



中华人民共和国国家标准

GB/T 9989.3—2025

代替 GB/T 9989.3—2015

搪瓷耐化学侵蚀的测定 第3部分：用六角形容器或四边玻璃 容器进行耐碱性溶液化学侵蚀的测定

Vitreous and porcelain enamels—Determination of resistance to chemical corrosion—Part 3: Determination of resistance to chemical corrosion by alkaline liquids using a hexagonal vessel or a tetragonal glass bottle

(ISO 28706-3:2017, MOD)

2025-08-29 发布

2026-03-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 III

引言 V

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 原理 1

5 试剂 1

6 仪器设备 2

7 样品 9

8 试验步骤 9

9 结果表示..... 10

10 碱性溶液(洗涤剂)试验 10

11 其他试验溶液及条件 11

参考文献 12

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 GB/T 9989《搪瓷耐化学侵蚀的测定》的第3部分。GB/T 9989 已经发布了以下部分：

- 第1部分：室温下耐酸侵蚀的测定；
- 第2部分：耐沸腾酸、沸腾中性液体、碱性液体及其蒸气化学侵蚀的测定；
- 第3部分：用六角形容器或四边形玻璃容器进行耐碱性溶液化学侵蚀的测定；
- 第4部分：用圆柱形容器进行耐碱溶液侵蚀的测定；
- 第5部分：在封闭系统中耐化学侵蚀的测定。

本文件代替 GB/T 9989.3—2015《搪瓷耐化学侵蚀的测定 第3部分：用六角形容器进行耐碱溶液侵蚀的测定》，与 GB/T 9989.3—2015 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 删除了范围中的温度要求(见第1章)；
- b) 增加了乙酸溶液试剂(见5.8)；
- c) 更改了密封圈的数量(见6.1.6, 2015年版的5.1.6)；
- d) 增加了试验装置“四边形玻璃容器”及其试验步骤(见6.2、8.3)。

本文件修改采用 ISO 28706-3:2017《搪瓷耐化学侵蚀的测定 第3部分：用六角形容器或四边形玻璃容器进行耐碱溶液化学侵蚀的测定》。

本文件与 ISO 28706-3:2017 的技术差异及其原因如下：

- a) 更改了适用范围，以适应我国技术条件(见第1章)；
- b) 用规范性引用的 GB/T 6682 替换了 ISO 3696(见5.1)，以适应我国的技术条件，增加可操作性；
- c) 用规范性引用的 GB/T 6031 替换了 ISO 48(见6.1.1、6.2.1)，以适应我国的技术条件，增加可操作性；
- d) 更改了密封圈的数量(见6.1.6)，以适应我国的技术条件，增加可操作性；
- e) 用规范性引用的 GB/T 34843 替换了 ISO 3585(见6.2.1、6.2.5、6.2.6)，以适应我国的技术条件，增加可操作性；
- f) 用规范性引用的 GB/T 28212 替换了 ISO 4799(见6.2.5)，以适应我国的技术条件，增加可操作性；
- g) 用规范性引用的 GB/T 38166 替换了 ISO 28764(见第7章)，以适应我国的技术条件，增加可操作性；
- h) 更改了烘箱温度为 $120\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (见8.3)，与8.2中烘箱温度条件一致，增加操作统一性和可比性。

本文件做了下列编辑性改动：

- 引言中用资料性引用的国家标准替换国际标准：GB/T 9989.1—2015 替换 ISO 28706-1:2008，GB/T 9989.2—2025 替换 ISO 28706-2:2017，GB/T 9989.5—2015 替换 ISO 28706-5:2010；
- 删除了 ISO 28706-3:2017 第1章中的注1、注2(见第1章)；
- 删除了 ISO 28706-3:2017 第4章中的注(见第4章)；
- 删除了 ISO 28706-3:2017 的5.1试验用水中的“如蒸馏水或同等纯度的水”；
- 删除了 ISO 28706-3:2017 的10.2、11.2中的注。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国轻工业联合会提出。

本文件由全国食品直接接触材料及制品标准化技术委员会(SAC/TC 397)归口。

本文件起草单位:石家庄正中科技有限公司、湖南信诺技术股份有限公司、东华大学。

本文件主要起草人:戴琦、丁文战、罗理达、刘莎、叶佳意、张晟涛、丁少坤、程轶斐、蒋伟忠、王连军。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为:

——2015 年首次发布为 GB/T 9989.3—2015;

——本次为第一次修订。

引 言

GB/T 9989 旨在描述搪瓷耐化学侵蚀的测试方法,拟由五个部分构成。

- 第 1 部分:室温下耐酸侵蚀的测定。目的在于为评估搪瓷在常温酸性环境中的耐化学侵蚀性能并提供测试方法。
- 第 2 部分:耐沸腾酸、沸腾中性液体、碱性液体及其蒸气化学侵蚀的测定。目的在于为评估搪瓷在高温及不同化学性质液体及其蒸气作用下的耐蚀性并提供测试方法。
- 第 3 部分:用六角形容器或四方形玻璃容器进行耐碱性溶液化学侵蚀的测定。目的在于针对搪瓷在特定形状容器中碱性溶液环境下的耐化学侵蚀特性进行评估并提供测试方法。
- 第 4 部分:用圆柱形容器进行耐碱溶液侵蚀的测定。目的在于利用圆柱形容器进行耐碱性溶液侵蚀的测试方法,主要适用于化工搪瓷。
- 第 5 部分:在封闭系统中耐化学侵蚀的测定。目的在于为化学处理(加工)中使用的搪瓷性能评估提供测试方法。

水溶液对搪瓷和瓷釉的侵蚀是一个水解过程。搪瓷层的主要组分是二氧化硅,它是一个三维的硅酸盐网络结构,经水解后形成的硅酸或硅酸盐会溶解到侵蚀介质中。其他组分(主要是金属氧化物)也会水解,并形成相应的氢氧化金属离子或氢氧化物。所有被侵蚀的产物或多或少会溶解到侵蚀介质中,整个侵蚀过程会导致材料单位面积的失重。

搪瓷表面的侵蚀量与侵蚀时间存在一定的关系,有些水溶液呈线性关系,也有一些水溶液呈对数关系。只有呈线性关系的水溶液侵蚀,才可用科学的方法准确计算其单位面积的失重速率 $[g/(m^2 \cdot h)]$ 和侵蚀速率(mm/a)。

影响水溶液对搪瓷表面侵蚀的重要因素是搪瓷的质量、温度和 pH。二氧化硅有限的溶解度也能起到一定的抑制作用。下面列举了在不同侵蚀条件下不同类型搪瓷的侵蚀情况。

- a) 在 80 °C 时,碱性溶液(如 0.1 mol/L 氢氧化钠,见 ISO 28706-4:2016 第 9 章)对搪瓷的硅酸盐网络侵蚀较明显,硅酸盐和大多数其他水解组分都会溶解在碱性溶液中,侵蚀量与试验时间呈线性关系。因此,试验结果可用单位面积的失重速率(单位面积和单位时间的失重)和侵蚀速率(mm/a)来表示。
- b) 在室温下,弱酸溶液(如柠檬酸,见 GB/T 9989.1—2015 第 9 章)或强酸溶液(如硫酸,见 GB/T 9989.1—2015 第 10 章)对搪瓷的硅酸盐网络侵蚀较小,表面其他组分有一定程度的析出,高耐酸搪瓷经试验后,搪瓷表面观察不到明显的变化。而耐酸较差的搪瓷经试验后,搪瓷表面会产生侵蚀痕迹或呈现粗糙。
- c) 在沸腾的酸性溶液中(见 GB/T 9989.2—2025),搪瓷层的硅酸盐网络受到了侵蚀,二氧化硅和其他搪瓷组分都会溶解到溶液中,但是,二氧化硅在酸性溶液中的溶解度低,溶解的二氧化硅很快在侵蚀溶液中达到饱和,且仅在搪瓷表面有侵蚀析出。酸的侵蚀将受到抑制,侵蚀速率显著下降。

注:玻璃试验装置在酸的侵蚀下会析出二氧化硅,对搪瓷层的侵蚀也有一定的抑制作用。

在气相试验中,样品表面形成的冷凝物不含任何已溶解的搪瓷组分,有效防止了这类抑制侵蚀的作用。

以下是搪瓷非线性侵蚀[见 1)]和线性侵蚀[见 2)]的实例:

- 1) 沸腾柠檬酸(见 GB/T 9989.2—2025 第 11 章)和 30% 沸腾硫酸(见 GB/T 9989.2—2025 第 12 章)

由于在气相中仅含有微量的酸,因此通常只进行液相试验。酸的侵蚀不但受抑制作用的影响,而且侵蚀量取决于试验的时间。因此,试验结果用单位面积的失重来表示,不能计算单位面积的失重速率。

2) 20%沸腾盐酸(见 GB/T 9989.2—2025 第 13 章)

因为盐酸是共沸沸腾酸,其在液相和气相中的浓度是相同的,所以不需要进行液相试验。剧烈的沸腾使凝聚物无法产生抑制作用,侵蚀量与试验的时间呈线性关系,因此,试验结果可用单位面积的失重速率(单位面积和单位时间的失重)和侵蚀速率(mm/a)来表示。

- d) 在高温、高压条件下进行的液相试验(见 GB/T 9989.5—2015)中,酸性溶液对搪瓷的侵蚀是剧烈的。为避免产生抑制作用,试验时间限制在 24 h,且酸侵蚀搪瓷表面的比例相对较高(模拟在化学反应容器内的条件)。侵蚀量与试验的时间呈线性关系。因此,20%盐酸(见 GB/T 9989.5—2015 第 8 章)、模拟溶液(见 GB/T 9989.5—2015 第 10 章)或工艺流体(见 GB/T 9989.5—2015 第 11 章)的试验结果可以用单位面积的失重速率(单位面积和单位时间的失重)来表示。
- e) 在沸腾水中(见 GB/T 9989.2—2025 第 14 章),硅酸盐网络是非常稳定的。搪瓷表面主要以渗透为主,二氧化硅的溶解量非常有限。在液相中,对于高耐侵蚀的搪瓷,其抗侵蚀能力较强,这类侵蚀可以用气相侵蚀来表示。但如果试验的搪瓷化学稳定性比较差,搪瓷表面析出的碱金属离子能提高溶液的 pH,增加了液相的侵蚀,所以,液相和气相都能够得到有用的信息。
- f) 因为侵蚀无法确定是线性的还是非线性的,试验结果仅能用单位面积失重来表示,并应给出试验时间。
- g) 对于试验时间为 24 h 或 168 h 的标准溶液(见第 10 章)试验,因为不能确定侵蚀曲线是否是线性的,所以在试验报告中不包含侵蚀速率的计算。
- h) 对于其他酸性溶液(见 GB/T 9989.2—2025 第 16 章)和其他碱性溶液(见第 11 章和见 ISO 28706-4:2016 第 11 章),因为在试验过程中也不确定侵蚀速率是否呈线性,所以在试验报告中不包含侵蚀速率的计算。

本文件的试验参数(介质、温度和时间)不适用于烧成温度低于 700 °C 的搪瓷材料。对于这类搪瓷(如铝搪瓷)应采用其他的介质、温度和/或时间。这些试验可以根据 GB/T 9989 中第 1 部分~第 4 部分中的“其他试验溶液”所描述的方法进行。

搪瓷耐化学侵蚀的测定

第3部分：用六角形容器或四边形玻璃容器进行耐碱性溶液化学侵蚀的测定

警示——使用本文件人员应有正规实验室工作实践经验。本文件并未指出所有可能的安全问题，使用者有责任采取适当安全和健康措施，并保证符合国家有关法规规定条件。

1 范围

本文件描述了使用六角形容器或四边形玻璃容器测定搪瓷制品耐碱性溶液化学侵蚀的试验方法。本文件适用于测试搪瓷制品和瓷釉瓷层的耐碱性溶液化学侵蚀性能。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 6031 硫化橡胶或热塑性橡胶 硬度的测定（10 IRHD～100 IRHD）（GB/T 6031—2017，ISO 48:2010，IDT）

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法（GB/T 6682—2008，ISO 3696:1987，MOD）

GB/T 28212 实验室玻璃仪器 冷凝管（GB/T 28212—2011，ISO 4799:1978，NEQ）

GB/T 34843 3.3 硼硅玻璃 性能（GB/T 34843—2017，ISO 3585:1998，MOD）

GB/T 38166 钢板搪瓷、铝搪瓷和铸铁搪瓷的样板制备（GB/T 38166—2019，ISO 28764:2015，MOD）

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 原理

在规定的温度和时间条件下，搪瓷层受到碱性溶液的侵蚀，测定其失重并计算单位面积的失重速率。

5 试剂

试验使用的试剂均为分析纯（另有规定除外）。

5.1 试验用水：符合 GB/T 6682 中 3 级水要求。

5.2 脱脂剂：用于清洁试验设备和样品，如乙醇或含有数滴洗涤剂的试验用水（5.1）。

5.3 三磷酸钠（ $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ ）。

5.4 无水碳酸钠（ Na_2CO_3 ）。