

往复式压缩机十字头销脱落故障分析

温明强¹ 周丽强²

1、浙江巨化股份有限公司电化厂 浙江衢州 324004

2、浙江晋巨化工有限公司 浙江衢州 324004

摘要: DW-10.4/0.2-15型R142b压缩机是某公司R142b装置的关键设备,本文针对该机组十字头销脱落故障,通过拆解查找、分析故障主要原因,并提出了针对性措施。在为避免再次发生该类故障从而影响生产,提高设备可靠性具有一定参考意义。

关键词 压缩机;故障;十字头

Analysis of the Failure of the Cross Head Pin Falling off in a Reciprocating Compressor

Mingqiang Wen¹ Lijiang Zhou²

1、Zhejiang Juhua Co., Ltd. Electrochemical Plant Quzhou 324004, Zhejiang

2、Zhejiang Jinju Chemical Co., Ltd. Quzhou 324004, Zhejiang

Abstract: The DW-10.4/0.2-15 type R142b compressor is a critical equipment for an R142b unit in a certain company. This paper focuses on the failure of the crosshead pin detachment in this unit. Through disassembly, investigation, and analysis of the main causes of the failure, targeted measures are proposed. It is of certain reference significance to avoid the recurrence of such failures, which can impact production and improve equipment reliability.

Keywords: compressor; Fault; Cross head

前言

往复式压缩机已被广泛应用于石化、炼油、天然气行业装置中并且是核心的关键设备,只有它正常运行,才能确保生产顺利推进。而往复式压缩机由于工况复杂,易损部件多如活塞、气阀等,所以在高负荷长周期运行的情况下,故障率要高于离心压缩机。如果发生了故障,对故障分析标准要求也高,就会造成停机,影响安全生产,带来很大经济损失。目前往复式压缩机主要是朝着低噪声、高压力、高效率等方向发展的,与其他类型的压缩机相比,往复式压缩机有着无可比拟的优势,如能应用到低压和高压的工作环境中,适应性强,能大范围的调节其排气量;在制造方面,对金属材料要求不坎坷。但压缩机不管尺寸和重量都大,结构较为复杂,部件容易损坏,经常出现故障,但这些故障不是没有任何预兆就发生的,这就对设备管理部门提出了高要求,平时应做好检修工作,认真分析故障原因,并采取一定的对策,这对安全生产具有十分重要的意义。

2022年8月,某R142b生产装置粗品压缩机设备发生十字头销脱落故障,造成较大损失,为避免再出现第类似间题,通过查阅压缩机图纸资料、拆解故障部位、结构分析和对各个零部件尺寸的测量,判断出造成的具体原因,提出相应对策。

一、工艺及设备基本情况

该装置压缩系统由压缩前置分离罐、压缩机、压缩后冷凝器、压缩后冷凝罐、压缩后输送泵等组成,工艺气在水洗、碱洗后送至压缩前分离罐进行气液分离,然后分离后的气体通过进气管进入压缩机,压缩后工艺气至压缩后冷凝器冷凝,液化的介质进入压缩后冷凝罐,再通过压缩后输送泵送往精馏系统精馏。

压缩机型号为DW-10.4/0.2-15型,类型是D型二列对称型二级压缩双作用无油润滑水冷往复式活塞式,主要组分为R142b及R143a,主要参数为进气压力0.02 MPa(G),进气温度11℃,排气压力1.5 Mpa(G),排气温度<110℃,体积流量,700Nm³/h。

二、故障经过及拆解情况

2.1 基本结构

该压缩机为往复式活塞式压缩机,往复式活塞式压缩机主要由一级缸体、二级缸体、活塞、排气阀、吸气阀、连杆、曲轴等部件组成。当压缩机线圈通电时,电机带动曲轴旋转,曲轴进而带动连杆和一级、二级活塞水平运动,因活塞在缸体内的运动使缸体部分压力降低,部分压力升高。当进气管中的压力大于缸内的压力时,在压力差的作用下,吸气阀打开,进气管中的气体经吸气阀进入缸内。随着曲轴继续旋转,连杆及活塞移动,缸内的工艺气受到压缩,气体的压力不断

升高,直至当缸内的压力大于排气管压力时,排气阀在压力差的作用下被打开,压缩后的高温高压工艺气便从缸内不断排出。气体从一级缸体排出通过中间冷却器冷却后进入二级气缸,同样经过吸气、压缩、排气排出高温高压工艺气体,并在后面工序中液化为液体,然后精馏。

2.2 故障经过

2022年8月的一日,操作人员发现该压缩机在运行过程中,突然发生异响,并且润滑油压力骤降至0,机组联锁停车。现场操作人员到场后发现一级活塞杆与连杆十字头处已分离,十字头销脱落。润滑油油压表表盘掉落,油管法兰螺栓松动。

2.3 拆解情况

经检修人员对压缩机进行拆解,拆解发现一级气缸有大量灰白色杂质,活塞环磨损大,气缸磨损痕迹多;一级活塞的连杆小头侧面大量呈“啃边”式磨损,外周呈“击打”状磨损;十字头内侧与连杆装配部分呈“击打”后受损削薄状;滑道受伤明显,呈“击打”状损坏;十字头瓦受伤,多处呈凸起状;十字头销卡簧1/3处离断,掉落润滑油池;十字头销键剪切状受损,一侧切入约1mm;连杆有微变形;连杆瓦摩擦面的巴氏合金烧损,有多处直径约5mm的块状巴氏合金脱落;二级气缸也有大量灰白色杂质,气缸磨损痕迹多;十字头瓦也有磨损;但十字头、连杆未见明显受损。

2.4 一级、二级十字头拆解情况对比

从一级十字头与二级十字头拆解的情况对比看(见图1),一级十字头内侧受损严重,明显存在连杆两边窜的痕迹,而二级十字头比较完整,无受损情况。



图1: 一级十字头与二级十字头拆解的情况对比

三、原因分析

3.1 故障过程分析

从拆解损伤处的情况看,主要受损部分是十字头、一级连杆与一级十字头相连部分,这部分受损原因是十字头销脱落,造成十字头销脱落的原因是十字头销卡簧断裂。因此推测故障过程是由于一级活塞十字头连杆小头左右窜动撞击

十字头内侧,然后造成卡簧断裂,再造成十字头销脱出,连杆小头撞击滑道,再然后主油泵失压联锁停车,十字头瓦、连杆瓦缺油巴氏合金脱落。

3.2 测量数据验证

推测故障造成原因是一级活塞十字头连杆小头左右窜动撞击十字头内侧,考虑是曲轴与连杆的间隙较大,查厂家图纸显示:轴直径为140mm,连杆大头与曲轴的配合是H7/f6,经查《GB1800.4-1999 极限与配合标准公差等级和孔、轴的极限偏差表》,该轴的偏差应为-43/-61,大头瓦偏差应为+40/0,即大头瓦直径应在140.000-140.040mm之间。而经拆解后测量,发现大头瓦磨损较大,大头瓦实测为直径140.230mm,大头瓦与曲轴间隙比图纸要求配合的最大直径偏大了0.2mm左右。测量数据也证明了连杆的大头瓦处间隙较大,是造成小头瓦左右窜动大的原因。

3.3 故障原因逻辑

经综合分析判断,由于系统产量提高,压缩机体积流量约800 Nm³/h,超过设计的700 Nm³/h流量的14.3%,而水碱洗未扩容,水碱洗能力不足,造成碱、氟化钠、水分进入压缩前分离器;而压缩前分离器结构简单,分离效果不足;进入该气缸介质杂质较多,活塞环与气缸间隙小,摩擦力大,使连杆受力增大,连杆大小头瓦磨损大,连杆与曲轴间隙增大,造成连杆左右摆动大,对十字头销造成冲击,冲击致使十字头销卡簧断裂,然后卡簧失效造成键脱落,最后十字头销脱出,连杆冲撞十字头及滑道造成损伤,十字头停止运行后,主油泵油压低,连锁停车,一级、二级连杆大头瓦缺油烧损。

四、对策措施

为防止同类故障再次发生,因此我们提出以下措施进行防范:

4.1 前期工艺技改

机器设备的故障,与应用的工艺、介质息息相关,只有合适的工况,和较好机器设备的质量,故障率才会低。根据本次故障原因,根本问题为生产负荷提高,而水洗、碱洗能力不足引起,因此必须进行技改扩容,增加水洗、碱洗能力,使进入压缩机的杂质及水分降低。目前已要求水洗塔、碱洗塔增加容积,提升能力。

4.2 压缩系统改造

在工艺改进的基础上,压缩机前增加除杂质能力,减少杂质进入气缸也是较好的措施。技术人员提出通过该装置在进入压缩机前增加细过滤器;增加利用丝网填料制作的气液

分离器;在前置分离罐中增加隔板,使气流运行方向改变促进气液分离的方法增加除杂质、除水份的能力,减少杂质进入压缩机,介质更为纯净,工况更加合适,以降低气阀故障率。

4.3 巡检及状态监测

除对工艺及设备的改造,加强巡检及时发现异常也是较好的措施,巡检人员按照设备规定的巡检标准、内容、运行参数和巡检周期进行设备巡检,针对特殊气候、满负荷运行、带病运行、大修之后重新投运的设备等特殊条件下酌情加强对设备巡检,对设备的巡检要点进行重点巡检,要求巡检人员清楚设备的正常运行参数范围和技术标准,并对设备巡检情况有详细的记录。这些长期积累的设备巡检数据是设备管理者综合分析诊断和判定设备健康水平的依据,是设备状态检修的前提与基础,这才是设备巡检的真正核心。对压缩机进行状态监测,对气阀温度、振动进行监测,定期(约4000小时)检测连杆间隙,检查十字头卡簧。通过定期的检测,及时发现问题,进行预防性检修,防止突发故障。

4.4 定期维护

设备定期维护也是预防性的措施,是在机械设备没有发生故障之前对设备有步骤、有计划的采取一些维护性的措施。如更换部分磨损的设备零件、对机械设备进行系统检查或者是对有趋势发展为目标检修的对象进行修补,也就是说对现有设备进行可预见性维护。这样的对机械设备维护可以防止设备在运行使用过程中有可能出现的所有问题,从而避免因故障的发生而影响设备的正常使用或者因为错误操作使用而使其使用寿命缩短。定期的对机械设备进行维护可以使设备处于一种良好的运行状态而充分的发挥设备运行的效率。因此该设备定期对一些零部件进行更换、大修,更

换零部件,防止疲劳故障的发生。

经过以上措施的实施,进入设备的工艺介质情况有了较大改善,工况较为合适。目前该设备运行较正常,故障周期从约1次/月延长到1次/3月,为今后同类设备长周期无故障运行提供了参考。

五、结束语

在化工生产工艺装置的运行过程当中,压缩机是最关键性的装置设备之一。通过对压缩机的应用,能够完成对工艺气体的压缩处理,为下一步工艺介质高压液化、精馏打下基础。本文主要针对R142b生产中往复压缩机十字头销脱落故障及其维修方面所涉及到的相关问题做出了简要分析与说明,希望能够引起各方工作人员的特别关注与重视。

参考文献:

- [1]王波,李强.新氢压机故障原因分析[J].石油/化工通用机械,2019:38-41.
 - [2]靳兆文,压缩机运行与维修实用技术[M].北京:化学工业出版社,2019:70-90.
 - [3]龙涛,任护国,袁宗泽,马鹏,邢鑫,李春丽.2CF34往复压缩机大修及问题分析[J].压缩机技术,2021年5期47-50
 - [4]吴波,杨家鑫.往复压缩机连杆稳定性分析[J].化工设计通讯,2019,45(3):115.
 - [5]刘帅,往复式压缩机的维护与故障分析[J].装备维修技术,2019,(3):112.
- 作者简介:温明强,男,1974年4月生,工程师,手机:15215726861
- 周丽强,男,1986年7月生,工程师,手机:13616708048