

关于往复式压缩机制造过程中常见问题的研究

关洪浩

沈阳远大压缩机有限公司, 辽宁 沈阳 110178

[摘要] 往复式压缩机是一种容积型的压缩机, 由于其零部件较多, 因此在生产制造的过程中, 很容易出现故障问题。基于此, 文中首先介绍了往复式压缩机制造过程中的常见问题表现, 其次分析了往复式压缩机制造过程中常见问题的解决对策, 主要从铸件缸体缺陷问题处理与分析、活塞杆刮油环漏油问题的处理等方面详细论述, 最后研究了优化往复式压缩机制造质量的重要举措, 仅供参考。

[关键词] 往复式; 压缩机; 制造过程; 常见问题

DOI: 10.33142/aem.v5i6.9048

中图分类号: U411

文献标识码: A

Research on Common Problems in the Manufacturing Process of Reciprocating compressor

GUAN Honghao

Shenyang Yuanda Compressor Co., Ltd., Shenyang, Liaoning, 110178, China

Abstract: Reciprocating compressor is a kind of volumetric compressor. Due to its many parts, it is easy to have failures in the production process. Based on this, the paper first introduces the performance of common problems in the manufacturing process of reciprocating compressor, then analyzes the solutions to common problems in the manufacturing process of reciprocating compressor, mainly discusses the treatment and analysis of casting cylinder defects, the treatment of oil leakage of piston rod oil scraper ring and other aspects in detail, and finally studies the important measures to optimize the manufacturing quality of reciprocating compressor for reference only.

Keywords: reciprocating; compressor; manufacturing process; common problems

引言

依照机械运作模式的不同, 可以将往复式压缩机的构件组成形式归为两类, 一是活塞式; 二是隔膜式。同时, 设备与各零部件之间的连接形态也有数种, 在此背景之下, 压缩机设备在制造的过程中很容易出现故障问题, 为此相关制造企业要加大对各生产环节的质量管控, 将往复式压缩机的运行风险控制在源头, 并提高设备使用的安全稳定性。

1 往复式压缩机制造过程中常见问题具体表现

1.1 缸体铸造问题

气缸是往复式压缩机的关键零部件, 其具有良好的导热性, 能够确保气控制阀的正常作业, 同时也是减少往复式压缩机能耗的主要部分。目前我国在制造往复式压缩机缸体时, 常会应用到两种基料, 一是球墨铸铁; 二是灰铸铁。其中球墨铸铁相比碳钢等材料而言, 无论是强度、塑性还是韧性, 都要更加优越, 但同样对原铁液的化学成分、温度、热处理方面的要求也更高, 很容易在制造的过程中出现缩孔缩松、气孔缺陷等问题, 从而无法满足气缸表面平整、光滑、耐磨的要求。灰铸铁是当前我国铸铁工艺中应用最为广泛的材料, 由于其在热处理的过程中只能改变基体的组织, 而无法转变石墨的形态, 因此所制造出的铸件也无法提高力学性能。基于此, 会导致往复式压缩机缸体铸件在制造时出现多样化问题, 通常会在铸件毛坯清理完毕以后, 发现其外观缺陷。除此之外, 在机械加工的过

程中也会发现部分铸件的生产问题, 主要表现在缸径、定位止口、气门孔等部位。同时, 当缸体机加工完毕以后, 在试压环节, 也有可能发现铸件故障问题。

1.2 活塞杆存在问题

往复式压缩机在运作时会通过曲轴带动连杆, 促使连杆带动活塞完成作业, 因此活塞杆也是重要的部件之一, 该部分主要由杆、托瓦、活塞环、活塞头组成。当往复式压缩机完成制造以后, 在出厂以前, 为了避免其出现安全问题, 技术人员会进行一次空负荷试车检查, 检查时经常会出现活塞杆刮油环漏油的情况, 需要及时处理^[1]。

1.3 十字头制造问题

十字头在往复式压缩机的曲轴轴承部分, 是往复式压缩机进行往复循环运动时的主要受力零件之一, 如果其制造质量出现问题, 则会导致往复式压缩机作业失效。而在实际监造的过程中, 部分厂家所生产的十字头会出现滑履巴氏合金厚度与设计图纸不符的情况, 进而会影响往复式压缩机的整体制造质量。

2 往复式压缩机制造过程中常见问题解决对策

2.1 铸件缸体缺陷问题处理与分析

当制造与监测的过程中发现铸件缸体出现了缺陷问题, 不应盲目开展防治工作, 首先应确定好问题缺陷的位置、大小、被压缩介质分子量, 其次再制定有针对性的解决方案, 以便提升消缺工作的质量^[2]。

当在铸件清沙环节发现了其表面出现了缺陷性问题,并且缺陷部位较大,已经无法修复,且需要返至前几道工序之中重新修整。则无须进行处理,申请报废处理即可。因为,往复式压缩机的铸件在清沙步骤以前,已经经过了诸多道制造工序,如果再投入到先前的工序之中,不仅会浪费制造资源,还会影响工期,从综合角度分析,没有再修复的必要,重新铸造处理较为妥帖。

如果是在往复式压缩机加工过程中或者在试压时发现了缺陷问题,则应根据压缩工艺流程中的气体分子量,来分析制造缺陷的具体位置与大小。例如:

对于输送平均气体分子量在 12 以下的气缸而言,如果在试压环节,气缸的水套与内腔之间发生了泄漏问题,则无须做任何形式的修复。

对于输送平均气体分子量大于等于 12 的气缸而言,如果有相关书面文件认可,则可通过以下三种方式进行修复处理。①当试压时所显示的泄漏部位位于气道与大气之间、水套与大气之间、水套与气道之间的区域内,则可使用认可真空加压浸渗法或者塞堵法来进行修复。其中浸渗法适用于砂眼的泄漏,同时不能在水套与气道试压铸件机械性能完整度检测之前应用。②如果所显示的泄漏部位在机械加工表面与不涉及泄漏的其他区域内,可以通过镀铁法进行修复,例如:阀座、缸头、气缸端面存在砂眼的部分。在喷镀的过程中需要注意,不能将其应用于缸体的关键部位,例如:O 型圈沟槽部分、活塞环等部分。同时,在喷镀的过程中需要保证,喷镀以后不会产生损坏 O 型圈的尖角。③如果铸件上的螺纹孔出现了损坏,则可以利用螺纹插件或者衬套的方式,进行机械修复。在修复时需要注意,一是所有的消缺处理作业,均需要依照相关标准流程执行;二是做完消缺处理以后,需要再进行一次试压与气密性测试,并且要保证试压的时间在 30 分钟以上;三是当不发生渗透与泄漏以后,则可认定为合格,方可进入到下一环的处理作业之中。

2.2 活塞杆刮油环漏油问题的处理

在往复式压缩机出厂以前,如果在空负荷接卸运转试车的检测之中发现了活塞杆刮油环漏油问题,则可通过以下几种方案进行处理。

2.2.1 供油方式的处理

当前往复式压缩机主油路的供油方式有两种。第一种供油形式如下:主油泵从油池中抽取润滑油→注入主轴瓦为主轴瓦供油→经过曲轴油道→注入大头瓦为大头瓦供油→经过连杆油道→注入小头套为小头套供油→经过十字头油道→完成供油。第二种供油形式与第一种供油步骤相反,先从十字头处开始供油,抵达主轴瓦处之后,完成整个供油过程。

如果所选择的是双油供油方式,在十字头的滑履处所排出的润滑油量就会激增,在滑履往复运动的过程中,会

将大量的润滑油带入到填料函之中,此时的挂环很难及时进行刮油处理作业,最终使得漏油现象出现。基于此,在处理的过程中建议只选择一种供油方式进行润滑,并关闭另一单路供油方式,则可以有效解决这一问题。例如:我国无锡市某往复式压缩机制造厂所制造的加氢压缩机组,在第一次的空负荷机械运转试车过程中,便出现了活塞杆刮油环漏油的问题,通过将润滑油改为从曲轴轴颈供油,并关闭十字头上方供油线路的方式,有效解决了漏油的问题。

2.2.2 停车检测填料函

除上述方法以外,出现漏油的原因,也可能是由于填料函回油孔未能依照设计图纸标准制造所造成的。因此,需要停车拆检填料函,通过扩大回油孔的方式,能够让刮油环所刮下的润滑油快速排出。例如:我国沈阳市某往复式压缩机制造厂所承制的化工用补充氢增压机,在检测时同样出现了此类问题,在修复时通过增大填料函回油孔的方式(从原来的 $\phi 8\text{mm}$ 扩大为 $\phi 10\text{mm}$),消除了原有的漏油问题。

2.2.3 其他的处理方式

在实际制造生产的过程中,如果通过以上两种方式均无法解决漏油的问题,则可以考虑以下几种方案进行解决:

重新检查活塞杆的同轴度与直线度是否精准,并对活塞杆与刮油环之间的配合透光进行检验,如果在检查之后没有问题,则可以重新组装并进行试车作业,避免由于零部件出现问题,而导致的加工与组装质量有误^[3]。

如果在检测与组装无误以后,仍存在漏油的问题,则可以通过改变填料盒结构的方式解决。例如:增加一组刮油环,并将刮油盒前端的挡油圈内径缩小,同时适当的加长刮油盒体尺寸,这样便能够起到提升刮油量的效果。我国四川省某往复式压缩机制造厂,在承制天然气项目中的燃料气压缩机组时,则出现了此种问题,通过以上方式不仅有效解决了漏油问题,还提升了机组的整体质量。

2.3 十字头滑履巴氏合金厚度处理

当前十字头的拖瓦有两种形式,一种是可以替换的滑履,另一种是不可替换的滑履,但无论是哪一种滑履形式,其巴氏合金的厚度,均应依照设计图纸中的设计要求进行制造。但在制造的过程中,部分厂家也会存在为缩减工期,而未能依照规定制造程序生产的情况,最终导致了十字头滑履巴氏合金厚度严重超标。例如:武汉市某往复式压缩机制造厂,在制造监测时发现十字头滑履巴士的合金厚度超出既定标准。在制造时,生产人员之间将巴氏合金浇铸到了十字头上,其为不可替换滑履,其中的十字头为制造厂直购的成品,但设计图纸之中要求巴氏合金的厚度应为 1mm,在检测时,其厚度则在 0.415mm~1.15mm 之间(该批次共有 9 台撬装机组),由此可以看出外购的成品十字头上的巴氏合金厚度与设计严重不符。

在处理时,需要将所有不符合设计规定与要求的十字头进行更换,并且现场的监理人员应向甲方汇报相关情况,

与甲方达成共识,对不符合要求的十字头进行全部替换,以便达到设计标准与使用要求^[4]。

3 优化往复式压缩机制造质量的重要举措研究

对往复式压缩机制造过程中常见问题分析的目的在于,要从源头上消除往复式压缩机所存在的安全隐患,延长其使用寿命。但从客观的角度而言,基于往复式压缩机运作机理与结构性质问题,无论是在制造或者投入生产时均容易出现故障问题,且维保的费用较高,为能够解决这一问题,本段则加大了提升其制造质量方法的深入研究^[5]。

3.1 优化往复式压缩机制造方案

除铸造环节以外,各部件所发生的松动与机械故障问题很有可能是由于往复式压缩机异常振动、响声、过热所导致的,未能够在制造时,从源头上解决这一问题,相关制造企业则可以优化往复式压缩机设计方案质量。

例如:第一,我国当前没有对往复式压缩机管道振动与气体压力脉动有具体的标准,因此可以参考西方一些发达国家的制造标准,来优化整体设计方案,以减少机械故障问题。一是提高传递动力系统的合理性;二是加强密封系统与工作气体进出管道设置的科学性;三是做好辅助系统(油、气、水)管路的规划。通过合理规划与安置管道支架,能够起到减震的作用,同时对管托进行特殊处理,可以达到防震的效果。在设计与制造往复式压缩机的过程中,应针对运动机构,做好缓冲处理,将缓冲罐尽量靠近压缩机的入口,并缩小管架间距,在缺少支撑的管线上增加相应的管线作为支撑,使得原来一体化的支架结构,可以变成一个相互支撑的格局。

第二,可以通过控制管道固有频率的方式,防止共振状况的产生。通过调整管道系统的刚度,对管道固有频率加以控制,同时依照此种设计思路,可以在制造的过程中,设置一个拉筋连接管线,作为支撑支柱,以便提高整体管道的刚度。同时,可以通过增加支架或者改变支架位置的方式,来调控系统的固有频率,在振动发生频繁的部位,应尽量避免各构件之间产生直接的摩擦,可以通过减少管道弯头,或者在其中设置防振管卡、固定支架的形式,来减少复式压缩机的机械故障问题。

3.2 制造过程中引入自动化技术

从客观的角度而言,我国传统的制造业存在劳动密集、污染大、制造材料利用率低的问题。基于新时期背景之下,为能够解决这一问题,“十四五”规划相关指导政策中,提出了要加大传统制造业转型的目标,并通过改良工艺技

术与生产线的方式,提升行业的智能化、信息化、数字化水平,使得制造材料能够被高效利用,并提高产品制造的精准性。因此,可以在往复式压缩机制造的过程中,引入信息化自动控制系统与装置,实现生产制造全过程管理。技术人员可以在上述往复式压缩机的关键生产节点,加大物联网、大数据、云计算技术的应用,在系统中提前设置设计制造标准,实现全自动化控制。当与制造标准出现偏差时,则能够及时通知工作人员,并分析出发生问题的工序与主要原因,便于工作人员对问题源头的追溯,并能依照相关分析数据,制定可行性较高的修复方案。同时,随着我国工业的不断发展,当前往复式压缩机的应用范围也越来越广,针对差异化的制造方案与标准,则可以在自动化控制系统中引入故障诊断专家识别技术和人工智能诊治法,其不仅能够分析出复杂的故障问题,还具备自适应的优势,在面对新问题、新形势、新工况时,能够对设备制造问题故障进行学习,并积累经验,可以为相关制造企业下一轮的制造与生产,提供良好的参考依据。

4 结语

综上所述,往复式压缩机虽然具有热效率高、单位耗能量少、造价低廉的优势,但基于其构件组合形式较为特殊,在生产制造的过程中很容易产生多样化的故障问题。为避免其投入生产以后会引发安全事故,生产制造部门则要加大对其制造特点的研究,并分析各类故障问题出现的机理,以便制定科学的解决对策,消除设备的安全隐患,延长往复式压缩机的寿命,提升其作业质量。

【参考文献】

- [1] 蒋大明. 往复式压缩机运行状态评估及故障诊断方法研究[J]. 设备管理与维修, 2023(4): 147-150.
 - [2] 杨天山, 杨静. 往复式压缩机故障诊断技术分析[J]. 中国设备工程, 2023(1): 180-182.
 - [3] 邵悦. 化工机械中往复式压缩机的维修与保养措施[J]. 化工管理, 2022(29): 117-119.
 - [4] 赵润珍. 往复式压缩机气缸套的形式及故障研究[J]. 化工设计通讯, 2022, 48(8): 73-75.
 - [5] 赵莹. 往复式压缩机的在线监测系统研究与设计[D]. 江苏: 中国矿业大学, 2020.
- 作者简介: 关洪浩(1982.6—), 毕业院校: 大连理工大学, 所学专业: 材料成型及控制工程, 当前工作单位: 沈阳远大压缩机有限公司, 职务: 质保部部长, 职称级别: 中级。