

实验室存放易制爆危险化学品的安全管理浅析

周 健, 袁洪学

(华东理工大学 实验室与装备处, 上海 200237)

摘 要 《易制爆危险化学品储存场所治安防范要求(GA1511-2018)》明确了实验室存放易制爆危险化学品的治安防范要求,如防盗门、防盗锁、视频监控等,在满足治安防范要求的同时,易制爆危险化学品还必须要符合安全存放的要求。通过对易制爆危险化学品的治安防范要求、存放禁忌、温度、湿度、防爆要求进行分析,明确实验室安全存放易制爆危险化学品的要点,并从使用化学品安全技术说明书获取安全信息、合理布置储存场所在实验室的位置、危险源辨识与风险评估、以二维码为基础的易制爆危险化学品在校期间全生命周期管理、化学品调剂平台增加易制爆危险化学品使用效率、配齐应急与防护物资以应对意外情况等方面提出加强实验室易制爆危险化学品安全管理的建议。

关键词: 高校实验室安全; 易制爆危险化学品安全存放; 实验室安全管理

中图分类号: X 931 文献标志码: A 文章编号: 1006-7167(2020)08-0313-04



Analysis of Safety Storage Management of Potential Explosives by Chemosynthesis in Laboratory

ZHOU Jian, YUAN Hongxue

(Laboratory and Facility Management Office, East China University of Science and Technology, Shanghai 200237, China)

Abstract: The document of public security requirements for storage sites of potential explosives by chemosynthesis (GA1511-2018) clarifies the security requirements for laboratory storage of potential explosives by chemosynthesis, such as burglary-resistant door, burglary-resistant lock and electronic surveillance equipment, etc. The safety storage requirements must be met simultaneously. Analysis was made on aspects of public security requirements, storage taboo, temperature, humidity and explosive-proof based on GA1511-2018 to clarify the key aspects of safety storage of potential explosives by chemosynthesis. Suggestions on use of Safety Data Sheet for Chemical Products (SDS) to acquire safety information, locating properly the storage site of potential explosives by chemosynthesis in laboratory, identification of hazards and evaluation of risks, total life cycle management of chemicals based on QR codes in campus, chemical online exchange platform to improve the efficiency of use of potential explosives by chemosynthesis, and equipping the emergency and personal protection equipment were given to strengthen the safety management of potential explosives by chemosynthesis in laboratory.

Key words: laboratory safety of universities; safety storage of potential Explosives by chemosynthesis; laboratory safety management

收稿日期: 2019-12-25

作者简介: 周 健(1983-),男,广西北流人,硕士,工程师,研究方向为实验室建设研究。

Tel.: 021-64253284, 13764595060; E-mail: zhoujian@ecust.edu.cn

0 引 言

高校实验室安全管理工作是一项复杂的系统工程^[1]。近几年,国内外学者在高校实验室的改革和管

理进行了研究并取得了一些成果^[2],如实验室精细化^[3]、信息化^[4]、智慧化管理^[5]、实验室安全文化建设^[6]、特种设备安全机制^[7]等,在危险化学品管理上,高校实验室危化品管理面临难度大、危险化学品种类多、安全隐患复杂多变^[8-11]等挑战,在日常工作中,高校危险化学品在申购、存放、使用及处置存在管理制度不健全、责任分工不明确、多渠道采购、缺乏日常监管及废物处置不规范等问题^[12],易制爆化学品作为危险化学品的重要组成部分,在理工科实验室中广泛应用,其本身具有危险性如不加以管理,容易引发较大的安全事故^[13],实验室还存在管理制度不健全,责任不明确,管理队伍素质不高,安全意识淡薄,安全教育贫乏,安全设施不齐全,资金投入不足等问题^[14]。2015~2017年,教育部科技司对75所教育部直属院校开展了高校科研实验室安全检查,共计检查出问题1872个,其中,涉及化学安全的问题581个,占问题总数的34.5%,且所有被检查的学校都涉及此问题,化学安全问题,应成为实验室安全工作的重点^[15]。2018年,公安部《易制爆危险化学品储存场所治安防范要求(GA1511-2018)》^[16](简称《GA1511》)开始实施,对易制爆危险化学品的治安防范提出了明确的要求,其中,将教学、科研、医疗、测试等单位使用的所有易制爆危险化学品总量不超过50 kg的储存室或储存柜定义为小剂量存放场所,并对其实体防范要求及技术防范要求提出了详细规定。实验室作为教学、科研以及测试的基本场所,其存放必须满足《GA1511》的要求,在此基础上,实验室存放易制爆危险化学品还应满足化学品安全存储的相关要求。

1 实验室存放易制爆危险化学品的治安防范要求

1.1 实体防范要求

《GA1511》要求存放易制爆危险化学品的实验室必须设置甲级或者乙级防盗安全门,即实验室门需要“FAM-J”或“FAM-Y”或者将易制爆危险化学品存放在具有防盗功能的专用储存柜中,储存柜应双人双锁,且锁应满足机械防盗锁的行业标准《机械防盗锁(GA/T73-2015)》的规定。机械防盗锁根据结构分为插芯式(I)、外装式(II)以及密码式(III),安全级别由低到高分为A、B、C三级,机械防盗锁有FDS永久性安全级别标记。有些实验室使用普通挂锁将带有玻璃可视窗的木质试剂柜作为易制爆危险化学品储存柜不符合实体防范要求。

1.2 技术防范要求

实验室出入口的视频监控须清晰辨别进出人员的面部特征;存放部位的视频监控能清晰显示物品存取情况和人员活动情况,同时,视频图像的存储时间不应

小于30 d。

2 实验室存放易制爆危险化学品的安全管理要求

根据《易制爆危险化学品名录(2017年版)》(简称《名录》),易制爆危险化学品分为酸类、硝酸盐类、氯酸盐类、高氯酸盐类、重铬酸盐类、过氧化物和超氧化物类、易燃物还原剂类、硝基化合物类以及其他9类,其爆燃危险性主要为氧化助燃、还原燃烧、遇水放出易燃气体、自热以及爆炸等。

2.1 易制爆危险化学品的存放禁忌

易制爆危险化学品之间共同存放也有禁忌,氧化性固体、液体具有助燃性质,将此类易制爆危险化学品与具有还原性的化学品共同存放,会导致相互反应发生火灾、爆炸等事故。以硝酸钠为例,其禁配物为强还原剂、活性金属粉末、强酸、易燃或可燃物等,而在易制爆危险化学品中,高氯酸属于强酸、硫黄属于易燃物、镁粉属于活性金属粉末,实验室中若存放硝酸钠,严禁与高氯酸、硫黄、镁粉以及相类似的易制爆危险化学品共同存放,否则,易制爆危险化学品之间极易相互反应,造成火灾或爆炸事故,给实验室带来危害。实验室内存放易制爆危险化学品时,必须熟悉其SDS(Safety Data Sheet,化学品安全技术说明书),了解存放要求及禁配物,分类存放。易制爆危险化学品分类存放的基本原则为氧化性化学品与还原性化学品分别存放、氧化性化学品与可燃物分别存放、爆炸物单独存放、相互起反应的化学品分别存放等,比如硫与钾、钠、锌粉等活性金属应分别存放,在《名录》中虽然都属于第七类易燃物还原剂类,但是硫与活性金属能够发生反应,甚至能够引发爆炸。

2.2 易制爆危险化学品的存放环境要求

除了共同存放的禁忌以外,易制爆危险化学品对存放环境也有比较高的要求,如温度、湿度、通风、是否能够与空气接触、是否能够阳光直射等。

2.2.1 温度

在易制爆危险化学品SDS中,阴凉、通风是对易制爆危险化学品储存条件的基本要求,部分易制爆危险化学品对储存温度也作出限制,如高氯酸钠的库温不应超过30℃、重铬酸钾的库温不应超过35℃,对于南方夏季高温实验室,未采取温控措施而存储此类易制爆危险化学品容易带来实验室安全隐患;有些易制爆危险化学品具有自发热的危险性,如镁粉、锌粉等,长时间堆积在不通风的存放地点中,会不断积聚热量使得氧化反应发生,氧化反应进一步放热,热量加速积聚,最终造成火灾或爆炸事故,因此,在实验室中存放易制爆危险化学品,一定要注意储存温度,不能超过SDS中注明的限值,以确保安全。

在常温下具有火灾或爆炸危险性的易制爆危险化学品还必须冷藏存放,如过氧乙酸,闪点为41℃,受到撞击、摩擦或受热都可能会引起爆炸。

2.2.2 湿度

在实验室存放易制爆危险化学品,存放地点的湿度也是非常重要的考虑因素,如果实验室湿度太大,会给存放带来安全隐患。有些易制爆危险化学品遇湿易燃、遇湿放出可燃性气体,如金属钠、金属钾、镁粉、锌粉等;有些易制爆危险化学品容易吸收空气中的水分,影响使用,如硝酸钠存放时要求湿度小于80%;有些易制爆危险化学品存放时要求容器必须密封,以防止与空气中的水发生反应,如硼氢化钾。

2.2.3 不能与易燃物、可燃物共存

燃烧的本质是可燃物发生的氧化反应,火灾是指在时间或空间上失去控制的燃烧,而大部分易制爆危险化学品具有氧化性及助燃性,可为易燃物、可燃物提供持续燃烧所需要的条件,将此类易制爆危险化学品与易燃物、可燃物共同存放,极易引发火灾,同时,部分易制爆危险化学品属于易燃物,也不能简单地将易制爆危险化学品与易燃物、可燃物共同存放,以免造成事故。

2.2.4 远离火种、热源

防止危险化学品发生事故的重要措施之一就是控制引火源,实验室内比较常见的引火源有各种热源,比如烘箱、马弗炉等能够产生热量的大功率用电设备,此类设备工作状态下会产生热量并向外散发,若靠近易制爆危险化学品,则可能会因为热量不断集聚,温度不断升高而成为引火源,造成实验室化学品火灾或爆炸事故;烘箱、马弗炉等设备在出现故障时也容易成为引火源;除了加热设备外,阳光直射也是实验室热源之一,夏季高温且阳光直射容易集聚热量,也是引发火灾的原因。所以在实验室存放易制爆危险化学品时,必须远离烘箱、马弗炉等大功率加热设备,且避免阳光直射以确保安全。除了热源以外,实验室内的火种也是引火源。一般情况下,实验室内已经严禁使用能够产生明火的设备以确保安全,但是,静电、雷击等火种会成为引火源,实验室存放易制爆危险化学品还需进行防静电、防雷保护。

2.2.5 防爆要求

实验室内存放易燃的易制爆危险化学品时,还需要根据SDS上存放要点对防爆电器的要求,配备相应级别的防爆电器,如硼氢化钾、过氧乙酸等遇湿易燃、低闪点的易制爆危险化学品,在普通的实验室存放环境中,也能够满足其燃烧、爆炸的条件,这时如果实验室中的非防爆电器在开启的一瞬间产生电火花,则会给上述易制爆危险化学品提供燃烧、爆炸的引火源,导致事故的发生,因此,使用、存放SDS上明确要求使用

防爆型照明、通风设备的易制爆危险化学品时,必须满足其防爆要求。

3 实验室使用及存放易制爆危险化学品的建议

3.1 熟悉化学品安全技术说明书

化学品安全技术说明书(Safety Data Sheet for Chemical Products,简称SDS)是化学品生产或销售企业按照法规要求向使用者提供的一份综合性说明文件,是获取易制爆危险化学品组分、理化参数、燃爆性能、毒性、环境危害以及安全使用方式、存储条件、泄漏应急处理、运输法规要求等16项内容最直接的方法,获取SDS需要注意易制爆危险化学品供应商与SDS的对应关系,即A公司生产或销售的易制爆危险化学品只能使用A公司提供的该化学品的SDS,满足易制爆危险化学品使用、存放、处置过程中责任追溯的要求,SDS应由生产或销售公司免费以书面或电子版的形式提供给使用者,且电子版还应具有防止未经授权编辑的功能;SDS还应注意需要及时更新,以确保信息正确、有效;获取的SDS应悬挂在实验室存放易制爆危险化学品柜上易于取阅的位置;使用易制爆危险化学品前,必须熟悉该化学品SDS上的相关信息,了解危险性、防护措施及禁忌,确保安全。

3.2 合理布置存放位置

从易制爆危险化学品的SDS上获取相关信息后,根据存放要求与禁忌将易制爆危险化学品进行分类,化学性质相抵触的易制爆危险化学品必须分开存放,严禁共同存放。易制爆危险化学品的存放柜应放置在实验室内通风良好,阳光直射不到的地点,存放柜的通风条件达不到要求还应使用机械通风设备加强柜内通风状况,通风设备应满足防爆要求。存放柜应良好接地或采取消除静电的措施,为确保安全,接地点最好能够在不同部位选取至少两点,以防止单点接触不良使得接地无效。存放柜应远离热源、辐射、气瓶、废液及其他危化品。单柜内存放易制爆危险化学品应遵循固体靠上放置、液体靠下放置,且液体应设置防流散托盘,放置液体泄漏后沾污下部存放的固体或流入柜体造成污染。

3.3 危险源辨识及风险评估

除季戊四醇以外,其余易制爆危险化学品均在《危险化学品目录(2015版)》中,说明基本上所有易制爆危险化学品本身都具有一定的危险性,稍有不慎,容易导致事故,造成伤害,所以,在实验室内使用该类化学品时,必须对拟采用的新工艺、新方法、新技术、新材料进行危险源辨识、过程分析及风险评估,识别实验过程中可能产生的危害,并严格控制各化学品的用量、添加的先后顺序,采取相应的安全措施,佩戴个人防护

用品,在通风橱内操作。严禁私自改变实验用量或颠倒操作顺序。

3.4 以二维码为基础进行全生命周期管理

易制爆危险化学品在实验室的申购、审批、入库、使用、存放以及处置等全生命周期中需要加强管理,以确保所有易制爆危险化学品均在可控范围内,以二维码为基础,实现易制爆危险化学品与使用台账唯一对应。扫描二维码可显示出:购买时间、化学品名称、所属学院、使用地点、规格、责任教师、使用人等信息,在易制爆危险化学品入校时,生成并打印出该易制爆危险化学品的专属二维码并张贴在审批单、化学品试剂瓶身、使用台帐,做到申购、审批、入库、使用、存放的唯一对应,在使用完毕以后,空瓶由有资质的专业处置单位回收前,扫描瓶身二维码完成该易制爆危险化学品在学校内的全生命周期管理。使用二维码的优点在于其信息隐藏量大,张贴在试剂瓶身不占用很大的空间,同时,二维码具有一定的容错机制,在生成二维码时,提高纠错码级别,可以做到二维码一定程度以内的破损(最高30%)都不影响扫码,在一定程度上可以抵消易制爆危险化学品日常操作对瓶身标签的腐蚀效果,确保标签信息完整。

3.5 建立化学品调剂平台

高校科研工作显著特点是使用的化学品种类多、用量少,有的化学品仅开封使用1次,剩余部分长期放在实验室内,变成“历史遗留化学品”,不仅增加了实验室安全风险,其外送处置、无害化处理增加了实验室运行成本,未使用就进行处置还造成资源的极大浪费。建立校级化学品调剂平台,将不需要使用的、状态优良的剩余化学品放在平台上,通过有偿或无偿调剂方式,将剩余化学品提供给有需要的实验室,实现资源的有效使用,最大程度避免浪费,降低实验室的潜在风险。在使用化学品调剂平台交换易制爆危险化学品时需要注意,更换使用人时,需要向校级管理部门申报、审批后,方可进行调剂,以便管理部门及时掌握变更信息。

3.6 配齐相应的应急与防护用品

易制爆危险化学品有氧化助燃、还原燃烧、遇水放出易燃气体、自热以及爆炸等爆燃危险性以及致癌、致畸、腐蚀、污染等对人体健康和环境保护的危害性,在实验室存放时,必须根据其危险特性配齐相应的应急与防护用品,包括能够有效扑灭化学品火灾的灭火剂,如ABC干粉、干燥沙土等;能够有效防止液体化学品泄漏后扩散的防流散设施,如托盘、吸附棉等;在使用时能有效保护使用人的个人防护用品以及在事故应急

时能满足防护级别的应急防护用品,如防护眼镜、手套、A级防护服等。配备上述应急与防护用品后,还必须定期检查,确保工况良好、有效,在使用时能够发挥作用,确保实验室安全。

4 结 语

实验室安全涉及范围广,需要关注的细节多,错过任何一个细节,都有可能事故的发生,实验室内存放易制爆危险化学品,不仅要符合治安防范要求,还要符合化学品安全存放要求以及环境保护要求,真正做到安全第一、综合治理,以SDS为基础,全面熟悉易制爆危险化学品的危险性并做好应对措施,才能确保实验室安全存放易制爆危险化学品,为教学、科研提供坚实的安全保障。

参考文献(References):

- [1] 陈玲. 高校实验室安全管理面临的问题与对策[J]. 实验室研究与探索, 2017, 36(1): 283-286.
- [2] 谭棉, 冯夫健. 高校实验室管理的现存问题及对策研究[J]. 教育管理, 2018(5): 84-85.
- [3] 周步, 陶艳萍. 浅析高校实验室精细化管理[J]. 教育教学论坛, 2017(37): 12-13.
- [4] 孟令军, 刘艳, 李臣亮, 等. 高校实验室信息化综合管理平台的建设[J]. 中国医学装备, 2019, 16(2): 117-120.
- [5] 唐磊, 孙佩红. 高校实验室智慧化管理平台建设研究[J]. 内蒙古财经大学学报, 2018, 16(4): 106-109.
- [6] 张海峰, 张帆, 刘一. 高校实验室安全教育存在的问题与对策[J]. 实验技术与管理, 2017, 34(9): 243-247.
- [7] 国力科. 高校实验室气瓶安全管理初探[J]. 价值工程, 2018(19): 37-38.
- [8] 常生华, 朱万合, 张程, 等. 加强高校实验室化学药品管理[J]. 实验技术与管理, 2017, 34(12): 287-289, 292.
- [9] 张彦茹. 高校实验室危化品安全管理的疏与堵[J]. 中国教育技术装备, 2017(14): 148-150.
- [10] 张彦茹. 高校实验室危化品全过程安全管理研究[J]. 中国轻工教育, 2017(3): 43-46.
- [11] 张波, 彭国丽. 高校实验室危化品安全管理现状与建议[J]. 现代农业科技, 2018(2): 285-287.
- [12] 陈亮, 王博, 王林燕, 等. 高校实验室危险化学品全生命周期管理的探索[J]. 实验技术与管理, 2017, 34(8): 255-257, 261.
- [13] 徐旭冉, 孙欣. 高校易制爆化学品管理制度的研究与完善[J]. 科技信息, 2013(25): 194-243.
- [14] 卢佳, 陈步云. 独立学院化学实验室安全管理初探[J]. 实验室研究与探索, 2018, 37(11): 311-314.
- [15] 冯建跃, 杜奕, 张新祥, 等. 高校实验室安全三年督查总结(I)-回顾与思考[J]. 实验技术与管理, 2018, 35(7): 1-4, 11.
- [16] 中华人民共和国公安部. 易制爆危险化学品储存场所治安防范要求[S]. 北京: 中国质检出版社, 2018.