



中华人民共和国国家标准

GB/T 27797.3—2011/ISO 1268-3:2000(E)

纤维增强塑料 试验板制备方法 第3部分：湿法模塑

Fibre-reinforced plastics—Methods of producing test plates—
Part 3: Wet compression moulding

(ISO 1268-3:2000, IDT)

2011-12-30 发布

2012-08-01 实施

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 发布

前 言

GB/T 27797《纤维增强塑料 试验板制备方法》分为 11 个部分：

- 第 1 部分：通则；
- 第 2 部分：接触和喷射模塑；
- 第 3 部分：湿法模塑；
- 第 4 部分：预浸料模塑；
- 第 5 部分：缠绕成型；
- 第 6 部分：拉挤模塑；
- 第 7 部分：树脂传递模塑；
- 第 8 部分：SMC 及 BMC 模塑；
- 第 9 部分：GMT/STC 模塑；
- 第 10 部分：BMC 和其他长纤维模塑料注射模塑 一般原理和通用试样模塑；
- 第 11 部分：BMC 和其他长纤维模塑料注射模塑 小方片。

本部分为 GB/T 27797 的第 3 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分使用翻译法等同采用 ISO 1268-3:2000(E)《纤维增强塑料 试验板制备方法 第 3 部分：湿法模塑》。

与本部分中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件如下：

- GB/T 1033(所有部分) 塑料 非泡沫塑料密度的测定[ISO 1183(所有部分)]；
- GB/T 2577—2005 玻璃纤维增强塑料树脂含量试验方法(ISO 1172:1996,MOD)；
- GB/T 27797.1 纤维增强塑料 试验板制备方法 第 1 部分：通则(ISO 1268-1:2001,IDT)。

本部分做了下列编辑性修改：

- 将一些适用于国际标准的表述改为适用于我国标准的表述；
- 在 5.1、5.2、8.2 中加条号。

本部分由中国建筑材料联合会提出。

本部分由全国纤维增强塑料标准化技术委员会(SAC/TC 39)归口。

本部分起草单位：北京玻璃钢院复合材料有限公司、中国兵器工业集团五三研究所、常州天马集团有限公司。

本部分主要起草人：宁珍连、郑会保、宣维栋、马玉敬、张力平。

纤维增强塑料 试验板制备方法

第3部分:湿法模塑

1 范围

GB/T 27797 的本部分规定了湿法模塑制备试验板的方法。用本方法制备试验板可实现再现性,使不同时间、不同地点制备的试验板的性能比较成为可能。

从湿法模塑制备的试验板上切割的试样,可用于测定所用增强材料的性能。增强材料可以使用毡或者织物,需关注以下性能:

- 吸水性(ISO 62);
- 弯曲强度和弯曲模量(ISO 178);
- 冲击性能(简支梁)(ISO 179);
- 拉伸强度、拉伸模量及断裂延伸率(ISO 527-4)。

GB/T 27797 的本部分和 GB/T 27797.1 一并使用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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。

ISO 1172:1996 纺织玻璃纤维增强塑料 预浸料、模塑料和层压板 玻璃纤维和无机矿物填料含量的测定 灼烧法(Textile-glass-reinforced plastics—Prepregs, moulding compounds and laminates—Determination of the textile-glass and mineral filler content—Calcination methods)

ISO 1183(所有部分) 塑料 非泡沫塑料密度的测定方法(Plastics—Methods for determining the density of non-cellular plastics)

ISO 1268-1 纤维增强塑料 试验板制备方法 第1部分:通则(Fibre-reinforced plastics—Methods of producing test plates—Part 1:General conditions)

ISO 2555 塑料 液态、乳液或分散状树脂 用布鲁克菲尔德试验方法测定表观黏度(Plastics—Resins in the liquid state or as emulsions or dispersion—Determination of apparent viscosity by the brookfield test method)

3 健康和安

见 ISO 1268-1。

4 原理

在两平板模具上施加压力,湿法模塑制备试验板。将下模具板固定,上模具板能施压到下模具板。将毡或者织物等增强材料铺放在下模具板上,在增强材料上边倒入适量树脂,然后通过上模具板对下模具板施压,在压力作用下,树脂体系在增强材料中流动。两块模板之间的间隙能够调节,因此能够调节增强材料和树脂的含量。试验板可以室温固化或高温固化,固化温度和固化时间取决于所用的树脂体系。

5 材料

5.1 增强材料

5.1.1 增强材料应为平整的片状,以利于裁剪至要求的尺寸,湿法模塑采用的增强材料通常为玻璃纤维织物。

5.1.2 非常重要的是,增强材料层应具有足够的强度以承受成型过程中树脂的流动,这意味着增强材料不能溶于树脂体系。

5.2 树脂

5.2.1 通常使用不饱和聚酯(UP)树脂,对于压力模塑,树脂应有较高的黏度值。通常,黏度值高于 $1\ 000\ \text{mPa}\cdot\text{s}$ (在 $23\ ^\circ\text{C}$ 按ISO 2555中阐述的布鲁菲尔德法测定)是合适的。为获得高黏度值可以在UP树脂中添加填料,每100份树脂中至少加入50份填料,在必要的情况下,还可以加入色浆。此外,应在树脂体系中加入适当的脱模成分,或者在模具上涂刷脱模剂。

5.2.2 在树脂和填料的混合物中先加入促进剂,之后再加入引发剂。由引发剂和促进剂组成的固化体系应保证树脂体系保持较长时间的适用期。在环境温度下,树脂体系的适用期应足够长以满足在增强材料上注入树脂及树脂在增强材料中流动。制备几块试验板后,由于反应发热,模具的温度将稳定在一个较高的值(一般情况下为 $30\ ^\circ\text{C}\sim 60\ ^\circ\text{C}$),由于在较高温度下凝胶时间缩短,因此更需要树脂有足够长的适用期。

6 试验板尺寸

模塑试验板既可以是圆形也可以是方形,推荐圆形试验板的直径为 $300\ \text{mm}$,方形试验板的尺寸为 $300\ \text{mm}\times 300\ \text{mm}$ 。这两种情况下,试验板的厚度均为 $4\ \text{mm}$,此规格的试样可以进行一个方向的拉伸性能、弯曲性能、冲击强度和吸水性试验。

也可选其他尺寸的试验板,但是增强材料层决定试验板的最小厚度,试验板应包含数个增强层以弥补单个增强层的缺陷。

7 增强材料含量

增强材料含量取决于增强材料的类型(毡或纤维),增强材料含量以质量分数表示,另外,增强材料含量还取决于树脂中填料的添加量(增加填料能使树脂密度增加)。

以毡为增强材料时,增强材料质量含量应在 $20\%\sim 40\%$ 之间,若增强材料为织物或者其他多轴向织物时,含量在 $40\%\sim 60\%$ 之间。对其他类型的增强材料,其含量很大程度上取决于增强材料的结构。

8 设备

8.1 模具

使用一对相互平行的平板模具,这种成型工艺不需要很高的压力,因此模具可以采用相对轻便的结构,一般情况下,压力为 $0.1\ \text{MPa}\sim 1\ \text{MPa}$ 。为使试验板达到规定厚度,模具间配置间隔装置,平板模具应有足够的刚度,以保证试验板表面的平行度偏差不超过 $\pm 0.3\ \text{mm}$ 。

8.2 压机

8.2.1 模具板应固定在压机上,一块模具板(通常为下模具板)固定在压机框架上,另外一块模具板(上模具板)固定在压机的活塞上,以便其垂直运动。活塞的行程不小于 500 mm,具备两个速度挡:“快速挡”为 25 mm/s~50 mm/s,“加压挡”为 0.2 mm/s~2 mm/s。

8.2.2 压机应能提供足够高的压力,制备试样时采用 0.1 MPa~1 MPa 的压力即可满足需要。

9 步骤

9.1 将增强材料剪裁到要求的尺寸。增强材料的层数应满足试验板在给定厚度下对纤维含量的要求。所需层数 n 按公式(1)计算:

$$n = \frac{e \rho_f \rho_m b}{g [b \rho_m + \rho_f (1 - b)]} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- e —— 试验板的厚度,单位为厘米(cm);
- ρ_f —— 增强材料密度,单位为克每立方厘米(g/cm^3);
- ρ_m —— 树脂密度,单位为克每立方厘米(g/cm^3);
- b —— 增强材料质量含量,用质量百分数表示(%);
- g —— 增强材料单位面积质量,单位为克每平方米(g/cm^2)。

注:密度最好从生产厂家获取,如不能,按照 ISO 1183 中的某一方法测定。

9.2 准备树脂体系。根据试验板中期望的增强材料含量推算树脂用量,考虑 0%~10% 的树脂溢出损失。树脂用量按公式(2)计算:

$$m = \frac{1 - b}{b} n g A (1 + x) \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- m —— 树脂用量,单位为克(g);
- b —— 增强材料质量含量,用质量百分数表示(%);
- n —— 增强材料层数;
- g —— 增强材料单位面积质量,单位为克每平方米(g/cm^2);
- A —— 增强材料的面积,单位为克每平方米(g/cm^2);
- x —— 溢出树脂含量,用百分数表示(%).

9.3 打开压机,将增强材料放置在下模具板上,在增强材料的中心注入树脂后合模。合模第一阶段的速度应尽可能快,合模至最后几毫米时,应降低合模速度。试验板的质量取决于最后阶段的合模速度和这个过程长短,因此为获得优质试验板应采取最优化的合模操作,为优化试验板的质量也需改变树脂的溢出量 x 。

9.4 完全合模后,模具(预热或不预热均可)中树脂的固化时间也是优化因素之一,在环境温度下固化需要较长时间,树脂体系的适用期应作相应的调整。由于该工艺不能保证试样有规则整齐的边缘,使用金刚锯将毛边清理干净。清理试验板毛边时,应将未能包含所有增强材料层的边缘切除,清理后的试验板增强材料应分布均匀。

10 试验板的性能测定

10.1 纤维含量

由于树脂中通常添加了填料,所以增强材料的质量含量最好采用灼烧法测定。对于玻璃纤维增强材料,按照 ISO 1172 测定。

10.2 外观和浸渍情况

完成模塑后,目测试验板的外观和浸渍的质量是否合适。

10.3 试验板尺寸

采用该技术(模压后切除毛边)不能获得规定的宽度和尺寸,因此没必要测量尺寸,但是需要测量试验板的厚度,测量不同位置的厚度,以比较试验板的厚度和间隔装置设定的厚度。

11 试验板制备报告

试验板制备报告应包含如下内容:

- a) 依据本部分;
 - b) 制备地点和时间;
 - c) 详细的层数、排列方式、铺层角度;
 - d) 所用材料清单(增强材料型号、树脂类型、填料类型、固化体系等);
 - e) 所用设备(模具等);
 - f) 操作条件(压力、温度和合模速度等);
 - g) 试验板的厚度;
 - h) 纤维含量和填料含量;
 - i) 试验板质量(外观、浸渍情况);
 - j) 再制备试验板所需的其他信息;
 - k) 与本部分的差异。
-