

高压水射流技术在弹药表面除油中的应用

刘鹏安¹,黄鹏波¹,游伟¹,姚荣国²

(1. 武汉军械士官学校,武汉 430075;2. 中国人民解放军 76324 部队,桂林 541001)

[摘 要] 弹药在使用、修理和报废处理前,必须清除外表面所涂油层。介绍了目前我军弹药涂油的种类及相关参数,通过分析现行传统弹药除油方法的缺点和不足,从提高除油效率和质量以及安全环保角度考虑,提出利用高压水射流去除弹药外表面涂油层的新工艺。根据弹药内部装填有炸药、火药等易燃易爆品的特点,分析了高压水射流相关参数确定的制约因素、除油系统的组成和利用高压水射流技术进行弹药除油的优点。

[关键词] 高压水射流;油脂;弹药除油

[中图分类号]TQ639.1; TJ089 [文献标识码]A [文章编号]1001-3660(2010)01-0106-03

Application of High Pressure Water Jet in Ammunition Surface Degreasing

LIU Peng-an¹, HUANG Peng-bo¹, YOU Wei¹, YAO Rong-guo²

(1. Wuhan N. C. O. Academy of P. L. A., Wuhan 430075, China; 2. 76324 of P. L. A., Guilin 334100, China)

[Abstract] The grease under the surface of ammunition must be degreased before use, maintenance and rejection. The kind and related parameter of the grease used in ammunition were introduced. According to the analysis of the degreasing method in use, the method that uses high pressure water jet technology to wash surface grease of ammunition was proposed. According to the characteristic that the ammunition filled with explosive charge and powder. The restraint factor of the high pressure water jet's parameter using in ammunition degreasing, the composition of the degreasing equipment and the merits of the method were analyzed.

[Key words] High pressure water jet; Grease; Ammunition degreasing

弹药作为一种特殊的武器装备,从生产到部队使用、维护修理和报废处理需要经历相当长的时间。弹药生产时,为了达到保护金属基体、防止锈蚀的目的,要在弹丸弹带、定心部、弹丸与药筒结合处和药筒表面等处涂油。涂油可以提高弹药的防锈和密封性能,减少温湿度变化对弹药质量的影响;而在弹药使用、修理和报废处理时,必须首先对弹药进行除油,以便后续工作的开展。

1 我军弹药除油技术现状

1.1 弹药用油料性质

油料依其状态的不同而被称为油或脂,通常把常温下为液态的称为油,而把常温下为半固体状态的称为脂。弹药涂油种类主要有 2 号硬膜薄层防锈油和弹药保护脂(密封油)两类,其中,弹药保护脂主要由石油脂、石蜡和工业苛性钠组成^[1]。2 号硬膜薄层防锈油主要用于弹带、定心部的防护,还可以直接涂在药筒外

表面;弹药保护脂作弹丸定心部、弹带、弹丸与药筒结合处的涂油;炮用润滑脂作为弹药保护脂的代用品,用途同弹药保护脂。炮弹润滑脂主要涂于引信与弹丸结合的螺纹,以密封螺纹间隙,起防潮和润滑作用。弹药常用油脂成分见表 1。

表 1 弹药用油脂成分组成

Tab.1 Composition of grease using in ammunition

名称	组 成	含量/%
弹药 保护脂	石油脂	94.5~95.5
	石蜡	4.5~5.5
	工业苛性钠	0.02
炮弹 润滑脂	蓖麻子油钙皂和植物硬化油钙皂	15~17
	水	0.8~2
炮用 润滑脂	5 号高速机械油(凝点不高于 35℃)	余量
	石油脂	55~60
	11 号汽缸油	25~35
	提纯地蜡	0~5
	工业苛性钠	0.02

[收稿日期]2009-10-15

[作者简介]刘鹏安(1982-),男,河北定州人,硕士生,主攻弹药修理与销毁技术。

1.2 现用除油方法及缺点

目前,弹药修理和销毁机构均采用手工或半手工作业的方式除去弹药表面的油脂。除油时,首先用刮刀刮去弹带、定心部上的厚油层,用铜杆或竹杆除去沟槽和结合缝隙的油层,然后用拌有溶剂汽油的稻壳或木质锯末除去残留的油污,最后用硬毛刷刷去稻壳或锯末,并用擦布将弹丸、药筒表面擦拭干净。

现用除油方法存在以下缺点:

1) 目前的除油方法,从材料准备到实施作业多达十几个工序,工艺过程复杂,作业效率低下。同时,判断材料合格与否的方法不明确,例如,对擦拭材料(稻壳和锯末)的判断方法一般以手握试验为标准,即以感觉湿润而又挤不出溶剂为适宜,客观性差。

2) 每次进行除油作业的弹药数量不等,少则几十发,多则几百发乃至上千发,除油过程中大量使用的溶剂、锯末等易燃物,小范围长时间滞留在作业现场,一旦有火源出现,很容易发生火灾,存在着极大的安全隐患。

3) 弹药除油时,作业人员长期接触现场使用的汽油等易挥发物,易使皮肤产生过敏,挥发的有害气体对作业人员危害很大,作业环境恶劣。

2 高压水射流技术弹药除油

由于弹药内部装填有火药、炸药等易燃易爆物,考虑新的弹药除油方法时,主要应从弹药安全性、不影响和改变弹药的物理化学性能、使用方便性、费效比、废弃物有无环境污染等方面着手。高压水射流清洗技术可以很好地解决弹药高效除油和保证作业安全等问题。

2.1 高压水射流清洗技术

高压水射流可清除用化学方法不能或难以清洗的特殊垢层,主要用于水垢、尘垢、锈层、油垢、烃类残渣、高分子聚合垢等的清除。其效果较之传统的人工清洗、机械清洗、化学清洗等方法,具有效率高、无污染、综合费用低、节能、不腐蚀损伤基体,易于实现机械化、自动化和智能控制等诸多优点,可清洗形状和结构复杂的零部件,能在空间狭窄、环境复杂、恶劣有害的场合进行操作^[2]。因此,水射流清洗技术在世界各国的清洗作业中都得到了重视,在西方发达国家占到了清洗业市场份额的 80% 以上;在美国,高压水射流清洗已占到了清洗业的 90%^[3]。

2.2 高压水射流结构与基本参数

高压水射流清洗使用非淹没连续水射流居多,水射流结构如图 1 所示。在喷嘴出口处形成一个锥形等

速流核心区,其中射流轴向动压力及密度基本保持不变,为水射流的初始段。射流继续发展的部分为基本段,其轴心速度与轴心动压有规律地衰减,而在垂直于轴心的截面上,轴向速度与动压呈高斯曲线关系。最后,非淹没射流与环境介质完全混合成水滴与空气的混合物或雾化。

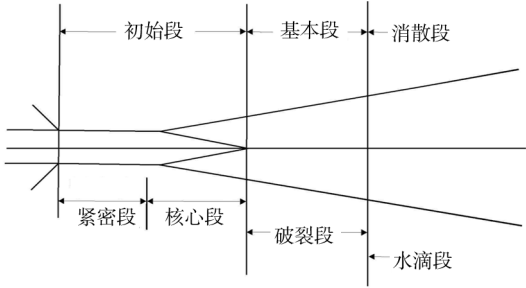


图 1 高压水射流结构

Fig. 1 Constitution of high pressure water jet

不同阶段的射流在工程应用中的功能不同,材料切割主要应用起始段,清洗、除锈、表面加工等主要应用基本段^[4]。因此,弹药除油主要使用射流的基本段。

高压水射流的基本参数主要是射流压力、射流流量、功率、反冲力、射流起始段长度及射流宽度等。为提高清洗效率,水射流功率、喷嘴直径、射流流量等均需相互协调。

弹药内部装填有炸药、火药等易燃易爆物品,为保证作业安全,选择高压水射流压力时必须考虑弹药内部装填物的机械感度。弹药内常用炸药的冲击感度见表 2^[5]。

表 2 常用炸药的冲击感度

Tab. 2 Ballistic sensitivity of explosive charges

炸药	爆炸百分数/%
梯恩梯	4~8
黑索金	70~80
泰安	100
黑火药	200
含氮量 13.2% 的单基药	80
含硝化甘油的双基药	72~80

根据表 2 中数据和实验条件可计算出各炸药的极限冲击压力。同时,在一维近似下,速度为 v_j 的高压水射流打击材料表面所产生的水锤压力为^[6]:

$$p_j = \rho_j (c_j + 2v_j) v_j$$

式中, $\rho_j = 1.00 \text{ g/cm}^3$, 为水的密度; $c_j = 1\,500 \text{ m/s}$, 为声速。当水射流速度 v_j 确定后,可以根据上式计算出相应的水锤压力峰值。为了保证弹药清洗作业中的安全,水锤压力峰值应小于弹药内部装填炸药的极限冲击压力,并留有一定的安全系数。

2.3 弹药除油设备组成

清洗设备采用贯通式,清洗时,弹药由一端连续进入清洗室,通过环形清洗管路后由出口端连续送出。清洗后的弹体可采用真空干燥设备快速干燥,特别是在阴雨天和冬季具有效果好、效率高的优点,也可采用人工擦干,以节约一次性投资。考虑到弹药的安全性,清洗温度不宜大于 30℃。

清洗设备见图 2,主要由高压水射流子系统、供弹子系统和控制子系统组成。其中,高压水射流子系统主要是产生一定压力的水射流进行清洗作业;供弹子系统主要实现步进连续供弹和自动上下弹药,降低劳动强度;控制子系统采用 PLC 控制电路,控制水射流子系统和供弹子系统协调工作,实现手动和自动 2 种功能。

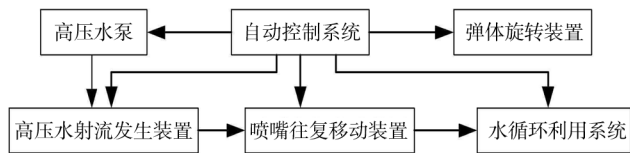


图 2 高压水射流弹药除油设备组成

Fig. 2 The composition of the ammunition degreasing equipment

2.4 污水处理系统

由于高压水在清洗过程中携带有弹药上冲刷下来的大量油脂,属于含油污水,可采用气浮技术实现水体的净化。污水处理流程见图 3。

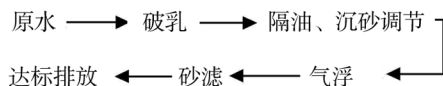


图 3 污水处理流程

Fig. 3 Process of sewage disposing

气浮技术是国内外正在深入研究并不断推广的一种含油污水处理技术,它是通过在污水中注入大量密集的细微气泡,使其与水中杂质相互粘附并上浮至水面,以实现水体净化的一种新净水方法^[7]。一般经过气浮技术处理后的水质可达到 GB 8996-1996 中二级排放标准(油脂类物质不大于 10 mg/L,有机物含量不大于 100 mg/L)。

3 高压水射流除油技术的优点

将高压水射流技术应用于弹药外表面除油可提高除油效率、质量和安全性,相对于传统除油方法,具有以下优点:1)压力等级选择合适时,不会损伤弹药基体;

2)由于所使用的介质为不添加化学物质的常温水,不腐蚀零部件,清洗过后不需要进行洗后处理;3)清洗效果好,成本低,节能,不污染环境,且易于实现机械化、自动化和智能控制;4)利用高压水射流清洗,弹药可成批量进入清洗室,清洗速度比传统的化学方法及机械方法高出 10~15 倍。

4 结 语

高压水射流技术应用于弹药外表面除油,具有许多传统除油方法无可比拟的优点,能够很好地解决除油效率、除油质量和作业安全性等问题,具有广泛的应用前景。

[参 考 文 献]

- [1] 郝永安,谷智国.通用弹药维修技术[M].武汉:武汉军械士官学校,2005.
- [2] 李敏风.钢结构表面处理标准和质量评定[J].电镀与涂饰,2008,38(11):37-40.
- [3] 刘忠伟.高压水射流技术综述[J].湖南冶金职业技术学院学报,2005,5(3):330-333.
- [4] 董星.高压水射流喷丸强化技术[J].表面技术,2005,34(1):50-53.
- [5] 陈玲,刘鹏.炸药与火药[M].武汉:武汉军械士官学校,2008.
- [6] Huang Y G, Hammit F G, Mitchell T M. Note on shock-wave velocity in high-speed impact [J]. Journal of Applied Physics, 1973, 44(4):1 868-1 869.
- [7] 邵武,李中和.气浮法对矿区洗浴污水中洗涤剂处理及回用研究[J].环境工程,2009,39(2):30-32.