

塑料拉伸断裂标称应变测量过程不确定度的评定

梁亚辉 (中国石化扬子石油化工有限公司质检中心, 江苏 南京 210048)

摘要: 根据 GB/T 1040 塑料拉伸性能试验方法标准, 测量了低密度聚乙烯产品 PE-L F182 的塑料拉伸断裂标称应变, 并对测量结果的不确定度进行了分析和评定。当聚乙烯的拉伸断裂标称应变为 500% 时, 测量结果的扩展不确定度为 25%, $k=2$ 。

关键词: 塑料; 拉伸断裂标称应变; 不确定度

测量不确定度是指利用可获得的信息, 表征赋予被测量量值分散性的非负参数^[1]。评定测量不确定度是对检测结果可靠程度的定量说明。所得不确定度越低, 测量结果与真实值的误差越小, 可信度越高。测量不确定度评定是质量检测工作中的一项重要指标。《检测和校准实验室能力认可准则》(CNAS-CL01) 规定开展检测的实验室, 应具备对每一项有数值要求的测量结果进行测量不确定度评定的能力, 并按要求开展不确定度评定^[2]。

拉伸断裂标称应变是对断裂发生在屈服之后的试样, 应力下降至小于或等于强度的 10% 之前最后记录的数据点对应的标称应变^[3]。拉伸断裂标称应变是塑料力学性能表征和质量控制的重要指标, 反映了存在屈服点材料的韧性。本文以低密度聚乙烯产品 PE-L F182 (DFDA-7042) 注塑试样拉伸断裂标称应变测量结果为研究对象, 分析了其不确定度来源, 并对其测量不确定度进行评定。

1 方法概述

按 GB/T1040 塑料拉伸性能试验方法标准^[4], 测量塑料拉伸断裂标称应变, 分析塑料拉伸断裂应变测量不确定的来源, 利用测量获得的实验结果及其他相关资料, 评定该测量结果的不确定度。

①测量依据: GB/T 1040.1-2018/GB/T 1040.2-2006 塑料拉伸性能的测定;

②测量原理: 试样以恒定速率拉伸样品, 直至断裂, 记录断裂时的应变值;

③环境条件: 温度: $23 \pm 2^\circ\text{C}$; 湿度: $50 \pm 10\%$;

④状态调节时间: 48h;

⑤仪器设备: INSTRON-5567 拉力试验机, 仪器编号为 WQ-4408;

⑥试样: 选取生产稳定后的低密度聚乙烯产品 PE-L F182 (DFDA-7042) 注塑制样并进行状态调节。

2 不确定度的主要来源和分析

测量过程引入的不确定度的主要来源有:

①测量的重复性;

②试样伸长测量工具的不确定度。

3 数学模型

试样夹具之间的距离采用固定值, $L_0=115\text{mm}$ 。

评定不确定度的完整的数学模型应为:

$$\varepsilon_t = \frac{L - L_0}{L_0} \times 100$$

ε_t - 拉伸断裂标称应变, %;

L_0 - 夹具间的初始距离, mm;

L - 断裂后夹具间的距离, mm。

4 测量不确定度的评定

4.1 测量不确定度的 A 类评估

重复测量 10 个试样, 测量数据列于下表:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均值
$\varepsilon_B, \%$	479	493	478	455	513	526	489	508	473	531	494

采用贝塞尔公式计算, 单次测量结果的实验标准偏差为:

$$s_i = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 24.5\%$$

日常测量中, 一般以 5 次测量值作为测量结果, 采用 5 次测量的平均标准差, 即重复测量的标准不确定度 u_r 为:

$$u_{(r)} = \frac{s_i}{\sqrt{5}} = 11.0\%$$

4.2 测量不确定度的 B 类评估

拉伸断裂标称应变采用拉力机的横梁位移进行测试, 横梁刻度由钢直尺校准, 极限误差为 $\pm 0.5\%$, 取均匀分布估算, 直尺校准带来的标准不确定度 u_1 计算如下:

$$u_1 = \frac{0.5}{\sqrt{3}} \% = 0.29\%$$

4.3 数值修约引起的标准不确定度

GB/T1040-2006 规定, 拉伸断裂标称应变保留两位有效数字, 对于平均结果为 494% 的断裂标称应变, 修约间隔为 10%, 引入的不确定度计算 $u_{(A修)}$ 如下:

$$u_{(A修)} = \frac{10}{\sqrt{3}} \% = 5.77\%$$

5 合成标准不确定度的计算

拉伸断裂标称应变合成标准不确定度 $u_c(\varepsilon_t)$ 为:

$$u_c(\varepsilon_t) = \sqrt{u_{(r)}^2 + u_1^2 + u_{(A修)}^2} = \sqrt{11.0^2 + 0.29^2 + 5.77^2} = 12.4$$

6 扩展不确定度的计算

将合成标准不确定度乘以包含因子 2 得到扩展不确定度 $U(\varepsilon_t)$ 。

$$U(\varepsilon_t) = 2 \times 12.4 = 24.8$$

7 报告结果

拉伸断裂标称应变: ε_t : $(500 \pm 25)\%$

报告的不确定度是扩展不确定度, 包含因子是 2, 对应的置信水平是 95%。

通过对低密度聚乙烯产品 PE-L F182 (DFDA-7042) 试样拉伸断裂标称应变测量过程不确定度的分析和评定, 确定了其不确定度的来源, 其中测量的重复性是最大的影响因素。

参考文献:

- [1] GB/T 27418-2017. 测量不确定度评定和表示 [S]. 北京: 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会, 2018.
- [2] CNAS-CL01. 检测和校准实验室能力认可准则 [S]. 北京: 中国合格评定国家认可委员会, 2019.
- [3] GB/T 1040.1-2018. 塑料拉伸性能的测定第 1 部分: 总则

(上接第 251 页) 息不确定范围, 采用钻探等技术手段, 通过全面排查确定危险等级^[5]。矿山企业应重视防治水工作, 建立矿山水害事故应急救援预案, 矿山企业应加强对防治水专业技术人员培养, 提高其业务水平。矿山水文地质部门加强对矿井水害预测报告工作, 定期组织水文地质专业技术人员进行安全预评价, 矿山防治水害工作中具有一定技术型, 矿山企业应加强与高校合作, 为防治水工作提供科技指导。提高矿山防治水工作效率。

加强对施工区域探放水施工, 明确积水区水量等, 根据实际情况采取水害防止措施。为防止积水区与采掘工作面贯通, 采掘施工时预留安全防水煤柱, 对矿井含税构造进行探测, 引进新技术如电阻率成像技术等弥补传统防治水技术存在不足。

4 结语

矿井水文地质类型决定开采受水威胁程度, 随着工作面回采跨落易引发顶板突水, 由于工作面不同性质断裂, 导致顶板涌水防治工作复杂性, 科学评价每层安全回

(上接第 250 页) 乙烯酯等氟代溶剂均可优化配比对铝箔腐蚀进行抑制。除氟代溶剂外, 部分长链线性腈类溶剂亦可在电解液环境中发生钝化反应, 起到保护铝箔的作用, 但相较于铝箔成膜添加剂、高浓度电解液两种方式, 新型溶剂具有成本高、合成难度大、安全性低的缺陷, 需进一步研究与优化。

2.4 离子结构改善

经以往研究发现, 氟碳链结构可改善电解液环境, 而增长氟碳链更可提升铝箔表面稳定性, 因此可借助氟碳链优化全氟烷基磺酰亚胺阴离子, 经过长期研究表明 Li [TFO-TFSI] 在 EC 与 DMC 质量比为 3:7 的电解液环境下对铝箔腐蚀现象存在一定抑制效果, 并观察 Li [TFO-TFSI] 电解液中转移情况, 并以此为依据绘制循环伏安曲线, 发现在此环境下, 电解液电位可达 4.2V (vs. Li/Li⁺), 抑制了 LiFSI 电解液中的铝箔腐蚀。随着研究的不断演进, 可借助长链全氟丁基替代 LiFSI 分子结构中磺酰亚胺阴离子, 即 -CF₂CF₂CF₂CF₃ 替代 LiFSI 中的 -F, 此时可到 LiFNSI, 即磺酰全氟丁基磺酰亚胺锂, 此时锂离子电池电解液中为 LiFNSI 与 3:7 的 EC/EMC, 经测算电解液电位可达 4.7V (vs. Li/Li⁺), 满足 4V 或 4.5V 锂离子电池的电解液稳定性要求,

[S]. 北京: 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会, 2018.

- [4] GB/T 1040.2-2006. 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 [S]. 北京: 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会, 2006.

作者简介:

梁亚辉 (1977-), 女, 汉族, 江苏南京人, 本科, 工程师, 中国石化扬子石油化工有限公司质检中心, 研究方向: 塑料产品分析。

采顶板用水条件, 制定可行的防治水对策措施, 对顶板退还防治拓展具有重要意义。近年来, 煤炭开采行业有很大发展空间。矿山防治水工作非常重要, 为防止矿山水害事故, 应引进防治水新观念, 利用好长期积累防治水经验, 分析矿井防治水工作面临主要问题, 次安全有效对策措施。提高矿山防治水工作效率。

参考文献:

- [1] 谷屈强. 矿山防治水工作面临的常见问题浅析 [J]. 建筑技术与设计, 2019(35):2870.
- [2] 李东晓. 浅析矿山回采工作面防治水问题 [J]. 建筑工程技术与设计, 2019(31):4216.
- [3] 张洪. 矿山防治水工作中常见问题及解决措施探 [J]. 新商务周刊, 2019(23):7.
- [4] 王乐. 水文地质对煤矿防治水工作的重要性 [J]. 矿业装备, 2020(04):136-137.
- [5] 赵新国. 浅析强化煤矿防治水工作的对策 [J]. 矿业装备, 2020(03):128-129.

对铝箔腐蚀存在抑制^[2]。

3 结束语

综上所述, LiFSI、LiTFSI 在氟代磺酰亚胺类锂盐中具有较强性能优势, 离子导电性、化学稳定性、热稳定性均表现优异, 在锂离子电池中, LiFSI、LiTFSI 作为电解液具有较好前景, 但铝箔腐蚀问题同样限制着 LiFSI、LiTFSI, 因此可借助铝箔成膜添加剂、高浓度电解液、新型溶剂、改善离子结构缓解抑制铝箔腐蚀问题, 但以上方法在业界并未达成共识, 需从铝箔腐蚀机理出发, 为 LiFSI、LiTFSI 电解液的应用奠定基础。

参考文献:

- [1] 严进. EDTA 配位滴定法测定铝箔腐蚀废酸中硫酸根含量 [J]. 广州化工, 2021, 49(03):70-72.
- [2] 曾双威. 双氟磺酰亚胺锂合成及其电解液对铝箔的腐蚀性能研究 [D]. 兰州理工大学, 2020.

作者简介:

杨双 (1985-), 女, 民族: 汉, 籍贯: 吉林长春, 学历: 大专, 现有职称: 中级工程师; 研究方向: 锂离子电池电解液。