

GM14872 标准中文版-2013.3

1.范围

注意：此标准不能取代适用的法律法规

注意：如果此标准的英文版本与所在国的语种版本出现冲突，那么优先以英文版本为准

1.1 目的

此流程描述了通过一种加速实验室耐腐蚀性测试方法来评估总成件和单件。测试流程提供了一个综合性循环条件（盐溶液、各种温度、湿度以及周围环境）来加速金属的腐蚀。该流程能够有效评估各类腐蚀机理，如一般性的、电镀、缝隙腐蚀等。测试暴露/条件可以分别进行定制以达到任何所期望的腐蚀暴露等级。

此外，该测试中还包含了由温度、机械循环、电循环以及其它应力所引发的协同效应。一些典型的改变内容请参看偏差部分（此标准的第 25 和 27 页）

1.2 前言

该测试方法包括 1%（近似值）的复合盐雾在高温、高湿以及高温烘干下的共同应用。一个测试循环相当于 24 小时

一个循环是由图 A1 所描述的日常事件或测试输入所构成。一个循环通常需要 1 天的时间来完成。测试暴露是根据目标试片质量损失量而描述的。必须满足所要求的质量损失量的循环数目标范围详见表 A1 中的方法 1/2 和方法 3。试片的质量损失值是用来验证该测试所生成腐蚀的准确量。测试必须按照满足试片质量损失要求的循环数来执行，以确保处于规定范围内

1.3 适用性

该循环腐蚀测试（参看图 A1）是用于所有全球环境区域（参看 GMW15272 中的指定方法和适用区域）的验证试验（外观及/或功能性/一般性持续时间）、开发试验以及质量控制试验

外观腐蚀的基本暴露等级分为 0、A、B 和 C。暴露 D 和 E 则用于功能性评估（参看表 A1 和表 A2）。所有腐蚀机理在测试中的加速率也各不相同。完成该测试可能不会确保零件通过功能性的要求。因而必须进行一个全面失效模式分析以确保所有失效模式都被考虑在内且能够满足预期寿命

暴露 0：所有领域（0 年/首次交付【ID】）

暴露 A：车身底板零部件

暴露 B：引擎室零部件

暴露 C：外部件/面板、次表面及内部件

暴露 D/E：所有零部件（功能性）

注意：对于暴露等级为 0（0 年/ID）的零部件，根据表 A1 中方法 1/2 规定和表 A2 中方法 3 规定的与有关车辆区域相连接和安装位置的指定暴露 2 个循环来进行评估

注意：可选择改变内容请参考此文件中的偏差部分（第 25 到 27 页）

2.参考标准

注意：除非另有规定，否则只能适用最新版且经批准的标准

2.1 外部标准（略）

2.2 GM 标准（略）

2.3 其它参考标准：SAE 1008-1010

3.资源

3.1 设施

实验室（最好能控制环境条件）

3.1.1 校准

实验设施、设备应处于良好的工作状态并附有有效的校准标签

3.1.2 替代选择

3.1.1 校准

实验设施、设备应处于良好的工作状态并附有有效的校准标签

3.1.2 替代选择

也有可能用到替代试验设施、设备。然而，该标准中规定的所有测量变量都应基于其物理定义来正确确定

3.2 设备

3.2.1 环境阶段

环境阶段的仪器应能够位置以下环境条件：

- 温度：25±3℃
- 湿度：45±10%相对湿度
- 持续时间：每循环约为 8 小时

注意：对于周末和假期内，可以允许打开试验箱，让箱内环境与外部可控环境相混合

3.2.2 潮湿阶段

潮湿阶段的仪器能够在以下环境条件中蔓延（1 小时内）并维持（约 7 小时）：

- 温度：49±2℃
- 湿度：约 100%相对湿度
- 持续时间：每循环约为 8 小时

仪器应由一个盐雾/环境试验箱、符合 ASTM D1193 类型 IV 合适的水供给系统、试验箱加热以及必要的控制方法

3.2.2.1 水雾

仪器应包括能够供给适当的经调温湿度的压缩空气以及一个或多个气雾生成喷嘴。气雾生成的喷嘴应进行定向或阻挡从而把对试样表面上的直接冲击降为最低

在曝露区内应至少放置两个干净的气雾收集器以便试样表面的液体不会溅落且能够被完全收集。收集器应置于试样附近，一个放在离喷嘴最近的地方，另一个放在离喷嘴最远的地方。

每 80 平方厘米的水平收集区域内的收集率应介于 0.75 至 1.5mL/h（平均）每个收集器的收集时间至少持续 16 小时。盐雾收集率如有必要，可以在该范围内进行调节以符合重量损失目标率

适合用来收集的装置还有包含一个茎部通过塞子插入到量筒内的玻璃或塑料漏斗。直径为 10 厘米的漏斗的面积约为 80 平方厘米。当湿润阶段完成后，试样无法立即读值的区域，可以将封闭的塑料泡沫球与收集漏斗一同使用（例如泡沫球在漏斗口处）从而允许湿度的收集且最大限度的减少蒸发

3.2.2.2 湿润底部

仪器的试验箱应根据 ISO6270-2 的规定来设计。在湿润底部生成湿度循环的过程中，测试仪器必须能够确保在试样表面上能够看到液体水滴以验证适当的湿度

3.2.2.3 蒸汽生成湿度所使用的水资源中应不含侵蚀剂。在蒸汽生成湿度循环中，测试仪器必须能够确保在试样表面上能够看到液体水滴以验证适当的湿度

3.2.3 烘干阶段

烘干阶段所使用的仪器应在以下环境条件中蔓延（3 小时内）并保持（约 5 小时）：

- 温度：60±2℃
- 湿度：≤30%相对湿度
- 持续时间：每循环约 8 小时

仪器还应具备充足的空气循环以防止温度结层并使得试样获得充分的烘干

3.2.4 盐雾应用

溶液应被作为气雾进行喷射并足以冲洗掉任何因先前喷射所残留的累积盐分。试样及样片应充分浸湿/滴湿。应采用适当的应用技术，包括使用塑料瓶或无油调节空气驱动的虹吸管喷射试样及试片

注意：盐应用的冲击不得除去腐蚀或破坏试样的涂层/涂漆系统

3.2.5 耐腐蚀试片及固定硬件

试片是用来监控测试环境中所产生的裸钢表面上平均总体腐蚀情况。试片是由宽 25.4*长 50.8*厚 3.18 毫米符合 SAE1008-1010 的碳钢、符合 SAEJ2329 CR1E 的冷轧钢所构成，无涂覆、无后续涂层处理且刻字母标识（参考图 A2）

试片应由如图 A3 和 A4 所示的带紧固件的铝制或非金属试片架托举。螺栓、螺母以及垫片应由非黑塑料材质最好是尼龙制成。图 A4 反映出一个完整试片架的配置。不同测试时间的推荐试片数量如表 A3 所示

3.3 测试车辆/测试件

试样（设计、表面及准备）应由涉及人员（设计工程师/材料工程师/耐腐蚀工程师）共同商定且应尽可能模拟实际生产材料和条件

所选择的的试样数量应足够确保测试结果统计有效，另有规定除外。样件准备过程中做出的任何非常规观察应予以记录并作为检测报告的一个部门进行提交

如合适，已知性能的试样及/或控制面板应同时检测。这些控制能够允许测试的重复进行过程中的测试条件为标准化（补偿所要求的质量损失控制）且还可以允许不同重复测试所得的试验结果进行对比

当可以获得实际/有代表性的生产样件且已知嵌入方向时，那么试样应进行调整以模拟这些条件

当使用测试面板及/或未知嵌入方向时，原则上样件应调整至面朝上并与垂直方向呈 $20\pm 5^\circ$ 的角度

3.3.1 试样的预处理

如使用，在测试前可以使用耐碎石冲击器及/或划痕工具来破坏表面涂层以便更好地体现出潜在嵌入破坏。使用任何一种这类预处理方式之前都应由相关人员达成一致且符合 GMW14700 及/或 GMW15282 中所述的方法

3.4 测试时间

参看表 A1 或表 A2 中的循环时间

3.5 测试所要求的信息：NA 不适用

3.6 人员/技能：NA 不适用

4. 流程

4.1 准备

4.1.1 盐溶液的准备

复盐溶液的质量百分比按照如下规定：

- 氯化钠：0.9%
- 氯化钙：0.1%
- 碳酸氢钠：0.075%

氯化钠必须为试剂等级或 Morton Culinox 999 食品等级；氯化钙必须为试剂等级；碳酸氢钙必须为试剂等级（如：可接受斧头牌烘焙苏打或比得上的产品）。水必须符合 ASTM D1193 类型IV要求

注意：不管是氯化钙还是碳酸氢钠，都必须先分别溶于水后再混合。如果先把固态材料混合（再溶于水），那么很可能会产生不溶性沉淀物。盐溶液中氯化钠、氯化钙、碳酸氢钠以及水的含量见附录 B、图 B1 至图 B6

偏差部分（第 25 到 27 页）提及的其它污染（灰尘、砂粒、糊状物以及废冷凝物）见附录 C 至附录 F 中的规定

4.1.2 试片准备

耐腐蚀性试片应用甲醇或丙酮溶液进行清洗并在使用前准确称重。重量单位为克，应记录存档以供今后参考。如果试片不立即使用，那么应储存起来以确保不会在测试前就发生腐蚀

4.1.3 试片托架准备

测试开始前，应准备能够支撑足够多试片的托架以监控整个测试。不同持续时间的测试所需使用试片的推荐数量详见表 A3

托架上每个试片的准确位置应予以标识并使用预刻编号记录下来以供参考，详见图 A4 中的描述

试片与托架表面之间允许最小为 5mm 的间距。所有试片都应垂直固定，与垂直方向所呈角度不超过 15°且必须确保彼此间不接触

试片托架应置于待测样件附近，使得试片能够接受与试样相同的曝露环境

注意：重量损失试片是测试监控仪器且并不是为了曝露在基础测试（如耐碎石冲击、灰尘、砂粒、废冷凝水、热曝露等）上可能增加的额外应力。其它试片可以要求用来监控特殊测试条件（参看偏差部分，第 25 到第 27 页）

4.2 条件

4.2.1 环境条件

4.2.2 测试条件

与该标准要求的偏差应事先获得认可。这些要求应在零部件图纸、测试证书、结果报告中予以指定

4.3 介绍

4.3.1 测试执行

试验方法的步骤请参看图 A1（流程图）。每天重复循环，如有必要，直到满足试验曝露要求为止。按照测试请求者的医院，该试验可以持续跨过周末进行从而减少满足循环周期以及质量损失要求所需的总体试验时间

4.3.2 盐雾应用

对于每种盐雾的应用，使用喷射仪器对样件和试片进行气雾喷射直至所有区域都完全被浸湿/淋湿。喷射量应足以冲去前次残留下来的析盐。首次盐雾应用发生在周边环境的开始阶段。每种后续盐雾的应用，当被指定时，应在前次应用后约 1.5 小时进行从而为试样的干燥提供充足的时间。前次盐雾应用结束时与后续盐雾应用开始前之间的时间间隔至少为 1 小时

4.3.3 试验选择

试验可以更改为目标指定的零部件应用。参看偏差部分，第 25 到 27 页内容

4.3.4 试验监控

腐蚀试片应在经过预先确定的循环数（通常为 5 个循环）后取出并分析以监控腐蚀程度（对于较长的曝露，频次应较低【如大于 40 个循环】。为了对试片进行分析，从每个架尾取出一个件，清洗干净并准备称量以确定平均损失的质量）。尽管腐蚀速率在试验过程中多少有些区别，然后在预测符合未来质量损失目标的循环数时，则可以使用线性假设

4.3.4.1 称重前，使用 80psi±10psi 的轻微喷砂工艺来去除试片表面上产生的所有腐蚀物。

将试片上的沙砾擦拭干净并称重以确定试片的质量损失，计算公式如下：

质量损失 = (初始重量) - (曝露结束前的重量)

注意：尽管不推荐，但可以根据 ISO8407 标准中规定的化学清洗剂来除去产品上的腐蚀物

4.3.4.2 将实际质量损失值与目标值对比。目标质量损失值请参考表 A1 或表 A2，以克为单位。测试的进行应满足必要的试片质量损失。满足要求的质量损失所需的循环数必须符合表

A1 方法 1/2 或表 A2 方法 3 中的规定

注意：表 A1 中不包括与递增符合测试曝露一致的试片质量损失目标值。可以使用 4.3.4 和 5.3.1 中规定的流程来检测试验进程并确保试验的正确运行。腐蚀质量损失应在记录的曝露值之间持续增加。如果实际质量损失没有落在表 A1 或表 A2 列出的指定曝露目标范围内，那么该试验应重做。同时，在试验重做前还应对测试未落在目标范围的原因进行调查和纠正

4.3.5 试验加速（度）

环境阶段与潮湿阶段、潮湿阶段与干燥阶段的温度和湿度斜坡时间对于试验加速（度）有着重要影响（在过渡期的过程中腐蚀率最高）。尤其是环境阶段到潮湿阶段过渡的时间约为 1 小时，潮湿阶段到干燥阶段过渡的时间约为 3 小时。为了满足目标质量损失值，这些斜坡时间是能够进行调节从而增加或减少试验加速（度）。任何与所述斜坡时间的重大偏差都应连同试验结果一起记录下来并要求获得事先批准。斜坡时间也将被视为指定曝露周期的一个部分

4.3.6 长时间停机

对于长时间停机的任何时段（如超过 4 至 5 天），建议被测件和相关试片在停机前应用活水进行冲洗并贮存于环境条件下以帮助在此时段中将腐蚀影响降至最低。如果停机时间超过或预计超过 17 个连续日，这种情况下应由测试申请方进行评估。在这期间，可能会需要采取额外的特殊措施来控制被测件的腐蚀作用。可能适于存放在干燥器、冰箱等容器中。在测试文档中应包含停机时期以及任何相关的特殊措施

4.4 外观腐蚀检测

被测件应使用 GMW15356、GMW15357、GMW15358、GMW15359 对腐蚀进行检测并在既定循环周期结束后进行拍照（如需要）。如果试验申请方和试验方达成协议，那么样件可以根据 ASTM D610 或其它可比标准对腐蚀面积的百分比进行评估。如果对包含塑料的样件进行测试，那么应注意任何褪色或等级降低及/或粘合剂失效（脱层）并予以记录

如果要求在试样上划格，那么应根据 GMW15282 标准中所述的方法执行。该方法包括从划线处腐蚀蔓延的测量。在汇报测试结果时，应采用该方法，除非图纸上另有规定或者测试申请方与测试执行方另行商定

4.5 试验结束 功能检测

试验结束后，在对样件进行评估前应用自来水进行冲洗并干燥处理。实验结束功能分析可以包括切片、显微分析及/或去除表面腐蚀物从而确定基体金属的腐蚀等级和范围

5. 数据

5.1 计算

盐溶液：（参看附录 B）

试片质量损失：（参看 4.3.4.1）

5.2 结果的解释说明

工程文件中应指定接受标准，可包括：材料规范、车辆、子系统、部件的技术规范、要求的陈述、零件图纸等

5.3 试验文件

5.3.1 试片

在整个试验过程中应定期记录试片的质量损失值并作为整体试验文件的一个部分，以证明试验受控并遵守指定的试验目标。该数据可以采用图 G1 和 G2 中列出的图标进行标绘

5.3.2 试验报告

试验报告应包括指定试验循环的名称、试验选项或特殊指引的描述、试验偏差及/或延长试验停机时间（包括任何采取的特殊测量）。试验报告还应包括（至少）循环周期的目标值和实际值，以及与记录数据收集点相关的试片质量损失

5.3.3 实验设备的文件材料

从 5.3.3.1 到 5.3.3.14 中的信息应基于每个内阁/曝露位置的要求进行记录且易于获取

5.3.3.1 内阁制造商/型号

5.3.3.2 湿度廓线

5.3.3.3 温度廓线

5.3.3.4 加湿过程

5.3.3.5 收集率

5.3.3.6 除湿过程

5.3.3.7 加热过程

5.3.3.8 冷却过程

5.3.3.9 空气循环过程

5.3.3.10 能力

5.3.3.11 尺寸/大小

5.3.3.12 校准过程

5.3.3.13 校准频次

5.3.3.14 阶段之间的斜坡时间

应保留周期文件（包括典型的稳定阶段条件和稳定阶段条件之间的斜坡间）并基于要求可以获取

注意：试验设备文件的格式可从附录 H 中找到。如果从一个试验到另一个试验的信息并没有改变，那么是可以接受代表性试验的文件资料。若对试验结果存有疑问，则可以要求提供所有指定的信息

5.3.4 试验溶液

从 5.3.4.1 到 5.3.4.5 中的信息应进行记录并机遇要求可以获取

5.3.4.1 盐溶液的变更频次

5.3.4.2 盐应用的方法

5.3.4.3 溶液的 PH 值

5.3.4.4 溶液的盐度和导电性

5.3.4.5 溶液成分

注意：试验溶液文件的格式可从附录 J 中找到。若对试验结果有疑问，则可以要求提供所有指定的信息

6. 安全性

此标准内容可能涉及有害材料、操作和设备，因并未要求此标准识别出所有与其用途相关的安全问题。故此标准的使用者有责任建立适当的安全及健康规定以确定使用前的该应用的法规限度

7. 备注

7.1 术语 NA 不适用

7.2 首字母缩写及符号

ASTM ASTM 国际标准

DMFC 干磨耐火粘土

CR1E 冷轧等级 1、类型 E

EXT 外部

g 克

h 小时

ID 初始交付（0 年）

I/WS	在挡风雨条内部
ND	未规定
O/WS	在挡风雨条外部
PS	防止飞溅
ND	未规定
O/WS	在挡风雨条外部
PS	防止飞溅
RH	相对湿度
s	秒
SAE	SAE 国际标准
SS	次表面
UB	车身底部零件
UH	发动机舱

8.代码系统

在如下文件、图纸等中写做：

试验依 GMW14872

试验依 GMW14872，车辆部位包括安装位置、方式、外观及/或功能性测试曝露、(0、A、B、C 或 D) 或图纸或材料规范申请指定偏差的地方。该偏差应指定一个相关的质量损失
 例 1：属于全球区域外观（含 0 年/识别号，如 2 个循环周期）和功能定义为 3 级的车身底部零件（UB）

试验依 GMW14872、(UB)、全部、4 个盐雾喷射（4sp）、方法 3、曝露 0、A 和 D

例 2：属于全球区域外观和防溅功能定义为 1、2 级的低、中、高车身底部零件则并未规定

试验依 GMW14872、UH（引擎盖下部件）、全部、4sp、方法 1/2、曝露 B 和 D

例 3：对于属于全球区域方法 3 规定的外观和功能的中安装和防溅保护的机身底部零件

试验依 GMW14872、UH、中 PS、4sp、方法 3、曝露 B 和 D

方法 4：对于全球区域方法 1、2 功能性规定的且安装在挡风雨条外部的门铰

试验依 GMW17872、挡风雨条外部的次表面（SS）、方法 1/2、偏差选项 1、持续性、70 循环

此外，必须规定标记“通过/不通过”的判定标准（如：车辆技术规范章节号等）

9.发布和版本（略）

附件 A（图略）

表 A1: 方法 1/2 备注 1 外观 备注 2 及功能性 备注 3 的质量损失目标

车辆区域	部件的安装	盐雾喷射次数	试验暴露		
			外观质量损失要求	功能性质量损失要求 (渗透备注 4)	
车辆区域	部件的安装位置	盐雾喷射次数 (sp)	外观质量损失要求 (渗透备注 4) 及试验循环数备注 5	功能性质量损失要求 (渗透备注 4) 及试验循环数备注 5	
车身底部 (UB)	所有	每循环 4 次	暴露 A 0.84±0.14 克 (38±6um) 6±1 循环	暴露 D 9.47±0.38 克 (430±17um) 63±7 循环	暴露 E 14.21±0.14 克 (645±26um) 95±10 循环
引擎盖下 (UH)	所有-未按规定防溅保护备注 6 (ND)	每循环 4 次	暴露 B 1.32±0.13 克 (60±6um) 9±1 循环	暴露 D 7.11±0.28 克 (323±13um) 47±5 循环	暴露 E 10.68±0.43 克 (485±20um) 71±8 循环
	中等-未按规定防溅保护备注 6 (PS)	每循环 1 次	暴露 B 0.88±0.09 克 (40±4um) 8±1 循环	暴露 D 4.74±0.19 克 (215±8um) 43±5 循环	暴露 E 7.11±0.28 克 (323±13um) 765±7 循环
	较高-未按规定防溅保护备注 6 (PS)	每循环 1 次	暴露 B 0.44±0.40 克 (20±2um) 4±1 循环	暴露 D 2.38±0.10 克 (108±4um) 22±3 循环	暴露 E 3.57±0.14 克 (162±6um) 32±4 循环
外部 (EXT)	所有	每循环 4 次	暴露 C 3.94±0.28 克 (179±13um) 26±3 循环	暴露 D 7.23±0.29 克 (328±13um) 48±5 循环	暴露 E 10.84±0.43 克 (492±20um) 72±8 循环
次表面 (SS)	在挡风雨条外部 (OWS)	每循环 1 次	暴露 C 1.98±0.14 克 (90±6um) 18±2 循环	暴露 D 3.61±0.14 克 (164±7um) 33±4 循环	暴露 E 5.42±0.22 克 (246±10um) 49±5 循环
	在挡风雨条内部 (IWS)	每 5 循环 1 次备注 7	暴露 C 0.40±0.3 克 (18±1um) 7±1 循环	暴露 D 0.73±0.03 克 (33±1um) 12±2 循环	暴露 E 1.10±0.04 克 (50±2um) 18±2 循环
内部 (INT)	较低	每 5 循环 1 次备注 7	暴露 C 1.30±0.09 克 (59±3um) 4±1 循环	暴露 D 2.38±0.10 克 (108±4um) 22±3 循环	暴露 E 3.57±0.14 克 (162±6um) 59±6 循环
	中等、较高	每 5 循环 1 次备注 7	暴露 C 0.40±0.03 克 (18±1um) 7±1 循环	暴露 D 0.73±0.03 克 (33±1um) 12±2 循环	暴露 E 1.10±0.04 克 (50±2um) 18±2 循环

备注 1: 材料规范/图纸中的方法依第 8 部分规定

备注 2: 对于暴露 0 (0 年/ID), 零件的评估应根据与有关车辆区域和安装位置相连的指定暴露两个循环来进行

备注 3: 用于功能审核的曝露 D 和 E。所有腐蚀机理在试验中以不同的速率增长。完成该测试可能无法确保零部件通过功能性要求。必须进行全面的失效模式分析以确保考虑到所有的失效模式且满足预期寿命

备注 4: 基于材料和尺寸的渗透因子为 45.4

备注 5: 除了质量损失要求以外, 该测试必须按照规定范围内的循环数来进行

备注 6: 为了能划分为“防飞溅”类, 相关车辆的应用必须有效使用所有防溅板的最佳方法且零部件必须能基于车辆防溅板性能评估 (GMW16277) 流程被划分为“Dry (干的)”类

备注 7: 每 5 循环 1 次的盐雾喷射量应在试验起始时以及之后每 5 循环进行喷射

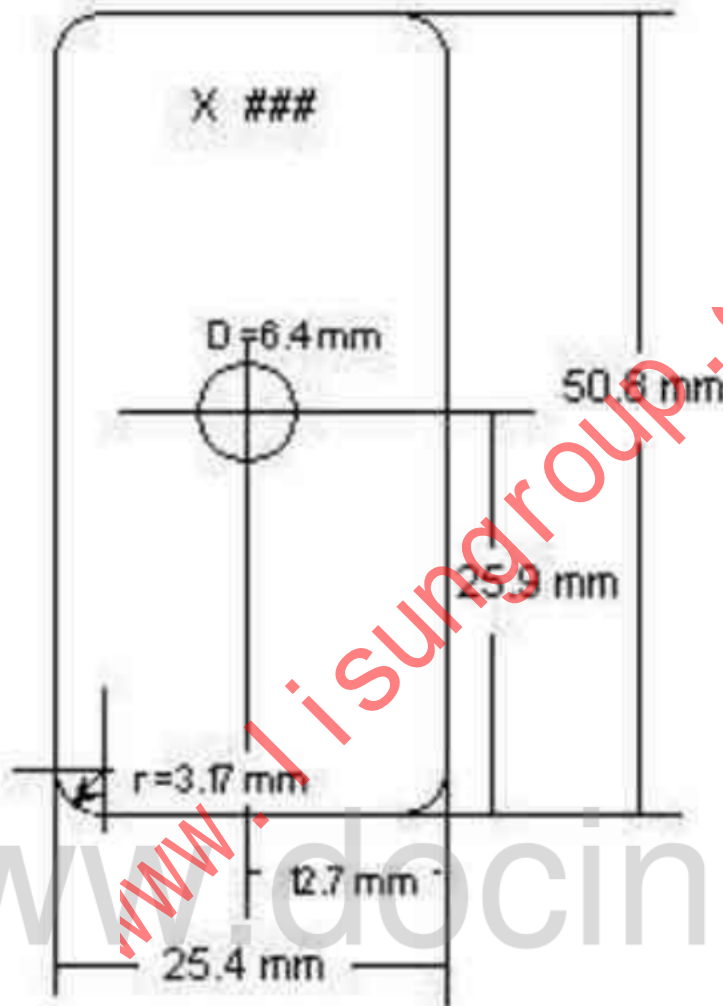


图 A2: 试片图解

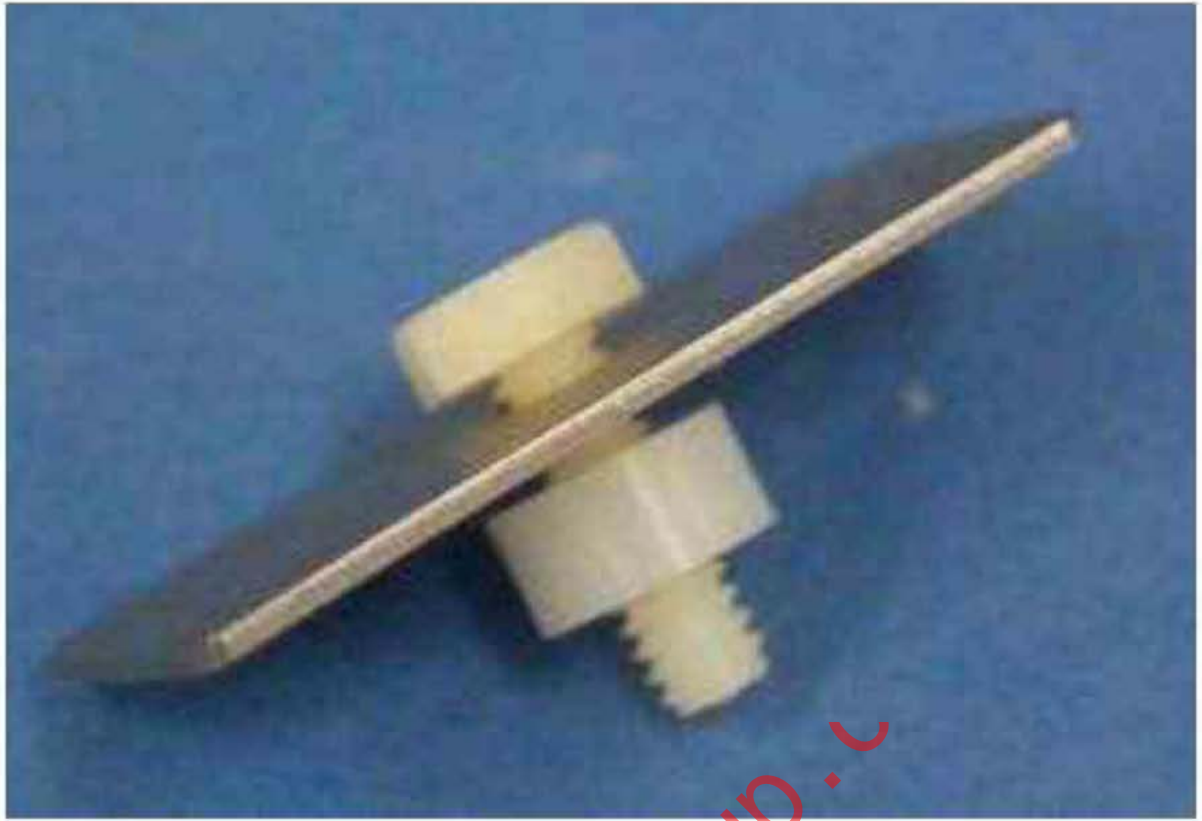


图 A3: 试片硬件插图说明

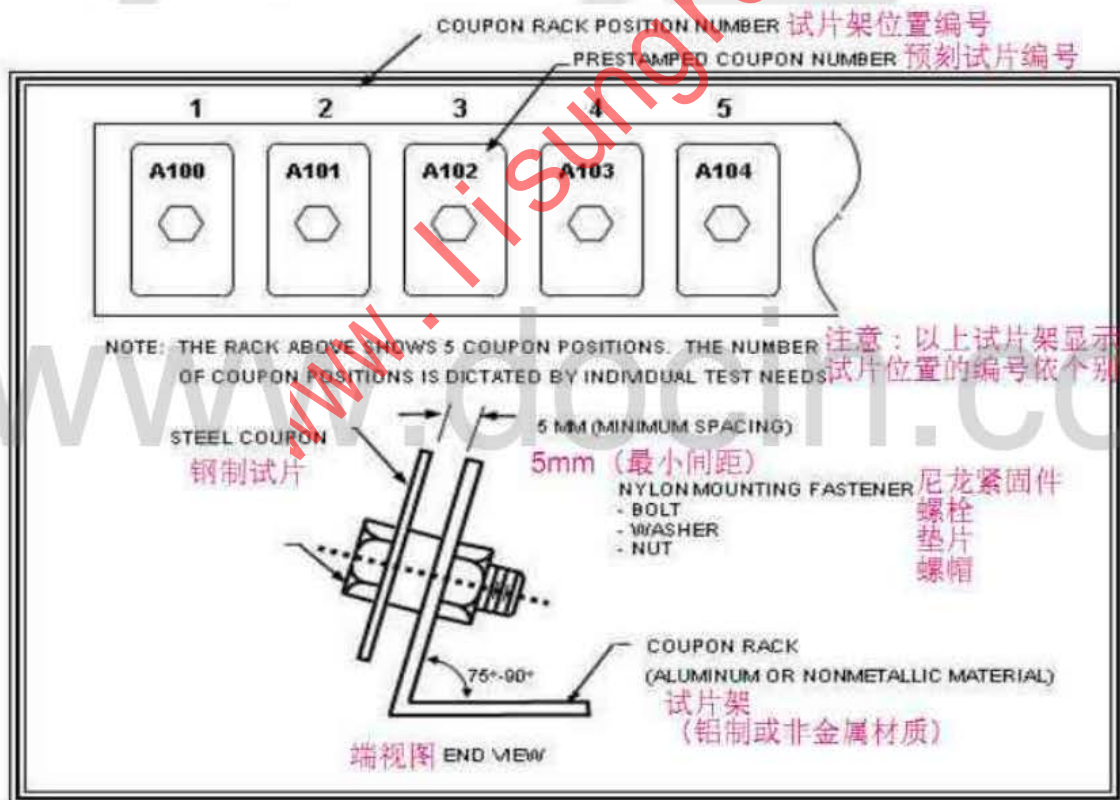


图 A4: 试片支架总成图解说明

连同盐溶液、灰尘、沙砾、膏糊以及排出冷凝物一起的合适试片及/或试片架可从以下地点采购：(略)

表 A3: 推荐的试片数量以及去除频次

所要求循环的数量	试片数量	去除频次
≤10 循环	6	5 循环
11 到 20 循环	10	5 循环
21 到 30 循环	14	5 循环
31 到 40 循环	18	5 循环
41 到 80 循环	18 ^{备注 1}	10 循环

备注 1: 如果必须执行早期评估, 那么可能会需要额外的试片

附件 B

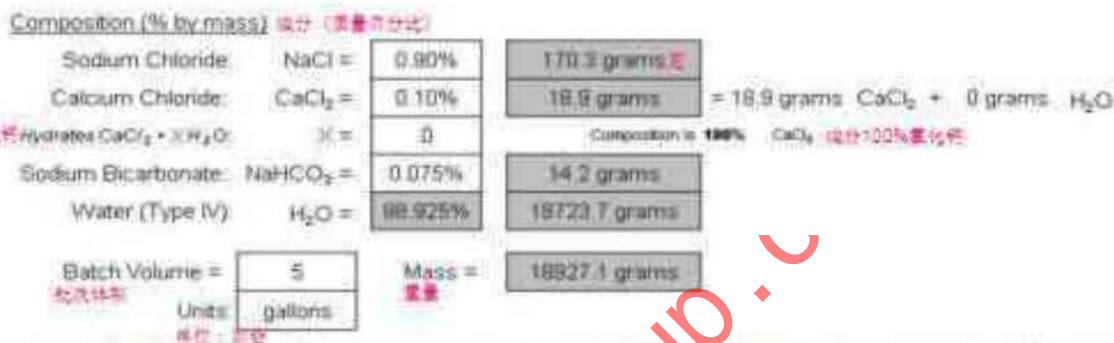


Figure B1: Salt Solution Calculator for Anhydrous (X=0) Calcium Chloride Based on a Five Gallon Batch Solution

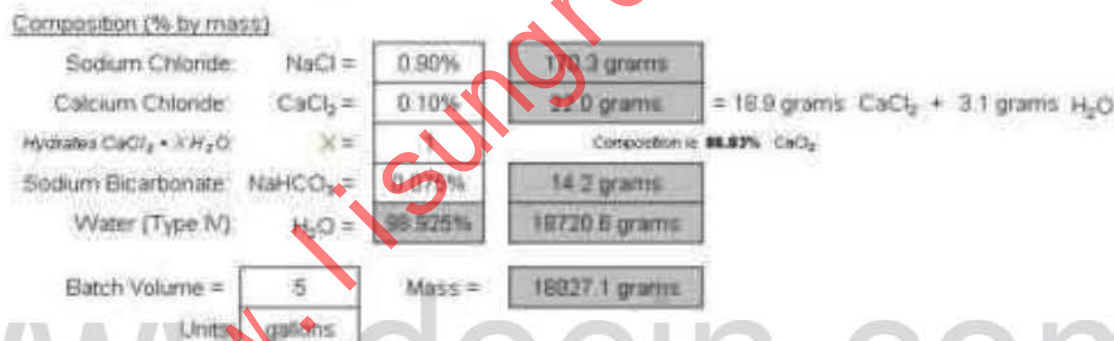


Figure B2: Salt Solution Calculator for One Hydrate (X=1) Calcium Chloride Based on a Five (5) Gallon Batch Solution

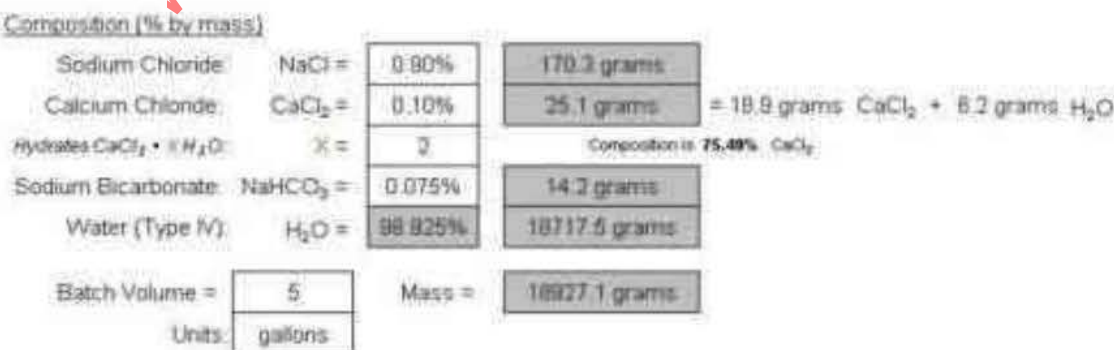


Figure B3: Salt Solution Calculator for Dihydrate (X=2) Calcium Chloride Based on a Five (5) Gallon Batch Solution

Note: An electronic copy can be obtained upon request. Contact GMNA Corrosion Engineering.

注: 如需电子副本, 请与GMNA腐蚀工程组联系

Composition (% by mass)			
Sodium Chloride:	NaCl =	0.90%	90.0 grams
Calcium Chloride:	CaCl ₂ =	0.10%	10.0 grams
Hydrates CaCl ₂ · xH ₂ O:		X =	0
		Composition is 100% CaCl ₂	
Sodium Bicarbonate:	NaHCO ₃ =	0.075%	7.5 grams
Water (Type IV):	H ₂ O =	99.925%	9992.5 grams
Batch Volume =		10	Mass = 10000.0 grams
Units:		liters	

Figure B4: Salt Solution Calculator for Anhydrous (X=0) Calcium Chloride Based on a Ten (10) Liter Batch Solution
 图B4: 10升溶液无水氯化钙的盐溶液计算

Composition (% by mass)			
Sodium Chloride:	NaCl =	0.90%	90.0 grams
Calcium Chloride:	CaCl ₂ =	0.10%	11.8 grams
Hydrates CaCl ₂ · xH ₂ O:		X =	1
		Composition is 98.87% CaCl ₂	
Sodium Bicarbonate:	NaHCO ₃ =	0.075%	7.5 grams
Water (Type IV):	H ₂ O =	99.925%	9990.9 grams
Batch Volume =		10	Mass = 10000.0 grams
Units:		liters	

Figure B5: Salt Solution Calculator for One Hydrate (X=1) Calcium Chloride Based on a Ten (10) Liter Batch Solution
 图B5: 10升溶液一水氯化钙的盐溶液计算

Composition (% by mass)			
Sodium Chloride:	NaCl =	0.90%	90.0 grams
Calcium Chloride:	CaCl ₂ =	0.10%	13.2 grams
Hydrates CaCl ₂ · xH ₂ O:		X =	2
		Composition is 75.88% CaCl ₂	
Sodium Bicarbonate:	NaHCO ₃ =	0.075%	7.5 grams
Water (Type IV):	H ₂ O =	99.925%	9989.3 grams
Batch Volume =		10	Mass = 10000.0 grams
Units:		liters	

Figure B6: Salt Solution Calculator for Dihydrate (X=2) Calcium Chloride Based on a Ten (10) Liter Batch Solution
 图B6: 10升溶液二水氯化钙的盐溶液计算

Note: An electronic copy can be obtained upon request. Contact GMNA Corrosion Engineering.
 注: 如需电子版本, 请与GMNA腐蚀工程师联系

附件 C

尘土类型

符合 ISO12103-1、A2 精细型亚利桑那州尘土可从明尼苏达州伯恩斯维尔市的粉末技术公司进行采购, 也可从 ACT 测试面板、汽车技术公司以及国家曝露试验机构采购喷射装置

尘土试验可以采用一个简易的园地吹尘器 (参看例图 C1)

尘土应用

尘土的应用应将半透明层施加于零部件的整体或核心区域。搅拌以确保正确的尘土应用 (应用前应搅拌/晃动尘土器)



图 C1: 园地吹尘器

备注: 对于散装供应, 应采用上述规定的供应商。较小数量可以从 ACT 测试面板、汽车技术公司以及国家曝露试验机构采购 (联系信息请参看附件 A)

附件 D

沙砾规范

沙砾与溶液混合 (典型用法是同 18.9 升【5 加仑】水混合—溶液总量可根据需要进行增减)

固体污染物:

- 耐火土—900 克
- 煤渣—900 克
- 沙—900 克
- 渥太华湖泊屏蔽物—1080 克

1%复合盐混合:

- 氯化钠—170.37 克
- 二水氯化钙—25.07 克 (18.93 克—无水)

备注 1: 可以使用水合盐

- 碳酸氢钠—14.2 克 (小苏打同样适用, 可从杂货店直接购买)

混合操作指引:

将 18.9 升 (5 加仑) 1%复合盐溶液倒入固体成分预混合袋 (若没有预混合袋, 则将材料进行称重再放入容积不小于 22.7 升【6 加仑】的容器中并加水混合)。通过适当的搅拌将液体和固体充分混合。若进行溶液喷射, 那么在搅拌过程中或搅拌后应立即用虹吸管将一半量的溶液喷洒到待测样件上。或制作一套自动喷洒系统, 引入一个水泵装置, 既可预混合粗糙固体, 也可从顶部导出溶液。如果试验的待测件需要浸入溶液中, 那么应确保待测件位于溶液的上 2/3 部分从而避免因较大颗粒落入溶液以及混合液底部沉淀物所造成的破坏

备注: 请确保倒出的沙砾溶液能够覆盖待测件所有可能飞溅的区域。基于样件的数量、污染等级和测试的曝露情况, 可允许回收并再利用沙砾溶液。为了保证测试的持续性, 新鲜批次沙砾溶液的制作至少每月一次

表 D1: 沙砾穿过成分的供应商信息 (成分名称、供应商厂家、地址及联系电话略) ^{备注 1}

备注 1: 对于散装供应, 应采用上述规定的供应商。较小数量可以从 ACT 测试面板、汽车技术公司以及国家曝露试验机构采购 (联系信息请参看附件 A)

附件 E

技术公司以及国家曝露试验机构采购 (联系信息请参看附件 A)

附件 E

膏泥标准

固体污染物: 耐火泥——质量比 22.5%

沙石——质量比 72.5%

氯化钙——耐火泥和沙石混合 5%

混合操作指引:

将耐火泥和沙石混合并加入 5%氯化钙。然后根据 ASTM D1193 类型 IV 向固体成分中加入少量蒸馏水或去离子水直至达到期望的膏泥稠度。再将膏泥涂抹在待测试样表面 (厚度约 6.35mm[1/4 英寸])

例: (100 克 批)

将 22.5 克耐火泥和 72.5 克沙石混合并加入 5 克氯化钙。将这些固体成分完全混合后, 一次加入少量水并充分混合直至达到一个较厚而湿润的膏泥稠度。将膏泥施加在待测试样表面, 厚度约 6.35mm (1/4 英寸)

备注: 对于散装供应, 应采用表 D1 中规定的供应商。较小数量可以从 ACT 测试面板、汽车技术公司以及国家曝露试验机构采购 (联系信息请参看附件 A)

附件 F

表 F1: 排出冷凝水规范 (参考 SAE 2001-01-0640)

序号	成分	等级 (质量百分比)	113.56L (30 加仑) 的总量
1	活性炭	0.5%	571.5 克
2	氨 (如氢氧化铵, 29.7%)	0.25%	9590 克
3	硫 (如硫酸铵)	0.125%	195.2 克
4	乙酸 (如乙酸铵)	0.04%	59.3 克
5	亚硫酸盐 (如亚硫酸铵)	0.025%	47.5 克
6	甲醛 (37%)	0.025%	76.7 克
7	硝酸盐 (如硝酸铵) ^{备注 1}	0.012%	17.6 克
8	甲酸 (88%)	0.01%	13.2 克
9	氯化物 (如氯化铵)	0.005%	8.5 克
10	水	平衡	

备注 1: 亚硝酸盐和硝酸盐的总量

流程:

溶解每种成分, 第 2 到第 9 项依次连同蒸馏水一并倒入准备好的容器内并一一搅拌。然后加入剩余水和第 1 项 (活性炭)。充分混合并保存在密封性好的容器内

附件 G



Figure G1: Underbody (UB) Mass Loss Target Chart for Method 1/2

图G1：车身底板（UB）质量损失目标图-方法1/2



Figure G2: Underbody (UB) Mass Loss Target Chart for Method 3

图G2：车身底板（UB）质量损失目标图-方法3

注意：腐蚀严重度（如方法 1/2 和 3）和所有汽车零部件领域（如车身底板、引擎室、次表面和内部）应能够基于要求获取。联系 GMNA 腐蚀工程部门

附件 H：试验设备文件格式（第 1 页，共 2 页）

项目编号：	
试验开始（日期）	试验结束（日期）

一般信息	任何试验中断的描述（请填写下表）：	
	日期	试验中断描述
	任何试验中断的描述（请填写下表）：	
	日期	试验中断描述
	操作（[手动{5天}]/[自动{5或7天}]）	
	平均温度（实验室或操作环境）（范围）（℃）	
	平均湿度（实验室或操作环境）（范围）（相对湿度%）	
	试片是否置于试验箱内的待测样件位置上（是/否）？	
样件及试片是否在试验箱内曝露时旋转（是/否）？如果是，频次为：		
<input type="checkbox"/>	图标或数据（温度和湿度）至少每周末编制一次	

环境阶段	橱柜标记（姓名/编号）	
	橱柜制造商：	橱柜型号：
	橱柜序列号：	空气运动（高/中/低 单位）：
	橱柜尺寸：	橱柜能力：
	前次校准（日期）	下次校准（截止日期）：
	平均温度（范围）（℃）	
	加热过程：	
	冷却过程：	
	平均湿度（范围）（相对湿度%）：	
	标准待测件（带涂覆的面板）喷洒之间干燥的典型时间（分钟）	
	单个盐雾应用的持续时间（秒）：	
	单个盐雾应用之间的时间（分钟）：	
	紧接盐雾喷射从湿润状态回到指定环境湿度的爬坡时间（分钟）：	
	<input type="checkbox"/>	该阶段至少每个循环编制一次图表或数据（温度和湿度）（含日期）

附件 H: 试验设备文件格式 (第 2 页, 共 2 页)

加湿阶段	橱柜标记 (姓名/编号)				
	橱柜制造商:			橱柜型号:	
	橱柜序列号:			空气运动 (高/中/低 单位):	
	前次校准 (日期):			下次校准 (截止日期):	
	爬坡时间 (正常环境到湿润阶段):				
	平均温度 (范围) (°C)				
	加热过程:				
	平均湿度 (范围) (相对湿度%):				
	加湿过程:				
	<input type="checkbox"/> 该阶段至少每个循环编制一次图表或数据 (温度和湿度) (含日期)				
	收集率 (填入下表):				
	样件循环周期	实际循环数	收集率 (ML/h/80cm ² 每 8 小时曝露)	收集日期	样件上是否可见潮湿 (是/否)

烘干阶段	橱柜标记 (姓名/编号)	
	橱柜制造商:	橱柜型号:
	橱柜序列号:	
	橱柜尺寸:	
	前次校准 (日期):	
	爬坡时间 (湿润到干燥阶段):	
	平均温度 (范围) (°C):	
	加热过程:	
	平均湿度 (范围) (相对湿度%):	
	除湿过程:	

附件 J: 试验溶液文件格式

附件 J: 试验溶液文件格式

试验溶液	水类型 (参看 ASTM D1193)						
	批次升或加仑的容量 (L 或 gal):						
	氯化钠 (NaCl) 克 (g):						
	碳酸氢钠 (NaHCO ₃) 克 (g):						
	氯化钙 (CaCl ₂ XH ₂ O) 克 (g):					X=	
	试验溶液监控 (每个试验溶液批次请填写下表):						
	初始使用日期	初始 pH 值	初始导电率 (25°C 时的 uS)	前次使用日期	试验循环的总数	最终 pH 值	最终导电率 (25°C 时的 uS)
喷射压力 (单位):				喷射流 (单位):			

偏差

以下流程偏差是基于结合工程决断的专业知识来提高试验能力,从而达到预测领域内表现的目的。不管是在进行其它改变还是坚持确定以下适当选择之前,都应联系 GMNA 腐蚀工程 (部门/责任人)

通常是在环境阶段过程中提出偏差从而囊括其它测试输入如尘土应用、喷砂、膏泥应用、动态循环、电气循环、热输入、耐碎石冲击试验机、废弃冷凝水喷射以及酸雨喷射与偏差有关的测试输入仅适用于待测件。质量损失试片为测试监控装置,不得曝露在与基础测试循环偏差外的其它输入下 (参看表 A1 或表 A2)

选择 1: 加尘土应用以及活水冲洗

环境阶段的改变:

- 每 5 个循环 1 个 尘土应用, 从第 1 个循环开始 (尘土应立即根据最后一次仅在待测件上的日常盐雾喷射应用来施加) (参看附件 C 尘土规范)
- 1 个仅应用在待测件上的活水冲洗且允许在盐雾应用前烘干处理, 与尘土应用进行的同一天

以下为尘土及活水冲洗所需部件的范例清单:

- 侧门锁闩
- 机罩闩 (假设无车身防雨保护)
- 门腔硬件

注意: 试片仅接受表 A1 或 A2 中规定的盐雾喷射。尘土应用及活水冲洗仅施加在待测件上加尘土所需部件的范例清单:

- 门铰链、发动机罩铰链、然后过滤器门硬件、行李箱盖铰链 (假设无车身防雨保护)、门止动装置 (假设无车身防雨保护) 以及雨刷系统

评估功能性腐蚀的测试持续周期为 70 个循环, 最低质量损失为 10.5 克 (适用于要求每循环 4 个盐雾喷射的测试条件)、7.7 克 (适用于要求每循环 1 个盐雾喷射的测试条件) 或 4.2

克（适用于要求每 5 个循环 1 个盐雾喷射的测试条件）

选择 2：加空调压缩机

环境阶段的改变：

- 每 5 个循环 1 个盐雾喷射，从第 1 个循环开始——压缩机运行
- 每 5 个循环 1 个喷砂，从第 4 个循环开始——压缩机静止（参看附件 D 沙砾溶液）
- 压缩机运行时间为 1.5 小时（循环 12 秒开，3 秒关）

注意：试片仅接受选择 2 中规定的盐雾喷射。沙砾应用仅施加在待测件上

用来评估功能性腐蚀的测试周期为 70 个循环，最小质量损失为 4.2 克

选择 3：加锁芯

环境阶段的改变：

- 每循环 1 个水管盐雾喷射（持续约 10 秒，1.9 厘米【0.75 英寸】至 2.5 厘米【1 英寸】的水管，每分钟供给 22.7 升【6 加仑】）
- 每 5 个循环 1 个尘土应用（夹具中待测件的两边），从第 1 个循环开始（尘土应紧接着盐雾喷射实施）（参看附件 C 尘土规范）
- 1 个活水冲洗应用并允许盐雾应用前的烘干处理，与尘土应用进行的同一天

注意：试片仅接受选择 3 中规定的盐雾喷射。沙砾应用及活水冲洗仅施加在待测件上

用来评估功能性腐蚀的测试周期为 70 个循环，最小质量损失为 7.7 克

选择 4：加热浸

环境阶段的改变：

炉箱浸泡（小时数）依 $25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $45\% \pm 10\%$ （小时数）

注意：当热浸 4 小时并要求每循环 4 个喷射时，在炉箱浸泡前进行第 1 和第 2 盐雾喷射，另外两个盐雾喷射则间隔 1 小时进行；当热浸 2 小时并要求每循环 4 个喷射时，在炉箱浸泡前进行第 1 盐雾喷射，另外三个盐雾喷射间隔 1 小时进行。当热浸与规定每循环 1 个盐雾喷射或每 5 个循环 1 个盐雾喷射的测试共同使用时，盐雾喷射则应在炉箱浸泡前进行

热浸所需部件的范例清单如下：

- 变速箱机油冷却器管路： $121^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ （2 小时）
- 消音器和排气管： 204°C —— 206°C （4 小时）
- 排气总管、弹性耦合： 482°C —— 2°C （4 小时）

注意：试片仅接受表 A1 或 A2 中规定的盐雾喷射。热浸仅施加在待测件上

用来评估功能性腐蚀的测试周期为 70 个循环，最小质量损失为 10.5 克【适用于要求每循环 4 个盐雾喷射的测试条件】、7.7 克（适用于要求每循环 1 个盐雾喷射的测试条件）或 4.2 克（适用于每 5 个循环要求 1 个盐雾喷射的测试条件）】

选择 5：加排气冷凝水

环境阶段的改变：

- 每循环 3 个盐雾喷射间隔 1.5 小时（对于待测件以及试片要求 4 个盐雾喷射）
- 在前次盐雾喷射 1.5 小时后 1 个排出冷凝水喷射（仅针对待测件；参看表 F1 排出冷凝水）

排出冷凝水所需部件的范例如下：

- 后保险杠和排气筒

注意：注意：试片仅接受表 A1 或 A2 中规定的盐雾喷射。排出冷凝水仅施加在待测件上
用来评估功能性腐蚀的测试周期为 70 个循环，最小质量损失为 10.5 克

还能定制其它选择来规定零部件或子系统以提高验证或开发测试的能力。表 A1 中规定的一般性指南可以用做定制一个测试的基础材料。不管是在进行其它改变还是坚持确定以下适当选择之前，都应联系 GMNA 腐蚀工程（部门/责任人）