

石油化工转动设备的振动故障分析及处理

贾 彭

福建联合石油化工有限公司, 福建 泉州 362800

[摘要] 社会科技的发展促使越来越多先进、高效的技术设备应用到石油化工生产中, 但因该产业性质相对特殊, 转动设备在运行过程中很容易受到运行负荷、外界环境等因素影响而出现振动故障, 这不仅降低了设备运行的质量与效率, 还不利于石油化工产业的发展。针对此, 本篇文章简要分析了石油化工转动设备的振动故障, 探讨了故障问题的处理对策。

[关键词] 石油化工; 转动设备; 振动故障

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9920

中图分类号: TE65

文献标识码: A

Analysis and Treatment of Vibration Faults in Petrochemical Rotating Equipment

JIA Peng

Fujian Refining Petrochemical Company Limited, Quanzhou, Fujian, 362800, China

Abstract: The development of social technology has prompted more and more advanced and efficient technological equipment to be applied to petrochemical production. However, due to the relatively unique nature of the industry, rotating equipment is prone to vibration failures during operation due to factors such as operating load and external environment. This not only reduces the quality and efficiency of equipment operation, but also hinders the development of the petrochemical industry. In response to this, this article briefly analyzes the vibration faults of petrochemical rotating equipment and explores the solutions to the fault problems.

Keywords: petrochemical industry; rotating equipment; vibration fault

引言

石油化工生产中, 因作业环境相对恶劣且作业量大, 所以转动设备一直处于高负荷运转状态, 再受到外界因素的影响, 设备很容易出现振动情况。这一振动故障主要受机械运转作用力的影响使得设备老化严重, 出现较大磨损。并且转动设备振动故障的原因较多, 所以设备维修与养护工作中, 维修人员应结合具体故障针对性维修设备, 确保转动设备正常、平稳地运行, 可以更好提高石油化工生产的质量和效率。

1 石油化工生产中的转动设备及其出现振动的原因

1.1 转动设备分析

石油化工生产中需要使用很多机组, 如空压机、烟机等, 这些机组均由轴流式压缩机或者离心式压缩机组成, 其运转速率高, 功率大, 在生产工作中发挥着重要作用。然而, 一旦出现设备故障, 企业需要停机检修, 这不仅会影响生产进度, 还可能为企业带来经济损失。如今, 石油化工产业的石化装置规模不断扩大, 对于机械产品在自动化控制以及故障检修等方面有了更严格的要求, 这也促使石油化工企业需要不断提升并改进其规格。尤其是转动设备的振动问题, 直接影响着设备运行的效率, 如果出现振动故障, 还易损坏设备配件。而且转动设备的振动会增加机械能的消耗, 高频率的维修与养护会浪费生产成本, 石油化工企业的生产质量也易降低。

1.2 转动设备振动的原因

1.2.1 设备自身原因

转动设备运行过程中易受很多因素的影响并出现振动故障, 在维修、养护转动设备时维修人员应结合具体故障针对性维修与养护。转动设备工作时, 振动故障指的是物体在相对平衡位置上的反复运动, 如设备基座振动, 这是一种机械振动。这类振动出现的原因如下: (1) 受到作用力影响, 即作用力反复作用于物体, 使得物体往复运动; (2) 受固有振动频率影响, 设备的固有振动频率较多, 若设备受到相同频率的往复作用力, 很容易加强振动幅度, 甚至出现共振, 这对设备的性能与使用寿命有着极大的损害; (3) 受地脚螺栓影响, 如果设备地脚螺栓未按照标准进行安装或者安装不合理, 在后续使用的过程中容易遭受腐蚀, 并影响设备的正常运行。此外, 设备运行中还易出现疲劳裂纹与疲劳损坏情况。相较于疲劳裂纹, 疲劳损坏的危害性更大。通常疲劳损坏发生在管路和压力容器上, 受温度、压力变化的影响形成。而设备在损坏前通常是以疲劳裂纹形式存在, 随着时间的推移, 裂纹累积并不断扩散, 不仅影响了设备运转, 还使设备及配件出现损坏。

1.2.2 人为影响

社会经济的发展带动了我国很多行业的进步, 其中就有石油化工产业。随着石油化工的生产与发展, 产品的质量以及作业安全受到越来越多人的关注。然而由于个别石油化工企业的工作人员的的能力、素质参差不齐, 极大程度

上影响了石油化工生产。经实地调查,发现某一石油化工企业的管理部门没有严格按照企业发展及生产要求制定操作标准,所以无法有效约束工作人员的作业行为,并且一些人员掌握的石油化工知识有限,缺乏对设备操作技巧的熟练掌握,使得生产工作中出现一些不规范行为,极大程度上降低了生产工作的质量与效率。而机械设备也受到影响,不论是设备的性能还是使用寿命,都大幅降低。

1.3 转动设备振动分析方法

1.3.1 时域分析法

在机械设备振动信号收集和分析中,经常会使用时域分析法,在时间域上分析信号可以获得原始信号波形,有助于维修人员的故障分析和处理。随着时间幅值的增加,振动信号不断增加,利用这些信号数据,维修人员可以了解整个时间段的信号变化,还能合理计算,确定设备故障点。而且对比不同信号的有效值、最大值等参数也能了解设备振动有无超过标准限值,在此背景下,维修人员可以科学、合理地维修设备。

1.3.2 傅里叶分析法

该方法在很多领域的分析工作中都得到了应用,通过分析功率谱、幅值谱等信号频谱,可以直接反映谐波分量的幅值以及能量。将此方法应用到转动设备振动分析工作中,可以帮助维修人员判断设备是否发生振动故障,也能进行针对性处理。

2 转动设备的振动故障

2.1 机械松动故障

机械松动故障指的是转动设备的底座、固定螺栓等变形而出现松动,或者部件和设备不符引发松动问题^[1]。如果转动设备发生机械松动故障,设备处于不平衡状态,很容易出现振动问题并影响设备的使用。比如,某石油化工企业的分子筛装置,工作人员发现其引风机出现大幅振动,经解体检查,发现设备因压盖紧力不足导致地脚松动并发生振动,所以维修人员将铜垫片加设到设备的轴承部位,增加压盖紧力,顺利将故障问题解决。

2.2 转子不平衡故障

转子不平衡指的是转动设备的转子部件受损或质量不达标而引发振动故障。转动设备正常运行中,如果部件遭受腐蚀或出现结垢情况,都易造成转子部件损坏。并且如果原材料质量不佳或者制作、安装流程出现问题,都会导致转子部件质量偏心而引发设备振动。

2.3 转子不对中故障

转子不对中主要是指转动设备的轴承或者轴系不对中。轴承不对中,即轴径、轴承未处于平行状态;轴系不对中则是连接的诸多转子轴线不在同一直线上。相较于轴承不对中,轴系不对中的情况发生频率更高。如果转动设备出现了轴系不对中故障,其轴承位置容易发生大幅振动,并且振动值会随着负荷的增高而增大,振动频率通常是2

倍工频。

3 故障案例及处理

3.1 故障案例

某石油化工企业引入一批转动设备,其中就有迷宫式往复压缩机,是丙烯回收系统的核心设备,可以压缩蒸罐内将要分离的丙烯和乙烷气体,且气体能返回反应器发生反应,在此背景下,丙烯气体被多次利用不仅能减少放空量,还能缩减丙烯单耗,而装置设备的运行质量与效益也能最大程度地提高。然而,实际应用压缩机的机身、管路部位出现大幅振动,机组上部的振动幅值接近540um,直接影响了设备的正常运行。

3.2 振动原因及处理

转动设备出现振动故障后,检修人员对其故障进行了排查。首先分析的是安装轴系对中情况,经静态分析发现轴系对中符合标准,至于曲轴轴径以及导向轴等间隙,则是通过采集数据进行分析,结果发现各部分的配合间隙差异小^[2]。如,活塞杆与导向轴的最佳间隙在0.06~0.08,若间隙超过0.1则代表不合格,经了解设备维修前与维修后的间隙都是0.07,所以其现场安装轴系的对中情况达到了规定要求,振动故障并非此原因导致。其次维修人员对压缩机惯性力、力矩等情况进行了分析,因压缩机维修后的分离器、转速等没有较大变化,尽管因负荷波动使得分离器效果改变,但本质上没有过多变动,所以可以排除这一原因。再者维修人员还对压缩机的外观、规格进行了检查,没有发现设备裂纹、疏松情况,所以可排除这一原因。最后维修人员对设备的基础松动情况进行了检测,经系统测量,发现压缩机的振动幅度异常,由此可以确定振动故障原因。经具体分析,发现设备振动故障是受主轴颈作用力的影响。

确定故障原因后,企业采取了一系列措施。首先,安装设备前进行了预压操作,结合设备运行总重量的1.2倍利用沙子、钢材等材料进行预压作业。在其混凝土强度超过62%后便可安装设备。安装过程中需要严格把控安装位置,通常在9mm以内。在二次灌浆操作前,应做好变麻处理,其凹坑直径不可低于30mm,也不能超过50mm。坑距需要在145mm左右。其次,施工过程中将机体调离,清除30%的基础表面,并处理好地脚螺栓,再进行灌浆处理,安装钢筋网,制作新垫铁。在装回压缩机后,还要进行找平处理、固定操作等^[3]。完成安装工作后,企业进行了无负荷、满负荷试车,实时监测其振动值,并与维修前所得的数据对比。结合数据发现,应用处理措施后压缩机的振动故障得到了全面控制,故障问题基本解决。随着故障的解决,石油化工企业生产工作的安全性大幅提高,转动设备也能稳定、有序地运行,而且丙烯气的放空量大幅缩减,装置运行消耗的丙烯量减少,这在很大程度上都减少了化工生产的时间与资金成本,生产工作的质量与综合效益也

大幅提高。

4 石油化工转动设备的维护管理策略

4.1 确保维修方法合理、可行

转动设备运行过程中,企业应实时掌握设备的运行情况,做好监测工作。通常设备维修与养护工作都是结合其运行情况以及维修人员的专业诊断开展。维修和养护工作中,维修人员应保证预修方案的合理性,综合分析设备的运转情况是否正常。为预防设备故障,维修人员应及时更换设备的老旧零件,还要做好维护管理工作,这可确保转动设备稳定、有序地运行^[4]。同时,维修人员还要结合操作标准科学进行设备的保养,确保设备一直处于适宜环境中工作,再做好日保养、月保养等机制,科学处理设备老化、腐蚀等问题,可以进一步保障设备的使用安全。此外,因化工生产流程十分连贯,如果某一设备出现故障,将直接影响整个生产线的运作。所以维修人员还应做好预防性维修工作,对问题设备进行针对性检修,可以更好保障生产线作业的稳定。另外,企业还应统一规划转动设备的维修和养护,将维修责任落实到个人身上,每台设备都由专门的人来负责,不仅能保证设备使用的安全,还能避免故障问题发生,而且整个企业的设备管理水平都能大幅度提高。

4.2 做好设备监测工作

转动设备运行中,维修人员应按照相应程序做好设备检修,还要构建科学、可行的故障检测系统,即使设备发生故障检修人员也能灵活应对。同时,企业需要构建设备故障预警体系,实时监测设备的运行情况,做好运行参数等记录工作,也能保障转动设备的运行安全^[5]。维修人员还可借助计算机平台获取转动设备的振动数据,再全面收集并分析数据,也能为转动设备振动故障的处理奠定数据基础。

4.3 科学巡检

为进一步保障转动设备的稳定运行,石油化工企业还应科学开展巡检工作。因转动设备的工作环境相对恶劣,且工作任务较为特殊,所以设备运行后很容易出现振动故障。如果石油化工企业未能及时处理振动故障,可能引发更多的故障问题,日常生产也会受到影响。在此背景下,石油化工企业应严格要求维修人员及其工作。比如,维修人员需要结合转动设备的运行情况合理制定振动维护计划,尤其是事故设备、老旧设备等,更是维护工作的重点。至于新设备的维护,维修人员应尽可能提高设备的生产水平与稳定性,以确保生产工作顺利、有序地进行。必要时,

维修人员可用红外线检测仪、振动监测设备等来监控转动设备的运行状态,还可利用智能设备系统分析轴承的运行状况,及时清洗与润滑,可以更好保障设备的性能与使用安全。最后,在转动设备振动故障分析期间,维修人员还要基于监测系统对设备实行常规化分析,还要结合设备情况科学开展维修与养护工作。

4.4 保证人员能力与素质

石油化工转动设备运行的过程中,为更好保障设备维修与养护工作的质量、效果,石油化工企业还要提高维修人员的专业能力与职业素质。首先,企业应完善人员培训机制,做好管理与维修人员的培训,再提高维护管理工作的质量、有效性,设备运行的安全性、稳定性也能得到保障^[6]。其次,因个别维修与管理人员的素质较低,没有严格按照工作标准进行操作并使设备损坏,所以为进一步降低设备振动故障的发生概率并提高其维护效率,企业还应做好人员技术与意识等方面的培训,尽可能增强人员的安全与责任意识,可以缩减设备维护成本。

5 结束语

总而言之,石油化工生产中,企业应做好对转动设备的管理和维护,实时监测设备的运行情况,不仅有利于维修人员及时发现设备问题,还能尽可能防止振动故障的出现。如果设备运行期间出现了振动故障,很容易导致部件受损,还需要停机维修,这在很大程度上会延误生产工期,所以企业应科学开展日常运维管理工作。

[参考文献]

- [1]张士伟. 石油化工转动设备的振动故障分析及处理[J]. 中国设备工程, 2021(6): 34-35.
 - [2]孙亮. 石油化工转动设备的振动故障分析及处理[J]. 中国化工贸易, 2021(4): 144-145.
 - [3]史红霞. 浅谈石油化工转动设备的振动故障分析及处理[J]. 大科技, 2021(28): 246-247.
 - [4]许华峰, 张强, 王曰群. 石油化工高压除焦系统高压水泵振动故障原因分析及预防[J]. 山东化工, 2020, 49(12): 97-98.
 - [5]李羽嘉. 石油化工转动设备的震动故障分析及处理[J]. 化工管理, 2019(11): 137-138.
 - [6]姚金磊. 石油化工转动设备的振动故障分析及处理[J]. 石化技术, 2017, 24(10): 52-27.
- 作者简介: 贾彭(1986.2—), 男, 西南石油大学, 机械工程及自动化专业, 福建联合石油化工有限公司, 工程师。