

不锈钢酸洗、钝化工艺研究

康书文

(中国空空导弹研究院 15 车间,河南 洛阳 471003)

[摘 要] 介绍了 pH15-5 不锈钢酸洗、钝化加工过程中的影响因素、加工工艺配方及钝化膜质量状况。

[关键词] 酸洗钝化; pH15-5 不锈钢; 工艺

[中图分类号] TGI78

[文献标识码] B

[文章编号] 1001-1560(2003)06-0043-02

0 前 言

pH15-5 不锈钢因其良好的机械性能、高硬度和高耐磨性等优点广泛用于军工产品零件加工。该材料表面处理在热处理固溶时效后进行,由于热处理加工过程中造成的较厚氧化皮和材料固有的特殊性,在进行酸洗钝化加工时有很大的难度,有必要开发新的工艺。

1 酸洗钝化工艺流程

零件 检验 有机溶剂除油 电解除油 热水洗 冷水洗 酸洗 冷水洗 钝化 冷水洗 填充 冷水洗 干燥 检验。

从上述工艺流程上看,pH15-5 表面处理加工工艺流程简单。但在实际加工过程中,酸洗钝化加工有相当大的难度,主要集中在以下两个方面:

(1) pH15-5 材料不能按常规的不锈钢除锈方法去除零件表面氧化皮,如果按常规的酸洗除氧化皮工艺配方,氧化皮除不尽,而且造成零件腐蚀。《电镀手册》、《航空材料手册》、美国《pH15-5 材料简介》等介绍的酸洗除氧化皮配方也不适用该材料。

(2) 该材料钝化加工工艺难度大 该材料遇到硝酸会腐蚀,并破坏零件尺寸和表面光洁度,但是在加工过程中又必须用硝酸这样的强氧化剂来使零件表面生成一种钝化膜,以达到抗腐蚀的目的。

2 试 验

2.1 去除热处理后的氧化皮

pH15-5 钢中主要有 Ti、Cr、Ni、Si、V、Mn、Mo 等元素,这些元素在热处理加工过程中形成较厚的和较致密的氧化皮,并可由铁、铬、镍与氧组成具有尖晶石结构的致密氧化膜(如 FeCrO_4),化学性质也很稳定。因此,酸洗时不易去除氧化膜。

2.1.1 对低温固溶时效的零件

低温固溶时效的零件氧化皮较薄,一般为淡紫色,对于这类零件的氧化皮处理起来相对容易一些。零件电解除油后分别经

热水冷水洗,直接在室温、3~5 min 的 500 ml/L 盐酸溶液中进行酸洗。

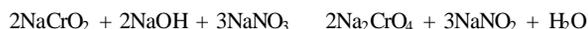
零件按上述工艺配方进行酸洗后,表面的氧化皮已基本除干净,并且不腐蚀零件,零件表面不留挂灰,可直接进行后续钝化处理加工。

2.1.2 对于高温固溶时效的零件

高温固溶时效的零件氧化皮较厚,一般为黑紫色,甚至为黑色。由于零件表面生成较厚、致密和成分复杂的氧化皮,这类零件酸洗除氧化皮相对复杂一些。去除这类氧化皮要按松动氧化皮 酸洗 去除挂灰的步骤进行。

(1) 松动氧化皮工艺如下:

松动处理是在含有强氧化剂的浓碱溶液中进行的,溶液中含 NaOH 650 g/L 和 NaNO_3 220 g/L,在 140 温度下处理 20~40 min。处理时氧化膜中难溶的含铬氧化物可以转为易溶的铬酸盐,其反应式为:



通过以上反应,氧化皮中难溶的铬氧化物转变为易溶的铬酸盐,酸洗加工时可以轻松除去。

(2) 酸洗操作如下:

经松动氧化皮后,零件再按 2.1.1 工艺配方进行酸洗,氧化皮可基本除干净。但零件表面常附着一层挂灰,需去除挂灰后方可进行钝化处理。

(3) 去除挂灰的操作工序如下:

经酸洗后零件表面经常附着一层挂灰,酸洗时间越长浮灰越多,必须在硝酸 30~50 g/L,双氧水 5~15 g/L,室温,时间 20~60 s 的工艺配方溶液中处理,才能去除零件表面挂灰。

在操作过程中,一定要控制好除挂灰的时间和温度,否则可能会腐蚀零件。

2.2 pH15-5 钝化工艺

酸洗后的零件在空气中耐蚀性较差,如暴露在空气中,零件表面会生锈。为增强零件耐蚀性,零件表面必须生成一种致密的、耐蚀性好的钝化膜,以达到抗腐蚀的目的。钝化膜质量的好坏将直接影响零件的使用寿命和产品外观,影响钝化膜质量的因素主要有材料的成分和钝化溶液配方及工艺参数。

[收稿日期] 2002-12-28

2.2.1 材料成分的影响

pH15-5 不锈钢中的主要成分有 Ti, Cr, Ni, Si, V, Mn, Mo 等, 这些成分中有的电极电位比铁正, 有的电极电位比铁负。因此, 在钝化溶液中易形成微电池腐蚀。微电池偶数越多, 零件表面生成钝化膜的速度越快, 如微电池偶数增加到一定的数目后, 零件在钝化溶液中溶解速度大于成膜速度就会腐蚀零件。为了防止零件在钝化过程中腐蚀, 必须优选较好的钝化溶液配方和工艺参数。

2.2.2 钝化工艺配方的影响

目前国内外在进行不锈钢零件酸洗钝化加工时, 均采用硝酸进行钝化处理, 但 pH15-5 材料的零件遇硝酸就会腐蚀。为解决这一难题, 经试验发现必须采用一种更强的氧化剂先使零件表面生成一层薄钝化膜, 然后再利用硝酸的强氧化性让钝化膜层加厚的处理方法, 才能达到抗腐蚀和钝化目的。分别采用高锰酸钾、重铬酸钾、重铬酸钠、铬酐等强氧化剂同硝酸配合做试验, 结果见表。

表 不同工艺配方对钝化质量的影响

Table The different composition of solution vs passivation quality

工艺配方	高锰酸钾 与硝酸	重铬酸钾 与硝酸	重铬酸钠 与硝酸	铬酐 与硝酸
钝化膜 质量与成 本分析	零件在 溶液中会 腐蚀	1. 钝化 膜质量好, 膜层质量 外观满足 HB5292-84 要求 2. 重铬 酸钾价格 昂贵	1. 钝化 膜质量较 好, 膜层质 量外观满 足 HB5292- 84 要求 2. 重铬 酸钠价格 适中	钝化膜 不完整, 按 HB5292-84 检查, 膜层 上有沉积 铜

因此, 采用重铬酸钠和硝酸混合配制钝化溶液, 另外采用重

铬酸钠和硝酸混合, 在加工过程中易操作, 而且不腐蚀零件, 废液容易治理。

钝化液配方为: 硝酸(化学纯) 380 ~ 420 g/L, 重铬酸钠(化学纯) 20 ~ 30 g/L, 温度 50 ~ 60 , 时间 30 min。

2.3 钝化工艺参数的影响

2.3.1 温度的影响

钝化加工过程中一定要控制好槽液温度, 温度高或低都会影响膜层的耐蚀性。温度低于上述工艺规范钝化时, 钝化膜不完整, 按 HN5292-84 膜层完整性检查时, 零件表面有沉积铜; 温度高于上述工艺规范时, 零件材料中的铁元素与硝酸发生氧化-还原反应:



因此, 温度高会腐蚀零件表面, 并且没有钝化膜。

2.3.2 钝化时间的影响

钝化时间对膜层质量影响较大, 钝化时间短, 钝化膜厚度较薄, 耐蚀性差; 钝化时间长, 会腐蚀零件。

按上述工艺配方进行钝化时, 一定要控制好温度和时间, 钝化后的零件才能颜色均匀一致, 并具有耐蚀性。

3 结 论

- (1) 在 pH15-5 酸洗加工过程中, 要针对零件表面氧化皮的厚度不同选择酸洗工艺。
- (2) 在 pH15-5 钝化加工过程中, 应严格按工艺规范操作, 控制好钝化槽液的温度和钝化时间。
- (3) 该工艺方案能满足 pH15-5 材料的零件酸洗钝化工艺加工要求, 钝化膜质量达到 HB5929 要求。

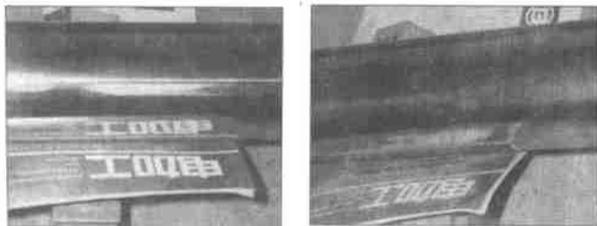
[责任编辑: 詹小玲]

(上接第 42 页)

A 段在镀前加工比较光洁, 为电镀准备了良好的基体, 电镀质量较好, 镀层表面粗糙度增大的也不多; 相反, B 段在镀前较为粗糙, 电镀后其镀层更粗糙。

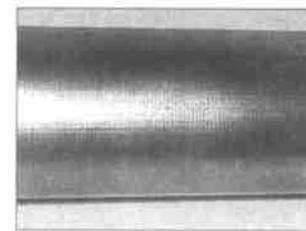
A、B 两段镀层经同样工艺方法进行镜面加工, 所得结果有很大差异, A 段所得表面粗糙度远好于 B 段所得到的表面粗糙度。

(2) A、B 两段镜面反光清晰程度对比 从图 6 可见, A 段光亮度较 B 段好。图 6c 可以看见 B 段基体上的螺旋加工痕迹显露在抛光后的镀层上。



(a) A 段

(b) B 段



(c) B 段

图 6 基体粗糙度对抛光效果的影响

Fig. 6 The influence of body surface roughness on polishing quality

4 结 论

金属基体的表面粗糙度对镀层表面质量和镀层的镜面抛光质量都有较大的影响, 基体的表面粗糙度愈低, 镀后的铬层表面愈光洁, 抛光后的铬层表面粗糙度也愈低; 相反, 若基体的表面粗糙度高, 则镀铬后表面粗糙度显著增大, 即使再加工也难以达到镜面效果。

[参 考 文 献]

[1] 刘晋春, 赵家齐. 特种加工[M]. 北京: 机械工业出版社, 1987.

[责任编辑: 詹小玲]