



中华人民共和国国家标准

GB/T 43316.1—2023

塑料 耐环境应力开裂(ESC)的测定 第1部分:通则

Plastics—Determination of resistance to environmental stress cracking (ESC)—
Part 1: General guidance

(ISO 22088-1:2006, 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 1 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 22088-1:2006《塑料 耐环境应力开裂(ESC)的测定 第 1 部分：通则》。

本文件与 ISO 22088-1:2006 相比做了下述结构调整：

- 引言的第八段～第十一段对应 ISO 22088-1:2006 中的第 5 章；
- 第 1 章对应 ISO 22088-1:2006 中的 1.1 和 1.7；
- 第 3 章对应 ISO 22088-1:2006 中的 3.4；
- 第 4 章对应 ISO 22088-1:2006 中的第 6 章；
- 第 5 章对应 ISO 22088-1:2006 中的第 7 章；
- 删除了 ISO 22088-1:2006 中的第 4 章。

本文件与 ISO 22088-1:2006 的技术差异及其原因如下：

- 删除了 ISO 22088-1:2006 中的 1.2～1.6，以使文本更适用；
- 删除了 ISO 22088-1:2006 中的 3.1～3.3、3.4.1、3.4.2，以使文本更适用；
- 删除了 ISO 22088-1:2006 中的第 4 章，以使文本更适用；
- 用规范性引用的 GB/T 9352 替换了 ISO 293、GB/T 17037.1 替换了 ISO 294-1、GB/T 39812 替换了 ISO 2818(见第 4 章)，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：

- 将 ISO 22088-1:2006 中 7.3 的注更改为陈述型条款。

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：中蓝晨光成都检测技术有限公司、武汉金发科技有限公司、广州鹿山新材料股份有限公司、东莞市骄阳塑胶科技有限公司、厦门精卫模具有限公司、鲁西化工集团股份有限公司、中石化(北京)化工研究院有限公司、北京华塑晨光科技有限责任公司、浙江元通线缆制造有限公司、广州勇艺邦电子科技有限公司、青岛国恩科技股份有限公司、常州大学、聊城大学、浙江新力新材料股份有限公司、合肥科拜尔新材料股份有限公司、荣昌复合材料(泰兴)有限公司、阳谷鑫辉电缆有限公司、浙江瑞堂塑料科技有限公司、建达电气有限公司、广东泰塑新材料科技有限公司、苏州天裕塑胶有限公司、欣润新材料科技(江苏)有限公司、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：刘力荣、何浏炜、杜壮、李飒、林丽衍、张艳君、者东梅、陈宏愿、程小平、江平、李孔彤、王龙、黄文艳、杨宏军、滕谋勇、陈小鹏、姜之涛、黄仁军、李军锋、陈叶茹、郑有义、王智学、钱晓人、魏欣、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。

附录 A 给出了典型塑料适用的环境应力开裂试验方法。

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1部分与第2部分~第5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 1 部分:通则

1 范围

本文件规定了耐环境应力开裂(ESC)测定时试样制备、状态调节和试验条件的通则。
本文件适用于热塑性塑料。

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 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 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)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

ESC 指数 ESC index

在相同测试时间后,相同测试温度下测得的,测试介质中确定的失效指示性能值与参考介质(通常是空气)中确定的性能值的比值。

4 试样制备

试样的耐环境应力开裂性能不仅受材料种类的影响,还受制备方法的影响。仅当采用相似的试样制备方法且试样处于相同状态时试验结果才具有可比性。

试样应按照相应的标准进行制备。对于模塑材料,应按照 GB/T 9352 或 GB/T 17037.1 的规定进行试样制备。对于片材或其他制品,如产品标准或规范中无相应规定,则按照 GB/T 39812 的规定进行试样制备。

为获得可比的结果,所使用的试样应具有相同的尺寸、状态和存放时间,并应以相同的方法制备。应在片材或制品相应的位置按相应的方向进行切割或机加工。试样的机加工表面和边缘应无可见的瑕疵、划痕和其他缺陷。

手持试样时应仅接触试样的两端。如试样不洁净,则在试样安装前使用对其无影响的液体进行清洁。清洁可能影响试验结果,应在试验报告中记录所使用的清洁方法。

注塑试样的取向程度通常较大。平行于注射方向施加载荷,则试样破坏时间可能明显小于垂直注射方向。对于各向异性的试样,在不同的方向上施加载荷进行试验可获得更多有益的数据。