



中华人民共和国国家标准

GB/T 33333—2016

木材胶粘剂拉伸剪切强度的试验方法

Determination of shear strength by tensile loading in wood adhesives

(ISO 6237:2003, Adhesives—Wood-to-wood adhesive bonds—Determination of shear strength by tensile loading, MOD)

2016-12-13 发布

2017-07-01 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

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用重新起草法修改采用 ISO 6237:2003《胶粘剂 木材与木材粘结 拉伸剪切强度的测定》。

本标准与 ISO 6237:2003 相比,在结构上有些调整,附录 C 中列出了本标准与 ISO 6237:2003 的章条编号对照一览表。

本标准与 ISO 6237:2003 的技术性差异及其原因如下:

——关于规范性引用文件,本标准作了具有技术性差异的调整,以适应我国的技术条件。调整的情况集中反映在第二章“规范性引用文件”中,具体调整如下:

- 删除了 ISO 291、ISO 472;
- 增加引用了 GB/T 2943(见第 3 章);

——增加了木破率术语(见 3.1);

——修改了试件部分中厚度的规定,将原规定木板厚度为 2.5 mm,改为两种试件 2 个厚度范围,以增加标准的实用性(见 5.2.1 和 5.2.2);

——增加了木破率的计算公式,便于操作(见 9.4);

——增加了附录 B 中适合胶粘剂剪切测试的国产木材种类,便于使用(见附录 B 中表 B.2)。

本标准作了下列编辑性修改:

——将标准名称修改为《木材胶粘剂拉伸剪切强度的试验方法》。

本标准由中国石油和化学工业联合会提出。

本标准由全国胶粘剂标准化技术委员会(SAC/TC 185)归口。

本标准起草单位:江苏黑松林粘合剂厂有限公司、中国林业科学研究院木材工业研究所、哥俩好新材料股份有限公司、上海东和胶粘剂有限公司、中科华宇(福建)科技发展有限公司、上海橡胶制品研究所有限公司。

本标准主要起草人:任一萍、刘鹏凯、张建庆、卢云杰、杨猛、殷萍、陆林森、颜财彬、高艳想、朱建兰。

木材胶粘剂拉伸剪切强度的试验方法

1 范围

本标准提供了在给定环境条件下,利用标准试件,通过拉伸载荷测定木材胶粘剂剪切强度的方法。本标准适用于木材与木材顺向粘接或垂直粘接时,胶粘剂的拉伸剪切强度的测定。

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。

GB/T 2943 胶粘剂术语

3 术语和定义

GB/T 2943 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

木破率 wood failure ratio

粘接试件破坏时,其粘接面上木质破坏部分面积与粘接面积的百分比。

4 试验设备

4.1 制样设备

4.1.1 天平:用于称取胶粘剂按比例混合时的质量,其误差范围为1%。

4.1.2 混合设备:增氧量小且能均匀混合胶粘剂成分(发泡胶除外)。

4.1.3 涂胶设备:如绕线棒、滚筒式涂胶器、帘式涂胶器或合适的手动涂抹器。能将胶粘剂在偏差为5%范围内均匀涂布。

4.1.4 粘接设备:在粘接过程中能按要求提供压力且偏差在5%范围内的设备,如压板、夹子。如需热压粘接,则热压板能维持热压过程中温度偏差在2℃内。

4.2 测试仪器

4.2.1 分析天平:感量0.01 g。

4.2.2 游标卡尺或千分尺:分度值0.05 mm。

4.2.3 拉伸试验机:载荷量最大量程为10 kN,精度为2%。试验机的均匀加载速率范围为2.5 kN/min~6 kN/min,或均匀垂直加载速率为0.5 mm/min和1.0 mm/min。

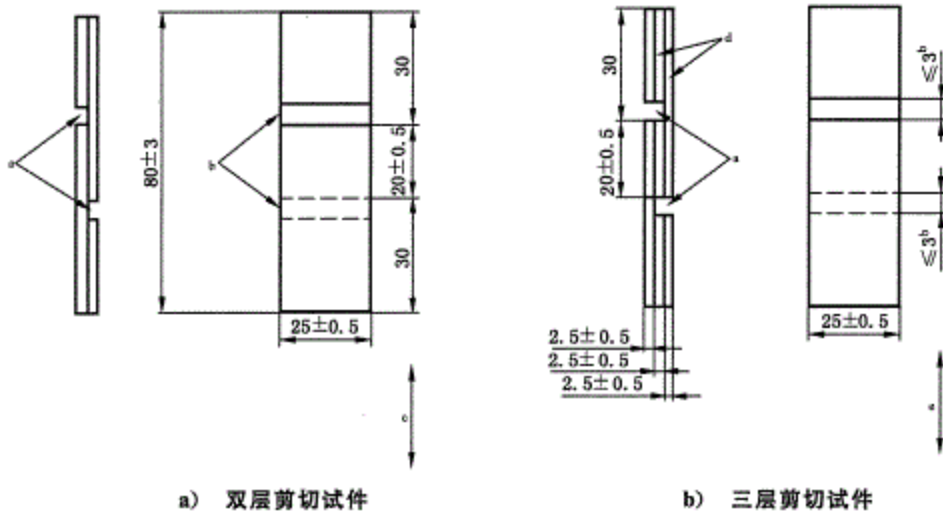
试验机应配备合适的夹子和螺栓,使被测试件在测试过程中被固定而不会滑落,并能保持直线,从而满足第8章的测试要求。

5 试件

5.1 作为粘接试件用的木材种类,木材质量和含水率参照附录A或附录B所述进行描述。

5.2 测试试件应按图 1 和图 2 所示的 2 层或 3 层结构来制作。

单位为毫米



- a) 双层剪切试件
- b) 三层剪切试件
- * 切至胶层但不要超过胶层。
- ^b 锯片的宽度。
- ^c 试件两面的纹理方向。
- ^d 胶层。
- ^e 表层单板的纹理方向(芯层单板应与表板的纹理垂直)。

图 1 试件的构架

5.2.1 取厚度为 2.5 mm~5.0 mm 的板制作 2 层结构试件

将木板加工成规格为 260 mm×25 mm 的木条,用木材胶粘剂粘接,然后按图 1a)加工好试件,2 片板面的纹理都应平行于试件的长边。

试件主要用于结构木材或集成木材的粘接。

5.2.2 取厚度为 1.5 mm~2.5 mm 的板制作 3 层结构试件

对于 3 层或垂直粘接的结构,见图 1b),表板的纹理应平行于试件的长边,中间层应平行于试件的短边,即其纹理垂直于外面两层的纹理。3 层或垂直粘接的试件应按图 2 的排布取样。

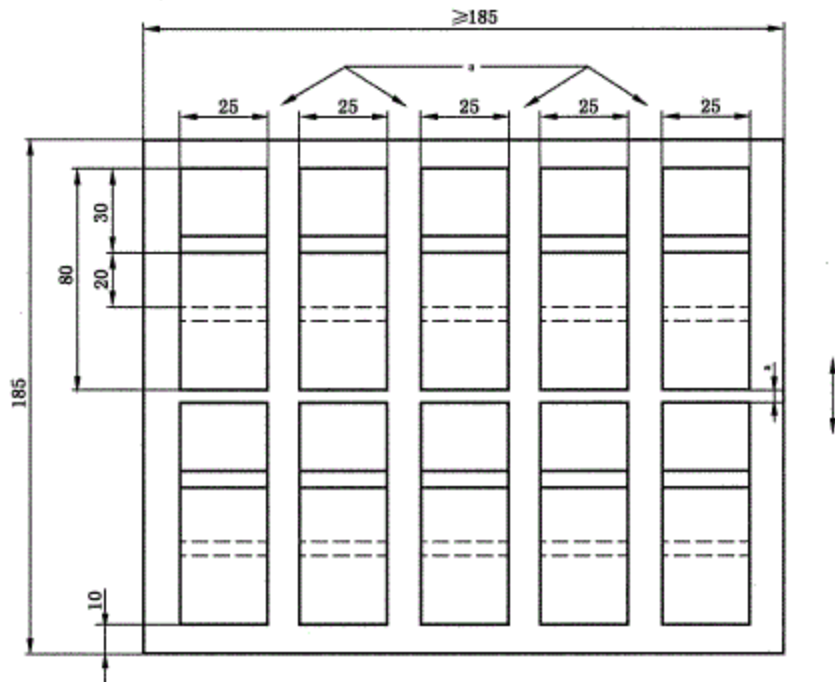
试件主要用于木基板材(薄单板、胶合板或刨花板)的粘接。

注:两种试件都可用于测试木材胶缝用胶粘剂的强度,但是两种试件所得的值不能进行比较。2 层试件测试用于纹理平行的木质基材,而 3 层试件主要用于木基板材如胶合板或刨花板。

5.2.3 试件的数量

对 2 层结构的试件,每种胶粘剂至少要制作 12 块试件;对 3 层结构的试件,至少应分别从 3 块板中取样,每块板取样 4 块。

如要求更精确,2 层结构的试件至少制作 24 个试件;3 层结构的试件至少测试 40 个试件,从 5 块结构相似的板上取样,每块板上取 8 个试件。



- ^a 锯条宽度。
^b 纹理方向。

图2 试件排布图

5.3 涂胶

5.3.1 按照胶粘剂生产企业的要求说明配制胶粘剂。

5.3.2 按胶粘剂生产商提供的规定涂胶(胶接面打磨与否,由当事人事先约定):

将厚度为 2.5 mm~5.0 mm 的基板,加工成规格为 260 mm×25 mm 的木条,两两顺纹粘接,停放规定时间(由所用胶粘剂生产商提供)后按图 1a) 搭接成 2 层结构的试件;

将厚度为 1.5 mm~2.5 mm 的基板,按图 2 裁成合适的尺寸,涂胶,停放规定时间后,3 个一组按图 1b) 组坯,搭接成 3 层结构的胶合板,固化,切割成试件。

5.4 固化

涂胶后的试件,参照附录 A 规定的条件固化。

6 试件的状态调节

试件固化后,在温度为(23±2)℃,相对湿度为(50±10)%环境下至少放置 7 d,至试件处于恒重状态时开始切割试件并测试拉伸剪切强度。如当事人双方约定,测试条件可不受此条款的限制。

注:固化后的试件在相隔 6 h 时称重,其两次测定的质量差不超过 0.1%时即为恒重状态。

7 待测试件的切割

7.1 2 层待测试件的切割按图 1a) 所示进行:先在板上标记出合适的宽度及深度,用空心地面开槽锯或

其他可以锯出理想试件的方法切割。标记试件如图 1 和图 2 所示,切割槽口标记时,基层板要完全切割,直到胶线处。

7.2 3 层待测试件的排布按图 2 进行,注意切割前将基板边去除,以免影响试件的拉伸剪切强度。切割槽口标记到第 2 道胶线。当基板做完标记后,从基板上分别锯下每个待测试件。按序给每个待测试件进行编号,且要标明不同的基板。在做相关测试时,保证从每块基板上的取样一致性。

7.3 将待测试件存放于第 6 章所述的环境条件下直至测试。但试件切割时例外。

8 试验步骤

8.1 将待测试件(以下简称试件)两端夹紧于拉伸试验机(4.2.3)中的一对活动夹具中,使成一条直线,试件中心应通过试验机活动夹具的轴线,使试件的槽口处恰在距离夹子底边的 5 mm 处。按编号依次将每块板的试件轮流放入力学试验夹具中,并将测试过的试件和没有测试的试件分别放在机器的左边和右边。测试需在(60±20)s 内完成。

8.2 记录每个试件破坏时的最大载荷和木破率,数据估算如 8.3 所述,破坏载荷精度为 10 N。

8.3 木破率的测定步骤:用倾斜的光源照亮试件,光源(干净的 150 W 白炽灯泡和 15 W 日光灯管作光源,带有黑色不反光的灯罩)入射角为 10°~15°。白炽灯泡光源和试件的距离在 150 mm~250 mm 之间,日光灯管光源和试件的距离为 25 mm~75 mm 之间。测定木破处的木头覆盖的面积(不考虑木破的深度)。如全部测试面上不存在剪切破坏,则木破率的估算由断裂面积确定。

8.4 排除所有试件在胶接面外的木材破坏力。

9 试验结果

9.1 试验结果以每个试件破坏时的最大破坏载荷(单位:N),剪切强度(单位:MPa)来表示。

9.2 试件的剪切强度按式(1)计算,精确至 0.01 MPa:

$$x = \frac{p_{\max}}{b \times l} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- x ——试件拉伸剪切强度,单位为兆帕(MPa);
- p_{\max} ——试件的破坏载荷,单位为牛顿(N);
- b ——试件粘接面宽度,单位为毫米(mm);
- l ——试件粘接面长度,单位为毫米(mm)。

9.3 按式(2)和式(3)分别计算试件破坏时的拉伸剪切强度平均值 \bar{x} 和其标准偏差 s ,包括每块板的平均值及所有板的平均值。

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \dots\dots\dots(2)$$

式中:

- \bar{x} ——拉伸剪切强度平均值,单位为兆帕(MPa);
- x ——每个试件的拉伸剪切强度,单位为兆帕(MPa);
- n ——测试试件的个数。

$$s = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}} \dots\dots\dots(3)$$

式中:

- s ——标准偏差;

x ——每个试件的拉伸剪切强度,单位为兆帕(MPa);

n ——测试试件的个数。

9.4 木破率

木破率按式(4)计算:

$$w_f = \frac{s_w}{s_a} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中:

w_f ——试件木破率,%;

s_w ——试件粘接破坏的面积,单位为平方毫米(mm²);

s_a ——试件粘接面的面积,单位为平方毫米(mm²)。

精度为10%。

10 实验报告

实验报告应包括以下内容:

- a) 采用的标准名称;
- b) 所测胶粘剂的详细信息,包括种类、来源、生产批次、物理状态等;
- c) 所用木材树种、粘接时的含水率、粘接表面的描述;
- d) 胶接方法及胶接时的条件;
- e) 试件的结构,2层还是3层,芯层的方向(见5.2.2)及测试剪切强度时的粘接面积;
- f) 基板的厚度;
- g) 状态环境和温度,以及测试前试件采用的环境过程;
- h) 测试时室内的温度和相对湿度;
- i) 加载速率及纹理的描述;
- j) 测试试件的数量;
- k) 测试的板的数量和所用压载;
- l) 与板对应的每个试件的测试结果及试件数量;
- m) 每块板上试件断裂时的平均最大载荷、平均拉伸剪切强度、木破率以及所有试件的对应值;
- n) 每块板上试件断裂时的最大载荷、平均拉伸剪切强度的标准偏差以及所有试件的对应值;
- o) 试验过程中会对结果造成影响的任何改动。

附录 A
(资料性附录)
胶粘剂信息

粘接试验的结果取决于粘接过程中的执行条件,除非另有约定,粘接过程的条件由胶粘剂生产企业提供。

为确保执行试验的人能完全获得完整的信息,胶粘剂生产企业应提供下述所列数值及信息。

- a) 粘接所用木材的推荐含水率;
- b) 粘接所用木材的表面在粘接前是否要打磨;
- c) 胶粘剂混合的方向;
- d) 施胶条件,包括施胶率、涂胶遍数、一面涂胶还是两个胶接面涂胶以及干燥条件;
- e) 施压前的铺装条件,包括打开和闭合的陈放时间和温度;
- f) 固化条件,包括固化的时间、粘接的温度和压力;
- g) 试件测试前的条件,包括时间、温度和相对湿度。

如果由制胶企业提供的任何范围的改变,要确保选值在以上范围内或几个变化的值是可以接受的。

附录 B

(资料性附录)

木材的种类、密度、厚度、质量表面状况和含水率

B.1 木材种类

适用于胶粘剂拉伸剪切强度测试的木材要求：木材含水率为 12% 时，其平均密度在 $670 \text{ kg/m}^3 \sim 770 \text{ kg/m}^3$ 之间。

表 B.1 和表 B.2 分别列出了国际和国内适合的木材种类。

表 B.1 适合胶粘剂拉伸剪切测试的木材种类

常用名	植物学名	密度 ^a kg/m ³	来源
缅甸木	<i>Azelia africana</i> SM	730~900	非洲
欧洲白蜡	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	530~830	欧洲
白蜡	<i>Fraxinus americana</i>	680	北美洲
欧洲山毛榉	<i>Fagus sylvatica</i> L.	690	欧洲
白桦	<i>Betula pubescens</i> EHRH	650	欧洲
黄桦	<i>Betula alleghaniensis</i> Conaricum (DHUP)	700	北美洲
罂粟尼索桐	<i>Nesogordonia papavifera</i>	760	非洲
美洲山胡桃	<i>Carya illinoensis</i>	740	北美洲
总花恩曼火把木	<i>Weinmannia racemosa</i>	680	澳大利亚
玉桦	<i>Betula maximowicziana</i>	680	日本
糖槭	<i>Acer saccharum</i> MARSH	730	北美洲
斜叶桉	<i>Eucalyptus obliqua</i> L.HERIT	710	澳大利亚
白榄仁木	<i>Terminalia amazonia</i> (J.F.GMEL.) EXELL	720~930	中、南美洲
西南荷木	<i>Schima wallichii</i>	690	亚洲
赛黄钟花木	<i>Paratecoma peroba</i> KUHLM	690~830	南美洲

^a 木材含水率为 12% 时的平均密度。

表 B.2 适合胶粘剂拉伸剪切测试的国产木材^a 种类

常用名	植物学名	密度 ^b kg/m ³	来源
青榨槭	<i>Acer davidii</i>	589~616	中国
西南桦	<i>Betula ainoidea</i>	674~752	中国、越南、老挝
水曲柳	<i>fraxinus mandshurica</i>	680~702	中国东北、华北地区

表 B.2 (续)

常用名	植物学名	密度 ^b kg/m ³	来源
柞木	<i>Quercus mongolica</i>	637~721	中国秦岭以南和长江以南各省区
西南栲木	<i>Schima wallichii</i> Choisy	722~762	亚洲
麻栎	<i>Quercus acutissima</i>	963	中国、朝鲜、日本、越南、印度

^a 木材不经过处理或涂刷,平均剪切强度在 13.0 MPa~18.0 MPa 之间。
^b 通常指木材的含水率为 12% 时的密度。当木材的含水率不为 12% 时,可通过公式换算为含水率为 12% 时的近似密度值 ρ_{12} 。

B.2 木材密度

B.2.1 木材密度:通常指木材的含水率为 12% 时的密度。

B.2.2 木材近似密度:当木材的含水率不为 12% 时,可通过公式换算为含水率为 12% 时的近似密度值 ρ_{12} , ρ_{12} 可按式(B.1)计算:

$$\rho_{12} = \frac{112m_H}{V_H(100+H)} \quad \dots\dots\dots(B.1)$$

式中:

ρ_{12} ——木材含水率为 12% 时的近似密度,单位为克每立方厘米(g/cm³);

m_H ——木材含水率为 H 时的质量,单位为克(g);

V_H ——木材含水率为 H 时的体积,单位为立方厘米(cm³);

H ——木材的含水率,用质量分数表示, %。

B.2.3 木材近似密度(扣除体积变化)

当木材的含水率不为 12% 时,考虑因含水率改变所造成的体积变化,更精确的计算含水率为 12% 时的密度值 ρ_{12} , 则按式(B.2)计算:

$$\rho_{12} = \rho_H \left[1 - \frac{(1-\nu)(H-12)}{100} \right] \quad \dots\dots\dots(B.2)$$

其中 ρ_H 由式(B.3)计算:

$$\rho_H = \frac{m_H}{V_H} \quad \dots\dots\dots(B.3)$$

式中:

ρ_H ——木材含水率为 H 时的密度;单位为克每立方厘米(g/cm³);

m_H ——木材在含水率为 H 时的质量,单位为克(g);

V_H ——木材在含水率为 H 时的体积,单位为立方厘米(cm³)。

ν 由式(B.4)计算:

$$\nu = \frac{V_H - V_0}{V_H} \quad \dots\dots\dots(B.4)$$

式中:

ν ——木材收缩率, %;

V_0 ——干木材体积,单位为立方厘米(cm³);

V_H ——木材在含水率为 H 时的体积,单位为立方厘米(cm^3)。

B.3 木材厚度

木材基板厚度应为 2.5 mm~5.0 mm。

B.4 木材质量及表面状况

木材基板通过旋切、削切、刨切或锯制而得,如为锯制而得,基板应远离锯线标志,厚度应均匀且没有影响强度的缺陷,如节子、洞、裂缝、树皮或树胶团,短纹、朽纹或腐朽。基板应紧致光滑,旋切机钩订平均深度不超过基板厚度的 70%。

B.5 木材含水率

根据胶粘剂厂商提供的胶粘剂固化条件,使用常温固化胶粘剂的木材含水率为 $(10 \pm 2)\%$,使用加温固化胶粘剂的木材含水率为 $(7 \pm 2)\%$ 。

含水率的测试应至少取 2 个试样,在温度为 $(103 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的干燥箱内烘干。

附 录 C
(资料性附录)

本标准与 ISO 6237:2003 相比的结构变化情况

本标准与 ISO 6237:2003 相比,在结构上有些变化,具体章条编号对照情况见表 C.1。

表 C.1 本标准与 ISO 6237:2003 的章条编号对照情况

本标准章条编号	对应 ISO 6237:2003 章条编号
3.1	—
4	3
5.1	4.1
5.2	4.2
5.2.3	4.2.3,4.2.4
5.3	5
5.3.1	5.2
5.3.2	5.3
5.4	5.3
7.2	7.1
7.3	7.2
9.2	—
9.3	9.2
9.4	—
表 B.2	—
B.2.1	—
B.2.2	—
B.2.3	B.1
B.3	B.2
B.4	B.3
B.5	B.4