

## 【综述与评论】

## 步枪表面处理工艺\*

陈胜<sup>1</sup>, 向成<sup>2</sup>

(1. 重庆军代局 驻 296 厂军代室, 重庆 400050; 2. 重庆军代局 驻重庆地区军代室, 重庆 400050)

**摘要:** 阐述某型步枪零件氧化处理后局部出现无氧化膜现象, 针对此现象进行工艺试验和分析检测, 查清问题的产生机理, 制定相应措施, 改进零件表面处理工艺, 使氧化处理质量得到大幅度提高。

**关键词:** 步枪; 外观; 白点; 氧化工艺

**中图分类号:** TG17

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1006-0707(2008)06-0111-03

某型步枪外露金属件采用氧化处理工艺, 使其表面生成黑色氧化膜达到防腐功能, 整枪外观色泽一致。在生产中发现枪支上的准星座零件有白点, 主要分布在准星座零件两侧面, 大小不一。此现象在以往的生产中从未出现, 属于异常现象。对该问题进行分析检测, 并做了大量的工艺试验, 查清了白点现象产生的机理, 提出了解决问题的方法, 完善了钢制件的氧化工艺。

## 1 基本情况

准星座材料: ZG50, 硬度要求: 36~41 HRC。

准星座采用精密铸造成形, 除两端面外其余外露表面均不进行机械加工, 由铸造工艺保证。

主要工艺流程: 铸造成形→机械加工(孔、端面)→淬火→酸洗→枪身装配(压装入枪管)→氧化→检验外观。

氧化主要工艺流程: 去油(清洗剂+超声波)→清洗→预氧化→清洗→酸洗(通常用硫酸、特殊情况用盐酸)→清洗→氧化1→清洗→氧化2→清洗→氧化3→清洗→烫干→烘干→煮油。

## 2 问题分析

### 2.1 氧化白点缺陷分析

枪身装配后整体进行氧化, 检查外观发现准星座零件局部出现白点, 分布在两侧面, 呈银灰色, 白点与周围的氧化膜黑白分明, 与基体金属颜色接近, 白点处及周围部位无脏物、附着物, 经分析判断白点处无氧化膜。

工件氧化处理共经历 15 道工序, 包含清洗剂+超声波去油、预氧化(140℃以上, 碱性溶液)、硫酸酸洗、3 次氧化(140℃以上, 碱性溶液)、烫干(肥皂液)等工序, 一般的附

着物、油污在 2 号氧化槽前都能去除, 生成氧化膜。现局部出现无氧化膜(与有氧化膜部分界限分明)现象, 这之前从未出现过, 实属反常。

初步分析认为准星座局部无氧化膜现象产生的原因: 一是零件在铸造、机械加工、热处理以及氧化处理过程中, 其表面附着了一层牢固的附着物, 阻止了基体进行氧化反应, 导致局部无氧化膜产生; 二是零件材料成分偏析在局部含有较高的非氧化物形成元素如硅、铬, 使零件表面局部不发生氧化反应而无氧化膜生成<sup>[1-2]</sup>。

### 2.2 生产环节检查及试验分析情况

针对准星座出现白点现象, 从材料到各加工环节进行跟踪检查, 对铸造、热处理、机械加工、氧化过程中可能产生白点因素进行了分析和排查, 并进行相关验证试验。

#### 2.2.1 氧化工艺用各槽液分析

对氧化生产线进行了检查, 对当天各槽液成分进行了分析并查看前 3 天的槽液分析记录, 无异常见表 1。

#### 2.2.2 材料因素排查

准星座为精密铸造成件易产生成分偏析, 若合金元素聚集一处会造成表面处理困难。在现场取了 1 件有白点的准星座进行了理化检测和试验。

##### 1) 理化检测情况。

① 准星座材料化学成分如表 2 所示。

材料的主元素和杂质元素含量符合《WJ478-95》标准中的 ZG50 铸钢牌号技术要求。

② 硬度 HRC: 38.0, 38.5, 38.5

③ 材料组织。在准星座白点处进行解剖, 对此横截面进行抛磨, 用 3% 硝酸酒精腐蚀后用金相显微镜观察, 白点部位与其他部位组织形态相同, 均为回火屈氏体, 无明显组织偏析。

##### 2) 验证试验。

\* 收稿日期: 2008-06-01

作者简介: 陈胜(1979—), 男, 重庆璧山人, 主要从事枪械制造研究。

取5件准星座有白点的枪身用刷光机对白点处进行刷光处理,然后进行氧化处理,原白点部位均有氧化膜生成,色泽与其他部位一致。

由此可得准星座氧化后产生白点的原因与零件材料的成分、组织因素无直接关联。

表1 氧化生产线槽液分析

g/L

序号	硫酸槽	盐酸槽	1号氧化槽		2号氧化槽		3号氧化槽	
			NaCl	NaCO <sub>2</sub>	NaCl	NaCO <sub>2</sub>	NaCl	NaCO <sub>2</sub>
1	177.6	165.8	431.5	198.0	634.2	199.5	631.2	199.5
2	176.6	180.4	430.6	186.3	580.1	198.4	602.8	190.8
3	179.8	184.2	439.8	175.8	611.6	192.9	616.4	181.3
4	178.8	176.8	433.5	179.4	583.3	199.4	631.2	199.0
规定	100~180	150~250	430~530	170~200	550~650	170~200	600~750	170~200

注:序号1为当天抽验槽液分析数据。

表2 准星座材料化学成分

%

项目	C	Mn	Si	S	P
实测值	0.47	0.54	0.38	0.022	0.025
要求值	0.45~0.55	0.50~0.80	0.20~0.50	≤0.040	≤0.040

### 2.2.3 机械加工因素排查

对所有进行氧化处理的枪身零件进行察看,枪身未附着脏物,白点易出现部位表面平整无污物。氧化后出现50%的枪身有白点,由此判断机械加工过程对白点的产生没有直接关联因素。

## 3 分析、讨论与试验

### 3.1 热处理

准星座的热处理在网带式炉自动化生产线进行,其工艺流程:上料→清洗→淬火(870℃淬油)→清洗→回火(380~450℃)→酸洗→检验。

准星座在淬火热处理时,若表面油污未清洗干净,在高温环境下,将会被烧焦,形成很薄的焦炭层,可牢固地附着在零件表面,此附着物用常规的清洗处理方式很难去除<sup>[3-5]</sup>。

试验:取8件准星座先进行淬火处理,流程为上料→清洗→淬火(870℃淬油),将其中4件不进行去淬火油清洗,

4件去淬火油清洗,然后一起在400℃下进行回火处理。回火后查看外观,不去淬火油的零件外表面较脏且发黑,有炭黑生成;去淬火油的零件外表面干净,无炭黑生成。将这8件准星座氧化处理,检验外观色泽一致,均无白点生成。

准星座采用网带式炉热处理生产线,淬火前后(回火前)均要对零件进行清洗,淬火前后的清洗液配制由操作者凭经验和实际观察零件清洗效果添加,可能产生某一阶段清洗液未及时添加造成零件表面有油类附着物,在随后的高温加热环境炭化从而在表面形成了一层很薄的附着物,造成后续零件氧化后局部白点现象。

由于此次试验所用准星座数量少,且采用活性比硫酸好的盐酸酸洗,以及后续工序可能造成的影响,很难将热处理环节对零件表面处理造成的影响表现出来,因此未能再现白点现象。

### 3.2 氧化

针对准星座零件氧化后出现白点现象进行了相应工艺试验。试验前对氧化生产线各槽液成分进行了分析,见表3。

表3 氧化生产线槽液分析情况

g/L

序号	硫酸槽	盐酸槽	1号氧化槽		2号氧化槽		3号氧化槽	
			NaCl	NaCO <sub>2</sub>	NaCl	NaCO <sub>2</sub>	NaCl	NaCO <sub>2</sub>
1	173.6	197.8	462.5	195.8	643.3	183.5	670.4	193.7
规定	100~180	150~250	430~530	170~200	550~650	170~200	600~750	170~200

试验1:将准备装配的准星座零件全部进行预氧化处理,检验外观,无异常情况出现。装配枪身后进行氧化,有50%的枪身上的准星座有白点生成。证明准星座零件材质

对氧化无影响。准星座进行预氧化处理只能起到预防作用,对异常情况能起到一定的监控作用。

试验2:将氧化后有白点的4支枪枪身进行补氧化处

理,白点仍然不能消除.证明白点的产生是因为准星座的白点部位有牢固的附着物,影响了基体进行氧化反应.

试验3:将氧化后准星座有白点的枪身,用硫酸酸洗后,重新进行氧化处理,检验外观,白点基本得到消除.

试验4:将未氧化处理的枪身2架,一架按正常的氧化工艺进行处理,一架在硫酸酸洗后,增加一次预氧化和硫酸酸洗处理.试验结果为按正常氧化工艺处理的枪身有50%准星座出现白点现象,而增加一次预氧化和硫酸酸洗处理后进行氧化工艺处理的枪身,全部合格.

后续生产采用增加一次预氧化和硫酸酸洗处理的方式对枪身进行处理,枪身上准星座出现白点的控制在3%以内,对不合格品重新进行氧化处理,合格率达到100%.

## 4 结论

1) 当零件表面有很牢固的附着物时,在氧化时不易清除出现局部无氧化膜即出现白点现象;

2) 零件在热处理环节若表面油污(如机加用乳化油、淬火油)未清洗干净,在高温环境易炭化,使零件表面形成一层附着力强的附着物;

3) 氧化处理前将零件进行吹砂、喷丸或光饰处理后,可清除零件表面牢固的附着物,并提高零件表面光洁度,极大地改善了零件氧化处理质量.

## 5 建议

经工艺试验及生产证明,零件在氧化处理中,多增加1次预氧化和硫酸酸洗,可以有效地防止白点的出现,提高枪身氧化的1次合格率.

1) 对精铸件进行预氧化处理,防止因材质问题对表面处理的影响.

2) 加强热处理工序零件清洗情况的检查,减少因枪身上的附着物对氧化的影响.

## 参考文献:

- [1] 中国机械工程学会铸造专业学会.铸造手册[M].北京:机械工业出版社,2004.
- [2] 白力静,梁戈,李虹燕,等.常用中碳钢氧化特性研究[J].西安工业学院学报,2005(5):460.
- [3] 吴始栋.船舶防污技术发展现状[J].船舶物资与市场,2001(4):46.
- [4] 甘雪萍,戴曦.超声空化及其在电化学中的应用[J].四川有色金属,2001(3):24.
- [5] 陈仙花.浅谈铜及铜合金的自动化清洗技术[J].表面技术,2007(1):94.

(上接第97页)

由上述公式,将

$$N_{GJ} = N \cdot \exp(-U_{JX}/N) \cdot \exp\left(-\frac{U_{XX}}{N \cdot \exp(-U_{JX}/N)}\right) \cdot \exp\left(-\frac{U_{ZX}}{N \cdot \exp(-U_{JX}/N) \cdot \exp\left(-\frac{U_{XX}}{N \cdot \exp(-U_{JX}/N)}\right)}\right)$$

代入即可得出舰机协同防空体系的防空效能  $p_{sc}$ .

## 3 结束语

水面舰艇编队的防空防御问题一直是一个值得深入研究的现实问题,尤其是在得到航空兵空中掩护的情况下,如何使这2个兵种密切协同取得良好的防空效果,对水面舰艇编队应对日益严峻的空中威胁显得尤为重要.协同防空体系的构建和防空效能的评估方法有助于舰机协同

防空问题的进一步研究.

## 参考文献:

- [1] 张最良.军事运筹学[M].北京:军事科学出版社,1993.
- [2] 高占星.海军战术[M].大连:海军大连舰艇学院出版社,1999.
- [3] 许腾.外国海军合同战术[M].南京:海军指挥学院出版社,2006.
- [4] 许腾.海军战斗效能评估[M].南京:海潮出版社,2006.
- [5] 戴自立.现代舰艇作战系统[M].北京:国防工业出版社,1999.
- [6] 姜启源.数学模型[M].北京:高等教育出版社,1993.