



中华人民共和国国家标准

GB/T 39692—2020/ISO 18766:2014

硫化橡胶或热塑性橡胶 低温试验 概述与指南

Rubber, vulcanized or thermoplastic—Low temperature testing—
General introduction and guide

(ISO 18766:2014, IDT)

2020-12-14 发布

2021-11-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用翻译法等同采用 ISO 18766:2014《硫化橡胶或热塑性橡胶 低温试验 概述与指南》。

本标准由中国石油和化学工业联合会提出。

本标准由全国橡胶与橡胶制品标准化技术委员会(SAC/TC 35)归口。

本标准起草单位:双星集团有限责任公司、徐州徐轮橡胶有限公司、山东玲珑轮胎股份有限公司、常州毅立方圆复合材料科技有限公司、贵州轮胎股份有限公司、江苏明珠试验机械有限公司、赛轮集团股份有限公司、北京橡胶工业研究设计院有限公司。

本标准主要起草人:郭菲、韦帮风、刘练、张丽杰、路官山、张美玲、闫毅、尹智、吕强、朱牧之、周天明、侯晓倩、谢君芳、孙斯文。

硫化橡胶或热塑性橡胶 低温试验 概述与指南

1 范围

本标准给出了硫化橡胶和热塑性橡胶低温性能测试方法的概述与指南。
本标准适用于理解各种低温性能的意义,有助于选择适当的测试方法。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

2.1

低温试验 low temperature test

在低于标准实验室温度的条件下测量各项性能的试验。

3 低温试验类型

3.1 概述

随着温度降低,橡胶的硬度逐渐增加,最终呈现又硬又脆的状态,而且因外力导致形变的恢复变得更加缓慢。橡胶变硬变脆的点就是玻璃化转变点。任何物理测试都可以在低温下进行,对于某些特定目的,有必要根据实际应用关注一些性能随温度降低而变化的情况,这些性能包括:拉伸强度、动态模量、回弹性和电阻率等。常用差示扫描量热法(DSC)或动态热力学分析法(DMTA)来测定玻璃化转变温度(T_g)。在此应注意, T_g 的测量取决于所使用的测试频率,“快速”测试产生的 T_g 比“慢速”测试的更高。详细信息可参考文献[6]。

为方便实际应用,已经开发了一些特定的低温测试程序来测量这些行为的一般趋势,并已广泛地标准化。

这些低温测试可分为以下几类:

- 刚性变化;
- 脆性点;
- 恢复率(压缩恢复和拉伸回缩)。

此外,某些橡胶,如天然橡胶、氯丁橡胶,在低温下由于部分结晶而变得僵硬。这是一个渐变的过程,历时数天或数周。但是,这种结晶过程对于每种聚合物来说,在某一特定的温度下又会显得非常迅速,例如,天然橡胶在 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下结晶得非常快。因此,用来测定结晶效应的那些试验,就必须测定低温下“老化”一段时间后的刚性或回缩性能的变化情况。

3.2 刚性变化

历史上,在使用热分析仪之前,低温下测量拉伸或压缩模量比较困难,且成本高。虽然在常温下很少用扭转试验来测定刚性,但是当温度降低时用它来测量刚性的变化则很方便。该橡胶测试方法在ISO 1432中被称为吉门试验,规定使用扭转钢丝提供扭矩将试样进行扭转,测量的刚性与对应温度为

GB/T 39692—2020/ISO 18766:2014

函数关系。测量可以在液体或气体环境中进行,升温方式可用间隔升温或连续升温。原则上,这些可选方式产生的结果相同。

结果表示为温度,该温度点对应相对模量(相对于 23 °C)为 2、5、10 和 100。如需要,可以计算在任一温度下的表观刚性扭转模量,但因其取决于测试条件,所以不应被视为绝对值。

随着现代带有环境试验箱试验机的发展,特别是动态热力学分析仪,采用较常用的变形模式,在常温条件下和高温条件下获得的变形测试数据比较匹配。但 ISO 1432 方法仍被广泛使用。

3.3 脆性温度点

ISO 812 标准中描述了一种测定材料脆性温度点的方法。用单悬臂装置冲击试样,冲击头速度为 2 m/s。结果为通过或失败,试样出现任何裂纹或断裂都为失败。可以使用各种形式的仪器,测试可以在液体或气体介质中进行,原则上结果相同。

规定了两个测试程序:脆性温度的测定和 50%脆性温度的测定。前者给出了没有任何试样产生破坏的最低温度,后者是确定有 50%的试样发生破坏时的温度。50%脆性温度方法重现性较好,但需要较多的试样。为规范使用,本测试可以作为规定温度下通过性判定程序。

3.4 低温恢复试验

测量低温下的变形恢复最直接的方法是压缩变形或拉伸形变试验,ISO 815-2 中给出了压缩恢复的试验方法。从本质上讲,它是常规的压缩变形试验,但该方法要求将压缩试样在规定的低温条件下卸载并恢复。

虽然原理简单,但是由于需要在低温环境下卸载并测试试样的恢复情况,该试验实际操作是相当困难的。该测试影响因素较多,需用专用的测试装置。

另一种基于拉伸恢复的试验方法被称作低温回缩试验(TR 试验),该试验方法被广泛应用,ISO 2921 详细介绍了该方法。将拉伸试样放入低于玻璃化转变温度的传热介质中,将温度逐渐升高。随着温度升高,试样逐渐恢复。根据温度-回缩率曲线图,得到与 10%、30%、50%、70%回缩率相对应的温度点。这种结果表示方法在原理上与吉门刚性试验相似。

3.5 结晶

原则上,任何低温试验均可用来研究结晶效应,只要将试样在低温下放置的时间比标准试验长得多就可以。大部分标准方法都可以使用这样的条款,例如,TR 测试标准。ISO 3387 是一个基于硬度测试的标准。规定将试样置于低温箱内保持一段时间后,立即测量试样的硬度。放置时间通常为 24 h 和 168 h。该方法与低温下测试压缩变形一样,在低温下操作试验较为困难。但由于硬度测定对硫化胶、未硫化胶都适用,这也是采用硬度试验方法的一个原因。而其他低温测试方法都不适用于未硫化橡胶。

4 低温试验的意义

由于结果取决于特定的试验条件,没有一个低温测试的标准可以获得绝对值结果。不同条件得到不同的结果。因此,测试结果仅表示该产品大致的低温性能,并不能准确反映该产品特性。然而,在吉门试验和 TR 试验中,测量的结果实质上是表征属性的变化,这是由于该类试验与条件的关联较小。

因此,不同的测试方法表征产品不同的低温性能,各种方法互为补充。具体使用哪种测试方法,取决于相关联的使用场合。例如:仅考察剩余弹性,可以使用脆性温度测试方法;如考察密封制品的变形恢复性能,使用压缩变形或 TR 测试方法关联性较好。如前所述,与标准化低温试验中的特性相比,其他特性可能更适合于特定的环境。

5 试验比较

虽然不同的测试方法测量样品不同的低温性能,但是常见的问题是如何对试验结果进行比较。关于探讨各试验方法间比较的文献见参考文献[6]。应该指出,虽然所有试验用的胶料等级并不总是相同的,但是在相似的测量之间(如硬度和吉门模量)或相同刚度程度[如脆性和 TR10 或 T10(吉门)]的测量之间期待显示出合理的相关性。

参 考 文 献

[1] ISO 812 Rubber, vulcanized or thermoplastic—Determination of low-temperature brittleness

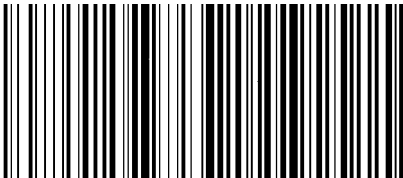
[2] ISO 815-2 Rubber, vulcanized or thermoplastic—Determination of compression set—Part 2: At low temperatures

[3] ISO 1432 Rubber, vulcanized or thermoplastic—Determination of low-temperature stiffening (Gehman test)

[4] ISO 2921 Rubber, vulcanized—Determination of low-temperature retraction (TR test)

[5] ISO 3387 Rubber—Determination of crystallization effects by hardness measurements

[6] BROWN R.P. Physical Testing of Rubber. Springer, 2006.



GB/T 39692-2020

版权专有 侵权必究

*

书号:155066 • 1-66766