

中华人民共和国民用航空行业标准

MH/T 3025—2013

高强度钢制构件浸蚀检查

Etch inspection of high strength steel parts

2013 – 08 – 26 发布

2013 – 11 – 01 实施

中国民用航空局 发布

前 言

本标准依据GB/T1.1-2009给出的规则起草。

本标准由中国民用航空局飞行标准司提出。

本标准由中国民用航空局航空器适航审定司批准立项。

本标准由中国民航科学技术研究院归口。

本标准起草单位：中国民航大学、北京飞机维修工程有限公司。

本标准主要起草人：苏景新、王学民、王志平。

高强度钢制构件浸蚀检查

1 范围

本标准规定了用浸蚀方法检查高强度钢构件表面局部热损伤的操作步骤和要求。

本标准适用于裸露的高强度低合金钢构件和渗碳构件的浸蚀检查。

本标准不适用于渗氮处理或碳氮共渗处理过的表面硬化钢构件。

注：本标准中的高强度钢是指拉伸强度为1 241 MPa(180 ksi)及以上的钢材。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

SAE AMS 2759/9 钢件烘烤法除氢(Hydrogen Embrittlement Relief (Baking) of Steel Parts)

3 基本要求

浸蚀检查应在磨削后和进一步精加工工序前进行。

4 化学品

配制4.1、4.3和4.4规定的溶液时，应使用以下化学品：

——浓硝酸：波美度为40° Be，质量浓度为63%；

——浓盐酸：波美度为22° ~23° Be，质量浓度为36%~38%；

——酒精：可使用工业酒精；

——抗氧化添加剂：与硝酸混合后应保持稳定，应能防止试件表面在硝酸浸蚀过程中“氧化”（即产生黑色氧化膜），应不影响浸蚀溶液的润湿性，在浸蚀操作过程中不能析出氢气，不燃烧，在水中可完全溶解，不从浸蚀溶液中挥发；

——磷酸钠：工业纯三聚磷酸钠。

5 溶液

5.1 浸蚀溶液的类型

浸蚀溶液包括以下3种类型：

——1型溶液：加入抗氧化添加剂（见3）的硝酸水溶液或硝酸酒精溶液，体积浓度为3%~5%；

——2型溶液：不加抗氧化添加剂的硝酸水溶液或硝酸酒精溶液，体积浓度为3%~5%；

——3型溶液：过硫酸铵水溶液或过硫酸铵酒精溶液，质量浓度为(10±1)%。

5.2 浸蚀溶液的等效替代

当待检构件用符合SAE AMS 2759/9要求的烘烤法除氢时，1型和2型浸蚀溶液等效，可以互相替代。当待检构件无法除氢时，不应使用2型浸蚀溶液，应使用1型浸蚀溶液，或以涂抹的方式使用3型溶液。

3型溶液对磨削热损伤的敏感性不如1型或2型溶液，应在有工程许可的条件下使用。

3型溶液应以涂抹的方式使用。

5.3 除氧化溶液

用2型溶液进行浸蚀检查时，应使用除氧化溶液：盐酸水溶液或盐酸酒精溶液，体积百分比为4%~6%。

5.4 冲洗液

用2型溶液进行浸蚀检查时，使用下列溶液中的一种作为冲洗液：

——磷酸钠水溶液，浓度为(3.7~7.5) g/L；

——氢氧化钠水溶液，质量浓度为2%~6%。

5.5 溶液的保存

5.1和5.3中规定的溶液应在室温下保存，其中3型浸蚀溶液应在配制后72 h内使用。

5.4中规定的冲洗液应在16℃~82℃的温度范围内保存。

6 检查准备

6.1 清洗

检测前应对待检构件和用于确定浸蚀时间的样件（见6.3）进行清洗，以除去妨碍浸蚀溶液润湿构件的表面污染物。

清洗后构件的检测面应在垂直位置保持水膜连续30 s以上。

不应用手直接接触清洗后的构件。

6.2 表面活化

6.2.1 喷砂

采用喷砂活化时，应使用氧化铝或碳化硅磨料，使构件表面呈现均匀粗化的外观。可能被喷砂损伤，或可能滞留喷砂磨料的构件不应采用喷砂法活化，可采用打磨法活化。

6.2.2 打磨

采用打磨活化时，应使用180目或更细的磨料，使构件表面呈现均匀粗化的外观。

6.2.3 其他活化方法

采用其他表面活化方法需经工程部门批准。

6.3 浸蚀时间的确定

应采用厂家提供的浸蚀时间。

当未提供浸蚀时间时，应由经培训的人员按以下要求进行测定：

——分别使用处于已知的过热状态和与待检测构件相同的热处理状态的样件来确定浸蚀时间，样件

的合金成分应与待检测构件相同；
——以样件的浸蚀面开始变为均匀灰色的时间作为浸蚀时间。

7 检查步骤

7.1 人员

浸蚀检查应在经培训人员的指导下进行。

7.2 照明条件

浸蚀检查应在不低于2 153 lx的光线下进行。

7.3 取样

送样单位和检验单位有抽样检查的约定时，可进行抽样检查，否则应检查所有构件。

7.4 构件的装挂

浸蚀前构件应装挂，以防止互相接触，并确保所有待检查表面的浸蚀程度保持一致。

7.5 浸蚀操作

7.5.1 1型浸蚀

使用1型溶液浸蚀的步骤如下：

- a) 构件浸没于1型浸蚀溶液中。浸蚀时间见6.3；
- b) 浸蚀后，立即用大量清水或热水(55℃~82℃)冲洗构件，冲洗时间不少于1 min；
- c) 冲洗后，应立即将构件干燥或放入符合MIL-PRF-32033要求的防腐蚀润滑油防腐润滑油中；
注：浸油可提高浸蚀面颜色的对比度。
- d) 目视检查(7.6)干燥的或浸油的构件。

7.5.2 2型浸蚀

使用2型溶液浸蚀的步骤如下：

- a) 构件浸没于2型浸蚀溶液中。浸蚀时间见6.3；
- b) 浸蚀后，立即用大量清水或热水(55℃~82℃)冲洗构件，冲洗时间不少于1 min；
- c) 构件均应在符合5.3要求的除氧化溶液中浸泡(15~120) s，随后立即用大量清水冲洗不少于1 min；
- d) 用冲洗液(见5.4)冲洗构件，冲洗时间不少于1 min。根据使用的不同冲洗液进行后续处理：
 - 1) 用氢氧化钠溶液冲洗的构件用清水或热水(55℃~82℃)冲洗不少于1 min。冲洗后，应立即将构件干燥或放入符合MIL-PRF-32033要求的防腐润滑油中；
 - 2) 用磷酸钠溶液冲洗的构件不用水洗，但应立即将构件干燥或放入符合MIL-PRF-32033要求的防腐润滑油中；
- e) 目视检查(7.6)干燥的或浸油的构件；
- f) 在第c)步使用盐酸或其他还原性酸去除氧化的构件，应在承载负荷或进一步加工之前，按SAE AMS 2759/9进行除氢处理。

7.5.3 3型浸蚀

使用3型溶液浸蚀的步骤如下：

- a) 将3型浸蚀溶液涂抹在构件上，浸蚀时间见4.3；
- b) 用涂抹或浸泡的方式，依次用清水和酒精冲洗构件。冲洗后的构件应立即干燥或浸入符合MIL-PRF-32033要求的防腐蚀润滑油中；
- a) 目视检查（见7.6）干燥的或浸油的构件；
- b) 构件应在承载负荷或进一步加工之前，根据SAE AMS 2759/9进行烘烤除氢处理。

7.6 目视检查

7.6.1 合格的构件

浸蚀表面全部为均匀的浅灰色的构件为合格的构件。

7.6.2 过回火或局部渗碳

浸蚀面上部分区域与周围区域相比发暗，呈现浅棕色到黑色，表明存在过回火或局部渗碳。带有这些特征的构件应根据7.7重新检查。

7.6.3 过硬化

浸蚀面上部分区域与周围区域相比，呈现浅灰到白色，且这些区域的边缘呈现浅棕或黑色，说明存在过硬化。

带有这些特征的构件应根据7.7重新检查。

7.6.4 渗碳构件

7.6.4.1 渗碳消失

设计渗碳表面出现局部不连续渗碳的浸蚀特征，表明构件存在渗碳消失，此时应按7.7对构件重新检查。

7.6.4.2 非设计渗碳

非设计渗碳表面出现局部渗碳的浸蚀特征时，应按7.7对构件重新检查。

7.6.5 干扰显示

浸蚀后构件表面带有指纹、麻点、金属抹花，或其他任何干扰显示时，应按7.7对构件重新检查。

7.7 重新检查

构件呈现过回火、过硬化、渗碳消失，或非设计渗碳等不合格的浸蚀特征时，应按6.1清洗构件，按所选浸蚀类型的相应步骤（见7.5）重新浸蚀，并按7.6进行目视检查。

重新检查只允许进行一次。重新检查结果中仍出现与首次检查相同的浸蚀特征时，构件不合格。

8 检验报告

检验后应提交检验报告，报告应包括浸蚀检查类型、检查的结果、检验的订单号、执行标准、构件件号和序号，以及被检查构件的数量。

9 构件的交付

9.1 构件的标记

经浸蚀检查为合格的构件应按如下方式标记：

- 除非说明使用其他方式，应在所有构件或检查工作记录上清晰地标记使用的浸蚀类型；
- 标记方式不应损坏构件，且应足够牢固，以承受正常的搬运。

9.2 包装

检查后的构件应做适当的防腐包装。可用符合MIL-PRF-32033要求的防腐蚀润滑油涂敷，或使用带有挥发性防腐剂的外包装。

包装应不改变构件的物理性能。

包装应符合相应标准。

10 溶液质量控制

应每天，或在每次浸蚀操作前，对浸蚀溶液进行检验。

检验时，取一个已知有不合格状态的样件，按4.3的浸蚀时间进行检查，浸蚀特征应与样件的已知不合格状态一致。

11 安全

在使用本规范时应注意：

- 浓的与稀释的酸和碱是危险物料，一旦人体的任何部位接触了这些物质，应立即用清水冲洗，并立即就医；
- 浸蚀操作的容器在不使用时，应加盖盖好；
- 混合酸性和碱性化学品时，或使用酸或碱时，应穿戴防护手套、面罩和围裙；
- 按职业安全和健康规定进行人员培训，操作人员应熟悉材料安全数据表；
- 化学品和浸蚀溶液的储存容器，以及浸蚀操作的容器应粘贴标签；
- 工作现场应根据适用的规定进行通风换气；
- 遵守有害废弃物处理和化学物品运输的规定。

参 考 文 献

- [1] SAE ARP 1923 浸蚀检验人员的资格和认证(Qualification and Certification of Etch Inspectors)
- [2] MIL-PRF-32033 含低温、水置换型防腐剂的通用润滑油 (Lubrication Oil, General Purpose, Preservative (Water-Displacing, Low Temperature))
-