

ASTM B117 - 2011 : 操作盐雾测试机 1 的标准实验方法

本标准是在以固定称呼 B117 来发行,而跟随在称呼之后的数字则表示为最早发行之年版或是最后发行年版,括号内之号码则表示该版本经确认之最后年版,如果后面又加上括号内并含一希腊字母时则代表在最后版本确认后还有编辑上的修改。本标准已由国防部核准使用。

1. 范围

1.1 本实验方法包含了仪器、程序以及为了建立与保持盐水喷雾试验环境所要求之条件。附录 X1 描述可被使用之适合的试验机。

1.2 本实验没有指定试验样品的种类或者对于特定产品所需的曝露时间,也不对结果作说明。

1.3 以 SI(国际公制单位)数据单位来表示被视为标准。英吋-磅单位以括号表示是为了提供资讯且可能是相等的。

1.4 本标准并未指明试验方法上所产生的任何安全问题,该安全问题是引用本标准之使用者的责任。使用者应自行建立适当之安全卫生操作方法,并且在使用前决定应有的使用限制规定。

2. 参考文件

2.1 ASTM 标准

B 368 - 醋酸铜盐水喷雾试验方法(CACC 试验) . D 1193 - 试剂水 4(Reagent Water)的规范.

D 1654 - 涂漆或有镀层的试片在腐蚀环境 3 下之评估方法. E 70 - 使用玻璃电极 5 量测含水溶液的 pH 值之试验方法.

E 691 - 决定试验方法的正确性 6.

G 85 - 修正盐水喷雾试验的实验 7

3. 重要性以及使用

3.1 本实验提供一个受控制之腐蚀环境,该环境被利用来让金属与镀金属的试件暴露于一特定试验室中而产生相关防腐蚀的讯息。

3.2 当使用独立的数据时,在自然环境中试验的预估很少与盐水喷雾的结果有所关连。

3.2.1 基于暴露于本实验所提供的试验环境,腐蚀发生的关系与推测并不常是可预料的。

3.2.2 只有在适当的确定长期环境暴露已被采用时,相互关系与推测应被考虑。

2/15

3.3 暴露于盐水喷雾结果的再现性是高度取决于试验试件的种类所选择的评估准则,以及操作变异的控制。在任何试验程序中,在建立结果的变异应包括充分的复制。当类似的试件于不同的雾室中试验,即使试验条件是大约相同且介于本实验所规定的范围内,还是有可能发觉其变异性。

4. 仪器

4.1 盐雾试验所需之仪器包括了雾室、盐水溶液槽、适当供应的压缩空气、一个或多个雾化喷嘴、试件支撑板、加热雾室的设备及必要的控制方法。只要所获得的条件符合本练习的需要，则仪器的大小及细部构造均是可选择的。

4.2 积聚在顶板上或雾室盖子上的溶液水滴应不可让其滴落在暴露的试件上。

4.3 自试件上滴落的溶液水滴，不可再回收至溶液槽内供下次再喷洒。

4.4 结构上的材料应不能影响到雾室的腐蚀。

4.5 本实验所使用之所有的水应符合 D1193 规范上所述之 Type IV 水(除非受本实验限制氯与钠可被忽略)。这并不适用于水龙头流出水。所有提到的其它的水将被归类为试药级。

5. T 试验件

5.1 试验件的型式及数量和试验结果的评估条件均应在被试验材料或产品的规范中加以定义，或是应由买卖双方的同意条件而定。

6. 试验件的准备

6.1 试件应予以适当地清洁，清洁的方式是可选择的取决于其表面的本质条件及其覆盖的污物而定，要注意试件在清洁之后不可因过度或不慎搬运而使试件再次受到污染。

6.2 对欲作评估的油漆及其它有机涂层的试片应依据所适当被暴露材料的规范而予以准备，或是由买卖双方彼此同意。此外，这试验件本身应含有钢质，并符合 D609 实验的要求，并且在清洁干净后要依 D609 之适当程序准备。

6.3 涂有漆层或非金属披覆的样品，不应予以过度地清洁或处理。

6.4 不论何时若想在漆层或有机披覆上，有一磨光区域来决定腐蚀的发展，则应该在涂层上用一利器深入划下刮痕线，使其底层金属在试验之前即予以暴露。除非在买卖双方彼此间同意，否则划刮痕的方式应如 D1654 试验方法中之定义。

6.5 除非另有规定否则在镀层、披覆或双层材料的切边及有识别记号的区域，或是和固定架/支撑板接触的地方，均应用适当的披覆予以保护。

注 1、若想要在已镀好涂层或其它披覆铁板上面，剪切下试验件的一部份，则该切边应用油漆、腊、胶带或其它有效的介质予以保护，以避免这种切边和其邻边镀层或其它涂覆的金属表面发展出所谓的电流腐蚀效应(galvanic effect)。

7. 暴露中试件的位置

7.1 在盐雾室中试验期间试件的位置应符合下列条件：

7.1.1 除非另有规定，否则试件应以支撑或悬吊的方式，以及基于其试验的主要表面最好应与平行于盐雾通过雾室流动的主流方向的垂直面呈 15°至 30°之间的倾斜。

7.1.2 试件彼此之间不可相互接触也不可触及任何金属材料或任何足以产生虹吸作用(wick)的材料。

7.1.3 每个试件应被放在能够被盐雾喷洒到的位置上。

7.1.4 自试件上滴落的盐液不可再掉在其它任何的试件上。

注 2、适当的固定架/支撑板的结构或披覆之材料如：玻璃、橡胶、塑料或有适当披覆的木板。裸露的金属不宜被使用。试件最好能自下方或侧边上予以支撑。有槽的木条适合作为平面板的支撑。若要达到试件所规定的定点位置，可将其悬挂于玻璃钩或涂腊的细绳下，若有必要的话可在试片的下方另借着二次支撑来达到目的。

8. 盐水溶液

8.1 盐水溶液的准备应以溶解重量为 5 ± 1 单位的氯化钠于 95 单位的水，水质应符合规范 D1193 中 Type IV 的水(除非受本实验限制氯与钠可被忽略)。需要小心注意盐的化学成份。所使用的盐应为氯化钠，全部的不纯物总量不得超过 0.3%。氯化物以外所组成的卤化物(溴化物、氟化物和碘化物)的含量不可超过盐含量的 0.1%。铜的含量应不可超过 0.3 ppm。不可使用已含添加抗结块剂的氯化钠，因为该添加剂的作用如同腐蚀的防止剂一般。这些不纯物的最大限制列于表 1 中。当买方和卖方之间同意时，可以要求依据上述所规定之化学成份以外的其它元素或化合物的含量限制作分析。

8.2 盐水溶液的 PH 值应是当在 $35^{\circ}\text{C}(95^{\circ}\text{F})$ 雾化之后所收集到的溶液，其 PH 值范围应在 6.5 ~ 7.2 之间(注 3)。在溶液雾化之前它应该是不含悬浮固体(注 4)。PH 值应该是在 $23 \pm 3^{\circ}\text{C}(73 \pm 5^{\circ}\text{F})$ 时使用适当的玻璃 PH 感应电极来量测，所参考的电极和 PH 计系统依据 E70 所规定的试验方法实施。

PH 测量数据应每天记录一次(在周六、日及假期，当盐雾试验并不因试件暴露而重新安排或移动试件，或是去检查及补充液槽内的溶液而有所间断时则不需纪录，数据收集和测量最大间隔不得超过 96 小时)。

只有稀释的试剂级的盐酸 (HCl) 或者试剂级的氢氧化钠 (NaOH) 可用于调整 pH 值

注 3、由饱和的水与二氧化碳所调制而成的盐液在室温下其 PH 值会受到温度的影响而改变，而 PH 值的调整可借着下列三种方式而予以调整：

(1) 当盐水溶液的 PH 值在室温下被调整之后，并在 $35^{\circ}\text{C}(95^{\circ}\text{F})$ 下雾化，因收集到的溶液由于在较高温度下二氧化碳的散失，其 PH 值会比原溶液来的高。因此当 PH 值在室温下调整时，它必须尽可能被调整在 6.5 以下，以使得在 $35^{\circ}\text{C}(95^{\circ}\text{F})$ 雾化之后所收集的溶液才能符合 PH 值介于 6.5 ~ 7.2 之限制范围。在室温下取约 50ml 的盐液样品，逐渐煮沸约 30 秒再冷却，然后量测其 PH 值。当依此方式所测得的盐液其 PH 值被调整在 6.5 ~ 7.2 之间时，则在 $35^{\circ}\text{C}(95^{\circ}\text{F})$ 雾化后所收集到的液液，其 PH 值将可符合这个范围。

(2) 将盐水溶液加热至沸腾并冷却至 $35^{\circ}\text{C}(95^{\circ}\text{F})$ ，并在调整 PH 值之前将其维持在 $35^{\circ}\text{C}(95^{\circ}\text{F})$ 约 48 小时，这样将所产生的溶液其 PH 值在 $35^{\circ}\text{C}(95^{\circ}\text{F})$ 雾化时不会有实质上的改变。

(3) 将准备好的盐水溶液加热至 $35^{\circ}\text{C}(95^{\circ}\text{F})$ 或以上，让二氧化碳排出，并将 PH 值调整在 6.5 ~ 7.2 之间，这样所产生的溶液其 PH 值在 $35^{\circ}\text{C}(95^{\circ}\text{F})$ 雾化时不会有实质上的改变。

注 4、准备好的新鲜盐水溶液在置入盐液槽之前应予以过滤，或是将其慢慢地倾倒入，或者是在引导盐液到雾化器的管子底部上时覆盖上一双层的组棉布，以避免喷嘴的阻塞。

注 5、藉加入稀释的 ACS 试剂级盐酸(Hydrochloric acid)或氢氧化钠溶液(Sodium Hydroxide),可以将 PH 值予以调整。

表 1 - 在氯化钠内不纯物的程度的最大限制 A, B

注释—由于盐的制造程序，标准没有定义抗结块剂的测量限制，在盐的制造过程中，惯用方式是从原盐矿制造盐水泥浆，从盐浆中提取纯盐后进行结晶，在这个过程中会自然生成一些抗结块剂，且不会从成品中消除，避免了在盐中额外添加抗结块剂。

此外，当做盐元素分析时,可存在微量元素，不管是独立元素还是抗结块剂的一部分，由于抗结块剂形成的可能原因繁多，且需要检验，因此去弄清这些元素的由来在经济上是不可行的，

因此，满足不纯物、氯化物和铜的要求且没有添加抗结块剂的盐是可以接受的。盐供应商可提供一份盐的分析报告，附一个声明：没有在产品中添加抗结块剂

不纯物(杂质)的内容	总允许量
不纯物总量	≤0.3 %
卤化物(溴化物,氟化物和碘化物) 氯化物除外	≤0.1 %
铜	< 0.3 ppm
抗结块剂(Anti-caking Agents—一种防吸 湿性且为粉末状食品结块所加的物质)	不可添加

注 A：藉由一已知重量的水来计算所需要盐的总量以达到 5%盐溶液的普通公式是：

$$0.053 \times \text{水的重量} = \text{氯化钠(NaCl)需要的重量}$$

水的重量每 1 mL 是 1 公克。以公克为单位来计算盐所需要的重量来混合 5%盐溶液 到 1 L , 0.053 乘以 1000 克(35.27 盎司, 1 L 水的重量)。这个公式对每公升的水来说产生一个需要 53 克(1.87 盎司)氯化钠(NaCl)的结果,以达到 5% 重量的盐溶液。使用以上的氯化钠的 0.053 乘数经由下列导出：

1000g(1 公升水的重量)由 0.95 导出

(总混合的水仅有 95%)得到 1053g

这 1053 公克是 1 公升的水与 5% 浓度的氯化钠所混合的总重量。1053 克减去原先 1 公升(1000 克)水的重量得到 53 公克重的氯化钠。53 公克重的总氯化钠除以原先的 1000 公克的水为氯化钠得到 0.053 的乘数。

以一个例子作说明：混合成相当于 200 L(52.83 加仑)的 5%的氯化钠溶液，将 10.6

kg(23.37 磅)的氯化钠混入 200 L(52.83 加仑)的水中。

水的重量是 200,000 g。200,000 g 的水 x 0.053(氯化钠的乘数) =10,600 g 氯化钠或 10.6 kg。

注 B、为了确保当混合此溶液时能获得适当的盐浓度，建议此溶液应以任一个盐液比重计(俗称波美计)或特殊的液体比重计来检查。当使用一个盐液比重计(波美计)时，应该在 25°C(77°F)量测，其结果应在 4 到 6%之间。当使用一个特殊的液体比重计，应该在 25°C(77°F)量测，且其比重值应在 1.0255 和 1.0400 之间。

注 C、如果所使用的盐的纯度是>99.9%的话，其卤化物的限制可以被忽略。这是由于在>99.9%纯度的盐中不可能有 $\geq 0.1\%$ 卤化物的事实。如果所使用的盐其纯度较低时，应该要测试卤化物的含量。

9. 空气的供应

9.1 作为雾化盐液而供应到空气饱和塔的压缩空气应不可含油及污物。(注 6)此空气应该在以空气饱和塔为基础下维持在一足够的压力状况以符合在表 2 中在空气饱和塔的顶端上所建议的压力。

注 6、空气供应不受油和污物影响可以将其通过一种适当的油/水过滤器(其可在市场上购得)以阻止任何油到达空气饱和塔。许多的油/水过滤器有一个满位指标，适当的保养维护预防间隔应该将其纳入考虑

表 2 - 在 35°C(95°F)测试操作下空气饱和塔的顶部之温度与压力的指引建议

空气压力 kPa	温度 °C	空气压力 PSI	温度°F
83	46	12	114
96	47	14	117
110	48	16	119
124	49	18	121

9.2 对喷嘴的压缩空气供应应有条件的被导引入一装满水的饱和塔的底部。导入空气通常的方法是透过一个空气分散装置 (X1.4.1)。必须自动地保持水的水位以确保充分湿润。这个饱和塔中的温度通常保持在 46 到 49 °C (114 ~ 121 F)之间以抵消在雾化过程期间

对大气压力扩散的冷却影响。列于表 2 中的温度，在不同压力下，一般用来对大气压力扩散的冷却效应提供补偿。

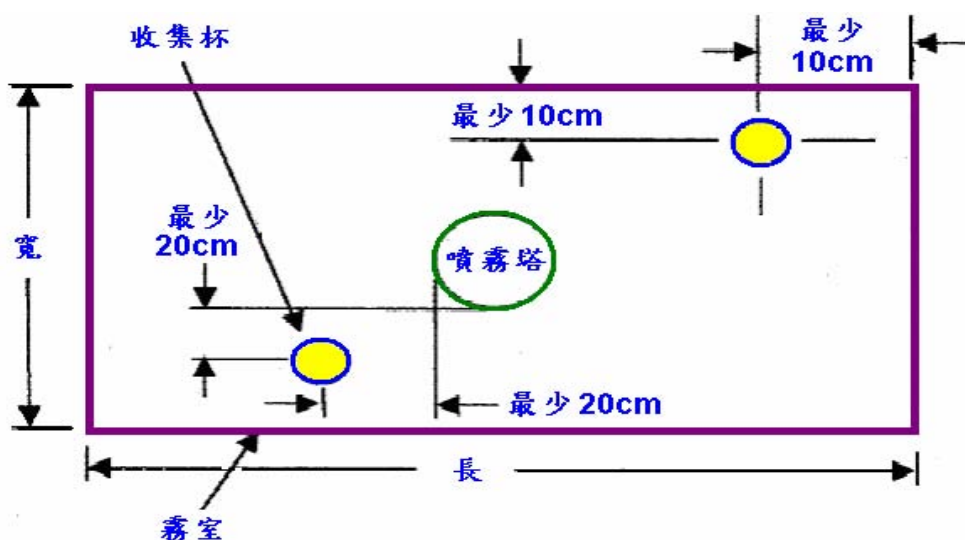
9.3 应该对压力与塔温度的关系小心注意，因为这个关系对保持适当的收集率会造成直接影响(注 7)。在表 2 中所列出的空气饱和温度将比上述所提到的在雾室内温度的一个湿雾的保证更好。

注 7、如果饱和塔是超出了这些所建议温度和压力范围之外相对于如本实验中的 10.2 所描述的实现适当的收集率，应该以其它适当方法来调查以验证在雾室里的腐蚀比率，例如使用控制样品(在测试传导上利用已知性能的试验板)。最好是所提供的管制板与被测试样品有同类的性能。管制考虑到在重复试验的运转期间其测试条件的正常化，也允许由相同测试的重复差异间之测试结果的比较。(参考附录 X3，腐蚀性的条件的评估，对重量损失程序)。

10. 盐雾室内的条件

10.1 温度：雾室在暴露区上的温度应维持在 $35 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ($95 \pm 3^{\circ}\text{F}$)的范围内。在雾室里的单一位置可能不一定能够代表整个雾室的条件是均匀的，每个设定点和它的公差代表一个操作上的管制点。密闭室内暴露区的温度应至少每天记录一次(在周六、日及假期当盐雾试验并不因试件暴露而重新安排或移动试件，或是去检查及补充液槽内的溶液而有所间断时则不需纪录)。

注 8：适当记录温度的方法是借着一连续记录的设备或是藉由一可以自密室外面直接读取温度的温度计。所纪录的温度必须是雾室关闭以后所获得的，以避免因雾室打开后湿球效应(wet-bulb)所造成的不正确的低温读数。



注、此图显示在单一喷雾塔情况下其收集器配置的典型状况。此收集器相同配置的状况也适用于有多个喷雾塔和横向(“T”型式)喷雾塔时。

图 1 - 盐雾收集器的布置

10.2 雾化及雾化量：至少要摆放两个干净的盐雾收集器在暴露区内，不可收集自测试件上滴下的试液或任何其它来源。收集器应该摆放在接近于试件的位置，其中的一个要最接近于任一喷嘴，另一个则要在最远离于所有的喷嘴，典型的配置如图 1 所示。盐雾喷雾量应该是在每 80cm 的水平收集面积下，在每一收集器内，每小时应收集到有 1.0~2.0ml 的盐水溶液，这是以平均运转至少要 16 小时而计算(注 8)。所收集的溶液其氯化钠的浓度应该是在 $5 \pm 1\%$ 的重量百分比(注 9~11)。收集液的 PH 值应在 6.5 — 7.2 之间。PH 值的量测应依 8.2(注 3)所述的方法量测。+收集的冷凝液的氯化钠浓度 (按比重测量) 和体积 (按 mL 测量) 都需要每天记录一次 (在周六、日及假期当盐雾试验并不因试件暴露而重新安排或移动试件，或是去检查及补充液槽内的溶液而有所间断时则不需纪录，数据收集和测量最大间隔不得超过 96 小时)

注 9、适当的收集仪器是玻璃或塑料漏斗，其柄管通过塞子后插入到量筒或是结晶盘内。漏斗和盘子的直径应有 10 cm(3.94 in)则其面积大约为 80cm²。

+注 10—盐溶液的比重随温度而变化，表 3 显示了盐浓度、密度和温度，可以作为判定样品的测量是否符合规范的依据，被测量的样品可能是一个混合样品

表 3 显示了在 20°C 和 40°C 之间，4%、5% and 6% 浓度盐溶液的盐密度，测量数值介于 4% 和 6% 之间是可接受的。

了解用于测量比重的设备非常重要，测量比重一种惯用的方式是使用比重计，如果使用的話，须注意，比重计的类型很重要，因为大多数比重计的制造和校准均控制在 15.6°C (60°F)，由于盐密度依赖于温度，如果在其他温度进行精密测量，偏移量是必要的，联系比重计制造商，确定所使用比重计的正确偏移量。

注 11、虽然同样限制在 4 到 6%，但是来自 2 到 6% 的盐溶液将有相同的结果。

10.3 喷嘴应借着导引或调整到任何喷雾不会直接冲击在试件上。

11. 暴露的连续性

11.1 除非在被试验材料或产品上的规范另有规定，否则试验在整个试验期间内应该是连续的，所谓连续的操作是指雾室是关闭的并且连续地进行喷洒操作，除了每日短暂的间断，可用其来作检验，重新安排或移动试片，或检查并补充液槽内的溶液，以及如第 10 节所述的制作必要的记录等外

+注：12—操作上应予以计划以使得每天累积最长间断时间在 60 分钟以内或更少。建议每天尽可能只有一次间断，如果间断时间超过 60 分钟，需在试验报告中注明。

+表 3 温度-密度数据表

温度° C (°F)	密度, g/cm3		
	4%盐浓度	5%盐浓度	6%盐浓度
20 (68)	1.025758	1.032360	1.038867
21 (69.8)	1.025480	1.032067	1.038560
22 (71.6)	1.025193	1.031766	1.038245
23 (73.4)	1.024899	1.031458	1.037924
24 (75.2)	1.024596	1.031142	1.037596
25 (77)	1.024286	1.030819	1.037261
26 (78.8)	1.023969	1.030489	1.036919
27 (80.6)	1.023643	1.030152	1.036570
28 (82.4)	1.023311	1.029808	1.036215
29 (84.2)	1.022971	1.029457	1.035853
30 (86)	1.022624	1.029099	1.035485
31 (87.8)	1.022270	1.028735	1.035110
32 (89.6)	1.021910	1.028364	1.034729
33 (91.4)	1.021542	1.027986	1.034343
34 (93.2)	1.021168	1.027602	1.033950
35 (95)	1.020787	1.027212	1.033551
36 (96.8)	1.020399	1.026816	1.033146
37 (98.6)	1.020006	1.026413	1.032735
38 (100.4)	1.019605	1.026005	1.032319
39 (102.2)	1.019199	1.025590	1.031897
40 (104)	1.018786	1.025170	1.031469

12. 暴露期间

12.1 暴露期间应该依被试验的材料或产品的规范中所规定的为准，或是依买方及卖方之间的双方同意。

注 13、建议的暴露时间应由买方及卖方彼此同意，但建议暴露时间应是以 24 小时的倍数为宜。

13. 试验后试件的清洁

13.1 除非在被试验的材料或产品上的规范另有规定外，否则在试验完毕后试件应依如下之方式进行处理：

13.1.1 试件应小心地移开。

13.2 试件可以轻柔的清洗，或沈浸在温度不超过 38°C (100°F)之干净水流中，从表面上去除盐积物、然后立即予以干燥。

14. 结果的评估

14.1 对于干燥试件的腐蚀程度应立即予以小心的检验，或依被试验的材料或产品上的规范要求检查是否有其它的失败，或依买方及卖方之间的协议而定。

15. 记录及报告

15.1 除非在被试验的材料或产品上的规范另有规定外，下列的数据应予以记录。

15.1.1 准备盐水溶液所用的盐及水的种类，

15.1.2 在雾室内暴露区中，所有的温度读取值，

15.1.3 在每一个盐雾收集设备所收集到的盐液体积，以 ml/小时/80cm²(12.4in²)表示'

15.1.4 所收集溶液的浓度或比重和该溶液的温度在测量时须仿效表 3，因为盐浓度和密度与温度决定了所测样件是否符合规范，被测量的样品可以是一个混合样品(在一个密闭室中)，以便能够获得足够的溶液来量测。

15.1.5 记录在 23 ± 3°C (73 ± 5°F)下的收集液之 pH 值。被测量的样品可以从多个收集器的样品混合(在一个密闭室中)，以便能够获得足够的溶液来量测。

15.1.3.2 在 35°C (95°F)下所收集到的盐液之浓度或比重，且

15.1.3.3 收集到盐液的 PH 值。

15.2 试件的种类及尺寸或是零件的数量或其叙述，

15.3 试验前及试验后，试件的清洁方式，

15.4 在雾室内支撑或悬挂物体的方法，

15.5 在 6.5 节所要求的使用保护的方法，

15.6 暴露时间,

15.7 试验期间中断的原因及时间长度,且

15.8 所有检测的结果。

注 14、若有任何的雾化盐液，并无接触到试件而又回流到液槽内，也建议记录下该溶液的浓度或比重。

变更总结

(1) 增加 注：10 和注：12.

(2)增加 表 3.

(3) 增加 Table 1 注释.

(4)修改15.1.3, 15.1.4, 和15.1.5.

(5) 修改 8.2.

(6) 修改 10.2.