

危险化学品仓储安全评估系统的应用与研究

石磊 (欧德油储(南京)有限责任公司, 江苏 南京 211512)

摘要: 化工企业生产加工过程中使用大量的危险化学品, 危险化学品具有易燃易爆和有毒的性质, 本文就危险化学品仓储安全评估系统展开研究, 介绍了开展危险化学品仓储安全评价的必要性, 阐述了危险化学品仓储安全评价的常用方法, 针对性提出危险化学品仓库安全管理的完善对策。

关键词: 危险化学品; 仓储; 安全评估

近年来, 危险化学品生产、储存、运输过程事故时有发生, 带来严重的经济损失和人员伤亡, 危险源辨识、危险化学品仓储安全评价是预防事故的重要手段。针对危险化学品仓储的危险、有害程度, 化工企业常用以下评价方法进行安全评估: 作业条件危险性分析评价、火灾爆炸危险指数评价法、危险性与可操作性研究、事故安全分析法、安全检查表评价等。

1 开展危险化学品仓储安全评价的必要性

化工生产从原料、中间体、成品大多具有易燃易爆和毒性的性质, 化工企业需要对化学品的储存、使用和生产过程的危险因素、危险源、安全技术措施进行定性、定量分析, 预防潜在事故, 危险化学品仓储安全评价是对仓库的设施、设备、储存罐实际运行状况及管理状况的安全评价, 查找存在的危险、有害因素的种类, 评价项目危险有害程度, 并在对危险化学品仓储进行综合安全评价基础上, 提出合理可行的安全对策措施及改进建议, 开展危险化学品仓储安全评价具有重要意义。

2 危险化学品仓储安全评价的常用方法

2.1 危险性与可操作性研究

危险性与可操作性研究 (HAZOP) 是英国化学工业公司通过系统分析工厂生产工艺流程来评价设备、装置的个别部件和机械故障引起的潜在危险, 评价对整个生产厂区的影响, 是一种形式结构化的方法, 通过挑选关键词“大于”“小于”等, 评价每一个指标偏离程度, 制定出危险化学品仓库当前需要的安全保护装置和安全措施, 评估结论分为非正常原因、产生不利结果和安全措施等。

2.2 事件树安全评价法

事故树分析法由贝尔实验室 20 世纪研发成功和应用, 在 1984 年博帕尔事件和 1988 年阿尔法钻井平台爆炸事故中, 美国劳工部职业安全与健康管理局将故障树分析法列为流程危害的有效分析方法, 事故树是从分析事故和故障开始, 层层向下分析原因, 找出事故发生的基本问题, 找出整个系统的薄弱环节, 计算出现问题概率, 对危险化学品仓库的安全进行全面定性和定性分析, 缺点是耗时和依赖于使用者的经验, 耗时且使用不便。

2.3 作业条件危险性评价法

作业条件危险性评价法 (即格雷厄姆-金尼法), 是一种针对作业人员处在职业危险环境中作业的半定量危险性评价方法。由美国 K.J.Graham 和 G.F.Kinney 提出, 评价原则是: 作业条件的危险性量化值 (D) 取决于三个因素: 事故发生可能性 (L)、作业人员暴露在危险作业环境的频繁程度 (E)、一旦发生事故可能造成后果的严重程度 (C)。

用简化公式来表示就是: $D=L \times E \times C$, 其中, D 值越大, 作业危险性就越大。

表 1 作业条件危险性 D 值等级划分表

危险性分值 (D)	≥ 320	$\geq 160 \sim 319$	$\geq 70 \sim 159$	$\geq 20 \sim 69$	< 20
危险程度	极度危险, 不能继续作业	高度危险, 需要整改	显著危险, 需要整改	比较危险, 需要注意	稍有危险, 可以接受

2.4 火灾爆炸危险指数评价法 (DOW)

2.4.1 确定评价单元

危险指数评价第一步是确定评价单元。单元是装置的一个独立部分, 与其他部分保持一定距离, 或用防火墙、防爆墙、防护堤等与其他部分隔开。通常在不增加危险性潜能情况下, 可把危险性潜能类似的单元归并为一个较大单元。

2.4.2 单元危险度的初期评价

火灾、爆炸危险指数 (F&EI) 按下式计算:

$$F\&EI = F_3 \times MF$$

式中: F_3 —工艺单元危险系数, $F_3 = F_1 \times F_2$; MF —物质系数; F_1 —一般工艺危险系数; F_2 —特殊工艺危险系数。

2.4.3 单元危险度的最终评价

补偿火灾、爆炸危险指数 (F&EI) 按下式计算:

$$(F\&EI)' = F\&EI \times C$$

式中: C —安全措施总补偿系数, $C = C_1 \times C_2 \times C_3$; C_1 —工艺控制补偿系数; C_2 —物质隔离补偿系数; C_3 —防火措施补偿系数。补偿系数取值分别按《陶氏七版》所确定原则选取。无任何安全措施时, 上述补偿系数为 1.0。

2.4.4 危险等级确定

表 2 火灾、爆炸危险等级判定表

F&EI 值	危险等级
1~60	最轻
61~96	较轻
97~127	中等
128~158	很大
> 159	非常大

各种影响因素的系数取值情况详见《火灾、爆炸指数 (F&EI) 表》。火灾、爆炸指数 (F&EI) 值, 是《火灾、爆炸指数 (F&EI) 表》主要计算结果, 以此综合说明被评价单元的总安全等级。

3 危险化学品仓库安全管理的完善对策

3.1 开展化工质量管理、环境管理和职业健康安全管理一体化管理与认证

近年, 我国各类化工企业引入 SO9001 质量、ISO14001

环境、ISO45001 职业健康与安全三大标准管理体系，并向相关认证中心等机构申请认证，化工企业通过贯彻先进的 SHE（职业健康、安全与环保）理念，建成一体化 SHE 管理体系，融合 ISO14001 环境管理体系、OHSAS18001 职业健康安全管理体系的各项要求，使化工企业产品质量、生产经营环境、职业健康安全管理水平得到提升，显著提高设施的先进性和职业健康安全管理水平，实现化工企业质量环保安全体系动态化管理。

3.2 提高危险化学品仓库的气体、粉尘的监测智能化水平

危险化学品仓库各种监测设备和元器件数不胜数，要保证这些系统及设备稳定运行，实现监测设备专业良好的巡检、保养与维护，是化工企业日常工作重点，传统人工巡检检修保养方式准确率和效率较低，设备维修响应周期长，缺岗、漏检等情况时有发生，很可能造成隐患无法及时排查。化工企业需加大对危险化学品仓库粉尘、气体浓度监测治理的资金投入，与高校进行产学研结合，引进工业 4.0 智能化、5G、云计算、大数据技术全面提升传统粉尘、气体浓度监测和治理设备的智能化水平，通过集成电控控制，采用工控机全程动态监控，使危险化学品仓库的通风设备运行稳定可靠，提高粉尘、气体浓度的智能化监测水平，可以自动监测、自动报警、自动喷灭火粉末。

3.3 完善危险化学品仓库安全管理制度

化工企业应建立危险化学品仓库安全管理制度，对仓管人员和检修人员加强培训和岗位练兵，在班前会、班后会及时了解职工思想状况，消除对危险化学品仓库安全管

理制度不重视的因素，增强员工消防安全防范能力。危险化学品仓库常储存易燃固体和易燃液体，易燃固体在存储过程中如遇到不小心倾倒、温度过高易燃固体受热等情况，可燃蒸气容易与空气形成爆炸性混合物，易燃液体气化后产生的蒸气比空气重，其蒸气易积聚在低洼处，如果电气设施不防爆，线路绝缘不良，电路短路等情况下产生电火花，或者作业人员不遵守规章制度携带火种、使用非防爆电气设施等情况下，一旦爆炸性混合物遇点火源即能发生火灾和爆炸事故，化工企业需通过层层责任制来监控危险化学品仓库的实时状况，有效避免设备粉尘、气体聚集或者液体泄露引起的安全事故。

综上，化工行业属于高风险生产行业，化工企业生产原料、生产工艺、生产环境和生产装置容易产生安全风险隐患，危险化学品的储存属于引起火灾、爆炸、有毒物质泄漏的重点安全管理区域，化工企业需要构建完善的危险化学品仓储安全管理体系，保障化工企业生产稳定运行。

参考文献：

- [1] 陈言. 危险化学品仓储安全评估系统的应用研究 [D]. 南昌：华东交通大学, 2019.
- [2] 应急管理部. 应急管理部关于印发危险化学品生产储存企业安全风险辨识诊断分级指南（试行）的通知应急〔2018〕19 号 [J]. 安全, 2018, 39(6): 69.

作者简介：

石磊（1979-），男，汉族，江苏宿迁人，专科，注册安全工程师，目前从事危险化学品仓储的安全管理。

（上接第 223 页）能对采集的水样进行分析，可不添加固定剂。否则，应按实验室采用的分析方法要求，对样品进行固定保存。

3.2 样品运输要求

水样在采集后应选择适当的交通方式立即送到实验室进行分析，在同一点位采集的样品尽量放入同一样品箱中，防止样品混淆以及交叉影响。若分装在不同样品箱中，要在每个箱内放入相同的采样记录，以防样品混淆。在每一个采样瓶上应贴好标签，标签上应注明测定项目、采样点位、采样时间、添加保存剂、及保存方法等。要在样品瓶周围包好缓冲泡沫，防止在运输过程中样品瓶破裂。

4 采样质量保证和控制

4.1 人员质控

在整个采样过程中，采样人员应为两名及以上，最好有一名质量管理人员在现场。现场采样人员应熟悉地表水采样技术规范，掌握现场仪器的使用与校准。

4.2 水样的保存与运输

水样在现场采集后，虽然添加了固定剂，但是受环境各方面因素影响，水样的性质极易发生改变，这就要求在样品采完结束之后，须第一时间及时送回实验室进行分析。水样的运输过程中需要保存样品的储存条件，对于需要冷藏运输的需要远离热源，避免阳光直射。当冬季温度过低时，需要采取必要的保温措施，防止水样结冰。水样送达实验室后，需对水样的采集信息进行记录，保证水样的完整性和合格性。

4.3 样品质控

在采样过程中，为了保证采样过程中的质控，需加采现场平行样和现场空白样。平行样的样品数通常在总样品数的 10% 以上，采集平行样时，应等体积轮流分装成两份，并加入保存剂。全程序空白样品，每采样组每批次至少采集一个全程序空白样品。

4.4 采样记录及影像质控

地表水现场采样后，需及时填写采样记录，记录上应包括现场周边环境描述，以及异常情况描述，保证记录的真实性，杜绝虚假填写，在现场采样时，尽可能提供相应的影像记录，目前不少监测机构已采用执法记录仪开展留痕工作，影像记录的留痕工作能够有效地为后期可能的水质异常溯源提供依据。

5 结语

随着国家经济发展，我国地表水环境形势越来越严峻。如何更规范更科学地开展地表水采样工作，成为当下环境监测领域中的一项重中之重。我们只有得到了更真实可靠的地表水环境监测数据，才能为我国今后的水污染防治工作提供重要的数据支撑。

参考文献：

- [1] HJ 494-2009, 水质采样技术指导 [S]. 北京：环境保护部，2009.

基金项目：

阳澄湖水水质遥感监测研究（项目编号：B201906，承担单位：江苏省苏州环境监测中心）