

doi: 10.3969/j.issn.1006-1576.2012.01.013

某型自动榴弹发射器身管铬层厚度研究

刘涛¹, 龙书林¹, 康林², 吴敏¹

(1. 总装驻常德地区军代室, 湖南 常德 415007; 2. 总装驻绵阳地区军代室, 四川 绵阳 621000)

摘要: 为解决某型 35 mm 自动榴弹发射器身管铬层设计存在合格率低和生产成本高的问题, 对其身管铬层厚度进行研究。找出身管铬层厚度设计的缺陷, 对其进行深入分析, 提出将身管铬层厚度进行调整的方法, 并以大量试验进行验证。结果表明: 该方法既能缩短生产时间, 降低镀铬溶液、水、电、气等物质消耗和生产成本, 还能提高生产效率以及产品的合格率。

关键词: 身管; 铬层厚度; 质量和成本

中图分类号: TJ203⁺.4 **文献标志码:** A

An Automatic Grenade Launcher Barrel Thickness of Chromium

Liu Tao¹, Long Shulin¹, Kang Lin², Wu min¹

(1. PLA Presentation Office in Changde District, Changde 415007, China;

2. PLA Presentation Office in Mianyang District, Mianyang 621000, China)

Abstract: The design of the barrel chrome layer in a certain type of 35 millimeter automatic grenade launcher has low pass rate and high production cost. In order to solve the problem, the author did some research on the thickness of the chromium and found its weakness. After the in-depth analysis, the author advocated to adjust the thickness of chromium and has tested it through a large number of experiments. The result shows that the method not only can shorten the production time, reduce the production cost and use less material such as chrome plating solution, water, electricity, gas, etc, but also improve the production efficiency and the pass rate.

Key words: barrel; chromium layer thickness; quality and cost

0 引言

某型 35 mm 自动榴弹发射器(以下简称发射器)的身管加工是一项关键工序, 加工质量直接影响到武器系统的性能指标。然而在很长时间内, 身管铬层加工质量不稳定, 合格率低、返工率高、生产成本高。为了解决这个难题, 笔者查阅了大量书籍, 参考了类似武器装备, 找出了问题的结症在于图纸设计的身管铬层过厚, 通过调整铬层厚度, 并进行大量试验验证, 最终确定了合理的铬层厚度。

1 身管铬层厚度设计缺陷

铬层是枪管的保护层, 它耐磨、耐高温, 并能提高枪管的内膛强度。对枪管而言, 内膛破损过程首先从铬层开始。由于膛线起点处有弹头嵌入力, 而且由于膛内压力高、温度高和温差大, 随着射弹数的不断增加, 铬层经受的应力循环次数也随之增加, 在各种疲劳联合作用下, 铬层将由微裂不断扩展, 经宏裂和龟裂而脱落。当内膛破损到一定程度之后, 将使弹道性能变坏, 如初速下降、散布增大等, 所以铬层对枪管寿命有重要影响^[1]。

在设计时发射器铬层厚度, 主要参考原某型 12.7 mm 高射机枪(以下简称机枪)枪管铬层厚度。机枪枪管阳线铬层厚度为 0.14~0.20 mm, 发射器身管阳线铬层厚度图纸规定为 0.12~0.22 mm, 两者铬层厚度基本相当。下面对比 2 种武器的主要战技指标和内弹道环境:

1) 机枪最大膛压为 304 MPa, 理论射速为 750 发/min; 发射器最大膛压为 98 MPa, 理论射速为 480 发/min;

2) 机枪以连发为主, 35 发射器单连结合;

3) 机枪弹体材料为钢和铅, 发射器弹体材料为铝;

4) 机枪枪弹出膛后初速为 800 m/s, 枪弹与内膛的摩擦力较大, 摩擦产生的温度较高, 内膛的磨损较大; 而 35 发射器榴弹出膛后的初速为 190 m/s, 榴弹与内膛的摩擦力相对较小, 摩擦产生的温度较低, 内膛的磨损也较小。

可见, 初始设计时, 简单参照机枪枪管铬层厚度欠科学。但身管铬层厚度过大会带来一系列问题:

收稿日期: 2011-09-23; 修回日期: 2011-10-10

作者简介: 刘涛(1980—), 男, 四川人, 本科, 工程师, 从事武器装备监造研究。

① 铬层厚度大, 易发生口部脱铬

铬层具有较高的硬度与较大的脆性, 铬层厚度越大, 脆性越明显。发射器身管膛线阳线最大高度指标是 0.350 mm, 当铬层厚度达到 0.220 mm 时, 铬层高度约为内膛阳线凸起高度的 2/3, 阳线铬层呈悬臂状, 受冲击时掉铬的几率大增。同时, 身管口径越大即弹丸越大, 发射时阳线上所受轴向切力也越大, 掉铬的可能性也就更大。特别是身管口部是悬臂的端点, 更容易掉铬。

② 铬层厚度大, 质量控制难

由于铬层的厚度越大, 出现的铬刺、铬瘤等质量问题就越多, 造成铬层表面粗糙度大, 表面质量差, 部分产品只能退铬、擦膛后再重新镀铬。擦膛工序又会导致内膛尺寸增大, 要满足最终尺寸, 铬层厚度只能进一步增加, 如此反复形成恶性循环和产品质量隐患。

③ 铬层厚度大, 生产成本高

铬的原材料成本较高, 且镀铬生产效率低, 加工成本高。按照发射器身管镀铬工艺参数计算, 镀铬时上铬速度约为 0.025 mm/h, 每件身管镀铬时间为 8~10 h。

2 铬层厚度减薄的可行性分析

1) 类似产品对比分析

近两年, 新研制了某型 40 mm 自动榴弹发射器, 该产品已通过鉴定试验与批量生产的考核。它的主要战技指标, 如初速≥240 m/s, 理论射速为 400 发/min, 与 35 mm 自动榴弹发射器基本相当, 具有较强的可参照性, 其身管铬层厚度为 0.040~0.100 mm。

2) 相关寿命试验结果分析

在历次发射器年度寿命试验中, 笔者对身管进行了密切观察, 并详细记录各阶段试验数据。在完成寿命试验时对尺寸变化进行了检测, 内膛阳线磨损量约为 0.015 mm。可见只要保证寿命终了时, 内膛铬层覆盖良好, 可以对铬层厚度适当调整。

3 铬层厚度减薄及结果验证

1) 优化工艺

通过测算和参照对比, 认为身管铬层厚度为 0.05~0.10 mm 比较适宜。为保证身管最终外部尺寸和铬层厚度在 0.05~0.10 mm 范围, 通过尺寸链的计算, 对身管孔加工研磨、挤拉来复线和擦膛等工序尺寸做了相应调整。在镀铬过程中, 控制镀铬溶液浓度为: CrO₃ 160~180 g/L、H₂SO₄ 1.54~2.4 g/L; 溶液浓度为 62~65 °C; 电流密度为 40~42 A/dm²; 电镀时, 分 3 次逐步将电流加到规定电流密度, 以此来保证铬层有良好的附着力, 电流与时间关系图如图 1。

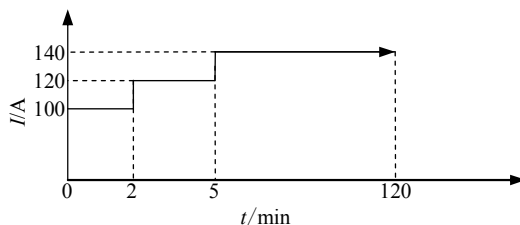


图 1 电流与时间关系图

2) 加工过程控制

对身管铬层尺寸调整后, 在加工的过程中并非一帆风顺。个别身管经过镀铬、擦膛后, 出现过内膛局部无铬现象。经检查发现: 出现问题的环节主要在内膛镀铬后的擦膛工序, 由于装夹位置不科学与夹紧力过大, 使得身管产生弹性变形。经实测, 夹持力较大时变形量可达到 0.1 mm, 变形时内膛局部凸出的阳线, 在擦膛时最先被擦削, 导致该处铬层过薄甚至无铬。通过调整装夹身管位置, 增大擦膛行程解决了此问题。

3) 寿命试验期间内膛尺寸变化

为了充分验证铬层厚度尺寸调整的科学性, 用调整后的身管参加了成枪寿命试验, 共射击 6 000 发弹药, 试验前对该身管其内膛尺寸及铬层厚度进行了检查, 内膛没有掉铬、无铬的情况, 表面质量合格, 内膛尺寸检查情况见表 1。

表 1 试验前内膛尺寸检查数据表

序号	位置(枪口方向为起点, 弹膛方向为末点)	镀前尺寸		镀后尺寸		厚度	
		阳线	阴线	阳线	阴线	阳线	阴线
1	起点	Φ35.29	Φ35.99	Φ35.07	Φ35.86	0.11	0.065
2	中点	Φ35.24	Φ36.00	Φ35.04	Φ35.85	0.10	0.075
3	末点	Φ35.28	Φ35.99	Φ35.06	Φ35.86	0.11	0.065

因为阳线受挤压力远大于阴线受力, 所以阳线的磨损比阴线磨损大得多, 笔者重点关注阳线尺寸

的变化, 在寿命试验各时期阳线尺寸变化见表 2。