



中华人民共和国国家标准

GB/T 43316.2—2023

塑料 耐环境应力开裂(ESC)的测定 第2部分:恒定拉伸负荷法

Plastics—Determination of resistance to environmental stress cracking (ESC)—
Part 2: Constant tensile load method

(ISO 22088-2:2006, MOD)

2023-11-27 发布

2024-06-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

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 43316《塑料 耐环境应力开裂(ESC)的测定》的第 2 部分。GB/T 43316 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：通则；
- 第 2 部分：恒定拉伸负荷法；
- 第 3 部分：弯曲法；
- 第 4 部分：球压或针压法；
- 第 5 部分：恒定拉伸变形法；
- 第 6 部分：慢应变速率法。

本文件修改采用 ISO 22088-2:2006《塑料 耐环境应力开裂(ESC)的测定 第 2 部分：恒定拉伸负荷法》。

本文件增加了“术语和定义”一章。

本文件与 ISO 22088-2:2006 的技术差异及其原因如下：

- 删除了制样设备的规定(见 ISO 22088-2:2006 的 4.4)，与本文件 8.4 相关内容重复；
- 用规范性引用的 GB/T 1040.2—2022 替换了 ISO 527-2(见 8.2)，以适应我国的技术条件、增加可操作性；
- 用规范性引用的 GB/T 9352 替换了 ISO 293、GB/T 11997 替换了 ISO 3167、GB/T 17037.1 替换了 ISO 294-1、GB/T 39812 替换了 ISO 2818(见 8.4)，以适应我国的技术条件、增加可操作性。

本文件做了下列编辑性改动：

- 增加了引言部分的内容；
- 删除了 ISO 22088-1:2006 中第 1 章的注。

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。

本文件由中国石油和化学工业联合会提出。

本文件由全国塑料标准化技术委员会(SAC/TC 15)归口。

本文件起草单位：浙江凌志新能源科技有限公司、成都金发科技新材料有限公司、广州君华检测认证有限公司、承德市精密试验机有限公司、唯万科技有限公司、中蓝晨光成都检测技术有限公司、苏州润佳高分子材料有限公司、东莞市惟思德科技发展有限公司、浙江世博新材料股份有限公司、链行走新材料科技(广州)有限公司、承德市金建检测仪器有限公司、中石化(北京)化工研究院有限公司、常州大学、浙江新力新材料股份有限公司、宜昌宜硕塑业有限公司、无锡江南电缆有限公司、深圳市金环宇电线电缆有限公司、深圳市光亚新材料有限公司、江苏华东智能线缆检测有限公司、亿利生态科技有限责任公司、广东道生科技股份有限公司、美新科技股份有限公司。

本文件主要起草人：陈世龙、王林、林欣豪、陈丽娜、董静、刘力荣、汪理文、章文福、涂丹、施信波、李大巍、胡法、黄文艳、江力、陈小勇、刘海燕、高红阳、陈永全、杨治、辛嘉祥、蒋华娟、魏丽、胡尚、林东融。

引 言

塑料在空气中受到低于其屈服点的应力或应变的作用时,存在于外部或内部的应力,或者两者应力的共同作用可引起开裂,这类开裂常常受塑料所处的化学环境影响而加速发展,这种现象称为环境应力开裂(ESC)。包括塑料在内的许多材料都可能发生 ESC 破坏,其可能显著降低允许材料长期使用的应力或应变。

ESC 过程如下:

- 1) 施加应力后,由于应力集中导致试样中形成微观孔洞;
- 2) 化学环境的作用造成分子间键的断裂,引起更大孔洞的形成和扩大,进而形成由相互连接的孔洞和微纤结构组成的银纹;
- 3) 在应力和化学环境共同作用下,微纤结构断裂、银纹增长;
- 4) 银纹尖端出现裂纹并持续发展,最终导致脆性破坏。

裂纹可能沿材料厚度方向持续发展,直至材料破损为两个或更多个碎片;裂纹也可能在到达低应力、不同材料和/或不同形态区域时终止。

ESC 试验较为复杂,其受如下参数影响:

- 试样尺寸;
- 试样状态(取向,微观结构,内应力);
- 样品制备方法;
- 试样的热历史;
- 应力和应变;
- 试验温度;
- 试验持续时间;
- 化学环境;
- 应力和应变的施加方法;
- 失效判据。

以一个参数为变量、其他参数不变的方式,可评估可变参数对 ESC 的影响。ESC 试验的主要目的是确定化学介质对暴露于其中的塑料(试样和制品)的相对影响。

当失效模式与在实际使用中获得的失效模式一致时,这些试验结果可用于评估模塑成型条件对制品质量的影响。

由于实际应用中制品 ESC 性能影响因素更为复杂,因此建立试样 ESC 试验结果与实际制品性能之间的直接关联是非常困难的。

环境应力开裂试验是用作质量控制的工具,并在研发中用于评估耐应力开裂性能。

根据材料在使用中将承受的应力或应变类型选择试验方法。在使用恒定应变试验方法如弯条法或针压入法时,注意施加到材料上的应力会随着应力松弛而随时间衰减。

根据材料品种和使用条件选择试验条件。在相同试验条件下比较材料的 ESC 性能。

GB/T 43316《塑料 耐环境应力开裂(ESC)的测定》旨在规定热塑性塑料耐环境应力开裂性能的通则和描述其测定方法,拟由六个部分构成。

- 第 1 部分:通则。目的在于确立测定塑料耐环境应力开裂性能的通用原则。
- 第 2 部分:恒定拉伸负荷法。目的在于为热塑性塑料建立在试验介质中受恒定拉伸负荷时耐环境应力开裂的可操作、可追溯、可证实的测定程序。

- 第3部分:弯曲法。目的在于为热塑性塑料建立在试验试剂存在的条件下承受固定弯曲应变时的耐环境应力开裂的可操作、可追溯、可证实的测定程序。
- 第4部分:球压或针压法。目的在于为热塑性塑料建立在球或者针压入产生恒应变时的耐环境应力开裂的可操作、可追溯、可证实的测定程序。
- 第5部分:恒定拉伸变形法。目的在于为热塑性塑料建立在试验介质中受到恒定拉伸变形时的耐环境应力开裂的可操作、可追溯、可证实的测定程序。
- 第6部分:慢应变速率法。目的在于为热塑性塑料建立在试验介质中以恒定速率缓慢增加拉伸试样应变的条件下耐环境应力开裂的可操作、可追溯、可证实的测定程序。

第2部分与其他部分的内容相互支撑,共同构成测定塑料耐环境应力开裂性能的标准体系。

以上耐环境应力开裂(ESC)性能的测试基本上是等级测试,并不旨在提供用于设计或性能预测的数据。

塑料 耐环境应力开裂(ESC)的测定

第2部分:恒定拉伸负荷法

1 范围

本文件描述了热塑性塑料在化学介质中受恒定拉伸负荷时耐环境应力开裂(ESC)的试验方法。

本文件适用于模塑和/或机加工制备的试样,用于测定塑料暴露在不同环境下的耐环境应力开裂性能和不同塑料暴露于特定环境条件下的耐环境应力开裂性能。

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 1040.2—2022 塑料 拉伸性能的测定 第2部分:模塑和挤塑塑料的试验条件(ISO 527-2:2012,MOD)

GB/T 9352 塑料 热塑性塑料材料试样的压塑(GB/T 9352—2008,ISO 293:2004,IDT)

GB/T 11997 塑料 多用途试样(GB/T 11997—2008,ISO 3167:2002,IDT)

GB/T 17037.1 塑料 热塑性塑料材料注塑试样的制备 第1部分:一般原理及多用途试样和长条形试样的制备(GB/T 17037.1—2019,ISO 294-1:2017,MOD)

GB/T 39812 塑料 试样的机加工制备(GB/T 39812—2021,ISO 2818:2018,IDT)

GB/T 43316.1—2023 塑料 耐环境应力开裂(ESC)的测定 第1部分:通则(ISO 22088-1:2006,MOD)

注:GB/T 43316.1—2023 被引用的内容与 ISO 22088-1:2006 被引用的内容没有技术上的差异。

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 原理

将低于屈服应力的恒定拉伸负荷施加到试样上,同时浸入选定温度的试验介质中,记录试样破坏的时间和/或应力。

根据破坏时间,选择以下方法测定试样的耐环境应力开裂性能:

——方法 A:测定破坏时间等于 100 h 时的拉伸应力,即在拉伸应力-破坏时间曲线上的内插值确定破坏时间为 100 h 所对应的拉伸应力;

——方法 B:测定规定拉伸应力下的破坏时间,破坏时间超过 100 h 时使用本方法;

——方法 C:测定一系列施加应力所对应的破坏时间,通过拉伸应力-破坏时间曲线确定特定施加应力所对应的破坏时间。