



中华人民共和国国家标准

GB/T 46838—2025

塑料 高加载速率(1 m/s)下断裂韧性 (G_{IC} 和 K_{IC})的测定

Plastics—Determination of fracture toughness(G_{IC} and K_{IC}) at moderately high loading rates(1 m/s)

(ISO 17281:2018, MOD)

2025-12-02 发布

2026-07-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准管理委员会 发布

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 试样	1
5 试验条件	3
6 试验设备	3
7 动态效应控制	4
8 数据处理	6
9 结果计算表示	12
10 精密度	13
11 试验报告	15
附录 A (资料性) 含短纤维塑料的试验	16
附录 B (资料性) 力-时间曲线拟合参数的估算	19
附录 C (资料性) 推荐试验报告表格	21
参考文献	26

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。

本文件修改采用 ISO 17281:2018《塑料 高加载速率(1 m/s)下断裂韧性(G_{IC} 和 K_{IC})的测定》。

本文件与 ISO 17281:2018 相比做了下述结构调整:

- 附录 A 对应 ISO 17281:2018 中的附录 C;
- 附录 B 对应 ISO 17281:2018 中的附录 A;
- 附录 C 对应 ISO 17281:2018 中的附录 B。

本文件与 ISO 17281:2018 的技术差异及其原因如下:

- 将 ISO 17281:2018 的范围中倒数第三段和倒数第二段更改为注(见第 1 章),一方面以符合我国标准编写习惯,一方面因其内容本身未明确指定本文件的使用范围;删除了 ISO 17281:2018 范围的最后一段(见第 1 章),该内容与本文件 4.1 的要求重复;
- 用规范性引用的 GB/T 41932—2022 替换了 ISO 13586:2018(见引言,第 1 章,第 3 章,第 4 章,5.3,6.2,8.1,8.2,第 9 章和附录 C),两个文件之间的一致性程度为修改,以适应我国的技术条件,提高可操作性;
- 更改了 ISO 17281:2018 中 5.2 的标题,以确切描述该条款内容;将该条款第 2 段更改为注,以符合我国标准编写习惯;删除了该条款最后一段,其内容与本文件第 11 章的要求重复(见 5.2);
- 将 ISO 17281:2018 中 6.3 第一段的第一句话更改为注(见 6.3),以符合我国标准编写习惯,其内容仅对仪器装置的规定做了补充说明;
- 将 ISO 17281:2018 中 8.1 第一段最后一句话更改为注(见 8.1),以符合我国标准编写习惯。

本文件做了下列编辑性改动:

- 将 ISO 17281:2018 的范围中的前四段更改为本文件的引言;
- 增加了注(见 8.2.2);
- 增加了注(见第 11 章)。

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:中石化(北京)化工研究院有限公司、安徽天路新材料股份有限公司、武汉金发科技有限公司、浙江新和成特种材料有限公司、广州华鑫检测技术有限公司、香港科技大学(广州)、中蓝晨光成都检测技术有限公司、吉林省产品质量监督检验院、重庆国际复合材料股份有限公司、东莞市众标科技有限公司。

本文件主要起草人:朱天戈、毛安琪、张彦君、刘乐文、陈小锋、梁绮珊、吕冬、刘云鹏、李灵洁、李尚禹、季永晶、王露、郑凤琼。

引　　言

本文件规定并提供了通过线弹性断裂力学(LEFM)方法确定裂纹张开模式(模式Ⅰ)下塑料断裂韧性原则和指导。本文件是对GB/T 41932—2022的扩展,适用于位移速率高至1 m/s的情况,以便将适用范围扩展到比GB/T 41932—2022的加载速率稍高的情形。

由于动态效应的存在,高加载速率下的断裂测试会产生特殊的问题:测试系统中的振动会导致记录数据的振荡,惯性荷载在试样上产生的力与设备传感器测得的力不同。需要对这些效应进行控制,或在条件允许时通过合适的处理降低这些效应,又或需要对测得数据进行恰当的分析以考虑这些效应。

该效应的相对重要性随着试验速率的增加(试验持续时间的减少)而增加。在速率小于0.1 m/s(加载时间大于10 ms)时,动态效应不显著,一般按照GB/T 41932—2022规定的方法执行。在速率接近1 m/s(加载时间约为1 ms)时,动态效应可能变得显著,但仍可控。尽管有一些限制条件,此时GB/T 41932—2022规定的基本方法仍适用,本文件对这些限制条件进行了讨论。在每秒几米或更高的速率下(加载时间明显短于1 ms),动态效应非常显著,通常采用其他断裂韧性测定方法,这超出了本文件的范围。

除非本文件中另有明确规定,GB/T 41932—2022给出的低加载速率断裂试验的一般原则、方法和规则仍然适用。

塑料 高加载速率(1 m/s)下断裂韧性 (G_{IC} 和 K_{IC})的测定

1 范围

本文件规定并提供了加载位移速率高至1 m/s时,通过线弹性断裂力学(LEFM)方法确定裂纹张开模式(模式I)下塑料断裂韧性的原则和指南。

本文件适用于与GB/T 41932—2022适用范围相同的材料,即:

- 刚性和半刚性热塑性模塑、挤出和浇铸材料;
- 刚性和半刚性热固性模塑和浇铸材料。

以及含有长度小于或等于7.5 mm短纤维的复合材料。

注1:通常认为,长度0.1 mm~7.5 mm的短纤维会导致断裂过程中裂纹尖端区的非均匀性和各向异性。因此,与GB/T 41932—2022的附录B类似,附录A也提供了在限定条件下相同测试步骤的适用范围延伸到含有此类短纤维的刚性和半刚性热塑性或热固性塑料的测试。

注2:虽然高加载速率下发生的动态效应在很大程度上取决于测试的材料以及使用的测试设备和试样的几何尺寸,本文件给出的试验方法和数据处理方法是有效的,不受测试设备、试样尺寸和材料的影响。

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 41932—2022 塑料 断裂韧性(G_{IC} 和 K_{IC})的测定 线弹性断裂力学(LEFM)法(ISO 13586:2018,MOD)

3 术语和定义

GB/T 41932—2022界定的术语和定义适用于本文件。

4 试样

4.1 试样的形状、尺寸和制备

与GB/T 41932—2022相同,推荐采用两种试样结构:三点弯曲[也称为单边缺口弯曲(SENB)]和紧凑拉伸(CT),见图1。

试样的形状、尺寸、制备、预制裂纹和状态调节应符合GB/T 41932—2022中第5章和第6章的规定。