

浅析离心泵振动故障诊断及解决措施

付 涛

中国宝武武汉钢铁有限公司能源环保部 湖北武汉 430080

摘 要: 社会经济与科学技术的进步为工业生产提供了良好的基础条件,而离心泵设备是工业生产中的重要设备,保障离心泵安全稳定的运转,能够确保工业生产计划的有效完成。所以,积极开展离心泵故障检修处理尤为重要。为此,本文针对离心泵振动故障的诊断与解决措施进行了详细的分析,以期确保离心泵运转过程中的振动故障能够得到及时的发现与科学的处理,提升离心泵设备运转的稳定性,同时,为离心泵振动故障的相关研究提供部分理论参考。

关键词: 离心泵; 振动故障; 诊断; 解决措施

Analysis of centrifugal pump vibration fault diagnosis and solutions

Tao Fu

China Baowu Wuhan Iron and Steel Co., LTD. Energy and Environmental Protection Department Wuhan, Hubei 430080

Abstract: The progress of social economy and science and technology provides good basic conditions for industrial production, and centrifugal pump equipment is a piece important equipment in industrial production, to ensure the safe and stable operation of centrifugal pump, to ensure the effective completion of the industrial production plan. Therefore, it is particularly important to actively carry out troubleshooting of centrifugal pumps. Therefore, this paper makes a detailed analysis of the diagnosis and solution measures of centrifugal pump vibration fault, in order to ensure that the vibration fault in the process of centrifugal pump operation can be found in time and treated scientifically, so as to improve the stability of centrifugal pump equipment operation. At the same time, it provides some theoretical references for the related research of centrifugal pump vibration faults.

Keywords: centrifugal pump; Vibration failure; Diagnosis; Solution measure

前言:

振动故障是造成离心泵运行不稳定、运行效果不佳以及运行停止的主要因素之一,离心泵振动故障产生的主要原因包括离心泵本身的机械结构问题、转子问题、气压问题、流体问题等,需要对具体的振动故障离心泵进行详细的检查分析,确定造成故障的主要原因,分析该原因控制以及改变的主要操作,实现离心泵正常运作,将这些故障造成的原因就是改进的效果、改进之后的运行状况等信息、数据进行详细的记录,同时对故障出现的时间间隔以及故障出现的严重程度进行比对,在此之后,进行离心泵的相应检修调整以及提前做好预防准备,实现离心泵运行的整体稳定性以及保证离心泵运行的效

率,离心泵使用的寿命,降低工业生产的成本以及保证工业生产的效率和质量。

1 离心泵振动故障分析

离心泵振动故障分析不能够单一化分析,不能够只从一个方面探究,需要整体化的分析以及全面性的探析,保证离心泵振动故障分析的完整性以及分析的合理性,为故障的解除以及离心泵恢复正常运作措施提出指明方向以及奠定良好的基础。通过实际的离心泵故障情况探究,确定离心泵振动故障主要成因包括,离心泵运作过程中,离心泵的各部分构件存在问题,或者离心泵的内部结构出现严重磨损无法正常运作等,导致在离心泵正常使用过程中,出现不同程度的振动,导致离心泵的运行

行无法正常进展,离心泵的运行效果较为低下,导致相关连接的工艺无法顺利进展,对于工业的整体生产造成相应的影响。离心泵振动故障成因另一个方面就是与离心泵本身的结构无关,即外界的操作、相关联的设备等造成的影响,即对离心泵所进行的实际操作不合理不规范,而致使离心泵的运作出现严重的振动,亦或是与离心泵相连接装置设备振动过于剧烈,而致使离心泵无法稳定运作,出现振动。

2 常见振动成因及特征

2.1 转子不平衡

离心泵转子是包括泵轴、叶轮、导叶片等多部件组成的一个整体,当泵转子的质心偏离回转轴线时,便会产生偏心质量即转子不平衡。当泵在高速下运转时,转子便会产生周期变化的离心力,该力最终作用在支撑轴承上,便诱发了轴承部位的振动。振动特征:由于振动是由转子不平衡导致的,往往振动只发生在泵体上,驱动电机受迫振动,其振动值比泵要小;并且泵轴驱动端与非驱动端振动值相差不大;振动往往伴随泵效率的降低,但对泵扬程-流量曲线影响不大;伴随泵体振动一般无较大异响;此外,由转子不平衡导致的振动受力件主要为轴承,因此轴承件、机封较易损坏^[1]。

2.2 同轴度差产生振动

一般情况下电动机和泵通过联轴器实现动力传递。装配时电机和泵的同轴度有严格的安装精度要求。机组运行状态下,同轴度超差会破坏联轴器工作的平衡状态:为补偿这种偏差,联轴器的挠性元件便会产生交变的协调变形,从而产生交变的协调内力,此力作用在泵和电机上,便引起机组振动。振动特征:由于泵-电机系统存在内力,这种振动往往会在泵和电机同时出现,且二者振动值相差不大,并且同轴度越差,振动值也越大。因此使用同轴仪对系统同轴度进行检查即可对振动原因进行确诊或排除。此外,由于在振动过程中泵和电机受力部件主要为靠近联轴器端的轴承,因此此处的轴承件较易损坏^[2]。

需要指出的是传统的泵与电机安装采用同轴仪进行对中,受仪器精度、安装操作人员水平等因素影响,其同轴度往往得不到保证。随着科技的进步,激光对中仪的出现大大简化了此项工作。

2.3 轴承原因引发振动

轴承磨损,造成内外套间隙变大。转子部件偏心运行,产生振动。这种情况多集中于立式泵。对于滑动轴承,如果轴瓦顶部间隙过小或瓦盖紧力过大,都会造

成轴与上瓦的部分接触,接触点的摩擦力作用于转子旋转的相反方向上,迫使转子激烈地振动旋转。这种振动是一种自激振动,与转速无关。如果轴瓦两侧间隙不合适,则无法形成工作油囊,造成干摩擦,也会引起自激振动^[3]。

振动特征:泵体内轴承磨损导致的振动判断比较复杂,因为振动成因可能是驱动端与非驱动端同时产生缺陷,也可能是单侧磨损导致。由于轴承在振动时要承受比正常工况时更大的应力,往往轴承发热明显,此时的泵体振动与转子不平衡导致的振动基本一致,但一般通过泵空载盘车可以确定故障点。

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。

例如某工业用离心泵的振动故障,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,振动频率则会是转子频率的两倍;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。所以,该台泵的振动故障类型属于平行偏角不对中现象。

4 解决措施

4.1 转子不平衡排查措施

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^[6]。

4.2 离心泵的科学设计与安装

①对离心泵的转子进行平衡性检测,通过平衡实验来验证转子的平衡性,确保转子的对称性运行;②正确计算离心泵的临界转速,避开离心泵的临界转速,减少汽蚀现象的发生,尤其是对大流量、长管路的运输工程,要采用正压进泵;③合理规划管路安装,管路安装要考虑其热胀冷缩,消除管路的热应力效应,同时要作好泵体支撑部件的固定工作,避免离心泵和固定地基发生共振现象,减少离心泵振动的危害性;④在离心泵的安装中,检查其叶轮是否有腐蚀现象、轴承之间的间隙是否合适,避免有质量问题的离心泵用到工程中,同时要重点检查电机和泵体的联轴器是否对正,必要时进行人为的适当调整。

4.3 制定严格的操作规范,从源头解决故障

离心泵在运转过程中产生振动,主要是机械与液体方面的原因。离心泵在实际运转过程中,其泵轴由于长时间的运转往往会出现弯曲的情况,致使泵轴与离心泵机体出现摩擦,产生刺耳的噪声。离心泵的泵基座由于长时间的运转,往往也会出现松动与脱落的情况,致使离心泵底座与泵体发生共振,使离心泵在运转过程中出现一定幅度的振动。维修人员与工程人员在解决此类问题的过程中,应对离心泵进行详细的检测,找到离心泵基座与离心泵轴中的故障点并进行更换,将出现松动的

部件拧紧,制定严格的操作规范,切实有效的从源头解决此类故障^[7]。

5 结束语

离心泵振动故障是导致离心泵运行出现问题的主要现象之一,离心泵振动故障分析及排查措施研究的主要意义在于能够通过离心泵的故障形态表现而确定故障出现的主要原因,在此之后,能够选定最为合适以及最为有效的检修操作,实现离心泵运行不受较大的影响,以及离心泵检修的成本得到有效的控制,同时能够利用这一研究结果,提前做好防护以及检修,保证离心泵在运行过程中不出现离心泵振动故障。

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,2020,16(03):42-44.
- [4]ALIOMIDI.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,2021(07)88-89.
- [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分析及处理[J].噪声与振动控制,2020,38(01):225-228.
- [6]张建联,赵静.浅谈离心泵的结构、原理及振动的原因及处理[J].中国石油和化工标准与质量.2020(01)
- [7]陈婕,杨祖强.离心泵转子质量不平衡振动特性分析[J].中国农村水利水电.2020(12).