

丝滑透气抗紫外纤维的制备工艺及性能研究

朱志华

新凤鸣集团股份有限公司

DOI: 10.12238/ems.v6i6.8063

[摘要] 本文研究了一种新型的丝滑透气抗紫外纤维的制备工艺及性能。采用溶胶-凝胶法制备了纳米 SiO₂ 溶胶, 并将其与聚酰胺纤维进行复合, 制备出具有纳米 SiO₂ 表面修饰的聚酰胺纤维。通过改变纺丝工艺参数, 如纺丝温度、拉伸倍数等, 优化了纤维的物理性能。对制备的纤维进行了紫外线照射和透气性能测试。结果表明, 经过优化的纤维具有较好的抗紫外性能和透气性能, 且纳米 SiO₂ 的表面修饰能够增强纤维的力学性能和耐磨性能。此外, 本文还对纤维的结构和形貌进行了详细的表征和分析。本研究为开发具有优异性能的纤维材料提供了新思路和方法, 具有重要的理论和应用价值。

[关键词] 丝滑透气; 抗紫外纤维; 纤维制备

Study on the preparation process and properties of silky, breathable, and UV resistant fibers

Zhu Zhihua

New Fengming Group Co., Ltd

[Abstract] This article studies the preparation process and properties of a new type of silk smooth, breathable, and UV resistant fiber. Nano-SiO₂ sol was prepared by sol-gel method, and was compounded with polyamide fiber to prepare polyamide fiber with nano-SiO₂ surface modification. By changing spinning process parameters such as spinning temperature and stretching ratio, the physical properties of the fibers were optimized. The prepared fibers were subjected to UV irradiation and permeability testing. The results indicate that the optimized fibers have good UV resistance and breathability, and the surface modification of nano SiO₂ can enhance the mechanical and wear resistance of the fibers. In addition, this article also provides a detailed characterization and analysis of the structure and morphology of the fibers. This study provides new ideas and methods for developing fiber materials with excellent performance, and has important theoretical and practical value.

[Keywords] silky and breathable; UV resistant fibers; Fiber preparation

前言

随着人们对户外活动的热衷和对健康生活的追求, 防晒问题逐渐受到广泛关注。在纺织领域中, 开发一种既丝滑透气又具备优异抗紫外线性能的纤维材料成为了研究的热点。抗紫外纤维不仅能有效阻挡紫外线对人体的伤害, 还能提供舒适的穿着体验, 因此具有广阔的市场前景和应用潜力。

传统的抗紫外纤维制备工艺主要依赖于在纤维生产过程中添加紫外线吸收剂或散射剂, 如通过浸渍有机类紫外线吸收剂或纤维中混入可散射、吸收紫外线的陶瓷微粒等方法。然而, 这些方法往往会影响纤维的物理、机械性能和染色性能, 且抗紫外线性能的持久性和稳定性也有待提高。

本研究将采用共混纺丝技术, 在合成纤维纺丝过程中掺

入抗紫外线添加剂, 通过控制纺丝工艺参数, 实现抗紫外线添加剂在纤维中的均匀分布。同时, 本研究还将对制备得到的抗紫外纤维进行性能测试, 包括抗紫外线性能、透气性能、物理机械性能等, 以全面评估其性能优劣。通过对丝滑透气抗紫外纤维的制备工艺及性能研究, 本研究旨在为纺织领域提供一种新型的高性能抗紫外纤维材料, 满足人们对防晒和舒适穿着的双重需求, 推动纺织行业的科技进步和产业升级。同时, 本研究也为其他相关领域的研究提供了有益的参考和借鉴。

1 纳米SiO₂溶胶的制备工艺

1.1 溶胶-凝胶法的原理

溶胶-凝胶法是一种常用的纳米材料制备方法, 其原理是

通过溶胶的形式将纳米颗粒分散在溶剂中, 然后通过凝胶化反应将纳米颗粒固定在基底上。制备纳米 SiO₂ 溶胶时, 采用正硅酸乙酯和水的混合物作为前驱体, 通过水解缩合反应制备出纳米 SiO₂ 溶胶。然后将纳米 SiO₂ 溶胶与聚酰胺纤维进行复合, 通过静电纺丝或者湿法纺丝等方法将纳米 SiO₂ 溶胶均匀地分散在聚酰胺纤维中。最后通过热处理或者紫外线辐射等方法将纳米 SiO₂ 固定在聚酰胺纤维表面, 形成具有纳米 SiO₂ 表面修饰的聚酰胺纤维。通过这种方法, 可以有效地改善纤维的力学性能、耐磨性能和抗紫外性能等方面的性能, 具有广泛的应用前景。

1.2 纳米 SiO₂ 溶胶的制备方法

本文研究了一种新型的丝滑透气抗紫外纤维的制备工艺及性能。其中, 纳米 SiO₂ 溶胶的制备是关键的一步。采用溶胶-凝胶法制备纳米 SiO₂ 溶胶, 首先将硅酸乙酯和乙醇混合, 加入催化剂后搅拌, 形成透明的溶液。然后将溶液放置在恒温水浴中, 使其逐渐凝胶化。凝胶化后的物质经过干燥和煅烧处理, 得到纳米 SiO₂ 溶胶。该制备方法具有简单、易操作、成本低等优点, 且制备出的纳米 SiO₂ 溶胶具有较高的比表面积和较小的粒径, 能够有效地提高纤维的力学性能和耐磨性能。纳米 SiO₂ 溶胶的表面修饰能够增强纤维的抗紫外性能和透气性能, 为纤维材料的开发提供了新思路和方法。

2 纳米 SiO₂ 表面修饰的聚酰胺纤维的制备

2.1 聚酰胺纤维的制备方法

本文研究了一种新型的纳米 SiO₂ 表面修饰的聚酰胺纤维的制备方法。采用溶胶-凝胶法制备了纳米 SiO₂ 溶胶, 将纳米 SiO₂ 溶胶与聚酰胺纤维进行复合, 制备出具有纳米 SiO₂ 表面修饰的聚酰胺纤维。这种表面修饰能够增强纤维的力学性能和耐磨性能, 同时还能够提高纤维的抗紫外性能和透气性能。通过改变纺丝工艺参数, 如纺丝温度、拉伸倍数等, 优化了纤维的物理性能。

2.2 纳米 SiO₂ 的添加量

通过控制纳米 SiO₂ 的添加量, 制备出了不同含量的纳米 SiO₂ 表面修饰的聚酰胺纤维。结果表明, 随着纳米 SiO₂ 添加量的增加, 纤维的力学性能和耐磨性能均得到了显著提高。同时, 纤维的透气性能也得到了一定程度的改善。然而, 当纳米 SiO₂ 添加量超过一定范围时, 纤维的力学性能和透气性能均开始下降。这是因为过多的纳米 SiO₂ 会导致纤维内部结构的紧密度增加, 从而影响纤维的柔软性和透气性。因此, 在制备纳米 SiO₂ 表面修饰的聚酰胺纤维时, 需要控制好纳米 SiO₂ 的添加量, 以获得最佳的纤维性能。

2.3 纺丝工艺参数的优化

纺丝工艺参数的优化是制备高性能纤维的关键步骤之一。实验人员通过改变纺丝温度、拉伸倍数等参数, 对纤维的物理性能进行了优化。在一定范围内, 纺丝温度的升高可

以提高纤维的拉伸强度和断裂伸长率, 但过高的温度会导致纤维的熔融和断裂。因此选择了适宜的纺丝温度, 以获得最佳的物理性能。此外, 拉伸倍数的增加可以提高纤维的拉伸强度和断裂伸长率, 但过高的拉伸倍数会导致纤维的断裂。

2.4 纳米 SiO₂ 表面修饰的聚酰胺纤维的表征

本文研究了纳米 SiO₂ 表面修饰的聚酰胺纤维的制备工艺及其性能表征。采用溶胶-凝胶法制备了纳米 SiO₂ 溶胶, 并将其与聚酰胺纤维进行复合。通过扫描电子显微镜 (SEM) 和透射电子显微镜 (TEM) 观察, 发现纳米 SiO₂ 均匀地分散在聚酰胺纤维表面, 形成了一层均匀的纳米 SiO₂ 修饰层。进一步利用傅里叶变换红外光谱 (FTIR) 和 X 射线光电子能谱 (XPS) 对纤维进行表征, 发现纳米 SiO₂ 与聚酰胺纤维之间形成了化学键合, 表明纳米 SiO₂ 成功地修饰在聚酰胺纤维表面。通过拉伸实验和热重分析 (TGA) 测试, 发现纳米 SiO₂ 的表面修饰能够显著提高聚酰胺纤维的力学性能和热稳定性。

3 纳米 SiO₂ 表面修饰的聚酰胺纤维的性能研究

3.1 紫外线照射性能测试

本文研究了一种新型的丝滑透气抗紫外纤维的制备工艺及性能。在制备出具有纳米 SiO₂ 表面修饰的聚酰胺纤维后, 对其进行了紫外线照射性能测试。测试结果表明, 经过优化的纤维具有较好的抗紫外性能, 能够有效地防止紫外线对纤维的损伤。同时, 纤维的透气性能也得到了保持, 不会因为表面修饰而受到影响。此外, 通过对纤维的结构和形貌进行详细的表征和分析, 发现纳米 SiO₂ 的表面修饰能够增强纤维的力学性能和耐磨性能, 从而提高了纤维的整体性能。

3.2 透气性能测试

实验人员采用了标准的湿度差法进行测试。将纤维样品放置在两个不同湿度的环境中, 通过测量两个环境之间的湿度差来计算纤维的透气性能。实验结果表明, 经过优化的纤维具有较好的透气性能, 其透气速率明显高于未经优化的纤维。这是由于优化后的纤维表面更加平整, 纤维之间的孔隙度更大, 从而使得空气更容易通过纤维间隙进入纤维内部。此外, 纳米 SiO₂ 的表面修饰也能够增强纤维的透气性能, 这是由于纳米 SiO₂ 的表面具有较高的亲水性, 能够吸附空气中的水分子, 从而增加纤维内部的湿度, 进一步促进空气的流动。

3.3 力学性能和耐磨性能测试

在制备过程中, 通过将纳米 SiO₂ 溶胶与聚酰胺纤维进行复合, 制备出具有纳米 SiO₂ 表面修饰的聚酰胺纤维。然后, 通过改变纺丝工艺参数, 如纺丝温度、拉伸倍数等, 优化了纤维的物理性能。在制备完成后, 对纤维进行了力学性能和耐磨性能测试。结果表明, 经过优化的纤维具有较好的力学性能和耐磨性能, 且纳米 SiO₂ 的表面修饰能够增强纤维的力

学性能和耐磨性能。在力学性能测试中, 经过优化的纤维的拉伸强度和断裂伸长率比未经优化的纤维分别高。在耐磨性能测试中, 经过优化的纤维的磨损量明显减少。

3.4 纳米 SiO₂ 表面修饰对纤维性能的影响分析

纳米 SiO₂ 具有较高的硬度和强度, 能够增加纤维的硬度和强度, 从而提高纤维的耐磨性能。纳米 SiO₂ 的表面修饰还能够增加纤维的表面粗糙度, 提高纤维的摩擦系数, 从而增强纤维的力学性能。同时, 纳米 SiO₂ 的表面修饰还能够改善纤维的耐紫外线性能, 减少纤维的老化和劣化。这是因为纳米 SiO₂ 能够吸收紫外线, 从而减少紫外线对纤维的损伤。因此, 纳米 SiO₂ 表面修饰是一种有效的方法, 能够提高纤维的性能, 为纤维材料的开发提供了新思路和方法。

4 国内外研究状况

目前, 国内外在丝滑透气抗紫外纤维的制备工艺及性能研究方面已经取得了显著进展。未来, 随着纺织科技的不断发展和新材料的不断涌现, 制备工艺将更加多样化、高效化, 纤维的性能也将得到进一步提升。同时, 随着人们对环保和可持续发展的重视, 未来在纤维制备过程中将更加注重环保和可持续性。此外, 针对不同应用领域的需求, 还将开发具有特定功能的丝滑透气抗紫外纤维, 如抗菌、防臭、阻燃等功能性纤维, 以满足市场的多样化需求。

4.1 国内外制备工艺研究

国内在丝滑透气抗紫外纤维的制备工艺研究方面, 主要集中于共混纺丝、复合纺丝和纳米技术等方法。其中, 共混纺丝是将抗紫外线添加剂与聚合物切片混合后, 通过纺丝工艺制备出具有抗紫外线功能的纤维。复合纺丝则是通过芯鞘复合结构, 将抗紫外线组分作为芯层或鞘层, 与聚合物纤维进行复合, 实现抗紫外线的功能。纳米技术则是利用纳米材料对纤维进行表面改性或填充, 提高纤维的抗紫外线性能。

国外在丝滑透气抗紫外纤维的制备工艺研究方面, 除了共混纺丝、复合纺丝和纳米技术等方法外, 还注重利用生物技术、化学交联等手段提高纤维的性能。例如, 通过基因工程技术改造纤维原料, 使其具备更好的抗紫外线性能; 利用化学交联剂将抗紫外线组分与纤维分子链进行交联, 提高纤维的抗紫外线性能稳定性。

4.2 国内外性能研究

国内在丝滑透气抗紫外纤维的性能研究方面, 主要关注纤维的抗紫外线性能、透气性、柔软性和耐磨性等指标。通过对比不同制备工艺和添加剂对纤维性能的影响, 优化制备工艺和配方, 提高纤维的性能。同时, 还注重研究纤维在不同环境条件下的性能稳定性, 为纤维的应用提供科学依据。

国外在丝滑透气抗紫外纤维的性能研究方面, 除了关注纤维的基本性能外, 还注重研究纤维的环保性、可持续性和生物相容性等指标。通过利用可再生资源 and 生物降解材料制

备纤维, 减少环境污染和资源浪费; 通过改善纤维的生物相容性, 降低对人体皮肤的刺激和过敏反应。

5 丝滑透气抗紫外纤维的应用场景

1、户外用品: 对于登山、徒步、骑行等户外爱好者来说, 长期暴露在强烈的阳光下是不可避免的。丝滑透气抗紫外纤维可以制成户外服装、帐篷、背包等用品, 有效阻挡紫外线的侵害, 保护皮肤免受伤害。同时, 其良好的透气性和舒适度也保证了户外活动的舒适性。

2、运动装备: 在运动过程中, 人们往往会产生大量的汗水和热量。丝滑透气抗紫外纤维的运动装备可以迅速将汗水和热量排出, 保持身体的干爽和舒适。此外, 其抗紫外线的功能还可以保护运动员免受紫外线的伤害, 提高运动表现。

3、家居用品: 在室内环境中, 人们也需要保护皮肤免受紫外线的伤害。丝滑透气抗紫外纤维可以制成窗帘、床品等家居用品, 有效阻挡紫外线的穿透, 为家庭创造一个健康、舒适的居住环境。

4、汽车内饰: 汽车内部空间也是紫外线伤害的高发区。丝滑透气抗紫外纤维可以用于汽车内饰的制作, 如座椅套、遮阳板等。这些内饰不仅具有良好的抗紫外线性能, 还具备舒适的触感和透气性, 提高驾驶和乘坐的舒适度。

结语

本文成功制备了一种既具有优异抗紫外线性能, 又具备丝滑触感和良好透气性的纤维。通过共混纺丝的方法, 将抗紫外线添加剂均匀地分散在纤维中, 实现了纤维的抗紫外线功能。同时, 通过控制纺丝工艺和后处理过程, 进一步优化了纤维的性能。本文的研究成果为抗紫外纤维的开发提供了新的思路和方法, 具有重要的理论意义和应用价值。

[参考文献]

- [1] 阻燃 PET 共聚酯的等温结晶动力学研究[J]. 吴迪; 白桢慧; 孙莉娜; 朱瑞淑; 李发学. 东华大学学报(自然科学版), 2023 (01)
- [2] 涤纶表面 TiO₂ 薄膜的制备及抗紫外线性能研究[J]. 成娅; 陈卓明; 郑元生; 辛斌杰. 上海工程技术大学学报, 2021 (04)
- [3] 纳米粉体改性生物基尼龙 56 的等温结晶动力学[J]. 王宇; 胡红梅; 朱瑞淑; 钱思琦; 段思雨; 俞建勇; 王学利; 刘修才. 东华大学学报(自然科学版), 2020 (05)
- [4] 抗菌聚酯纤维的研究及应用[J]. 周元友; 刘健飞; 刘敏; 黎永久; 左禄川; 江涌; 杨述斌; 梁倩倩. 纺织科技进展, 2020 (10)
- [5] 稀土 PET 夜光纤维的研制及性能研究[J]. 王伟; 刘传生; 严岩; 季轩; 史利梅. 合成技术及应用, 2020 (02)
- [6] 国产二氧化钛在腈纶生产应用中的问题浅析[J]. 韩风; 伍三华; 沈志明. 石油化工技术与经济, 2018 (03)