

中华人民共和国国家标准

GB/T 27797.5—2011/ISO 1268-5:2001(E)

纤维增强塑料 试验板制备方法 第5部分:缠绕成型

Fibre-reinforced plastics—Methods of producing test plates—
Part 5: Filament winding

(ISO 1268-5:2001, 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 发布
中国国家标准化管理委员会

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
纤维增强塑料 试验板制备方法
第 5 部分:缠绕成型

GB/T 27797.5—2011/ISO 1268-5:2001(E)

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100013)
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址:www.gb168.cn

服务热线:010-68522006

2012 年 6 月第一版

*

书号:155066·1-45035

版权专有 侵权必究

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 5 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 1268-5:2001(E)《纤维增强塑料 试验板制备方法 第 5 部分：缠绕成型》。

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 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 8.5 和第 9 章中加条号。

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、张力平、陈海玲、宣维栋、马玉敬。

纤维增强塑料 试验板制备方法

第5部分:缠绕成型

1 范围

GB/T 27797 的本部分规定了用缠绕法制备纤维增强塑料板的方法,该法以玻璃纤维无捻粗纱和热固性树脂为原料(不包括预浸渍的纤维)。

本部分规定了在最优工业化条件下制备单向增强板,在这些试验板上可切取用于测试各种机械性能的试样。

GB/T 27797 的本部分主要适用于用聚酯树脂或环氧树脂制备的玻璃纤维增强塑料,但也可扩展到其他类型的树脂和增强材料。

GB/T 27797 的本部分和 GB/T 27797.1 一并使用。

注:为便于理解本方法,“无捻粗纱”一词在全文中经常用到,也包括纱线,除非特别说明。

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 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)

3 健康和安全

见 ISO 1268-1。

4 原理

一股粗纱(或数股粗纱束)浸渍树脂,缠绕若干层后成型。在芯模上安装外模板,以获得试验板所要求的最终厚度。固化可在带加热板的压机中或放入烘箱中进行。

本方法可同时制备两块相同的试验板。

5 材料

5.1 粗纱

本方法适用于所有线密度为 200 tex~4 800 tex 的粗纱。对线密度较低的粗纱可进行合股,使其线密度达到 200 tex~4 800 tex(例如,10 束 22 tex 等于 220 tex)。

5.2 树脂体系

推荐所用的树脂体系(聚酯或环氧+固化体系)应满足如下性能:

- a) 黏度:在缠绕温度下低于 $0.4 \text{ Pa} \cdot \text{s}$;
- b) 最低适用期:操作温度下的最短适用期应满足缠绕到最后阶段树脂黏度不大于初始值的 140%。

如果所选择的树脂体系不具备上述性能,应在试验板制备报告中说明其粘度及最低适用期。

6 试验板尺寸

制备的试验板的最小尺寸为长度 300 mm、宽度 200 mm。

7 增强材料含量

试验板的玻璃纤维含量应由需方规定,此类型试验板的玻璃纤维质量含量通常为 70%。

注:玻璃纤维质量含量 70%时,体积含量为 52%。

8 设备

8.1 纱架(选用)

纱架需配备张力调节系统,使纤维张力在 $0 \text{ N} \sim 15 \text{ N}$ 间可调(在粗纱进入浸胶槽之前测定张力)。

8.2 缠绕机

缠绕机(见图 1)应有如下性能:

- a) 轴速:在 $0 \text{ r/min} \sim 70 \text{ r/min}$ 范围内连续可调;
- b) 纱线前进量:在 $0.5 \text{ mm} \sim 5 \text{ mm}$ 范围内可调;
- c) 如需要,可安装辐射板,使粗纱在芯模上缠绕时温度保持基本恒定。

8.3 浸胶装置

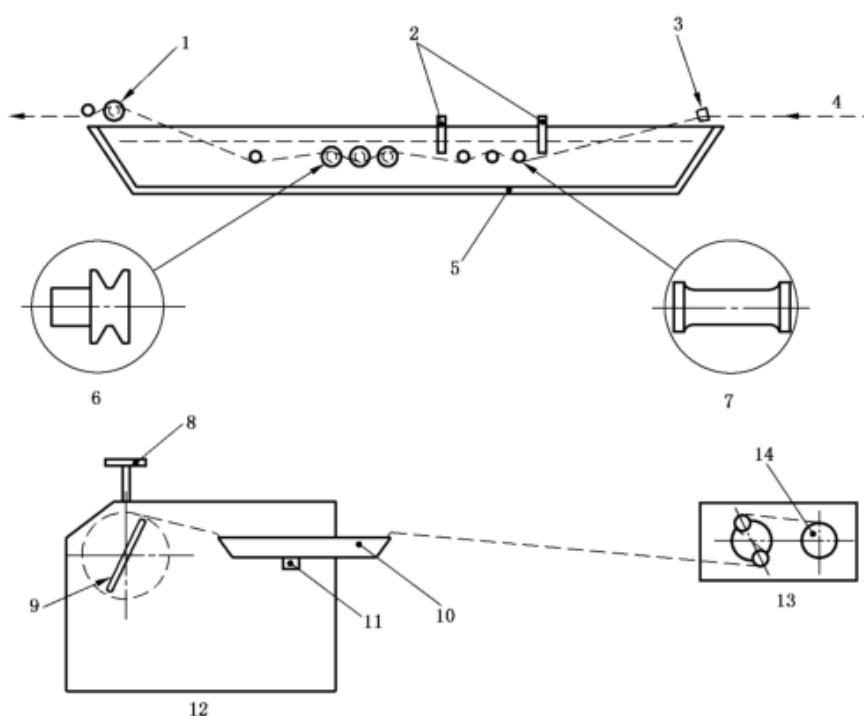
8.3.1 总则

浸胶装置可选用 8.3.2 和 8.3.3 中的一种,如果使用别的装置,应在试验板制备报告中详细说明。

8.3.2 浸胶槽

应监控浸胶槽(见图 1)内树脂体系的温度以保持其黏度尽可能恒定,确保粗纱浸胶均匀、完全。因此,建议浸胶槽采用双层结构,温度调节液在夹层内循环。浸胶槽内最小浸渍距离为 400 mm,并能盛装 1 L 树脂,以保证浸渍完全。图 1 为浸胶槽的一个示例,推荐浸胶槽应具有如下性能:

- a) 进口处有导纱眼以防磨损;
- b) 出口处有纤维导杆,保证浸胶完全,无干纱;
- c) 气泡拦除装置;
- d) 位于树脂中的导杆(平面和沟槽交替设置)。



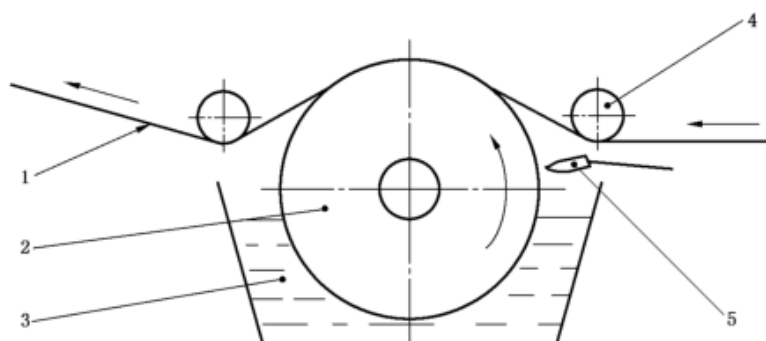
说明:

- | | | |
|---------------|------------|-------------|
| 1——出口导杆; | 6——带沟槽的导杆; | 11——活动臂; |
| 2——气泡拦截装置; | 7——平板导杆; | 12——缠绕设备; |
| 3——入口导杆(导纱眼); | 8——辐射板; | 13——张力控制系统; |
| 4——粗纱; | 9——芯模; | 14——粗纱团。 |
| 5——双层胶槽; | 10——浸胶槽; | |

图 1 浸胶槽和缠绕机

8.3.3 浸胶辊

浸胶辊(见图 2)应耐腐蚀、耐磨,且为自由轮,最小直径 120 mm,粗纱接触浸胶辊的长度应不小于其周长的 20%,浸胶辊浸入树脂胶液的深度约为其直径的 20%~30%。应使用刮刀控制浸胶辊上树脂的量,刮刀和浸胶辊的距离在 0 mm~3 mm 之间可调,刮刀的安装应经过事先调试,应使用另一刮刀刮去粗纱不能吸附的树脂。



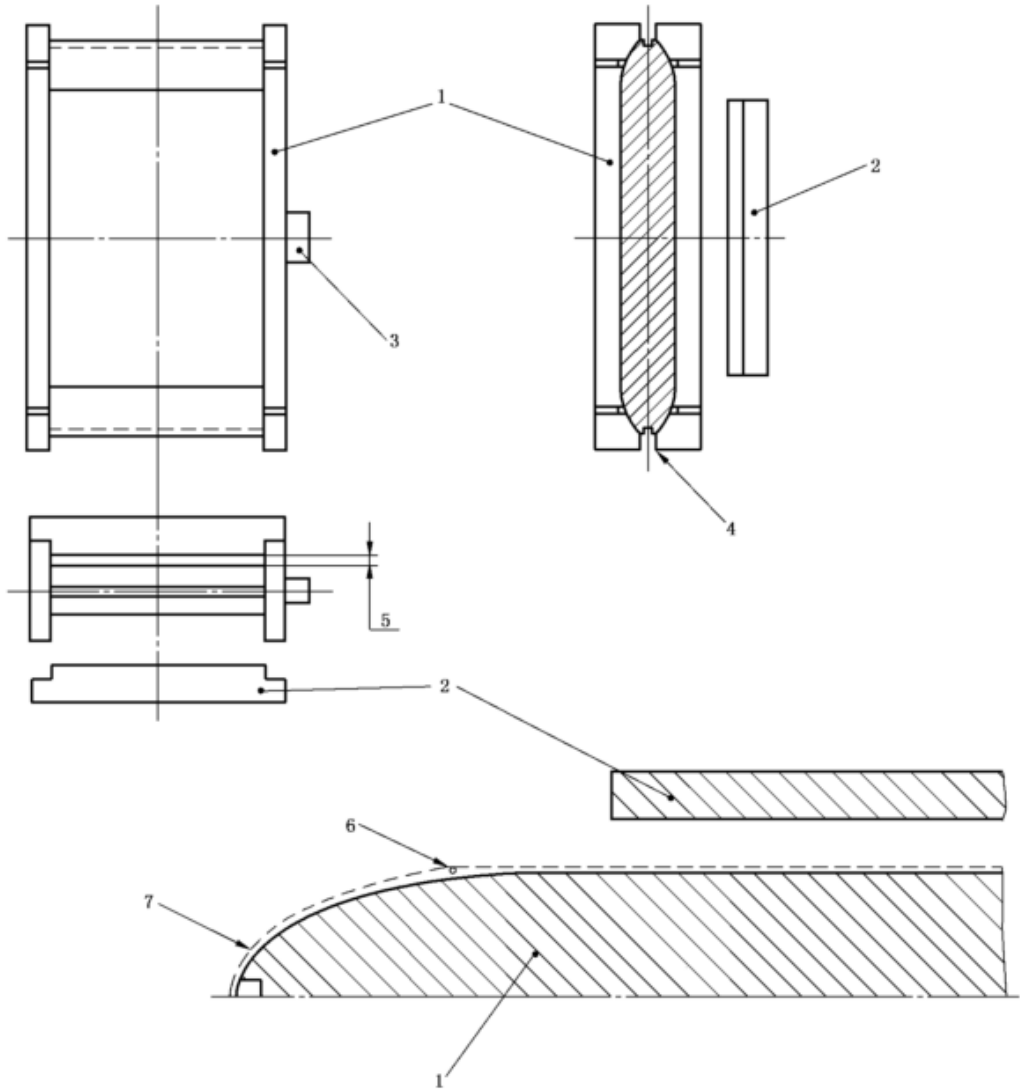
说明:

- | | |
|--------|--------|
| 1——粗纱; | 4——导杆; |
| 2——胶辊; | 5——刮刀。 |
| 3——树脂; | |

图 2 浸胶辊

8.4 芯模

芯模(见图 3)由框架和两面抛光的平板组成。粗纱缠绕在芯模上,外模板设置在绕组两侧,紧贴芯模,这样可以准确控制缠绕件厚度。外模板的表面应平整光滑,和芯模平行。棒状硅橡胶端板用来封住芯模和外模板之间的间隙,防止固化时树脂流失。



说明:

- 1——框架;
- 2——外模片;
- 3——芯轴;
- 4——槽口;
- 5——缠绕件厚度;
- 6——硅橡胶棒;
- 7——粗纱。

图 3 缠绕和固化芯模

8.5 带加热板的压机

8.5.1 压机应有如下特性:

- a) 最小压力:20 kN;
- b) 温度可根据树脂及其固化体系的固化曲线要求调节。

8.5.2 如果没有带加热板的压机,也可用如下方法:

- a) 安装一套夹紧外模板装置;
- b) 能达到树脂体系所需固化温度的烘箱。

9 步骤

9.1 除非另有规定,用于制备试验板的粗纱可直接使用,不需要预先调节。

9.2 将芯模安装在缠绕机的轴上,当浸胶槽的温度须保持在 50 °C 以上时,建议芯模也尽可能保持在此温度。

9.3 调节芯轴转速,使纱线速度为 5 m/min~15 m/min,确保在树脂适用期内能完成缠绕操作。选择的缠绕参数如下:

——纱线前进量 p : $0.5 \text{ mm} < p < 4 \text{ mm}$;

——层数 n : $2 \leq n \leq 12$ 。

合适的缠绕参数参见附录 A,缠绕参数计算参见附录 B。

9.4 将粗纱团装入退绕机的轴上(如使用)。

9.5 拽出一定长度的粗纱,穿过张力控制系统、浸胶槽导杆及纤维导杆,系在芯模上。借助张力控制系统,调节粗纱的张力,确保粗纱能均匀地缠绕到芯模上。

9.6 将配制好的树脂加入浸胶槽中。

9.7 保持胶槽温度在设定的温度。

9.8 在芯模上涂刷脱模剂,所涂脱模剂应在操作温度下稳定,或覆盖一层耐热薄膜。

9.9 如果所用芯模上没有供切割的槽口,在芯模的两端固定一塑料棒,以便于试验板脱模,并防止切割试验板时损伤芯模。在芯模两边放置硅橡胶棒(如图 3 所示),这些硅橡胶棒将使粗纱在缠绕过程中有一定的张力,并避免模具闭合处的任何树脂流失,硅橡胶棒的位置和直径应能保证其间的缠绕件是平整的。

9.10 在外模板上涂刷一薄层配制好的树脂。

9.11 先缠绕一层粗纱,如有必要,用一柔韧的刮刀或辊子除去表面的树脂。重复缠绕至规定的层数。

9.12 当缠绕完毕后,在芯模上安装外模板(见图 3)。

9.13 将整个组件放在压机的加热板之间,或夹紧外模板后放入固化炉中。根据树脂体系推荐的时间、温度等固化条件固化缠绕件。

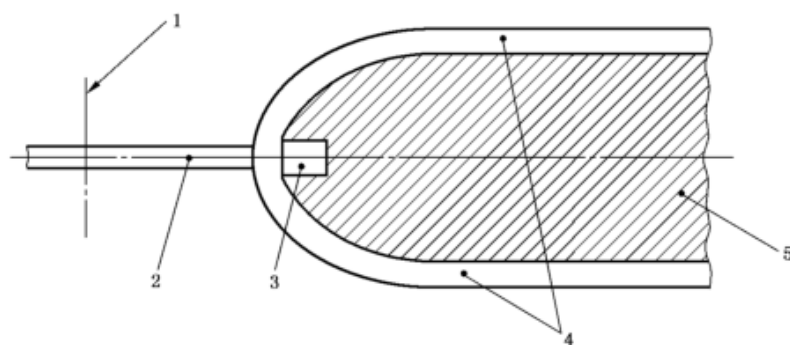
9.14 进行后固化。

9.15 冷却至室温。

9.16 用圆锯按图 4 所示切割后脱模。

9.17 将试验板切割成所需的尺寸,为避免边缘损坏,建议用金刚石锯。

9.18 从这些试验板上按标准规定的尺寸切取用于力学性能测试的试样。



说明:

1——圆锯的旋转轴;

2——圆锯的锯条;

3——槽口;

4——试验板;

5——芯模。

图 4 试验板脱模

10 试验板的性能测定

10.1 纤维含量

见 ISO 1268-1, 纤维含量应在规定值的 $\pm 2\%$ 范围之内。

10.2 孔隙含量

见 ISO 1268-1。

10.3 外观及浸渍情况

脱模后, 目测试验板的外观及浸渍情况, 应符合试验板的质量要求。

10.4 尺寸

测量试验板的厚度、宽度及长度。

11 试验板制备报告

试验板制备报告应包含如下信息:

- a) 依据本部分;
- b) 制备地点、时间;
- c) 增强材料层数及缠绕件纱线前进量, 毫米(mm);
- d) 所用材料的详细情况(包括增强材料型号、树脂牌号、填料类型、固化体系等等);
- e) 所使用的浸胶设备(水浴、辊或其他);
- f) 操作条件(树脂体系温度, $^{\circ}\text{C}$; 纱线速度, m/min);
- g) 是否用压机或固化炉;
- h) 试验板尺寸;
- i) 纤维含量及填料含量;
- j) 板的质量(外观、浸渍情况);
- k) 其他再制备板材时所需要的信息;
- l) 与本部分的差异。

附 录 A
(资料性附录)
缠绕参数举例

表 A.1 给出了最终产品为 3 mm 厚单向板的缠绕参数,所用树脂密度为 1.2 g/cm^3 ,产品纤维质量含量为 70%左右。可以通过增加层数或减小纱线前进量来增加纤维含量,与之对应,用相反的操作可降低纤维含量。

表 A.1

粗纱线密度 tex	粗纱数量	总线密度 tex	计算参数		可选参数	
			层数	纱线前进量 mm	层数	纱线前进量 mm
210	2	420	11	1.14	6	0.56
210	3	630	9	1.40	6	0.68
300	1	300	13	0.97	8	0.47
300	2	600	9	1.33	6	0.67
300	3	900	7	1.56	4	0.82
800	1	800	8	1.59	4	0.77
1 200	1	1 200	6	1.79	4	0.97
1 600	1	1 600	6	2.38	4	1.09
2 000	1	2 000	5	2.47	4	1.22
2 400	1	2 400	5	2.98	4	1.33
2 400	2	4 800	3	3.57	2	1.89

附录 B
(资料性附录)
缠绕法制备单向板缠绕参数计算方法

B.1 层数

缠绕层数按式(B.1)计算:

$$n = \sqrt{\frac{h^2 \times \rho \times \varphi \times 10}{\rho_1}} \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

- n —— 缠绕层数(层数必须是整数,如有必要,取相邻的整数或偶数);
- ρ —— 纤维密度,单位为克每立方厘米(g/cm³);
- φ —— 纤维含量,用质量分数表示(%);
- ρ_1 —— 粗纱线密度, tex;
- h —— 试验板厚度,单位为毫米(mm)。

B.2 纱线前进量

纱线前进量按式(B.2)计算:

$$p = \frac{n \times \rho_1}{h \times 10 \times \rho \times \varphi} \dots\dots\dots (B.2)$$

式中:

- p —— 纱线前进量,单位为毫米(mm)。
- 其余同式(B.1)。

