

黏胶基储能调温纤维的开发及应用

马君志, 李昌垒, 姜明亮

(山东海龙股份有限公司, 山东 潍坊 261100)

摘要:介绍相变储能材料的生产方法,包括复合纺丝法、中空纤维填充法、微胶囊涂层法。以低耐热性有机功能材料为功能性添加成分,以高分子、聚合物为基材,采用熔融芯鞘复合、溶液纺丝工艺制成黏胶基储能调温纤维,阐述其生产工艺及特点,重点对纤维形态结构、物理机械性能及相变储能功能进行分析。结果表明:黏胶基储能调温纤维具有吸热、放热的温度调节功能,可用于服装、家纺、医用、非织造等领域。

关键词:黏胶基;储能调温纤维;生产工艺;性能分析;开发应用

中图分类号:TS 182+.5

文献标志码:B

文章编号:1000-4033(2012)12-0022-02

储能调温纤维具有以潜热的形式吸收储存和释放热量的功能,其在温度变化中,可以固态、液态互相转化,从而达到吸热、放热的效果;在皮肤上对外界环境温度的变化作出相应的反应,对温度变化有缓冲作用;在身体和服装(或其他产品)之间形成良好的小气候,具有气候调节功能^[1]。最初应用于腈纶空调纤维,目前已应用到黏胶、牛奶蛋白纤维等多种纺织材料中。

黏胶基储能调温纤维是山东海龙股份有限公司与天津工业大学合作,采用先进的微胶囊技术开发的具有吸热、放热双向温度调节功能的高科技产品,该成果获得2010年度国家科技发明二等奖。

1 纤维制备

1.1 生产方法

1.1.1 复合纺丝法

将聚合物和相变材料熔体或溶液按一定比例采用复合纺丝技术直接纺制成皮芯型相变储能纤维。但实施过程中相变材料的可纺

性一般较差,同时相变材料在加工过程中的化学稳定性对该工艺路线的实施也有影响。

1.1.2 中空纤维填充法

通过对纤维内孔进行化学或物理改性,增加其对相变材料的表面浸润性能,尽可能地使相变材料填充到中空纤维中去,也有用添加适当的表面活性剂到熔融相变材料中去的方法,改善其表面张力,使熔融相变材料能浸润中空纤维的内壁。

1.1.3 微胶囊涂层法

涂层剂包括聚合物黏合剂、相变材料微胶囊。涂层剂在特定温度下有特殊的蓄热效应,将含有相变材料微胶囊的涂层剂涂到织物上,获得温度调节的效果。采用涂层法制得的微胶囊处于纺织品表面,耐洗性较差,易被破坏。

采用复合纺丝和中空纤维填

充法来生产储能调温纤维,工艺操作复杂、较难实现产业化。涂层和整理加工方法生产的储能调温纺织品,相变材料的含量较低,储热和调温功能较差,而且耐洗性、耐磨性较差,导致了目前已实现工业化生产的储能调温纤维品种较少,产品性能有待进一步提高^[2-4]。

1.2 生产工艺

黏胶基储能调温纤维改变了原有的相变材料生产方法,采用具有自主知识产权的专利技术,以低耐热性的有机功能材料(Micro PCMs)为功能性添加成分,以高分子、聚合物为基材,采用熔融芯鞘复合、溶液纺丝工艺制成黏胶基储能调温纤维。

1.2.1 工艺流程

制备黏胶基储能调温纤维的工艺流程图如图1所示。

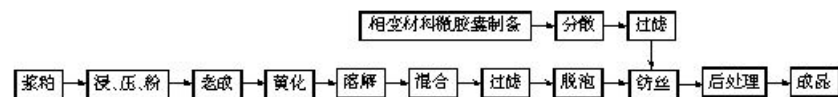


图1 制备黏胶基储能调温纤维的工艺流程图

专利名称:相变储能纤维及其制备方法(ZL 200710014607.5)。

获奖情况:“耐高温相变材料微胶囊及高储热量储热调温纤维及其制备技术”获2010年国家技术发明二等奖。

作者简介:马君志(1976—),男,高级工程师。主要从事再生纤维素纤维的新产品研发及开发工作。

1.2.2 工艺特点

a. 采用熔融共混、熔融芯鞘复合技术,实现了可满足溶液纺丝要求的、具有良好的化学稳定性、热稳定性及导热性的相变材料微胶囊的制备;

b. 首次通过控制乳化剂种类、乳化剂含量和乳化条件,得到平均粒径 $0.8\ \mu\text{m}$ 的相变材料微胶囊;

c. 通过制备高碱纤比的纺丝液,并采用低酸凝固浴的缓和成形技术,减少了相变材料微胶囊的流失,保证了纤维的强度;

d. 通过低温、高效的后续处理生产工艺,有效地解决了相变材料微胶囊在后处理过程中的流失问题,最终生产出了一种在室温或皮肤温度范围内具有高储热量的黏胶基储能调温纤维。

2 纤维结构和性能

2.1 形态结构

黏胶基储能调温纤维横截面 SEM 图如图 2 所示。可知,其截面大多为锯齿形,这与常规黏胶纤维类似;横截面上存在一些孔洞,这些孔洞是由电镜分析时相变储能微胶囊破裂所致,这也可以说明黏胶基储能调温纤维中存在微胶囊。

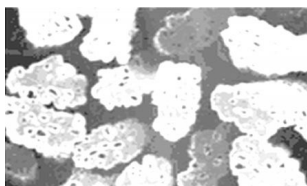


图 2 黏胶基储能调温纤维横截面的 SEM 照片

2.2 物理性能

线密度均为 $1.67\ \text{dtex}$ 的黏胶基储能调温纤维、Outlast 纤维、普通黏胶纤维物理性能指标如表 1 所示^[1]。由于相变储能微胶囊在纤维中以杂质的形式存在,与纤维素大分子并没有化学键的结合,所以黏胶基储能调温纤维的物理性能

表 1 3 种纤维的物理性能指标

纤维种类	干断裂强度/($\text{cN}\cdot\text{dtex}^{-1}$)	湿断裂强度/($\text{cN}\cdot\text{dtex}^{-1}$)	干断裂伸长率/%
黏胶基储能调温纤维	1.8~2.2	0.8~1.2	14~18
Outlast 纤维	1.6~2.3	0.8~1.2	12~18
普通黏胶纤维	2.0~2.4	1.0~1.4	16~22

在一定程度上有所下降,较常规黏胶纤维差,但能满足下游生产要求。

2.3 功能性分析

黏胶基储能调温纤维样品经 SGS(通标标准技术服务有限公司)根据 GB/T 19466.3《差示扫描量热法(DSC)熔融和结晶温度及热焓的测定》进行测试分析,如图 3 所示。

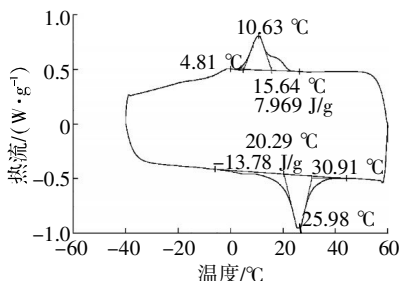


图 3 黏胶基储能调温纤维(10%)的 DSC 曲线图

当温度升高时储能调温纤维吸热熔融,相变温度变化范围为 $20.29\sim 30.91\ ^\circ\text{C}$,吸热焓值为 $13.78\ \text{J/g}$;当温度降低时储能调温纤维放热结晶,相变温度变化范围为 $4.81\sim 15.64\ ^\circ\text{C}$,放热焓值为 $7.969\ \text{J/g}$,说明了该黏胶基储能调温纤维具有吸热、放热的温度调节功能。

2.4 产品特点

储能调温纤维的产品具有 5 个方面特点:相变储能微胶囊的囊壁采用高分子合成材料,具有良好的化学稳定性、热稳定性和传热性;具有高储存、高释放热量的功能,纤维储热量达到 $7\ \text{J/g}$ 以上;该纤维的织物具有良好的吸湿透气性、抗静电性,类似于棉或蚕丝的柔软性,亲肤性能良好;纤维布面组织丰满圆润、手感滑爽、易染色,染色后具有亮丽的光泽,健康时尚;纤维可自然降解,符合环保要求。

3 储能调温纤维产品的开发应用

3.1 衣着纺织品

调温 T 恤衫和儿童毛衣、恒温夹克和衬衣、牛仔服、体育运动服和滑雪衫、新型飞行服等。

3.2 家用纺织品

家用装饰物、床单、床罩、沙发罩、窗帘、台布、桌布、餐巾、贴墙布等装饰用布。

3.3 医用纺织品

制作医用绷带,可以防止局部温度过高、出汗引起的伤口感染,也可防止冻伤;用作手术服、床上用品以及精心护理用材料等医疗卫生用品,不仅可以提高医疗人员的舒适度,改善其工作环境,而且对病人的手术部位保持更适宜的温度,加快伤口愈合,减少感染等具有良好的辅助治疗作用^[2,5-6]。

3.4 非织造材料

储能调温纤维非织造布具有与市售羊绒絮片相当的保温性能,可应用于汽车、飞机等交通工具的内饰材料。

参考文献

- [1]李新娥.空调纤维的研发及应用[J].纺织科技进展,2008(2):18-19.
- [2]赵宝艳,王瑄,吴超.智能调温纺织品的种类及应用[J].浙江纺织服装职业技术学院学报,2009(3):24-26.
- [3]李娜娜.智能调温纤维及其纺织品[J].上海纺织科技,2010(3):15-17.
- [4]张琳琳,王跃强.智能调温纤维综述[J].印染助剂,2011(1):9-13.
- [5]瓮亮,吴赞敏.织物的蓄热保温整理[J].上海纺织科技,2005(12):19-21.
- [6]葛尚丹.调温纤维及其纺织品[J].天津纺织科技,2009(1):39-42.

收稿日期 2012 年 7 月 17 日