

Research of Hazard Identification Standardization Based on Explosives and Powders Industry

Maodong Ma

Institute of Standardization of Norinco Group, Beijing
Email: mamd2002@163.com

Received: Feb. 18th, 2018; accepted: Mar. 5th, 2018; published: Mar. 12th, 2018

Abstract

The main content for hazard identification of explosives and powders is proposed in this paper including the angle of human factor, equipments, installations, working places, activities and environments. The boundary of dangerous chemical quantity is given by giving the example of explosive materials in order to provide the quantization evidences of major hazard. An application case of laboratory identification of hazard of composite explosives is offered by combining practical use of risk evaluating methods.

Keywords

Explosives and Powders, Hazard Identification, Standardization, Major Hazard

火炸药行业危险源辨识标准研究

马茂冬

中国兵器工业标准化研究所, 北京
Email: mamd2002@163.com

收稿日期: 2018年2月18日; 录用日期: 2018年3月5日; 发布日期: 2018年3月12日

摘要

从人的因素、设备、装置、作业场所、作业活动、作业环境等方面, 分析提出了火炸药行业危险源辨识的主要内容。以爆炸品为例, 分类列出了危险化学品临界量, 为重大危险源辨识提供了量化依据。结合实际应用, 采用作业条件危险性评价法, 给出了混合炸药实验室危险源辨识标准应用案例。

关键词

火炸药, 危险源辨识, 标准, 重大危险源

Copyright © 2018 by author and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

火炸药是各类武器系统完成弹丸发射, 实现火箭、导弹运载和各类驱动的动力能源, 是战斗部和各种爆炸装置进行毁伤的威力能源。陈念[1]、许海鸥[2]分析了火炸药生产中危险源的产生因素, 提出了火炸药及其制品燃烧爆炸危险源现实危险度评估方法; 高同伟[3]、李浩[4]分析探讨了民用爆破器材生产单位爆炸危险性定量评估方法和重大危险源 BZA-2 评价法。

火炸药行业危险源辨识标准研究的思路是对燃烧爆炸危险品危险有害因素分类、危险源辨识方法、重大危险源辨识现状进行调研, 结合火炸药行业实际情况, 提出火炸药行业危险源辨识时机、危险源辨识的主要方法及其适用范围, 确定人、设备、装置、作业场所、作业活动、作业环境等火炸药行业危险源辨识的主要内容, 爆炸危险品种类及临界量指标。通过标准规定查找、分析和预测火炸药行业存在的危险有害因素及可能导致的事实的严重程度, 提出合理可行的安全对策措施, 指导火炸药行业科研、试验、生产、运输、储存、使用、销毁过程中的危险源监控和事故预防。

2. 危险源辨识时机

火炸药行业从事下列活动, 应开展危险源辨识: 产品方案设计阶段, 对产品进行功能安全性评审, 评审设计的输入和输出是否能满足安全要求时; 产品首次试生产、试验、销毁前, 在进行工艺规程评审时; 产品生产、试验、销毁工艺发生重大变更后, 在生产、试验、销毁前; 试验场、生产线、设备、装置进行第一次生产、试验前; 产品首次生产或生产线调整(包括生产场所、工艺路线、设备调整)生产前; 未经第三方机构进行预评价、验收评价的新、改、扩建项目, 在立项、投入使用前; 相关方第一次作业前, 签订相关方协议; 其他有危险、危害的各类活动或项目第一次作业(实施)前。

3. 危险源辨识主要方法

危险源辨识的主要方法[5]有安全检查表法、预先危险性分析法、事故树分析法、事件树分析法、危险与可操作性研究法、故障类型及影响分析法、作业条件危险性评价法, BZA 法是火炸药及其制品燃烧爆炸危险性定量评估法。危险源辨识的主要方法及其适用范围见表 1。

4. 危险源辨识主要内容[6] [7] [8]

4.1. 人的因素

具备岗位工作人员安全生产心理、生理素质和行为能力的具体要求; 对各级管理者以及对安全有直接影响的人员, 应按规定的间隔进行有关安全管理知识和岗位技能的培训、考试, 并按规定要求持证上岗; 科研生产单位的主要负责人应建立、健全本单位安全生产责任制, 督促和检查本单位的安全生产工作、及时消除生产安全事故隐患, 组织制定并实施事故应急救援预案; 安全生产管理人员应根据本

Table 1. The main method of hazard identification and its application**表 1.** 危险源辨识的主要方法及其适用范围

辨识方法	方法特点	适用范围
安全检查表法	按事先编制的有标准要求的检查表逐项检查按规定赋分标准赋分评定安全等级	各类系统的设计、验收、运行、管理、事故调查
预先危险性分析法	讨论分析系统存在的危险、有害因素、触发条件、事故类型, 评定危险性等级	各类系统设计, 施工、生产、维修前的概括分析和评价
事故树分析法	演绎法, 由事故和基本事件逻辑推断事故原因, 由基本事件概率计算事故概率	工艺、设备等复杂系统事故分析
事件树分析法	归纳法, 由初始事件判断系统事故原因及条件内容事件概率计算系统事故概率	各类局部工艺过程、生产设备、装置事故分析
危险与可操作性研究法	通过讨论, 分析系统可能出现的偏离、偏离原因、偏离后果及对整个系统的影响	系统的安全分析
故障类型及影响分析法	列表、分析系统(单元、元件)故障类型故障原因、故障影响评定影响程序等级	系统、局部工艺过程, 事故分析
作业条件危险性评价法	按规定对系统的事故发生可能性、人员暴露状况、危险程序赋分, 计算后评定危险性等级	各类生产作业条件
火炸药及其制品燃烧爆炸危险源评估法(BZA 法)	划分评估单元, 评估单元系统内、系统外危险度, 计算评估单元总体危险度, 计算评估被评价单位整体危险度	具有燃烧爆炸危险性的危险度评估工作

单位的科研生产特点, 对安全生产状况进行经常性检查; 从业人员在作业过程中, 应遵守安全生产规章制度和操作规程, 服从管理, 正确佩戴和使用劳动防护用品; 采用新工艺、新技术、新材料或者使用新设备, 从业人员应了解、掌握其安全技术特性, 采取安全防护措施; 特种作业人员应按照国家有关规定经专门的安全作业培训, 取得特种作业操作资格证书。

4.2. 设备、装置

火化工和机械加工设备, 如: 火药、炸药、推进剂研制、生产、储存设备(硝化机、造粒机、结晶机、混药釜、球磨机、压药机、熔药锅、铸药机、推进剂浇注罐等); 电气设备, 如: 火工品电性能测试设备、变配电站等; 特种机械, 如: 吊装起重机械、弹药转运叉车、特种试验装置等; 锅炉及压力容器、气瓶、压力管道, 如: 动力管道、压力管道、液氮储罐、高压氮气气瓶、复合材料热压罐等; 登高装置, 如: 脚手架、发射台架等; 无损检测设备, 如: X 射线探伤机等无损检测设备; 具有高能量、高转速的非标设备。

4.3. 作业场所

火药、炸药、弹药、引信、火工品、推进剂生产车间; 储存库、暂存库、转手库, 如: 火药库、炸药库、弹药库及原料储存库, 废弃危险化学品暂存库等; 总装测试厂房; 试验场, 如: 靶场等; 销毁场。

4.4. 作业环境

危险、有害物质, 如: 可燃(或易燃)气体(或液体蒸汽或薄雾)与空气混合且浓度达爆炸极限的混合物, 火药、炸药、起爆药、可燃剂、烟火剂等及其粉尘等; 工业噪声与振动, 如振动试验, 发动机试车、环境试验等; 温度、湿度; 辐射, 如: X 射线照相检测等。

4.5. 作业活动

机加生产过程; 火工生产过程; 设备维修检测过程; 危险品销毁处理过程; 辅助生产过程; 装卸和

运输过程；靶场试验过程；拆除和基建过程；化工生产过程；火工研制过程。

按作业活动的阶段特性分类，主要有：科研试验阶段；生产准备阶段；生产阶段；销毁处理阶段；运输物流阶段；贮存阶段。

5. 重大危险源辨识

5.1. 临界量

危险化学品重大危险源[9]是指生产、试验、搬运、储存、拆分、销毁危险品，且生产、试验、搬运、储存、拆分、销毁量达到或超过临界量的设施或场所。以爆炸品为例，参照 GB 18218-2009《危险化学品重大危险源辨识》并结合火炸药行业实际，给出危险化学品临界量见下表 2 (未在表 2 中列举的危险化学品类别及其临界量见表 3)。

Table 2. Critical scale of hazardous chemicals

表 2. 危险化学品临界量表

类别	物质特性	临界量(t)	典型危险品举例
爆炸品	火药	10	黑火药、烟火药
		10	硝化纤维素、单基、双基、三基发射药
		5	高能复合推进剂
		10	中能复合推进剂
		50	液体燃料火箭发动机、液体燃料火箭
	炸药	1	硝化甘油
		5	梯恩梯、黑索今、奥克托今、太安
		10	苦味酸铵、深水炸药、聚能装药、特屈儿
		10	带有爆炸装药的武器弹药筒、炸弹、地雷、水雷、鱼雷
		50	武器弹药筒(不带有爆炸装药)、轻武器弹药筒、燃烧弹药、发烟弹药、催泪弹药、毒性弹药、闪光弹药筒、信号弹药筒、照明弹、白磷燃烧弹药
	引信	10	带有保险装置起爆引信
		50	点火引信
		0.5	雷酸汞、叠氮化铅、叠氮化钡
	火工品及火工品药剂	1	二硝基重氮苯酚、四氮烯、三硝基间苯二酚铅
		10	电引爆雷管、弹药用雷管、导爆管、起爆装置、导爆索、底火
爆炸危险原材料	50	导火索、爆炸式电缆切割器	
	5	硝酸铵(含可燃物 > 21%)	
	10	高氯酸铵	
燃烧剂		200	铝粉、镁粉

注：爆炸品的药量，应按其产品中各类装填药的总量计算。部分物质特性及其临界量依据 GB 18218-2009《危险化学品重大危险源辨识》。

Table 3. Category of hazardous chemicals not listed in Table 2 and its critical value

表 3. 未在表 2 中列举的危险化学品类别及其临界量

类别	危险性分类及说明	临界量(t)
爆炸品	1.1A 项爆炸品	1
	除 1.1A 项外的其他 1.1 项爆炸品	10
	除 1.1 项外的其他爆炸品	50

注：爆炸品危险性分类[10]依据 GB 12268-2005《危险货物名称表》。

5.2. 存在两种以上危险品时的重大危险源辨识指标

存在两种以上危险品时有以下两种情况:

1) 单元内存在的任一种危险品的生产、试验、搬运、储存量达到或超过其对应的临界量, 则定为重大危险源;

2) 单元内存在多种危险品且每种危险品的生产、试验、搬运、储存量均未达到或超过其对应的临界量, 但满足公式(1)的, 则定为重大危险源。

$$\frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n} \geq 1 \quad (1)$$

式中:

q_1, q_2, \dots, q_n ——每种危险品的现储存量, 单位为吨(t);

Q_1, Q_2, \dots, Q_n ——与各种危险品对应的生产场所或贮存区临界量, 单位为吨(t)。

Table 4. Risk score of operating condition (D)

表 4. 作业条件的危险性(D)分值

分值	危险程度
$D \geq 320$	极度危险, 不能继续作业
$160 \leq D < 320$	高度危险, 需要立即整改
$70 \leq D < 160$	显著危险, 需要整改
$20 \leq D < 70$	比较危险, 需要注意
$D < 20$	稍有危险, 可以接受

Table 5. Risk assessment of laboratory operation condition of a mixed explosive

表 5. 某混合炸药实验室作业条件危险性评价表

序号	作业场所	发生事故可能性的 L 分值	暴露于危险场所的 E 分值	事故可能后果的 C 分值	D 值	危险程度
1	控制室	测试过程中有可能发生触电事故, 极少可能, 取 1	测试时始终有人在场, 取 6	若发生触电类事故, 可能受严重伤害, 取 3	18	稍有危险
2	样品暂存库	样品暂存过程中有可能发生燃烧爆炸事故, 但不经常, 取 3	取放样品过程中有人在场, 取 3	一旦发生事故, 会造成严重伤害, 取 7	63	比较危险
3	原材料预处理间	原材料处理可能发生燃烧爆炸, 但不经常, 取 6	加料取料过程中有人在场, 取 3	一旦发生事故, 会造成严重伤害, 取 7	126	显著危险
4	造粒间	造粒过程中有可能发生燃烧爆炸, 取 6	加料取料过程中有人在场, 取 3	一旦发生事故, 会造成严重伤害, 取 7	126	显著危险
5	制片间	样品压制成片过程中有可能发生燃烧爆炸或机械伤害, 但不经常, 取 6	加料取料过程中有人在场, 取 3	一旦发生事故, 会造成严重伤害, 取 7	126	显著危险
6	重结晶粒度分级试验间	粒度分级过程可能发生燃烧爆炸, 但不经常, 取 6	加料取料过程中有人在场, 取 3	一旦发生事故, 会造成严重伤害, 取 7	126	显著危险
7	产品后处理间	产品后处理可能发生燃烧爆炸, 但不经常, 取 6	加料取料过程中有人在场, 取 3	一旦发生事故, 会造成严重伤害, 取 7	126	显著危险

6. 危险源辨识应用案例

作业条件危险性评价法以所评价的环境与某些作为参考环境的对比为基础,将作业条件的危险性(D)作为因变量,事故或危险事件发生的可能性(L)、人员暴露于危险环境的频率(E)及发生事故或危险事件的可能后果(C)为自变量,根据实际经验给出 L、E、C 的各种不同情况的分数值,采取“打分”的办法,然后根据公式计算出其危险性(D)的分数值,再在按经验将危险性分数值划分的危险程度等级表或图上,查出其危险程度。依据格雷厄姆评价法(LECD 法),L、E、C 的取值范围及 D 值等级分别见表 4。

结合某混合炸药实验室安全评价实际,给出作业条件危险性评价法应用案例见表 5。

7. 结论与展望

火炸药行业危险源辨识标准的研究和建立,规范了火炸药行业危险有害因素辨识行为、危险源辨识的时机、主要内容,明确了重大危险源辨识方法和量化指标,为火炸药科研、生产、试验、储存、使用全过程提供了安全技术支持和保障,是武器弹药技术发展的技术基础支撑。火炸药行业企业安全生产管理的重点在于辨识危险因素,评估事故风险,采取监控措施,通过制定《兵器工业危险源辨识指南》(WJ/Z20005-2016)、《兵器行业机械工厂安全评价第 5 部分: 防燃防爆》(WJ 2496.5-2005)等标准,可以及时将有益的经验总结、提炼、固化到标准中。在落实《企业安全生产标准化基本规范》[11]的基础上,通过危险源管理与控制标准的贯彻实施,有助于进一步将这些经验在火炸药行业推广,规范安全生产工作。

参考文献

- [1] 陈念. 火炸药生产中危险源的辨识、评价及控制[C]//2002 全国爆炸与安全技术交流会论文集. 中国兵工学会, 2002: 268-271.
- [2] 许海鸥. 火炸药及其制品燃烧爆炸危险源现实危险度评估方法标准化[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京理工大学, 2008: 28-39.
- [3] 高同伟, 赵克, 付青青, 等. 民用爆破器材生产单元爆炸危险性定量分析探讨[J]. 煤矿爆破, 2013(2): 5-8.
- [4] 李浩, 胡毅亭, 王春乐. 民破器材重大危险源辨识问题研究[J]. 中国科技纵横, 2013(6): 98-99.
- [5] 吴宗之, 高进东, 张兴凯. 工业危险辨识与评价[M]. 北京: 气象出版社, 2000: 28-30.
- [6] 中国标准化研究院. 生产过程危险和有害因素分类与代码(GB/T 13861-2009) [S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.
- [7] 中化化工标准化研究所. 化学品分类和危险性公示通则(GB 13690-2009) [S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.
- [8] 中国预防医学科学院劳动卫生与职业病研究所. 企业职工伤亡事故分类标准(GB 6441-1986) [S]. 北京: 中国标准出版社, 1986.
- [9] 中国安全生产科学研究院. 危险化学品重大危险源辨识(GB 18218-2009) [S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.
- [10] 交通部水运科学研究所. 危险货物名称表(GB 12268-2005) [S]. 北京: 中国标准出版社, 2005.
- [11] 中国安全生产协会. 企业安全生产标准化基本规范(AQ/T9006-2010) [S]. 北京: 煤炭工业出版社出版, 2010.

知网检索的两种方式：

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2330-4677，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：jsst@hanspub.org