

doi: 10.7690/bgzdh.2018.06.009

某加榴炮弹丸装药高温渗油安全性分析

杨青山¹, 王 军², 高美清², 赵志江¹, 王庆华¹, 刘学柱²

(1. 驻 763 厂军事代表室, 太原 030008; 2. 晋西集团江阳公司, 太原 030041)

摘要: 针对某弹丸装药在储存温度达到 70 °C 持续一定时间后产生的渗油现象, 对其进行安全性分析。对某加榴炮弹丸装药高温渗出物成分进行理化分析, 在装药内部选定截面对钝感剂含量、机械感度进行测试。测试结果表明: 炸药渗油均匀, 渗出物为硬脂酸和地蜡成分, 没有安全风险, 高温储存后析出的钝感剂成分对炸药组分重新包覆, 炸药机械感度下降, 不影响安全使用。

关键词: 弹丸装药; 高温渗油; 安全性; 钝感剂; 机械感度

中图分类号: TJ410.6 **文献标志码:** A

Safety Analysis of High Temperature Exudation of Certain Gun Howitzer Projectile Charge

Yang Qingshan¹, Wang Jun², Gao Meiqing², Zhao Zhijiang¹, Wang Qinghua¹, Liu Xuezhuzhu²

(1. Military Representative Office in No. 763 Factory, Taiyuan 030008, China;

2. Jinxi Group Jiangyang Company, Taiyuan 030041, China)

Abstract: The certain type projectile charge will exist exudation when the storage temperature is sustainably over 70°C for a period of time, carry out safe analysis for it. Analyze the high temperature exudation content of projectile charge, and select section to test the deterrent content and mechanical sensitivity. The test results show that exudation from the charge is uniform. The exudation components are stearic acid and ozokerite that is no safety risk. After high temperature storage, the explosive are recoated with the mechanical sensitivity decreases, which will not affect the safe use.

Keywords: projectile charge; high temperature exudation; safety; deterrent; mechanical sensitivity

0 引言

高能炸药高温渗油安全性研究在国内外文献上鲜有报道。国内某大口径加榴炮弹丸装药为钝黑铝炸药, 在储存温度达到 70 °C 持续一定时间后产生渗油现象。笔者针对其高温渗油现象进行安全性分析, 可为分析高能炸药能否满足环境适应性要求提供参考。

1 试验

1.1 试验方案

炸药机械感度决定了能够承受的最大压力^[1]。笔者采用国内某大口径加榴炮弹丸装药质量分析应用的开合弹进行保温和感度试验。开合弹压装该产品钝黑铝炸药, 开合弹体压药和保温完成后, 取出药柱进行不同截面的炸药取样, 选取位置距离底部 30、80、130 mm, 可基本代表五冲压药后的药柱整体状态。在每个截面的中心部位和圆柱外壁选取 2

个样本, 共 6 个炸药样本, 见图 1。进行炸药钝感剂含量分析和机械感度性能试验。

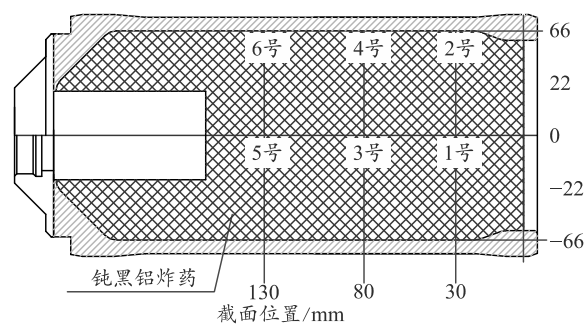


图 1 装药取样

弹丸在 50~70 °C 条件下长储 48 h, 试验过程分为不同温度阶段, 出现个别渗油现象, 渗出物为红色。由于过程阶段状态缺少有效监控, 为了充分摸清弹丸装药在试验过程各种条件下的质量状况和安全性, 笔者运用装药开合弹体, 按照上述试验过程条件对炸药保高温, 见图 2, 进行了时间延长, 然后对各种阶段状态技术指标进行对比。

收稿日期: 2018-02-11; 修回日期: 2018-03-12

作者简介: 杨青山(1973—), 男, 山西人, 本科, 工程师, 从事未来武器装备发展, 破甲弹、末制导炮弹、火箭弹等整机和零部件、装药制造技术、质量控制办法、成本管理等研究。



(a) 60 °C 保温后药柱剖切 (b) 70 °C 保温后药柱剖切

图 2 保高温后的开合弹体装药

弹丸总长约 350 mm，底部以盖板形底座封口，上端为倒碗形中心装配套筒，长约 120 mm 伸入弹丸药室，弹丸装药为五冲压装，第一冲压制位置为距上部 50 mm，后续几冲间距均为 75 mm，药面为银灰色。保温条件：常温 1 发，55 °C/48 h 1 发，60 °C/48 h 1 发，65 °C/72 h、65 °C/96 h 各 1 发，70 °C/48 h、70 °C/72 h、70 °C/96 h 各 1 发，共 8 发。试验流程见图 3。

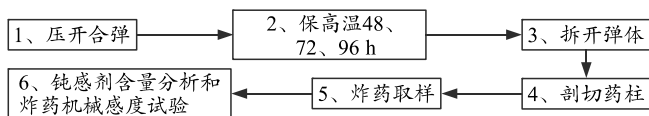


图 3 试验流程

1.2 试验测试结果

试验数据：钝感剂样本及理化分析结果 48 份，每份取得 50 份机械感度数据，共 2 400 个冲击感度和 2 400 个摩擦感度试验结果^[2]。炸药样本钝感剂含量、机械感度测试数据如表 1 所示。

表 1 炸药样本钝感剂含量、机械感度测试数据 %

保温时间	剖面位置 样本号	30 mm 处		80 mm 处		130 mm 处		备注
		1	2	3	4	5	6	
70 °C 48 h	钝感剂含量	4.73	4.98	4.83	4.82	4.90	5.03	
	冲击感度	20	28	4	24	20	20	*
	摩擦感度	2	20	4	8	2	2	**
60 °C 48 h	钝感剂含量	4.86	4.95	4.71	4.67	4.71	4.86	
	冲击感度	16	0	4	0	4	4	
	摩擦感度	8	4	0	2	0	0	
55 °C 48 h	钝感剂含量	4.76	4.78	4.86	4.73	4.52	4.61	
	冲击感度	0	0	0	0	0	2	
	摩擦感度	0	0	0	0	0	0	
常 温	钝感剂含量	4.67	4.61	4.61	4.58	4.64	4.53	
	冲击感度	12	16	8	12	12	8	
	摩擦感度	4	4	4	8	4	2	
65 °C 72 h	钝感剂含量	4.02	4.59	4.46	4.95	4.75	5.09	
	冲击感度	0	8	0	0	4	0	
	摩擦感度	0	4	0	0	0	2	
65 °C 96 h	钝感剂含量	4.55	4.60	4.61	4.84	4.72	4.83	
	冲击感度	0	0	0	0	0	0	
	摩擦感度	0	0	0	0	0	0	
70 °C 72 h	钝感剂含量	4.86	4.76	4.75	4.68	4.79	4.66	轴向裂纹
	冲击感度	4	4	4	0	4	0	
	摩擦感度	2	0	0	0	0	2	
70 °C 96 h	钝感剂含量	3.68	4.09	3.62	4.27	3.32	4.17	横向裂纹
	冲击感度	0	0	12	0	12	0	有渗出物
	摩擦感度	0	0	2	0	0	0	

*: 此数据与所有数据相比异常偏高，可能是偶然因素造成的，应

属异常数据。

**：此数据与同组数据相比小了很多，应属异常数据。

2 指标分析

2.1 样本钝感剂含量及机械感度分析

钝黑铝炸药钝感剂含量指标为 5%~6.5%^[3]。上述 48 份样本理化分析结果显示，常温状态下钝感剂含量在 5.75%~5.8% 之间，保温后除 70 °C/96 h 外均在合格范围内。基本状态反应是：各截面钝感剂含量下降，对比炸药混制后验收结果（冲击感度 20%，摩擦感度 30%），机械感度出现明显下降（冲击感度不大于 4%，摩擦感度不大于 2%），远低于钝黑铝炸药技术指标（冲击感度 40%，摩擦感度 68%），安全性水平提高。

2.2 样本保温后外观分析

从炸药表面看：常温不渗油，药面呈银灰色，药柱强度高；55、60、65、70 °C 保温 48 h 后都出现均匀渗油现象；55 °C/48 h、60 °C/48 h、65 °C/72 h、65 °C/96 h 药面呈土灰色，药柱强度随温度升高呈下降趋势，恢复到常温后，药面呈银灰色，药柱强度恢复；70 °C 保温 72 h 以上的药柱有轴向裂纹；70 °C 保温 96 h 后渗油较严重，药面呈土红色，药质疏松，强度严重下降，开合弹体药柱不能完全取出，药块可以捏碎。

2.3 对发射安全性分析

要保证钝黑铝炸药高温贮存后的发射安全性，应该满足以下条件：

- 1) 高温贮存后炸药的机械感度不提高；
- 2) 高温贮存后炸药钝感剂含量在合格范围内；
- 3) 高温贮存后药柱强度满足要求。

经过 50~70 °C 48 h 以上保温的战斗部装药机械感度均低于炸药手册规定的数值冲感 40%，摩擦感度 68%，除 70 °C/48 h 外，其他温度条件机械感度大幅度降低。可以认为，保高温渗油的炸药发射是安全的。

炸药的机械感度取决于钝感剂的含量及其对敏感炸药的包覆情况，如出现高温渗油和轻微流油，但钝感剂总含量损失很少，还在其合格范围内。在本次各种温度和时间条件下，只有 70 °C/96 h 出现钝感剂渗出炸药表面，其各剖面钝感剂含量下降，不符合标准，其余条件下钝感剂含量均在 5%~6.5% 的范围内，所以是安全的。

等 7 个模块业务在设计时充分考虑管理和使用需求, 投入使用后, 运行状态良好, 实现了高速风洞试验装备的信息化管理, 保障了科研试验的顺利进行。

参考文献:

- [1] 凌永顺, 万晓援. 武器装备的信息化[M]. 北京: 解放军出版社, 2004: 27-32.
- [2] 魏炜. 基于 B/S 模式的军事装备管理信息系统设计与实现[D]. 成都: 电子科技大学, 2012: 5-7.
- [3] 毕栋梁. 装备管理综合信息系统设计与相关技术研究[D]. 长沙: 国防科技大学, 2008: 8-9.
- [4] 宋元, 吴勇航, 翁璐, 等. 基于 InTouch 的风洞自主式维修保障系统监控软件设计[J]. 计算机测量与控制,

2015, 23(12): 4229-4232.

- [5] 李春彦, 芮伟, 何福, 等. 高速风洞自动化试验调度系统研制[J]. 测控技术, 2013, 32(10): 133-135.
- [6] 郁文山, 易凡, 蔺元臣, 等. 基于 RBR 和 PCA 的 2.4 米风洞故障诊断系统应用研究[J]. 测试与故障诊断, 2016, 24(7): 31-34.
- [7] 张昇. LDAP 环境下基于工作流和 RBAC 的统一用户管理系统的设计和实现[D]. 北京: 北京邮电大学, 2014: 20-24.
- [8] 高新东, 蒋玉明. 基于 UML 的装备采购合同管理系统[J]. 兵工自动化, 2009, 28(9): 95-96.
- [9] 杨飞, 于洪敏, 吕耀平. 基于物联网的部队装备信息共享体系架构研究[J]. 兵器装备工程学报, 2016(9): 110-114.

(上接第 39 页)

钝黑铝炸药是由 80%钝化黑索今、20%铝粉^[4]混合而成。钝化黑索今由 95%的黑索今和 5%的钝感剂组成, 炸药的机械感度就是由这 5%的钝感剂决定。这 5%的钝感剂又是由 60%的地蜡、38.8%的硬脂酸和 1.2%的苏丹组成。地蜡为 80 号, 其滴熔点为 77~80 °C, 硬脂酸熔点为 69.4~70 °C, 凝固点为 52~57 °C, 苏丹熔点 125~134 °C。地蜡和硬脂酸作为钝感剂, 苏丹为染色剂。钝感剂包覆在黑索今的外面。钝化黑索今和铝粉的混合只是一个物理混合。在战斗部压药前铝粉只是粘附在钝化黑索今表面, 呈银灰色。压成药柱又保高温, 此时钝感剂的形态就要发生变化。因为硬脂酸的凝固点为 52~57 °C, 所以高温在这个区间硬脂酸将软化, 和铝粉进行粘结、浸润, 使钝黑铝炸药机械感度下降。在 69.4~70 °C, 硬脂酸将全部熔化, 重新浸润黑索今和铝粉, 由不均匀到均匀。到了 70 °C, 地蜡也开始软化, 所以使硬脂酸混合着苏丹渗出药面造成高温渗油, 炸药机械感度下降。但并不是所有含有硬脂酸的炸药在 70 °C 时都会渗油。这与硬脂酸的含量和整个炸药的吸附情况有关, 如 8701、8702、海萨尔等炸药也含硬脂酸, 但高温不渗油, 就因为其硬脂酸含量较低。而钝化黑索今中硬脂酸含量较高, 基本在 2%左右, 所以出现渗油现象, 但高温渗油没有使钝黑铝炸药机械感度提高^[5]。

高温 55~70 °C 药柱强度呈下降趋势, 温度越高, 强度越低; 但温度恢复到 50 °C 时, 硬脂酸已

凝固, 药柱强度得到恢复, 经试验验证, 满足发射条件要求。

70 °C/96 h 钝感剂渗出比较严重, 低于规定值, 70 °C/72 h 药柱有横向裂纹, 70 °C/48 h 机械感度升高, 使用会出现安全隐患; 其他保温状态机械感度下降, 不会出现安全问题。

3 结论

在保高温试验过程中, 产生钝感剂重新包覆混合炸药, 降低了混制后的炸药敏感度, 提高了发射安全性^[6]。为了提高生产作业安全, 近年来有炸药生产厂在炸药混制完成后, 采用加温时效处理工艺降低炸药感度, 效果比较明显^[7]。

参考文献:

- [1] 欧育湘. 炸药学[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2006: 49.
- [2] 赵耘晨, 李向东. 弹丸头部形状对前置破片飞散的影响[J]. 兵工自动化, 2017, 36(3): 51-55.
- [3] 崔庆忠, 刘德润, 徐军培. 高能炸药与装药设计[M]. 北京: 国防工业出版社, 2016: 115-116.
- [4] 吴腾芳. 炸药与火工品[M]. 北京: 国防工业出版社, 1981: 186-187.
- [5] 孟灿, 毛征, 孟博, 等. 弹丸飞行时间与射击诸元关系分析[J]. 兵工自动化, 2016, 35(11): 24-27.
- [6] 蒋浩征. 火箭战斗部设计原理[M]. 北京: 国防工业出版社, 1982: 88-90.
- [7] 陈国光, 董素荣. 弹药制造工艺学[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2004: 368.