

# 高校化学实验室危险废物安全管理探讨

郑悦雯

(衢州学院,浙江 衢州 324000)

**摘要** 分析了高校化学实验室危险废物管理现状及存在的问题。提出了完善危险废物管理制度、加强危险废物从业人员培训、规范实验室危险废物收集、加大实验室危险废物处置经费投入、促进危险废物减量化和引入环保管家等针对性措施。对提高实验室危险废物的管理水平,最大限度地降低高校实验室安全隐患具有参考意义。

**关键词** 化学实验室; 高校; 危险废物; 安全管理

中图分类号 TQ016.1

文献标识码 B

DOI 10.3969/j.issn.1006-6829.2023.05.007

高校实验室是培养学生实验技能、科研素养、知识创新的重要基地,也是高校教学和科研持续性发展的重要基石<sup>[1-2]</sup>。在高校转型进程不断加速、高校招生比例不断提高的时代背景下,实验室承担的教学和科研工作呈逐年上升趋势<sup>[3]</sup>。实验室产生的危险废物如不严加管理,将损害师生健康安全,对环境造成危害<sup>[4]</sup>。2021年7月27日,广州某大学一博士用水处理某烧瓶中的未知白色固体时,烧瓶发生炸裂,导致玻璃碎片刺破手臂动脉血管。2022年3月25日,北京某大学实验室未集中收集、净化挥发性有机废气而直接排放,污染了周边环境,遭到相关部门处罚。因此,加强高校实验室危险废物安全管理十分必要。

笔者从国家对实验室危险废物分类出发,阐述高校化学实验室危险废物的管理现状及存在的潜在问题,提出相应解决策略,以期提高实验室危险废物的管理水平,最大限度地降低高校实验室安全隐患。

## 1 定义和分类

根据《国家危险废物名录(2021年版)》,实验室危险废物是指“生产、研究、开发、教学、环境检测(监测)活动中,化学和生物实验室产

生的废物,以及含有或沾染毒性危险废物的废弃包装物、容器和过滤吸附介质”,其废物类别为HW49,代码为900-047-49和900-041-49<sup>[5]</sup>。

目前,高校化学实验室废弃物一般可分为固体废弃物、液体废弃物和气体废弃物3大类<sup>[6]</sup>。固体废弃物通常包含废弃固体化学试剂、废弃空瓶以及其它固体废弃物。液体废弃物通常包含有机废液和无机废液,有机废液分为含卤素有机废液和其它有机废液;无机废液分为含氰废液、含汞废液、含重金属废液、废酸、废碱和其它无机废液。气体废弃物通常为化学反应后产生的气体,如二氧化碳、氮气和二氧化硫等气体。

## 2 管理现状和存在问题

### 2.1 管理制度不健全

多数高校制定了实验室危险废物管理制度等文件,但内容大都从宏观层面提出要求,过于框架化,实际操作难以落实<sup>[6]</sup>。例如,某高校危险废物管理制度,规定各实验室将危险废物运送至学校危险废物暂存柜,转运人在运送过程中需做好防护、防泄漏措施。然而,在实际运送过程中缺少监督,以及参与人员缺乏防护隔离意识,运送往往并未按制度进行。另外,危险废物管理制度

收稿日期:2023-08-03;修回日期:2023-08-21

作者简介:郑悦雯(1995-),女,硕士,助理工程师,从事高校安全管理工作。电子邮件:1208005125@qq.com

的针对性较弱,部分院校存在管理内容与实际不相符等问题<sup>[7]</sup>。

## 2.2 从业人员缺乏培训

实验室危险废物管理是一项需要具备一定的专业知识的工作。为安全有效管理实验室危险废物,需要对相关管理人员进行系统培训,以适应岗位所需。根据国家发布的《中华人民共和国安全生产法》、《生产经营单位安全培训规定》等相关文件要求,生产经营单位负责本单位从业人员安全培训工作,组织从业人员参加培训,未经安全培训合格的从业人员,不得上岗作业<sup>[8-9]</sup>。但对高校实验室专职安全环保管理人员的岗前培训未作相关法律规定。一些高校配备了实验室专职安全环保管理人员,却未开展这部分人员的系统培训,有些甚至不培训直接上岗,导致高校危险废物安全管理过程中存在较大安全隐患。

此外,高校危险废物管理人员主要是教师、学生以及专业的实验室安全环保管理人员。部分教师重视科研、教学工作,而轻视实验室安全环保管理工作,导致学生对实验室危险废物的认知不够,对所使用的危险废物的性质了解不全面。

## 2.3 师生安全和环保意识不高

近几年,高校实验室因对危险废物管理不到位导致的安全、环保事故屡见不鲜。例如,某高校博士三年级学生收集实验废料操作不当引发爆炸,该学生被炸成重伤;广州某大学生用水处理留于烧瓶内的未知白色粉末时烧瓶炸裂,学生动脉被割伤,险些造成重大安全事故!分析事故原因,还是现阶段高校实验室安全教育培训太过单一,未将危险废物相关法律知识的解读纳入培训,使得师生对危险废物的处置缺乏正确认识。

此外,《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》规定,产生危险废物的单位,应当按照国家有关规定和环境保护标准要求贮存、利用和处置危险废物,不得擅自倾倒、堆放危险废物<sup>[10]</sup>。但在实验楼公共场所如顶楼排风房等,时常可以看到师生随意堆放的危险废物;一些师生甚至将危险废物混入生活垃圾或排入下水道<sup>[11]</sup>。这些现象均表明师生对危险废物危害性了解不足,相关法律意识有待提高。

## 2.4 分类收集不规范

实验室固态和液态危险废物通常包括试剂空

瓶、废液以及过期试剂,这3种类型的危险废物在收集过程中通常存在安全隐患。《实验室废弃化学品收集技术规范》规定了一般实验室废弃化学品的处置方法<sup>[12]</sup>。但在实验室实际运行过程中,危险废物处置不当造成的事故屡见不鲜。例如,在试剂“空瓶”的收集过程中,部分师生未拧紧盖子,导致瓶内残留的试剂溢出,损害师生健康;在试剂废液的收集过程中,有些学生不注意识别废液回收桶上的危险废物标签,将会相互发生反应的液体倒在一起,引发安全事故;在过期的试剂收集过程中,部分师生将易制爆化学品与一般危险化学品混放处理,存在较大的安全隐患。

## 2.5 处置困难

高校危险废物处置工作,一直是高校安全管理工作的重点和难点。这主要有4个原因:一是高校实验室危险废物成分复杂、数量较少,处置经济利益低,因而处置单位不愿意接收,如愿意也费用普遍较高。二是高校所在地区具备实验室危险废物处置资质的单位较少,如有这样的单位一般也处于垄断地位;而跨区处置运输费用高、风险大,外地处置单位甚至不愿意接收。三是高校实验室危险废物运输麻烦,实验室危险废物运输必须使用危化品车辆,部分高校所在位置处于危化品车辆禁区,需办理运输通行证。四是部分高校由于历史原因而遗留了一些难以处置的危险废物,如废含汞试剂、三正丁胺等化学试剂,具备这些特殊试剂处置资质的单位相对较少,处置起来非常麻烦。

此外,高校在采购危险废物处置项目时常常需要采用公开招标的形式。根据相关法律法规,投标人少于3个的不得开标。由于常常缺少处置单位响应,因而导致招标失败,实验室危险废物处置难度进一步加大。

# 3 规范管理对策和建议

## 3.1 完善管理制度,推进规范运行

根据国家、省、市关于实验室危险废物相关法律法规要求,高校要尽快健全本校危险废物管理制度,从根本上规范实验室危险废物全流程管理。同时,在实际管理运行中,探索制定符合本校危险废物管理实际的制度。学校危险废物管理制度公布前须公开采纳师生建议;制度发布后,

要及时对危险废物管理从业人员和师生进行制度培训,让实验室管理、教学、科研教师和学生等相关人员了解相关要求,深入理解为什么要这样制定,不这样做会有什么样的后果,从而使师生在思想、行动上重视危险废物处置工作。

### 3.2 加强师生培训,建设管理队伍

环保部门应对高校危险废物从业人员培训上岗情况加强监督,禁止从业人员未经培训直接上岗。高校应主动安排实验室危险废物从业人员参加相关培训。目前,有不少安全培训机构线上、线下均开设了实验室“三废”管理与环保处置相关课程,包含危险废物新法规新标准解读、三废处理方法和处理原则等内容。实验室危险废物从业人员应自觉提高自身危险废物处置专业知识,多参加培训,提高危险废物处置能力。高校应主动邀请相关专家为师生开展培训,提高师生对危险废物的认知,努力建设校内专业的危险废物管理队伍;充分利用多种教育模式,纵向到底、横向到边,大力开展实验室危险废物管理培训,使培训覆盖到每一个责任人。

### 3.3 增强安全意识,培育浓厚氛围

提高师生安全环保意识是加强实验室危险废物管理的基础。校级层面,学校实验室安全环保部门(如实验室与资产管理处等)运用实验室安全考核系统对师生危险废物管理知识进行考核,只有通过安全考核考试,才能在实验室进行教学和科研活动;院级层面,根据学科特点对新生设置安全教育课程,讲授危险废物相关知识,对新入职教职工以安全讲座等形式强化其安全意识和素养;实验室级层面,实验室负责人根据实验室内项目开展情况,针对性地对进入实验室的师生进行培训,让师生了解本实验室内危险废物详细情况和如何收集本实验室内危废。通过优化校级、院级和实验室级3级培训,增强师生安全环保意识,培育浓厚的安全环保氛围。

### 3.4 规范危废收集,加强过程管理

定期开展实验室危险废物的收集。实验室危险废物收集须遵循3个方面:

一是收集试剂空瓶时,要检查瓶内液体残留情况,如瓶内还有液体需清空再收集,更要检查瓶盖是否拧紧,确认盖子拧紧后再回收。

二是针对危险废液收集时容易出错的情况,

在实验室废液回收桶旁边放置废液倒入记录单、实验废液相容表。每次向废液回收桶内倒入废液时都要仔细察看表单,确保即将倒入的废液和桶内废液不发生反应。及时登记废液品种和数量,运送废液至危险废物暂存柜时须上交废液倒入记录单。

三是在运送过期试剂前,要将过期试剂名称、含量和化学性质等内容,列成清单提前上报危险废物暂存柜管理人员,以便其了解过期试剂化学物理性质,合理存放,以免将可互相反应的过期试剂混放。

### 3.5 加大经费投入,优化采购方式

保障危险废物处置经费是确保实验室危险废物能得到妥善处理的基础,因此,笔者建议做好3个要点:一是加大经费投入,解决好历史遗留试剂,对处置难度较大的试剂如废含汞试剂、剧毒化学品等,需有相应资质的危险废物处置单位处理;二是在采购实验室危险废物处置项目时,可适当优化流程,灵活选取采购方式,如可采用政采云上架实验室危险废物处置项目等方式进行采购,既合法合规又避免因招标流标而造成处置不及时等问题;三是环保部门应依法加强对危险废物处置单位危险废物收集、贮存和处置等过程的监督,同时继续做好小微企业危险废物收集试点工作,对不符合相关要求的试点单位予以取缔。

### 3.6 推动危废减量化,保护生态环境

高校在采购化学试剂过程中,要结合教学实验和科研项目需求进行购置,不可盲目扩大采购数量,从源头上减少危险废物的产生,尽可能降低化学试剂的闲置<sup>[13]</sup>。有资源的高校,建议开展虚拟仿真实验以减少因学生实验操作不熟悉而发生的化学试剂泄漏事故,进而减少泄漏事故应急处置而产生的危险废物处置量;同时,对于校内闲置的可利用的化学试剂,可将这些化学试剂收集到学校危险化学品暂存间,校内师生如有需要,可按照学校危险化学品暂存间领用流程进行领用,减少危险废物的产生;推广危险废物资源化利用,鼓励实验室开展危险废物资源化利用研究,将危险废物转化为有价值的产品或能源,减少危险废物对环境的污染<sup>[14]</sup>。

### 3.7 引入“环保管家”,提高管理水平

高校在危险废物数量达到一定程度时,可委

托专业的危险废物处理机构,如“环保管家”专门负责校内危险废物分类、收集、包装和内部转运等工作。原则上,“环保管家”在规定时间内到各实验室上门收集危险废物,合法合规完成危险废物内部转运工作。“环保管家”的介入,节约了师生大量的时间,确保危险废物的合规处理,有利于提高危险废物管理水平。

## 4 应用案例

上述危险废物规范管理的部分对策和建议已在衢州学院应用,并取得理想效果。

一是健全危险废物管理制度。学院对原有危险废物管理规定进行补充、优化,于2019年发布《衢州学院实验室废弃物处置管理暂行办法》<sup>[15]</sup>。

二是加强危废收集基础设施建设。学院统一为各实验室提供专门盛装废弃物的塑料桶、编织袋、纸箱袋,配备专人负责各实验室危险废物收集处理工作,推动完成了多功能化学废弃物暂存柜建设项目,为实验室危险废物管理提供了硬件支持。

三是加大危险废物处置经费投入,优化采购方式。2022年,学院投入30余万元处置废含汞试剂,解决了废含汞试剂遗留多年难以处置的问题。2023年,学院首次采用政采云交易平台,高效完成了实验室危险废物处置项目的采购。

四是开展实验室易制爆化学品专项整治工作,从源头上促进危险废物减量化。2022年,学院依托化学品管理平台梳理各实验室易制爆化学品闲置情况,并统一收集到学校管制类化学品暂存间。教师在购买所需易制爆化学品前,可通过管理系统进行查找和领用,这项行动实现了闲置易制爆化学品的重新利用,从源头上减少了易制爆化学品采购数量,进而减少了危险废物的产生。

## 5 结束语

高校化学实验室危险废物安全管理是高校实验室安全工作的重点之一。切实提高实验室安全管理能力和水平,对保障师生安全和环境健康具有重要的意义。实验室危险废物管理重点在于深刻理解实验室安全的重要性,加强实验室责任体系、管理制度、宣传教育等方面的建设。衢州学院通过健全危险废物管理制度、加强危废收集基

础设施建设、加大危险废物处置经费投入,优化采购方式、开展实验室易制爆化学品专项整治工作等措施,取得了较好的效果。

## 参考文献

- [1] 王敏. 应用型本科院校实验室文化的体系构建研究[J]. 文化创新比较研究, 2022,6(30):159-162.
- [2] 吴国,陈熹,李群,等. 地方师范院校危化品管理现状及安全管理体系的建设[J]. 实验科学与技术, 2021,19(5):138-143.
- [3] 邓吉平,李羽让,李勤华,等. 实验室化学废弃物安全管理的探索与实践[J]. 实验室研究与探索, 2014,33(1):283-286.
- [4] 张静,胡晓娇,张生萍,等. 高等学校实验室危险废弃物处置研究进展[J]. 广东化工, 2022,49(22):140-141.
- [5] 生态环境部,国家发展与改革委员会,公安部,等. 国家危险废物名录(2021年版)[EB/OL]. (2021-11-25) [2023-07-15]. [https://www.mee.gov.cn/gzk/gz/202112/t20211213\\_963867.shtml](https://www.mee.gov.cn/gzk/gz/202112/t20211213_963867.shtml).
- [6] 冯晨,石丽荣. 高职院校实验室危险废物管理问题与对策[J]. 造纸装备及材料, 2023,52(4):163-165.
- [7] 赵宏亮,卢凡. 高校实验室危险废物管理问题与对策[J]. 实验技术与管理, 2018,35(7):255-258.
- [8] 中华人民共和国应急管理部. 中华人民共和国安全生产法[EB/OL]. (2021-06-10) [2023-07-15]. [https://www.mem.gov.cn/fw/flfgbz/fg/202107/t20210716\\_416558.shtml](https://www.mem.gov.cn/fw/flfgbz/fg/202107/t20210716_416558.shtml).
- [9] 中华人民共和国应急管理部. 生产经营单位安全培训规定[EB/OL].(2015-05-29) [2023-07-15]. [https://www.mem.gov.cn/gk/zfxkgkpt/fdzdgknr/gz11/200601/t20060117\\_405583.shtml](https://www.mem.gov.cn/gk/zfxkgkpt/fdzdgknr/gz11/200601/t20060117_405583.shtml).
- [10] 中华人民共和国生态环境部. 中华人民共和国固体废物污染环境防治法[EB/OL]. (2020-04-29) [2023-07-15]. [https://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/fl/202004/t20200430\\_777580.shtml](https://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/fl/202004/t20200430_777580.shtml).
- [11] 苗豪梅,黄开胜,艾德生,等. 高校实验室危险废物管理研究与实践[J]. 实验技术与管理, 2022,39(10):208-212.
- [12] GB/T 31190—2014 实验室废弃化学品收集技术规范[S].
- [13] 吕大勇. 实验室危险废物管理与处理处置分析[J]. 绿色环保建材, 2021,174(8):36-37.
- [14] 李静,潘永刚,孙书晶,等. 危险废物资源化利用路径探析[J]. 资源再生, 2022(6):14-18.
- [15] 衢州学院. 衢州学院实验室废弃物处置管理暂行办法:衢州学院[2019]2号[A/OL]. (2019-10-08) [2023-07-15]. [https://sbc.qzc.edu.cn/\\_upload/article/files/1d/89/c9bd77a1e6bb695a/1ea15230-66f2-43f3-88fd-fb9a2c96ccfb.pdf](https://sbc.qzc.edu.cn/_upload/article/files/1d/89/c9bd77a1e6bb695a/1ea15230-66f2-43f3-88fd-fb9a2c96ccfb.pdf).

effects. The evaluation results can improve the park's safety and emergency management capabilities, accident prevention and control technology level.

**Keywords:** QRA (Quantitative Risk Analysis); domino effect; chemical park; emergency response

### Discussion on the Safety Management of Hazardous Waste in Chemical Laboratories in Universities

ZHENG Yuewen

(Quzhou University, Quzhou, Zhejiang, 324000)

**Abstract:** This paper analyzes the present situation and existing problems of hazardous waste management in chemical laboratories of universities, and puts forward specific measures such as improving the hazardous waste management system, strengthening the training of hazardous waste practitioners, standardizing the collection of hazardous waste in laboratories, increasing the investment in the disposal of hazardous waste in laboratories, promoting the reduction of hazardous waste and introducing environmental protection managers. It has reference significance for improving the management level of laboratory hazardous waste and reducing the hidden danger of university laboratory safety to the greatest extent.

**Keywords:** chemical laboratory; university; hazardous wastes; safety management

### Fault Analysis and Treatment of Centrifugal Compressor

ZHOU Wei, LI Jiabing, LI Tingjian, YI Chuantao

(Hubei Kaihui Chemical Co. Ltd., Zhongxiang, Hubei 431913)

**Abstract:** This paper introduces the common failure causes of centrifugal compressors, and describes the failure and repair process of a nitrogen compressor. The results show that the unbalanced mass of the impeller and main shaft, the clearance between the shaft and the bearing bush, and interference fit between impeller and main shaft are the causes of excessive rotor vibration. Improving the accuracy of dynamic balance and assembly accuracy is the key to ensuring stable operation of the compressor. The complex structure and high speed of centrifugal compressor make it easy to fail during operation. And reasonable fault diagnosis and maintenance strategy are the basis to ensure the safe and reliable operation of centrifugal compressor in a long period.

**Keywords:** centrifugal compressor; fault; maintenance

### Utilization of Heat Energy of Caprolactam Rearrangement Reaction in Benzene Distillation

ZHENG Yanchun

(Quzhou Juhua Polyamide Fibre LLC, Quzhou, Zhejiang 324000)

**Abstract:** In view of the situation that the rearrangement heat of 100 kt/a caprolactam unit is not utilized effectively, and the impurity removal process of benzene requires low pressure steam as the heat source in benzene distillation column, so the method of recycling the rearrangement heat to benzene distillation system is used, which carries out technical reform of the unit. The actual operation results show that the steam consumption is reduced by 11 t/h, the quality of caprolactam products is improved, the annual operating cost can be saved about 17.02 million yuan, and considerable economic benefits are obtained, which has the value of promotion and application in caprolactam industry.