



中华人民共和国国家标准

GB/T 43316.6—2023

塑料 耐环境应力开裂(ESC)的测定 第6部分:慢应变速率法

Plastics—Determination of resistance to environmental stress cracking (ESC)—
Part 6: Slow strain rate method

(ISO 22088-6:2006, 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 6 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 22088-6:2006《塑料 耐环境应力开裂(ESC)的测定 第 6 部分：慢应变速率法》。

本文件与 ISO 22088-6:2006 的技术差异及其原因如下：

- 用规范性引用的 GB/T 43316.1 替换了 ISO 22088-1,以适应我国的技术条件、增加可操作性(见第 3 章)；
- 增加了 ESC 指数的定义(见 3.12),以对结果表示的含义做出规定(见 9.5)；
- 用规范性引用的 GB/T 1040.2 替换了 ISO 527-2(见 7.1),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：

- ISO 22088-6:2006 范围中对其他部分的描述调整到本文件引言中；
- 将 ISO 22088-6:2006 范围中对本方法是等级测试的描述调整到本文件引言中；
- 将结果表示中 ESC 指数的计算方法改为描述性语句(见 9.5)。

请注意本文件的某些内容有可能涉及专利。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：中国合格评定国家认可中心、合肥邦立电子股份有限公司、广州合成材料研究院有限公司、承德市精密试验机有限公司、厦门精卫模具有限公司、鲁西化工集团股份有限公司、中蓝晨光化工有限公司、东莞市众标科技有限公司、广东特帅科技股份有限公司、青岛中新华美塑料有限公司、浙江新力新材料股份有限公司、广州敬信高聚物科技有限公司、浙江科普特新材料有限公司、无锡江南电缆有限公司、美新科技股份有限公司、广东道生科技股份有限公司、嘉兴汉工汽车紧固件有限公司。

本文件主要起草人：苏志明、邱兴新、王浩江、张友稳、于东、林丽衍、董宝田、王泊恩、郑凤琼、李武军、郭彬、陈良光、洪喜军、周乐宁、刘军、林东融、胡尚、刘小玲。

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,可以评估可变参数对 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性能的可操作、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性能的可操作、可追溯、可证实的测定程序。

第6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 6 部分:慢应变速率法

1 范围

本文件描述了热塑性塑料在化学介质中以恒定速率缓慢增加拉伸试样应变时的耐环境应力开裂(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 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(GB/T 1040.2—2022,ISO 527-2:2012,MOD)

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

3 术语和定义

GB/T 43316.1 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

横梁位移 crosshead displacement

CHD

横梁从试验开始移动的距离。

3.2

横梁位移速度 crosshead speed

CHS

横梁位移(CHD)除以测试时间。

3.3

试样平行侧面长度 length of parallel-sided section of specimen

l_1

试样中间的窄平行部分的长度(见图 1)。

3.4

平行侧面面积 area of parallel-sided section

A_1

试样窄平行部分的横截面积(见图 1)。