

发动机冷却液模拟工作腐蚀试验标准试验方法¹

该标准以固定名称 D 2570 发行;名称后紧接着的数字表明首次采纳的年份,或在发生修改的情况下,指的是最后一次修改的年份。括号内的数字指最后一次批准的年份。上标(ε)指自最后一次修改或重新批准后,进行过编辑修改。

1 范围

1.1 该试验方法评估了在受控制的,基本上等温的实验室条件下,循环的发动机冷却液对金属试样及汽车冷却系统部件的影响。

1.2 该试验方法规定了当前汽车使用的典型的试验材料,冷却系统部件,冷却液类型,冷却液流动条件。

1.3 以 SI 或英寸-磅单位制表示的值被视为标准值。括号内的值为近似值,仅供参考。

1.4 本标准并非旨在说明所有与其使用相关的安全问题(如果存在的话)。本标准的用户应负责在使用前确定适当的安全及健康操作规程,并确定规章限定的适用性。第 6 部分给出了特殊的预防说明。

2 引用文件

2.1 ASTM 标准:

D 1121 发动机冷却液及防锈液储备碱度的试验方法²

D 1176 试验用发动机冷却液水溶液或防锈液取样及制备的试验方法²

D 1177 发动机冷却液冰点试验方法²

D 1193 试剂水技术规范³

D 1287 发动机冷却液及防锈液 PH 值试验方法²

D 1384 在玻璃器皿中发动机冷却液腐蚀试验的试验方法²

D 2758 使用发动机测功机试验发动机冷却液的试验方法²

D 2847 在轿车及轻型卡车中试验发动机冷却液的操作规程²

D 3306 汽车及轻型车中乙二醇基发动机冷却液技术规范²

D 4985 需要首先加注 SCA 的重型发动机低硅酸盐乙二醇基发动机冷却液技术规范²

2.2 SAE 标准:⁴

SAE J20e 冷却液系统软管标准

3 试验方法小结

3.1 发动机冷却液在 190° F (88°C) 时,在一包含金属液池 (metal reservoir), 汽车冷却液泵, 汽车散热器, 及橡胶连接软管的流动回路中循环 1064 小时。在金属液池中装上了代表发动机冷却系统金属的试样, 金属液池模拟发动机汽缸体。在试验结束时, 通过测量试样的质量损失并通过目视检查部件的内表面确定冷却液的防腐蚀特性。

4 意义及使用

4.1 由于更接近发动机冷却系统工况, 该试验方法与玻璃器皿试验 (试验方法 D 1384) 相比, 能提供发动机冷却液的更好的评估及选择审查。通过控制冷却液的流通循环, 使用汽车冷却系统部件及更大的金属表面面积与冷却液容积比, 可获得这种改进。

4.2 虽然此试验方法提高了辨别力，它不能确定地预测令人满意地防腐蚀性能及工作寿命。如果想更大地保证令人满意的性能，应通过完全的发动机试验（试验方法 D 2758）获得，或从处于实际工作中现场测试（操作规程 D 2847）中获得。

4.3 在附录 X1 中进一步讨论了该试验的意义及解释说明以及它的局限性。

4.4 如果该试验方法用作技术规范 D 3306 及 D 4985 的鉴定试验，应使用列于第 5 部分的推荐使用的部件。如果不是为了此类鉴定目的，那么如果在合约各方一致同意时，可以使用合适的替代部件。

5 仪器装置

5.1 金属液池 (reservoir) 一图 1 所示为此部件的装配图。代表发动机汽缸体的材料的制造材料为 SAE G3500 汽车铸造用灰口铁。⁶在金属液池顶部装一个直角接头，连接空气管路。在空气管路内装上一个截流阀，以防溶液倒流入压力软管。

5.2 汽车部件—这些通常为和当前美国汽车中使用的 4, 6, 或 8 缸汽车发动机, 活塞位移为 1.6 到 5.0-L (98 到 305-in³) 一起使用的部件。一般特性如下:

5.2.1 散热器—黄铜,⁶GM 零件号 3056740 (叉流), 带冷却液回收罐。有关双方同意后, 可使用 GM 零件号为 3093506 的铝散热器。

5.2.2 散热器盖—通常打开 12 到 15 psi (80 到 100 kPa), GM 零件号 6410427。

5.2.3 冷却液泵⁶—GM 零件号 14033483 (前盖为铝 (aluminum matching front end cover))。GM 零件号 14033526 (后盖为铝 (aluminum provides back cover)), 冷却液排放件及泵座架。

5.2.4 冷却液出口管—GM 零件号 14033198 (铝)。

5.2.5 软管—增强弹性体, 满足 SAE J20e 要求。⁷

5.2.6 软管夹—最好是蜗杆螺钉 (worm-screw) 型的 (可使用定张力)。

5.2.7 软管观测管—应在散热器顶部软管上装上一派莱克斯耐热玻璃观测管。该管每端应有一较小镢头 (slight bead)。(观测管的主要目的, 是看系统中有无夹带的空气。)

5.3 管接头—泵排放端与金属液池入口之间的软管连接所需的接头的材料最好为可锻铸铁。较满意的替代物为钢。

5.4 电动机—1.5 马力 (1.1 千瓦) 或更大, 符合当地安全规定, 防滴, 防爆。

5.5 滑轮及传动带—调节，以这样一种速度传动泵：对于通用的 173-in³ (2.8-L) V-6 发动机，能产生 20 到 25 加仑/分钟 (1.3 到 1.6 L/s) 的流量。如图 2 所示，可通过位于泵排放端及金属液池入口间的一个流量测量仪确定流量。当从系统中拆走流量测量仪时，由图 2 所示的压力表测量的泵排放端及金属液池入口间的压降必须维持不变。这可通过将流量测量仪用一可变流量的限流器 (restriction) 替代，比如阀门来实现，可调节该阀门以产生与在规定的流量下流量测量仪两端的压降相同的压力降。

5.6 电加热器—约 2000 W，要么为一装在金属液池下的电热板，要么为一沿着金属液池的环绕的镀金属的加热带¹⁰。

5.7 温度调节器—应使用一合适的温度调节器¹¹，以维持冷却液温度处于 9.3 规定的极限范围内。调节器的传感器应装在金属液池盖上的一个开口内。

5.8 温度计—应在金属液池盖的一个开口内装一个能指示冷却液温度，精确到 1° F 或 1°C 的温度计¹²。

5.9 框架—所有部件作为一个整体装在一合适的框架上。¹³

6 安全预防措施

6.1 金属液池—通过盖子上的减压安全阀或安全罩，提供防爆保护。

6.2 泵传动—应提供冷却液泵传动带及滑轮的安全罩。

6.3 电气—电动机，加热器及温度调节器运作所需的电路应装上适当的预防设备，以防在偶然溢出导电液体时操作人员触电。

6.4 热—应提供防止操作人员被暴露的金属表面烫伤的保护，尤其是加热器的表面。

7 金属试样

注 1—该试验方法所指定的试样已被汽车制造商接受，且是技术规范 D 3306 及 D 4985 鉴定所需的。当前生产车辆可能有不同的合金。因此，在有关各方一致同意后，可使用不是此试验方法指定的试样。

7.1 在试验方法 D 1384 中详细说明了此试验方法所用的金属试样的名称，规格，准备，清洁及称量。然而，在试验方法 D 1384 中许可的另一种选择固态的焊料样品不应在本试验方法中使用，这是因为它会弯曲并与相邻的样品接触。

注 2—在 1995 年修改了铝合金试样的清洁程序，以取消被认为会对健康有害的铬酸的使用。

7.2 安排布置—用一 17/64-in. (6.8-mm) 钻头钻通金属试样中心，以放置一覆有一薄壁绝缘套管的 2.5-in. (65-mm) 10-24 黄铜机器螺钉。最好为一外径为 0.25-in. (6.4-mm)，壁厚为 1/64 in. (0.4 mm) 的聚四氟乙烯管材。标准的试验“堆”应装在绝缘螺钉上，试样顺序如下（从螺钉头开始）：铜试样，焊料试样，黄铜试样，钢试样，铸铁试样及铸铝试样。通过 3/16-in. (5-mm) 厚的固体金属及内径为 17/64-in. (6.8-mm)，外径为 7.16-in. (11-mm) 的绝缘垫片将试样分隔开。在铜，焊料及黄铜试样之间用黄铜垫片，在钢，铸铁及铸铝试样之间用钢垫片。螺钉头及铜试样之间，黄铜及钢试样之间，铸铝试样及黄铜螺母之间应使用聚四氟乙烯制成的绝缘垫片。螺母应拧紧，以确保试验“堆”每一部分的试样之间的良好的电接触。如图 3 所示，每一“堆”应放在一装在金属液池盖上的支架上，并用另一黄铜螺母固定好；当插入金属液池时，试样的 2-in. (50-mm) 尺寸应水平。

8 试验溶液

8.1 待试验的冷却液为体积含量为 44%，以乙二醇为基础的冷却液，用腐蚀水（注 3）制成，溶液冰点为 $-20 \pm 2^{\circ} \text{F}$ ($-29 \pm 1^{\circ} \text{C}$)。腐蚀水应分别包含 100 ppm 的硫酸盐离子，100 ppm 的氯化物离子以及 100 ppm 的小苏打离子，被称为钠盐。样品的准备应按照试验方法 D 1176 第 6 部分所述的进行，腐蚀水用来稀释。因此，任何不能溶解的材料将包含入代表性样品中。可通过试验方法 D 1177 确定冷却液的冰点。

注 3—规定的腐蚀水可通过在一定量的蒸馏水或去离子水中溶解以下量的无水钠盐制备:

| | |
|------|-------|
| 硫酸钠 | 148mg |
| 氯化钠 | 165mg |
| 碳酸氢钠 | 138mg |

加入 20℃ 的蒸馏水或去离子水使最后的溶液为 1L。

如果试验需相对来说更多的腐蚀水, 可通过将以上三种化学物的三倍量溶解于蒸馏水或去离子水中来制备, 然后再加入蒸馏水或去离子水, 使最后容积调节为 1L。需要时, 腐蚀水浓缩液稀释为一个单位体积的浓缩液对九个单位体积的蒸馏水或去离子水。

9 试验条件

9.1 装配—图 2 说明了金属液池, 散热器, 冷却液泵, 及连接软管的基本安排布置。有衬垫的冷却液出口管用螺栓与金属液池盖连接。

9.2 冷却液流量—冷却液流量应维持在 23 ± 1 加仑/分钟 (1.3-1.6 L/s)。

9.3 温度—在试验过程中 (但停机期间除外), 试验冷却液的温度应维持在 $190 \pm 5^\circ \text{F}$ ($88 \pm 3^\circ \text{C}$)。

9.4 持续时间—试验运行共 7 星期, 每星期 152 小时。操作应是连续的, 但每星期 2 个 8 小时的停机期间除外, 直到完成 1064 小时的操作。

10 仪器装置的准备

10.1 金属液池—对金属液池内表面及其盖子进行喷砂或喷珠 (bead blast) 处理, 以去除以前试验留下的所有锈迹及水垢。清洗¹⁴并用刷子刷以去除所有砂子; 然后用增压空气干燥。目视检查金属液池及盖子。如果发现腐蚀的斑点很深而致使使用该金属液池不安全, 或存在泄漏的话, 则获取一个新的金属液池及盖子。在金属液池及盖子间放一个 Buna N O 形圈, 充当一密封件; 然后用螺栓将盖子紧固, 如图 1 所示。

10.2 汽车部件—每一个试验的散热器, 冷却液泵, 以及连接软管应该都是新的。

注 4— 在性能认证不需要的时候, 如果能证明 10.4.1 到 10.4.4 的方法已有效清洁了使用过的部件的内表面, 而有关各方也满意的话, 可使用使用过的部件。

10.3 装配—按图 2 装配部件, 但不装金属试样。

10.4 系统清洁:

10.4.1 将 140 到 160° F (60 到 70℃) 的水¹⁴加入系统。加入 25 克诸如 “Alconox” 之类的洗涤清洁剂¹⁵。打开泵及加热器, 在 190° F (88℃) 下运作 30 分钟。排放掉。

10.4.2 用 140 到 160° F (60 到 70℃) 的水¹⁴冲洗系统, 持续 15 分钟, 然后排放掉。

10.4.3 将 140 到 160° F (60 到 70℃) 的水¹⁴加入系统。打开泵及加热器, 在 190° F (88℃) 下运作 15 分钟。取一 100 毫升的样品, 然后将系统排空。

10.4.4 如样品中明显存在沉淀物或泡沫, 重复 10.4.2 及 10.4.3 直到获得一份干净的, 无泡的样品。然后将系统完全排空。

10.5 将三“堆”金属试样连到连接在金属液池盖上的帽上的支架上, 装在金属液池内, 方向定位如图 3 所示。

11 程序步骤

11.1 开始试验—将待试验的冷却液加入系统。在冷却液膨胀室中加入 500 毫升试验冷却液。在泵启动后, 检查一下以确保冷却液在循环流动。装置运行 5 分钟, 以确保系统正常运作, 并去除残存空气。如果发现泄漏, 在继续下去之前进行必要的机械纠正。

11.2 试样预浸— 在系统关闭时, 让试样在静态条件下在冷却液中停留 24 小时, 无流动, 无加热。

11.3 装置加压—加热使系统温度达到试验温度。将系统加压到 15 psi (103 kPa)，或稍低于此值。关闭空气管路中的截流阀。整个试验过程中，在装置运作时，都维持此压力。当系统关闭时减压，当再次启动时，再加压。

11.4 进行试验—连续运作模拟工作装置，但每星期 2 次 8 小时的停机例外。停机之间的间隔应约为 3 天；例如星期一及星期四的同一时间停机是较为满意的。在停机期间，不要拿走散热器盖。如果膨胀室中的冷却液液位明显变化，检查有无泄漏。按照此安排，每星期净运作 152 小时，直到完成 1064 小时的运作。

11.5 冷却液取样—在试验开始及结束时对冷却液取样。检查冷却液样品的外观：颜色，污浊度，量，及沉淀的特性，等等。分别按试验方法 D 1287 及 D 1121 确定样品的 PH 值及储备碱度。防冻液的浓度确定是非强制的，但如果发现 PH 值及储备碱度有突变的话，就必须进行。

11.6 结束试验—运作 1064 小时后，结束试验。如果发生过度泄漏或部件故障，可能需提早结束。

11.7 试样清洁—按试验方法 D 1384 中的程序，马上拆卸下金属试样堆并进行清洁。

11.8 部件检验—在试验结束后尽快拆卸并检查试验系统所有部件的内表面。如果试验过程中某一部件有泄漏，检查部件以确定泄漏原因。

12 报告

12.1 报告以下信息：

12.1.1 每一堆的各个试样腐蚀重量损失，精确到 1 mg，为清洁损失修正，

12.1.2 每一种试验金属的三份试样的平均修正后重量损失，

12.1.3 清洁过的金属试样的外观：蚀斑，腐蚀，颜色，亮度，任何残留腐蚀产品的范围，等等，

12.1.4 金属液池，冷却液出口管，冷却液泵，软管，及散热器的内表面外观，

12.1.5 冷却液样品的 PH 值，储备碱度，及外观，开始及最后的冷却液样品中防冻液的浓度，

12.1.6 与此试验方法规定的试验条件及程序不同的试验条件及程序的详细说明，以及，

12.1.7 试验中使用的部件的特性（材料，类型，制造商，零件号，等等），它们的初始状态（新的或使用过的），及采用的清洁程序。

13 精度及偏差

13.1 精度—由于该试验方法是一筛选工具，在其中规定程序的精度是不实际的。一次试验中三套样品之间的样品质量损失相同可能是非常好的，但该程序并不期望给出每一样品相差比 ± 4 毫克更接近的结论。

13.1.1 可重复性 (repeatability) —同一试验室的两个试验间的试样重量损失的可重复性可能比复制性 (replication) 具有更大的取值范围。

13.1.2 可再现性 (reproducibility) —在不同试验室，试验间的质量损失的可再现性通常比可重复性更差，有时候，可能变化很大。

13.1.3 可重复性及可再现性—当每一试样的腐蚀质量损失超过 60mg 时，这些值通常变的更差。在这种情况下，需进行一次以上试验。

13.2 偏差—由于没有本试验方法中程序偏差确定的适用的公认的参考材料，因此未确定偏差。

14 关键词

14.1 汽车；腐蚀；发动机冷却液；模拟工作

-
- ¹ 该试验方法的权限属于 ASTM D-15 发动机冷却液委员会，由模拟工作试验小组委员会 D15.09 直接负责。当前版于 1996 年 4 月 10 日批准。1996 年 6 月出版。初次出版称为 D 2570-66T。最近前一版为 D 2570-94。
- ² ASTM 标准年册，15.05 卷。
- ³ ASTM 标准年册，11.01 卷。
- ⁴ 可从汽车工程师协会获得，通讯地址为：400 Commonwealth Dr., Warrendale, PA 15096。
- ⁵ 以名义成本便可从 ASTM 总部获得详细图纸。需求附属号 12-425700-10。按这些图纸制造的铸铁或铸铝的金属液池，可从商用机器公司获得，联系方法：1099 Touhy Ave., Elk Grove Village, IL 60007, (847)806-1901。
- ⁶ 如果有关各方相互同意的话，可使用铝或铁。
- ⁷ 已发现 Gates “Vulco Straight” bulk-length 散热器软管，产品类型 4178，是令人较满意的。可使用相当的散热器软管。
- ⁸ Fischer and Porter 系列 10A2235A Ratosight 流量指示器，4 到 50 加仑/分钟（0.3 到 3.0 L/s），青铜结构，是较为满意的。可使用相当的流量测量装置。
- ⁹ Chromalox 号 ROPH-204，是较为满意的。可使用相当的热板。
- ¹⁰ Chromalox 号 HB-8415，是较为满意的。可使用相当的加热带。
- ¹¹ Chromalox 号 AR-2524P，是较为满意的。可使用相当的温度调节器。
- ¹² Fischer Scientific 号 15-076D，及 Weston 号 2261 标度盘式温度计，是较为满意的。可使用相当的温度计。
- ¹³ 以名义成本便可从 ASTM 总部获得合适框架以及部件布置的详细图以及装配图。需求附属号 12-425700-20。
- ¹⁴ 去离子水，IV 型试剂水，技术规范 D 1193。
- ¹⁵ 由 Alconox 公司制造，地址为：215 Park Ave., S., New York, NY 10003。经销商为 Arthur H. Thomas 公司，地址为：3rd and Vine Sts., Philadelphia, PA 19105。

附录

(非指示信息)

X1. 有关模拟工作试验的意义及解释说明的注释

X1.1 意义

X1.1.1 与玻璃器皿试验相比，模拟工作试验能提供更好的，更具选择性的冷却液评估。导致辨别能力改善的因素包括：(1) 汽车冷却系统部件的使用，(2) 更大的金属表面面积与冷却液容积之比，以及(3) 冷却液循环模拟常规的汽车冷却系统中的循环。

X1.1.2 虽然与玻璃器皿试验相比模拟工作试验对冷却液的评估有了改善，但它未考虑到发动机散热的影响，散热器两边冷却液的温降的影响，工作里程增加的影响，过度的怠速的影响，残留的腐蚀沉淀的影响，等等。因此建议：采用更精密的满标度发动机测功机，并进行实际工作试验，以获得冷却液成分稳定性，防锈剂有效性，及工作寿命的其它证据。

X1.2 解释说明

X1.2.1 在作出试验结论的有意义的说明之前，必须有有意义的参考资料。参考资料必须包括一具已知性能特性的冷却液的相当的试验信息。已知在发动机-测功机试验中的性能的冷却液的相当试验信息也可能是有用的。

X1.2.2 玻璃器皿试验结论，模拟工作试验结论，发动机-测功机试验结论，以及现场试验结论之间的相互关系可能对一给定的冷却液构成的功效的确定提供了很有用的信息。以使模拟工作试验获得最大效用，建议调查人员制定相关的数据。

X1.2.3 操作人员也必须确定他满意的可重复性及可再现性的极限，这是因为它们与他的试验项目相关。

X1.2.4 在汇报试验结论时，特别注意有关实际使用的装置仪器及程序的 12.1.6 及 12.1.7，这会有助于作出正确的解释说明。与本试验方法规定的有显著差别的装置仪器及程序，即使是正确代表一特定发动机冷却系统的特性所需的，都可能不是当前汽车操作规程的典型，因此不属于该试验方法的范围之内。

美国试验及材料协会对与本标准中提到的条款有关的任何专利权的合法性不负责任。我们劝告本标准的用户，任何此种专利权的合法性的确定以及对这些专利权的侵犯的可能性的确定，均完全由其自己负责。

本标准可在任何时候由负责的技术委员会作修正，并且每五年须审核，如果未修正的话，要么重新批准，要么撤消。欢迎你们写信给ASTM总部，对本标准的修正或其它的标准提出意见评论。你的意见在负责的技术委员会的会议上会受到详细的考虑，你也可以参加此会议。如果你感到你的意见未得到公正的听取，你可以向ASTM标准委员会反映。通讯地址为：100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428。