

Reflection on the Causes and Handling Strategies of Centrifugal Air Compressor Faults

Tuanfei Lu

Shaanxi Steel Group Hanzhong Iron & Steel Co., Ltd., Hanzhong, Shaanxi, 724200, China

Abstract

A centrifugal air compressor is a device that drives the gas to rotate at high speed by the impeller, generating centrifugal force. Due to the diffusion flow of the gas in the impeller, the flow rate and pressure of the gas after passing through the impeller are increased, continuously producing compressed air. Due to its powerful functions, it has become a critical equipment for most enterprises at present, and relevant personnel need to strengthen their analysis. As a highly precise equipment, centrifugal air compressors have a complex structure and a large workload, making them prone to wear and frequent faults. So in the actual operation process, it is necessary to strengthen the fault management of the centrifugal air compressor to ensure the normal operation of the equipment.

Keywords

centrifugal air compressor; fault treatment; cause of failure; processing strategy

离心式空压机故障原因及处理策略思考

卢团飞

陕钢集团汉中钢铁有限责任公司, 中国·陕西汉中 724200

摘要

离心式空气压缩机是由叶轮带动气体做高速旋转,使气体产生离心力,由于气体在叶轮里的扩压流动,从而使气体通过叶轮后的流速和压力得到提高,连续地生产出压缩空气的设备。由于功能强大,其成为现阶段多数企业的关键性设备,需要相关人员加强对其的分析。而离心式空压机作为精密性较强的设备,本身结构较为复杂,再加上其任务量较多,所以设备很容易出现磨损,故障多发。所以实际作业环节,就需要加强对离心式空压机的故障治理,保证设备的正常运行。

关键词

离心式空压机; 故障治理; 故障成因; 处理策略

1 引言

离心式空压机作为现阶段部分企业发展的关键性设备,会对企业发展产生很大影响,所以设备质量也就成为企业关注的要点,要求相关人员结合实际发展的需要,对离心式空压机进行全面分析,了解离心式空压机在作业环节产生的故障,并且分析故障产生的原因,然后结合实际需要制定专业的处理策略,以保证设备功能的顺利发挥。但是实际作业环节,离心式空压机本身结构复杂,再加上其故障较多而且成因较复杂,离心式空压机的治理还存在一些难点,制约设备功能的发挥。论文从离心式空压机入手,浅谈空压机故障的常见因素以及治理策略,以充分发挥离心式空压机的功能。

【作者简介】卢团飞(1981-),男,中国陕西礼泉人,本科,工程师,从事冶金企业燃气、热力专业的机械设备、仪表自动化设备设施的维修、管理研究。

2 离心式空压机概述

离心式空压机是部分企业的关键性设备,论文从陕钢集团汉中钢铁有限责任公司入手,对其离心式空压机设备进行分析。

2.1 概念及原理

离心式空压机(Centrifugal Air Compressor)是一种常用的空气压缩设备,采用通过高速旋转的离心力将空气压缩的原理,它由一个旋转部件和一个静止部件组成。离心式空压机的旋转部件是由一个或多个叶轮组成的转子,叶轮通过电动机带动高速旋转。当空气进入空压机后,叶轮将气体加速,并以离心力的形式将气体排到压缩机的出口。在离心力的作用下,气体的压力增加。为了提高压缩效率,离心式空压机通常会采用多级压缩,即将气体经过多个级别的叶轮压缩。在每个级别中,气体的压力逐渐增加,最终达到所需的输出压力^[1]。在作业环节中,离心式空压机广泛应用于各个领域,如工业生产、建筑施工、石油化工等。在工业生产中,它可用于供应厂房动力设备、气动工具、喷涂设备等的气源。

总之，离心式空压机在提供压缩空气方面具有重要的作用。

2.2 构成

现阶段的离心式空压机主要由主体、旋转部件、静止部件、控制系统以及冷却系统等。但是需要注意的是，离心式空压机的具体组成可能会因不同的厂家和型号而有所差异。以上列举的是常见的组成部分，但具体设计和配置还会根据应用需求和性能要求而有所变化。

2.3 功能

离心式空压机（见图1）主要用于压缩空气，其功能主要包括、压缩空气供应、空气处理、储气罐充气以及控制系统支持等。在企业作业环节中，需要根据具体的应用需求和工艺流程来选择离心式空压机，并配备适当的空气处理设备，以满足不同领域的空气压缩需求。



图1 离心式空压机

3 离心式空压机的特点与优势

3.1 高效节能

离心式空压机采用离心力将气体压缩，具有高效率的特点。相比传统的柱塞式空压机和螺杆式空压机，在同样的功率下，离心式空压机能够提供更高的压缩比和更大的排气量，从而实现更低的能耗。

3.2 运行稳定

离心式空压机的旋转部件（转子）经过精确设计和制造，结构坚固，运行平稳可靠。在高速旋转的情况下，由于转子和机壳之间的间隙很小，不易产生振动和噪音。

3.3 体积小

相较柱塞式空压机和螺杆式空压机，离心式空压机体积较小，占地面积少。这使得离心式空压机在安装和布局上更加灵活，适应性更强。

3.4 噪音低

由于离心式空压机的结构设计合理，旋转部件在运行时产生的噪音较低。对于需要在噪音敏感的环境中使用的场合，离心式空压机是一个较为理想的选择。

3.5 维护简单

离心式空压机（见图2）的结构相对简单，由于没有复杂的气缸和密封件等部件，维护保养相对方便^[2]。一般来说，定期清洁和更换滤清器、润滑油等即可保持其正常运行。

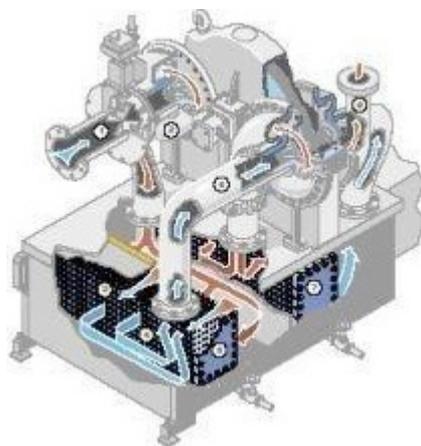


图2 离心式空压机结构

4 陕钢集团汉中钢铁有限责任公司离心式空压机故障及原因

4.1 漏气故障

离心式空压机的漏气故障可能有以下几个主要原因：一是密封件磨损，离心式空压机中的密封件，如轴封、密封圈等，在长期使用过程中会因磨损而导致气体泄漏，这时需要更换相应的密封件。二是排气阀故障，离心式空压机的排气阀负责控制空气的排出，如果排气阀密封不良或执行器失效，就会导致气体泄漏。解决方法是检查排气阀是否完好，并进行维修或更换。三是进气滤清器堵塞，进气滤清器的堵塞会导致空气无法顺畅进入空压机，增加了系统压力，从而引起气体泄漏。解决方法是定期清洁或更换进气滤清器。四是过载压力阀故障，离心式空压机中的过载压力阀用于保护系统避免超压，如果过载压力阀损坏或调整不当，就会导致气体泄漏。修复方法是检查过载压力阀的工作状态，并进行调整或更换。五是管路连接松动，空压机的管路连接可能会因为振动或长期使用而松动，导致气体泄漏。解决方法是检查并紧固管路连接。这些难点的存在直接影响离心式空压机的功能发挥，甚至会造成安全隐患，实际作业环节，就需要相关人员加强对其的重视，定期检查、维修或更换。

4.2 气温故障

离心式空压机气温故障主要是指空压机气体温度过高的故障，气温过高会很大程度上影响设备的功能，需要相关人员进行分析，确定其原因。一是进气温度过高，如果进气温度超过了空压机的设计范围，会导致压缩空气温度升高。这可能是由于环境温度高或者进气过程中存在热源引起的。二是润滑油不足或油品质差，润滑油在离心式空压机中起到冷却、润滑和密封作用。如果润滑油不足或者质量差，会导致摩擦增加，从而使空压机温度升高。三是冷却系统故障，离心式空压机通常具有冷却系统来降低压缩空气温度^[3]。如果冷却系统出现故障，如冷却风扇停止运转、散热器堵塞等，都会导致空压机温度升高。这些难点的存在直接影响离心式空压机功能，需要相关人员对原因进行分析，并且

制定解决措施。

4.3 叶片故障

离心式空压机的叶片是关键的工作部件，其故障可能会导致空压机性能下降或无法正常运行。主要故障原因有叶片磨损、叶片断裂或变形、叶片堵塞、叶片松动、锈蚀或腐蚀以及叶片设计或制造缺陷等。

4.4 轴承故障

离心式空压机的轴承支持叶轮的旋转，是保证空压机正常运行的关键部件之一。如果轴承出现故障，会导致空压机运行不稳定，噪音增加或甚至停机。以下是可能导致轴承故障的原因：主要有润滑不良、温度过高、轴承过载、轴承寿命到期、轴承损坏以及振动造成的轴承失效等，需要相关人员加强对其的重视。

5 离心式空压机故障处理策略

5.1 轴承故障的治理

一是停机检查，如果发现轴承故障的预警信号或异常噪音，应立即停机检查。停机后，进行彻底的轴承检查，包括检查轴承的磨损情况、轴承间隙和轴承环的松动等。二是更换轴承，如果检查发现轴承存在明显的磨损、损坏或松动，应及时更换轴承。更换轴承时，注意选择合适的型号和规格，并按照操作手册或制造商的建议、要求进行正确安装。三是润滑油检查，需要检查润滑系统中的润滑油，确保润滑油的质量和供应充足。如果发现润滑油老化或污染，应及时更换并清洗润滑系统。四是轴承密封，需要检查轴承密封情况，确保密封件完好且正常工作。如有需要，更换损坏的轴承密封以防止灰尘、污物等进入轴承内部。五是检查对中情况，检查空压机的轴与驱动装置的对中情况，确保轴承受力均匀，避免额外的轴向或径向负荷导致轴承故障。六是定期维护和检查，需要定期进行轴承的维护和检查，包括检查轴承温度、振动和噪音等指标，及时发现并处理轴承异常情况。对于离心式空压机轴承故障，及时的检查、更换和维护是关键。遵循正确的操作和维护手册，及时处理轴承故障，确保轴承处于良好的工作状态，可以有效预防和治理轴承故障，延长离心式空压机的使用寿命。

5.2 叶片故障的治理

一是检查叶片磨损，需要定期检查叶片表面是否存在磨损、划伤或变形等情况。如果发现叶片磨损过大或损坏，应及时更换叶片。二是平衡叶轮，需要检查叶轮的平衡情况，确保叶轮平衡性良好。如发现叶轮不平衡，应进行动平衡调整，以减少叶片的振动和磨损。三是清洁叶片，必须定期清洁叶片表面的灰尘、油污和其他污物。可以使用柔软的刷子或气流进行清洁，避免使用硬物或尖锐物品损坏叶片表面。四是定期添加适量的润滑油，注意使用适合的润滑剂，并按

照操作手册或制造商的建议进行润滑。五是定期维护和检查，要定期进行叶片的维护和检查，包括检查叶片的紧固情况、叶轮的各項指标（如温度、振动、与蜗壳的间隙等），及时发现并处理叶片异常情况。六是建立监控系统，还需要安装叶片的监控系统，监测叶轮的运行状态，及时发现叶片故障或异常。可以使用振动传感器、温度传感器等设备进行监控。对于离心式空压机叶片故障，定期检查、清洁和维护是关键。及时更换损坏的叶片，平衡叶轮，保持叶片和叶轮的良好状态，可以有效预防和治理叶片故障，确保离心式空压机的正常运行。

5.3 漏气故障的治理策略

治理离心式空压机漏气故障的策略主要包括以下几个方面：一是定期检查和维修，应定期对离心式空压机进行检查和维修，包括检查密封件、排气阀、滤清器和管路连接等部件的状态，及时发现并修复泄漏点。二是更换损坏的密封件，密封件是离心式空压机中常见的泄漏源，当发现密封件磨损或损坏时，应及时更换，确保良好的密封性能。三是清洗或更换进气滤清器，定期清洗或更换进气滤清器，防止堵塞影响空气进入空压机，避免增加系统压力和气体泄漏^[1]。四是检查和调整过载压力阀，定期检查过载压力阀的工作状态，确保其正常运行，并根据实际需求进行必要的调整。五是紧固管路连接，定期检查空压机的管路连接，特别是在振动较大的环境下，注意紧固管路，防止松动导致气体泄漏；还可以增加漏气检测设备，要安装漏气检测设备，如压力传感器、红外线探测器等，可以实时监测和检测漏气点，及时采取措施进行修复。六是培训和提高操作技能，应对使用空压机的操作人员进行培训，提高其对设备运行状态的观察和判断能力，能够及时发现漏气故障，并进行相应处理。在治理离心式空压机漏气故障时，遵循相关的操作规程和安全要求。

6 结语

离心空压机的故障原因和表现形式具有多样化和复杂性，给故障诊断带来了一定的难度，因此需加强日常维护和管理。采用高科技的诊断技术能够帮助我们准确判断、识别各种异常现象，及时准确地调整和维护、控制压缩机的运行状态，发挥出空压机的工作优势，提高企业生产效益。

参考文献

- [1] 李享.单轴等温型离心式主空压机运维问题分析、解决和有效管理[J].压缩机技术,2022(6):49-53.
- [2] 程强,刘艳,顾云开,等.燃料电池用离心空压机的设计与试验研究[J].风机技术,2022,64(3):24-31.
- [3] 李育金,熊万里,彭思进,等.氢燃料电池空压机叶片扩压器迎角对气动性能影响研究[J].风机技术,2022,64(2):1-8.