生产具有一定的阻碍作用。为保证机械密封质量,需要对机械密封损坏的原因进行深入分析,找到具体问题并采取妥善的处理方式予以解决,从而最大程度提高机械密封的性能。

参考文献:

- [1] 梁黎. 机械密封在化工生产中的应用和发展 [J]. 中国盐业, 2021(16): 46-49.
- [2] 铁宝峰. 机泵机械密封泄漏的原因及解决策略 [J]. 设备管理与维修, 2021(16): 183-184.
- [3] 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.
- [4] 李瑞琦, 陈彦. 机械密封在水泵维修中的应用 [J]. 设备管理与维修, 2021(10): 37-38.
- [5] 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(09): 48-49.

作者简介: 李明达(1990-), 男, 汉族, 河南濮阳人, 本科, 助理工程师, 研究方向: 化工设备技术。