

活塞式压缩机全生命周期技术要点探讨

赵国军 (福建古雷石化有限公司, 福建 漳州 363000)

摘要: 本文从活塞式压缩机的结构原理到运输、安装、调试、运行、故障排除进行了细致的论述, 贯穿了压缩机的整个生命周期。我们在日常使用中要详细了解掌握活塞压缩机的结构特点, 做好活塞压缩机的定期检查和维护, 可以有效降低压缩机的故障率。

关键词: 活塞压缩机; 安装; 试运

0 引言

活塞式压缩机属于容积式压缩机的一种, 在石化企业经常用于工艺气体的升压, 以便满足工艺压力需求。由于其适用压力范围广, 排气处理量大, 性能稳定, 工艺技术比较成熟, 几乎每个石化企业都有配置活塞式压缩机, 而压缩机在一套工艺装置中又属于核心动力。因此, 活塞式压缩机如果发生故障停机, 往往给企业带来不可估量的损失。为了降低该类问题发生率, 减小活塞压缩机的故障率, 延长活塞式压缩机的使用寿命, 本文将依次从活塞压缩机的结构、原理、运输、储存、试运、维护保养、故障预防等方面进行细致讲解, 为活塞压缩机的稳定运行和同行的借鉴提供参考。

1 活塞式压缩机概况

活塞式压缩机主要由机身、曲轴、连杆、十字头、导向轴承、隔离室、气缸、活塞、气阀、以及辅助润滑和冷却系统组成。机身下部作为油池使用, 同时安装曲轴等部件, 上部机身用于和气缸体对接, 安装有十字头滑道等, 这些部件组合起来将旋转运动转变成往复运动; 气缸内安装有排气阀、吸气阀和活塞, 用于气体增压, 通常有数组活塞在其气缸内部进行往复活塞运动, 改变内部气缸与活塞之间的容积, 通过吸气阀和排气阀将气体压缩排出, 从而达到增压的目的。

2 活塞式压缩机的运输及储存

压缩机的运输和储存也是很重要的一个环节, 运输过程中合理的包装和固定, 储存环节进行有效的惰性气体、干燥剂的保护, 能够有效的避免机组的损坏, 为机组的安装和调试打下基础。压缩机包装的目的是在运输和暂时存放期间保护压缩机, 尽可能防止压缩机和零部件受损, 压缩机在运输过程中要注意下列事项:

①压缩机要牢固固定在载物撬块上, 避免倾覆; ②压缩机外包装上要有明细的货物重量、重心、起吊索具吊点等标识; ③压缩机机体已经经过出厂前检查, 所有管口良好封闭, 有条件可以充入氮气等惰性气体, 或者放入干燥吸附剂; ④压缩机曲轴内部应该有木制楔块等固定, 避免运输过程中曲轴摆动; ⑤安装辅材、随机备件、专用工具应该单独包装, 方便后续开箱、现场施工领用和储存; ⑥机组中所有裸露的表面, 包括曲轴、轴承、连杆、联轴器等, 在设备包装出厂前都要喷涂防锈油, 以防止运输、存放及安装过程中设备锈蚀。

3 活塞式压缩机的安装

压缩机的安装是一项非常重要且复杂的工作, 安装质量的好坏将直接影响到压缩机的正常运行和使用, 不正确的安装会造成位置偏差, 影响机组的精度, 会影响机组的使用寿命, 甚至导致机组故障。

3.1 基础准备工作

安装压缩机前应该对基础进行验收, 按照压缩机终版图纸复测基础, 对基础标高、中心线进行清楚标注, 复测压缩机距离主电机距离、压缩机和电机预留螺栓孔距、深度等。基础必须能抵抗压缩机润滑油、冷却水和压缩机工艺气体的侵蚀, 防止油或冷却水渗入表面; 基础不得有油裂纹、蜂窝、空洞、露筋等缺陷, 表面铲出麻面, 麻面深度不小于 10mm, 每平方米内 3-5 个麻点, 表面不得有油污或疏松层; 检查地脚螺栓孔洞, 洞内不得有杂物。

3.2 压缩机主机、辅机安装

①压缩机机身在基础上就位后, 用水平仪在撬体与气缸的连接面上测量其横向和纵向的水平度, 其偏差不大于 0.05mm/m, 对称均匀地紧固地脚螺栓, 横向和纵向水平保持不变; ②压缩机主轴与电机主轴的同轴度以压缩机主轴为基准, 可调节电机垫铁来实现, 其同轴度不应大于 0.05 mm, 符合规定后用螺栓将联轴器联接紧固。这里需要注意的是, 电机底部要求预留 3mm 调整垫片的距离, 避免后续电机无法下调位置, 给对中工作带来困难; ③磁力中心线的确认, 对于功率较大的压缩机, 其驱动电机采用滑动轴承, 这时候要特别注意, 电机单试时候复测磁力中心线, 做好标记。电机单试结束对中时, 必须要一边转动电机转子一边推动电机轴, 将电机转子推动到磁力中心线标记位置, 之后再行联轴器距离调整, 否则试机过程中将会导致主机推力轴承损坏; ④对中结束后, 可以对压缩机进行灌浆, 灌浆材料要严格遵循压缩机安装手册要求, 压缩机灌浆后, 要等灌浆料强度达到要求之后, 按照压缩机厂商提供的紧固力矩表紧固地脚螺丝, 之后复测压缩机水平度; ⑤压缩机机体灌浆结束后, 以压缩机轴中心, 对中调整主电机, 之后对主电机进行灌浆固定作业; ⑥辅机的安装。压缩机缓冲罐、冷却器、水站、油站分别按照压缩机出厂文件中布置图进行就位和安装, 要求过程中保证其清洁度, 涉及压力容器、压力管道、安全阀、相关测量仪表要进

行相关的取证工作和校表工作。

4 活塞式压缩机试车注意事项

压缩机试车前要确保机械安装完毕,质量验收合格,具备开车条件;对中已经完成,管道应力已经消除;油运已经合格,油滤器已经装入,油系统已经测试过;冷却水系统已经投运,各个支路水流畅通;附属容器安全阀必须投用,避免首次试运法兰处存有盲板等,导致机组超压;所有联锁已经测试合格并投用;驱动电机已经单试合格,旋向正确。

4.1 压缩机空负荷试车

确保压缩机吸气阀、排气阀已经拆除,油系统、水系统、联锁等均投运,盘车灵活无卡涩,启动压缩机,检查运转中有无异常声音和振动,检查油压正常,测量填料法兰处活塞杆温度不大于 100℃;主轴瓦、连杆瓦处温度不超过 65℃,空负荷运转过程中,每半小时记录一次运转记录。

4.2 压缩机内部级间管路吹扫

为了确保压缩机平稳运行,必须确保压缩机相关管道吹扫干净,避免杂物进入机组,造成压缩机损坏。由于压缩机工艺气路一般较粗,气源量不足,经常会导致相关管路吹扫不干净,所以利用压缩机进行级间等管线的吹扫,是比较高效简洁的一种方法。首先要采用爆破吹扫的方式确保压缩机一级吸入管道清洁,之后安装一级吸入阀和一级排气阀,断开二级气缸进口处法兰,在二级压缩机进口侧放置挡板,避免杂物进入二级气缸。启动压缩机吹扫一级至二级入口处管道,没有明细杂物时,在排气口处放置白布且时间不小于 5min,白布表面无铁锈、颗粒状物体、尘土、水分或其他脏物,即为合格。依次类推逐级进行吹扫。

4.3 压缩机负荷试车

压缩机负荷试运转必须在空负荷试运转合格和系统设备、管线吹扫完毕后进行,负荷试运转前,应将吸、排气阀全部装上,系统管线、设备全部连接并紧固。将压缩机置于 0% 负荷,启动润滑油系统、冷却水系统、手动盘车 3 转,确认无异常。联系电气等部门,启动压缩机,0 负荷运行 15min,观察电流、油压、声音,没有异常后加载至 50% 负荷,观察出口压力、出口温度;一切正常后加载至 100% 负荷,注意控制好出口压力,不允许压缩机超压,稳定运行 4h,做好相关记录。

5 压缩机的故障判断及预防

表 1 常见的故障原因以及解决方法

| 故障现象 | 产生的原因 | 排除方法 |
|--------|---|-------------------------------|
| 机身异常声音 | ① 主轴瓦、连杆大小头瓦异常磨损; ② 连杆紧固螺栓松动; ③ 轴承压盖螺栓松动。 | ① 更换轴瓦; ② 重新紧固; ③ 重新紧固。 |

| | | |
|----------------|--|--|
| 气缸异响 | ① 气阀阀片损坏; ② 气阀压盖紧固不到位导致气阀没压紧; ③ 进出口缓冲罐没有安装节流孔板,导致管路脉动音。 | ① 更换气阀; ② 检查压盖尺寸并紧固气阀压盖; ③ 重新计算管路脉动,设计安装孔板。 |
| 排气量不足 排气温度高 | ① 气阀损坏,不能良好密封,尤其排气阀; ② 卸荷器故障,导致气阀不工作; ③ 吸排气气阀装反; ④ 填料泄漏严重; ⑤ 安全阀漏气; ⑥ 气缸夹套换热不良。 | ① 更换新气阀; ② 修复卸荷器; ③ 重新装配; ④ 更换新填料; ⑤ 重新定压; ⑥ 检查气缸冷却水是否畅通,必要时清洗夹套。 |
| 润滑油系统异常 | ① 油压过低,过滤器堵塞; ② 油温过高,换热器换热效果差; ③ 油温过低,油加热器损坏油。 | ① 更换新滤芯; ② 检查换热器冷却水阀是否全开或者清洗换热器; ③ 检查油加热器是否投运。 |

我们在使用过程中对活塞压缩机进行定期的检查和维修,能够有效的避免压缩机故障,减少非计划停车,稳定机组的运行。常见的故障原因以及解决方法见表 1。

6 结论

通过该文的撰写,使得我查阅了大量活塞式压缩机方面资料,对活塞式压缩机的结构原理、安装调试、使用维护、故障判断等有了更清晰的认识和了解,希望本文能对同行业相关人员给与借鉴和帮助。由于水平有限,文中如果有不当之处,请给予谅解。

参考文献:

- [1] 张勇. 石油化工装置大型往复式活塞式压缩机安装技术研究 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2013(14):105-105.
- [2] 陈浩. 浅析石油化工装置大型往复式活塞式压缩机安装技术 [J]. 石化技术, 2020,27(04):34-35.
- [3] 杜亚兵. 石油化工装置大型往复式活塞式压缩机安装技术 [J]. 工业, 2016(8):51-51.
- [4] 王迪生, 杨乐之. 活塞式压缩机结构 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1990.
- [5] 符国栋. 浅析石油化工装置大型往复式活塞式压缩机安装技术 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2012(12):69-69.
- [6] 李羽嘉. 石油化工生产装置往复压缩机故障诊断方法 [J]. 石化技术, 2019,26(07):107-108.
- [7] 万晓军, 陈晓刚, 车小莉. 石油化工装置大型往复式活塞式压缩机安装技术 [J]. 石油化工建设, 2010(04):47-49.
- [8] 贾金龙, 邱帅. 石油化工装置大型往复式活塞式压缩机安装技术研究 [J]. 石油石化物资采购, 2020(6):9-9.
- [9] 刘冠一. 石油化工生产装置中往复压缩机故障诊断方法 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2020,40(06):21-22.
- [10] 杨文庆. 石油化工生产装置中往复压缩机的故障诊断方法 [J]. 化工设计通讯, 2018,44(11):128.