

化工安全设计与评价对化工安全管理影响的分析

胡晓峰

新疆金安利华安全技术服务有限公司 新疆 乌鲁木齐 830011

摘要: 化工安全管理是保障化工行业稳定发展的核心,当前行业面临危险化学品管控难、设备老化、人才短缺等多重挑战。本文阐述了化工安全设计的核心内容与安全评价的实施流程,重点分析安全设计对安全管理的源头保障影响及安全评价的动态优化作用,提出完善设计规范、规范评价流程、建立协同机制、强化人才建设等对策,为提升化工安全管理水平、防范安全风险提供理论与实践参考,助力化工行业安全、可持续发展。

关键词: 化工安全;设计内容;评价流程;化工安全管理;影响分析

引言: 化工行业具有易燃易爆、有毒有害、工艺复杂等特点,安全管理是行业高质量发展的底线。随着化工工艺升级与新型产品涌现,传统安全管理模式已难以适配新形势下的安全管控需求,安全设计与评价作为安全管理的前置环节和重要支撑,其作用日益凸显。本文立足新疆化工行业安全服务实践,结合化工安全管理的内涵与现存挑战,系统分析安全设计与评价对安全管理的具体影响,提出针对性优化对策,旨在破解二者与安全管理的协同难题,提升化工安全管理的专业性与实效性。

1 化工安全管理的内涵与挑战

1.1 化工安全管理的核心概念界定

化工安全管理是指围绕化工生产全流程,通过制定安全制度、落实安全责任、实施安全管控、开展安全培训等一系列系统性活动,防范化工生产过程中各类安全风险,保障人员生命安全、财产安全及生态环境安全的管理过程。其核心涵盖“全员参与、全程管控、全面覆盖”,贯穿化工生产的设计、建设、运行、检修、停产等各个环节,核心目标是杜绝重特大安全生产事故、消除安全隐患,实现化工生产的安全、稳定、高效运行。与普通行业安全管理相比,化工安全管理因涉及易燃易爆、有毒有害、腐蚀性等危险化学品,以及高温、高压等复杂作业环境,更强调专业性、规范性和前瞻性,是化工行业可持续发展的核心保障。

1.2 化工行业安全管理面临的严峻挑战

当前化工行业安全管理面临多重严峻挑战,首先是危险化学品管控难度大,部分企业存在危险化学品生产、储存、运输、使用不规范问题,易引发泄漏、爆炸、中毒等安全事故。其次,老旧化工企业设备老化、工艺落后,安全防护设施不完善,且改造升级投入不足,叠加生产负荷增加,进一步放大安全风险。再者,安全管理人才短缺,部分从业人员安全意识薄弱、操作不规范,

违规作业现象时有发生,给安全管理带来极大阻碍。此外,化工生产工艺日趋复杂,新型化工产品和工艺不断涌现,对安全管理的专业性、精细化要求不断提升,传统管理模式难以适应新形势下的安全管控需求,这些因素共同构成了化工安全管理的突出挑战^[1]。

2 化工安全设计的核心内容

化工安全设计是化工生产安全的前置保障,贯穿项目规划、建设至投产的全过程,核心围绕工艺、设备、布局及防护等关键环节,以规避安全风险、规范生产流程为核心,具体核心内容如下:(1) 化工工艺安全设计,重点针对反应工艺参数进行优化设计,明确反应温度、压力、投料比例及速率等关键指标,结合反应热力学与动力学特性,规避放热失控、物料配比失衡等风险;同时合理设计物料输送、分离、储存等工艺环节,采用密闭输送、惰性气体保护等安全技术,明确工艺路线的安全可行性,杜绝工艺缺陷引发的安全隐患。(2) 化工设备安全设计,涵盖设备选型、结构设计及强度校核,选用符合GB、HG等国家及行业安全标准、适配介质特性(如腐蚀性、易燃易爆性)的设备,针对高压、高温设备强化密封结构设计,配置安全阀、爆破片、温度变送器等超压、超温安全保护装置,通过水压试验、无损检测等手段确保设备强度达标,保障设备长期稳定运行,防止设备泄漏、爆炸等事故。(3) 厂区及车间布局安全设计,遵循“分区隔离、就近布置、便于救援”原则,严格按照《石油化工企业设计防火标准》划分生产区、储存区、辅助区及应急区,合理设置安全距离与防火间距,避免危险区域交叉重叠;车间内设备、管路布置符合操作规范,预留足够检修及应急通道,确保作业人员操作空间与疏散畅通,保障作业人员操作安全。(4) 安全防护设施设计,配套设计消防、防爆、防毒、防腐等防护设施,明确设施安装位置、规格及运行要求,同步设计应急救

援器材库、洗眼器、紧急喷淋等应急救援设施,确保各类安全防护设施与生产系统协同衔接,形成全方位、多层次的安全防护体系^[2]。

3 化工安全评价的实施流程与要点

化工安全评价是对化工生产全流程安全风险的系统性排查与分析,实施流程规范有序,核心要点聚焦风险识别与管控,具体内容如下:(1)评价前期准备,明确评价范围、对象及评价标准,采用现行的国家及行业标准,收集项目可行性研究报告、工艺流程图(PFD)、管道及仪表流程图(P&ID)、设备参数、危险化学品安全技术说明书(MSDS)等相关资料,组建由化工工艺、设备、安全等领域专业人员构成的评价团队,制定详细评价方案,明确各环节工作节点与责任分工。(2)现场调研与资料核查,深入化工生产现场,采用现场勘查、设备检测、人员问询等方式,核查工艺运行稳定性、设备完好率、安全防护设施配备及投用状态等实际情况,核对相关资料的真实性、完整性,重点排查资料与现场实际不符、设施未按期校验等隐性隐患。(3)风险识别与分析,采用安全检查表法(SLEC)、危险指数法(LEC)、故障类型和影响分析(FMEA)等专业方法,全面识别生产过程中的危险有害因素,包括物料特性、工艺缺陷、设备隐患、作业环境及管理因素等,明确风险来源、分布及影响范围,定量与定性结合分析风险发生的可能性与危害程度。(4)风险评价与分级,依据评价标准,对识别的风险进行量化或定性评价,按照风险等级划分标准分为重大、较大、一般、低风险四级,明确重点管控对象与管控优先级,形成风险分级管控清单。(5)评价结论与整改建议,梳理评价结果,形成明确、客观的评价结论,针对存在的安全隐患,结合企业生产实际提出科学、可落地的整改措施,明确整改要求、责任主体及完成时限,编制完整的安全评价报告,确保评价结果可直接对接安全管理实践^[3]。

4 化工安全设计与评价对化工安全管理的影响分析

4.1 化工安全设计对化工安全管理的源头保障影响

化工安全设计作为化工生产的前置环节,其设计质量直接决定化工安全管理的基础水平,对安全管理的源头管控产生直接且关键的影响,具体体现在:(1)工艺安全设计的合理性,直接影响安全管理的管控重点与难度。化工生产涉及各类放热、吸热、氧化还原等反应,若工艺设计中未明确反应温度、压力、投料比例及速率等核心参数边界,未规范物料输送、分离、储存等关键环节,会导致安全管理中出现明显管控盲区,极易引发违规操作、工艺失控等安全隐患;反之,科学的工艺设

计会明确各环节管理节点,比如针对放热反应设置精准的温度监测节点,针对易燃物料输送明确密闭输送要求,让安全管理更具针对性,从源头降低管控难度。(2)设备安全设计的规范性,影响安全管理的日常运维效率。化工设备常处于高温、高压、强腐蚀环境,设备选型若能精准适配介质特性,密封结构、耐压强度设计符合安全标准,同步配备超压、超温、泄漏检测等安全保护装置,可大幅减少设备泄漏、故障等隐患,降低安全管理中设备巡检、维护的工作量和频次;若设备设计存在缺陷,如密封结构不合理、材质不耐腐蚀,会导致安全管理需投入更多人力物力开展常态化排查,增加管理成本的同时,也提升了安全风险。(3)厂区布局设计的科学性,影响现场安全管理的执行效果。合理划分生产区、储存区、辅助区及应急区,严格按照安全标准设置各区域安全距离,避免危险区域与人员密集区域交叉重叠,可有效规避交叉作业带来的安全风险;车间内设备、管路布置符合操作规范,预留足够的检修及应急通道,能为现场安全管控、应急响应提供基础支撑,避免因布局不合理导致的操作不便、应急处置延误等问题,保障现场安全管理工作有序推进。

4.2 化工安全评价对化工安全管理的动态优化影响

化工安全评价通过系统性排查与分析,为化工安全管理提供精准依据,推动安全管理实现动态调整与优化,具体影响体现在:(1)风险识别与分级结果,明确安全管理的重点对象。评价过程中,评价人员会采用安全检查表法、危险指数法、故障类型和影响分析等专业方法,全面识别化工生产过程中的危险有害因素,包括物料特性、工艺缺陷、设备隐患、作业环境等,同时根据风险发生的可能性与危害程度划分风险等级。识别出的高风险环节、设备及作业行为,可指导安全管理优先配置人力、物力、财力等资源,聚焦重点管控,避免管理资源分散浪费,大幅提升安全管控的针对性和有效性。(2)现场核查发现的问题,倒逼安全管理补齐短板。评价过程中,评价人员会深入生产现场,逐一核查工艺运行状态、设备完好情况、安全防护设施配备及运行状态等,重点排查资料与现场实际不符、防护设施缺失或失效、作业流程不规范等问题。这些问题会直接倒逼企业完善安全管理制度,制定针对性的隐患整改方案,明确整改措施和时限,规范作业流程,堵塞管理漏洞,推动安全管理向规范化、精细化转变。(3)评价结论与整改建议,为安全管理提供优化方向。针对评价中发现的管理薄弱环节,如人员操作不规范、管控流程不健全、应急处置方案不完善等,评价报告会提出科学、可行的整改建议。企业

可结合建议优化安全管理制度设计,强化从业人员安全培训和技能考核,完善应急处置预案并开展常态化演练,推动安全管理从被动应对安全隐患向主动防控安全风险转变,实现安全管理水平的动态提升,确保化工生产安全稳定运行^[4]。

5 提升安全设计与评价对化工安全管理促进作用的对策

为充分发挥化工安全设计与评价的价值,破解二者与安全管理脱节、协同不足等问题,推动其更好地服务于化工安全管理,结合化工生产实际,制定以下针对性对策,具体如下:(1)完善化工安全设计规范体系,强化设计与安全管理的衔接。结合行业发展现状,修订完善化工安全设计相关标准,明确设计需贴合安全管理实际需求,将安全管理的核心管控要求融入设计全流程;针对工艺、设备、布局等关键设计环节,细化设计标准,明确设计参数、选型要求及验收标准,杜绝设计与现场管理脱节,确保设计成果可直接对接安全管理流程,为安全管理提供坚实的前置基础。(2)规范化工安全评价流程,提升评价结果的实用性。严格明确评价机构资质审核标准,规范评价人员从业门槛,确保评价团队具备专业的化工安全知识和现场核查能力;优化评价方法,结合化工企业生产规模、工艺特性,灵活选用多种评价手段,避免评价流于形式;强化评价现场核查力度,确保评价数据真实、全面,针对发现的问题,提出具体、可落地的整改建议,明确整改路径,避免建议空泛,确保评价结果能直接指导安全管理实践。(3)建立设计、评价与安全管理的协同联动机制。明确企业、设计单位、评价机构的责任分工,建立常态化沟通机制,设计阶段邀请安全管理团队参与论证,确保设计方案贴合管理需求;评价阶段同步对接安全管理部门,精准掌握管理薄弱环节,提升评价针对性;建立评价整改闭环管理,将评价

整改情况纳入安全管理考核,推动设计优化、评价整改与安全管理形成合力,实现三者协同推进。(4)加强专业人才培养,夯实协同发展基础。搭建分层培训体系,针对设计人员、评价人员开展安全管理相关培训,提升其对安全管理需求的认知;针对安全管理人员开展设计、评价专业知识培训,增强其解读设计方案、运用评价结果的能力;建立人才激励机制,鼓励从业人员提升专业素养,培育兼具设计、评价与安全管理能力的复合型人才,为三者协同发挥作用提供人才支撑^[5]。

结束语:化工安全设计与评价是化工安全管理的重要组成部分,直接决定安全管理的基础水平与优化方向,二者的有效落地能从源头规避风险、动态补齐管理短板。本文通过梳理核心内容、分析实际影响、提出优化对策,明确了三者协同发展的关键路径。未来,需持续完善设计与评价规范,强化协同联动,培育专业人才,推动安全设计、评价与安全管理深度融合,切实防范化工安全事故,为化工行业安全、稳定、高效发展筑牢保障,助力行业实现高质量可持续发展。

参考文献:

- [1]张伶.化工设计与安全评价对化工安全生产的影响研讨[J].中国科技期刊数据库工业A,2025(2):077-080.
- [2]洪洋.探讨化工设计与安全评价对化工安全生产的影响[J].中国科技期刊数据库工业A,2025(1):098-101.
- [3]郑文喜,曹湘东,徐鹏.化工设计与安全评价对化工安全生产的影响[J].石油石化物资采购,2025(3):131-133.
- [4]高田.化工安全设计与评价对化工安全管理影响的分析[J].化工管理,2026(3):68-71.
- [5]蒋玮,邬永利,田永青,吕良伟,朱磊,雷亮.新形势下化工生产过程中安全管理要点分析[J].内蒙古石油化工,2025,51(1):48-51.