

浅谈核电厂危险化学品的安全管理

李守斌

三门核电有限公司 浙江 台州 317112

摘要:核电厂危险化学品安全管理贯穿辨识、采购、储存、领用、使用及处置全流程,涉及多个管控环节与关键节点。本文从危险化学品辨识与分类管控入手,系统阐述常用危险化学品类别划分、危险源分布、危险特性分析等核心内容,细化采购运输、储存、领用使用及报废处置各环节管控要求,完善应急处置与安全监督管理措施,构建全流程、多层次的安全管控体系,规范各环节操作行为,防范各类安全风险,为核电厂危险化学品安全管理提供可操作的技术与管理支撑。

关键词:核电厂;危险化学品;安全管控;全流程管理;应急处置

引言:核电厂作为技术密集、安全要求极高的能源生产场所,危险化学品广泛应用于生产运营各环节,其安全管控直接关系核电厂生产安全、人员安全及周边环境安全。危险化学品类别繁杂、危险特性多样,在辨识、采购、储存、使用及处置等全流程中均存在潜在安全风险,管控难度较大。完善危险化学品全流程安全管理体系,规范各环节管控措施,细化操作要求,是防范安全事故、保障核电厂稳定运行的重要举措,也是核电厂安全管理工作的核心组成部分。

1 危险化学品辨识与分类管控

1.1 核电厂常用危险化学品的类别划分

核电厂生产运营过程中涉及的危险化学品种类繁杂,类别划分需结合生产实际需求与安全管控逻辑,兼顾核电厂系统工艺适配性与风险管控便利性。划分核心围绕化学品用途与特性展开,主要分为工艺系统化学添加物与化学辅助材料两大类。工艺系统化学添加物直接进入核电厂工艺系统或与系统流体接触,涵盖水处理用化学品、树脂、活性炭等,是保障核电厂工艺系统稳定运行的关键物质^[1]。化学辅助材料则用于辅助生产活动,可能与工艺系统介质接触,包括密封剂、粘结剂、清洗剂、在役检查用试剂及放射性去污剂等。此外,依据危险特性可进一步划分出易燃、易制毒、易制爆、毒害品、腐蚀性化学品等细分类别,划分过程需契合核电厂安全管理规范,确保各类化学品管控边界清晰、分类精准。

1.2 危险源分布与存量统计

危险源分布需结合核电厂厂房功能分区与工艺布局,重点覆盖核岛、常规岛及辅助生产区等核心区域。核岛区域危险源主要集中于核燃料厂房、核辅助厂房等,常规岛及辅助生产区则以水处理厂房、化学品仓库

等区域为主要分布点。存量统计需建立规范化管理机制,严格遵循危险化学品储存管控要求,对不同类别危险化学品实行分级统计。统计范围涵盖各储存区域、作业现场临时存放点的化学品数量,其中易燃易爆、剧毒等高危化学品需实行精准计量,防爆柜储存量严格控制在规定范围,原则上不超过一昼夜需求量。存量统计需实现动态更新,实时追踪化学品入库、领用、消耗及退回全过程,确保统计数据精准反映实际存量状态,为安全管控提供数据支撑。

1.3 危险特性分析与危害因素识别

危险特性分析需基于化学品本身理化性质,结合核电厂生产环境特殊性,系统分析各类化学品的燃爆、腐蚀、毒害等核心特性。分析过程需依托化学品安全技术说明书,明确各类化学品的危险反应条件、稳定性及潜在危险表现,重点关注化学品在核电厂特定工艺环境下的特性变化。危害因素识别需贯穿化学品储存、使用、转运等全流程,聚焦可能引发的火灾、爆炸、腐蚀、中毒等安全风险,识别范围包括化学品自身特性引发的危害,以及储存环境、操作行为等外部因素诱发的危害。识别过程需结合核电厂职业病危害防控要求,兼顾对设施设备、作业环境及生产系统的潜在危害,确保危害因素识别全面、精准,为后续管控措施制定提供科学依据。

2 采购运输与储存保管管理

2.1 供应商资质审核与采购流程管控

供应商资质审核是危险化学品采购安全的首要环节,需严格核查供应商生产经营许可、安全生产许可等相关资质,确认供应商具备危险化学品生产、经营或供应的合法资质,同时核查供应商质量管控体系与安全管理能力,确保所供化学品符合核电厂生产工艺要求与安全标准^[2]。采购流程管控需建立闭环管理模式,从采购需

求提出、采购计划编制到采购合同签订、化学品验收, 每一个环节都需明确管控标准。采购需求需结合核电厂生产实际用量科学制定, 采购计划需合理规划采购周期与采购数量, 采购合同需明确化学品质量标准、交付时间及安全责任。化学品验收环节需严格核查化学品名称、规格、数量及质量证明文件, 不符合要求的化学品严禁入库。

2.2 运输包装要求与在途安全监控

运输包装需根据危险化学品的危险特性选用适配的包装材料与包装方式, 确保包装具备足够的强度与密封性, 能够有效防止化学品泄漏、挥发或破损。包装需标注清晰的危险化学品标识、警示标志及相关安全信息, 便于运输过程中的识别与管控。在途安全监控需依托专用运输车辆与监控系统, 运输车辆需符合危险化学品运输标准, 配备必要的安全防护设施与应急器材。监控系统需实时追踪运输车辆位置、行驶状态及车厢内环境参数, 及时发现并处置运输过程中的异常情况。运输路线需提前规划, 避开人员密集区域、重要设施及敏感路段, 确保运输过程安全可控。

2.3 专用库房选址与分区存放规范

专用库房选址需遵循安全距离要求, 远离核电厂核心工艺区域、人员密集场所及重要设施, 确保库房建设不会对核电厂生产安全与周边环境造成影响。库房建设需符合危险化学品储存安全标准, 具备良好的通风、防渗、防火、防爆等防护设施。分区存放需根据危险化学品的危险特性与类别进行划分, 将不同类别、相互禁忌的危险化学品分开存放, 设置明显的分区标识与隔离设施。高危化学品需单独存放于专用库房或防爆柜内, 严格控制存放数量, 确保各类化学品存放有序、管控到位。

2.4 储存条件控制与温湿度监测

储存条件控制需结合各类危险化学品的特性要求, 合理控制库房内温湿度、通风、光照等环境参数, 防止化学品因环境因素发生变质、分解或引发安全风险。温湿度需结合储存的各类危化品的存储要求, 需建立常态化监测机制, 配备高精度温湿度监测设备, 实时采集库房内温湿度数据。监测数据需及时记录与分析, 当温湿度超出规定范围时, 需及时启动调控措施, 通过通风、除湿、升温或降温等方式将温湿度调整至合理区间。监测设备需定期维护校准, 确保监测数据精准可靠, 为储存条件控制提供科学依据, 保障危险化学品储存安全。

2.5 重大危险源与重大事故隐患管理

专用库房、工艺系统储罐、氢气站等危险化学品主要储存和使用场所需定期进行危险化学品重大危险源辨

识评估, 需严格控制储量, 一旦构成重大危险源需严格按照国家标准进行专人管理、落实包保责任制。参照化工行业重大事故隐患判定标准, 重点对易燃易爆场所、防爆电气、禁忌物品混存等方面进行定期检查, 确保符合规范标准。

3 领用使用与废弃物处置管理

3.1 领用审批程序与限额发放制度

领用审批程序是危险化学品使用安全的前置管控环节, 需建立分级审批机制, 根据化学品危险等级与领用数量明确审批权限^[3]。领用申请需由作业人员按实际生产需求如实填报, 说明领用化学品名称、规格、数量及使用用途, 经审核后报对应层级管理人员审批。审批通过后方可办理领用手续, 未通过审批的领用申请严禁发放化学品。限额发放制度需结合生产作业用量科学制定, 按照作业周期与实际需求量设定单次领用限额, 高危化学品实行当日领用、当日消耗, 剩余化学品需及时退回库房并办理退回登记, 严禁私存私放, 确保领用数量可控、使用过程可追溯。

3.2 使用现场操作规范与防护要求

使用现场操作规范需结合危险化学品特性与生产工艺要求制定, 明确操作步骤、操作标准及注意事项, 规范作业人员操作行为。操作过程中需严格按照规范执行, 避免违规操作引发安全风险, 作业人员需熟悉化学品安全技术说明书相关内容, 掌握正确操作方法。防护要求需针对化学品危险特性配备适配防护装备, 包括防护服、防护手套、防护眼镜等, 作业前需检查防护装备完好性, 确认无破损后规范佩戴。使用现场需配备应急器材与应急物资, 明确放置位置与使用方法, 作业人员需掌握基本应急处置方法, 应对操作过程中可能出现的异常情况。

3.3 存量台账管理与动态盘点机制

存量台账管理需建立规范化台账体系, 详细记录危险化学品领用、使用、退回及消耗等相关信息, 明确记录人员与记录要求, 确保台账信息真实、准确、完整。台账需按化学品类别分类建立, 清晰标注化学品名称、规格、领用数量、使用数量、剩余数量及相关责任人, 实现全程可追溯。动态盘点机制需定期开展盘点工作, 结合生产实际设定盘点周期, 盘点过程中需对现场存放的化学品数量与台账记录进行逐一核对, 及时发现并纠正台账与实际存量不符的情况并进行分析, 明确原因并采取针对性管控措施, 确保存量数据精准。

3.4 危险废物分类收集与外委清运管理

危险废物分类收集需根据废物特性与危险等级进行

分类,按照相关标准选用专用收集容器,容器需具备防泄漏、防腐蚀、防挥发等性能,标注清晰的废物类别与警示标识。收集过程中需避免不同类别危险废物混合收集,防止发生化学反应引发安全风险,收集容器需定点存放、专人管理,定期检查容器完好性。外委清运管理需选择具备危险废物清运资质的单位,核查清运单位相关资质与清运能力,签订清运合同,明确双方安全责任与清运要求。清运过程需全程管控,明确清运路线、清运时间,确保危险废物安全转运至指定处置场所,清运完成后及时做好记录,留存相关凭证,凭证留存期限不少于3年。

4 应急处置与安全监督管理

4.1 泄漏应急预案编制与响应分级

泄漏应急预案编制需结合危险化学品泄漏特性、核电厂场地布局及安全管控要求,构建针对性强、可操作性强的预案体系^[4]。预案需明确泄漏场景识别、处置流程、责任分工及资源调配等核心内容,覆盖不同泄漏规模、不同泄漏场景的处置需求。响应分级需依据泄漏量、泄漏化学品危险等级及扩散范围划分,结合泄漏对生产安全、作业环境的影响程度,划分不同响应级别。各级响应需对明确的处置措施与资源保障,确保泄漏发生时能够快速启动对应级别响应,有序开展处置工作,最大限度降低泄漏造成的安全风险。

4.2 现场处置技术与防护装备配置

现场处置技术需结合危险化学品泄漏特性与现场环境,选用适配的处置方法,包括泄漏封堵、吸附收容、中和处理等,避免泄漏范围扩大或引发二次风险。处置过程需规范操作流程,结合泄漏介质特性选择合适的处置器材,确保处置技术科学有效。防护装备配置需贴合泄漏处置风险,配备适配的防护装备,涵盖防护服、防护手套、防护面罩、呼吸防护设备等,满足现场处置人员的防护需求。防护装备需定期检查维护,确保完好可用,处置人员需规范佩戴防护装备,严格遵循处置技术要求开展操作。

4.3 日常巡检与隐患排查治理制度

日常巡检需建立常态化管控机制,明确巡检范围、巡检频次及巡检内容,覆盖危险化学品储存、领用、使用全场景,重点排查设施设备运行状态、操作规范执行情况与环境安全条件。巡检人员需具备专业素养,严格按照巡检标准开展工作,及时发现各类安全隐患。隐患

排查治理需建立闭环管理流程,对巡检发现的隐患进行分级登记,明确治理责任、治理措施及治理时限,确保隐患及时整改到位。隐患整改完成后需进行复核,确认隐患彻底消除,防止隐患反弹,保障危险化学品全流程安全管控。

4.4 人员培训与管理制度持续改进

人员培训需结合岗位需求与安全管控要求,构建分层分类培训体系,针对不同岗位人员制定差异化培训内容,重点涵盖危险化学品特性、操作规范、应急处置方法及防护技能等。培训需注重实操性,采用理论讲解与实操演练相结合的方式,提升培训效果,确保人员熟练掌握岗位所需安全知识与操作技能^[5]。管理制度持续改进需依托日常管控实践,收集梳理管控过程中出现的问题与不足,结合核电厂生产工艺调整及安全管控要求变化,优化完善管理制度。改进过程需结合实际管控需求,细化管控措施,弥补管控漏洞,确保管理制度与实际管控工作精准适配,提升危险化学品安全管理水平。

结束语

核电厂危险化学品安全管理是一项系统性、全流程的工作,覆盖辨识、采购、储存、领用、使用及处置等各个环节,每个环节的管控质量直接影响整体安全水平。通过规范各类危险化学品分类辨识与特性分析,严格落实采购运输、储存保管各环节管控要求,细化领用使用与废弃物处置流程,完善应急处置与安全监督机制,能够有效防范各类安全风险,保障核电厂生产安全、人员安全及周边环境安全。完善危险化学品全流程安全管理体系,细化管控措施,规范操作行为,可切实提升核电厂危险化学品安全管理效能,为核电厂稳定有序运营提供坚实保障。

参考文献

- [1]张强.核电厂危险化学品的危险性分析及安全措施[J].化工设计通讯,2021,47(11):123-124,156.
- [2]顾广东,孔云明,王茂祥,党宏斌.危化品企业重大危险源管理现状及对策研究[J].浙江化工,2023,54(07):45-48.
- [3]侯赛军.危险化学品重大危险源企业消防安全管理对策[J].化工管理,2022,(23):97-99.
- [4]邓方辉.危险化学品重大危险源企业消防安全管理现状和问题分析[J].化工管理,2022,(19):117-120+159.
- [5]闫浩.危险化学品重大危险源企业的消防安全管理[J].化工管理,2021,(34):111-112.