

【武器装备理论与技术】

催泪弹药剂销毁可行性方法选择

吕琦华^a, 刘禄胜^b, 刘一粟^a

(武警工程大学 a. 装备运输系; b. 科研部, 西安 710086)

摘要:为了安全有效地销毁废旧催泪弹, 分别对化学处理方法、堆肥法、焚烧法进行试验, 验证这3种方法销毁废旧催泪弹药剂的可行性。对比试验结果, 结合废旧催泪弹的实际情况, 最终选择焚烧炉焚烧法来销毁催泪弹药剂。

关键词:非致命武器; 催泪弹药剂; 焚烧炉焚烧法

中图分类号: TJ45

文献标识码: A

文章编号: 1006-0707(2012)02-0023-03

催泪弹是防暴执勤中使用数量最多、使用最广泛的防暴弹药。根据弹药储存规律, 每年都有数量不等的催泪弹报废, 需要安全销毁处理。如果销毁方法选择不当, 将会给环境、社会带来严重的安全隐患。而现阶段, 还没有关于废旧催泪弹销毁的理论研究和相关的销毁设备, 采取什么样的方法销毁废旧催泪弹, 实现上级“不伤一人, 不留隐患”的防暴弹药处废工作的安全目标, 是一个亟待解决的问题。化学处理方法、堆肥法和焚烧法是现阶段最常用的废旧弹药处理方法, 但催泪弹不同于军用弹药, 军用弹药的销毁方式不一定使用于催泪弹, 只能根据它的装药特点选用合适的方法。

1 化学处理方法

在一定条件下能与某些化学药品发生分解与化合后而失去燃烧和爆炸性能的物品, 均可用化学处理方法。催泪弹药剂是由多种有机物和无机物混合加工而成, 其中含有的多种原料在市场上的售价很高, 而且某些组分的生产也很困难, 是高耗费产品, 如催泪弹药剂中的刺激剂CS。针对这一特点, 可以采用化学提取有效成分的方法来处理废旧催泪弹药剂, 即废药经过酸、碱的降解, 变成小分子有机化合物, 然后再用溶剂分离提取有价值的组分, 集中处理剩下的组分, 如果使用得当, 可以批量处理废旧催泪弹药剂, 还可以回收大量有价值的组分, 从循环利用和经济上达到最优化。

通过分析催泪弹主装药柱的药剂成分在溶剂中的溶解情况(见表1), 决定按照如下方案进行试验。第1步向药柱(粉碎后的药柱)中加入乙醇, 可以溶解PVAC和松香, 过滤; 第2步向滤出固体中加水, 溶解蔗糖和氯酸钾, 过滤; 第3步向滤出固体中加酸, 溶解碳酸镁, 过滤得到固体即为CS。具体试验流程见图1。

试验结果: 加入乙醇有效溶解去除了PVAC和松香, 药粒呈现疏松状, 硬度降低, 溶解效果较好。过滤后, 向滤出固体中加水, 溶解较明显, 过滤, 称取滤出固体质量, 减少较明显, 可见蔗

糖和氯酸钾溶解较充分。向滤出固体中加酸, 反应剧烈, 液体中有大量气泡生成。可见, 该方案效果明显, 可以达到预期目的。

表1 催泪弹药柱各组分在几种试剂中的溶解情况

组分	溶剂				
	水	乙醇	丙酮	氯仿	乙醚
PVAC	不溶	易溶	易溶	易溶	易溶
氯酸钾	可溶	不溶	不溶	不溶	不溶
蔗糖	易溶	微溶	不溶	不溶	不溶
西埃斯	不溶	微溶	易溶	易溶	微溶
松香	不溶	易溶	易溶	易溶	易溶
碳酸镁	不溶	不溶	不溶	不溶	不溶

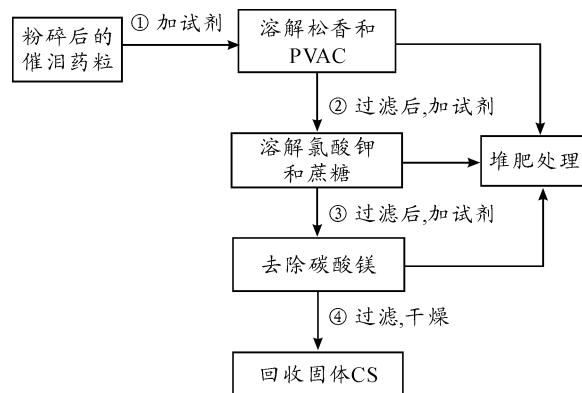


图1 提取药剂试验流程

2 堆肥处理方法

微生物的代谢过程可以实现物质的转化, 将这一过程应用

收稿日期: 2011-12-09

作者简介: 吕琦华(1986—), 男, 硕士研究生, 主要从事非致命武器研究。

于废弃物的治理,就能将废物转化为无害或者有用的物质。通过微生物的代谢过程同样可以将废旧催泪弹药剂转化成无害的产物。催泪弹药剂大多是含有碳、氢、氧、氮等元素的有机物质,它可以作为微生物的营养而被消耗掉。堆肥法技术是一种受控生物降解废物的技术,它是利用热核耐热菌的共同作用来降解有机物,该方法所需的基本材料是耐热菌和含有碳、氮的有机物。

试验目的:运用堆肥法处理催泪弹废弃药柱,观察堆肥法处理废弃药剂的效果。

试验仪器和原料:催泪弹废弃药柱 8 枚(加工成直径 0.5 cm 颗粒),干苞谷秆、蔬菜叶、糖、木屑、树叶等(10 kg),干牛粪(3 kg),水,含粘土约为 2%、有机物约为 1%、pH 值为 6~7 的细砂(10 kg),温度计。

试验方法:

1) 先将干苞谷秆切成 40 cm 小段,与菜叶、糖、木屑、树叶和干牛粪混合,加入适量水,曝气 2 d,制成堆肥基料。

2) 把细砂在空气中干燥,用 2 mm 筛去除土块、石块和草木物等,把药剂颗粒加入细砂载体中混合制成沉淀物。

3) 把制造好的堆肥基料与含有废弃药剂的沉淀物进行混合,加入适量的水,制成堆肥,放入事先挖好的坑中(长×宽×深=1 m×0.5 m×0.5 m),并适当的翻动,如图 2~5。

4) 堆肥 2 个月,每隔 3 d 观察 1 次,测量、记录肥堆温度、颜色、气味等的变化。

试验记录:肥堆温度的变化情况见表 2,在堆肥试验中,刚开始几天,坑内物质颜色无明显变化,可以闻到粪便的气味;经过约半个月,肥堆颜色逐渐变黑,臭味变淡,肥堆表面开始有热气散发;1 个月后,颜色基本变黑,臭味很小,表面有热气,翻开肥堆,里面有大量热气溢出;经过约 48 d,沤肥基本结束,几乎闻不到臭味,肥堆温度开始回落。催泪弹药柱表面变得松散,内部变化不大。

表 2 肥堆温度变化情况

试验次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
肥温/℃	20	20	21	21	23	25	25	26	27	30
试验次数	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
肥温/℃	31	33	35	38	39	42	40	36	32	26

试验结果:由于没有专门工具定量测定堆肥效果,只能从肥堆的温度、颜色及气味等的变化来衡量堆肥效果。从三者的变化情况来看,基本与理论符合。同时,肥堆中的药柱虽有一定变化,但可能是受温度、湿度的影响而自然挥发作用,无法确定微生物对其的降解转化作用。可见,直接用堆肥法降解药柱效果不理想。

3 焚烧法

物质的燃烧过程是物态和组分发生变化的过程,经过统计,焚烧法处理废弃物后的废物量可以减少 90%。废弃物中的有机物经焚烧后成为二氧化碳、一氧化碳、水以及硫的氧化物排出。可以看出,焚烧过程是消除无用物质和清除有害物质的重要手段。

试验目的:用焚烧法处理催泪弹药剂,观察在不同条件下的药柱焚烧效果,验证高温火焰能氧化分解催泪弹药剂中的刺激剂。

试验原理:催泪弹药柱中的催泪剂在高温(1 000 ℃)焚烧下能够被氧化分解,失去刺激性。

试验仪器和原料:汽油喷灯,催泪剂药剂。

试验方法:

1) 在空旷的地上铺好并点燃 4 枚催泪弹药柱,观察药柱燃烧情况和烟气状况。

2) 在相同条件下,用汽油喷灯($\geq 1\ 000\ \text{℃}$)焚烧催泪弹药柱。观察记录药柱焚烧效果和产生的烟气情况(见图 2、3)。



图 2 催泪弹药柱自身燃烧



图 3 药柱在喷灯火焰下燃烧

试验记录:试验结果见表 3。

试验结论:从药柱的燃烧状态和烟气情况可以看出,在 2 种焚烧条件下,药柱焚烧效果存在差异。在药柱自身燃烧的情况下,由于燃烧温度低,只能把药剂中的催泪剂升华释放,使部分催泪剂氧化分解,所以产生黑白相间烟气,具有强烈刺激性。在

汽油喷灯的高温焚烧下,催泪弹药剂被焚烧后基本丧失刺激作用。这说明,高温焚烧能使药剂中的刺激剂氧化分解,破坏其作用基团。

表3 催泪剂药柱焚烧效果变化情况

序号	焚烧方式	燃烧持续时间/s	现象
1	直接自身燃烧	19	药柱燃烧,没有明火,释放出大量浓黑烟,并夹杂一些白烟,具有强烈刺激性。
2	喷灯焚烧	10	药柱立即着火,火焰旺盛,释放大量的黑烟,颜色较直接燃烧淡,刺激性不明显。

4 结论

1) 化学处理方法中必须使用到很多化学试剂,如盐酸、乙醇等,这些试剂本身就是危险品,极易腐蚀或燃烧,这就无疑增加了处废工作的危险系数,给整个工作带来困难。再次,在提取出废旧催泪弹药剂的有效成分后,必然会遗留下操作过程中所产生的其他废弃溶液。这些溶液具有很大的环境危害性,容易造成二次污染。

2) 堆肥法却需要大面积的土地作为销毁场地,在土地日益紧张的今天,这无疑给该方法的推广带来困难。另外,堆肥法受季节、温度、湿度、PH值的影响较大,且处理周期长,在处理过程中,可能会受到外界因素的影响而造成处理不彻底,留下安全隐患,

产生的废水也可能倾入地下,对地下水造成难以挽回的污染。

3) 焚烧炉焚烧法销毁催泪弹药剂,不但减少了工艺流程,增加了处理药剂效率和安全性,并且焚烧炉焚烧法占地面积小,不受地理条件、季节、天气等因素的影响。由于焚烧残渣、飞灰和废气处理技术的开发应用,能让焚烧过程产生的废气排放到空气中的有毒物质大大减少,使废气的排放达到国家相关标准,降低处废工作二次污染的程度。

从以上分析可以得出,焚烧炉焚烧法虽有缺点,但与原理上可行的其他几种方法相比,优势明显,采用恰当的技术及设备,可以将烟气排放污染物降至最低,达到国家规定的排放标准,是适合催泪弹药剂的销毁方式。

参考文献:

- [1] 陈晓东. 反恐技术装备[M]. 北京: 科学出版社, 2010.
- [2] 姜建武, 龙源, 谢兴博. 废弃火炸药和常规弹药的处置与销毁技术[M]. 北京: 国防工业出版社, 2007.
- [3] 巩永校, 王宝全. 弹药处废技术[Z]. 石家庄: 军械工程学院, 1996.
- [4] 王泽山, 张丽华. 废弃火炸药的处理与在利用[M]. 北京: 国防工业出版社, 1999.
- [5] 张丽华. 用废弃发射药制造民用炸药的研究[D]. 南京: 南京理工大学, 1998.
- [6] 胡恩平, 李成国. 国外报废弹药处理的过去、现在与未来[J]. 安全, 2002(1): 45-46.

(责任编辑 陈松)

(上接第10页)

该软件设计的剖面与实际相符,在各点的变化量值基本一致,这也充分说明运用软件进行剖面设计是可行的,尤其在数据的计算处理方面,如均值、温度、动压以及振动量值的快速计算等,有效简化了一系列繁琐数据的计算过程。

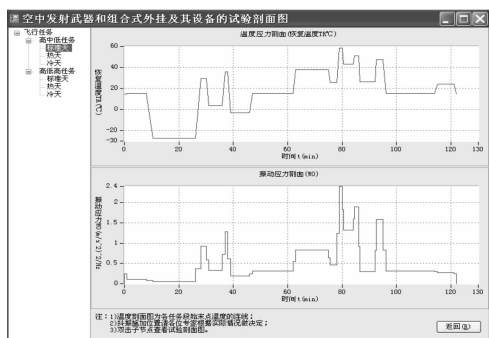


图3 试验剖面图

4 结束语

本文从可靠性工程的一个方面可靠性试验着手,介绍了空

空导弹可靠性鉴定试验剖面的设计过程,并针对目前可靠性试验剖面设计困难的问题,借鉴了演示验证的成果,通过采用其开发的剖面设计工具,减少了计算量,软件给出的试验剖面与实际设计的剖面相符,为可靠性试验的开展带来了很大便利,有一定的参考价值。

参考文献:

- [1] 郑志伟. 空空导弹系统概论[M]. 北京: 兵器工业出版社, 1997.
- [2] 龚庆祥, 赵宇, 顾长鸿. 型号可靠性工程手册[K]. 北京: 国防工业出版社, 2007.
- [3] 基于参考应力的试验剖面设计工具[S]. 北京: 航空航天大学可靠性工程研究所, 2007.
- [4] 可靠性鉴定和验收试验(GJB899A—2009)[S]. 北京: 总装备部军标出版发行部, 2009.
- [5] 樊会涛, 吕长起, 林忠贤. 空空导弹系统总体设计[M]. 北京: 国防工业出版社, 2007.

(责任编辑 周江川)