

doi: 10.3969/j.issn.1001-3849.2020.04.009

电镀镉层斑点故障原因及解决措施

熊俊良, 周玉龙

(中国空空导弹研究院 热表处理分厂, 河南 洛阳 471009)

摘要: 某型钢铁工件的电镀镉层出现针孔缺陷, 分析确定, 工件在完成吹砂后进行的钳工校形过程中, 容易在其粗糙的表面附着污垢, 且污垢附着较牢固, 常规的清洗除油方法不能完全清洗干净, 导致电镀镉层产生针孔缺陷。在工件前处理过程中增加碱煮工艺, 可以将附着的污垢清洗干净, 从而解决故障。

关键词: 电镀镉; 斑点; 针孔; 碱煮

中图分类号: TG 174.4

文献标识码: A

Causes and Solutions of Spot Faults in Cadmium Plating Layer

XIONG Junliang, ZHOU Yulong

(Heat Treatment and Surface Treatment Plant, China Airborne Missile Academy,
Luoyang 471009, China)

Abstract: The pinhole defects appeared on the cadmium plating layer of a certain type of steel work-piece. The analysis result showed that the dirt could adhere easily to the rough surface of workpiece in the correcting process after blowing sand, and the adhesion of the dirt was strong, which resulted that it was hardly to clean by conventional cleaning methods. So that, the pinhole defects appeared on the cadmium layer. In order to solve the problem, the alkaline cooking process was introduced into the pre-treatment processes of the workpiece, the result showed that the dirt could be clean completely, and the electrodeposition malfunction was solved.

Keywords: cadmium plating; spot; pinhole; alkaline cooking

镉镀层是银白色、有光泽的软金属镀层^[1-2], 经过重铬酸盐钝化后会变为彩虹色。对于钢铁来说, 在内陆气候中镉镀层是阴极性镀层, 起不到电化学保护作用, 而在海洋性气候中镉镀层属于阳极性镀层^[3-4], 防护性能较好, 因而电镀镉工艺在航空、航海领域应用较广泛。

本公司在进行某型钢铁工件的电镀镉处理, 工件完成镀镉及钝化后发现镀层表面存在圆形斑点, 斑点颜色显现为棕色。针对该电镀故障进行分析,

并提出改进方案, 以解决故障, 提高电镀成品率。

1 原因分析

工件表面斑点分布及其放大照片如图 1 所示。将工件在显微镜下放大 40 倍观察斑点形貌(图 1(b)), 发现斑点中间部位有凹坑, 深度达到基体, 因此确定斑点是针孔缺陷。

工件的加工流程为: 淬火→喷砂→钳工→镀镉→钝化, 工件经过热处理淬火以及喷砂工序后, 需

收稿日期: 2019-02-28

修回日期: 2019-05-25

通讯作者: 熊俊良(1987-), 男, 本科, 工程师, 主要从事金属腐蚀与防护研究, Email: xjl531794498@163.com

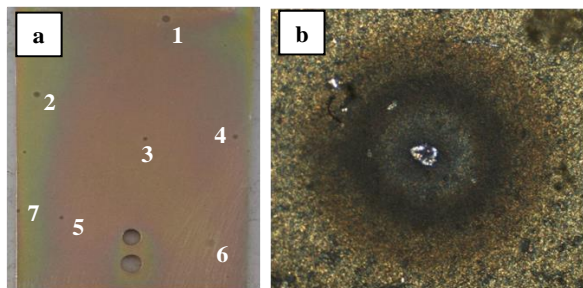


图1 镉镀层表面的斑点及其形貌

Fig.1 Distribution and morphology of the spot on the surface of cadmium plating

要在钳工工序采用橡胶锤轻轻敲打零件进行校形。仔细观察发现,经过喷砂的工件表面比较粗糙,很容易在校形过程粘附污垢。另外,橡胶锤长期使用磨损较严重,锤面上存在橡胶颗粒脱落的现象,更容易导致橡胶颗粒粘附在工件表面上。

电镀镉过程中工件表面会析出氢气,如果工件表面粘附污垢将导致该处吸附氢气泡,会阻碍镉层的沉积从而形成针孔缺陷,露出的铁基体在之后的钝化过程中发生反应形成三价铁离子,最终形成棕色的斑点。

综上分析,推测故障原因为橡胶锤表面的橡胶颗粒在校形过程中粘附在工件粗糙的表面,而常规的清洗方法不能完全将橡胶颗粒清洗干净,导致零件在电镀过程中产生针孔缺陷。

2 工艺改进及实验

采用的镀镉及钝化工艺流程为:装挂→汽油清洗→电解除油(氢氧化钠 40~60 g/L、碳酸钠 20~40 g/L、磷酸三钠 10~30 g/L、硅酸钠 3~5 g/L、70~80℃)→酸洗(盐酸 160~220 g/L、室温、3~5 min)→中和(碳酸钠 10~20 g/L、室温、1~3 min)→镀镉(氧化镉 30~50 g/L、氰化钠 80~110 g/L、氢氧化钠 15~25 g/L、硫酸镍 1~2 g/L、磺化蓖麻油 6~10 g/L、20~40℃、1~2 A/dm²)→钝化(重铬酸钾 150~200 g/L、硫酸 6~10 g/L、室温、15~30 s)。

将钳工完成校形的零件进行电镀前处理,酸洗后观察零件表面发现水膜存在不连续现象,证明前处理并不能将工件表面污垢去除干净。因此,在酸洗后增加碱煮工序,工艺条件为:氢氧化钠 550~650 g/L、温度 130~140℃、时间 20~30 min。碱煮

之后再进行酸洗,此时观察零件表面水膜连续,证明已将污垢去除干净。按电镀工艺流程完成镀镉,零件表面无斑点,镀后的工件如图2所示。



图2 碱煮后镀镉的零件外观

Fig.2 Morphology of the workpiece with cadmium plating deposited after alkali cooking process

另外,使用新的橡胶锤对完成吹砂的零件进行校形,并按正常工艺流程进行电镀,完成前处理的零件表面水膜均匀连续,镀层钝化后未发现镀层针孔缺陷。

3 结语

用磨损严重的橡胶锤对喷砂零件进行校形很容易在其粗糙表面嵌入橡胶颗粒等污垢,而且污垢在粗糙表面吸附很牢固,通过电解除油工序难以完全去除,导致电镀时产生针孔缺陷。通过在电镀前处理过程中增加碱煮步骤,可以将污垢去除干净,解决镉镀层的针孔缺陷。使用新的橡胶锤进行校形,按正常电镀工艺制备的镉镀层,钝化后也没有针孔缺陷,可推断工件表面污垢由旧的橡胶锤引入。

参考文献

- [1] 张允诚,胡如南,向荣. 电镀手册[M]. 北京:国防工业出版社,2007.
- [2] 刘强,林乃明,沙春鹏,等. 钢铁材料电镀镉的研究现状[J]. 表面技术,2017,46(1):147-157.
- [3] 李博. 无氰镀镉替代氰化镀镉工艺研究[J]. 电镀与精饰,2016,38(4):32-35.
- [4] 仇启贤. 浅谈几例电镀镉故障处理[J]. 电镀与涂饰,2009,28(4):14-15.