

离心压缩机振动故障原因分析与处理措施探讨

赵忠平

国家管网集团北京管道有限公司内蒙古输油气分公司 内蒙古鄂尔多斯 014300

摘要: 离心压缩机具有工作效率高、体积比较小、流量大、维修费用低等特点。离心式压缩机已经被广泛运用于石化行业中,是石化企业的重点关键设备。离心压缩机在运行的过程中,其内部都会有振动故障产生,当振动超差时直接影响离心式压缩机的安全、平稳运行。很多时候会造成连锁停车,最终导致整个生产装置非计划停车,造成不必要的经济损失。更严重的是,出现喘振、飞车等恶劣情况,造成机毁人亡事故发生。要想确保离心压缩机的运行正常,保证其稳定性,就必须要对振动故障采取有关的预防和处理手段,避免离心压缩机产生振动。

关键词: 离心压缩机; 振动故障; 处理对策

Cause analysis and treatment of vibration fault of centrifugal compressor

Zhongping Zhao

National Pipe Network Group Beijing Pipeline Co., Ltd. Inner Mongolia Oil and gas transportation branch, Inner Mongolia, Ordos City 014300

Abstract: Centrifugal compressor has the characteristics of high efficiency, small volume, large flow, and low maintenance cost. Centrifugal compressor has been widely used in the petrochemical industry and is the key equipment of petrochemical enterprises. During the operation of the centrifugal compressor, there will be vibration faults inside. When the vibration exceeds the tolerance, it will directly affect the safe and stable operation of the centrifugal compressor. Sometimes, it will cause a chain shutdown, which will eventually lead to an unplanned shutdown of the whole production unit, resulting in unnecessary economic losses. What is more serious is that there are severe conditions such as surging and speeding, resulting in machine damage and human death accidents. In order to ensure the normal operation of the centrifugal compressor and its stability, it is necessary to take relevant prevention and treatment measures to avoid the vibration of the centrifugal compressor.

Keywords: centrifugal compressor; Vibration fault; Countermeasures

引言:

离心压缩机在化工行业中属于十分重要的机械设备之一。在离心压缩机实际运行及使用过程中,机器故障的出现对于机组正常使用及工作效率均会产生十分重要的影响,而振动故障就是其中比较常见故障的一种,若不及时进行处理,可能会导致严重的生产事故。因此,作为离心压缩机使用人员及管理人员,应当对压缩机振动故障进行有效分析,并且对其进行合理处理,从而有效消除振动故障,使压缩机能够实现平稳的运行,确保其在装置运行过程中发挥其应有的作用。

1 离心压缩机概述

想要对离心压缩机机械振动故障进行有效预防,就

要充分了解离心压缩机内部的构造以及运行原理。

1.1 基础结构

离心式压缩机的组成部分有两个,分别是定子与转子。定子与转子中又含有非常多的零件。离心压缩机与离心鼓风机结构相似。因此,离心压缩机也能够使气体产生的压强来完成设备的运作。也就是说,与其他机械设备相比较,离心压缩机能够更加高效的完成工作。

1.2 运行原理

离心压缩机的运转原理如下:当流体介质从管线进入到压缩机内部时,与压缩机中的叶轮进行直接接触,叶轮装置在电驱或燃区等驱动装置的带动下,产生转动,使气体产生较大的离心力,获得较大的动能,当气动进

入到扩压器内时,将气体的动能转化为压力能。通常为了获取较大的压力,离心式压缩还采用多级分布的设置,当低级叶轮排出的气体通过流道进入下一级叶轮,再次加压,从而在出口的地方获得了较大的压力^[1]。

2 离心压缩机振动故障发生原因

2.1 转子失衡导致振动故障

在对离心压缩机进行制作及安装过程中,由于材料质量及加工技术等多种因素影响,致使整个转子的质量分布情况无法完全符合中心线轴对称条件,因而转子也就无法实现完全平衡,而这种情况的存在会造成转子旋转中,周期性离心力会对其产生干扰,导致在轴承上有负荷产生,从而导致压缩机出现振动情况。对转子不平衡情况,其产生原因主要包括三个方面,即材料方面因素、设计方面因素、加工方面因素以及运行过程中不确定因素造成转子的损伤。其中,材料方面因素主要就是由于选择的材料耐磨性能不理想,在实际运行过程中有变形情况出现,引起质量不均,同时,在铸件中有气孔存在的情况,会导致材料厚度存在一定差异。设计方面因素主要就是旋转体未设计在几何形状上看缺乏对称,在转子外部及转子内部均有未实现机械加工的表面存在,导致零件与转轴之间不具备较理想配合工作面。加工方面因素主要包括切削误差,还有焊接浇筑方面所处的一定缺陷。运行过程中,介质中不可避免的会存在一定的杂质,在压缩机运行过程中,可能会对叶片、轮盘等转子结构造成损伤,导致转子质量分布不均匀,从而产生振动现象。

2.2 转子与定子之间的摩擦

在整个离心压缩机设备的制作过程当中,为了能够提升设备的工作效率,就要适当的减少小叶轮顶端间隙、密封间隙,从而保证气体可以不泄露出去。但是间隙过小就会导致转子与定子之间出现摩擦,另外压缩机在喘振的工况中,也会造成转子与定子直接的摩擦。摩擦主要有以下两种形式:第一,局部摩擦,在外部干扰情况下,转子与定子之间产生了局部摩擦;第二,大弧度接触摩擦,这是在已经发生局部摩擦现象之后产生的,会让振动频率比以往更大。

2.3 转子不对中

离心式压缩机出现转子不对中的问题,是由于设备设计、安装误差,工业生产存在热膨胀、变形、基础沉降等以及导向系统未锁紧,使转子轴线之间不对中,产生对转子有害的动态反应,造成压缩机异常振动的一种危害严重的振动^[2]。不对中引起的振幅与转子的负荷有

关,负荷较小的轴承出现最大振动往往是紧靠联轴器两端的轴承。由不对中故障产生的对转子的激励力幅,随转速的升高而加大,激励力幅与不对中量成正比,随着不对中量的增加,激励力幅呈线性加大。转子径向振动主要由平行不对中引起,轴向振动由角不对中引起。

2.4 油膜振荡

油膜振荡发生在使用油润滑滑动轴承的旋转设备中,是由半速涡动发展而成的轴承系统发生共振性振荡而引起。转子随着转速的升高,半速涡动幅值逐渐增加,直到转速升高到第一临界转速的两倍附近时,涡动频率与转子一阶自振频率重合。转子轴承系统发生强烈的油膜共振。油膜振荡产生的能量较大,会引起轴承系统的强振动,直至机组的损坏。

油膜振荡的特征主要表现为,转子工作转速高于第一临界转速的2倍时振幅会突然增加,声音异常,振荡频率等于转子的第一临界转速,并且不随工作转速的变化而变化,只有工作转速低于2倍第一临界转速后,剧烈振动才消失。

3 离心压缩机振动故障的处理对策

3.1 解决振动类故障的方法

针对于解决振动类故障的其他方法来说,如果机器设备在即将到达临界转速的过程中存在振动较大的现象时,那么在这种情况下可以通过将临界转速调整或者是改变,解决振动过大现象。在油膜振动过大的情况时,可以通过在结构上使得电流轴颈与电流轴瓦处于偏心值给予保证。在解决喘振现象的过程中,可以通过将离心压缩机设置在喘振范围之外或者是将离心压缩机与喘振工作范围保持在不影响的距离之外。除此以外,还能够离心压缩机中设计喘振的保护系统,这样还能够保护离心压缩机本身不会出现喘振的状况。在面对转子以及定子的同心度允差超过标准产生振动过大的现象时,可以通过解体检查转子的同心度以及定子的同心度,进而将转子以及定子的同心度调制在符合标准的状况下,这样就能够解决转子与定子产生的振动过大问题^[3]。

3.2 及时清洗叶轮与隔板处的结疤

离心压缩机是以高速运转的状态来完成生产的。整个设备长期处于高速运转的状态之下,隔板与叶轮之间非常容易出现结疤现象,这样会使压缩机的进气效果受到影响,转子的平衡被破坏,导致振动故障产生,缩短了压缩机的使用寿命。因此,相关技术人员可以采取把水高压雾化的方式,让水以均匀水分子的形式从进气口进入到压缩机内部,从而减少结疤现象的产生。再或者

可以往压缩机内部充加二氧化碳气体,清除内部的灰尘与结疤^[4]。

3.3 改变压缩机转速

对于电驱拖动的机组,改变压缩机转速,是非常经济的优化性能曲线,增加稳定工作区的方法,这种调节工作点的方法可以有效避免喘振的发生,降低振动的危害。但是要注意到,工作转速要避开一阶临界转速的两倍附近这个油膜共振区域,以避免油膜共振的发生^[5]。

3.4 避免与基础发生共振现象

压缩机与基础的共振现场是当压缩机振动频率与基础固有频率相一致时,二者发生共振现象,导致压缩机与基础大幅度振动。为了避免这种现场的产生,要求在新建压缩机基础的过程中,建立数学模型,避免与压缩机产生共振频率的低阶频率,从而使离心压缩机能够得以正常运行。

3.5 提高相关从业人员的专业素质,打造专业的检修团队

离心压缩机在整个化工行业的日常工作与生活当中都起着十分重要的作用。因此,在进行设备相关检修人员的选择时,要选取具有一定专业素质、相关职业技能的工者,并打造一支专业性高的检修团队。这是因为高水平的技术人员与检修人员,掌握相关的专业知识,对离心压缩机足够了解,也能够做好离心压缩机故障预防工作,并且在发生故障时,凭借其丰富的经验,能够迅速作出判断,及时排除故障,减小故障对设备的损害程度。

同时,企业要对操作人员日常操作进行要求,让操作人员更正确的、科学的使用设备;检修人员要对设备进行定期的检修,做好维护工作,在发现内部零件有损坏时,要进行及时更换。从而减小机械设备的磨损,延长设备的使用寿命。

3.6 提高气体质量

提高压缩机内工作介质的质量,在压缩机进气方管路增加旋风分离器和卧式分离器,减少含有微小颗粒物

的量,可以大大提高叶轮和管道的结垢和机械冲击,降低转子不平衡的危害以及叶轮的损伤。另外,要加强管道的防腐处理,设备使用及检修期间,必须对进气管道按规定去除锈蚀,并作防腐处理^[6]。

3.7 增加振动停机保护ESD

在压缩机驱动端与非驱动端增加振动探头与位移探头,当压缩机发生较大振动的时候,能够及时触发停机ESD,避免较大时候产生,从而减少一定的经济损失。另外可结合压缩机维护保养,需对探头功能以及联锁功能要定期进行测试,从而保证停机的可靠性和有效性。

4 结束语

综上所述,在离心压缩机发生振动故障时,机组可实现自动停机,然后检查内部的零件各个配置是否产生故障,查看机械配置是否与相关标准符合。并且,要求相关检修人员具有一定的专业素质,能够良好的掌握专业技术,无论是日常的检修工作或是故障处理,都能够及时的作出正确的判断,并采取合理的方法,完成故障排查。离心压缩机的安全与稳定,能够直接影响到化工企业的生产效率和经济效益。因此,行业与企业都要更加重视,在日常工作生活中离心压缩机的故障预防工作。最终实现促进企业发展与行业发展的目的。

参考文献:

- [1]赵跃峰.离心压缩机振动故障的分析和处理[J].化工管理,2019(19):166-167.
- [2]李永强.离心压缩机振动故障的分析和处理[J].化工管理,2019(8):141-142.
- [3]张勇.离心压缩机振动故障的分析和处理[J].石化技术,2018,25(9):54.
- [4]陈光明,李斌,商波.离心式压缩机振动故障处理技术及常见故障[J].化工设计通讯,2020,46(10):32-33.
- [5]张忠瑞.离心式压缩机振动故障分析与安全运行[J].广州化工,2011,39(13):146-147.
- [6]陈嘉良.离心式压缩机的典型故障研究[J].化工管理,2019(25):152-153.