

中华人民共和国民用航空行业标准

MH/T 6103—2014

评定清洗剂清洗效果的试验方法

Test method for evaluating the effectiveness of cleaning agents

2014 - 07 - 07 发布

2014 - 09 - 01 实施

中国民用航空局 发布

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由中国民用航空局航空器适航审定司提出。

本标准由中国民用航空局航空器适航审定司批准立项。

本标准由中国民用航空科学技术研究院归口。

本标准起草单位：中国民用航空局第二研究所。

本标准主要起草人：于新华、张亚博、赵芯、苏正良、夏祖西、张帆。

评定清洗剂清洗效果的试验方法

1 范围

本标准规定了评定清洗剂清洗效果的试验方法。

本标准适用于评定清洗剂清洗指定污染物的能力和效果。

本标准不适用于评定清洗剂对氧气系统的清洗能力。

注：氧气系统指按一定的供氧方式向乘员供给呼吸用氧的成套设备，如：机组氧气系统和旅客氧气系统。

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。

GB/T 6062 产品几何技术规范（GPS）表面结构 轮廓法 接触（触针）式仪器的标称特性

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

清洗效率 **cleaning effectiveness factor**

CEF

清洗去除污染物的质量与测试板上污染物总质量的比值。

3.2

污染物残留量 **residual contamination**

R_c

清洗后，残留在试板单位面积上污染物的质量。

4 试验方法概述

本试验方法依据清洗效率(*CEF*)定量分析清洗剂从标准试件表面清除指定污染物的能力。按照要求制备用于测试的测试板，在装有清洗剂溶液的清洗槽中进行清洗，根据清洗剂的使用方式选择使用超声振动或搅拌。对照板用于评估清洗剂或清洗过程对试板的腐蚀或影响。

5 材料和设备

5.1 材料和试剂包括：

- a) 测试板：尺寸应为 50 mm×100 mm；厚度应为 0.3 mm~0.8 mm。测试板的材料宜与待测清洗剂拟清洗部位的材质、表面粗糙度保持一致；
- b) 对照板：应为没有污染处理的测试板，其尺寸大小、厚度、材质和粗糙度与测试板相同，用于评估试板在清洗过程中受到腐蚀、侵蚀的情况；
- c) 稀释剂：根据清洗剂的使用说明进行选择，水基清洗剂使用 GB/T 6682 二级水稀释；
- d) 预清洗试剂：采用 GB/T 6682 三级水，用于试板的预清洗。
- e) 标准污染物：35 g GB/T 9578 炭黑、35 g SH/T 0039 工业凡士林和 30 g 15# 机油的混合物。

5.2 设备包括：

- a) 超声波清洗槽：能自动控制温度和时间；
- b) 天平：精度为 0.1 mg，如果检测污染物低于 10 mg/m²，精度应为 0.01 mg；
- c) 烧杯固定架：放在超声波清洗槽中用于支持烧杯并使烧杯不接触清洗槽；
- d) 烘箱：能将温度稳定在 45 °C ±5 °C 范围内；
- e) 烧杯：容量为 1 000 ml；
- f) 表面粗糙度仪：测量范围为 ±20 μm，精度应为 0.05 μm。
- g) 干燥器：容量为 15 L（使用新鲜的变色硅胶干燥剂 200 g）。

6 试板的准备

6.1 试板的数量

准备5个测试板和1个对照板。

6.2 试板的预处理

试板在预清洗前，按 GB/T 6062 的要求测试并记录试板的表面粗糙度 R_a 。在每个试板上打穿孔并穿线，测量并记算每个试板的表面积。将测试板和对照板浸入盛有 GB/T 6682 三级水的超声波清洗槽内超声清洗 10 min。取出自然晾干，保存在干燥器中备用。

6.3 试板的污染处理

6.3.1 若无其他说明，应使用 5.1 e) 中的标准污染物。使用合适的溶剂配制所需的标准污染物溶液，浓度宜在 1 mg/ml~100 mg/ml 之间。通过调整污染物溶液的浓度，使测试板被溶液污染后能反映被清洗部位最严重的污染情况。

注：油、染料、渗透液、墨水等可直接用作污染物溶液。

6.3.2 将测试板浸没于污染物溶液中，或采用喷枪将污染物溶液喷在测试板上，然后将测试板取出悬挂在干燥器中干燥过夜或将测试板悬挂于 40 °C~50 °C 的烘箱中干燥 1 h；然后在干燥器中冷却至室温，称重，每 4 h 称一次，直至恒重，记录最终的质量。称量测试板的最终质量后，应立即使用。

6.3.3 如果用于配制污染物溶液的溶剂为易燃物或易挥发物质，污染的测试板不应直接放在烘箱中，易燃的污染物溶剂会引起火灾，溶剂的快速挥发会带走部分污染物导致污染物质量变化，测试板应放在干燥器中自然晾干，直到无可见的液体，每 4 h 称重一次，直至恒重，记录最终的质量。称量测试板的最终质量后，应立即使用。

7 试验步骤

7.1 选取 1 个预清洗后不进行污染处理的试板作为对照板，称重并记录为 M_{G1} 。

- 7.2 选取 1 个预清洗后的试板作为测试板，称重并记录为 MX_1 ，按 6.3 的要求对测试板进行污染处理。
- 7.3 称量被污染后的测试板的最终质量并记录为 MX_2 。
- 7.4 试验中使用的清洗剂溶液按清洗剂的使用说明进行配制。
- 7.5 清洗烧杯，然后用 GB/T 6682 二级水冲洗。
- 7.6 用与测试板材料相同的金属钩或其他相容的材料将测试板和对照板悬挂在烧杯中，不应使试板相互接触也不应接触容器壁。将待测清洗剂溶液装入烧杯，使测试板和对照板完全浸没在清洗剂溶液中。
- 7.7 将烧杯放入超声波清洗槽中的烧杯固定架上，并保证清洗槽水面和烧杯液面的位置大致相同。
- 7.8 开启超声波清洗槽加热，使烧杯内清洗剂溶液的温度达到测试温度。将测试板和对照板分别放在超声波清洗槽内不同的烧杯中进行清洗。在清洗过程中，试板和烧杯之间、试板和试板之间不应接触。
- 7.9 开启超声波进行超声清洗，并计时。
- 7.10 到达要求的清洗时间后，停止超声清洗，把试板从待测清洗剂溶液中取出。
- 7.11 若无其他说明，使用 GB/T 6682 二级水对测试板和对照板进行冲洗。将测试板和对照板悬挂在 $40\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 烘箱中干燥 1 h，然后在干燥器中冷却至室温。如果用于配制污染物溶液的溶剂为易燃物或易挥发物质，测试板和对照板不应直接放在烘箱中干燥，宜在干燥器中干燥。
- 7.12 称量测试板和对照板的最终质量，分别记为 MX_3 、 MC_3 。
- 7.13 按 7.2~7.12 规定的步骤对其余 4 个测试板进行试验。

8 计算

8.1 测试过程的有效性

检查对照板，确定是否出现质量损失（如：在清洗过程中可能发生腐蚀、溶解，或预清洗过程中留有残留物）、质量增加（如：在清洗过程中表面附着沉淀）、质量无变化（如：小于天平的误差）。

如果对照板的质量变化 ($MC_3 - MC_1$) 的绝对值小于天平的误差，直接计算清洗效率 (CEF)。

如果对照板的质量变化 ($MC_3 - MC_1$) 的绝对值大于天平的误差，那么试验结果就不可信，应当调查对照板的质量变化的原因。

8.2 清洗效率

8.2.1 清洗效率按以下公式计算：

$$CEF = \frac{MX_2 - MX_3}{MX_2 - MX_1}$$

式中：

CEF——清洗效率；

MX_1 ——测试板预清洗后的质量；

MX_2 ——测试板污染后的质量；

MX_3 ——测试板清洗后的质量。

8.2.2 计算每个测试板的清洗效率 (CEF)。

8.2.3 计算 5 个测试板的清洗效率 (CEF) 的平均值。

8.3 污染物残留量

8.3.1 在某些状况下,清洗剂清洗指定面积的表面会有一个固定的污染物残留量(R_c),但是不一定有一个固定的清洗效率(CEF)。例如:液态溶剂蒸发后,会在测试板表面留下一层残留物,它随着表面粗糙度(R_a)的变化而发生变化。

8.3.2 按以下公式计算每个测试板的污染物残留量:

$$R_c = (MX_3 - MX_1) / S$$

式中:

R_c —污染物残留量,单位为毫克每平方厘米(mg/cm^2);

MX_1 —测试板预清洗后的质量,单位为毫克(mg);

MX_3 —测试板清洗后的质量,单位为毫克(mg);

S —测试板的污染面积,单位为平方厘米(cm^2)。

8.3.3 计算5个测试板的污染物残留量(R_c)的平均值,单位用毫克每平方厘米(mg/cm^2)表示,也可用毫克每平方英尺(mg/ft^2)表示。

9 报告

报告应至少包括以下内容:

——样品描述;

——测试板的材料名称、表面粗糙度(R_a)、污染面积等;

——清洗剂的牌号、浓度、稀释剂等;

——污染物的组成、浓度;

——清洗的时间、温度等;

——清洗效率(CEF)和污染物残留量(R_c)的平均值。

参 考 文 献

- [1] GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法
- [2] GB/T 9578 工业参比炭黑4#
- [3] SH/T 0039 工业凡士林
- [4] ASTM D 1193 Specification for Reagent Water
- [5] ASTM E 177 Standard Practice for Use of the Terms Precision and Bias in ASTM Test Methods
- [6] ASTM E 691 Standard Practice for Conducting an Interlaboratory Study to Determine the Precision of a Test Method
- [7] ASTM G 121 Standard Practice for Preparation of Contaminated Test Coupons for the Evaluation of Cleaning Agents
- [8] ASTM G 122 Standard Test Method for evaluating the Effectiveness of Cleaning Agents

