

浅析机械密封在热电厂湿法脱硫工况中的应用

柴进

(聊城蓝天热电有限公司 山东 聊城 252000)

摘要：随着设备的自动化进程逐步完善，对其运行稳定性也有更高的要求；机械密封在各类流体离心泵体中也尤为常见，机械密封根据其分类的不同可有多种类型，单端面机械密封、双端面机械密封在日常使用较为广泛，本文主要以热电厂湿法脱硫工况中机械密封的原理结构、安装及机械密封失效进行分析论述。

关键词：双端面机械密封；原理；结构；安装；失效

0 引言

“机械密封”简称为“机封”，所谓单端面机械密封是只有一对密封端面组成的端面密封，那么有两对密封端面组成的便是双端面机械密封，而双端面机械密封又有轴向双端面密封和径向双端面机械密封的区分，单端面密封相对于双端面机械密封而言，单端面密封机械结构简单，制造方便，且容易安装，常用于介质本身润滑性能好且只有少量泄漏的情况，是最常用的机械密封型式，而双端面机械密封有两道密封端面，若一级密封损坏泄漏，二级密封仍可密封防止泄漏，所以双端面机械密封结构相对较为复杂，适用于介质本身润滑差、有毒、易燃、易爆、易挥发等泄漏量要求较为严格的设备，在电厂超低排放系统中接触的介质多为石灰石浆液及水等液体，所以电厂超低排放系统中离心泵多采用双端面机械密封，少部分离心泵设备如工艺水泵、冲洗水泵等采用单端面机械密封。

1 机械密封原理

机械密封也叫端面式密封，单端面式的机械密封与双端面式的机械密封之间的工作原理也基本相同，在目前国家的有关标准中都是这样定义的：“由至少一对垂直于旋转轴线的端面（摩擦副）在流体压力和补偿机构弹力（或磁力）的作用以及辅助密封的配合下保持贴合并相对滑动而构成的防止流体泄漏的装置。”

2 机械密封结构

机械密封的组成部分可分为动环、静环、冷却装置、压紧装置及辅助密封圈，动环及静环的材质常采用碳化钨、碳化硅或氧化铝材料制作，而弹簧等其他零件材料常采用不锈钢或其他耐腐蚀材质。

3 安装

3.1 安装前准备

机械密封所有的零部件应符合湿法脱硫现场设备的运行要求，需能够耐受石灰石浆液的腐蚀。离心泵高速运转导致的温度偏高或设备所在外部环境温度高且机械密封有足够的强度、硬度和一定的线胀系数。确认安装的机械密封与泵要求的型号是否一致并查看零部件数量是否完备。

3.2 安装

打开机械密封包装，首先查看动环及静环是否有横向或者纵向的裂纹，这主要是由于加工冷处理和运输过程中

造成的，不可用手直接触摸动环及静环端面，注意保护密封面的清洁。查看密封圈是否完好，有无断裂、伤痕。机械密封装入密封腔前应将轴、轴套及机封压盖上的异物或毛刺去除，若现场环境较差则应将密封件、密封腔内也冲洗干净。为了减少与密封腔的摩擦阻力，轴上及密封腔体内安装密封的部位可均匀地涂上一层凡士林或白油，以起到润滑的作用，同时应考虑到其对橡胶辅助密封圈寿命的影响，以免引起胀大变形，过早老化。安装机械密封的关键是要调整好弹簧的弹力，弹簧的压缩量主要确保静止状态下机械密封不漏液。密封机械要求弹起均匀有力，若出现卡涩或者是弹起不均就很难确保在运行时不出现任何故障，若采用集装式机械密封（出厂时已经调整好弹簧的伸缩量）便无需进行调整，只需要尽量保证安装的精准性即可，大型弹簧机械密封预压缩量则可偏大一些。部分机械密封安装时应特别注意弹簧旋转的方向，离心泵运转时弹簧的伸缩量也会发生变化，应该要保证弹簧旋转时的弹力和伸长量方向与伸长量所改变的方向相符，以达到共同作用于摩擦副确保机械密封效果不会受到离心力影响。在机械式离心泵高速运转时，动环和静态油膜表面会在机械式油膜与动态油层之间形成推开相互之间的摩擦，所以说机械密封的泄漏与弹簧在机械式密封中的弹性是否均匀也就具备了很大关系。下静环的安装应注意密封腔内是否有凹槽，安装前应将机械密封静环的突出点对准凹槽，检查是否对准后再进行后续安装工作，避免安装不到位时引起的静环损坏。机封压盖安装时应平压入机封壳内，再对角均匀紧固螺栓，用力适当，避免动静环损伤。安装完成后应试旋转轴套，运行正常后接机封水试压检查。

4 机械密封失效的原因

4.1 介质对机械密封的影响

不同介质中运行的机械密封寿命是有区别的，介质的润滑性、固体颗粒含量以及其腐蚀性都对机械密封产生影响。在湿法脱硫中常见的介质为石灰石浆液碳酸钙、水，但在脱硫系统的运行中会有 SO_2 和 CaCO_3 化学反应产生的 CaSO_4 或 CaSO_3 ，以及燃煤在锅炉内燃烧过程中产生的 HCl 氯化氢气体（也有一部分来自于地下水或者系统回收用水）与石灰石反应生成的 CaCl_2 氯化钙和 MgCl_2 氯化镁，在相同工况中运行接触不同介质的机械密封，使用寿命也有很大的不同。

4.2 冷却水引起的机械密封失效

在湿法脱硫系统中的离心泵设备,单端面机械密封的离心泵设备多为工艺水设备,如工艺水泵、冲洗水泵,可利用运转介质“水”来对运转中的密封进行降温,而双端面机械密封设备多为石灰石浆液输送设施,如石灰石浆液泵、浆液循环泵、石膏泵等,因其接触介质内含有细微颗粒,若采用单端面机械密封会导致密封面损坏,而采用双端面机械密封就需要外部的机械密封冷却水来对机械密封进行降温,通过水的流动性将机械密封在工作中产生的热量带走,以此来达到降温的效果。使用的密封冷却水中若含有大量的杂质进入机械密封内部,会导致密封面的损坏或弹簧的失效,从而引起机械密封的泄漏。双端面机械密封在运转过程中缺少冷却水,离心泵高速运转引起机械密封高温,导致密封圈热熔变形,动环及静环密封面烧损,导致密封失效。因为机械密封中除动静环及密封圈外多为不锈钢材质,运行环境中PH值偏低,氯离子对不锈钢的腐蚀性会更加强,常见的腐蚀方式为点腐蚀,若冷却水中氯离子浓度偏高则会导致机械密封外壳腐蚀损坏引起密封的失效。

4.3 辅助密封圈及密封圈接触部位的腐蚀导致机械密封的失效

密封圈橡胶有多种类型,制材不同其耐腐蚀性也不相同。由于橡胶的腐蚀、退化或损害,导致其周围粗糙且失去弹性,容易引起密封圈的断裂,辅助密封的损坏引起机械密封的失效。在机械密封的动静环、轴套及静环座的部位都有辅助密封圈,密封圈与上游部位在运行过程中并没有大的相对活动,所以在该处容易留存浆液或水(或其它介质),长时间的静止留存便会导致与之接触的部位造成腐蚀损坏,导致的腐蚀类型有接触腐蚀、缝隙腐蚀及磨振腐蚀。在上述部位可能会同时存在这三种方式,从而导致腐蚀的强度大,面积大,深度大。

4.4 静环密封失效

静环密封失效多为密封圈本身存在缺陷,安装时不细心将带有损伤的机械密封安装引起的密封失效,或产品尺寸不合适、老化等,一般只要静环密封圈设计选用合理材料合适,安装过程中无瑕疵是不会出现静环密封失效的问题。

4.5 离心泵振动大导致的机械密封失效

离心泵振动偏大也会致使机械密封失去密封效果,但是离心泵的振动不是由机械密封引起的,追根究底它的根源大多在于离心泵的其他部位引起的,如轴出厂时的设计缺陷,轴承长时期的运转老化,轴承粗制滥造做工粗糙,联轴器的校正中心时偏差较大等原因。

4.6 过失导致的密封失效

离心泵的泄漏极少数是因机械密封正常使用磨损导致

或设备老化达到使用寿命,而大多是由人为原因引起的密封损坏。离心泵空转在无介质的情况下离心泵抽空或长时间的未开启出口阀门憋压导致机械密封损坏。离心泵运行时因出口门开启不全出口流量低,大量的介质在离心泵机壳内循环,引发温度升高,导致密封失效。离心泵长时间停运,重新启动时未履行操作规程进行盘车,长时间的停运密封内动环和静环摩擦副有可能粘在一起,若直接启动离心泵则有可能导致密封面损坏。采用变频电机的离心泵因工况频繁的调整,环境温度的急剧升高或降低,都可能造成密封失效。

5 机械密封延长使用寿命

机械密封需要良好的运行环境,比如减少吸收塔石膏排出泵的停运次数延长每次的运转时间,这样则会减少因离心泵叶轮高速运转惯性停车造成的瞬间破坏力,定期长时间运转启停石膏排出泵要比频繁启停更好地保护机械密封运行,离心泵启动及运行工况正常变化为离心泵提供良好的运行环境,这些都可以让密封寿命大大提升。机械密封冷却水要选用清洁的净水,若条件允许可采用锅炉除盐水,确保水中无杂质,或者在离心泵机械密封冷却水前增加过滤器避免杂质进入机械密封,定期清理过滤器即可。机械密封检修安装时应仔细认真,避免因安装失误导致的设备损伤,安装中再小的误差也会在设备运行时被无限放大,并有可能引起振动的加大,从而引起机械密封的损伤。单端面机械密封因介质导致损坏可更换为双端面机械密封,或者在机械密封动环及静环端面适当的涂抹白油或凡士林等可以润滑的物质,这种方式也可减少密封面的磨损从而起到延长使用寿命的作用。新密封更换时应注意新密封的质量及材质的选择,配合误差也会影响密封效果,如轴套的尺寸变大,导致其余密封腔发生摩擦,设备运转时便会导致机械密封损坏。

6 结语

通过分析与讨论可以发现,机械密封在湿法脱硫中密封失效的问题是可以减少的,随着机械密封在出现故障不断的拆检维修工作,总结经验使维修的质量有更好的改善,以及人员学习更多的知识,使维修技术的进步是能够达到机械密封的出厂设计寿命。遇到机械密封泄漏时,应首先考虑到机械密封本身的问题,然后还要综合考虑机械密封外的一些影响因素。

参考文献:

- [1] 顾永泉. 机械密封实用技术 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2001.
- [2] 江耕华. 机械传动设计手册 [M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2001: P2060-2071.
- [3] 李泳锡, 黄世伟. 机械密封在机泵上的应用及故障处理 [J]. 化工管理, .2017(29).