

枪管裂纹分析

张磊

(中国人民解放军驻 296 厂军事代表室,重庆 400050)

[摘要] 某型枪械产品枪管零件在生产过程中出现批量性裂纹,为查明原因、控制质量,采用金相检测及扫描电镜分析了 3 个不同炉号的枪管纵向贯穿性裂纹。结果表明:裂纹为氢脆及大量分布的非金属夹杂物所致,针对问题原因提出了工艺改进措施。

[关键词] 枪管;氢脆;裂纹;非金属夹杂物

[中图分类号] 0346.2

[文献标识码] B

[文章编号] 1001-3660(2007)02-0076-02

Crack Analysis of Barrel

ZHANG Lei

(The Military Representative Office Station in No. 296 Factory, Chongqing 400050, China)

[Abstract] Cracks were found with batches on the barrels of a certain type of rifle during its producing process, in order to find out the reason and control the quality, the lengthways impenetrated cracks of barrels from three different smelting lots were analyzed via metallograph and SEM. The result indicates that the cracks are caused by hydrogen embrittlements and the non-metallic inclusions. Some improvements were put forward for the process.

[Key words] Barrel; Hydrogen embrittlements; Crack; Non-metallic inclusion

0 引言

某型号枪械枪管主要生产流程为:下料→退火→机加工→调质处理→机加工及钻深孔→冷挤线膛→去应力退火→酸洗镀铬→高压弹射→检查铬层(镀铬不合格者退铬)。在对镀铬不合格品进行退铬时,发现大量枪管出现纵向贯穿性裂纹。出现裂纹的枪管原材料分为 73、74、75 三个炉号,我们分别抽取各个炉号枪管各 1 支,编号为 73[#]、74[#]、75[#],进行检测。

1 检测及结果

1.1 裂纹形貌

用肉眼观察发现,每支枪管只有 1 条裂纹,3 根枪管均为贯穿性裂纹,纵向由弹膛延伸至枪管口部,且裂纹贯穿管壁,裂纹较直,略有弯折,断口为层状断口(如图 1)。

1.2 材质分析

取试样进行材质分析,结果如表 1。分析结果表明,材料化学成分符合要求。

1.3 硬度及金相组织分析

对所抽取的 3 件试样进行硬度及金相检查,结果如表 2。

[收稿日期] 2006-12-19

[作者简介] 张磊(1982-),男,黑龙江五常人,助理工程师,本科,从事轻武器研究。

图 1 裂纹枪管实物及断口形貌

Figure 1 The pattern of cracked barrels and sections

表 1 3 种炉号枪管材质分析结果

Table 1 Material analysis of the three lots of barrels

样品 代号	质量分数/%							
	C	Si	Mn	Mo	V	S	P	Sn
73 [#]	0.325	0.473	1.65	0.472	0.189	0.012	0.014	无
74 [#]	0.310	0.505	1.62	0.448	0.207	0.025	0.020	无
75 [#]	0.300	0.461	1.63	0.415	0.207	0.0053	0.011	无
资料	0.27	0.40	1.60	0.40	0.15	≤0.025 ≤0.025 ≤0.03		
要求	~0.33	~0.60	~1.85	~0.60	~0.25			

表 2 裂纹枪管的硬度及金相组织

Table 2 Hardness and microstructure of the cracked barrels

	硬度 HB	金相检查	断口形貌
73 [#]	350	断口处无夹杂、无脱碳层,基体组织为回火索氏体(呈带状分布)	断口较平直、呈灰色,明显可见纤维撕裂痕迹,隐约可见结晶颗粒
74 [#]	345	断口处无夹杂物、无脱碳层,基体组织为回火索氏体(呈带状分布)	断口较平直,呈灰色,明显可见纤维撕裂痕迹,隐约可见结晶颗粒

续表 2

	硬度 HB	金相检查	断口形貌
75#	345	断口处无夹杂物、无脱碳层,基体组织为回火索氏体(呈带状分布)	断口较平直,呈灰色,明显可见纤维撕裂痕迹,隐约可见结晶颗粒
资料要求	314~360	回火索氏体	—

此外,抽取 73#、74# 炉枪管各一根,按 GB10561-89 评定其非金属夹杂物级别,结果如表 3、图 2 所示。

表 3 非金属夹杂物分析

Table 3 Analysis of non-metallic inclusion

试样号	硫化物类	氧化铝类	球状氧化物类
73#	4.5 级	2 级	3 级
74#	5 级	2~3 级	细系 1.5~2 级,粗系 1 级

图 2 裂纹处非金属夹杂物

Figure 2 The non-metallic inclusion within the cracked area

1.4 扫描电镜分析

在每根试样距大端 7cm 和距小端 2~3cm 处取断裂面作扫描电镜观察(如图 3),图片左下角显示为枪管炉号。

2 裂纹成因及分析

由各项检测结果分析可得,枪管原材料材质符合资料要求。

(上接第 69 页)

部分原料损失,故每吨可达近 7000 元。

1.5 检验标准(见表 4)

表 4 H06-2 铁红环氧酯底漆质量标准^[4]
Table 4 Specifications of epoxy ester antirust primer

技术要求	指标(ZBG51048-87)	实测
漆膜颜色及外观	铁红色,漆膜平整	合格
黏度(涂-4)/s	≥50	65
细度/μm	≤60	55
干燥时间/h	实干 24,烘干 1	合格
硬度(摆杆硬度计测)	≥0.4	合格
柔韧性/mm	1	合格
冲击韧性/(kg·cm)	50	合格
耐盐水(3% NaCl)/h	48	合格
耐硝基性	不起泡、不膨胀、不渗色	合格
PVC 值	40%~55%	42%

2 结果分析

漆膜表面光泽与表面颜料体积浓度(PVC)有关。底漆光泽过强,会影响其与面漆的结合;反之,光泽过小,影响漆膜的物理

图 3 扫描电镜图片

Figure 3 SEM photo

断口的层状特征、金相检查和断口扫描电镜都说明钢中非金属夹杂物严重,这不仅降低了钢的横向力学性能,还降低了耐腐蚀性能。从枪管加工程序看,酸洗、镀铬和退铬工序的溶液中的氢离子,都可能从金属表面得到电子,以氢原子方式进入钢的缺陷处,并聚集成氢分子,产生很大的应力。枪管经高压弹射击后,有较大的残余应力存在,又加上退铬液中盐酸含量高,作用时间长,两者共同作用造成了比较严重的氢致开裂。

3 预防措施

加强原材料复验的同时,对工艺进行调整,严格控制退铬溶液的浓度、浸泡时间,镀铬前增加去应力回火,退铬后增加去氢回火,退铬次数严格控制在 2 次以内。

性质,并使面漆的光泽降低。底漆的 PVC 值应控制在 40%~55% 之间。最后,根据改进的配方所计算的 PVC 值为 42% 左右,达到了底漆的标准。

3 结 论

采用改进的配方所计算的 PVC 值为 42% 左右,在底漆标准范围,已经投入生产,满足了客户的要求。漆膜具有良好的附着力、优良的柔韧性、较强的耐化学品性,对外来的冲击、弯曲、磨损等破坏、具有一定的抵抗作用,而且光泽适宜,干燥时间短,适用于铁板、机械零件上的涂装。

[参 考 文 献]

- [1] 虞兆年. 涂料工艺(增订本)第二分册[M]. 北京:化学工业出版社,1996. 110-115
- [2] 许步云,许家华. 油漆制造概念[M]. 北京:中国工业出版社,1960. 64-66
- [3] 武利民,李丹,游波. 现代涂料配方设计[M]. 北京:化学工业出版社,2000. 103-105
- [4] 王树强. 涂料工艺(增订本)第三分册[M]. 北京:化学工业出版社,1996. 213