

doi: 10.7690/bgzdh.2014.02.009

基于电磁加热法的防坦克地雷中所装药料处理技术

罗同杰¹, 杜文胜², 赵运¹, 宁灵生¹, 王保玲¹, 孙世廷¹, 王海涛¹, 张丽萍¹

(1. 豫西集团有限公司销毁中心, 河南 云阳 474678; 2. 豫西集团有限公司军品分公司, 河南 云阳 474678)

摘要: 针对目前国内采取蒸汽熔药法或机压法处理报废防坦克铁壳地雷时存在的能耗高、劳动卫生条件差、药尘大、作业劳动强度大等缺点, 提出一种采用电磁加热倒空法处理防坦克地雷装药的新技术。以 59 式铁壳防坦克地雷为例进行电磁加热工艺确定, 分析电磁加热熔药专机的组成及主要指标和功能, 给出电磁加热熔药专机的工作工程。结果表明: 该方法能减轻库房存储压力、消除安全隐患, 显著提高拆分处理报废防坦克地雷的能力, 提高拆分处理工艺过程的本质安全度和综合效益, 能满足实际需求。

关键词: 防坦克地雷; 电磁加热; 熔药法; 微量量融化

中图分类号: TJ51⁺2 **文献标志码:** A

Antitank Mine of Ammunition Processing Technology Based on Electromagnetic Heating Method

Luo Tongjie¹, Du Wensheng², Zhao Yun¹, Ning Lingsheng¹, Wang Baoling¹, Sun Shiting¹,
Wang Haitao¹, Zhang Liping¹

(1. Disposal Center, Yuxi Industries Group Co., Ltd., Yunyang 474678, China;

2. Branch Company of Military Products, Yuxi Industries Group Co., Ltd., Yunyang 474678, China)

Abstract: In view of the present domestic take steam molten medication or press method processing energy consumption has scrapped anti tank steel mines at high, labor sanitation, medicine dust big, labor intensity big shortcomings, puts forward a new technology of anti tank mines would charge air treatment by using electromagnetic heating. Takes 59-type steel anti tank mine as an example to determine the electromagnetic heating technology, analyze electromagnetic heating melt ammunition plane composition and main index and function, gives the electromagnetic heating melting medicine machine work. The results show that, this method can reduce the warehouse storage pressure, eliminate security risks, improve ability to split the scrapped anti tank mines, improve the splitting process essential safety degree and the comprehensive benefits, and meet the actual demand.

Keywords: antitank mine; electromagnetic heating; melting method; the micro amount of melting

0 引言

目前, 在我国待处理的报废弹药中, 各式防坦克地雷占有相当大的比例, 主要包括 59 式、72 式铁壳防坦克地雷。

报废防坦克地雷的常规拆分处理方法是熔药法, 其步骤为: 1) 从地雷包装箱中取出分装的引信, 并在弹药销毁炉中进行烧毁处理; 2) 取出雷体, 旋开防潮盖, 撬起引信座及支架, 倒出传爆药柱; 3) 用机械切割顶盖和壳体连接部的辊边, 用人力借助工具启下顶盖; 4) 将带药顶盖及贮药壳体用蒸汽加热设施将炸药加热融化, 使炸药与顶盖和壳体分离; 5) 将炸药与顶盖和壳体分别处置。这种处理方法存在以下缺点: 在启下顶盖的过程中存在一定的不安全因素, 并且熔药作业的能耗高、作业环境的劳动卫生条件差、产生大量含 TNT、黑索金废水^[1]。另一种拆分处理报废防坦克地雷的方法是机压法。即对切割开顶盖的防坦克地雷, 有条件地施加一定压力, 使其产生有限塑性变形, 这样会使主装炸药产

生脆性破碎分离。该方法虽安全可行^[2-4], 但壳体只产生局部变形, 主装药松碎不完全, 壳体上会有炸药残留, 残药还需后续进行人工清理。人工清理时药尘较大、操作者劳动强度也较大。

电磁加热倒空技术是从报废铁壳防坦克地雷中清理出所填装炸药的一种好方法^[5-8]; 因此, 笔者采用电磁加热法处理防坦克地雷中所装药料。

1 电磁加热工艺的确定

1.1 典型产品介绍

如图 1 所示, 59 式铁壳防坦克地雷主要由体筒(材质: 钢板; 厚度: 1 mm; 直径: $\phi 300$ mm; 高度: 70 mm)、雷盖和装药(TNT 炸药)组成。在包装箱中, 引信是分装的, 体筒和雷盖辊边联接。

1.2 炸药分离要求

炸药分离要求的是把雷体内的装填的炸药与顶盖和壳体分离开, 使雷盖和体筒上无任何炸药残留。

收稿日期: 2013-09-18; 修回日期: 2013-10-17

作者简介: 罗同杰(1965—), 男, 河南人, 工程师, 从事废旧弹药拆分销毁处理。

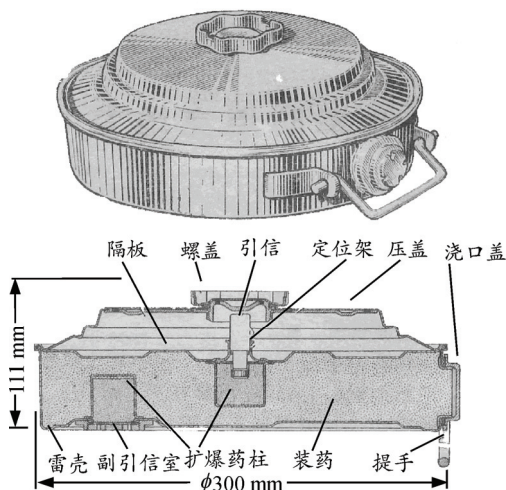


图 1 59 式防坦克地雷

1.3 电磁加热方法

电磁加热方法是通过电子技术手段对常规工频电源进行整流和逆变,产生高频的交变磁场,当金属物质处于磁场范围之内时,便产生涡流热而发热。这种涡流热具有升温快、热效率高、无明火、无烟尘、无有害气体、对周围环境不产生热辐射、磁辐射(采用线圈外部加磁屏蔽磁场技术)、体积小和安全性好的优点。

电磁加热倒出防坦克地雷内所装填炸药是运用电磁感应原理,让连接绳边已切割开的地雷的钢制体筒、雷盖自身分别产生热量发热,使其接触部位的炸药熔化,实现金属壳体和炸药的分离^[9-11]。这种电磁感应加热方式,只加热壳体、顶盖,使接触的炸药受热,只有微药量熔化,大量主装炸药保持冷却状态;壳体热量均匀,加热时间可控,温升范围有限、可控,升温迅速高效,加热无死角,安全可靠操作性好^[12-15]。

为了使被加热熔化的炸药量最小化,除了对加热温度进行精确控制以外,还辅助采用了自重脱药法来实现。具体做法分 2 步:

1) 倒置地雷体筒,对其进行加热,炸药和金属接触部位的药呈层膜状熔化,主装药、雷盖及雷盖加热器在重力作用下与地雷体筒脱开;

2) 主装药、雷盖及雷盖加热器翻转,此时,主装药处于雷盖的下方,加热雷盖,与雷盖接触的炸药那层药膜熔化,自适应、配好重量的弹力装置弹升雷盖及加热器,使主装炸药块和雷盖完全脱开。

2 电磁加热熔药专机的组成及其功能

2.1 组成

2.1.1 专机本体组成

如图 2 所示,电磁加热熔药专机主要由床身、

多工位转盘、转盘驱动机构、体筒、雷盖电磁加热器、上下料机械手及控制器等组成。

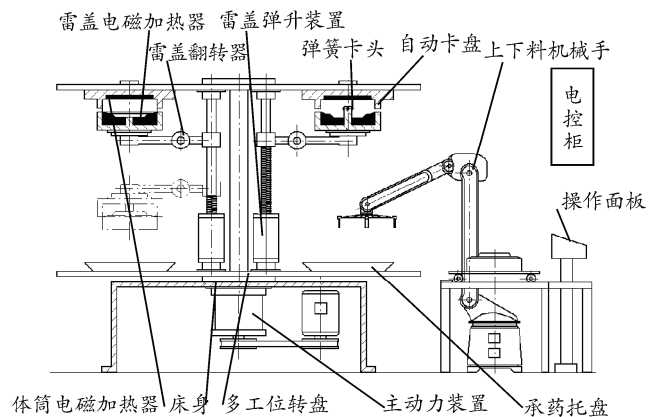


图 2 电磁加热熔药专机

2.1.2 体筒、雷盖电磁加热器

体筒电磁加热器和雷盖电磁加热器均装有仿形壳模、高频感应加热线圈(即励磁线圈)、高频电力转换装置及相应的控制系统。它们都具有物件检测功能,对不合适的物件不进行加热;采用过流、过压、超温等多种保护措施;设置故障报警功能,方便故障查找及检修。

2.1.3 多工位转盘

多工位转盘由转盘本体、雷盖翻转器、雷盖弹升装置、承药托盘和驱动装置等组成。

2.1.4 控制系统

控制系统主要由控制柜、三菱 PLC、操作面板、伺服电机系统组成。控制电缆采用符合其所在场所要求的电缆。

2.2 主要指标和功能

1) 工件在设备上自定位、固定和旋转移位。2) 加热时间上限为 25 s。3) 地雷铁壳体加热温度不超过 100 °C。4) 电磁加热器可更换,以适应不同型号地雷之需求。5) 雷盖弹升装置弹力可调。6) “手动”状态下能检查工件定位固定与转盘转位、转盘转位与雷盖翻转、取壳取药。7) 在“自动”状态下,具有单步和连续运行的调整功能,能从每一工位重新启动,及时显示加热铁件的温度、不同工位加热器的通(电流、电压)、断电及故障、异常情况报警。

3 电磁加热熔药专机的工作过程

3.1 工件定位固定

1) 经过预处理(拧去螺盖、引信支架,取出传爆药柱)之后,上料机械手将倒置的地雷放入仿形壳

模(雷盖加热器)。2) 将雷盖壳模中心的弹簧卡头定位卡紧。3) 将体筒加热器下移贴近装卡。

3.2 设置加热参数

设置电流值、电压值、加热温度、加热时间。

3.3 加热

1) 体筒加热器工作，靠近体筒壁、底的炸药层熔化，主装炸药、雷盖及雷盖加热器脱落，体筒加热器断电。2) 雷盖加热器翻转，将主装药置于其下方的承料盘上。3) 雷盖加热器工作，靠近雷顶盖的主装药层熔化，雷盖加热器及雷盖在弹升装置的作用下弹升，主装药从雷盖上脱下，雷盖加热器断电。

3.4 取、放料

1) 机械手从承料盘上取下炸药移送。2) 机械手取下体筒移送。3) 机械手取下雷盖移送。4) 开始新一轮上料熔药循环。

3.5 其他

设检测探头检测承料盘，保证在作业时，承料盘里始终有沾药纸张放置，无废炸药残留；缺纸报警，及时添加，有药残留，及时清理。

4 结束语

结果表明：采用电磁加热倒空技术可显著提高拆分处理报废防坦克地雷的能力、减轻库房存储压力、消除安全隐患，实现危险操作人机隔离，提升拆分处理工艺过程的本质安全度和综合效益，可满足我国报废防坦克地雷工厂化处理的实际需求。下一步，将对该专机进行有效集成和改良，进一步减少中间环节，以达到更好的效果。

(上接第 20 页)

表 4 $Z = X - Y$ 的样本值

Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8
25	-10	24	-5	13	50	46	45

3) 在 H_0 为真下构造统计量 $\bar{Z}/(S_Z/\sqrt{n}) \sim t(n-1)$ ，拒绝域为 $|\bar{Z}/(S_Z/\sqrt{n})| > t_{\alpha/2}(n-1)$ 。

4) 由样本计算出 $\bar{Z} = 23.5$ ， $S_Z = 31.52$ ， $\bar{Z}/(S_Z/\sqrt{n}) = 23.5/(31.52/\sqrt{8}) = 2.1088$ ，查表可知 $t_{\alpha/2}(n-1) = t_{0.025}(7) = 2.3646$ ，没有落入拒绝域中，接受原假设，认为 2 种弹的射程一致。

3 结束语

实例分析结果证明，统计中的假设检验方法是

参考文献：

[1] 李勇, 刘天生. 火炸药废水处理技术的现状和发展趋势[J]. 化工中间体, 2012(2): 14-17.

[2] 朱满林, 余文力, 董三强. 战斗部炸药装药安定性评估[J]. 爆破器材, 2008, 37(4): 30-33.

[3] 蒋瑞岗. 试论弹内炸药的分选[J]. 现代兵器, 1988(11): 34-37.

[4] 李金明, 巩永校. 废炸药回收过程中的安全分析[J]. 兵工安全技术, 1996(5): 19-21.

[5] 林代贵, 陈渝, 李二平. 密闭式隔爆型电加热器[J]. 化工设备与防腐蚀, 1999(4): 29-31.

[6] 夏福君, 宋桂飞, 肖东胜, 等. 报废弹药绿色无害化处理技术发展思路探讨[J]. 兵工自动化, 2011, 30(5): 94-96.

[7] 冯博, 徐淑华. 基于 S7-1200 PLC 的电加热器模糊 PID 控制[J]. 青岛大学学报: 工程技术版, 2011, 26(1): 14-18.

[8] 张宇. 电加热器的模糊控制及其 PLC 实现[D]. 南昌: 南昌大学, 2005.

[9] 贾丽. 火炸药加热设备温度控制系统的设计[J]. 机械工程与自动化, 2011(1): 131-132.

[10] 王瑞峰. 在热作用下金属壳内炸药热起爆机理的研究[D]. 长沙: 中国人民解放军国防科学技术大学, 2002.

[11] 陈朗, 马欣, 黄毅民, 等. 炸药多点测温烤燃实验和数值模拟[J]. 兵工学报, 2011, 30(10): 1230-1236.

[12] 左军, 韩超, 雍炼. 微波加热熔融 TNT 安全性的实验研究[J]. 含能材料, 2006, 14(4): 283-285.

[13] 郁卫飞, 张同来, 左军. 炸药研究中的微波效应及其机制[J]. 含能材料, 2010, 18(5): 558-562.

[14] 周叔良, 子彦. 确定工业炸药可燃性的方法[J]. 世界采矿快报, 1993, 23: 9-11.

[15] 张璇. 预防工业炸药爆燃的研究[J]. 采矿技术, 2008, 8(4): 25-27.

兵器试验中 2 种产品均值比较的一种有效方法。笔者目前只针对兵器试验中均值比较这类问题进行了检验，今后该方法还可以推广到方差比较的检验中。

参考文献：

[1] 闫章更. 试验数据的统计分析[M]. 北京: 国防工业出版社, 2001: 51-101.

[2] 吴翊, 等. 应用数理统计[M]. 长沙: 国防科技大学出版社, 1995: 91-92.

[3] 庄楚强. 应用数理统计基础[M]. 广州: 华南理工大学出版社, 1993: 212-234.

[4] 盛骤, 等. 概率论与数理统计[M]. 北京: 高等教育出版社, 2001: 213-225.

[5] 尹江丽, 候研. 数理统计方法在弹道一致性评定中的应用研究[J]. 兵工自动化, 2010, 29(2): 30-33.