

枪械磷化前处理的方法应用

张洪星¹, 刘崇军²

(1. 沈阳军事代表局驻哈尔滨地区军事代表室, 哈尔滨 150050;

2. 沈阳军事代表局驻大连地区军事代表室, 辽宁 大连 116033)

摘要: 枪械磷化前的表面处理直接影响磷化膜的质量。通过对有机溶剂除油、机械除油和化学除油的对比试验, 以及表面调整处理方法比较, 提出了提高磷化膜质量的方法, 该方法对枪械中的合金零件仍然有效。碱性除油加上磷酸盐表面调整是比较好的前处理工艺方法, 可以满足枪械磷化的需要, 为枪械维修中磷化工艺制定提供了依据。

关键词: 磷化; 前处理; 防腐性能; 试验

DOI: 10.7643/issn.1672-9242.2013.04.028

中图分类号: TJ205 **文献标识码:** A

文章编号: 1672-9242(2013)04-0117-04

Application of Phosphating Pretreatment Process for Gun

ZHANG Hong-xing¹, LIU Chong-jun²

(1. Military Representative Office in Harbin, Harbin 150050, China;

2. Military Representative Office in Dalian, Dalian 116033, China)

Abstract: The phosphating pretreatment of gun has direct influence on the quality of phosphate films. A method to enhance the quality of phosphate films was put forward through comparison tests on organic solvent degreasing, mechanical oil removal, and chemical degreasing oil removing as well as surface regulation methods. The method is also effective to alloy parts of gun. It was concluded that alkaline degreasing with phosphate surface regulation is a better pretreatment process, which can satisfy the need of gun phosphating treatment. The purpose was to provide reference for phosphating process formulation in gun maintenance.

Key words: phosphate coating; pretreatment; anti-corrosion performance; test

武器装备适应海水、潮湿、酸雨等环境, 要求具有较强的防腐能力^[1]。因为磷化处理防腐性能比氧化处理防腐性能强得多, 特别是重膜磷化处理显著提高防腐性和耐磨性, 因而被广泛应用在目前的枪械生产制造中。

磷化前对工件表面的处理称为前处理, 包括除油、除锈和表面调整过程^[2]。磷化处理对零件表面前处理质量要求严, 经常会出现由于零件表面前处理质量不高, 使磷化膜达不到质量要求的现象^[3]。为此, 对枪械维修时磷化前处理的除油和表面调整方

收稿日期: 2013-01-02

作者简介: 张洪星(1963—), 男, 硕士, 高级工程师, 主要研究方向为轻武器及轻武器弹药。

法进行了试验与研究。

1 前处理的常用方法比较

1.1 除油

油脂的存在,使得除锈用酸液与铁锈的直接接触受阻,因而造成除锈时间延长或除锈不完全。铁锈及氧化皮又影响磷化液直接接触钢铁表面,磷化的过程就不可能产生,从而影响磷化膜的生成^[4]。除油方法大致可分为有机溶剂除油、化学除油、机械除油和超声波除油法。对不同的油脂需用不同的方法,或几个方法组合。

1.1.1 有机溶剂除油

有机溶剂除油对两类油脂有物理溶解作用,特点是除油速度快,一般不腐蚀金属,但除油不彻底,需用化学法再补充除油。常用的有机溶剂有汽油、酒精、苯、甲苯、二甲苯、酮、三氯乙烯等^[5]。因有机溶剂易挥发、易燃或有毒,需用专用设备,投资比较大,一般尽可能不采用。对于覆盖大量矿物油的工件一般需用有机溶剂进行预除油。

1.1.2 机械除油

机械除油是利用打磨、喷砂、喷丸除去工件表面的油污、铁锈和氧化皮,产生一种活性金属表面^[6]。

1.1.3 酸性清洗剂除油

酸性清洗剂除油脂是一种应用非常广泛的方法^[7]。它利用表面活性剂的乳化、润湿、渗透原理,并借助于酸腐蚀金属产生氢气的机械剥离作用,达到除油脂的目的。酸性清洗剂可在低温和中温下使用。

1.1.4 碱性除油

碱液除油脂是一种传统的有效方法,利用碱溶液对皂化性油脂的皂化作用和表面活性物质对非皂化性油脂的乳化作用,除去工件表面的各种油污。纯粹的强碱液只能皂化除掉植物油脂而不能除掉矿物油脂,因此人们通过在强碱液中加入表面活性剂

去除矿物油。

化学除油碱洗法除不掉工件表面的杂质,特别是碳,从而导致形成多孔的覆膜,防腐能力变差^[8]。

1.2 表面调整

表面调整的目的,是促使磷化形成晶粒细致密实的磷化膜,以及提高磷化速度。表面调整可以用化学方法也可用机械方法。磷酸锰磷化前的细致磷酸锰预浸也是一种表面调整。机械法如喷砂可以活化金属表面,增加表面积,磷化前进行喷砂处理可以得到更加理想的磷化膜。表面调整工序并非必须,表调剂加到除油槽内也可达到相同效果。

2 试验及结果

2.1 汽油除油对磷化膜质量的影响

汽油除油是最常用的有机溶剂除油方法,它对矿物油的溶解度大,可去除枪械生产中附着的油污,且汽油容易得到、毒性小。为检验汽油除油法的效果,将试件用汽油除油后进行磷化处理,然后对磷化膜质量进行防腐试验^[9]。根据该产品技术规范规定,批量生产时试样为5件,浸泡在 $w(\text{NaCl})=3\%$ 溶液中出现锈点和锈斑的最少时间应大于2 h(以下各试验皆按此执行)。结果见表1。

由表1可以看出,汽油除油能使磷化膜膜薄、结晶细密、均匀、色泽一致,外观质量好,但防腐性能很差。

2.2 喷砂除油对磷化膜质量的影响

用喷砂除油的方法在一些资料中都有推荐。为此将试件分为二组,一组按碱液除油,另一组按喷砂工艺喷砂除油,然后对试件进行磷化处理。此后对磷化膜质量进行对比试验,结果见表2。

由表2可以看出,喷砂除油能使磷化膜结晶细

表1 汽油除油条件下磷化膜质量试验结果

Table 1 The experiment results of phosphating film quality under the condition of gasoline degreasing

试样序号	1	2	3	4	5	平均防腐时间/h
防腐时间/h	1.5	2.5	1.5	1.0	1.5	1.6
外观	灰薄细匀	灰薄细匀	灰薄细匀	灰薄细匀	灰薄细匀	

表2 喷砂对比试验中磷化膜质量对比

Table 2 Quality comparison of phosphating film in blast contrast experiments

试样序号		1	2	3	4	5	平均防腐时间/h
碱液除油	防腐时间/h	3.5	2.0	2.5	2.5	4.0	2.9
	外观	黑粗不均	黑粗不均	黑粗不均	黑粗不均	黑粗不均	
喷砂除油	防腐时间/h	1.5	2.0	2.5	1.5	3.0	2.1
	外观	灰细均	灰细均	灰细均	灰细均	灰细均	

密、均匀、色泽一致,外观质量好,但防腐性能差。

不明显。

2.3 碱液除油后擦洗对磷化膜质量的影响

碱液除油由于成本低、去油污效率高,适合于大批量生产,是最常用的表面前处理方法。然而生产中发现,使用该方法磷化后磷化膜经常出现结晶发粗、膜不均匀、防腐性能达不到指标要求。通过调整碱液成分、温度并严加控制,磷化质量虽有改善,但

试验中,发现碱液除油后试件经毛刷擦洗后磷化,磷化膜结晶细而均匀。这是因为在碱洗除油时,由于水的硬度较高,其中的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 形成难冲洗的沉淀物附着工件表面^[10],需用机械的方法去除,这也是表面调整的一种机械方法。为此对试件进行了碱液除油后磷化和碱液除油后擦洗再磷化的磷化膜质量对比试验,结果见表3。

表3 碱洗条件下擦洗对比试验中磷化膜质量对比

Table 3 The quality comparison of phosphating film in scrub contrast experiment under the condition of caustic washing

试样序号		1	2	3	4	5	平均防腐时间/h
不擦洗	防腐时间/h	3.5	4.5	2.0	1.5	3.0	2.9
	外观	黑粗不均	黑粗不均	黑粗不均	黑粗不均	黑粗不均	
擦洗	防腐时间/h	6.0	4.5	3.5	4.0	4.4	4.5
	外观	灰细均	灰细均	灰细均	灰细均	灰细均	

由表3可以看出,碱液除油后用毛刷擦洗再磷化生成的磷化膜质量明显优于不擦洗。此方法需手工操作,生产效率低,不适用于大批量生产。

2.4 汽油除油后磷化酸洗对磷化膜质量的影响

在探索试验中,发现试件用汽油去油后,先在磷

化槽中处理 10~15 min,取出酸洗再磷化生成的磷化膜质量好。这主要是磷酸盐对矿物油的乳化和分散作用,使工件表面净洗作用更好^[11]。磷酸盐往往加入到氢氧化钠中以改善其水洗性能。为此,用此方法对试件表面前处理后,分别进行了锰系磷化和锌系磷化,然后对磷化膜质量进行试验,结果见表4。

表4 汽油除油磷化酸洗条件下磷化膜质量试验结果

Table 4 The experiment results of phosphating film quality under acid pickling with gasoline degreasing

试样序号		1	2	3	4	5	平均防腐时间/h
锰系磷化	防腐时间/h	10.0	4.0	7.5	5.5	3.5	6.1
	外观	灰黑细均	灰黑细均	灰黑细均	灰黑细均	灰黑细均	
锌系磷化	防腐时间/h	5.5	5.0	10.0	10.0	6.0	7.3
	外观	灰细均	灰细均	灰细均	灰细均	灰细均	

由表4可以看出,此方法能使磷化膜结晶细密、均匀、色泽一致,外观质量好,防腐性好。生产实践

证明,此方法操作简单,对磷化槽液成分、温度和反应时间等工艺参数控制的范围要求松,生产中不易出现不合格品,是比较好的方法。

2.5 3种除油法对合金钢磷化膜质量的影响

合金钢由于含有合金元素,易造成磷化膜外观粗细不均、防腐性能低,还经常出现局部磷化失常、表面带有条纹及腐蚀痕迹等疵病。这是因为合金成

分是以不同形式存在于合金中,当合金钢进行入磷化液时,其表面产生不同的电化学电位;当合金成分不被溶解,将会形成多孔膜或根本不能成膜。磷化前表面处理好坏显得比较关键,为此用汽油除油后磷化酸洗、碱液除油后毛刷擦刷、碱液除油3种不同的方法处理后磷化,然后对磷化膜质量进行对比试验,结果见表5。

由表5可以看出,合金钢与碳素钢一样,表面前

表5 3种方法除油后合金钢零件生成磷化膜质量对比

Table 5 The quality comparison of phosphating film generated on alloy steel parts in three methods of degreasing

试样序号		1	2	3	4	5	平均防腐时间/h
汽油除油	防腐时间/h	5.0	4.0	5.5	10	6.0	6.1
磷化酸洗	外观	灰黑细匀	灰黑细匀	灰黑细匀	灰黑细匀	灰黑细匀	
碱液除油	防腐时间/h	3.0	2.5	3.0	3.5	2.5	2.9
擦刷	外观	灰黑细较匀	灰黑细较匀	灰黑细较匀	灰黑细较匀	灰黑细较匀	
碱液除油	防腐时间/h	2.0	3.0	3.0	2.5	2.5	2.6
	外观	灰黑细不匀	灰黑细不匀	灰黑细不匀	灰黑细不匀	灰黑细不匀	

处理也是以汽油除油后酸洗磷化为好,但碱液除油后擦洗与碱液除油相比没有明显差别。可见磷酸表面调整的作用良好。

3 结论

汽油除油后用磷酸酸洗的前处理方法,使磷化膜无论外观还是防腐性能都较其它方法更好,且操作简单,对磷化工艺条件要求不严,适用于大批量生产。

碱液除油后用毛刷擦和喷砂等方法除去灰垢可活化表面,能提高磷化膜的质量,并易满足防腐性能要求,但需手工操作,生产效率低,不适用于大批量生产。

喷砂除油、汽油除油的方法,虽然能提高磷化膜的外观质量,但防腐性能很差,故没有采用的价值。

参考文献:

[1] 侯健,王伟伟,邓春龙. 海水环境因素与材料腐蚀相关性研究[J]. 装备环境工程, 2010, 7(6): 167—170.

[2] 李龙,刘会云,张心金,等. 金属复合板表面处理技术的研究现状及发展[J]. 表面技术, 2012, 41(5): 124—128.

[3] 王玉琴,路品,马彦飞. 金属表面黑色磷化液的研究[J]. 表面技术, 2012, 41(4): 71—73.

[4] 陈克忠. 金属表面防腐蚀工艺[M]. 北京: 化学工业出版社, 2010: 2—29.

[5] D B 弗里曼. 磷化与金属预处理[M]. 北京: 国防工业出版社, 1989: 46—53.

[6] 倪余伟,许胜利,陈建国,等. 军用车辆防腐工艺存在的主要问题及改进措施[J]. 装备环境工程, 2009, 6(6): 69—72.

[7] 许斌,刘春明,郝建军,等. 酸洗缓蚀剂对冷轧钢板磷化处理的影响[J]. 表面技术, 2010, 39(5): 48—50.

[8] 周谟银. 金属磷化技术[M]. 北京: 中国标准出版社, 1999: 114.

[9] 罗兰,王一临. 盐雾试验方法探讨[J]. 装备环境工程, 2011, 8(4): 77—81.

[10] 沈宁一. 表面处理工艺手册[K]. 上海: 上海科学技术出版社, 2001: 31—44.

[11] 王春明. 金属磷化处理[J]. 电镀与环保, 2000, 20(5): 34—35.