

煤化工装置安全事故成因及 预防措施研究

苏爱平¹ 常冠杰² 刘华玲³

1. 山东齐成石油化工有限公司; 2. 万德化学(东营)有限公司; 3. 山东睿德检验检测有限公司

摘要: 煤化工装置在煤炭资源深加工过程中扮演着关键角色, 其稳定运行对保障生产连续性和经济效益至关重要。设备故障及由此引发的停车事故频繁发生, 不仅影响生产效率, 还可能导致重大经济损失和安全隐患。本文通过对某工业园区气化 C 炉 C2 煤浆泵故障停车事故的详细分析, 探讨了事故发生的直接和间接原因。主要原因归结于煤浆泵液压油活塞定位螺母防松结构失效, 以及专业技术研究和技术管理不到位。针对这些问题, 本文提出了相应的预防措施, 以提升煤化工装置的运行安全性和稳定性, 防止类似事故的再次发生。

关键词: 煤化工装置; 故障停车; 原因分析; 液压系统; 设备维护

煤化工装置是将煤炭资源转化为各种化工产品的重要设施, 其运行的稳定性直接影响着整个生产流程的效率和安全生产。煤化工装置在长期运行过程中, 因设备老化、维护不当、技术管理不到位等原因, 容易发生各种故障, 导致生产中断甚至引发安全事故。煤浆泵作为煤化工装置中的关键设备, 其性能和可靠性对整个系统的运行具有重要影响。本文以某工业园区气化 C 炉 C2 煤浆泵故障停车事故为例, 深入分析事故发生的原因, 探讨其中的管理和技术问题, 并提出相应的改进措施, 为煤化工装置的安全运行提供借鉴和参考。

1 事故概述

1.1 事故发生背景

某工业园区气化 C 炉是煤化工装置的重要组成部分, 负责将煤炭转化为煤浆, 并通过煤浆泵输送至后续工艺环节。C2 煤浆泵作为其中的关键设备, 承担着高压输送煤浆的任务, 炉头系统如图 1 所示。为提升煤浆泵的实际流量,

工程团队在煤浆泵的国产化改造过程中进行了多项技术调整和部件更换。在运行过程中, C2 煤浆泵出现了异常噪声和煤浆流量下降, 最终导致装置停车。

1.2 主要故障现象

故障发生时, C2 煤浆泵南侧的曲轴箱、活塞缸及进出口单向阀均伴有较大的异响。工艺车间反馈, C2 煤浆泵南列 1[#]、2[#] 缸对应的 C4 烧嘴煤浆管流量明显偏低, 炉壁表面温度如图 2 所示。初步现场排查未发现曲轴箱、缓冲罐、单向阀等关键部件的异常, 故采取了特护运行的措施。随着运行时间的延长, C2 煤浆泵的异响逐渐加剧, 煤浆流量持续下降如图 3 所示。因 C4 烧嘴煤浆流量显著降低, 连锁系统触发, C2 煤浆泵被迫跳车, 导致装置全面停车。

1.3 设备运行及检修情况

在事故发生前, 为提升煤浆泵的实际流量, C1、C2 两台高压煤浆泵进行了国产化改造。改造过程中, 发现初次改造未能达到预期设计效果, 遂恢复

原有煤浆泵的安装部件, 并更换了部分关键零部件, 包括活塞杆、软管、单向阀等。尽管进行了多次检修和维护, 设备运行中仍存在潜在问题, 最终导致了此次故障停车事故的发生。

2 事故原因分析

2.1 防松结构失效

事故的直接原因是煤浆泵液压油活塞定位螺母(见图 4)防松结构失效, 导致活塞定位螺母松动。具体表现为进口非鲁瓦活塞杆采用的圆螺母加 4 个 M6 内六角顶丝与铜块防松结构存在设计缺陷, 无法有效防止螺母松动如图 5 所示。在持续的往复运行过程中, 圆螺母的松动逐渐加剧, 最终导致活塞及圆螺母脱落, 煤浆流量持续降低, 触发连锁系统跳车。

2.2 结构设计问题

进口某活塞杆的防松结构设计存在明显缺陷, 出现问题定位圆螺母及不可靠的顶丝如图 6 所示, 出现问题铜块防松结构如图 7 所示。其采用的顶丝压

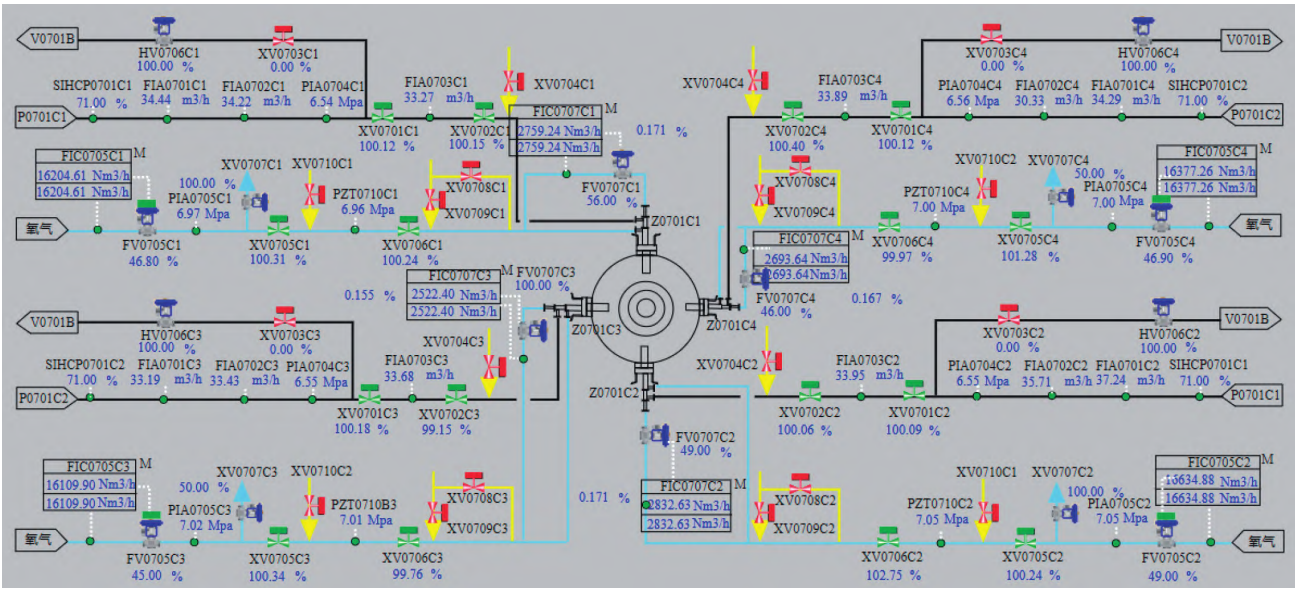


图 1 炉头系统 C

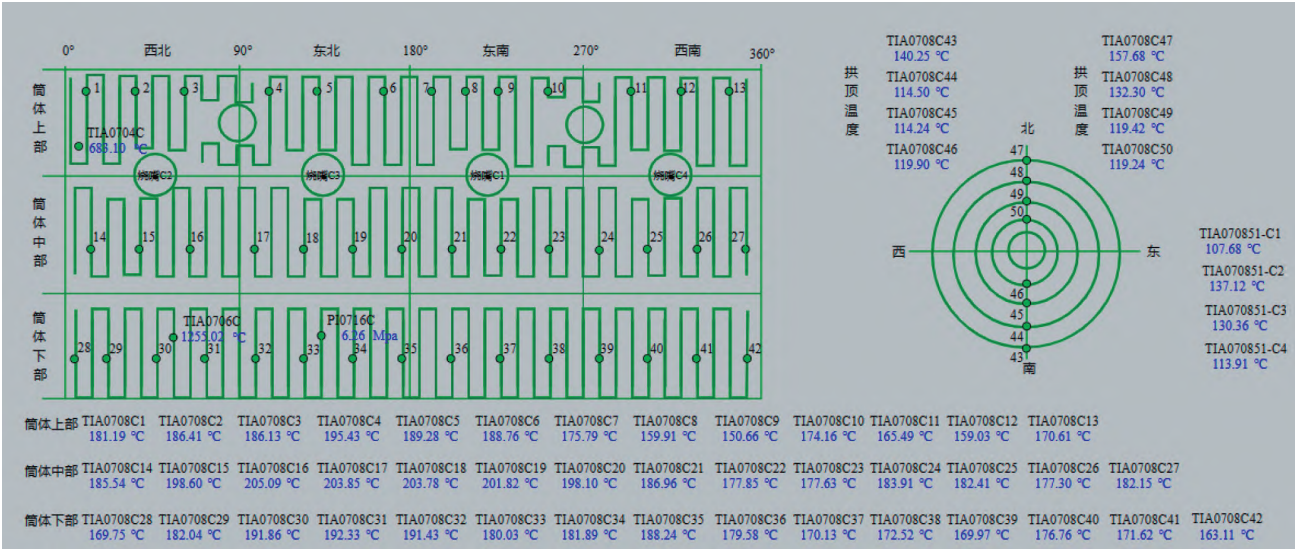


图 2 炉壁表面温度

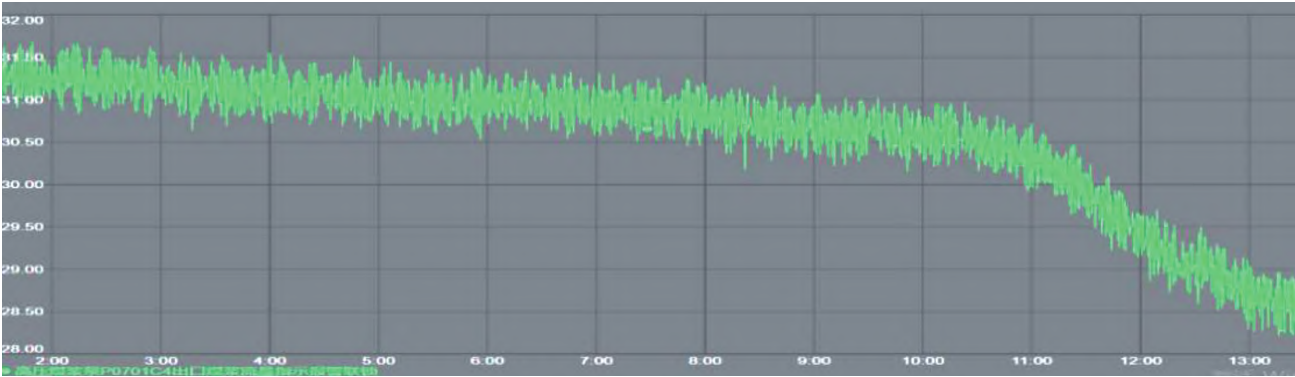


图 3 C2 煤泵系列 C4 烧嘴单缸流量趋势图

紧 4 个小铜块的方式，未能在高推力作用下有效防止螺母松动。相比之下，国产化的某活塞杆采用外六角螺母加顶丝结构，防松效果显著优于进口备件。因对进口备件的防松结构未进行深入研究和验证，忽视了潜在的结构缺陷，导致



图4 原活塞六角定位螺母



图5 原可靠放松顶丝结构照片



图6 出现问题定位圆螺母及不可靠的顶丝



图7 出现问题铜块防松结构照片

防松结构失效成为事故的直接诱因。

2.3 间接原因

1) 技术管理不到位: 专业技术研究和技术管理存在严重不足, 未能及时识别和评估进口备件防松结构的潜在风险。技术团队对防松结构的理解不够深入, 缺乏对不同供应商防松结构设计的全面掌握, 导致在设备改造和维护过程中未能发现并纠正潜在隐患。

2) 备件管理不善: 在备件管理方面, 未能有效跟踪供应商的技术更新, 忽视了进口备件防松结构的潜在缺陷。尤其是在煤浆泵回装过程中, 部分活塞杆采用了未经充分验证的进口防松结构, 未进行必要的拆检确认, 导致隐患未被及时发现和消除。

3) 维护检修不足: 设备维护和检修工作存在缺陷, 对同类型备件的局部结构变化未进行详细检查和风险评估。检修记录中未充分反映潜在问题, 导致隐患未被及时识别和处理。特别是在高压煤浆泵的关键部件维护中, 未能严格按照技术要求进行全面检查和维护, 增加了设备故障的风险。

3 预防措施

3.1 备件管理

1) 入库检查与保管: 加强备件入库时的质量检查, 确保所有备件符合技术要求和设计标准。建立严格的入库检验流程, 对关键部件进行详细的技术审查和性能测试。妥善保管备件, 防止因存储不当导致备件性能下降或损坏。

2) 技术储备与管理: 建立备件技术储备数据库, 详细记录各类备件的技术参数、供应商信息及更新情况。定期更新数据库内容, 确保技术人员能够及时获取备件的最新信息和技术资料, 预防因技术滞后导致的设备故障。

3.2 设备维护

全面检查与更换, 对所有类似结

构的煤浆泵活塞锁母进行全面检查, 确保其防松结构可靠。如发现问题, 应及时进行更换或加固, 避免因部件失效引发设备故障。制定详细的检查计划, 定期对关键部件进行全面检测, 确保设备始终处于良好运行状态。检修规程修订, 重新修订煤浆泵的检修规程, 明确运动部件的检查内容和更换周期, 特别是针对高压煤浆泵的关键部件。确保检修人员严格按照规程操作, 定期进行维护和更换, 防止因部件老化或损坏导致的故障。

3.3 技术管理

1) 技术研究与学习: 加强对关键设备技术的研究, 提升技术人员的专业能力。组织技术团队深入学习设备结构和工作原理, 及时掌握最新的技术动态和发展趋势, 确保技术人员能够深入理解设备运行机制, 及时识别潜在风险。

2) 技术交流与培训: 定期组织技术交流与培训, 分享设备维护和故障处理的经验。邀请设备制造商和技术专家进行专题讲座, 提升技术人员的专业水平和应急处理能力。通过培训, 确保技术人员具备应对复杂故障的能力, 减少因操作不当引发的设备故障。

3.4 设计改进

防松结构优化, 采用更可靠的防松结构设计, 如增加防松锁定装置或使用高强度螺母, 确保长期运行中的稳定性。针对现有防松结构存在的问题, 进行优化设计, 提升防松效果, 防止螺母松动导致设备故障。在线监测系统, 引入在线监测系统, 实时监控活塞杆及液压系统的运行状态。通过传感器和数据采集系统, 及时发现设备异常情况, 提前预警, 避免因设备异常导致的生产中断。在线监测系统能够提供实时数据支持, 帮助技术人员快速定位和解决故障。

3.5 供应商管理

1) 严格评估供应商: 选择具备良

好信誉和技术能力的备件供应商,确保进口备件质量符合要求。建立严格的供应商评估机制,对供应商的技术水平、质量控制和售后服务进行全面评估,选择可靠的合作伙伴,避免因供应商提供的备件存在设计缺陷而引发设备故障。

2) 技术跟踪与反馈:定期与供应商沟通,了解备件的技术更新和改进。建立技术反馈机制,及时反馈使用中的问题,推动供应商进行持续改进和优化。通过技术跟踪,确保备件始终符合最新的技术标准和性能要求,提升设备的可靠性和稳定性。

4 结语

煤化工装置作为煤炭资源深加工的重要环节,其设备的稳定运行不仅关系到生产效率的提升,更直接影响到企业的经济效益和安全生产。通过对北区气化C炉C2煤浆泵故障停车事故的深入分析,我们发现设备防松结构的设计缺陷及技术管理的不足是导致此次事故的主要原因。这一事故提醒我们,在设备改造和维护过程中,必须高度重视每一个细节,确保每一项技术措施的可靠性和有效性。为防止类似事故的再次发生,企业应从多个方面着手,全面提升设备管理和技术水平。

首先,加强备件的质量控制和技术储备,确保所有关键部件的设计和制造符合最高标准。

其次,完善设备的维护和检修制度,制定科学合理的检修规程,确保设备在运行过程中始终处于最佳状态。同时,提升技术团队的专业能力,通过持续的技术培训和交流,增强团队对设备运行机制和潜在风险的识别能力。

此外,优化设备设计,采用更为可靠的防松结构和先进的监测系统,可以显著提高设备的运行稳定性和故

障预防能力。供应商管理也是不可忽视的一环,选择具备良好信誉和技术实力的供应商,确保备件的质量和和技术水平,是保障设备长期稳定运行的重要保障。

总之,煤化工装置的安全运行需要各方面的共同努力,只有通过科学的管理、严谨的技术措施和持续地改进,才能有效预防设备故障,确保生产的高效、稳定和安全。此次事故为我们敲响了警钟,也为今后的设备管理和技术提升提供了宝贵的经验和教训。希望通过本文的分析和建议,能够为煤化工行业的安全生产和技术进步贡献一份力量。

参考文献:

- [1] 艾云川. 石油化工企业的电气工作环境与安全技术措施初探[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2024, 44 (23): 85-87.
- [2] 王仁博. 新环境下化工安全生产管理及事故应急措施[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2024, 44 (23): 58-60.
- [3] 张仲利. 化工安全与环保教育在高职应用化工技术专业中的强化措施[J]. 化工管理, 2024(35): 129-133.
- [4] 王颖. 化工企业物流管理对环境成本控制的影响[J]. 中国储运, 2024(12): 122-123.
- [5] 陈建勋, 孔燕燕. 化工工艺安全设计中的危险因素及防范措施[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2024, 44 (22): 13-15.
- [6] 钟范. 化工安全生产问题及事故防范对策分析[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2024, 44 (22): 28-30.



余年

传承品质经典

More Than 30 Years
Come Down
Classical Quality

高温, 低温调节阀、严酷工况调节阀, 球阀, 蝶阀, 闸阀, 背压释压控制阀, 装车数字控制阀、储罐设计的氮封阀等产品。



浙江派沃自控仪表有限公司

ZHEJIANG PARI WORLD AUTOMATION MATER CO. LTD

• Add: 永嘉县东瓯工业区张堡东路

• Tel: 0577-67987671 67373556

• Fax: 0577-6737 3567

• E-mail: sales@pwvalve.com

敬请访问 www.pwvalve.com