

# 相变储湿纤维的制备及其形貌影响因素的研究

张 浩<sup>1,2</sup>

(1. 安徽工业大学建筑工程学院, 马鞍山 243032;  
2. 冶金减排与资源综合利用教育部重点实验室(安徽工业大学), 马鞍山 243002)

**摘 要:** 醋酸纤维素为包裹材料、聚乙二醇 800 为相变材料、N,N-二甲基乙酰胺和丙酮为溶剂, 采用静电纺丝法制备具有调温调湿性能的相变储湿纤维。采用电子扫描电镜(SEM)对相变储湿纤维进行表征, 系统分析相变材料用量、聚合物用量、溶剂性质、电压和推速对表面形貌的影响; 采用傅里叶变换红外光谱仪(FT-IR)、动态水分吸附分析仪(DVS)和差示扫描量热仪(DSC)研究优化工艺参数下制备的相变储湿纤维的组成结构、储湿调湿性能和相变调温性能。相变储湿纤维的优化工艺参数, 即聚乙二醇 800 与丙酮的质量比为 0.15、醋酸纤维素与丙酮的质量比为 0.13、N,N-二甲基乙酰胺与丙酮的质量比为 0.20、电压为 20.0 kV、推速为 0.40 mL/h。结果表明, 优化工艺参数下制备的相变储湿纤维在相对湿度为 40%~60% 时, 平衡含湿量为 0.0412~0.2239 g/g; 在相变温度为 21.53~29.25 °C 时, 相变潜热为 44.64~49.45 J/g。

**关键词:** 相变储湿纤维; 相变调湿性能; 储湿调湿性能; 形貌; 复合材料

**中图分类号:** TU522.1

**文献标志码:** A

## 0 引 言

相变储湿复合材料是借鉴微体积封装技术, 将作为载体基质的储湿调湿材料与作为填充物质的相变调湿材料进行复合<sup>[1-4]</sup>, 形成一种新型的具有“壳-核”结构的储湿调湿材料包裹相变调湿材料的复合材料。将相变储湿复合材料应用于建筑围护结构, 可调节室内环境温度与湿度, 解决在时间和速度上能源供求之间不匹配的问题, 从而降低建筑能耗<sup>[5-6]</sup>。

目前对于相变储湿复合材料的研究主要关注于颗粒状复合材料, 以正十八烷为芯材、聚苯乙烯为内壳、甲基丙烯酸甲酯与壳聚糖接枝为外壳制备具有相变储湿性能的双壳微纳米相变胶囊, 其相变温度为 31.7 °C, 相变焓为 218 J/g, 在相对湿度范围 11.3%~97.3% 的平衡含湿量为 0.0093~0.1797 g/g<sup>[7-8]</sup>。以 SiO<sub>2</sub> 作为载体材料, 癸酸-棕榈酸作为相变调湿材料, 采用溶胶-凝胶法制备具有调温调湿性能的癸酸-棕榈酸/SiO<sub>2</sub> 相变储湿复合材料, 其相变温度为 19.88~23.13 °C, 相变潜热为 38.55~42.56 J/g, 在相对湿度范围 40%~65% 的平衡含湿量为 0.1526~0.1992 g/g<sup>[9-10]</sup>。为了进一步丰富相变储湿复合材料的种类, 提高相变储湿复合材料的力学性能以便更

好地应用于建筑围护结构, 考虑从纤维的角度制备相变储湿纤维。

本文通过静电纺丝法制备醋酸纤维素为包裹材料、聚乙二醇 800 为相变材料、N,N-二甲基乙酰胺和丙酮为溶剂的相变储湿纤维, 分析相变材料用量、聚合物用量、溶剂性质、电压和推速对表面形貌的影响, 同时研究优化工艺参数下制备的相变储湿纤维的组成结构与相变储湿性能。

## 1 实 验

### 1.1 试验原材料

聚乙二醇 800、N,N-二甲基乙酰胺、丙酮、醋酸纤维素均为分析纯; 实验用水均为去离子水。

### 1.2 试验主要仪器

AUW120D 型精密电子天平(精度为 0.00001 g), 85-2 型数显恒温磁力搅拌器, WZ-50C6 型微量注射泵, YTC 8107-100 型电容分压器高压测量系统, DZ-2BC II 型真空恒温干燥箱, BRUKER UECIOR 22 型傅里叶变换红外光谱仪, Quanta 200 型扫描电镜, TA 2910 型差示扫描量热仪, DVS Intrinsic 型动态水分吸

收稿日期: 2017-07-05

基金项目: 中国博士后科学基金(2017M612051); 国家自然科学基金青年基金(51206002); 高等学校优秀青年人才基金(2010SQRL034)

通信作者: 张 浩(1982—), 男, 博士、副教授, 主要从事环保型建筑节能材料方面的研究。fengxu19821018@163.com

附分析仪。

### 1.3 试验步骤

首先将一定质量的醋酸纤维素溶解在 N,N-二甲基乙酰胺/丙酮混合溶液中配置一系列的溶液,然后往溶液中加入一定量的聚乙二醇 800,并在室温下密封高速搅拌 4 h,获得相变储湿纤维溶液。其次将已制备的相变储湿纤维溶液装入 5 mL 的玻璃注射器中,注射器一端与喷丝头相接,另一端则连接注射泵推动溶液以一定的速度流至喷丝头一端,喷丝头与高压静电发生器的阳极相连,使用与地相连的铝箔收集获得相变储湿纤维,收集间距为 20.0 cm。最后将所得的相变储湿纤维放入真空干燥箱中烘干 24 h 以除去相变储湿纤维中残余的溶剂,获得相变储湿纤维。

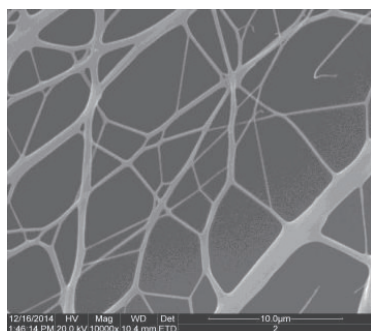
### 1.4 表 征

采用日本 Quanta 200 型电子扫描电镜(SEM)测试样品的微观形貌。采用德国 BRUKER UECIOR 22 型傅里叶变换红外光谱仪(FT-IR)测试样品的结构组成。采用美国 DVS Intrinsic 型动态水分吸附分析仪(DVS)测试样品的湿性能。采用美国 TA 2910 型差示扫描量热仪(DSC)测试样品的热性能。

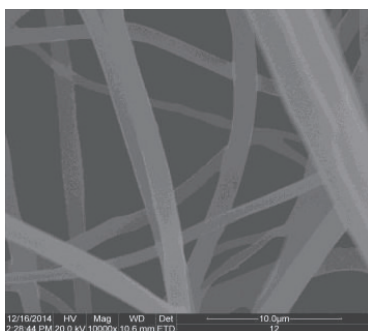
## 2 结果与讨论

### 2.1 相变材料用量对形貌的影响

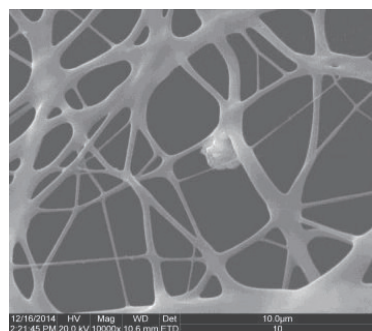
相变储湿纤维的调温功能是由于醋酸纤维素所包裹与束缚的聚乙二醇相变材料发生可逆相变,储存、释放热量的结果。因此醋酸纤维素包裹与束缚聚乙二醇相变材料含量的多少将直接影响到相变储湿纤维调温性能的优劣<sup>[11]</sup>。本文选取聚乙二醇 800 作为相变材料,研究相变材料用量(即聚乙二醇 800 与丙酮的质量比为 0.12、0.15 和 0.18)对相变储湿纤维形貌的影响。结果表明:随着相变材料用量的增加,相变储湿纤维形貌发生明显变化。聚乙二醇 800 与丙酮的质量比为 0.12 时(图 1a),由于相变材料用量较小,相变储湿纤维扁平不饱满、直径粗细不一,并且极易断裂。聚乙二醇 800 与丙酮的质量比为 0.15 时(图 1b),相变储湿纤维形貌的表面光滑饱满、直径粗细均匀,说明相变材料均匀的充填到醋酸纤维素中。聚乙二醇 800 与丙酮的质量比为 0.18 时(图 1c),由于相变材料用量较大,超出了醋酸纤维素包裹与束缚能力,溶液射在静电场中受力拉伸,由于分子链无缠结或缠结不够,不能有效抵抗外力的作用



a. 醋酸纤维素与丙酮的质量比为 0.12



b. 醋酸纤维素与丙酮的质量比为 0.15



c. 醋酸纤维素与丙酮的质量比为 0.18

图 1 不同相变材料用量的相变储湿纤维 SEM 测试结果

Fig. 1 SEM measurement results of phase change and humidity storage fibers affected by different content of phase change material

而发生断裂,导致分子链团聚而最终形成相变储湿纤维的珠粒。因此,从相变材料用量分析,选择聚乙二醇 800 与丙酮的质量比为 0.15,使相变储湿纤维具有较好的填充-包覆结构形式。

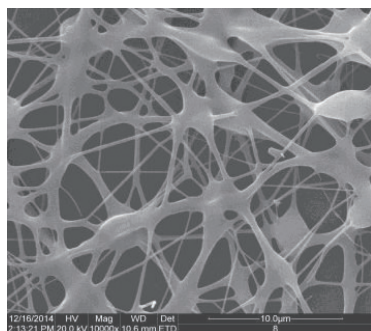
### 2.2 聚合物用量对形貌的影响

聚合物用量将直接决定聚合物溶液浓度与黏度,在其他条件一定的情况下,溶液浓度是影响分子链在溶液中缠结的决定性因素<sup>[12]</sup>。本文选取醋酸纤维素作为聚合物,研究聚合物用量,即醋酸纤维素与丙酮的质量比为 0.10、0.13 和 0.16 对相变储湿纤维形貌的影响。结果表

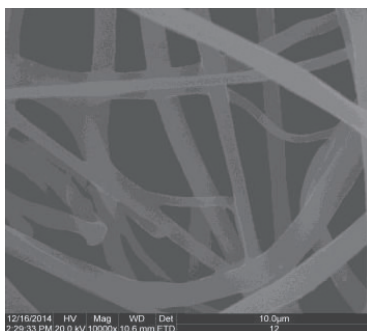
明:醋酸纤维素与丙酮的质量比为 0.10 时(图 2a),聚合物溶液浓度和黏度较低,所获得的相变储湿纤维呈现串珠结构。其原因是一方面分子链之间存在一定的缠结程度,射流受电场力拉伸作用,有较长的松弛时间,缠结的分子链沿射流轴向取向化,有效抑制了射流中部分分子链的断裂,得到连续的纤维结构;另一方面由于射流拉伸过程中受力不均匀,分子链取向化协同不一致,导致一定数量珠粒的产生。醋酸纤维素与丙酮的质量比为 0.13 时(图 2b),由于聚合物溶液浓度和黏度提高,相变储湿纤维的珠粒数量急剧减少,形貌逐渐呈现为均匀的棒状。这是由于静电纺丝中珠粒是由于聚合物黏弹性而引起的瑞

利不稳定性所致,当聚合物溶液分子链高度缠结以后,受力拉伸较为均匀,射流在电场中由于表面电荷和电场力作用而发生鞭动,溶剂挥发后固化成纤维。醋酸纤维素与丙酮的质量比为 0.16 时(图 2c),相变储湿纤维的直径

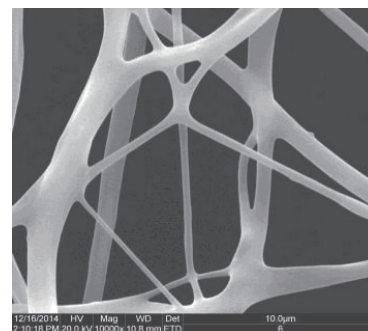
进一步增大,同时出现较为明显的粗细不均。其原因是一方面静电纺丝获得的纤维直径与聚合物溶液浓度之间存在幂指数关系;另一方面聚合物用量增加,导致聚合物在溶剂中溶解难度增加,溶液不均匀性几率增大。



a. 醋酸纤维素与丙酮的质量比为 0.10



b. 醋酸纤维素与丙酮的质量比为 0.13



c. 醋酸纤维素与丙酮的质量比为 0.16

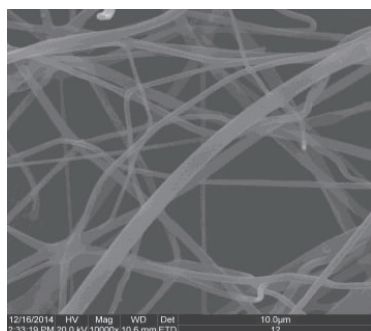
图 2 不同聚合物用量的相变储湿纤维 SEM 测试结果

Fig. 2 SEM measurement results of phase change and humidity storage fibers affected by different content of polymer

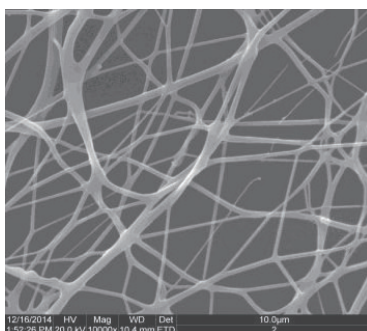
### 2.3 溶剂性质对形貌的影响

溶剂的主要作用是使聚合物的分子链拆开,在静电纺丝过程中,溶液形成射流,被电场力高度拉伸,聚合物分子链得到重新取向和排列,伴随着溶剂的挥发,射流固化成聚合物纤维<sup>[13]</sup>。本文选取 N,N-二甲基乙酰胺/丙酮作为溶剂,研究溶剂性质,即 N,N-二甲基乙酰胺与丙酮的质量比为 0.20、0.30 和 0.40 对相变储湿纤维形貌的影响。结果表明(图 3):随着 N,N-二甲基乙酰胺用量的增大,相变储湿纤维的直径减小,同时纤维交联

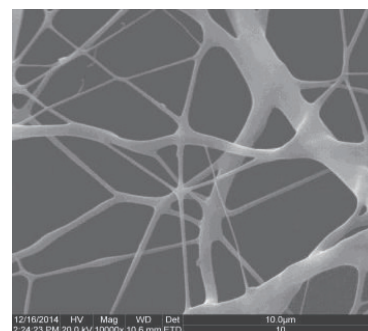
分支较多,形态均匀性降低。其原因是 N,N-二甲基乙酰胺的介电常数为 37.8,丙酮的介电常数为 20.7,当 N,N-二甲基乙酰胺用量增大,必然导致溶剂溶液的高介电常数;溶剂的介电常数高,说明溶剂携带电荷的能力强,使得射流表面携带较多的电荷,当射流表面聚集大量静电荷时,射流的非轴对称不稳定性居主导地位,它能够促使不稳定的射流劈裂成更细小射流,从而形成粗细不均的纤维。因此,从溶剂性质分析,选择 N,N-二甲基乙酰胺与丙酮的质量比为 0.20,相变储湿纤维粗细均匀,有利于直径达到微纳级别的目标。



a. N,N-二甲基乙酰胺与丙酮的质量比为 0.20



b. N,N-二甲基乙酰胺与丙酮的质量比为 0.30



c. N,N-二甲基乙酰胺与丙酮的质量比为 0.40

图 3 不同溶剂性质的相变储湿纤维 SEM 测试结果

Fig. 3 SEM measurement results of phase change and humidity storage fibers affected by different solvent properties

### 2.4 电压对形貌的影响

静电纺丝技术与传统的纺丝技术相比,最大的不同就是它依靠施加在聚合物流体表面上的电荷来产生静电斥力以克服其表面张力,从而产生聚合物溶液微小射流,经过溶剂挥发后,最终固化成纤维<sup>[14]</sup>。本文选取不同电压,即电压为 17.0、20.0 和 23.0 kV 对相变储湿纤维

形貌的影响。结果表明:电压为 17.0 kV 时(图 4a),相变储湿纤维的直径较大,并存在黏结现象。电压为 20.0 kV 时(图 4b),相变储湿纤维的直径有所减小,无明显黏结现象。根据射流运动的知识可知,电压提高后,射流表面的电荷增加,射流的鞭动增强,这有利于减小纤维的直径。电压为 23.0 kV 时(图 4c),相变储湿纤维



中的珠粒数大大增加,而且纤维直径与长度明显减小。其原因是进一步提高电压后,射流的速度加快,相同条件下,射流到达接收极板所需时间就短,即射流在高压电场中的飞行时间缩短。同时溶剂迅速挥发导致射流

固化,没有时间充分拉伸,使纤维中珠粒数增加,形成一些不规则的较短的纤维。因此,从电压分析,选择电压为 20.0 kV,相变储湿纤维的形貌较好,无明显黏结现象,实现直径达到微纳米级的目标。

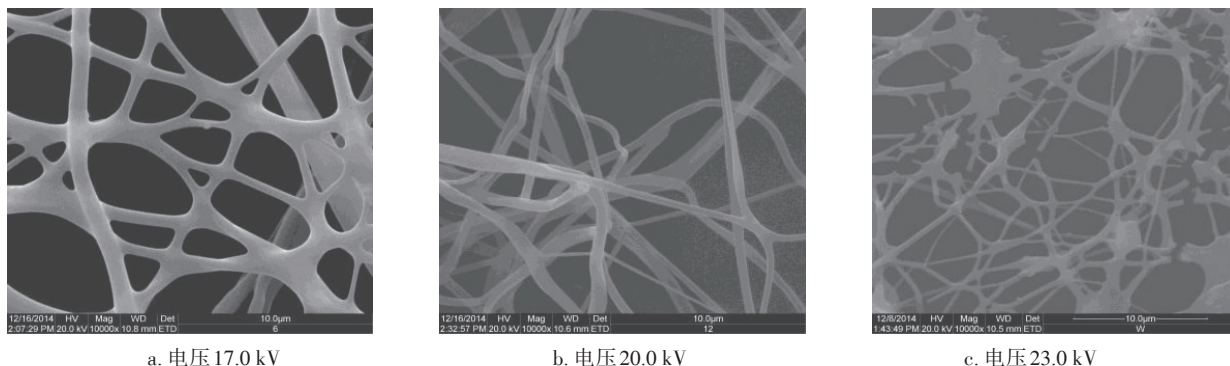


图4 不同电压的相变储湿纤维SEM测试结果

Fig. 4 SEM measurement results of phase change and humidity storage fibers affected by different voltage

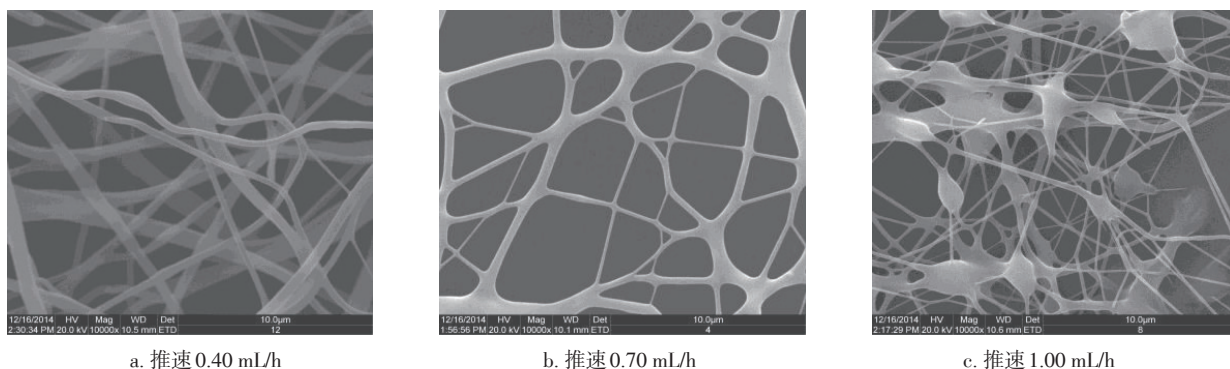


图5 不同推速的相变储湿纤维SEM测试结果

Fig. 5 SEM measurement results of phase change and humidity storage fibers affected by different driving speed

## 2.5 推速对形貌的影响

聚物流体的注射速度在一定程度上决定着静电纺丝过程中的可纺溶液量,对于给定的电压,在喷头处会形成一个相对稳定的泰勒锥。对于给定的电压和纤维接收距离,泰勒锥的形状会随着注射速度的变化而改变。如果注射速度太低,泰勒锥会不稳定,射流的不稳定性增加,从而影响纤维的形貌结构;如果注射速度太高,泰勒锥则会出现跳动也会影响纤维的形貌结构<sup>[15]</sup>。研究不同推速,即推速为 0.40、0.70 和 1.00 mL/h 对相变储湿纤维形貌的影响(图 5)。结果表明:随着溶液推速的提高,相变储湿纤维中珠粒数量也随之增加。其原因是在给定其他静电纺丝条件下,增加溶液推速,虽然射流在高压电场中的运动速度变化不大,但由于相应流量的增加,射流携带的电荷量将增加,从而导致射流的不稳定性加强。加之聚合物溶液中缠结的分子链不能

有效克服外力拉伸而取向,就易造成射流沿轴向固化成珠粒,导致相变储湿纤维中更易形成珠粒。因此,从推速分析,选择推速为 0.40 mL/h,聚物流体在喷头处会形成的泰勒锥相对稳定,形成的相变储湿纤维珠粒极少,直径基本达到微纳米级。

## 2.6 相变储湿纤维的结构组成及热湿性能

### 2.6.1 结构组成测试结果

从图 6a 可看出,醋酸纤维素的红外光谱图在 3472.84  $\text{cm}^{-1}$  处附近出现—OH 收缩振动吸收峰;在 2861.94  $\text{cm}^{-1}$  处附近出现对称伸缩振动吸收峰;在 1751.08  $\text{cm}^{-1}$  处附近出现酯的羰基—C=O 伸缩振动吸收峰;在 1223.06  $\text{cm}^{-1}$  处附近出现酯基的 C—O 伸缩振动吸收峰。从图 6b 可看出,聚乙二醇 800 的红外光谱图在 3439.36  $\text{cm}^{-1}$  处附近出现—OH 收缩振动吸收峰;在 2891.84  $\text{cm}^{-1}$  处附近出现—CH<sub>3</sub> 反对称伸缩

振动吸收峰;在  $1103.85\text{ cm}^{-1}$  处附近出现醚  $\text{C—O—C}$  伸缩振动吸收峰;在  $1721.44\text{ cm}^{-1}$  处附近出现羰基  $\text{C=O}$  伸缩振动吸收峰。从图 6c 可看出,相变储湿纤维的红外光谱图在  $3454.53$ 、 $2884.54$ 、 $1743.24$ 、 $1232.70$  和  $1102.80\text{ cm}^{-1}$  处附近分别出现  $\text{—OH}$  收缩振动吸收峰、 $\text{—CH}_3$  反对称伸缩振动吸收峰、羰基  $\text{C=O}$  伸缩振动吸

收峰、酯基的  $\text{C—O}$  伸缩振动吸收峰和醚  $\text{C—O—C}$  伸缩振动吸收峰。进一步分析图 6 可看出,相变储湿纤维的红外光谱图吸收峰均为醋酸纤维素和聚乙二醇 800 的红外光谱图吸收峰,说明醋酸纤维素较好地聚乙二醇 800 包裹,形成以醋酸纤维素为载体基质,聚乙二醇 800 为相变材料的相变储湿纤维。

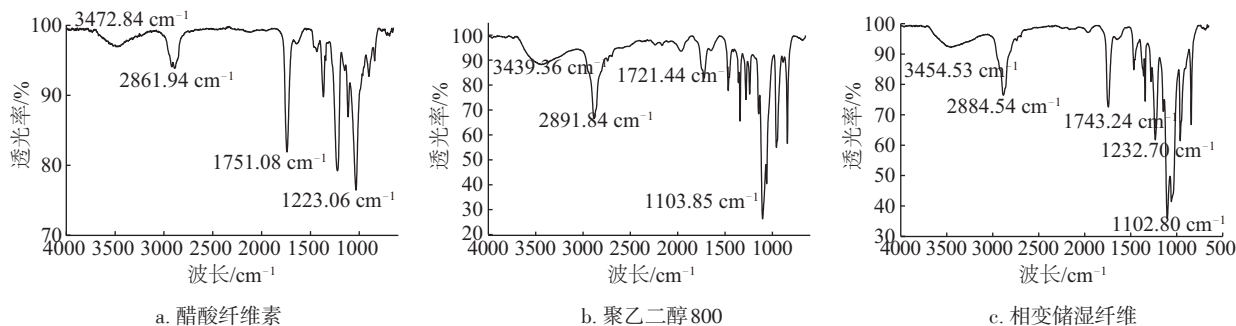


图 6 FT-IR 测试结果

Fig. 6 FT-IR measurement results

### 2.6.2 储湿调湿性能测试结果

从图 7 可看出,相变储湿纤维具有较好的储湿调湿性能,即在相对湿度为 97.30% 时,相变储湿纤维的平衡含湿量达到  $0.4552\sim 0.4579\text{ g/g}$ ,在相对湿度为 40%~60% 时,相变储湿纤维的吸湿平衡含湿量为  $0.0412\sim 0.1990\text{ g/g}$ ,放湿平衡含湿量为  $0.0487\sim 0.2239\text{ g/g}$ 。进一步分析图 7 可看出,相变储湿纤维的等温吸放湿曲线呈现无机多孔材料的等温吸放湿曲线特点,而非高分子材料的等温吸放湿曲线特点,说明相变储湿纤维间的微米孔可有效吸附空气中的水分子,从而使相变储湿纤维表现出无机多孔材料的吸放湿特点。

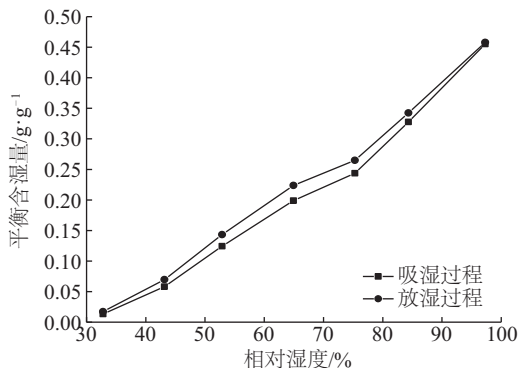


图 7 相变储湿纤维的平衡含湿量

Fig. 7 Equilibrium moisture storage content of phase change and humidity storage fibers

### 2.6.3 相变调温性能测试结果

从图 8 可看出,相变储湿纤维具有较好的相变调温

性能。相变储湿纤维的相变温度范围在  $21.53\sim 29.25\text{ }^{\circ}\text{C}$  时,相变潜热为  $44.64\sim 49.45\text{ J/g}$ ,基本满足人体舒适温度区间的要求。相变储湿纤维不仅具有良好的湿性能,而且具有良好的热性能可对室内环境温度和相对湿度的变化具有良好应答性,可有效降低室内环境温度和相对湿度的波动,改善室内环境舒适度,实现建筑节能。

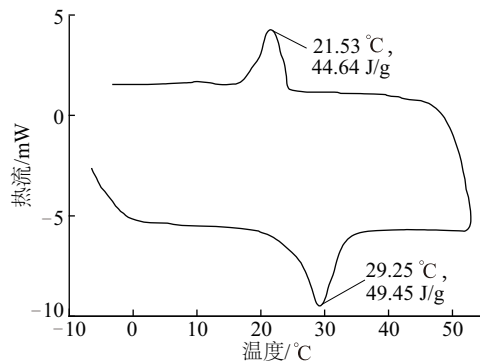


图 8 相变储湿纤维的 DSC 曲线

Fig. 8 DSC curves of phase change and humidity storage fibers

## 3 结 论

1) 利用电子扫描电镜 (SEM) 对相变储湿纤维进行微观形貌分析,确定相变储湿纤维的优化工艺参数,即聚乙二醇 800 与丙酮的质量比为 0.15、醋酸纤维素与丙酮的质量比为 0.13、N,N-二甲基乙酰胺与丙酮的质量比为 0.20、电压为  $20.0\text{ kV}$ 、推速为  $0.40\text{ mL/h}$ 。

2) 利用动态水分吸附分析仪 (DVS) 和差示扫描量

热仪(DSC)对优化工艺参数下制备的相变储湿纤维进行测试。结果表明,在相对湿度 40%~60%范围,吸湿平衡含湿量为 0.0412~0.1990 g/g,放湿平衡含湿量为 0.0487~0.2239 g/g;在相变温度 21.53~29.25 °C范围,相变潜热为 44.64~49.45 J/g。说明相变储湿纤维具有较好的相变调湿性能,可有效降低室内环境温度和相对湿度的波动,改善室内环境舒适度。

### [参考文献]

- [1] HE F, WANG X D, WU D Z. New approach for sol-gel synthesis of microencapsulated n-octadecane phase change material with silica wall using sodium silicate precursor[J]. *Energy*, 2014, 67(4): 223-233.
- [2] LI B X, LIU T X, HU L Y, et al. Fabrication and properties of microencapsulated paraffin@SiO<sub>2</sub> phase change composite for thermal energy storage[J]. *ACS sustainable chemistry & energy*, 2013, 1(3): 374-380.
- [3] 黄子硕, 于航, 张美玲. 建筑调湿材料吸放湿速度变化规律[J]. *同济大学学报(自然科学版)*, 2014, 42(2): 310-314.
- HUANG Z S, YU H, ZHANG M L. Humidity-control materials and their humidity absorption and desorption rate variation [J]. *Journal of Tongji University (natural science)*, 2014, 42(2): 310-314.
- [4] PAL S, HAJJ M R, Wong W P, et al. Thermal energy storage in porous materials with adsorption and desorption of moisture [J]. *International journal of heat and mass transfer*, 2014, 69(2): 285-292.
- [5] CHEN C M, CHEN Z H, ZENG X R, et al. Fabrication and characterization of nanocapsules containing n-dodecanol by miniemulsion polymerization using interfacial redox initiation [J]. *Colloid & polymer science*, 2012, 290(4): 307-317.
- [6] 付路军, 董发勤, 杨玉山, 等. 二元脂肪酸/SiO<sub>2</sub>复合相变储能材料的制备与表征[J]. *功能材料*, 2013, 44(4): 548-551.
- FU L J, DONG F Q, YANG Y S, et al. Preparation and characterization of binary fatty acid/SiO<sub>2</sub> composite phase change energy storage materials [J]. *Journal of Functional materials*, 2013, 44(4): 548-551.
- [7] 尚建丽, 李乔明, 王争军. 微胶囊相变储能石膏基建筑材料制备及性能研究[J]. *太阳能学报*, 2012, 33(12): 2140-2144.
- SHANG J L, LI Q M, WANG Z J. Preparation and thermal performance tests of microencapsulated gypsum-based phase change building material [J]. *Acta energiae solaris sinica*, 2012, 33(12): 2140-2144.
- [8] 尚建丽, 王思, 董莉. PAR/POL/SOD复合微胶囊的制备及热湿性能研究[J]. *功能材料*, 2013, 44(8): 1141-1144.
- SHANG J L, WANG S, DONG L. Prepared of PAR/POL/SOD-composite-wall microencapsulated and research of energy storage and humidity-control performance [J]. *Journal of functional materials*, 2013, 44(8): 1141-1144.
- [9] 尚建丽, 张浩, 熊磊, 等. 基于均匀设计优化制备癸酸-棕榈酸/SiO<sub>2</sub>复合相变材料[J]. *材料工程*, 2015, 43(9): 94-102.
- SHANG J L, ZHANG H, XIONG L, et al. Preparation of decanoic-palmitic acid/SiO<sub>2</sub> composite phase change materials based on uniform design [J]. *Journal of materials engineering*, 2015, 43(9): 94-102.
- [10] 张浩. 基于RBF网络优化制备均匀粒度分布的微米级SiO<sub>2</sub>基相变调湿复合材料[J]. *材料工程*, 2017, 45(8): 24-29.
- ZHANG H. Optimizing preparation of micron SiO<sub>2</sub>-based phase change and humidity controlling composites with uniform particle size distribution base on RBF neural network [J]. *Journal of materials engineering*, 2017, 45(8): 24-29.
- [11] CHEN C Z, ZHAO Y Y, LIU W M. Electrospun polyethylene glycol/cellulose acetate phase change fibers with core-sheath structure for thermal energy storage [J]. *Renewable energy*, 2013, 60(4): 222-225.
- [12] CHEN C Z, LIU S S, LIU W M, et al. Synthesis of novel solid-liquid phase change materials and electrospinning of ultrafine phase change fibers [J]. *Solar energy material and solar cells*, 2012, 96(1): 202-209.
- [13] CHEN C Z, WANG L, HUANG Y. Electrospun phase change fibers based on polyethylene glycol/cellulose acetate blends [J]. *Applied energy*, 2011, 88(9): 3133-3139.
- [14] CAI Y B, GAO C T, XU X L, et al. Electrospun ultrafine composite fibers consisting of lauric acid and polyamide 6 as form-stable phase change materials for storage and retrieval of solar thermal energy [J]. *Solar energy materials & solar cells*, 2012, 103(15): 53-61.
- [15] SARIER N, ONDER E. Organic phase change materials and their textile applications: An overview [J]. *Thermochim acta*, 2012, 540(14): 7-60.

## PHASE CHANGE AND HUMIDITY STORAGE FIBERS AND INFLUENCE FACTORS OF MORPHOLOGY

Zhang Hao<sup>1,2</sup>

(1. School of Civil Engineering and Architecture, Anhui University of Technology, Ma'anshan 243032, China;

2. Key Laboratory of Metallurgical Emission Reduction & Resources Recycling (Anhui University of Technology),  
Ministry of Education, Ma'anshan 243002, China)

**Abstract:** A kind of phase change and humidity storage fibers with temperature-humidity controlling performance was prepared by electro spinning method-cellulose acetate as coating materials, polyethylene glycol 800 as phase change materials, N, N-dimethylacetamide and acetone as solvent. The phase change and humidity storage fibers were characterized by scanning electron microscope (SEM). Effects of phase change material content, polymer content, solvent properties, voltage and driving speed on the morphology of phase change and humidity storage fibers were systematically studied. Composition structure, phase change and temperature controlling property, humidity storage and humidity controlling property of the prepared phase change and humidity storage fibers with optimized process parameters were characterized by Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FT-IR), Dynamic Vapor Sorption (DVS) and Differential Scanning Calorimetry (DSC). Eventually, Optimized processing parameters of the phase change and humidity storage fibers showed that mass ratio of polyethylene glycol 800 to acetone is 0.15, mass ratio of cellulose acetate to acetone is 0.13, mass ratio of N,N-dimethylacetamide to acetone is 0.20, voltage is 20.0 kV and driving speed is 0.40 mL/h. The under optimized process parameters prepared phase change and humidity storage fibers' equilibrium moisture content is 0.0412-0.1990 g/g in 40%RH-60%RH, and its phase change latent heat is 44.64~49.45J/g at phase change temperature 21.53-29.25 °C.

**Keywords:** phase change and humidity storage fibers; phase change and temperature controlling property; humidity storage and humidity controlling property; morphology; composite material