

道化学 UNIPO 流化床聚乙烯工艺往复压缩机气阀故障诊断与优化改造

曹 磊

蒲城清洁能源化工有限责任公司 陕西 渭南 蒲城县 715500

【摘要】：气阀作为道化学 UNIPO 流化床聚乙烯工艺往复压缩机的核心易损部件，其运行状态直接决定压缩机机组稳定性及聚乙烯生产连续性。本文针对该工艺下往复压缩机气阀易出现的故障问题，结合工艺运行特点分析故障产生的核心原因，探索科学有效的故障诊断方法，提出针对性的优化改造措施，解决气阀故障导致的机组停机、生产效率下降等问题，保障聚乙烯工艺长期稳定高效运行，为同类工艺往复压缩机气阀的运维提供实践参考。

【关键词】：往复压缩机；气阀故障；故障诊断；优化改造；UNIPO 流化床聚乙烯工艺

DOI:10.12417/2811-0536.26.06.011

引言

道化学 UNIPO 流化床聚乙烯工艺是聚乙烯生产中的主流工艺，往复压缩机作为该工艺的关键动力设备，承担着工艺气体压缩与输送的核心任务，直接关系到生产流程的连续性。气阀是往复压缩机的核心易损部件，负责气体吸入与排出的精准控制，其运行状态直接影响压缩机的稳定性、能耗及生产效率。实际生产中，受工艺介质腐蚀、工况波动及部件磨损等因素影响，气阀易出现泄漏、卡涩等故障，引发机组异常甚至非计划停机，影响生产进度。开展该工艺往复压缩机气阀故障诊断与优化改造研究，解决实际生产难题，对保障工艺稳定运行具有重要现实意义。

1 道化学 UNIPO 流化床聚乙烯工艺往复压缩机气阀故障分析

道化学 UNIPO 流化床聚乙烯工艺中，往复压缩机气阀长期处于高温、高压及腐蚀性工艺介质的工况环境中，其工作状态易受多种因素影响而出现异常故障。气阀故障的表现形式多样，其中泄漏是最为常见的故障类型，主要表现为气阀密封性能下降，导致吸入或排出的工艺气体出现回流现象，进而影响压缩机的排气效率。泄漏故障的产生与气阀密封面磨损、阀片变形密切相关，长期的气体冲击会导致气阀密封面出现划痕、磨损，阀片在反复启闭过程中也会因疲劳产生变形，破坏密封副的密封性，最终引发泄漏。

除泄漏故障外，气阀卡涩也是该工艺往复压缩机气阀的典型故障，主要是由于工艺介质中含有的杂质附着在气阀阀座、阀片及弹簧等部件表面，或因部件磨损产生的金属碎屑堆积，导致阀片无法正常启闭，影响气体的正常吸入与排出^[1]。卡涩故障发生后，压

缩机的运行负荷会明显增加，机组振动幅度加剧，若不及时处理，还可能导致阀片断裂、弹簧损坏等更为严重的故障，进一步扩大设备损坏范围。

气阀故障的产生还与工艺工况波动存在直接关联，道化学 UNIPO 流化床聚乙烯工艺中，工艺气体的压力、温度及流量会因生产负荷调整、反应工况变化而出现波动，当工况波动超出气阀设计适应范围时，会加剧气阀部件的疲劳损耗，缩短气阀使用寿命，增加故障发生概率。气阀安装精度不足、维护保养不到位，也会导致气阀部件配合间隙异常，进而引发各类故障，影响压缩机及整个聚乙烯工艺的稳定运行。

2 道化学 UNIPO 流化床聚乙烯工艺往复压缩机气阀故障诊断方法

针对道化学 UNIPO 流化床聚乙烯工艺往复压缩机气阀故障的复杂性，需结合工艺特点及设备运行规律，采用科学合理的诊断方法，实现故障的精准识别与定位。运行参数监测法是最为基础且实用的诊断方法，通过实时监测压缩机的排气压力、排气温度、吸气压力及机组振动等运行参数，对比正常工况下的参数范围，判断气阀是否存在异常。当气阀出现泄漏故障时，压缩机排气压力会明显下降，排气温度会升高，吸气压力也会出现波动，通过参数变化可初步判断气阀故障类型。

听觉诊断法作为一种直观的故障诊断手段，在现场运维中应用广泛，无需复杂的检测设备，仅依靠运维人员的听觉感知结合专业经验，即可快速完成初步诊断，能够满足道化学 UNIPO 流化床聚乙烯工艺连续生产的运维需求^[2]。正常运行状态下，往复压缩机气阀在周期性启闭过程中，会产生均匀、规律且清脆

的启闭声音，声音频率与压缩机运转转速保持同步，无任何杂声干扰，这是气阀部件配合良好、气体流通顺畅的直观体现。当气阀出现故障时，这种规律的声音会发生明显变化，气阀泄漏时，密封面无法完全闭合，气体回流会产生低沉、连续的泄漏声，声音强度会随泄漏程度加剧而增大；阀片卡涩时，启闭动作受阻，会出现间断性的摩擦声或卡顿声；阀片断裂或弹簧失效时，则会产生尖锐的撞击声或杂乱无章的杂音。运维人员可通过现场近距离听诊，结合自身长期积累的运维经验，区分不同故障对应的声音特征，初步判断气阀故障的具体位置及严重程度，为后续的解体检查、故障处理提供清晰方向，有效缩短故障排查时间，减少对生产的影响。

解体检查法是故障诊断中最为精准的方法，适用于参数监测及听觉诊断无法明确故障原因的场景。当通过前期诊断判断气阀存在故障但无法确定具体故障点时，可停机对气阀进行解体检查，逐一排查阀座、阀片、弹簧、密封圈等部件的磨损、变形及损坏情况，明确故障产生的核心原因。解体检查过程中，需严格遵循设备运维规范，避免因操作不当造成部件二次损坏，同时结合工艺工况特点，对故障部件的损坏原因进行深入分析，为后续优化改造提供依据。如图 1：

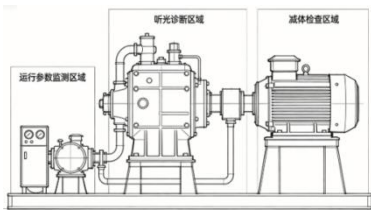


图 1 道化学 UNIPO 聚乙烯压缩机气阀故障诊断

3 道化学 UNIPO 流化床聚乙烯工艺往复压缩机气阀优化改造措施

针对道化学 UNIPO 流化床聚乙烯工艺往复压缩机气阀故障的核心原因，结合生产实际需求，从部件结构、材质选型及运维管理三个方面提出优化改造措施，提升气阀运行稳定性，延长其使用寿命。在部件结构优化方面，针对气阀密封性能不足的问题，对阀座、阀片的密封结构进行改进，增大密封接触面积，

参考文献：

- [1] 杨在江.基于多气阀独立工作模型的压缩机气阀积垢故障分析研究[J].压缩机技术,2025,(02):51-54.
- [2] 霍冠男.基于时变奇异谱和多元状态估计的往复压缩机故障预警[D].东北石油大学,2025.
- [3] 王康,刘健军,时明翠,等.基于道化学指数法的油气场站安全风险评价[J].化工安全与环境,2024,37(12):11-16.

优化密封面角度，提升密封可靠性，减少气体泄漏故障的发生。材质选型优化是提升气阀抗磨损、抗腐蚀能力的关键，道化学 UNIPO 流化床聚乙烯工艺中，往复压缩机气阀长期接触含微量腐蚀性介质的工艺气体，且承受高频次的气体冲击和周期性的温度波动，原有普通材质气阀部件易出现表面腐蚀、磨损加剧、疲劳变形等问题，严重影响气阀使用寿命和运行稳定性。结合该工艺介质的腐蚀性及气体冲击特点，针对性选用高强度、耐腐蚀、抗疲劳的合金材质替代原有普通材质，这类合金材质具备优异的机械强度和耐蚀性能，能有效抵御工艺介质的侵蚀和气体冲击，增强气阀阀座、阀片等核心部件的机械性能，显著降低磨损、变形及腐蚀故障的发生率^[3]。对气阀弹簧的材质及参数进行同步优化，摒弃原有弹性易衰减的普通弹簧材质，选用弹性模量稳定、抗疲劳性能强、耐高温的专用弹簧材质，精准匹配气阀启闭频率和受力需求，确保阀片启闭灵活、响应迅速，有效避免因弹簧失效导致的气阀卡涩、阀片无法正常启闭、部件损坏等故障，进一步提升气阀运行的可靠性和稳定性，适配聚乙烯工艺连续高效生产的需求。运维管理体系是保障气阀优化改造效果、减少故障复发的重要支撑。需结合生产实际，制定气阀定期检查、清洁、更换制度，明确检修周期、内容及维护标准，安排专业人员巡检，及时处置运行异常。强化运维人员专业培训，提升故障诊断与维护技能，确保优化改造措施落地见效，提升往复压缩机稳定性，保障道化学 UNIPO 流化床聚乙烯工艺连续高效生产。

4 结语

本文围绕道化学 UNIPO 流化床聚乙烯工艺往复压缩机气阀故障诊断与优化改造展开研究，分析了气阀常见故障的产生原因，探索了实用的故障诊断方法，提出了针对性的材质、结构及运维相关优化改造措施。这些措施有效解决了气阀故障引发的机组运行异常问题，提升了气阀运行可靠性和使用寿命，保障了聚乙烯工艺连续稳定生产。研究成果可为同类工艺往复压缩机气阀的运维优化提供实践借鉴，助力提升生产效益。