

化工离心泵的应用

——填料密封与机械密封的技术研究

何 帅

阳煤丰喜肥业集团有限责任公司临猗分公司 山西 运城 044100

摘 要：本文深入探讨化工离心泵在化工生产中的关键应用，着重对离心泵所采用的填料密封与机械密封技术展开深入研究。详细阐述了两种密封技术的工作原理、结构特点，从密封性能、使用寿命、维护成本、能耗等多方面进行性能对比分析，并结合实际化工生产案例探讨其适用场景。研究表明，机械密封在高要求工况下表现出色，而填料密封在特定的工况中仍具优势，总旨在为化工企业在离心泵密封技术选择上提供全面的理论依据与实践指导，助力提升化工生产的安全性、稳定性与经济性。

关键词：化工离心泵的应用；机械密封、填料密封原理；密封性能的优缺点

1 引言

化工生产需要用到各种机械化设备，以取代传统的人工操作模式。由于生产期间的管护工作不全面，导致化工作业设备发生多种故障，阻碍了生产流程的有序进行。化工离心泵是企业生产加工的重要设备之一，检修人员应做好装置结构的检修、维护、管理等工作，综合提升化工企业内部的产品生产效率。

2 化工离心泵的应用

化工离心泵的工作原理是灌泵后启动离心泵，电动机带动叶轮在泵壳内作高速旋转，叶片推动液体做圆周运动，叶轮旋转产生离心力，液体因离心力从叶轮中心甩向边缘流出泵壳，于是叶轮中心压力降低，以此实现了持续性的介质供给^[1]。被甩出叶轮边缘的液体进入泵壳后，由于壳体内流道逐渐扩大，液体的流速逐渐降低，部分动能转化为压力能，最后从泵的出口管道排出，实现压力输送。叶轮不断的旋转，叶轮中心形成真空在大气压力的作用下吸入新液体，如此重复循环，从而实现液体的连续输送。

3 离心泵使用期间的注意事项

化工离心泵对比其他种类的泵，它构造简单、调节方便、运行平稳、不易磨损、效率高等优点，化工离心泵得到广泛应用^[2]。为了避免离心泵使用给企业生产造成的不便，检修人员必须要根据设备的应用特点，从多个方面保障离心泵性能的正常发挥。

安装：离心泵安装应有具体的图纸参考，对离心泵安装位置及操作点进行合理地布局。技术人员在安装时要注意细节上的控制，如：因介质输送管路有一定的重量，泵体上应安装相应的支撑结构，避免对离心泵造成

过载压力，地脚螺栓应有效紧固、机泵联轴器应对中精确，防止震动幅度过大对泵造成破坏等。

启动：启动设备运行之前，操作人员要检查离心泵的性能状态，观察设备内外部装置是否完整。如：检查电机风叶是否存在磨损，检查排气阀门的闭功能是否正常，试运行电动机以检查转速、转向是否合理、正确，这些都是使用离心泵需要落实的工作^[3]。

操作：操作人员在调控离心泵过程中，需时刻关注离心泵各项指标的变化，尤其是泵内介质压力高低的转变，发现异常情况需及时协调停机检查。为了保证人员及设备的安全，停车前要先切断电源，将进出口阀门关闭后才能实施检修，故障排除后方可重新启动操作。

检修：对于企业而言，加强生产设备的检修与管理是不可缺少的，这是降低故障发生率及成本耗资的有效方式。使用离心泵应重视机械零配件的检查维修，如：检查泵体各处密封情况；检查泵体机械配件的润滑情况；检查泵体各零部件磨损情况等。

4 化工离心泵技术改造

化工装置因工艺条件变化、节能降耗需求、生产能力提升等诸多因素需要技术革新，诸多方面经常涉及到离心泵的更新与技术改造^[4]。离心泵在尽可能采用各种手段修复仍不能满足工艺条件变化或者可靠运行要求的情况下，可以对泵及其附属设备进行适当改造，如密封形式。化工厂常见的对化工离心泵的改造为填料密封改为机械密封。

5 机械密封与填料密封的原理

机械密封是一种用于旋转轴的密封装置，核心依靠动环与静环的端面贴合形成密封面，通过弹簧力保持贴

合压力,产生一定比压而达到密封,配合辅助密封圈阻止介质泄漏。工作时动环随轴旋转、静环固定,端面间的极薄液膜兼具润滑与密封作用,实现对旋转轴的密封。

静密封(静环与压盖之间的密封):通常依靠辅助密封圈(如O型圈、V型圈等)来实现密封,密封圈安装在静环与压盖的配合间隙中,通过压盖的固定压紧作用产生弹性形变,填充间隙以阻止介质从静环外周向压盖泄漏,起到静态密封的作用。

动密封(动环与轴之间的密封):通过辅助密封圈(如O型圈、V型圈等)来实现密封,密封圈安装在动环的轴套配合处或动环内侧沟槽中,随动环一起旋转,依靠弹性形变填充间隙,阻止介质沿轴与动环之间的缝隙泄漏,同时允许动环在轴向有一定浮动以保证端面贴合^[5]。

机械密封装置包括转动部分和静止部分。它主要由以下部分组成:

第一、动环:随轴一起旋转。

第二、静环:固定在密封压盖内。

第三、弹性元件:如弹簧,为密封提供补偿力。

第四、辅助密封圈:起到密封和缓冲作用。

机械密封的泄漏量少,密封摩擦损耗低,工作可靠、使用寿命长等优点,但结构相对复杂,制造和安装要求较高。在各种工业领域中得到广泛应用。

填料密封是一种动密封装置,通过压盖螺栓挤压填料,使其发生塑性变形后填充轴与填料函之间的间隙,依靠填料与轴表面的紧密接触形成密封面,阻止介质(液体或气体)沿轴表面泄漏,同时填料自身的弹性可补偿磨损带来的间隙增大,实现对旋转轴的密封。从而实现密封。注释②。填料密封主要由填料、填料箱和填料固定件组成,常用于离心泵等设备的轴封装置。

填料密封的结构形式较多,常用的有软填料密封和硬填料密封。软填料密封由较柔软的线状物编织成方形条状物,通过截面填充在密封腔体内,靠压盖产生压紧力实现密封。硬填料密封有弹性开口环和分瓣式平面密封环等类型。

填料密封的材料种类繁多,包括金属填料、编结填料、绞合填料和塑性填料等。选择填料密封材料时,需要考虑填料的性质、工作的介质、工作的温度、工作的压力等因素,同时也要考虑成本。不同填料的材料有不同的性能特点,适用于不同的工作环境和密封要求。

在使用填料密封时,需要注意调整填料的松紧程度,以保证密封效果。同时,还需要定期检查填料及时的更换填料,以确保密封的可靠性。

填料装入泵填料腔后,通过压盖螺栓挤压填料,使

其发生塑性变形后填充轴与填料函之间的间隙,依靠填料与轴表面的紧密接触形成密封面,由于填料的塑性,使它产生径向力,并与轴紧密接触。填料中浸渍的润滑剂被挤出,在接触面之间形成油膜。由于接触状态并不是特别均匀,接触部位变出现“边界润滑”状态,称为“轴承效应”。

6 机械密封与填料密封优缺点比较

6.1 机械密封优点

泄漏量少密封性能可靠,设备在长周期的运行中不会泄漏或少量泄漏,其泄露均为软填料密封的1%。

维护成本低使用寿命长,机械密封正常工况下机械密封可使用1-5年,最长有用到9年,减少停机维护时间。有油,在水介质中一般可达1-2年或更长。在化工介质中一般工作半年以上。

摩擦损耗低,效率高,与轴或轴套无直接摩擦,避免额外损耗,对动力的消耗较少,一般约为填料密封的10-50%。

6.2 机械密封缺点

①结构较复杂,对加工要求高。安装与更换时对同轴度、端面垂直度要求高,步骤复杂需专业人员操作。

②相对填料密封价格较高。③发生偶然性事故泄漏时,处理较困难没有填料密封好处理。对介质而言不能用于输送有杂质的液体。而填料密封则不同。

6.3 填料密封优点

①结构简单:通过压盖挤压填料实现密封。②成本较低:价格较为经济实惠。③适用范围广:能在多种介质和不同工作条件下使用。

6.4 填料密封缺点

①磨损较快:容易因摩擦而磨损,需要定期维护和更换。②密封性能有限:与一些更先进的密封方式相比,密封效果可能稍逊一筹。③有一定泄漏风险:在某些情况下可能会出现泄漏现象。

结语

在化工离心泵的应用中填料密封和机械密封各有优劣。填料密封结构简单、成本低,但密封性能差、使用寿命短、维护频繁;机械密封的泄漏量少,密封摩擦损耗低,使用寿命长,维护工作量小,但结构复杂、成本高。在实际应用中,化工企业应根据离心泵的具体工况条件,如输送介质的性质、温度、压力、流量等,综合考虑密封性能、使用寿命、维护成本等因素,合理选择密封方式。同时检修人员在日常工作中需认真按照设备维护要求,对化工离心泵实施综合性的管护。保证参与检修时检修现场的规范,检修工作结束后及时将主关

键设备的检修档案进行补充和完善。通过不断的技术创新和进步,为化工生产的安稳长满优运行提供更加可靠的保障。

参考文献

[1]马雷,孙成典,杜玉国.化工离心泵机械密封失效原因[J].模具制造.2023,23(9):94-96.

[2]李晨昕.化工用离心泵机械密封泄漏原因分析及优

化措施[J].中国石油和化工标准与质量.2021,(15):25-30.

[3]唐伟博,吕昌彦,贾坤,等.化工离心泵机械密封失效的原因分析和防范措施[J].科技视界.2019,(21):41-43+48.

[4]孙宝宝,刘祥山,马雨桥,等.某电厂生水泵机封漏水原因分析及改进措施[J].自动化应用.2023,64(1):1-3.

[5]秦仙,马续创.机械密封技术的发展历程及其展望[J].重型机械.2022,(2):84-86.