

# 评定建筑用聚丙烯纤维分散性能的方法

虞彭德,张炳国

(上海石油化工股份有限公司,上海 200540)

**摘要:**基于物质润湿和分散原理,根据建筑用聚丙烯纤维的分散性能要求,结合该纤维开发、生产及应用过程中的质量控制实践,分析和建立了一套综合评价建筑类专用聚丙烯短纤维的分散性能的项目和方法。

**关键词:**聚丙烯纤维;分散性;性能评定

**中图分类号:**TQ340.7

**文献标识码:**B

**文章编号:**1001-702X(2003)07-0050-03

## 0 前言

合成纤维在建筑业中的应用,国外始于20世纪70年代初,由于它能有效地控制混凝土、砂浆塑性收缩和离析、裂纹问题,可大大改善混凝土的抗渗、抗冲击和抗震能力。80年代工业发达国家已将纤维混凝土规模地应用于新建工程和修补工程,目前美国纤维混凝土约占混凝土制品的7%。90年代初期,纤维混凝土技术被引入国内,并得到研究和应用。用于建筑工程的合成纤维主要有碳纤维、芳纶、高强维纶、尼龙、聚丙烯纤维(丙纶)、涤纶等,聚丙烯纤维因其稳定的耐化学性能和价格优势,已成为混凝土制品次要加筋材料的主要合成纤维品种。在美国、丹麦、德国等国,聚丙烯纤维作为新材料已广泛应用于砂浆和混凝土的抗渗抗裂。

建筑用聚丙烯纤维与纺织用同类纤维相比,有着较大的性能差异。它一般须具有较高的比表面积、很好的分散性和稳定性。纤维的分散性和稳定性,是评定建筑用聚丙烯纤维性能好坏的关键技术指标,但目前国内外尚无完整的测试方法来综合评定和表征。本文结合上海石化建筑用聚丙烯纤维和湿法造纸专用聚丙烯纤维的开发和生产,根据物质润湿和扩散的基本原理,借鉴国内外相关方法,摸索设计了一套定量、定性相结合的表征纤维分散性能的方法。经在实际生产中的对比分析表明,具有一定的重复性和可操作性,可用于评定建筑用和湿法造纸用聚丙烯纤维的分散性能。

收稿日期:2003-04-08

作者简介:虞彭德,男,1962年5月生,上海人,高级工程师,主要从事化纤的生产技术管理和新产品开发。地址:上海金山石化卫二路143号上海石化塑料事业部,电话:021-57933685。

## 1 主要原理及测试仪器

### 1.1 主要原理和依据

纤维在水中的分散和形成分散体的过程可分为润湿、扩散和稳定3个过程。即纤维束中的空气被水所取代的润湿过程,被润湿的纤维束或单纤维的表面活性物质被分散介质所取代,形成纤维-水-纤维的界面相互排斥扩散的过程。当聚丙烯纤维用于砂浆或混凝土时,由于固体建材、纤维、水形成的湿态纤维混凝土是一个非稳态分散体,这种非稳态过程随着时间的延长,会发生不均匀的变化。尤其在纤维混凝土制备的初期,在纤维重力、表面活性物质和水分的析出过程的作用下,会造成分散相的聚结分层的趋势,这种聚结现象严重时会引起纤维结团或形成一定的界面,影响混凝土制品的性能。因此,评价建筑用聚丙烯纤维的分散性能,必须对其整个过程采用不同的方法和指标来加以描述或表征。

### 1.2 测试仪器

秒表:精度0.1 s;烧杯:2000 ml、1000 ml、200 ml;自制纤维网篮和纤维托网;电光天平;温度计:0~100℃;恒温磁力搅拌器:上海司乐仪器厂生产,85-2型,可调速调温;直尺:0~25 mm;布氏漏斗:Φ100 mm;真空泵:YQ02.30型。

## 2 测试项目和测试方法

### 2.1 纤维沉水时间

#### 2.1.1 基本原理

聚丙烯是一种低表面能的物质,一般不易被水润湿,而建筑用聚丙烯纤维经表面活性物质处理,可提高润湿性能。纤维的润湿能力取决于所采用的处理剂和表面处理技术,而润湿是分散的前提和保证,故必须测定纤维被水浸润的过程,

即纤维/空气界面被纤维/水界面所代替的时间,并以此表征纤维的润湿速率。一般沉水时间越短,纤维可分散性能越好。

### 2.1.2 测试方法

参照 GB/T 17687-1999 进行测试。将待测长丝束放入烘箱预干燥(90 ℃, 10 min), 取出冷却平衡 1 h, 从中截取一定长度(约 40 mm)的短纤维试样, 称取一定量的试样, 经手工开松后均匀放入特制的金属水篮中, 取一定量的水倒入 1000 ml 烧杯中, 控制一定的水位和水温[通常为(25±3) ℃], 然后将装满纤维样品的金属网篮, 垂直置于高于水面约 1 cm 处自由落入水中, 同时启动秒表, 网篮中纤维被水渗透润湿自动下沉, 当网篮顶部接触水面, 停止计时, 记录时间。如此同一批样品重复测试数次, 每次测试的纤维取出弃之, 计算其平均值即可。

## 2.2 纤维自扩散度

### 2.2.1 依据

纤维的沉水时间表征丝束的润湿能力, 用其来表征纤维丝片或束状纤维的润湿能力, 但由于在混凝土和砂浆的拌制过程中, 商品混凝土的(干态、湿态)拌合时间一般少于 2 min, 因而更加强调的是纤维自扩散速度。而自扩散速度由纤维表面性能决定, 不同的表面处理剂和工艺对其影响较大, 因而在静态条件下评定纤维的自扩散速度将更加有助于评定纤维的润湿能力。本文采用纤维在静置水中无搅拌状态下, 自行扩散一定时间的扩散倍率来表征纤维的自扩散能力。

### 2.2.2 方法

在纤维样本中称取一定量(一般视纤维长度而定)的纤维, 将其压实制成一定宽度的丝束样品, 模片宽度一般宜小于 1 cm。测量试样片宽度, 将丝束片平展于特制纤维托网上, 将纤维托网均匀地下沉到水槽, 丝束样品浸水后, 各单丝纤维间受到水的作用, 纤维表面张力发生作用和变化, 逐步扩散形成松散的丝片团, 测量纤维在投入水中静置 1 min 时丝束的扩散宽度, 重复测试数次, 按式(1)计算纤维的自扩散度  $L$ , 取其平均值。

$$L = (L_1 - L_0) / L_0 \times 100\% \quad (1)$$

式中:  $L_0$ —丝片原始宽度;

$L_1$ —丝片在水中静置平衡后的宽度。

## 2.3 对比分析定等法

### 2.3.1 依据

化纤生产中纺丝、切断等工序, 会造成单纤间形成粘连或刀口粘连的异常纤维; 同时, 纤维的表面处理, 也会影响纤维的抱合作用。纤维的这种粘连或抱合状态的存在, 会在纤维混凝土制品中形成局部成团束状或扇状, 从而影响纤

维在混凝土制品中的均匀分布。因此, 必须对这种束状纤维和粘连纤维等异常纤维来进行表征和评价, 这是检验建筑类单丝纤维最为重要的项目, 也是目前国内外建筑类单丝纤维表征和纤维生产厂家控制分散性的常规项目。一般纤维生产厂和用户采用直接放入水中搅拌的简易测试方法, 强调的是目测判断, 它难以定性、定量。笔者推荐使用以下测试方法, 使测试结果达到既能够分级定等, 也可以定量计算评定。

### 2.3.2 测试方法

量取 1500 ml 水注入 2000 ml 烧杯中, 并将其置于恒温磁力搅拌器上, 称取待测纤维(2.0±0.01) g, 调整好预定的搅拌转速(对于长度大于 15 mm 的纤维一般要仔细选择搅拌速度, 否则会造成纤维缠结, 影响测试结果)及水温[(25±1) ℃]。将称量的纤维倒入烧杯中进行搅拌, 在一定流速的水流作用下, 纤维被强制分散, 在搅拌一定时间(通常为 1 min)后, 迅速从烧杯中倒取约 500 ml 的纤维/水混合试样, 放在搅拌器中继续搅拌 1 min, 再次从其中倒取约 200 ml 混合试样, 继续搅拌 1 min, 然后将经充分搅拌的 200 ml 混合液, 倒入垫有深色滤纸或布料的布氏漏斗中, 经抽滤沥干水分, 得到留有纤维的滤纸。一方面定性评价纤维的分散等级; 另一方面可以通过清点计量束状纤维和粘连纤维的总数, 进行定量评价。同时, 采用此法可以通过对纤维粘结(生产过程中的熔融粘结等)的形式和数量进行分类、计量分析, 有助于指导纤维的生产和质量控制。

## 2.4 纤维层高稳定率

### 2.4.1 依据

由于纤维的密度小于水, 同时由于纤维表面活性剂的作用, 分散在水中的聚丙烯纤维受浮力及表面活化能的影响, 会逐渐呈现较为明显的分层和离析状态。出现聚结分层和离析的时间与纤维表面活性物质的种类、纤维长度等有关。纤维的这种聚结分层现象, 在现场配制和搅拌纤维混凝土或砂浆时, 由于受搅拌时间和搅拌速度的影响, 会在混凝土或砂浆中形成一纤维层, 严重时会有结团现象, 从而降低它们的机械强度。通过测试纤维层高稳定率, 可以对聚丙烯纤维在水中的分散稳定性进行评定。

### 2.4.2 测试方法

称取一定量的纤维样品, 放入保持一定液位的烧杯中, 将烧杯置于磁力搅拌器进行搅拌, 在一定的搅拌速度下充分搅拌 4 min 后, 静置 1 min, 测量纤维—水悬浮状纤维层高度(可在烧杯周边部位设定 4~5 个取值点), 然后分别测量静置 5 min 和 10 min 时相应部位的纤维层高, 计算不同时刻的纤维平均层高, 然后分别计算不同纤维层高的稳定率。同一批

# 微晶玻璃陶瓷复合材料的研制

吕淑珍

(浙江广厦建设职业技术学院建筑工程系,浙江 东阳 322100)

**摘要:**采用与基体相匹配的微晶玻璃配方,合理的晶核化温度制度和一次烧成工艺,制备出具有微晶玻璃性能和装饰效果的微晶玻璃陶瓷复合装饰材料。

**关键词:**微晶玻璃;复合材料;晶核化

**中图分类号:**TQ171.73\*3

**文献标识码:**B

**文章编号:**1001-702X(2003)07-0052-02

微晶玻璃是高档建筑的理想装饰材料。本文研制的微晶玻璃陶瓷复合材料采用玻化砖坯料作为基底材料,用玻璃熔块作为饰面材料,这样既保持了微晶玻璃的优良性能和装饰效果,成本又明显低于微晶玻璃,接近于抛光砖,因此,具有明显的经济效益和推广应用价值。

## 1 实验

### 1.1 原料

微晶玻璃陶瓷复合装饰材料的基底材料为某玻化砖厂的坯用原料;饰面材料为玻璃熔块,其化学组成见表1。

收稿日期:2003-05-10

作者简介:吕淑珍,女,1965年9月生,浙江东阳人,高级讲师。地址:浙江省东阳市广福路6号,电话:0579-6678017。

样品反复测试数次,取平均值。一般该值越小,说明聚丙烯纤维的稳定性越好。在实际应用中也能说明该种纤维在混凝土或砂浆中能较好地形成稳定的分布体系。纤维层高的稳定率(收缩率) $h$ 可按式(2)计算。

$$h = (h_0 - h_n) / h_0 \times 100\% \quad (2)$$

式中: $h_0$ —纤维在水溶液中经搅拌后,静置1 min时的纤维初始层高;

$h_n$ —纤维在水溶液中经搅拌后,静置 $n$  min时的纤维层高。

表1 玻璃熔块化学组成 %

| SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO  | MgO | BaO | K <sub>2</sub> O+Na <sub>2</sub> O | 其它  |
|------------------|--------------------------------|------|-----|-----|------------------------------------|-----|
| 57.3             | 3.9                            | 18.9 | 4.5 | 3.8 | 5.8                                | 5.8 |

玻璃熔块主要原料为:方解石、钾长石、硼砂、石英、萤石、氧化锌、碳酸钡等。

### 1.2 工艺流程

#### 1.2.1 玻璃熔块制备工艺

配料→混料→熔化→水淬→烘干→筛分。

熔制:用SSX-12-16硅钨棒高温炉,熔化温度1400~1450℃,保温2 h。

#### 1.2.2 烧成工艺

(1)一次烧成工艺

坯用喷雾干燥料→布熔块粉→成型→晶核化处理→

## 3 结语

(1)根据聚丙烯纤维的润湿理论和纤维在混凝土、砂浆的配制过程的分散原理,按照不同的阶段,分别通过测试纤维沉水时间、扩散度、层高稳定率及对比法分级定等,定性和定量相结合,可综合评定建筑类聚丙烯纤维的分散性能。具有简便、实用、准确和综合的特点。

(2)测试过程中的测试条件至关重要,必须制定标准化的测试条件,如样本的制备、搅拌速度、搅拌时间、水温等。▲