

ICS 83.080.20
P 06



中华人民共和国交通运输行业标准

JT/T 533—2020
代替 JT/T 533—2004

沥青路面用纤维

Fiber for asphalt pavements

2020-04-28 发布

2020-07-01 实施

中华人民共和国交通运输部 发布

目 次

| | |
|---|-----|
| 前言 | III |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 1 |
| 4 产品分类和标记 | 1 |
| 5 技术要求和试验方法 | 2 |
| 6 检验规则 | 6 |
| 7 标志、包装、运输和储存 | 9 |
| 附录 A(规范性附录) 絮状纤维的冲气筛分析试验方法 | 10 |
| 附录 B(规范性附录) 木质纤维的灰分含量试验方法 | 11 |
| 附录 C(规范性附录) pH 值试验方法 | 12 |
| 附录 D(规范性附录) 吸油率试验方法 | 13 |
| 附录 E(规范性附录) 含水率试验方法 | 15 |
| 附录 F(规范性附录) 耐热性试验方法 | 16 |
| 附录 G(规范性附录) 木质纤维含量试验方法 | 17 |
| 附录 H(规范性附录) 纤维长度和直径试验方法 | 20 |
| 附录 I(规范性附录) 液体置换法测定纤维密度试验方法 | 22 |
| 附录 J(规范性附录) 比重瓶法测定纤维密度试验方法 | 24 |
| 附录 K(规范性附录) 粒状木质纤维的颗粒直径和颗粒长度试验方法 | 26 |
| 附录 L(规范性附录) 粒状木质纤维的筛分和磨损试验方法 | 27 |
| 附录 M(规范性附录) 粒状木质纤维的造粒剂含量及旋转黏度试验方法 | 30 |
| 附录 N(规范性附录) 粒状木质纤维的松方密度试验 | 32 |
| 附录 O(规范性附录) 絮状矿物纤维的渣球含量试验方法 | 34 |
| 附录 P(规范性附录) 絮状矿物纤维的耐高温、抗磨损性能试验方法 | 35 |
| 附录 Q(规范性附录) 絮状矿物纤维的絮状纤维团质量含量试验方法 | 36 |
| 附录 R(规范性附录) 束状纤维的长度试验方法 | 37 |
| 附录 S(规范性附录) 纤维断裂强度和断裂伸长率试验方法 | 38 |
| 附录 T(规范性附录) 横截面法测定纤维直径试验方法 | 41 |
| 附录 U(规范性附录) 聚合物纤维的卷曲纤维含量试验方法 | 43 |

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 JT/T 533—2004《沥青路面用木质素纤维》。与 JT/T 533—2004 相比,除编辑性修改外主要技术变化如下:

——修改了木质纤维术语和定义,增加了矿物纤维、聚合物纤维的术语和定义(见第 3 章,2004 年版的第 3 章);

——增加了产品分类和标记(见第 4 章);

——修改了木质纤维的技术要求(见 5.1,2004 年版的 4.2);

——增加了矿物纤维的技术要求(见 5.2);

——增加了聚合物纤维的技术要求(见 5.3);

——增加了检验项目(见 6.2);

——修改了组批和抽样要求(见 6.3,2004 年版的 6.2);

——修改了包装要求(见 7.2,2004 年版的 7.2);

——修改了絮状纤维的冲气筛分析试验方法(见附录 A,2004 年版的 5.2);

——修改了木质纤维灰分含量试验方法(见附录 B,2004 年版的 5.3);

——修改了吸油率试验方法(见附录 D,2004 年版的 5.5);

——修改了含水率试验方法(见附录 E,2004 年版的 5.6);

——修改了耐热性试验方法(见附录 F,2004 年版的 5.7);

——增加了木质纤维含量试验方法(见附录 G);

——修改了纤维长度测定方法(见附录 H 和附录 R,2004 年版的 5.1);

——增加了纤维密度试验方法(见附录 I 和附录 J)

——增加了粒状木质纤维试验方法(见附录 K、附录 L、附录 M 和附录 N)

——增加了絮状矿物纤维试验方法(见附录 O、附录 P 和附录 Q)

——增加了纤维断裂强度和断裂伸长率试验方法(见附录 S);

——增加了横截面法测定纤维直径试验方法(见附录 T);

——增加了聚合物纤维的卷曲纤维含量试验方法(见附录 U)。

本标准由全国交通工程设施(公路)标准化技术委员会(SAC/TC 223)提出并归口。

本标准起草单位:交通运输部公路科学研究院、安徽省交通控股集团有限公司、福建省高速公路建设总指挥部、瑞登梅尔(上海)纤维贸易有限公司、长沙北美孚新材料科技有限公司、长沙理工大学、安徽省高速公路试验检测科研中心有限公司、湖南省交通科学研究院、北京伦怀科技有限公司。

本标准主要起草人:严二虎、曾俊铖、高晓影、常嵘、周震宇、陈飞、黄学文、吴林松、邵腊庚、何玉柒、冯力、李旭、浦永杰、肖菁、吴善周、王高超、张仕、罗恺彦、龚演、王志军。

本标准历次版本发布情况为:

——JT/T 533—2004。

沥青路面用纤维

1 范围

本标准规定了沥青路面用纤维的产品分类和标记、技术要求和试验方法、检验规则,以及标志、包装、运输和储存等要求。

本标准适用于沥青路面用纤维的生产、检验和使用。

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。

GB/T 14335 化学纤维 短纤维线密度试验方法

GB/T 16582 塑料 用毛细管法和偏光显微镜法测定部分结晶聚合物熔融行为(熔融温度或熔融范围)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

木质纤维 cellulose fiber

以木材为原料进行化学或机械加工而成的植物纤维,以及以木质纤维为主要成分的回收废纸加工而成的植物纤维。

3.2

矿物纤维 mineral fiber

以玄武岩为主材料,经高温熔融、高速离心旋转、净化加工及阳离子浸润剂处理形成的絮状纤维,或经高温熔融、拉丝、亲油浸润剂处理及合股缠绕,并切短而成的束状纤维。

3.3

聚合物纤维 polymer fiber

以合成高分子聚合物为原料制成的化学纤维。

4 产品分类和标记

4.1 产品分类

4.1.1 木质纤维

材料代码为 CF,分为絮状木质纤维和粒状木质纤维,形状代码分别为 XZ 和 LZ。

4.1.2 矿物纤维

材料代码为 MF,分为絮状矿物纤维和束状矿物纤维,形状代码分别为 XZ 和 SZ。

4.1.3 聚合物纤维

聚合物纤维可按材料化学成分和纤维形状分类：

- a) 按材料化学成分：
 - 1) 芳香族聚酰胺纤维,根据分子结构又分为聚对苯二甲酰对苯二胺纤维(材料代码为 PP-TA)和聚间苯二甲酰间苯二胺纤维(材料代码为 PMIA)等。当未明确具体化学成分时材料代码为 AR；
 - 2) 聚丙烯纤维,材料代码为 PP；
 - 3) 聚丙烯腈纤维,材料代码为 PAN；
 - 4) 聚酯纤维,根据分子结构又分为聚对苯二甲酸乙二酯纤维(材料代码为 PET)、聚对苯二甲酸丙二酯(材料代码为 PTT)和聚对苯二甲酸丁二酯(材料代码为 PBT)。当未明确具体化学成分时材料代码为 PES。
- b) 按纤维形状：
 - 1) 单丝纤维,形状代码为 DS；
 - 2) 膜裂网状纤维,形状代码为 ML。

4.2 产品标记

4.2.1 絮状木质纤维、粒状木质纤维和絮状矿物纤维产品标记由标准号、材料代码和形状代码组成。

示例 1：

絮状木质纤维,标记为:JT/T ××××-CF-XZ。

示例 2：

粒状木质纤维,标记为:JT/T ××××-CF-LZ。

示例 3：

絮状矿物纤维,标记为:JT/T ××××-MF-XZ。

4.2.2 束状矿物纤维、聚合物纤维产品标记由标准号、材料代码、形状代码、规格长度(单位为毫米)和规格直径(单位为微米)组成。

示例 1：

聚对苯二甲酸乙二酯纤维单丝纤维,规格长度 12mm、规格直径 10 μ m,标记为:JT/T ××××-PET-DS-12/10。

示例 2：

束状矿物纤维,规格长度 9mm、规格直径 12 μ m,标记为:JT/T ××××-MF-SZ-9/12。

5 技术要求和试验方法

5.1 木质纤维

5.1.1 絮状木质纤维技术要求和试验方法应符合表 1 的规定。

表 1 絮状木质纤维技术要求和试验方法

| 序号 | 项 目 | 技 术 要 求 | 试 验 方 法 |
|----|-----------------|---------|---------|
| 1 | 0.15mm 质量通过率(%) | 60~80 | 附录 A |
| 2 | 灰分含量(%) | 13~23 | 附录 B |
| 3 | pH 值 | 6.5~8.5 | 附录 C |
| 4 | 吸油率(倍) | 5~9 | 附录 D |

表 1(续)

| 序号 | 项 目 | 技 术 要 求 | 试验方法 |
|----|------------------|---------|----------|
| 5 | 含水率(%) | ≤5 | 附录 E |
| 6 | 质量损失(210℃,1h)(%) | ≤6,且无燃烧 | 附录 F |
| 7 | 木质纤维含量(%) | ≥85 | 附录 G |
| 8 | 最大长度(mm) | ≤6 | 附录 H |
| 9 | 平均长度 | 实测 | 附录 H |
| 10 | 密度 | 实测 | 附录 I 或 J |

5.1.2 粒状木质纤维应采用造粒剂,技术要求和试验方法应符合表 2 的规定。

表 2 粒状木质纤维技术要求和试验方法

| 序号 | 项 目 | 技 术 要 求 | | 试验方法 | |
|----|--------------------------|-------------------|------------|----------|------|
| | | 直径规格 4.0mm | 直径规格 6.5mm | | |
| 1 | 颗粒直径(mm) | 4.0±1 | 6.5±1 | 附录 K | |
| 2 | 颗粒长度(mm) | ≤16 | ≤16 | 附录 K | |
| 3 | 原纤维颗粒筛分 | 4mm 通过率(%) | — | ≤8 | 附录 L |
| 4 | | 2.8mm 通过率(%) | ≤7 | — | 附录 L |
| 5 | 磨损后纤维颗粒筛分 | 4mm 通过率增加值(%) | — | ≤12 | 附录 L |
| 6 | | 2.8mm 通过率增加值(%) | ≤11 | — | 附录 L |
| 7 | 造粒剂 | 含量(%) | 3~20 | | 附录 M |
| 8 | | 旋转黏度(135℃)(mPa·s) | ≥200 | | 附录 M |
| 9 | 灰分含量(%) | 12~22 | | 附录 B | |
| 10 | 质量损失(210℃,1h)(%) | ≤6,且无燃烧现象 | | 附录 F | |
| 11 | 含水率(%) | ≤5 | | 附录 E | |
| 12 | 松方密度(kg/m ³) | 350~550 | | 附录 N | |
| 13 | 密度 | 实测 | | 附录 I 或 J | |
| 14 | 热萃取后的木质纤维 | 吸油率(倍) | 4~8 | | 附录 D |
| 15 | | 木质纤维含量(%) | ≥85 | | 附录 G |
| 16 | | 最大长度(mm) | ≤6 | | 附录 H |
| 17 | | 平均长度 | 实测 | | 附录 H |

5.2 矿物纤维

5.2.1 通过目测进行检验,矿物纤维应色泽均匀,无污染。

5.2.2 絮状矿物纤维技术要求和试验方法应符合表 3 的规定。

表3 絮状矿物纤维技术要求和试验方法

| 序号 | 项 目 | 技 术 要 求 | 试验方法 |
|----|------------------------|---------|----------|
| 1 | 平均长度(mm) | ≤6 | 附录 H |
| 2 | 平均直径(μm) | ≤5 | 附录 H |
| 3 | 渣球含量(0.15mm)(%) | ≤20 | 附录 O |
| 4 | 0.15mm 质量通过率(%) | 60 ± 10 | 附录 A |
| 5 | 0.15mm 通过率增加值(%) | ≤22 | 附录 P |
| 6 | 吸油率(倍) | ≥2.0 | 附录 D |
| 7 | 密度(g/cm ³) | ≥2.600 | 附录 I 或 J |
| 8 | 含水率(%) | ≤1.0 | 附录 E |
| 9 | 絮状纤维团质量百分率(%) | ≤20 | 附录 Q |

5.2.3 束状矿物纤维技术要求和试验方法应符合表4的规定。

表4 束状矿物纤维技术要求和试验方法

| 序号 | 项 目 | 技 术 要 求 | 试验方法 |
|----|------------------------|----------|----------|
| 1 | 长度 | 平均长度(mm) | 6.9、12 |
| 2 | | 偏差(%) | ±10 |
| 3 | 直径 | 平均直径(μm) | 16 |
| 4 | | 偏差(%) | ±10 |
| 5 | 断裂强度(MPa) | ≥1000 | 附录 S |
| 6 | 断裂伸长率(%) | 2.0~3.0 | 附录 S |
| 7 | 断裂强度保留率(%) | ≥85 | 附录 S |
| 8 | 吸油率(倍) | ≥0.5 | 附录 D |
| 9 | 密度(g/cm ³) | ≥2.600 | 附录 I 或 J |
| 10 | 含水率(%) | ≤0.2 | 附录 E |

5.3 聚合物纤维

5.3.1 聚合物纤维在自然光线下进行目测及手感检验,应颜色单一、无色差;手感柔软;无污染、无杂质。芳香族聚酰胺纤维、聚丙烯单丝纤维和聚酯纤维应为束状丝,切口均匀;聚丙烯腈纤维应为束状丝,切口为腰果形截面;聚丙烯网状纤维应开网均匀、规则,每10mm长度至少一个连接点,且为网状结构。

5.3.2 芳香族聚酰胺纤维技术要求和试验方法应符合表5的规定。

表5 芳香族聚酰胺纤维技术要求和试验方法

| 序号 | 参 数 | 技 术 要 求 | 试验方法 |
|----|-----|---------|------|
| 1 | 长度 | 平均值(mm) | 6~12 |
| 2 | | 偏差(%) | ±10 |

表 5(续)

| 序号 | 参 数 | | 技 术 要 求 | 试验方法 |
|----|------------------------------|----------------------|-------------------|----------|
| 3 | 直径 | 平均值(μm) | 8 ~ 15 | 附录 H |
| 4 | | 偏差(%) | ± 10 | 附录 H |
| 5 | 断裂强度(MPa) | | ≥ 2600 | 附录 S |
| 6 | 断裂伸长率(%) | | ≥ 1.4 | 附录 S |
| 7 | 密度(g/cm^3) | | 1.430 ± 0.050 | 附录 I 或 J |
| 8 | 卷曲纤维含量(%) | | ≤ 3 | 附录 U |

5.3.3 聚丙烯纤维技术要求和试验方法应符合表 6 的规定。

表 6 聚丙烯纤维技术要求和试验方法

| 序号 | 参 数 | | 技 术 要 求 | | 试验方法 |
|----|------------------------------|----------------------|-------------------|-------------------|------------|
| | | | 聚丙烯单丝纤维 | 聚丙烯网状纤维 | |
| 1 | 长度 | 平均值(mm) | 10 ~ 38 | 10 ~ 38 | 附录 R |
| 2 | | 偏差(%) | ± 10 | ± 10 | 附录 R |
| 3 | 直径 | 平均值(μm) | 15 ~ 35 | — | 附录 H |
| 4 | | 偏差(%) | ± 10 | — | 附录 H |
| 5 | 断裂强度(MPa) | | ≥ 270 | ≥ 350 | 附录 S |
| 6 | 断裂伸长率(%) | | ≥ 8.0 | ≥ 8.0 | 附录 S |
| 7 | 密度(g/cm^3) | | 0.910 ± 0.040 | 0.910 ± 0.040 | 附录 I 或 J |
| 8 | 卷曲纤维含量(%) | | ≤ 3 | ≤ 3 | 附录 U |
| 9 | 熔点($^{\circ}\text{C}$) | | ≥ 160 | ≥ 160 | GB/T 16582 |

5.3.4 聚丙烯腈纤维技术要求和试验方法应符合表 7 的规定。

表 7 聚丙烯腈纤维技术要求和试验方法

| 序号 | 参 数 | | 技 术 要 求 | 试验方法 |
|----|------------------------------|----------------------|-------------------|------------|
| 1 | 长度 | 平均值(mm) | 6 ~ 12 | 附录 R |
| 2 | | 偏差(%) | ± 10 | 附录 R |
| 3 | 直径 | 平均值(μm) | 15 ~ 25 | 附录 T |
| 4 | | 偏差(%) | ± 10 | 附录 T |
| 5 | 断裂强度(MPa) | | ≥ 800 | 附录 S |
| 6 | 断裂伸长率(%) | | ≥ 8.0 | 附录 S |
| 7 | 密度(g/cm^3) | | 1.183 ± 0.053 | 附录 I 或 J |
| 8 | 卷曲纤维含量(%) | | ≤ 3 | 附录 U |
| 9 | 熔点($^{\circ}\text{C}$) | | ≥ 220 | GB/T 16582 |

5.3.5 聚酯纤维技术要求和试验方法应符合表 8 的规定。

表 8 聚酯纤维技术要求和试验方法

| 序号 | 参 数 | | 技 术 要 求 | 试 验 方 法 |
|----|------------------------|---------|-------------|------------|
| 1 | 长度 | 平均值(mm) | 19~38 | 附录 R |
| 2 | | 偏差(%) | ±10 | 附录 R |
| 3 | 直径 | 平均值(μm) | 10~20 | 附录 H |
| 4 | | 偏差(%) | ±10 | 附录 H |
| 5 | 断裂强度(MPa) | | ≥450 | 附录 S |
| 6 | 断裂伸长率(%) | | ≥20 | 附录 S |
| 7 | 密度(g/cm ³) | | 1.360±0.050 | 附录 I 或 J |
| 8 | 卷曲纤维含量(%) | | ≤3 | 附录 U |
| 9 | 熔点(℃) | | ≥240 | GB/T 16582 |

6 检验规则

6.1 检验分类

6.1.1 纤维检验分为型式检验和出厂检验。

6.1.2 有下列情况之一时,应进行型式检验:

- 新产品定型或者老产品转厂生产的试制定型鉴定;
- 正式生产后,如材料、工艺有较大变更,可能影响产品性能;
- 产品停产一年以上,恢复生产;
- 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异;
- 国家质量技术监督部门和行业管理部门提出型式试验要求。

6.2 检验项目

6.2.1 木质纤维的检验项目见表 9 和表 10。

表 9 絮状木质纤维的检验项目

| 项 目 | 技 术 要 求 | 试 验 方 法 | 型 式 检 验 | 出 厂 检 验 |
|----------------|-----------|----------|---------|---------|
| 0.15mm 质量通过率 | 表 1 序号 1 | 附录 A | + | + |
| 灰分含量 | 表 1 序号 2 | 附录 B | + | + |
| pH 值 | 表 1 序号 3 | 附录 C | + | + |
| 吸油率 | 表 1 序号 4 | 附录 D | + | + |
| 含水率 | 表 1 序号 5 | 附录 E | + | + |
| 质量损失(210℃, 1h) | 表 1 序号 6 | 附录 F | + | + |
| 木质纤维含量 | 表 1 序号 7 | 附录 G | + | + |
| 最大长度 | 表 1 序号 8 | 附录 H | + | + |
| 平均长度 | 表 1 序号 9 | 附录 H | + | - |
| 密度 | 表 1 序号 10 | 附录 I 或 J | + | + |

注:“+”表示需要检验;“-”表示不需要检验。

表 10 粒状木质纤维的检验项目

| 项 目 | 技 术 要 求 | 试 验 方 法 | 型 式 检 验 | 出 厂 检 验 | |
|---------------|--------------|-----------|---------|---------|---|
| 颗粒直径 | 表 2 序号 1 | 附录 K | + | + | |
| 颗粒长度 | 表 2 序号 2 | 附录 K | + | + | |
| 原纤维颗粒筛分 | 4mm 通过率 | 表 2 序号 3 | 附录 L | + | + |
| | 2.8mm 通过率 | 表 2 序号 4 | 附录 L | + | + |
| 磨损后纤维颗粒筛分 | 4mm 通过率增加值 | 表 2 序号 5 | 附录 L | + | - |
| | 2.8mm 通过率增加值 | 表 2 序号 6 | 附录 L | + | - |
| 造粒剂 | 含量 | 表 2 序号 7 | 附录 M | + | + |
| | 旋转黏度(135℃) | 表 2 序号 8 | 附录 M | + | + |
| 灰分含量 | 表 2 序号 9 | 附录 B | + | + | |
| 质量损失(210℃,1h) | 表 2 序号 10 | 附录 F | + | + | |
| 含水率 | 表 2 序号 11 | 附录 E | + | + | |
| 松方密度 | 表 2 序号 12 | 附录 N | + | + | |
| 密度 | 表 2 序号 13 | 附录 I 或 J | + | + | |
| 热萃取后的 木质纤维 | 吸油率 | 表 2 序号 14 | 附录 D | + | + |
| | 木质纤维含量 | 表 2 序号 15 | 附录 G | + | + |
| | 最大长度 | 表 2 序号 16 | 附录 H | + | + |
| | 平均长度 | 表 2 序号 17 | 附录 H | + | - |

注：“+”表示需要检验；“-”表示不需要检验。

6.2.2 矿物纤维的检验项目见表 11 和表 12。

表 11 絮状矿物纤维的检验项目

| 项 目 | 技 术 要 求 | 试 验 方 法 | 型 式 检 验 | 出 厂 检 验 |
|---------------|----------|----------|---------|---------|
| 平均长度 | 表 3 序号 1 | 附录 H | + | + |
| 平均直径 | 表 3 序号 2 | 附录 H | + | + |
| 渣球含量(0.15mm) | 表 3 序号 3 | 附录 O | + | + |
| 0.15mm 质量通过率 | 表 3 序号 4 | 附录 A | + | + |
| 0.15mm 通过率增加值 | 表 3 序号 5 | 附录 P | + | + |
| 吸油率 | 表 3 序号 6 | 附录 D | + | + |
| 密度 | 表 3 序号 7 | 附录 I 或 J | + | + |
| 含水率 | 表 3 序号 8 | 附录 E | + | + |
| 絮状纤维团质量百分率 | 表 3 序号 9 | 附录 Q | + | + |

注：“+”表示需要检验。

表 12 束状矿物纤维的检验项目

| 项 目 | | 技 术 要 求 | 试 验 方 法 | 型 式 检 验 | 出 厂 检 验 |
|---------|------|-----------|----------|---------|---------|
| 长度 | 平均长度 | 表 4 序号 1 | 附录 R | + | + |
| | 偏差 | 表 4 序号 2 | 附录 R | + | + |
| 直径 | 平均直径 | 表 4 序号 3 | 附录 H | + | + |
| | 偏差 | 表 4 序号 4 | 附录 H | + | + |
| 断裂强度 | | 表 4 序号 5 | 附录 S | + | - |
| 断裂伸长率 | | 表 4 序号 6 | 附录 S | + | - |
| 断裂强度保留率 | | 表 4 序号 7 | 附录 S | + | - |
| 吸油率 | | 表 4 序号 8 | 附录 D | + | + |
| 密度 | | 表 4 序号 9 | 附录 I 或 J | + | + |
| 含水率 | | 表 4 序号 10 | 附录 E | + | + |

注：“+”表示需要检验；“-”表示不需要检验。

6.2.3 聚合物纤维的检验项目见表 13。

表 13 聚合物纤维的检验项目

| 项 目 | | 技 术 要 求 | | | | 试 验 方 法 | 型 式 检 验 | 出 厂 检 验 |
|--------|-----|--------------|----------|----------|----------|------------|---------|---------|
| | | 芳香族 聚酰胺纤维 | 聚丙烯纤维 | 聚丙烯腈纤维 | 聚酯纤维 | | | |
| 长度 | 平均值 | 表 5 序号 1 | 表 6 序号 1 | 表 7 序号 1 | 表 8 序号 1 | 附录 R | + | + |
| | 偏差 | 表 5 序号 2 | 表 6 序号 2 | 表 7 序号 2 | 表 8 序号 2 | 附录 R | + | + |
| 直径 | 平均值 | 表 5 序号 3 | 表 6 序号 3 | 表 7 序号 3 | 表 8 序号 3 | 附录 H 或 T | + | + |
| | 偏差 | 表 5 序号 4 | 表 6 序号 4 | 表 7 序号 4 | 表 8 序号 4 | 附录 H 或 T | + | + |
| 断裂强度 | | 表 5 序号 5 | 表 6 序号 5 | 表 7 序号 5 | 表 8 序号 5 | 附录 S | + | - |
| 断裂伸长率 | | 表 5 序号 6 | 表 6 序号 6 | 表 7 序号 6 | 表 8 序号 6 | 附录 S | + | - |
| 密度 | | 表 5 序号 7 | 表 6 序号 7 | 表 7 序号 7 | 表 8 序号 7 | 附录 I 或 J | + | + |
| 卷曲纤维含量 | | 表 5 序号 8 | 表 6 序号 8 | 表 7 序号 8 | 表 8 序号 8 | 附录 U | + | + |
| 熔点 | | — | 表 6 序号 9 | 表 7 序号 9 | 表 8 序号 9 | GB/T 16582 | + | - |

注：“+”表示需要检验；“-”表示不需要检验。

6.3 组批和抽样

6.3.1 组批

产品以批为单位进行验收,同一原料、同一配方、同一规格的产品每 50t 为一批,不足 50t 的以实际数量为一批。

6.3.2 抽样

以批为单位抽样。在不同包装袋、不同位置随机抽样后,混合、搅拌和四分法缩分得到两份样品,每

份样品 3kg,并立即采用塑料袋密封包装。

6.4 判定规则

6.4.1 取一份样品进行检测,若所有项目检验合格,则判定该批次合格。

6.4.2 若有一项或一项以上不合格,则进行第二份样品不合格项复验。若所有复验项目检验合格,则判定该批次合格;否则判定该批次不合格。

7 标志、包装、运输和储存

7.1 标志

应在外包装的显著位置注明以下内容:产品名称、标记、净质量、生产厂名、厂址、生产日期等,如有商标应在产品包装上标明。

7.2 包装

7.2.1 包装应达到避光、密封防潮的要求。

7.2.2 可按沥青混凝土拌和机每盘用量进行小袋包装,若干个小袋组合成一个大件包装。小包装袋可使用高温可熔型材料,在沥青混凝土施工使用时无须拆包,可直接投入拌和机热料仓中拌和。

7.2.3 每批次产品应随货提供产品说明书、合格证和检验报告。产品说明书应包括产品名称、标记、出厂日期、主要特性、适用范围及推荐掺量、储存条件、使用方法及注意事项。

7.3 运输

产品运输中应采取防潮、防雨、防晒、防污损等措施,应轻装轻卸、防止挤压,包装袋应完好无损。

7.4 储存

产品应储存在通风、阴凉、干燥的仓库内,按批次堆放。产品应避免暴晒,并不得与其他易腐蚀的化学产品混放。



附 录 A
(规范性附录)
絮状纤维的冲气筛分析试验方法

A.1 试验仪器

试验仪器及要求如下:

- a) 冲气筛分析仪:负压可调,试验时最大负压可达 3 500Pa,负压显示精度 1Pa;
- b) 冲气筛:方孔筛,直径 200mm,筛网 0.15mm;
- c) 电子天平:量程 1 000g,精度 0.01g;
- d) 烘箱:能够恒温 105℃ ± 5℃;
- e) 瓷盘、毛刷、秒表。

A.2 试验步骤

试验步骤如下:

- a) 在 5 个以上不同位置取大致等量样品组成一份 5g ± 0.10g 纤维试样(絮状矿物纤维约 8g ± 0.10g),共取 2 份;将试样放入瓷盘中,在 105℃ ± 5℃ 烘箱中烘干 2h 以上,在干燥器中冷却至室温;
- b) 轻叩冲气筛,并用毛刷将筛上清理干净;将筛子放到天平上清零,将烘干试样放入筛子上称取 m_0 ,准确至 0.01g;
- c) 将装有试样的冲气筛安装到筛分仪上,盖好筛盖,接通电源,设定负压 3 000Pa 和筛分时间 10min,开动仪器进行筛分。持续筛分 10min,注意负压稳定在 3 000Pa ± 300Pa,喷嘴旋转速度为 20r/min ± 5r/min;
- d) 筛分结束后,减量法称取筛上纤维质量 m_1 ,准确至 0.01g。

A.3 试验数据处理

A.3.1 试样 0.15mm 质量通过率按式(A.1)计算,准确至 0.1。

$$P_{0.15} = \frac{m_0 - m_1}{m_0} \times 100\% \quad (\text{A.1})$$

式中: $P_{0.15}$ ——试样 0.15mm 质量通过率(%);

m_1 ——筛分后 0.15mm 筛上纤维质量(g);

m_0 ——筛分前纤维试样质量(g)。

A.3.2 同一样品测定两次,取算术平均值作为 0.15mm 质量通过率试验结果,准确至 0.1%。当两次测定值的差值大于 4.0% 时,应重新取样进行试验。



附 录 B
(规范性附录)
木质纤维的灰分含量试验方法

B.1 试验仪器

试验仪器及要求如下:

- a) 高温炉:封闭式高温炉,可恒温 $620^{\circ}\text{C} \pm 30^{\circ}\text{C}$;
- b) 电子天平:精度为 0.001g ;
- c) 坩埚:碗型陶瓷坩埚,上部内径约 15.5mm ,高度约 5.5mm ,容积为 $625\text{mL} \pm 75\text{mL}$;
- d) 烘箱:能够恒温 $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$;
- e) 打散机:四刀片刀头的料理机,转速约 $20\,000\text{r}/\text{min} \sim 30\,000\text{r}/\text{min}$,容积为 $200\text{mL} \sim 300\text{mL}$ 。
- f) 干燥器:干燥剂为硫酸钙。

B.2 试验步骤

试验步骤如下:

- a) 在 5 个以上不同位置取大致等量样品组成一份 $2.5\text{g} \pm 0.10\text{g}$ 纤维试样,共取 2 份;将试样放入瓷盘中,在 $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 烘箱中烘干 2h 以上,在干燥器中冷却;按同样方法将坩埚烘干、冷却;
- b) 将高温炉预热至 $620^{\circ}\text{C} \pm 30^{\circ}\text{C}$;
- c) 将坩埚在天平上称取质量 m_2 ,准确至 0.001g ;
- d) 将坩埚在天平上清零,将烘干纤维试样放入坩埚上称取质量 m_0 ,准确至 0.001g ;
- e) 将坩埚(含纤维)置于高温炉中, $620^{\circ}\text{C} \pm 30^{\circ}\text{C}$ 加热至质量恒重(指每间隔 1h 前后两次称量质量差不大于试样总质量的 0.1% ,本标准以下同),加热不少于 2h;
- f) 取出坩埚(含纤维灰分),放入干燥器中冷却(不少于 30min)。将坩埚(含纤维灰分)放到天平上称取质量 m_1 ,准确至 0.001g ;
- g) 对于粒状木质纤维,应按四分法一次取 $10\text{g} \pm 1\text{g}$ 试样打散 $15\text{s} \pm 2\text{s}$, $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 烘箱中烘干 2h 后,取 2 份 $2.5\text{g} \pm 0.10\text{g}$ 纤维试样,按照步骤 b) ~ f) 进行试验。

B.3 试验数据处理

B.3.1 纤维灰分含量按式(B.1)计算,准确至 0.1 。

$$A_c = \frac{m_1 - m_2}{m_0} \times 100\% \quad (\text{B.1})$$

式中: A_c ——纤维灰分含量(%);

m_0 ——纤维试样质量(g);

m_1 ——坩埚(含纤维灰分)质量(g);

m_2 ——坩埚质量(g)。

B.3.2 同一样品测定两次,取算术平均值作为灰分含量试验结果,准确至 0.1% 。当两次测定值的差值大于 1.0% 时,应重新取样进行试验。



附 录 C
(规范性附录)
pH 值试验方法

C.1 试验仪器与材料

C.1.1 试验仪器

试验仪器及要求如下:

- a) 250mL 烧杯;
- b) 电子天平:精度 0.01g;
- c) 玻璃棒;
- d) pH 计:精度 0.01;
- e) 干燥器:干燥剂为硫酸钙。

C.1.2 试验材料

蒸馏水或去离子水。

C.2 试验步骤

试验步骤如下:

- a) 在 5 个以上不同位置取大致等量样品组成一份 $5.00\text{g} \pm 0.10\text{g}$ 纤维试样,共取 2 份;将试样放入瓷盘中,在 $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 烘箱中烘干 2h 以上,在干燥器中冷却;
- b) 将烘干的纤维放入盛有 100mL 蒸馏水的烧杯中,用玻璃棒充分搅拌,静置 30min;
- c) 用 pH 计测纤维悬浮液的 pH 值,准确至 0.01。

C.3 试验数据处理

同一样品测定两次,取算术平均值为 pH 值试验结果,准确至 0.1。



附 录 D
(规范性附录)
吸油率试验方法

D.1 试验仪器与材料

D.1.1 试验仪器

试验仪器及要求如下:

- a) 纤维吸油率测定仪: 试样筛, 含筛子和筛底, 筛网为 0.5mm; 振动频率为 240 次/min, 振幅 32mm;
- b) 电子天平: 精度 0.01g;
- c) 烧杯: 容积大于 200mL, 若干;
- d) 烘箱: 可恒温 105℃ ± 5℃, 60℃ ± 5℃;
- e) 干燥器: 干燥剂为硫酸钙;
- f) 收集容器、玻璃棒;
- g) 打散机: 四刀片刀头的料理机, 转速约 20 000r/min ~ 30 000r/min, 容积为 200mL ~ 300mL。

D.1.2 试验材料

煤油。

D.2 试验步骤

试验步骤如下:

- a) 在 5 个以上不同位置取大致等量样品组成 1 份 5.00g ± 0.10g 纤维试样, 共取 2 份; 将试样放入瓷盘中, 在 105℃ ± 5℃ (聚合物纤维为 60℃ ± 5℃) 烘箱中烘干 2h 以上, 在干燥器中冷却;
- b) 将烧杯放到天平上清零; 将烘干试样放到烧杯中称取质量 m_1 , 准确至 0.01g;
- c) 向烧杯中倒入适量煤油没过纤维顶面约 2cm, 然后静置 5min 以上;
- d) 轻叩、毛刷等清理干净试样筛, 称取质量 m_2 , 准确至 0.01g;
- e) 将试样筛放在收集容器上方, 将烧杯中的混合物轻轻倒入试样筛中, 并用煤油将烧杯中纤维冲洗干净, 并仔细倒入试样筛中; 操作过程中不要扰动试样筛;
- f) 将试样筛(含吸有煤油的纤维)在纤维吸油率测定仪上安装好; 启动测定仪, 经 10min 振筛后自动停机;
- g) 取下试样筛, 称取试样筛和吸有煤油的纤维质量 m_3 , 准确至 0.01g;
- h) 对于粒状木质纤维, 采用四分法取 3 份 5.5g ± 0.1g 粒状木质纤维, 按附录 M 中 M.2.1 分别热萃取去造粒剂, 并烘干、冷却; 将去造粒剂的纤维混合拌匀, 一次性取 10.0g ± 0.1g 试样, 打散机打散 15s ± 2s; 称取 5.0g ± 0.1g 纤维试样 2 份, 按照步骤 b) ~ g) 试验。

D.3 试验数据处理

D.3.1 纤维吸油率按式(D.1)计算, 准确至 0.1 倍。

$$O_A = \frac{m_3 - m_2 - m_1}{m_1} \quad (\text{D.1})$$

式中: O_A ——纤维吸油率(倍);

JT/T 533—2020

m_1 ——纤维试样质量(g)；

m_2 ——试样筛质量(g)；

m_3 ——试样筛、吸有煤油的纤维合计质量(g)。

D.3.2 同一样品测定两次,取平均值作为吸油率试验结果,准确至0.1倍。当两次测定值的差值大于1.0时,应重新取样进行试验。



附 录 E
(规范性附录)
含水率试验方法

E.1 试验仪器

试验仪器及要求如下:

- a) 烘箱:能够恒温 $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$;
- b) 电子天平:精度 0.001g ;
- c) 坩埚:碗型陶瓷坩埚,上部内径约 15.5mm ,高度约 5.5mm ,容积为 $625\text{mL} \pm 75\text{mL}$;
- d) 干燥器:干燥剂为硫酸钙。

E.2 试验步骤

试验步骤如下:

- a) 在 5 个以上不同位置取大致等量样品组成一份 $10.0\text{g} \pm 0.1\text{g}$ 纤维试样,共取 2 份;对于粒状木质纤维,按四分法取 2 份 $10.0\text{g} \pm 0.1\text{g}$ 纤维试样;
- b) 将烘箱预热至 $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$;
- c) 将坩埚放在天平上称取质量 m_2 ,准确至 0.001g ;
- d) 将坩埚放在天平上清零,将试样放入坩埚后称取质量 m_0 ,准确至 0.001g ;
- e) 将坩埚(含纤维)置于烘箱中, $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 加热至恒重,不少于 2h;
- f) 取出坩埚(含干燥纤维),放入干燥器中冷却。冷却后放到天平上称取坩埚(含干燥纤维)质量 m_1 ,准确至 0.001g 。

E.3 试验数据处理

E.3.1 纤维含水率按式(E.1)计算,准确至 0.1 。

$$W_c = \frac{m_0 - m_1 + m_2}{m_1 - m_2} \times 100\% \quad (\text{E.1})$$

式中: W_c ——纤维含水率(%);

m_0 ——纤维试样质量(g);

m_1 ——坩埚(含干燥纤维)质量(g);

m_2 ——坩埚质量(g)。

E.3.2 同一样品测定两次,取算术平均值作为试验结果,准确至 0.1% 。当两次测定值的差值大于 0.5% 时,应重新取样进行试验。



附录 F
(规范性附录)
耐热性试验方法

F.1 试验仪器

试验仪器及要求如下:

- a) 烘箱:可恒温 $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 、 $210^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$;在预热状态下,开门将纤维放入后,烘箱能够在 4min 内恢复到设定温度;
- b) 电子天平:精度 0.001g;
- c) 坩埚:碗型陶瓷坩埚,上部内径约 15.5mm,高度约 5.5mm,容积为 $625\text{mL} \pm 75\text{mL}$;
- d) 干燥器:干燥剂为硫酸钙。

F.2 试验步骤

试验步骤如下:

- a) 在 5 个以上不同位置取大致等量样品组成 1 份 $10\text{g} \pm 0.10\text{g}$ 纤维试样,共取 2 份;对于粒状木质纤维,按四分法取 2 份 $10\text{g} \pm 0.10\text{g}$ 纤维试样。将纤维试样移入坩埚中,置于已预热至 $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 的烘箱中烘干 2h,在干燥器中冷却(至少 30min);
- b) 将烘箱预热至 $210^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$;
- c) 将干燥坩埚在天平上称量,准确至 0.001g,记为 m_2 ;
- d) 将坩埚放在天平上清零,将试样放入坩埚后称取质量 m_0 ,准确至 0.001g;
- e) 将坩埚(含纤维)置于烘箱中, $210^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 加热 $1\text{h} \pm 1\text{min}$ 。加热完成后观察纤维是否有燃烧现象;
- f) 取出坩埚(含干燥纤维),放入干燥器中冷却。将坩埚(含纤维)放到天平上称取质量 m_1 ,准确至 0.001g。

F.3 试验数据处理

F.3.1 质量损失按式(F.1)计算,准确至 0.1。

$$A_c = \frac{m_0 - m_1 + m_2}{m_0} \times 100\% \quad (\text{F.1})$$

式中: A_c ——质量损失(%);

m_0 ——纤维试样质量(g);

m_1 ——坩埚(含干燥纤维)质量(g);

m_2 ——坩埚质量(g)。

F.3.2 同一样品测定两次,取算术平均值作为质量损失试验结果,准确至 0.1%。当两次测定值的差值大于 0.5% 时,应重新取样进行试验。

F.3.3 记录试验过程中纤维是否有燃烧现象。如果有燃烧情况,则该纤维耐热性评定为不合格。

附 录 G
(规范性附录)
木质纤维含量试验方法

G.1 试验仪器与材料

G.1.1 试验仪器

试验仪器及要求如下:

- a) 纤维图像分析仪:
 - 1) 专用分析软件:能够实现多功能纤维分析测量,对于0.2mm以上的纤维,成像系统的采集效率应100%有效。测量长度分辨率0.01mm,宽度分辨率0.01 μ m;
 - 2) 显微镜:放大倍数达40~400倍,带有孔径光阑的阿贝聚光镜;
 - 3) 彩色数码摄像机:500万像素以上的CCD;
 - 4) 摄配镜:放大倍数为0.5倍;
 - 5) 照明装置:反射光LED。
- b) 滴管:长约100mm,内径为5mm~8mm,一端粗细平滑但不封闭,另一端套一个橡胶囊,管上刻有0.5mL、1.0mL的刻度。
- c) 移液管:5mL、15mL。
- d) 显微镜载玻片、盖玻片。
- e) 分散器:用于分散样品的低速搅拌器。
- f) 棕色试剂瓶、小烧杯、滤纸。
- g) 玻璃棒、解剖针、镊子。

G.1.2 试验材料

试验材料如下:

- a) 蒸馏水或去离子水;
- b) 氯化锌($ZnCl_2$):分析纯试剂;
- c) 碘化钾(KI):分析纯试剂;
- d) 碘(I_2):分析纯试剂。

G.2 试验步骤

G.2.1 赫兹伯格(Herzberg)染色剂配制

G.2.1.1 将20g氯化锌($ZnCl_2$)加入10mL蒸馏水或去离子水中,加热直至剩余溶质不再溶解,得到饱和氯化锌溶液。冷却溶液至室温后储存于棕色试剂瓶中备用。

G.2.1.2 称取2.1g碘化钾(KI)和0.1g碘(I_2),用移液管逐滴加入5mL蒸馏水或去离子水,边加水边搅拌均匀,得到碘溶液。碘在水中应完全溶解;若有碘残留而未被溶解,可能是水加入的速度太快,溶液应废弃。

G.2.1.3 在搅拌状态下,用移液管将配制好的碘溶液徐徐加入氯化锌溶液中,于暗处静置6h以上;待所有沉淀物沉降后,缓慢倒出上层清液至棕色滴瓶中,并在滴瓶中加入1~2粒碘片,得到赫兹伯格(Herzberg)染色剂。染色剂不用时应在黑暗处保存,有效期为两个月。

G.2.1.4 新染色剂在使用前,应用已知纤维检查。棉纤维应呈酒红色,如呈浅蓝色,则说明氯化锌溶

液浓度太高,应加入很少量的蒸馏水或去离子水进行稀释。化学浆纤维应呈蓝色至浅蓝紫色,如呈淡红色,说明氯化锌浓度太低,应加入少量氯化锌结晶片进行调整。

G.2.2 试样制备

试样制备步骤如下:

- a) 在 5 个以上不同位置取大致等量样品组成约 1g 试样,放入小烧杯中,加蒸馏水或去离子水不断地搅拌,使纤维在水中分散。如果试样在水中难以分散,则可以煮沸几分钟,并不断搅拌,使纤维在水中充分分散;
- b) 在小烧杯中加蒸馏水或去离子水进一步稀释纤维浓度至 0.01% ~ 0.05%,搅拌均匀。用滴管取约 1.0mL 悬浮液滴置于载玻片上,用解剖针使纤维均匀分散。将载玻片放入 50℃ ~ 60℃ 的烘箱中干燥,并室温冷却;
- c) 纤维试样冷却后,加入 2 ~ 3 滴染色剂进行纤维染色;
- d) 染色 1min ~ 2min 后,盖上盖玻片,避免气泡存在,用滤纸吸去多余的染色剂,试样即可供观察分析;
- e) 由于赫兹伯格(Herzberg)染色剂具有一定的膨润作用,时间长了易使纤维变形和褪色而影响测定结果,因此纤维载玻片宜现做现用;
- f) 纤维也可不进行染色,但当进行仲裁或争议时应进行试样染色。步骤 b) 中,待纤维均匀分散后盖上盖玻片,在烘箱中 50℃ ~ 60℃ 干燥、室温冷却后备用;
- g) 共制作 5 块纤维载玻片;
- h) 对于粒状木质纤维,应按附录 M 中 M.2.1 热萃取得到絮状木质纤维后进行试验。

G.2.3 试验步骤

按照如下试验步骤进行纤维含量测定:

- a) 将纤维载玻片置于显微镜下,借助于载物台移动纤维载玻片,通过目镜观察寻找代表性视野,选择合适放大倍数,拍摄形成纤维静态图片。观察纤维染色后的颜色可选择 100 ~ 200 倍数;观察纤维纵向形态特征可选择 400 ~ 800 倍数;
- b) 按照表 G.1,通过纤维静态图片的纵向形态特征和染色情况来逐根鉴别纤维种类;当纤维不进行染色时可根据纤维纵向形态特征进行鉴别;

表 G.1 纤维类型识别标准

| 纤维类型 | 染色后纤维颜色 | 纵向形状特征 |
|-----------|-----------------|-----------|
| 化学针叶木纤维 | 蓝色、浅蓝色 | 宽带状、断口锯齿状 |
| 化学阔叶木纤维 | 蓝色、浅蓝色 | 两端逐渐缩小成针状 |
| 化学机械针叶木纤维 | 暗蓝色、暗黄色、混杂蓝色和黄色 | 宽带状、断口锯齿状 |
| 化学机械阔叶木纤维 | 暗蓝色、暗黄色、混杂蓝色和黄色 | 两端逐渐缩小成针状 |
| 机械针叶木纤维 | 黄色 | 宽带状、断口锯齿状 |
| 机械阔叶木纤维 | 黄色 | 两端逐渐缩小成针状 |
| 棉等破布纤维 | 酒红色 | 长带状 |

- c) 化学浆纤维呈现蓝色,其蓝色深浅程度取决于制浆过程和脱木素程度,脱木素不完全的纤维呈现黄色。染色剂得到的颜色是不稳定的,化学浆纤维的蓝色会逐渐变深,机械浆纤维的黄色会逐渐呈现灰色调;

- d) 每个载玻片可选定多个不重叠的视野拍摄相应的静态图片,使有效纤维总根数为 40 ~ 50 根; 5 个纤维载玻片的有效纤维总根数为 200 ~ 250 根。长度小于 0.2mm 细小纤维或杂质,或不清晰纤维均为无效纤维,但应计入纵裂较大的纤维碎片。统计可识别的针叶木纤维、阔叶木纤维的根数以及有效纤维总根数;
- e) 对于同一纤维静态图片,应由 2 人单独进行识别,分别统计、计算。

G.3 试验数据处理

G.3.1 木质纤维含量按式(G.1)计算,计算结果取整。

$$F_c = \frac{N_1}{N_0} \times 100\% \quad (\text{G.1})$$

式中: F_c ——木质纤维的含量(%);

N_1 ——识别的针叶木纤维和阔叶木纤维的根数之和;

N_0 ——识别的纤维总根数。

G.3.2 取两人测定值的算术平均值作为木质纤维含量试验结果,准确至 1%。当两个测定值的差值大于 4% 时,应重新取样进行试验。



附 录 H
(规范性附录)
纤维长度和直径试验方法

H.1 试验仪器与材料

H.1.1 试验仪器

试验仪器及要求如下:

- a) 纤维图像分析仪:见 G.1.1;
- b) 滴管:长约 100mm,内径为 5mm~8mm,一端粗细平滑但不封闭,另一端套一个橡胶囊,管上刻有 0.5mL、1.0mL 的刻度;
- c) 移液管:5mL、15mL 各若干个;
- d) 显微镜载玻片、盖玻片;
- e) 分散器:用于分散样品的低速搅拌器;
- f) 棕色试剂瓶、小烧杯、解剖针、镊子、滤纸;
- g) 玻璃棒。

H.1.2 试验材料

试验材料如下:

- a) 蒸馏水或去离子水;
- b) 浸液:等体积的甘油和蒸馏水混合物。

H.2 试验步骤

H.2.1 纤维试样制备

H.2.1.1 木质纤维和絮状矿物纤维试样制备

按 G.2.2 制作 5 块纤维载玻片,可不进行染色。

H.2.1.2 聚合物纤维试样制备

在 5 个以上不同位置取约 200 根纤维试样(注意同一束纤维中仅可取一根纤维,不得取多根纤维);再随机选取 50 根纤维,分成大致等量的三等份;取一份试样放在载玻片上,用玻璃棒蘸取适量浸液浸渍试样,用解剖针使纤维均匀分散,盖上盖玻片。共制作 3 块纤维载玻片。

H.2.1.3 束状矿物纤维试样制备

在 5 个以上不同位置取大致等量样品组成约 5g 纤维试样,在 530℃~570℃ 的温度下灼烧 30min 去除浸润剂。冷却至室温后,按 H.2.1.2 共制作 3 块纤维载玻片。

H.2.2 试验步骤

试验步骤如下:

- a) 置纤维载玻片于显微镜下。调整焦距使单纤维成像清晰,利用载物台缓慢移动纤维载玻片,通过目镜观察寻找代表性纤维的视野,选择合适的放大倍数,拍摄成静态图片;
- b) 对于木质纤维或絮状矿物纤维,每个载玻片可选定多个不重叠的视野拍摄相应静态图片,使有效纤维总根数为 40~50 根;5 个纤维载玻片的有效纤维总根数为 200~250 根。长度小于 0.2mm 细小纤维或杂质,纵裂较大的纤维碎片,重叠或不清晰纤维均为无效纤维;



- c) 对于束状矿物纤维或聚合物纤维,拍摄多张静态图片,应包含试样中每根纤维,同时避免重复测定同一根纤维;
- d) 测定纤维长度时,在静态图片中选定待测纤维,沿纤维走向,用鼠标在显示屏上点击单根纤维,把纤维细分成多段直线段,计算机自动描绘纤维骨架结构,并计算纤维长度 L_i ;
- e) 测定纤维直径时,在静态图片中选定待测纤维,用鼠标在显示屏上点击纤维宽度方向两个边缘点,计算机计算距离即为纤维直径 d_i ;
- f) 测定纤维最大长度时,调低放大倍数,利用载物台缓慢移动纤维载玻片,通过目镜观察全部载玻片上纤维,寻找其中认为最长的3根纤维,选择合适的放大倍数,拍摄形成静态图片后按 d) 测定选定纤维的长度;按同样方法测定所有纤维载玻片,取所有测定值的算术平均值作为纤维最大长度 L_{\max} 。

H.3 试验数据处理

H.3.1 纤维平均长度 L 按式(H.1)计算,准确至0.1mm。

$$L = \frac{\sum_{i=1}^n L_i}{n} \quad (\text{H.1})$$

式中: L ——纤维的平均长度(mm);

L_i ——第 i 根纤维的长度(mm);

n ——测量的纤维总根数。

H.3.2 纤维长度偏差率按式(H.2)计算,准确至0.1。

$$C_L = \frac{L_0 - L}{L_0} \times 100\% \quad (\text{H.2})$$

式中: C_L ——纤维长度偏差率(%);

L_0 ——纤维规格长度(mm)。

H.3.3 纤维平均直径 d 按式(H.3)计算,准确至0.1 μm 。

$$d = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n} \quad (\text{H.3})$$

式中: d ——纤维平均直径(μm);

d_i ——第 i 根纤维的直径(μm)。

H.3.4 纤维直径偏差率按式(H.4)计算,准确至0.1。

$$C_d = \frac{d_0 - d}{d_0} \times 100\% \quad (\text{H.4})$$

式中: C_d ——纤维直径偏差率(%);

d_0 ——纤维规格直径(μm)。



附 录 I
(规范性附录)
液体置换法测定纤维密度试验方法

1.1 试验仪器与材料

1.1.1 试验仪器

试验仪器及要求如下:

- a) 分析天平:精度 0.1mg;
- b) 浸没容器:烧杯或其他适于盛放浸渍液的广口容器;
- c) 水平跨架:可将浸没容器支放在水平面板上;
- d) 温度计:量程 0℃ ~ 30℃,最小分度 0.1℃;
- e) 细丝:细金属线,耐腐蚀性,直径不大于 0.5mm;
- f) 坠球:适当质量、耐腐蚀的金属球,当纤维密度小于浸没液体密度时,可将其悬挂在系有试样的细丝上,使试样完全浸没在液体中。坠球上应有个开口方便样品和样品夹相连,同时密度不小于 7.0g/cm³;表面平滑,形状规则;
- g) 比重瓶:带侧臂式溢流毛细管,当浸渍液不是水时,用来测定浸渍液的密度。比重瓶应配备分度值为 1℃,范围为 0℃ ~ 30℃ 的温度计;
- h) 恒温水浴:温度控制精度 23℃ ± 0.5℃;
- i) 抽真空装置:必要时应用。

1.1.2 试验材料

试验材料及要求如下:

- a) 浸没液体:新鲜的蒸馏水或去矿物质水。如果水不能使样品受潮,则可以在水中洒几滴润湿剂;
- b) 其他浸没液体:当 a) 液体会影响纤维时,则可选煤油中蒸馏出的窄馏分。

1.2 试样处理

在 5 个以上不同位置取大致等量样品组成一份 3g ± 0.5g 纤维试样,共取 3 份;对于粒状木质纤维,按四分法取 3 份 3g ± 0.5g 纤维试样。将纤维试样在 105℃ ± 5℃ (聚合物纤维为 60℃ ± 5℃) 烘箱内烘干 2h,在干燥器中冷却到室温待用。

1.3 试验步骤

试验步骤如下:

- a) 称取试样空中质量 m_1 ,准确至 0.1mg;
- b) 在分析天平挂钩上系上细线,将试样系在细线下端(如果需要,也将坠球系在下端)。细线下垂正好悬于水平跨架上方 25mm 处;
- c) 将盛有 23℃ ± 2℃ 的浸没液体的浸水容器放在水平跨架上,将悬挂试样完全浸没在浸没液体中。细线或试样(如果悬挂坠球,则包括坠球)不得接触浸水容器;
- d) 试样会携带空气,浸水时会产生气泡。可用一根金属线通过摩擦去除试样、细线(如果悬挂坠球,则包括坠球)上的气泡,尤其注意试样和坠球小孔处气泡。如果这种方法不能清除气泡,



建议抽真空处理。将浸泡试样放入一个单独容器中进行抽真空,直至无气泡;

- e) 测定悬挂的试样、细线(如果悬挂坠球,则包括坠球)的水中质量 m_2 。应尽可能快地称取质量,以使样品吸收的水量最小;
- f) 按照步骤 b) ~ e),测定细线(如果悬挂坠球,则包括坠球)水中质量 m_3 ,注意浸没深度与前一一致;
- g) 如果浸没液体不是水,则测定浸没液体的密度。称取干燥比重瓶质量 m_4 ;将 $23^\circ\text{C} \pm 0.5^\circ\text{C}$ 新鲜的蒸馏水或去矿物质水,装满比重瓶,擦净比重瓶外壁上的水,称取瓶 + 水质量 m_5 ;清空比重瓶中水,烘干后,加入浸没液体装满比重瓶,采用同样的方法称取瓶 + 浸没液体质量 m_6 。

1.4 试验数据处理

1.4.1 浸没液体密度,对于水,直接取 $0.9975\text{g}/\text{cm}^3$;对于非水液体,浸没液体密度按式(1.1)计算,准确至 $0.001\text{g}/\text{cm}^3$ 。

$$\rho_1 = \frac{m_6 - m_4}{m_5 - m_4} \times 0.9975 \quad (1.1)$$

式中: ρ_1 ——浸没液体的密度(g/cm^3);

m_4 ——比重瓶空中质量(g);

m_5 ——比重瓶 + 水质量(g);

m_6 ——比重瓶 + 液体质量(g)。

1.4.2 纤维密度按式(1.2)计算,准确至 $0.001\text{g}/\text{cm}^3$ 。

$$\rho = \frac{m_1}{m_1 + m_3 - m_2} \rho_1 \quad (1.2)$$

式中: ρ ——纤维密度(g/cm^3);

m_1 ——纤维样品空中质量(g);

m_2 ——纤维样品、细丝(如果有坠球,则包含坠球)液体中质量(g);

m_3 ——细丝(如果有坠球,则包含坠球)液体中质量(g)。

1.4.3 同一样品测定三次,取算术平均值作为密度试验结果,准确至 $0.001\text{g}/\text{cm}^3$ 。



附录 J
(规范性附录)
比重瓶法测定纤维密度试验方法

J.1 试验仪器与材料

J.1.1 试验仪器

试验仪器及要求如下:

- a) 分析天平:精度 0.1mg;
- b) 水平跨架:可将浸没容器支放在水平面板上;
- c) 温度计:量程 0℃~30℃,最小分度 0.1℃;
- d) 比重瓶:当浸渍液不是水时,用来测定浸渍液的密度。带侧臂式溢流毛细管。比重瓶应配备分度值为 1℃,范围为 0℃~30℃的温度计;
- e) 恒温水浴,温度控制精度 23℃±0.5℃;
- f) 干燥和抽真空装置。

J.1.2 试验材料

试验材料及要求如下:

- a) 浸没液体:新鲜的蒸馏水或去矿物质水。如果水不能使样品受潮,则可以在水中洒几滴润湿剂;
- b) 其他浸没液体:当 a) 液体会影响纤维时,则可选煤油中蒸馏出的窄馏分。

J.2 试验步骤

试验步骤如下:

- a) 在 5 个以上不同位置取大致等量样品组成一份 3g±0.5g 纤维试样,共取 3 份;对于粒状木质纤维,按四分法取 3 份 3g±0.5g 纤维试样;将纤维试样在 105℃±5℃(聚合物纤维为 60℃±5℃)烘箱内烘干 2h,在干燥器中冷却到室温待用;
- b) 称取干燥比重瓶质量 m_1 ;将试样放入比重瓶中称取试样质量 m_2 ;
- c) 将 23℃±0.5℃浸没液体注入比重瓶至试样完全浸没,将比重瓶放在干燥器中抽真空,去除气泡;停止抽真空,将 23℃±0.5℃浸没液体继续注满比重瓶,擦净比重瓶外壁上的水,称取比重瓶+液体+试样质量 m_3 ;
- d) 清空比重瓶中水,烘干后,注满 23℃±0.5℃浸没液体,将比重瓶放在干燥器中抽真空,去除气泡;停止抽真空,擦净比重瓶外壁上的水,称取比重瓶+浸没液体质量 m_4 ;
- e) 如果浸没液体不是水,则按照 d) 方法注满新鲜的蒸馏水或去矿物质水,称取比重瓶+水质量 m_5 。

J.3 试验数据处理

J.3.1 浸没液体密度,对于水,直接取 0.997 5g/cm³;对于非水液体,浸没液体密度按式(J.1)计算,准确至 0.001g/cm³。

$$\rho_l = \frac{m_4 - m_1}{m_5 - m_1} \times 0.997 5 \quad (\text{J.1})$$

式中： ρ_1 ——浸没液体的密度(g/cm^3)；

m_1 ——比重瓶空中质量(g)；

m_5 ——比重瓶 + 水质量(g)；

m_4 ——比重瓶 + 液体质量(g)。

J.3.2 纤维密度按式(J.2)计算,准确至 $0.001\text{g}/\text{cm}^3$ 。

$$\rho = \frac{m_2}{m_3 - m_4} \rho_1 \quad (\text{J.2})$$

式中： ρ ——纤维密度(g/cm^3)；

m_2 ——纤维样品空中质量(g)；

m_3 ——比重瓶 + 液体 + 试样质量(g)。

J.3.3 同一样品测定三次,取算术平均值作为密度试验结果,准确至 $0.001\text{g}/\text{cm}^3$ 。



附录 K

(规范性附录)

粒状木质纤维的颗粒直径和颗粒长度试验方法

K.1 试验仪器

试验仪器及要求如下:

- a) 游标卡尺:精度 0.1mm;
- b) 瓷盘。

K.2 试验步骤

试验步骤如下:

- a) 按四分法取约 200g 粒状木质纤维试样,放到瓷盘中;
- b) 从瓷盘中挑选出 10 粒最长纤维颗粒;
- c) 用游标卡尺逐粒测量纤维颗粒长度和颗粒直径,准确至 0.1mm。

K.3 试验数据处理

K.3.1 纤维颗粒平均长度 L 按式(K.1)计算,准确至 0.1mm。

$$L = \frac{\sum_{i=1}^n L_i}{n} \quad (\text{K.1})$$

式中: L ——纤维颗粒长度(mm);

L_i ——单粒纤维长度(mm);

n ——测量的粒状纤维总粒数。

K.3.2 纤维颗粒平均直径 d 按式(K.2)计算,准确至 0.1mm。

$$d = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n} \quad (\text{K.2})$$

式中: d ——纤维颗粒直径(mm);

d_i ——单粒纤维直径(mm)。



附录 L
(规范性附录)
粒状木质纤维的筛分和磨损试验方法

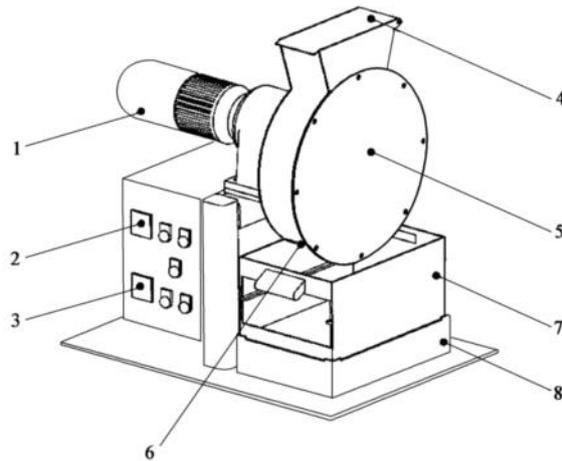
L.1 试验仪器

试验仪器及要求如下:

a) 纤维磨耗机:磨耗机有研磨系统、振筛系统、控制系统和电机系统组成(图 L.1),研磨系统、振筛系统要求如下:

——振筛系统:4mm 筛孔(适合直径为 6.5mm 粒状纤维)、2.8mm 筛孔(适合直径为 4.5mm 粒状纤维),频率为 50Hz,振幅 2mm;

——研磨系统:由进料口、出料口、研磨室、研磨轮等组成(图 L.2)。研磨轮宽度 4mm,直径 280mm,与研磨室内径之间有 10mm 的间隙,与研磨室两侧壁有 48mm 间距。研磨轮上需要有卷曲,长度 50mm,宽度 15mm,与研磨轮旋转平面夹角 30°。研磨轮转速为 450r/min ~ 550r/min。



说明:

- | | |
|----------|----------|
| 1——电机; | 5——磨耗室; |
| 2——磨耗控制; | 6——出料口; |
| 3——振筛控制; | 7——矩形筛子; |
| 4——进料口; | 8——振筛器。 |

图 L.1 纤维磨耗机结构示意图

- b) 电子天平:精度 0.1g。
c) 烘箱:能够恒温 105℃ ± 5℃。
d) 干燥器:干燥剂为硫酸钙。
e) 浅瓷盘。



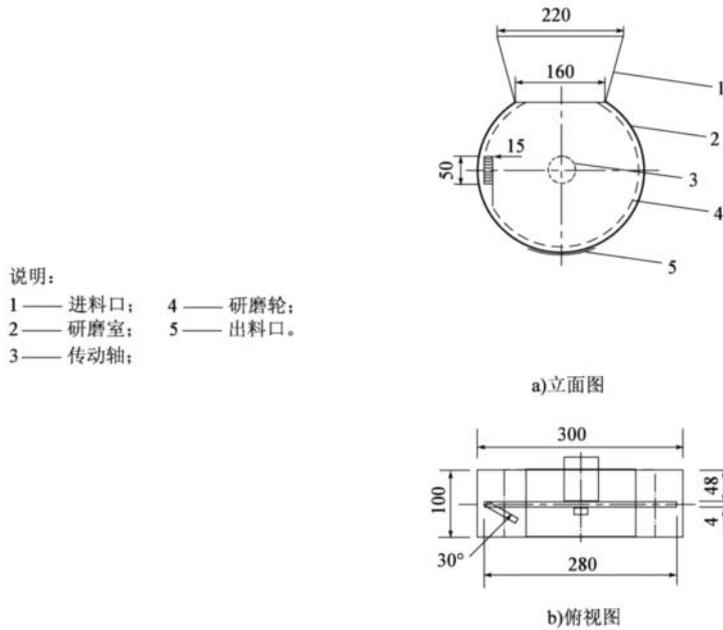


图 L.2 研磨系统结构示意图(尺寸单位:mm)

L.2 试验步骤

L.2.1 原粒状纤维筛分

试验步骤如下：

- 按四分法取 4 份 $100\text{g} \pm 5\text{g}$ 纤维,放入瓷盘中,在 $105^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ 烘箱中烘干 2h,在干燥器中冷却(至少 30min)；
- 将瓷盘放在天平上清零,取 1 份干燥纤维放在瓷盘上称取质量 m_0 ,准确至 0.1g；
- 将筛子放到研磨机振筛器上,开动振筛器,振筛 2min；
- 将筛上纤维移到瓷盘中,减量法称取纤维质量 m_1 ,准确至 0.1g；
- 按照步骤 b)~d),平行测定 2 份试样。

L.2.2 粒状纤维磨耗及再次筛分

试验步骤如下：

- 将瓷盘放在天平上清零,取 1 份干燥纤维放在瓷盘上称取质量 m_2 ,准确至 0.1g；
- 关闭研磨机出料口,将纤维从进料口移入磨耗室,关闭进料口,开启研磨机研磨 6s；
- 打开研磨机出料口,将全部纤维移到瓷盘中;按 L.2.1 中 b)~d) 进行筛分,并称取磨耗后筛上纤维质量 m_3 ；
- 按照步骤 a)~c),平行测定 2 份试样。

L.3 试验数据处理

L.3.1 原粒状纤维质量通过率按式(L.1)计算,准确至 0.1。

$$P'_0 = \frac{m_0 - m_1}{m_0} \times 100\% \quad (\text{L.1})$$

式中： P'_0 ——原粒状纤维质量通过率(%)；

m_0 ——纤维试样质量(g)；

m_1 ——2.8mm(或4mm)筛上纤维质量(g)。

L.3.2 同一样品平行测定2次,取算术平均值作为原粒状纤维质量通过率,记为 P_0 ,准确至0.1%。当两次测定值的差值大于2.0%时,应重新取样进行试验。

L.3.3 磨耗后粒状纤维质量通过率按式(L.2)计算,准确至0.1。

$$P'_1 = \frac{m_2 - m_3}{m_2} \times 100\% \quad (\text{L.2})$$

式中： P'_1 ——试样磨耗后纤维质量通过率(%)；

m_2 ——纤维试样总质量(g)；

m_3 ——磨耗后2.8mm(或4mm)筛上纤维质量(g)。

L.3.4 同一样品平行测定两次,取算术平均值作为磨耗后粒状纤维质量通过率,记为 P_1 ,准确至0.1%。当两次测定值的差值大于2.0%时,应重新取样进行试验。

L.3.5 磨耗后质量通过率增加值按式(L.3)计算,准确至0.1。

$$W = P_1 - P_0 \quad (\text{L.3})$$

式中： W ——磨损后质量通过率增加值；

P_1 ——磨耗后粒状纤维质量通过率平均值；

P_0 ——原粒状纤维质量通过率平均值。



附 录 M
(规范性附录)
粒状木质纤维的造粒剂含量及旋转黏度试验方法

M.1 试验仪器与材料

M.1.1 试验仪器

试验仪器及要求如下:

- a) 全自动索式热萃取仪:一体式金属浴加热;应同时具有加热萃取、淋洗、溶剂回收功能;具有计时和时间控制的循环系统;冷却水全自动控制。热萃取高温可达 300℃;溶剂杯容积 150mL;
- b) 蒸馏烧瓶,溶剂不少于 500mL;
- c) 可调电热炉;
- d) 锥形烧瓶:150mL,数个;
- e) 冷凝管、牛角管、烧杯和长柄镊子;
- f) 分析天平;分度值 0.1mg;
- g) 烘箱;能够恒温 105℃ ± 5℃;
- h) 干燥器;干燥剂为硫酸钙;
- i) 过滤筒;200 目金属过滤网,也可以采用滤纸筒或滤纸;
- j) 布氏旋转黏度计;
- k) 烧杯;2 000mL 玻璃烧杯。

M.1.2 试验材料

热萃取溶剂:甲苯。

M.2 试验步骤

M.2.1 造粒剂含量测定

试验步骤如下:

- a) 按四分法取 2 份 5.5g ± 0.1g 粒状木质纤维,装入瓷盘中(不得打散)。将瓷盘(含纤维)在 105℃ ± 5℃ 烘箱中烘干 2h,在干燥器中冷却;
- b) 将滤纸筒清理干净,放到分析天平上清零;将 1 份干燥试样移入滤纸筒中称取质量 m_1 ,准确至 0.1mg;
- c) 热萃取仪安装好后,将装有试样的滤纸筒置于萃取容器内,也可以将滤纸包裹纤维颗粒置于萃取容器内,注意萃取过程中不要散开。将 100mL 甲苯溶剂注入溶剂杯中;
- d) 按照热萃取仪操作要求,打开电源,设定萃取温度(一般为 220℃)、回流速度等参数,进行加热、萃取。萃取时加热温度不能过高,以溶剂刚沸腾、回流速度不低于 0.5 次/min 为宜。汇流时间视试样中造粒剂含量而定,不得低于 2h,萃取至溶剂变为无色(黑色或褐色消失)为止;
- e) 萃取结束后,用长柄镊子取出滤纸筒(或滤纸包裹纤维);将滤纸筒(或滤纸包裹纤维)放到 105℃ ± 5℃ 烘箱中烘干 2h 以上,在干燥器中冷却;
- f) 冷却、干燥后的滤纸筒放到分析天平上,减量法称取纤维质量 m_2 ,准确至 0.1mg。

M.2.2 造粒剂旋转黏度试验

试验步骤如下:

- a) 取适量粒状木质纤维放入烧杯中(不得打散),注入甲苯浸没纤维;用保鲜膜等将整个烧杯密封,浸泡 12h 以上;浸泡前、后可进行适当搅拌。完成浸泡之后,采用 200 目金属过滤网(或滤纸筒、滤纸)过滤,将滤液移入蒸馏瓶中;
- b) 将盛有试样的蒸馏瓶放到电热套中,用原溶剂瓶作接受容器,将冷凝管、牛角管等将蒸馏瓶、接受容器等连接,接好水管;调整电热套温度,使溶剂快速蒸发,且无飞溅;持续蒸馏至所有溶剂被蒸发;
- c) 按照以上步骤,多次蒸馏得到不少于 20g 造粒剂残留物;观察记录残留物颜色,应为黑色或褐色。将烘箱预加热到 135℃;将残留物移到广口瓶中,放入烘箱保温 5h ± 10min;再将广口瓶中残留物移到旋转黏度计旋转筒中,将盛有残留物的旋转筒和转子放入烘箱保温 30min ± 1min;
- d) 选择合适的转子;检查旋转黏度计状态,开启电源,设定试验温度 135℃;
- e) 将盛有残留物的旋转筒安装在黏度计上;将转子按到旋转黏度计上,启动电源进行仪器自检;降低黏度计使转子进入旋转筒的液面中,至规定高度;
- f) 使残留物液体在旋转筒中继续保温 15min 以上,达到试验所需的平衡温度;
- g) 设定好试验参数,启动测量按钮开始测量黏度。观测黏度变化,当小数点后 2 位读数稳定后,每隔 60s 读数一次,连续读数 3 次。

M.3 试验数据处理

M.3.1 试样造粒剂含量按式(M.1)计算,准确至 0.1。

$$B_c = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100\% \quad (\text{M.1})$$

式中: B_c ——试样造粒剂含量(%);

m_1 ——干燥纤维试样质量(g);

m_2 ——热萃取后干燥纤维质量(g)。

M.3.2 同一样品的造粒剂含量测定两次,取算术平均值作为造粒剂含量试验结果,准确至 0.1%。当两次测定值的差值大于 1.0% 时,重新取样进行试验。

M.3.3 同一样品,取连续三次读数的算术平均值作为旋转黏度测量结果,准确至 0.1mPa·s。



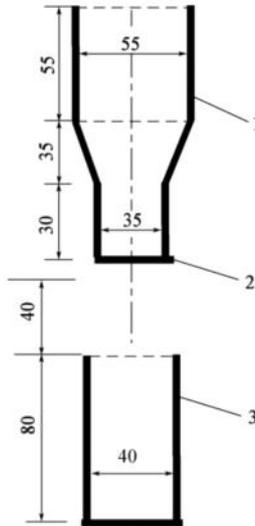
附 录 N
(规范性附录)
粒状木质纤维的松方密度试验

N.1 试验仪器

试验仪器及要求如下:

a) 粒状纤维密度仪(图 N.1):

- 1) 金属杯:容积约为 100mL 的不锈钢金属杯,内径 $40\text{mm} \pm 1\text{mm}$,高 $80\text{mm} \pm 1\text{mm}$,且内表面应光滑;
- 2) 漏斗:高度为 115mm,上下内径分别为 $55\text{mm} \pm 1\text{mm}$ 和 $35\text{mm} \pm 1\text{mm}$,且内表面应光滑。



说明:
1——漏斗;
2——阀门;
3——金属筒。

图 N.1 粒状纤维密度仪结构示意图(尺寸单位:mm)

- b) 电子天平:精度 0.01g 。
- c) 烘箱:可恒温 $105^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ 。
- d) 浅瓷盘、硬刷子、金属铲、钢尺。
- e) 干燥器:干燥剂为硫酸钙。

N.2 试验步骤

试验步骤如下:

- a) 按四分法取 2 份 $100\text{g} \pm 1\text{g}$ 纤维试样;放入瓷盘中,在 $105^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ 烘箱中烘干 2h 以上,在干燥器中冷却;
- b) 将金属杯、漏斗内部清理干净;将漏斗底部阀门关闭,用铲子将烘干、冷却的粒状纤维缓慢装入漏斗中;将漏斗底部置于金属杯上部约 40mm 处,打开阀门,让纤维在自重作用下落入金属



杯中；

- c) 用直尺刮除金属杯上多余的纤维,并平整表面;试验过程中,不要振动、挤压金属杯中的纤维;
- d) 将瓷盘在天平上清零,将金属筒中纤维移入瓷盘称取纤维质量 m_0 ,准确至 0.01g;
- e) 将金属杯放到天平上清零,用 $23^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 纯净水装满金属杯,擦净杯外壁上的水,称取水的质量 m_w ,准确至 0.01g。

N.3 试验数据处理

N.3.1 纤维松方密度按式(N.1)计算,准确至 $1\text{kg}/\text{m}^3$ 。

$$\rho_1 = \frac{m_0}{V} \quad (\text{N.1})$$

式中: ρ_1 ——松方密度(kg/m^3);

m_0 ——纤维质量(g);

V ——金属杯容积(L),按式(N.2)计算:

$$V = \frac{m_w}{997.5} \quad (\text{N.2})$$

m_w ——水的质量(g)。

N.3.2 同一样品测定两次,取算术平均值作为粒状纤维松方密度试验结果,准确至 $1\text{kg}/\text{m}^3$ 。当两次测定值的差值大于 $20\text{kg}/\text{m}^3$ 时,应重新取样进行试验。



附 录 O
(规范性附录)
絮状矿物纤维的渣球含量试验方法

O.1 试验仪器

试验仪器及要求如下:

- a) 冲气筛分析仪:负压可调,试验时最大负压可达 3 500Pa,负压显示精度 1Pa;
- b) 冲气筛:直径 200mm,方孔筛,筛网 0.15mm;
- c) 电子天平:精度 0.01g;
- d) 烘箱:能够恒温 105℃ ± 5℃;
- e) 瓷盘、平底盘、毛刷、秒表;
- f) 研磨棒:一头直径 5cm ~ 10cm 左右金属棒。

O.2 试验步骤

试验步骤如下:

- a) 在 5 个以上不同位置取大致等量样品组成 1 份 8g ± 0.50g 纤维试样,共取 3 份;将试样放入瓷盘中,在 105℃ ± 5℃ 烘箱中烘干 2h 以上,在干燥器中冷却后放入瓷盘上称取 m_0 ,准确至 0.01g;按附录 A 试验方法,筛分析 10min 后收集筛上纤维,移到平底盘中;
- b) 手工将纤维和渣球进行分离,分别收集分离的渣球和纤维,将渣球移入瓷盘;
- c) 用研磨棒缓慢研磨平底盘中分离出的纤维 5min,然后再次手工分离纤维和渣球,将收集的渣球并入步骤 b) 的瓷盘中;
- d) 重复步骤 c),直到渣球含量变化小于干燥纤维总质量的 0.1%。称取渣球质量 m_1 ,准确至 0.01g。

O.3 试验数据处理

O.3.1 渣球含量按式 (O.1) 计算,准确至 0.1。

$$S_{0.15} = \frac{m_1}{m_0} \times 100\% \quad (\text{O.1})$$

式中: $S_{0.15}$ ——渣球含量(%);

m_0 ——烘干纤维总质量(g);

m_1 ——0.15mm 筛上纤维分离出的渣球质量(g)。

O.3.2 同一样品测定三次,取算术平均值作为渣球含量试验结果,准确至 0.1%。



附录 P

(规范性附录)

絮状矿物纤维的耐高温、抗磨耗性能试验方法

P.1 试验仪器

试验仪器及要求如下:

- a) 冲气筛分析仪:负压可调,试验时最大负压可达 3 500Pa,负压显示精度 1Pa;
- b) 冲气筛:直径 200mm,方孔筛,筛网 0.15mm;
- c) 天平:精度不小于 0.01g;
- d) 烘箱:能够恒温 $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 、 $210^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$;
- e) 微型狄法尔试验仪:圆筒内径 $200\text{mm} \pm 1\text{mm}$,内侧长 $154\text{mm} \pm 1\text{mm}$,两端封闭,投料口的钢盖通过紧固螺栓和橡胶垫与钢筒紧闭密封。钢筒的回转速率为 $95\text{r}/\text{min} \sim 105\text{r}/\text{min}$;
- f) 10~20 倍放大镜。

P.2 试验步骤

试验步骤如下:

- a) 在 5 个以上不同位置取大致等量样品组成 1 份 $8\text{g} \pm 0.5\text{g}$ 试样,共取 4 份;将每份试样放入 $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 烘箱内烘干 2h;
- b) 取其中 2 份试样,在干燥器中冷却到室温;称取干燥试样质量后按附录 A 试验方法进行筛分析,计算 0.15mm 通过率,取平均值作为试验结果,记为 P_0 ;
- c) 取另外 2 份试样,在 $210^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 高温烘箱内继续加热 1h。将热的试样放入微型狄法尔试筒中,加 1 250g 钢球,设定转速 $100\text{r}/\text{min} \pm 5\text{r}/\text{min}$,磨耗 10min。收集研磨后纤维试样,在干燥器中冷却到室温。按附录 A 试验方法进行筛分析,计算 0.15mm 通过率,取平均值作为试验结果,记为 P_1 。

P.3 试验数据处理

高温、磨耗后 0.15mm 通过率增加值 ΔP 按式(P.1)计算,准确至 0.1。

$$\Delta P = P_1 - P_0 \quad (\text{P.1})$$

式中: ΔP ——0.15mm 通过率增加值;

P_0 ——未经高温、磨耗处理的纤维 0.15mm 通过率;

P_1 ——经高温、磨耗处理后的纤维 0.15mm 通过率。



附录 Q

(规范性附录)

絮状矿物纤维的絮状纤维团质量含量试验方法

Q.1 试验仪器

试验仪器及要求如下:

- a) 天平:精度为 0.1g;
- b) 标准筛:方孔筛,直径为 9.5mm;
- c) 摇筛机。

Q.2 试验步骤

试验步骤如下:

- a) 在 5 个以上不同位置取大致等量样品组成 1 份 $100\text{g} \pm 1\text{g}$ 试样,共取 3 份。将试样在 $105^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ 烘箱内烘干,在干燥器中冷却到室温待用;
- b) 称取干燥纤维质量 M_0 ,准确至 0.1g;
- c) 将 9.5mm 筛和筛底组成套筛,将试样放入顶筛上,盖上筛盖;将套筛放到摇筛机上振筛 5min;
- d) 取出筛子,减量法称取 9.5mm 筛上纤维质量 M_1 。

Q.3 试验数据处理

Q.3.1 纤维团质量百分率 $P_{9.5}$ 按式(Q.1)计算,准确至 0.1。

$$P_{9.5} = \frac{M_1}{M_0} \times 100\% \quad (\text{Q.1})$$

式中: $P_{9.5}$ ——絮状纤维团质量含量(%);

M_0 ——干燥纤维总质量(g);

M_1 ——9.5mm 筛上纤维质量(g)。

Q.3.2 同一样品测定三次,取算术平均值作为絮状纤维团质量含量试验结果,准确至 0.1%。



附 录 R
(规范性附录)
束状纤维的长度试验方法

R.1 试验仪器

试验仪器及要求如下:

- a) 钢直尺:量程 150cm,分度值 1mm;
- b) 常闭镊子:钳口宽度不大于 0.5mm。

R.2 试验步骤

试验步骤如下:

- a) 在 5 个以上不同位置取大致等量样品组成 200 根纤维试样(注意同一束纤维中仅可取一根纤维,不得取多根纤维),再随机选取 25 根纤维试样;
- b) 取出一根纤维,用两把镊子分别夹持纤维的两端,保证纤维的两端在镊子的钳口以外刚好被看到;
- c) 将一侧镊子钳口处外露出的纤维同钢直尺的零刻度线处对齐;
- d) 将另一侧镊子沿钢直尺使纤维拉直(拉直时不要用力过猛)至卷曲刚好消失,当刚好能看到纤维端所对准的钢直尺的刻度即为该纤维的长度,准确至 0.5mm;
- e) 重复以上试验,测定 25 根纤维长度;
- f) 如果一束纤维切口整齐,也可以看成一根纤维,按照以上方法进行测量,为一个测定值。

R.3 试验数据处理

纤维的平均长度按式(R.1)计算,准确至 1mm。

$$L = \frac{\sum_{i=1}^n L_i}{n} \quad (\text{R.1})$$

式中: L ——纤维的平均长度(mm);

L_i ——单根(束)纤维的长度(mm);

n ——试验测定的纤维总根数。



附 录 S
(规范性附录)
纤维断裂强度和断裂伸长率试验方法

S.1 试验仪器

试验仪器及要求如下:

- a) 等速伸长拉伸试验机(CRE),要求如下:
- 负荷测量:量程能适应试样最大荷载要求,误差应不大于0.1%;分辨率0.001N;
 - 伸长测量:量程0mm~100mm,误差应不大于0.05mm,分辨率1%;
 - 夹持器:采用平板式夹持器,下夹持器下降速度连续可调;隔距2mm~20mm连续可调,示值误差应不大于0.2mm;下夹持器动程0mm~100mm;
 - 具备负荷-伸长曲线储存、输出功能。
- b) 烘箱:能够恒温 $60^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 、 $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 和 $210^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 。

S.2 试验步骤

S.2.1 试样准备

按如下要求准备试样:

- a) 在5个以上不同位置取大致等量样品组成约3g试样,当进行原样纤维断裂强度和断裂伸长率试验时,在 $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ (聚合物纤维为 $60^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$)烘箱内烘干2h,然后在干燥器中冷却至室温备用;当进行纤维耐热性试验时,将纤维置于 $210^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 烘箱内加热1h后,然后在干燥器中冷却至室温备用;
- b) 束状矿物纤维需分离出单根纤维后进行试验;单丝和膜裂网状聚合物纤维需分离出单根纤维后进行试验;
- c) 取分离后的单根纤维,随机抽取50根为一组试样。

S.2.2 试验参数设定

试验参数设定如下:

- a) 拉伸速度参数设定:
- 1) 当试样的平均断裂伸长率小于8%时,拉伸速度为每分钟50%名义隔距长度;
 - 2) 当试样的平均断裂伸长率为8%~50%时,拉伸速度为每分钟100%名义隔距长度;
 - 3) 当试样的平均断裂伸长率大于或等于50%时,拉伸速度为每分钟200%名义隔距长度。
- b) 名义隔距长度参数设定:
- 1) 当合成纤维的名义长度小于6mm时,名义隔距长度采用2mm;
 - 2) 当合成纤维的名义长度为6mm~10mm时,名义隔距长度采用3mm;
 - 3) 当合成纤维的名义长度为10mm~19mm时,名义隔距长度采用5mm;
 - 4) 当合成纤维的名义长度大于19mm时,名义隔距长度采用10mm。
- c) 预张力参数设定:
根据纤维线密度,按以下推荐值计算确定预张力,其中纤维线密度由厂家给定,或按GB/T 14335测定:
- 1) 束状矿物纤维,0.03cN/dtex~0.07cN/dtex;

- 2) 聚酯纤维,0.15cN/dtex ~ 0.2cN/dtex;
- 3) 聚丙烯纤维,0.07cN/dtex ~ 0.13cN/dtex;
- 4) 聚丙烯腈纤维,0.07cN/dtex ~ 0.13cN/dtex;
- 5) 芳香族聚酰胺纤维,0.05cN/dtex ~ 0.08cN/dtex。

S.2.3 试验步骤

试验步骤如下:

- a) 检查钳口,确保钳口对正、平行,以保证试验时施加荷载不产生偏移;
- b) 选择合适的张力夹,随机夹取一根纤维的一端,另一端在上夹持器中夹紧后放手,让张力夹自由下垂,以保证纤维沿轴向伸直,再夹紧下夹持器;
- c) 在试样夹入夹持器时施加预张力,施加的预张力能够消除纤维卷曲又能够避免纤维产生伸长,不要用手触摸夹具之间试样;
- d) 开始拉伸试验,直到试样被拉断,记录断裂时荷载和断裂伸长值;试验时应防止夹具夹持处打滑或夹伤纤维;
- e) 移动夹具回到零位,取下断裂的纤维试样;
- f) 按附录 H(聚丙烯腈按附录 T)方法测定断裂纤维直径;对于膜裂网状纤维,应测定对应的单根纤维直径;
- g) 在拉伸试验时仔细观察纤维断裂情况;当纤维断裂在钳口上(纤维断裂时看不出断裂端)或在夹持器中滑移的数量超过 10%,应检查和调试夹持器,重新试验;若不超过 10%,则纤维断在钳口上或在夹持器中滑移的试样结果予以剔除。

S.3 试验数据处理

S.3.1 单根纤维断裂强度按式(S.1)计算,准确至 0.01MPa。

$$\sigma_i = \frac{4F_i}{\pi D_i^2} \quad (\text{S.1})$$

式中: σ_i ——第 i 根纤维的断裂强度(MPa);

F_i ——第 i 根纤维断裂时荷载(N);

D_i ——第 i 根纤维的直径(mm)。

S.3.2 断裂强度按式(S.2)计算,准确至 0.01MPa。

$$\sigma_1 = \frac{\sum_{i=1}^n \sigma_i}{n} \quad (\text{S.2})$$

式中: σ_1 ——纤维的断裂强度(MPa);

n ——测定的纤维根数。

S.3.3 单根纤维断裂伸长率按式(S.3)计算,准确至 0.1。

$$\varepsilon_i = \frac{L_i - L_0}{L_i} \times 100\% \quad (\text{S.3})$$

式中: ε_i ——第 i 根纤维断裂伸长率(%);

L_i ——夹持器的断后隔距(mm);

L_0 ——夹持器的原始隔距(mm)。

S.3.4 纤维断裂伸长率按式(S.4)计算,准确至 0.1。

$$\varepsilon_1 = \frac{\sum_{i=1}^n \varepsilon_i}{n} \quad (\text{S.4})$$



JT/T 533—2020

式中： ε_1 ——纤维断裂伸长率。

S.3.5 纤维断裂强度保留率按式(S.5)计算,准确至0.1。

$$P = \frac{\sigma_{\text{后}}}{\sigma_{\text{前}}} \times 100\% \quad (\text{S.5})$$

式中： P ——纤维断裂强度保留率(%)；

$\sigma_{\text{前}}$ ——原纤维的断裂强度(MPa)；

$\sigma_{\text{后}}$ ——210℃加热1h后纤维的断裂强度(MPa)。

S.3.6 纤维直径、断裂强度和断裂伸长率的标准差和变异系数按式(S.6)、(S.7)计算,准确至0.1。

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}} \quad (\text{S.6})$$

$$C_v = \frac{S}{\bar{X}} \times 100\% \quad (\text{S.7})$$

式中： S ——标准差；

X_i ——单根纤维的测定值；

\bar{X} ——测定平均值；

C_v ——变异系数。

S.3.7 当断裂强度、断裂伸长率测定值任何一项的变异系数大于30%时,则该组试验结果无效,应重新试验。



附 录 T
(规范性附录)
横截面法测定纤维直径试验方法

T.1 试验仪器与材料

T.1.1 试验仪器

试验仪器及要求如下:

- a) 纤维图像分析仪:见 G.1.1;
- b) 显微镜载玻片、盖玻片;
- c) 塑料管:长度约 10mm,直径约 30mm;
- d) 一次性塑料杯、玻璃板、双面胶;
- e) 抛光机、砂纸(100 目~800 目)、抛光布。

T.1.2 试验材料

试验材料及要求如下:

- a) 包裹树脂:快速固化的聚酯或环氧树脂;
- b) 脱模剂:硅脂等。

T.2 试样制备和试验步骤

T.2.1 试样制备

按如下要求制备试样:

- a) 在 5 个以上不同位置取大致等量样品组成约 100 根纤维(注意同一束纤维中仅可分离出一根纤维,不得取多根纤维),再随机选取 50 根纤维试样;
- b) 在玻璃板上粘贴 40mm×40mm 的双面胶带;
- c) 在塑料管内涂覆脱模剂,以方便树脂块从管内取出;将塑料管的一端粘贴到玻璃板上的双面胶带上;
- d) 在一次性塑料杯中配制树脂;
- e) 玻璃板水平放置,逐根将纤维粘树脂,垂直放入管内,并垂直立于玻璃板上;把树脂缓慢注入塑料管内,在室温下固化,如果树脂固化不充分,可在烘箱中加热固化;
- f) 将固化的树脂从管中取出,用抛光机将树脂中垂直于纤维轴向的一面抛光,先用 100 目~150 目的砂纸打磨,再逐渐换用更细颗粒的砂纸继续抛光(至 800 目),最后用抛光布抛光。

T.2.2 试验步骤

试验步骤如下:

- a) 将试样置于载物台上,试样抛光表面朝上;调整焦距使单丝成像清晰,利用载物台缓慢移动纤维载玻片,通过目镜观察寻找代表性纤维的视野,选择合适的放大倍数,拍摄形成静态图片;
- b) 在静态图片中逐根选择单根纤维,用鼠标沿纤维横截面轮廓线点击,计算机自动描绘纤维横截面曲面,由软件计算横截面面积 s_i 。

T.3 试验数据处理

T.3.1 单根纤维的当量直径按式(T.1)计算,准确至 $0.1\mu\text{m}$ 。

$$d_i = 2\sqrt{\frac{s_i}{\pi}} \quad (\text{T. 1})$$

式中： d_i ——第 i 根纤维的当量直径(μm)；
 s_i ——第 i 根纤维的横截面面积(μm^2)。

T.3.2 纤维平均直径按式(T.2)计算,准确至 $0.1\mu\text{m}$ 。

$$d = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n} \quad (\text{T. 2})$$

式中： d ——纤维的平均直径(μm)；
 n ——测量的纤维根数。

T.3.3 纤维直径偏差率按式(T.3)计算,准确至 0.1 。

$$C_d = \frac{d_0 - d}{d_0} \times 100\% \quad (\text{T. 3})$$

式中： C_d ——纤维直径偏差率(%)；
 d_0 ——纤维规格直径(μm)。



附 录 U
(规范性附录)
聚合物纤维的卷曲纤维含量试验方法

U.1 试验仪器

试验仪器及要求如下:

- a) 烘箱:能够恒温 $60^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$;
- b) 镊子。

U.2 试验步骤

试验步骤如下:

- a) 在 5 个以上不同位置取大致等量样品组成约 1g 纤维样品,在 $60^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 烘箱内烘干 2h,在干燥器中冷却至室温;
- b) 随机取不少于 100 根纤维为一组试样,统计其数量,记为 N_0 ;
- c) 逐根检查纤维,挑选出卷曲的纤维,统计其数量,记为 N_1 ;
- d) 卷曲的纤维判断标准:同时有一个或以上的卷曲峰和卷曲谷;
- e) 如果一束纤维切口整齐,也可以看成一根纤维,按以上方法进行测量。

U.3 试验数据处理

卷曲纤维含量按式(U.1)计算,计算结果取整。

$$J_c = \frac{N_1}{N_0} \times 100\% \quad (\text{U.1})$$

式中: J_c ——卷曲纤维含量(%);
 N_0 ——测量的纤维总根数;
 N_1 ——挑选出的卷曲纤维根数。

