

工业报警系统在加氢硫磺装置故障预防和控制应用研究

朱 攀 胡 益

宁波博汇化工科技股份有限公司 浙江 宁波 315200

摘 要：本文探讨了加氢硫磺装置在化工过程中的重要性，面临的故障和安全隐患问题，以及工业报警系统在预防和控制此类故障中的应用。详细介绍了其工作原理、常见故障类型及可能的后果，深入探讨了工业报警系统的构成、功能及其在实际中的应用现状，提出了基于工业报警的故障预防和控制策略。此外，文章还设计了基于工业报警的应急响应方案，并提出了故障处理和后续改进策略，强调了工业报警系统在确保加氢硫磺装置稳定运行中的关键作用，并对未来的研究方向进行了展望。

关键词：加氢硫磺装置；工业报警；故障预防；控制策略

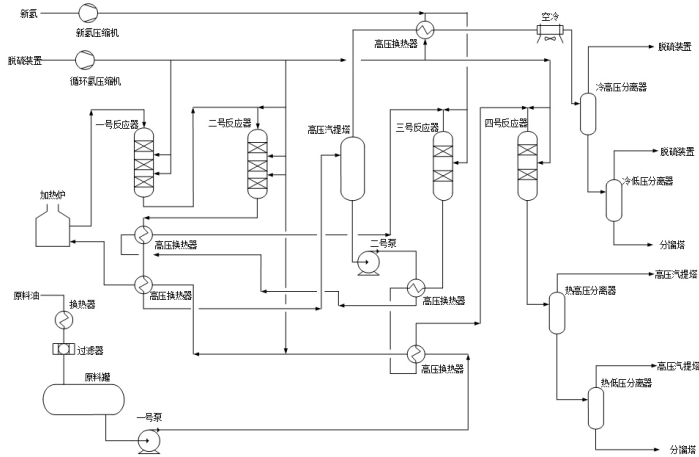
引言

1 石油化工加氢硫磺工艺简介

1.1 加氢工艺简介

自罐区来的原料油通过换热器升温后，经反冲洗过滤器除杂进入原料油缓冲罐，通过一号泵升压后的原料油与循环氢混合，经高压换热器管网与加热炉升温至反应温度，依次进入一号反应器与二号反应器串联反应，反应产物经高压换热器管网后进入高压汽提塔进一步汽提。高压汽提塔塔顶气相经高压换热器管网与高压空冷降温后进入冷高压分离器进行油、气、水三相分离，冷

高分气相经贫液脱硫后并循环氢使用，油相与水相进入热低压分离器后进入分馏塔进一步分离。高压汽提塔液相通过二号泵输送与循环氢混合经高压换热器管网换热依次进入三号反应器与四号反应器，反应产物进入热高压分离器，热高压分离器气相作高压汽提塔汽提气使用，液相则进入热低压分离器和分馏塔进一步分离出轻组分和重组分，冷高压气相经脱硫后经压缩机增压后进入高压换热器管网进入反应器并作为各反应器床层冷氢来源。反应系统反应所需新鲜氢气由装置外新氢经压缩机升压后经高压换热器管网并入反应系统。



1.2 硫磺装置工艺简介

自装置外酸性气进入分液罐，凝液进入排液罐，由氮气压至装置外，原料气经预热器由蒸汽预热至反应温度进入燃烧炉主烧嘴，由鼓风机来的空气经预热器经蒸汽预热至一定温度进入燃烧炉主烧嘴内与原料气混合进行燃烧反应，并在燃烧室控制空气供给量，燃烧后高温过程气进入蒸汽发生器发蒸汽冷却后冷却器冷却并经捕集后，液硫从底部进入硫池，冷却器出口过程气经一级

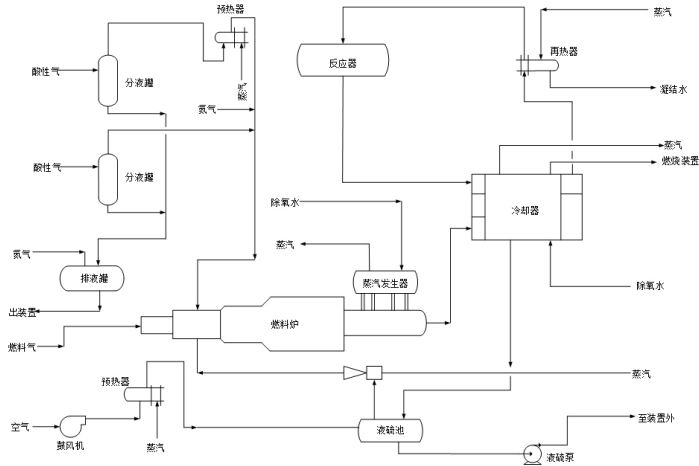
再热器升温后进入反应器与催化剂反应生成硫磺。冷却器尾气再经捕集器进一步捕集硫雾后，送入燃烧装置。

1.3 工业报警作用

工业报警作为一种有效的故障预防和控制手段，被广泛应用于化工生产装置的运行管理中。工业报警系统能够实时监测装置的运行状态，基于报警标准的报警管理平台，建立一套规范的管理过程报警的工作流程和方法^[1]。一旦发现异常情况，立即发出报警，提醒操作人员

及时处理，不仅有助于预防潜在的故障，降低事故发生的可能性，而且有助于控制故障的影响范围，减少故障对生产造成的损失。企业对于生产安全和生产效益的重

视不断提高，在工业流程中设置的报警点越来越多，产生了大量的报警信息^[2]。



为了解决加氢硫磺装置各种故障和安全隐患问题，工业报警作为一种有效的故障预防和控制手段，被广泛应用。工业报警系统能够实时监测装置的运行状态，一旦发现异常情况，立即发出报警，提醒操作人员及时处理。通过这种方式，工业报警系统不仅有助于预防潜在的故障，降低事故发生的可能性，而且有助于控制故障的影响范围，减少故障对生产造成的损失。因此，不断优化报警设置及强化生产运行管控，为装置平稳运行提供重要保障^[3]。

2 工业报警在加氢硫磺装置应用

2.1 加氢硫磺装置常见故障

尽管加氢硫磺装置自动化程度高，但在实际运行中，仍有可能遭遇多种故障。这些故障的原因多样，如设备老化、传感器失效或阀门操作不顺畅等。为了确保装置的稳定运行，必须对这些潜在问题进行及时的检测与维护。

(1) 传感器故障：传感器是加氢硫磺装置中的重要组成部分，用于监测反应过程中的各种参数，如温度、压力和流量等。如果传感器出现故障，可能会导致反应过程失控，甚至引发安全事故。

(2) 阀门卡涩：在加氢硫磺装置中，阀门的作用是控制管路中物料的流动。若阀门出现卡涩，无法正常开启或关闭，可能会导致物料泄漏、反应过程受阻、设备故障、电机烧损等情况。

(3) 设备老化：由于加氢硫磺装置长期处于恶劣的运行环境下，因此不可避免的会导致设备老化现象。若设备的维护工作不及时或者未能妥善处理，有可能触发多种故障，极端情况下甚至可能引发整个装置的失效。

上述故障可能产生的后果是多种多样的，包括生产过程的停顿、物质泄漏、火灾和爆炸等安全事故。因

此，通过对现有方法的评价，指出了该领域存在的问题和值得进一步研究的方向^[4]。通过工业报警系统迅速识别并解决这些故障对于确保生产的安全与稳定至关重要。

2.2 工业报警系统组成

工业报警系统是一个复杂而关键的系统，它在预防和控制加氢硫磺装置故障中发挥着至关重要的作用。宁波博汇化工科技股份有限公司在加氢硫磺装置建立集故障预警、故障定位、数据分析、优化操作和应急响应等多功能工业报警系统，有力保证了装置的平稳运行。系统主要由以下四个部分组成：传感器部分、信号处理部分、控制部分和警报部分。

2.2.1 加氢硫磺工艺工业报警数据收集及故障分析方案

- ★动员：工艺所有人参与，收集故障报警记录
明确每个部分的负责人，确定数据收集完成时间
- ★准备：各专业分头进行准备，各装置工艺工程师汇总
- ★讨论：集中讨论，所有人参与；重点讨论报警频繁和故障高的项目
确定改进措施，明确完成日期
- ★落实：分头落实改进措施
- ★回顾：确认措施的落实情况，更新风险系数（严重度、出现率、可探测度），确认改进的有效性

2.3 工业报警系统故障预防策略设计

通过故障预防策略，提高设备的可靠性和员工的应急处理能力，预防故障的发生。具体有以下三个方面。

(1) 预警机制：通过实时监测和数据分析，提前发现潜在的故障或异常情况，并及时采取措施进行预防。

对于加氢硫磺装置,预警机制包括数据采集与监测、数据分析与模式识别、预警触发与通知和预警优化与闭环控制等4部分。

(2) 设备维护:主要包括定期检查、预防性维修和备件管理。

(3) 员工培训:主要包括员工培训策略和持续改进与反馈机制。

员工培训策略主要包括:理论知识培训,理论培训的主要目的是确保每位员工都具备必要的化工知识基础,使员工充分了解加氢硫磺装置的工作原理、工艺流程以及设备运作原理和故障排除方法;实操技能培训,通过实操训练,让员工掌握日常的设备维护操作,以确保设备良好运行,模拟特定的故障场景,训练员工进行应急处理和排查能力;应急预案演练,定期进行应急预案的演练,提高员工在发生真实紧急情况时的应对能力,训练员工的快速反应和决策能力。持续改进与反馈机制包括,对设备维护和员工培训的效果进行评估,根据评估结果调整策略。鼓励员工提出改进意见和建议,持续优化预警机制和故障预防策略。

2.4 工业报警系统应急响应方案设计和后续改进策略

2.4.1 应急响应方案设计

工业报警系统在加氢硫磺装置中起到的作用不仅仅是预防,更是在故障发生时的快速响应。为此,本系统设计了一套基于工业报警的应急响应方案。主要包括如下:

(1) 工业报警系统与响应团队系统互通。一旦发生异常或故障,系统应立即触发报警,并通过通讯设备自动通知相关人员。同时,系统还应提供实时数据,以便响应团队能快速了解故障的具体情况。

(2) 应急响应方案与人员职责和操作流程对接。当接到报警后,系统明确谁负责启动应急响应、实现快速定位故障位置,建立进行初步处理方案等。

最后,为了确保应急响应的快速性和有效性,需要定期进行模拟演练。这不仅可以检验工业报警系统的实时性,还可以提高团队的应急处理能力。

2.4.2 故障处理和后续改进策略

在发生故障后,快速有效的故障处理和后续改进策略是确保装置恢复正常运行。主要包括:

(1) 问题查找机制:对于已经发生的故障,需要进行详细的分析,找出故障的根本原因。这需要利用工业报警系统提供的数据,结合相关人员的经验,进行深入的研究。

(2) 问题修复机制:针对分析出的故障原因,需要制定相应的修复措施。这可能涉及到设备的更换、维修

或是工艺流程的调整。同时,为了避免类似故障再次发生,还需要对相关设备和工艺进行改进。

(3) 评价反馈机制:为了确保改进措施的有效性,需要建立一套反馈机制。这包括定期检查设备的运行状况、监控工艺参数以及收集员工的反馈等。通过不断的反馈和调整,可以逐步提高加氢硫磺装置的稳定性和可靠性。

2.5 工业报警系统运行效果

该套工业运行装置在宁波博汇化工科技股份有限公司运行5年,各种故障大大减少,工业报警系统在故障预防和控制中的起到重要作用,针对存在的问题进行了改进和完善,提高加氢硫磺装置的运行效率和安全性。

2.5.1 加氢硫磺工艺工业报警数据分析记录要求

报警等级:A类报警、B类报警需要记录;

开停工期间、设备处于备用状态处置的报警不需要记录;

报警类别:生产波动型包含:装置负荷大幅变化,天气变化等不可抗拒因素引起;

操作波动型包含:操作调整引起;

设备定期工作/故障型包含:每月机泵定期切换,润滑油采样/设备故障引起;

仪表定期工作/故障型包含:外单位定期维护,仪表定期标定/仪表故障引起。

3 结语

本文深入探讨了基于工业报警的加氢硫磺装置故障预防和控制策略。工业报警系统能够实时监测设备的运行状态,及时发现异常情况并发出警报,从而有效地预防和控制故障的发生。通过预警机制、设备维护和员工培训等措施,可以进一步降低工业报警在加氢硫磺装置中应用的故障率,提高生产效率和安全性。未来,提高工业报警系统的准确性和实时性是关键研究方向之一。此外,将人工智能和大数据技术应用于工业报警系统,实现更智能的故障预测和诊断也是未来研究的重点。

参考文献

- [1]董克林.报警管理软件平台在炼化厂的优化应用[J].设备管理与维修,2023,(12):1-5.DOI:10.16621/j.cnki.issn1001-0599.2023.06D.01.
- [2]陈琴.基于深度学习的炼化装置报警数据关联分析与预测研究[D].中国石油大学(北京),2022.DOI:10.27643/d.cnki.gsybu.2022.001497.
- [3]钟建芳,程美林,肖人勇.沙漠油气田工业控制系统报警优化治理探索[J].中国仪器仪表,2024,(07):68-70.
- [4]孔健涛,徐海升.化工工业报警系统设计研究[J].广州化工,2023,51(22):139-142.