

的缺陷,如未焊满、咬边、裂纹等,并要求进行修复。同时,加强对焊工培训和考核,提高焊工的技术水平和质量意识,确保焊缝质量符合要求。

4.3 严格控制罐体容积, 加强防波板检查与维护

针对罐体容积超标的问题,加强对使用单位的监管,严格按照机动车行驶证上核定载重量和装运介质密度来确定罐体的额定容积,严禁使用单位随意更改装运介质和罐体容积。在检验过程中,对罐体容积进行严格测量和核算,对于容积超标的罐车,责令使用单位进行整改,确保罐体容积符合标准要求。

加强对防波板的检查与维护,在定期检验时,对防波板的安装位置、连接牢固程度、磨损和变形情况进行全面检查。对于磨损或变形严重的防波板,及时进行更换;对于连接不牢固的防波板,重新进行加固处理。同时,要求使用单位在日常使用中,加强对防波板的检查和维护,定期进行检查和保养,确保防波板的正常功能。

4.4 严厉打击擅自改造行为, 明确检验机构资质要求

加大对擅自改造罐体行为的打击力度,加强执法监督,对发现擅自改造罐体的使用单位和个人,依法进行严厉处罚,包括罚款、吊销相关许可证等。同时,加强对罐体制造、维修企业的监管,防止企业为满足用户需求而违规进行罐体改造。通过严厉的处罚措施,形成有效的威慑力,杜绝擅自改造罐体的行为。

明确检验机构的资质要求,由相关部门制定统一的检验机构资质标准,规定从事常压罐车检验的机构必须具备相应的设备、场地、人员和技术能力,取得特种设备检验检测机构核准证或相关资质认证。对于不具备资质的检验机构,严禁从事常压罐车检验工作。加强对检验机构的日常监管,定期对检验机构的检验工作质量进行检查和评估,对检验工作质量不合格的机构,责令整改或取消其检验资质,确保检验机构能够严格按照标准和规范进行检验工作。

4.5 加强部门协作

加强部门协作,质检部门、交通运输部门、安全监管

部门等应建立健全协作机制,加强信息共享和沟通协调。在罐车检验工作中,各部门应各司其职、密切配合,共同加强对常压罐车的安全监管。例如,质检部门负责对罐车制造、检验机构的资质认定和监管;交通运输部门负责对罐车运输过程的监管;安全监管部门负责对危化品运输企业的安全管理监督等。通过部门间的协作配合,形成监管合力,提高常压罐车的安全管理水平。

5 结语

常压罐车的安全运行关系到危化品运输行业的稳定发展以及公共安全和环境保护。针对目前常压罐车定期检验中存在的常见问题,必须采取有效的应对措施,完善检验资料管理,加强罐体壁厚与焊缝质量控制,严格控制罐体容积,加强防波板检查与维护,严厉打击擅自改造行为,明确检验机构资质要求,加强部门协作。只有这样,才能提高常压罐车检验工作的质量和水平,及时发现并排除安全隐患,确保常压罐车的安全运行,降低危化品运输事故的风险,为社会的和谐稳定发展提供有力保障。未来,随着技术的不断进步和管理经验的不断积累,还应持续优化检验方法和标准,加强对检验人员的培训和管理,进一步提升常压罐车的安全管理水平。

参考文献

- [1] 第十二届全国人民代表大会常务委员会.特种设备安全法[Z].2013-06-29
- [2] 国务院.特种设备安全监察条例[Z].2009-01-24.
- [3] GB18564.1-2019[S].
- [4] T/CASEI 039-2024[S].
- [5] TSG08-2017[S].
- [6] JT/T 617.3-2018[S].
- [7] 赵彦修,王十,都亮,等.液体危险货物常压罐车检验问题思考 中国特种设备安全[J].
- [8] 高万东.常压危化品罐车检验风险分析与控制 石油和化工设备[J].

Problems and Countermeasures in the Long-term Operation of the Cracked Gas Compressor System

Yongmeng Sun Zhangbin Luo Kun Zhang Chaohui You

Sinopec Zhongyuan Petrochemical Co., Ltd., Puyang, Henan, 457000, China

Abstract

To achieve the smooth and orderly operation of the pyrolysis gas compressor system, and to realize refined control of ethylene production capacity and output while reducing the occurrence of process fluctuations, failures, and shutdowns, this article summarizes past experiences, clarifies the impact of factors such as medium characteristics, equipment processes, and operating conditions on the long-term operation of the pyrolysis gas compressor system, elucidates the underlying logic of equipment management and maintenance, and, based on problems exposed in equipment, process, and operational aspects during system operation, proposes practical countermeasures and improves the control system of the pyrolysis gas compressor system.

Keywords

cracking gas; compressor; long-cycle operation; existing problems; coping strategies

裂解气压缩机系统长周期运行中的问题及对策

孙永猛 罗涨宾 张坤 尤朝辉

中国石化中原石油化工有限公司, 中国·河南 濮阳 457000

摘要

为实现裂解气压缩机系统的平稳、有序运行, 实现乙烯产能、产量的精细化管控, 减少工艺波动、故障停机等问题发生的几率, 文章总结概括过往经验, 明确介质特性、设备工艺以及运行工况等因素对裂解气压缩机系统长周期运行产生的影响, 廓清设备管理与维护的底层逻辑, 立足系统运行中暴露出的设备、工艺、操作系列方面的问题, 提出切实可行的应对举措, 完善裂解气压缩机系统管控体系。

关键词

裂解气; 压缩机; 长周期运行; 存在问题; 应对策略

1 引言

裂解气压缩机由气缸、转子、内密封等模块组成, 通过主机本体、驱动系统、工艺辅助系统、控制保护系统协同联动, 实现乙烯制备过程的精准介入, 营造安全高效的生产环境。技术人员在设备日常检修、维护以及管理环节, 应当着眼裂解气压缩机系统长周期运行影响因素, 立足运行短板, 创新管理举措, 健全管理路径, 全方位提升系统运行的稳定性与高效性。

2 裂解气压缩机系统长周期运行影响因素

2.1 介质特性

裂解气压缩机系统通过顺序分离工艺, 依托三缸五段

17级蒸汽驱动设计, 其正常状态下, 压缩机吸入压力范围为0.3至0.7MPa, 吸入温度为30至50℃, 出口压力控制在3.2至3.8MPa。该装置所处理的裂解气组分复杂, 主要由H₂、C1-C8烃类、蒸汽及少量CO₂、H₂S等杂质构成, 同时, 裂解气中的H₂S、CO₂与冷凝水结合形成酸性介质, 会对压缩机气缸、叶轮等金属部件产生腐蚀作用, 加剧设备磨损, 缩短部件使用寿命。裂解气中携带催化剂粉尘、焦粉等少量固体杂质对叶轮、密封件造成冲蚀磨损, 破坏设备运行的稳定性, 影响裂解气压缩机系统的正常运转。

2.2 设备工艺

设备自身结构设计合理性、工艺配置科学性以及制造安装精度, 直接决定裂解气压缩机系统的长周期运行能力。具体来看, 在结构设计方面, 压缩机缸体的剖分方式、叶轮的结构形式及材质选择, 密封系统的类型及安装间隙, 均会影响设备运行的稳定性与耐久性。例如, 干气密封的弹簧座与密封腔体间隙设计不合理, 易导致推环卡涩, 进而引发动静环摩擦损坏, 造成密封泄漏。在工艺配置方面, 级间冷却、

【作者简介】孙永猛(1987-), 男, 中国河南开封人, 本科, 助理工程师, 从事于乙烯装置裂解气压缩机操作与维护研究。

分液系统的设计缺陷,如冷却器换热效率不足、分液罐分离效果不佳,会导致裂解气冷却不充分、凝液夹带,加剧叶轮结垢和设备腐蚀。注水管线、阻聚剂注入系统的配置不完善,无法有效抑制二烯烃聚合,会加速设备结焦趋势。

2.3 运行工况

乙烯装置生产过程中,裂解炉负荷调整、原料组分变化等会导致裂解气的流量、压力、温度出现周期性波动,若压缩机操作参数调整不及时、不精准,会导致机组偏离最佳运行工况,出现喘振、轴瓦温度异常等问题。例如,当裂解气流量低于喘振流量时,会发生气体倒流、再压缩的震荡现象,产生强烈机械冲击,损坏叶轮、轴承及密封件,严重时触发机组联锁停机^[2]。长期超负荷运行会导致压缩机转子、叶轮等核心部件疲劳损伤,加速润滑油老化和密封件磨损;而低负荷运行则会导致压缩机效率下降,流道内介质流速降低,加剧结垢和腐蚀风险。环境温度以及蒸汽、循环水、仪表风等公用工程参数的波动,也会间接影响压缩机系统的运行稳定性,增加故障发生几率。

3 裂解气压缩机系统长周期运行存在的问题

3.1 叶轮结垢磨损

裂解气中的二烯烃、重烃等组分在高温压缩过程中发生聚合反应,生成的聚合物与介质中的固体杂质、冷凝液混合,逐渐附着于叶轮表面及流道,形成不均匀结垢层,导致叶轮流道变窄、气动性能下降,压缩机处理能力降低、能耗上升,据统计,叶轮表面每结垢1mm,压缩机效率下降3%-5%。同时,结垢层的不均匀分布会破坏叶轮的动平衡,导致机组振动超标,加剧叶轮磨损;而介质中携带的固体杂质会对叶轮叶片产生冲蚀作用,导致叶片出现磨损、缺口,严重时引发叶轮断裂,造成机组非计划停机。

3.2 密封系统泄漏

浮环密封作为机组核心密封组件,其运行状态直接影响系统长周期稳定运转。浮环密封的弹簧座外圆与密封腔体间隙设计不合理、密封筒体存在错边偏差等问题,会直接阻碍推环的正常位移,导致浮环密封的动静环发生异常摩擦,进而引发动环热崩裂现象,使得密封泄漏量急剧上升,严重时触发机组联锁跳车,影响乙烯生产的连续性。在密封气供给环节,密封气供气系统压力出现异常波动,会导致浮环密封无法形成稳定的密封屏障,失去密封防护作用;同时,二级密封静环卡滞、动环传动结构设计不合理等问题,会加剧浮环密封件的磨损损耗,降低密封效果。同时,由于裂解气中携带的固体杂质长期冲刷密封面,导致密封面贴合度下降、密封性受损,最终出现介质泄漏问题,这种情况的发生,不仅降低裂解气压缩机的容积效率,还会导致泄漏介质加剧设备内部的腐蚀与结垢。

3.3 润滑系统异常

润滑油自然氧化过程中会生成羧酸、酯、醇等氧化物,

缩聚形成高分子聚合物,析出后形成漆膜,附着于轴瓦、油管内壁,导致油膜间隙减小、摩擦增大、散热不良。润滑油中悬浮的空气在高压区被急剧压缩,产生高温微区,生成不溶物,加速漆膜形成。油液中混入裂解气、水分、固体杂质等污染物,导致润滑油乳化、变质,失去润滑性能。润滑油站的主油泵、辅助油泵故障,会导致油压波动或供油不足。冷却器换热效率下降会导致油温过高,加速润滑油老化和轴瓦磨损,高位油箱、蓄能器故障则会导致断电时无法实现应急供油,引发轴瓦烧毁等严重事故,严重制约系统长周期运行。

3.4 工艺参数波动

原料组分波动会导致裂解气的组分、密度发生变化,如果压缩机操作参数没有及时调整,会导致机组负荷与介质特性不匹配,出现压缩比异常、出口温度过高或过低等问题,加剧叶轮结垢和设备磨损^[4]。操作控制不精准主要体现在防喘振系统调节滞后、阀门操作不当,当裂解气流量波动时,防喘振阀无法及时响应,易导致机组进入喘振区域,引发设备振动、部件损坏。阀门操作过快、过猛,会导致系统压力骤升骤降,加剧密封泄漏和设备疲劳损伤。段间冷却器结垢、分液罐液位控制异常等工艺辅助系统问题,会导致级间温度、压力波动,影响压缩机工艺参数的稳定性,形成工艺波动连锁反应,增加故障停机机率。

4 裂解气压缩机长周期运行效能提升策略

4.1 优化介质预处理工艺

针对介质特性引发的结垢、腐蚀问题,技术人员应当立足源头管控,优化裂解气预处理工艺,降低介质对设备的不利影响。具体来看,其一完善裂解气过滤与脱杂质工艺,在压缩机入口增设高效过滤器,优化滤芯材质和过滤精度,有效拦截介质中的催化剂粉尘、焦粉等固体杂质,减少杂质对叶轮、密封件的冲蚀磨损。优化分液罐分离工艺,采用高效分离技术,提升重烃、冷凝水的分离效果,减少凝液夹带进入压缩机本体。其二优化阻聚与防腐工艺,根据裂解气组分波动情况,科学调整阻聚剂(TBC)的注入量和注入点,具体来看,在一缸、二缸缸体处注入四段,五段则在吸入管线上完成注入,通过该种精准注入方式,有效抑制二烯烃聚合反应的发生,减少高分子聚合物生成,规避设备结垢、结焦隐患,为裂解气压缩机系统长周期运行提供保障。针对裂解气中酸性介质引发的设备腐蚀问题,优化酸性气体脱除工艺,结合装置实际布局,将碱洗、水洗工艺调整至三段与四段之间,通过精准控制碱液浓度及流量,高效脱除裂解气中CO₂、H₂S等酸性组分,从源头减少酸性介质对设备的腐蚀。其三优化级间注水工艺,结合装置实际运行情况,在一缸和二缸缸体上注入洗油,通过合理控制洗油注入量,确保洗油均匀覆盖设备内部关键部位,既能冲洗叶轮表面附着的沉积物,又能有效降低压缩过程中的温度,进而抑制结垢趋势,