

浅析离心泵振动故障诊断及解决措施

高鹏龙

中国神华煤制油化工有限公司鄂尔多斯煤制油分公司 内蒙古 鄂尔多斯 017209

摘要: 由于离心泵设备具有结构简单、流量均匀、运转稳定可靠、检查维修方便等特点,所以在化工工业生产中得到了广泛的应用,并取得了理想的应用效果。而在化工工业生产的过程中,针对装置设备的连续性要求较高,则需要重点保障在线设备运转的安全性及稳定性。所以,积极开展离心泵振动故障的诊断与解决处理,具有重要的现实意义。

关键词: 离心泵; 振动故障分析; 排查措施

引言

近年来,离心泵广泛应用于冶金、航海、航天、石油等行业,各行各业也因此加强了对离心泵的检测和维护。振动故障是离心泵运行过程中最常见的问题,主要会导致离心泵的不稳定运行、零件损坏、流体泄露等问题,引起振动的原因有很多,主要有流体问题、机器本身问题、气压问题等。为了防止离心泵出现振动故障或者在发生故障时及时找出原因,就需要平时加强对离心泵的管理,在日常的检修过程中做好相应的记录,便于做好预防措施,提高事故排查效率。

1 离心泵工作原理

在离心泵运行前,泵体和入口管道必须充满液。当启动离心泵后,电机通过泵轴使叶轮高速旋转,并且带动液体介质随叶片一起旋转。在惯性离心力的作用下,液体从叶轮中心径向向外运动。离心泵中的液体介质经过叶轮的作用会获得大量的能量,这会使得静压能和液体流速均有所提高,离开叶轮进入到蜗壳的液体介质,会随着蜗壳流道的扩大导致流速下降,而下降的动能转换成静压能,最后于出口端流出。当液体由离心泵叶轮向外甩出的时候,在叶轮中心位置会形成一个低压区域,从而导致液体由进口端被吸入叶轮。液体介质依靠叶轮旋转,连续的被吸入排出,最终在离心泵中获得的机械能转换为静压能的提高。离心泵在启动前一定要满足泵壳内充满液体介质的条件,方可启动,否则离心泵将不能完成吸液这一过程,并且会造成泵体发热、异常震动、不出液的现象,从而产生“空转”,这种对离心泵设备造成损坏的现象简称“抽空”^[1]。

2 常见故障诊断

2.1 不平衡故障

不平衡故障是指离心泵转子质量中心与其旋转中心

线之间存在一定量的偏心距,转子在工作时不断受到周期性离心力的影响,在泵轴承上产生动载荷,从而引起泵振动的现象。诊断方法:(1)振动波形近似正弦波;(2)振动特征频率为工作频率;(3)振动方向以径向为主;(4)轴心轨迹为椭圆;(5)振动随转速变化明显。

2.2 不对中故障

当泵转子和电机转子用联轴器连接时,如不处在同一直线上,就会出现轴系不对中。由于不对中,将导致轴向和径向交变力,引起轴向振动和径向振动。

2.3 部件松动故障

当离心泵各结合面存在间隙或连接刚度不足,就会造成机械阻尼降低,极小的不平衡或不对中等故障都会导致支撑系统产生很大的振动。

2.4 滚动轴承故障

滚动轴承是离心泵最常用的轴承,在运转过程中,由于装配不当、润滑不良、异物混入、介质腐蚀和过载等原因,可能导致轴承疲劳剥落和过早磨损,进而出现机组发热振动和轴承损坏。

3 离心泵振动故障检测及原因

针对离心泵故障类型的具体判断过程,应用工频频谱分析法不仅精准度高,且时效性强。主要是因为不管离心泵出现何种故障,在频率方面都会有所体现,同时,离心泵故障而引发的振动大部分都是强迫性振动,而强迫性振动的频率与输入工频都会体现明显的相等性,这便使得故障类型的判断具有了理论依据^[2]。

泵的振动故障,主要体现为泵端振动超标明显,其中在水平方面体现得尤为突出。实际所测量出的频谱,电机工频振幅较大,同时,二倍频与三倍频的幅值均超过了相关标准,在时域中的冲击也体现得十分显著,且水平与垂直方向的振动相位差已经达到180°左右。如果

是联轴器不对中,则通常会体现出以下三种情况,即平行不对中现象、偏角不对中现象以及平行偏角不对中现象等。如果是平行不对中现象,振动频率则是转子频率的两倍;如果是偏角不对中现象,联轴器的附加弯矩则会导致两个轴中心线的偏角减小,当轴旋转一周时,弯矩的作用方向就会发生一次改变,所以是偏角不对中导致转子的轴向力被增加,并且轴向上的工频振动与二倍频振动都会体现得很强烈;如果是平行偏角不对中现象,则会综合上述两种情况。

4 解决措施

4.1 转子不平衡及其排查措施

离心泵的转子是其组成的主要部件之一,它主要是由泵轴、叶轮、导叶片等组成,转子不平衡产生的原因主要是泵站级间不匹配,低液位运行造成机组的窜动,叶轮叶片槽道过窄进入柴草或木块卡阻造成振动或机组中心度调整不好,轴瓦间隙过大或紧力过小等,从而产生振动故障。但这一故障主要出现在泵体上,还会引起驱动电机的被动振动,这样一来,离心泵的运转效率大大下降,该振动故障伴随的声音较小,发现时间较晚,也因此对轴承、机封的影响比较大,容易造成零件的损坏^[3]。排查措施:转子不平衡而导致离心泵振动故障也是一个很常见的问题,转子的叶轮磨损、脱落是导致转子不平衡的重要原因。离心泵由于需要输送流体,在日常工作中叶轮就容易被流体冲刷导致叶片磨损。除此之外,这些流体中有的还含有很多固体物质,进一步损坏叶轮的叶片,这就需要对离心泵进行定期检验,保证在叶轮被损坏的时候能够及时发现并替换。离心泵还有可能会有气蚀现象的产生,它也会给叶片造成不同程度的损坏,有的甚至会出现穿孔、腐蚀、脱落等情况,严重影响了离心泵的平衡。此外,转子如果出现弯曲容易使叶轮和泵体产生碰撞摩擦,对离心泵的工作产生影响,如果没有及时发现,就会引起离心泵的故障。

4.2 不对中解决方法

针对联轴器不对中现象的处理,首先需要用双膜片联轴器更换梅花形联轴器,双膜片联轴器的膜片弹性变形能够对联结两轴的相对位移进行有效的补偿,同时,针对主机与从动机之间的制作和安装误差、承载变形情况,在温度因素影响下而出现的轴向与径向偏移情况,以及角度偏移情况等,双膜片联轴器都能进行补偿。由于惯性主轴与旋转轴线间的偏心情况,导致零件在运转时出现不平衡惯性力,由此引发传动轴系的振动故障。而双膜片联轴器两端的结构为固定性的,在悬臂质量方

面以及水平方向,垂直方向的附加位移差都相对较小。所以,在更换双膜片联轴器后,离心振动泵各点的振动值均得到了有效的改善。

4.3 泵腔内存在气体及其排查措施

在离心泵的使用过程中,需要注意在离心泵启动前对泵腔进行处理,使泵腔内充满流体。但是由于工作时的误差或者工作人员的失误,让泵壳内留有空气,而空气的密度比较小,它所对应的离心力也小,这时会导致吸入口的真空度不足,不能够把流体吸进泵中,由此产生气缚现象^[4]。气缚会导致离心泵整体发生振动,但是它和其他振动故障还是有点区别,检测人员可以关注泵出口的压力,如果压力比较低就有可能由于离心泵泵腔内存在气体而导致振动故障。

排查措施:要消除泵腔内存在空气而导致振动故障这一问题十分简单,就需要在启动离心泵之前对泵腔进行检查,确保泵腔内充满流体,没有空气的存在,这样就能有效减小故障的发生给概率。

4.4 振动异响故障

泵体运行中的异常振动与异常声响都会加速泵体的损坏及老化速度,并且比较容易造成离心泵的突然停机。因此,离心泵的机械故障检修人员针对异常的泵体运行声应当给予重视,准确查找与判断离心泵发生异常机械运行声音的根源。在多数情况下,离心泵的密封垫圈如果出现破损现象,或者离心泵存在过大的机械密封间隔,或者密封圈存在松动趋势,那么都可能出现异常的泵体运行声音。机械检修人员对于存在弯曲情况的泵体轴承应当立即进行更换,严格控制离心泵的机械旋转速度,防止离心泵超出最大的机械运行速度范围。

振动异响产生的根源存在于辅机系统部位,离心泵的辅机设备重点包含循环泵以及轴承系统,以上两种类型的辅机设备系统都需要得到合理地改造优化。技术人员需要对此展开综合的节能工艺改造,充分确保经由全面优化改进后的离心泵设备能够满足安全使用以及高效运行目标。技术人员针对离心泵的机组运行负荷进行实时的控制监测,进而达到稳定离心泵的机组出力负荷效果。技术人员应当针对离心泵内部的循环机械装置给予必要的优化调整,延长离心泵机组的安全使用寿命,降低机组故障发生的概率^[5]。

结语

综上所述,我国对离心泵振动故障的排查研究还处于初步阶段,在实际工作过程中还遇到很多未知的故障隐患。对此,需要我们不断研究,及时发现离心泵的异

常现象,通过停止运行、故障诊断等方式检查出故障原因,及时排除故障隐患,在平时的工作中,也要加强对离心泵的监管和维修,提高离心泵的运行效率。

参考文献:

[1]徐健.炼油厂离心泵振动状态监测及故障分析诊断技术[J].石化技术,2019,26(07):159-160.

[2]吕志盼,赵鹏,李志超.对化工离心泵常见故障诊断及处理的几点思考[J].山东化工,2019,48(05):134-135.

[3]何凤英.离心泵常见机械故障及其振动诊断案例分析[J].矿业工程,2018,16(03):42-44.

[4]ALI OMIDI.基于轴承振动分析的智能离心泵寿命研究及故障诊断[D].大连理工大学,2018.

[5]雪增红,白小榜,罗绍华,李文伟,包文瑞.多级离心泵振动故障诊断及处理[J].噪声与振动控制,2018,38(01):225-228