

# 浅析离心式压缩机运行中故障与检修

尹显明

湖南省工业设备安装有限公司 河南长沙 410023

**摘要:** 在工程与机械的各产业中,离心式压缩机使用最普遍的。它是一个空气压缩机设备,主要使用提供的空压技术来支持各行业人员顺利进行建筑或机械高空作业。由于离心式压缩机的广泛应用,在实际应用和操作过程中都必须检查离心式压缩机可能出现的故障。而一旦出现了问题,则应立即检修,以实现可持续工作。而关于离心式压缩机,本篇文章首先分析了其基本构造与工作机理,并着重阐述了离心式压缩机在实际工作中的常见故障与检修方式。

**关键词:** 离心式压缩机;拆卸和组装;故障与检修

## A brief analysis of the failure and maintenance of centrifugal compressor in operation

Xianming Yin

Hunan Province Industrial Equipment Installation Co., LTD. Henan Province Changsha City 410023

**Abstract:** In the engineering and mechanical industries, the centrifugal compressor is the most common use. It is air compressor equipment, mainly using the provided air pressure technology to support various industries to smooth construction or mechanical altitude work. Due to the wide application of the centrifugal compressors, the possible faults of the centrifugal compressor must be checked in both the practical application and the operation process. Once there is a problem, it should be repaired immediately to achieve sustainable work. As for the centrifugal compressor, this paper first analyzes its basic structure and working mechanism and emphatically expounds on the common faults and maintenance methods of the centrifugal compressor in the actual work.

**Keywords:** centrifugal compressor; disassembly and assembly; fault and maintenance

离心式压缩机主要通过叶轮对气体做功,进而逐步增加了气体的压强与流量,然后将其速度转换为在扩散器中的压力能。其大多采用物理原理实现控制。在初期,由于这个型式的压缩机一般适用于低压或大流量的工作场所,所以当时对其关注度并不高。然而,由于科技的提高以及各产业的发展和完善,离心压缩机的使用范围进一步的拓宽。因此,在大型的石油化工行业中,它已作为加压和运输各类气体的主要装置,其功能也日益突出。在离心压缩机功能日益突出的基础上,怎样保持甚至改善其功能,除进一步的技术完善之外,还必须更加注意其故障排除。

### 一、离心式压缩机概述

#### 1.1 离心压缩机的基本结构

离心式发动机主要是由转子和定子所组成的。转子

中包含了齿轮、转轴、轴承套、平衡碟、推力盘、齿轮联轴器等紧固在轴承上的主要的零部件除定子内的汽缸外,汽缸上还安装有各种隔板、轴承等部件。在转子和定子之间,需要密封气体的区域也设有密封件部件。

#### 1.2 离心压缩机的基本工作原理

物理原理是其基本的工作原理。离心压缩机的叶轮与扩压器是两种十分关键的运行元件。而离心式压缩机的正常运行,也就必须涡轮或电机的有效配合方可进行正常工作。在发电机的帮助下,压缩机的工作齿轮将旋转,然后废气将被抛入扩散器。随着气体中的压力增加,从而形成总压力能。此外,其持续工作的关键就是通过工作轮中的一个非常薄的区域,将部分气体流入叶轮。而在持续旋转运动下,气体也可以连续循环,使其能够连续工作。

## 二、离心式压缩机拆卸与组装的注意事项

### 2.1 离心式压缩机拆卸和注意事项

#### 2.1.1 离心式压缩机的拆卸

(1) 在拆卸离心式压缩机之前, 应进行以下准备工作: 断开电源, 以保证在拆除过程中的安全性; 首先封闭进出口闸门, 拆除压缩机与增速装置之间的连接设备和放大器与电机之间的联轴器; 拆除进出口法兰螺栓, 使壳体与进出口管道完全分离, 喷嘴处安装盲板, 确保安全。对于水平分体式压缩机, 在未拆除缸体的情况下, 也严禁拆下进口和出口的管路。

(2) 在拆卸离心式压缩机时, 要拆卸外壳类型连结螺钉以及外壳与端盖类型连结螺钉, 并拆下轴承类型压盖, 再吊出气缸盖及端盖与轴承类型压盖。有时, 气缸盖和壳体之间的密封垫会粘附, 这使得气缸盖很难抬起。这种情况在拆卸前, 可以用螺旋千斤顶或芯螺丝刀顶起或撬起盖子。

(3) 翻转气缸盖, 使接头朝上, 拔出气缸盖和气缸盖中的所有密封装置、隔板、止推块、油封、轴衬, 以及其他零部件。对锈蚀或卡住的气封及隔离层, 要及时在结合处浇上煤油, 用赤铜棍轻轻敲出。

(4) 用钢丝绳固定转子, 并将其吊在缸体上; 对于垂直中开式压缩机, 缓慢地将转子拉出外壳, 并将其悬挂或安装在准备好的支架上。一般不在现场拆卸转子, 以确保转子动平衡系统不受损坏。但是, 如果必须拆下, 则必须在轴流结构中按从外到内的顺序进行, 包括推力盘、密封轴套、动平衡盘、轴套和叶轮。轴套、齿轮等机械零件通常是轴承上的过盈套。拆下齿轮前, 通过热加工拆下轴套。通常, 也可以使用快速热叶轮拆下齿轮。但是, 在拆卸过程中, 请注意加热温度和持续时间。

(5) 先把缸体与底座的连接螺栓, 或缸体与基础连接处的地脚螺栓拆下, 然后再拆卸缸体。

#### 2.1.2 拆卸注意事项

在拆卸过程中, 标记并记录拆卸前安装的位置, 以防止在重新组装过程中出现丢失、错位和反转等问题。应将拆卸的零件摆放齐整, 拆卸后应及时将露出的油孔和油管密封好, 防止导轨掉落。如果有异物进入其中, 必须将其清除。

### 2.2 离心式压缩机组装注意事项

a) 在初步准备过程中, 清除涡流室结垢、中分面原密封胶、蜗壳结垢、齿轮箱残油; 必格外小心轴承孔下方的油孔, 不得被污垢堵塞。用测量曲面间厚度的专用外测微计测量每块瓷砖的厚度, 并做好标记。

b) 用孔规检查型环所需垫片的厚度: 首先确定二次型环垫块后, 将大转子尽可能推向两端, 用塞尺堵住大齿轮推力盘与二、三转子推力盘之间的间隙, 使千分表垂直指向二档或大齿轮推力盘, 然后重新定位二次型环, 缓慢拧紧螺母, 观察千分表的变化。一旦发现变化, 停止拧紧螺母, 用游标卡尺测量型环外端面与壳体中部之间的距离 $h$ , 并根据型环端部厚度 $\delta$ 测量型环上螺孔的距离, 计算公式为 $(h) - \delta$ , 计算结果为所需的垫层厚度; 一级和三级参照上述方法。(确保O形圈的轴向间隙)。

c) 当各级的转动安装完毕后, 首先以机体中分面为水平面, 将百分表的铅锤导向轴颈, 而后再慢慢地移动中分面的百分表支架。首先, 通过径向移动百分表支架, 找到指针的最大点, 然后通过轴流式移动百分表支架, 再次找到最大点, 最后利用径向和轴流式确定最大点; 更换转子的相对端, 再重复以上动作, 可以测出最高点, 再乘以二端的最大极限, 求得水平倾角值。如出现的误差很大, 原因可能是倾斜垫间隙调整不好, 但轴承垫与轴颈之间的匹配条件仍然可以确定, 从而减少了测量假象的发生。

d) 出厂的气封基本上比气封托盘内槽长一些, 因此有必要清除多余的气体, 直到气封可以轻松滑入, 但也不能由于其间隙太大而产生偏斜。

e) 在可倾瓦上钻有温度测量接线孔安装时, 应先联系负责人, 并选择适当的垫孔位置, 以避免接线错误。

## 三、离心式压缩机运行中常见故障及检修方法

通过有关调查研究, 离心式压缩机在工作过程中的主要故障原因有: 离心式压缩机异常震动与噪声、轴承故障、油密封环与气密封环故障、密封系统的工作状态不平衡以及失常、压气机喘振、压缩器齿轮的磨损、压缩器泄漏等。在离心压缩机的工作过程中, 这些故障也需要通过故障排查与维护技术人员进行故障诊断。

### (1) 异常振动及噪声

离心式压缩机在运行过程中产生异常振动或噪声的原因是多方面的, 因此故障排除和维护技术人员必须仔细排除。一般来说, 离心式压缩机的产生异常震动和噪声可能是由于下列原因, 及其检测方法和解决方式: ①压缩机转动不均匀; 通过检查叶轮上是否有污渍或破损, 及时进行清洗或修复叶轮。②齿轮损伤; 用游标卡尺测定叶轮进口段和吸气室间的径向间隙, 用长塞尺测定叶轮盘、轮罩与隔墙板间的轴向间隙。如间隙超过标准差, 则可利用转动传动齿轮进行调整。③燃气管道的应力传

导致压缩机外壳, 导致的异常震动和噪声; 解决办法: 先固定燃气管道, 对管子加以弹性补偿。④压气机联轴器失效或不平衡; 拆下联轴器, 使原动机单独转动。如果原动机旋转时没有异常振动, 请参考安装手册中的冷轴系对准图进行重新对准处理。除去以上四种因素引起的压缩机中异常震动和噪声之外, 还有着不少的其他因素, 因此其维修和处理的方法需要维修人员仔细检查再根据其具体情况完成维修。

### (2) 轴承故障

在运行期间发生故障的主要原因包括如下四种: ①压气机轴承润滑问题严重; ②轴承行业间隙大不能满足正常使用条件; ③压缩机本身的不均匀性, 或联轴器不均匀; ④压缩机设计不正确。一般来说, 离心压缩机的轴承故障都可以在以上四点中发现, 之后就可以采取进一步的预防措施进行维护与维修了。在这种情况下, 一般来说维修也不会很困难。

首先, 根据在轴承故障过程中产生的轴承异常情况, 提前检查润滑油质量是否符合要求, 并定期检查发动机内的润滑状态, 以保证发动机润滑油中不含水和污垢。然后, 首先检查与压缩机的间隙, 在必要时调节或更换轴承, 并检查是不是有污染物的粘附以及定子部分有无破损等。

### (3) 密封系统故障

离心式压缩机密封系统失效的原因有很多, 如压缩机振动不对中, 油中有污垢, 密封圈间隙有误差, 油压不足, 密封圈精度不足, 密封油的质量和温度与实际工作环境不符、密封损坏或断裂、浮环座接触部位磨损不均或端面有缺陷等是离心压缩机密封系统损坏的主要因素。所以, 在对离心式压缩机进行故障排除和检验的工作时, 研究人员不仅要分析有关压缩机使用情况和运行状况的数据记录, 而且还要检查压缩机的实际工作状态, 才能在最少的时间内找到病因和解决故障。

针对密封系统中发生故障的问题时, 可先针对故障因素加以检修与解决。也因此, 在针对油气压差控制系统中工作状态不良时, 可先行检测参考的压力和回路电流, 并将其调节至规定值。另外, 还必须检测压差系统

中各部分的正常工作情况, 之后方可进行压缩机的正常操作; 而对于密封件磨损或断裂的原因, 可依法拆卸密封件, 并进行调换、组装间隙, 修理或更换。

### (4) 压气机喘振

压缩机产生喘振的成因有许多, 其基本成因主要是这样两种: 第一, 正常运行流量远远低于喘振流量, 原因大致包括生产减量过大、吸入气源供应不足、进口过滤器阻塞、管路阻力过大、叶轮通道与废气管道阻塞等。第二, 空气压缩机的出口压力大大小于管网经济修建信息压力。例如, 当管网阻力增加、进压力过低、以及压缩机速度变动较大时。一旦压缩机的出口压力大大小于管网压力, 就会引起压缩机的运行工作节点向较小流量区域内移动, 而进入喘振的情况。

出现“喘振”的现象时, 应立即把所有的防喘振阀门都先开启, 同时加大空气压缩机压力, 之后再根据情况加以解决。但对于因为进气压强降低、进气温度增加和气体分子量降低等因素而引起的情况, 则必须采取相应对策以保证进气气体参数都达到所规定条件; 如是管线阻塞的问题, 必须疏通管线, 使线路功能完善; 如是安装问题造成的, 必须按照标准安装。

## 四、结束语

综上所述, 离心式压缩机在石油化工行业开发实践中得到了逐步完善, 在石油化工行业制造中也起到了十分关键的地位。因此, 它的普及还需要进一步推进。在此进程中, 制造部门也必须对压缩机工作过程中所发生的问题加以排除与修复, 从而保证离心式压缩机的顺利工作, 为石化行业及相关行业的生产提供有力保障。

### 参考文献:

- [1]李军[1].离心式压缩机运行中故障与检修分析[J].当代化工研究, 2017: 120.
- [2]周昆宁.离心式压缩机运行中故障与检修分析[J].中国新技术新产品, 2012: 141-142.
- [3]刘少华.K1101-离心式压缩机运行中的故障及检修[J].石化技术, 2020: 232-232.
- [4]江一舟.浅谈离心式压缩机振动故障分析与安全运行[J].中国石油石化, 2017: 41-42.