

# 抗紫外线纺织品的研究与产品设计

周 蓉 刘 杰

(河南纺织高等专科学校, 郑州, 450007)

摘 要: 分析了抗紫外线纺织品的防护机理和生产途径, 结合试验、分析, 进行了抗紫外线纺织品的设计。

关键词: 紫外线防护 影响因素 产品设计 抗紫外线纺织品

中图分类号: TS 195.5 文献标识码: A 文章编号: 0253-9721(2004)02-0089-03

上世纪 20 年代以来, 由于氯氟烃的大量使用, 造成了大气臭氧层的破坏, 紫外线照射量骤增, 对人类生存产生了极大的危害。特别是波长为 290 ~ 400 nm 的中波和长波紫外线, 对人体的伤害明显。紫外线对人体的伤害程度见图 1, 在波长 310 nm 附近呈现峰值<sup>[1]</sup>, 因此, 对这一波段紫外线的防护尤为重要。夏季紫外线辐射强度很高, 利用纺织品对紫外线辐射进行全身防护更为重要。

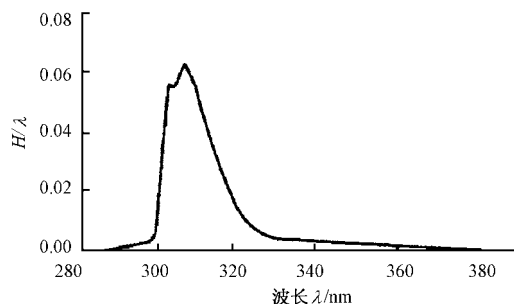


图 1 不同波长紫外线对人体的损害

## 1 紫外线防护机理

纺织品对紫外线防护的机理, 包括纤维本身对紫外线的吸收和利用屏蔽剂对紫外线进行吸收或反射。

### 1.1 纤维对紫外线的防护

各种纺织纤维本身对紫外线都有一定的吸收。吸收能力与纤维的成分密切相关, 羊毛、涤纶等纤维, 由于分子结构中含有苯环和芳香族氨基酸, 对小于 300 nm 的紫外线有较强的吸收能力, 本身具有一定的防护作用; 棉、粘胶、锦纶、腈纶等纤维分子对紫外线的吸收能力差, 防护作用小; 蚕丝的防护性能介于以上两类纤维之间。资料表明, 在夏季强烈的紫外线辐射下, 仅仅利用纤维本身对紫外线进行防护显然是不够的。特别是当服装面料为轻薄透气的情况下, 紫外线防护效果更为减弱。

### 1.2 紫外线屏蔽剂

近年来, 对紫外线防护纺织品的研究开发, 主要

是通过纤维或织物进行防紫外线屏蔽剂处理, 来增强纺织品吸收或反射紫外线的能力。常用的紫外线屏蔽剂, 主要有无机化合物和有机化合物两类。

无机类紫外线屏蔽剂, 主要对紫外线进行反射, 一般是采用不具活性的陶瓷或金属氧化物粒子与纤维或织物结合, 达到增加织物对紫外线的反射和散射作用。粒子直径一般为  $\lambda/2 \sim 0.01 \mu\text{m}$  ( $\lambda$  为紫外波长)<sup>[2]</sup>。粒子过大, 纺丝质量、纱线和织物的手感会受到明显影响; 粒子过小, 对紫外线的反射作用减弱, 但当粒子尺度接近纳米级, 会出现优异的光吸收特性, 能大量吸收紫外线, 达到优良的紫外线屏蔽作用<sup>[3]</sup>, 且粒子分布均匀, 织物手感好, 但粒子的制备、纺丝生产及织物染色难度增大。一些常用材料的紫外辐射透过率对比情况见表 1。从表 1 可以看出, 氧化锌微粒在中波情况下紫外线透过率最低, 应用最为广泛。

表 1 某些材料的紫外辐射透过率<sup>[4]</sup>

材料	ZnO	TiO <sub>2</sub>	瓷土	CaCO <sub>3</sub>	滑石粉
313	0	0.5	55	80	88
366	0	18	59	84	90
436	46	35	63	87	90

有机类紫外线屏蔽剂, 主要对紫外线进行吸收, 使之转变为热能或波长较短的电磁波, 达到防护效果。常用的有: 水杨酸类、苯酮类、苯并三唑类、氰基丙烯酸酯类等, 目前国内市场上常用的是苯酮类和苯并三唑类。有机类紫外线屏蔽剂对产品寿命、生态环境及产品性能(如织物白度、色牢度、手感、透气、吸湿等)有一定影响。在选用时, 应首先考虑无毒、安全, 同时尽量降低对织物性能的影响。

### 1.3 抗紫外线纺织品的生产方法

抗紫外线织物的生产途径主要有 2 种。一种是在聚合或纺丝时加入紫外线屏蔽剂生产抗紫外线纤维, 然后采用纯纺、混纺、交织等方式, 生产抗紫外线织物, 产品具有永久的抗紫外线性能, 对产品风格影响较小。这类纤维一般以聚酯和聚丙烯为基材, 可

以制成长丝或短纤。选用的紫外线屏蔽剂多为无机型或无机、有机混合型。

第二种方法是选用紫外线屏蔽剂对纺织品进行浸轧或涂层整理,通过对紫外线的吸收达到防护效果,近年来也有采用无机类紫外线屏蔽剂进行整理的报道<sup>[5]</sup>。此法简单易行,但添加剂的浓度对其防护效果有显著影响,且产品耐洗涤程度差,织物风格、手感会受到一定影响,常用于较厚重的工作服、遮阳伞、帐篷等织物的加工。

## 2 抗紫外线纺织品的设计

根据上述讨论,选择加入以氧化锌为主的紫外线屏蔽剂生产的抗紫外线涤纶,进行抗紫外线纺织品开发。设计原则是:既要达到良好的紫外线防护效果,又要保持原有的织物服用性能,同时尽量降低成本。

### 2.1 影响紫外线防护效果的因素

影响紫外线防护效果的主要因素有:原料、织物紧密程度、织物组织与结构、纱线结构与表面形态、颜色等<sup>[6,7]</sup>。当原料确定后,织物的紧密程度是影响织物抗紫外线性能的最重要因素。织物组织和纱线

类型对织物的抗紫外线效果有一定的影响,且这种影响的大小与织物密度相关。而织物颜色对抗紫外线效果影响较小。

### 2.2 产品设计

抗紫外线纺织品,主要应用于夏季。若作为服装面料,设计中应考虑需具有良好的透气性。结合市场流行趋势,设计正面起绉、反面光滑的缎背单面麻织物风格。

2.2.1 原料 在不对纤维或织物做特殊处理的条件下,不同原料织物的抗紫外线能力存在差异,涤纶纤维具有相对较好的紫外线防护效果,同时涤纶纤维具有良好的服用性能,适合夏季服用,确定原料采用抗紫外线涤纶和普通涤纶。在研究中对抗紫外线涤纶低弹丝纤维和普通涤纶低弹丝纤维作了切片对比,图2表示抗紫外线涤纶的纵、横向截面图,图3表示普通涤纶的纵、横向截面图。不难看出,抗紫外线纤维中加入的氧化锌陶瓷颗粒清晰,明显区别于普通涤纶纤维。由于抗紫外涤纶低弹丝价格较贵,在产品开发中,采用了部分普通涤纶低弹丝进行交织。两者的主要性能指标如表2所示。



图2 抗紫外线涤纶长丝的纵、横向截面图

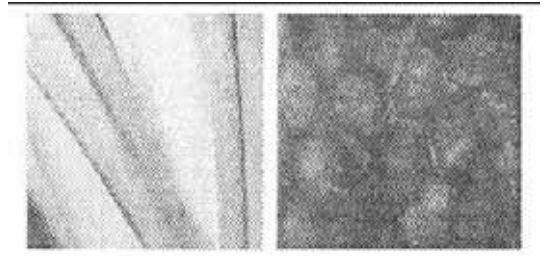


图3 普通涤纶长丝的纵、横向截面图

表2 原料主要性能特征

主要性能指标	线密度/单丝根数 (dtex/f)	断裂强度 (cN/dtex)	断裂强度 CV(%)	断裂伸长 (%)	断裂伸长 CV(%)	沸水收缩率 (%)	含油率 (%)
抗紫外线涤纶低弹丝	167/56	3.48	5.78	20.20	8.71	4.8	2.67
普通涤纶低弹丝	167/56	3.82	4.25	21.80	8.79	3.0	2.99

从表2可以看出,2种涤纶的技术指标差异较小。加入紫外线屏蔽剂的纤维,强度和断裂伸长指标有所降低,但仍在国家标准范围内,可采用普通工艺与设备进行生产。

2.2.2 纱线设计 长丝表面光滑,对光线反射能力强。在相同密度及粗细条件下,无捻长丝纤维分布均匀、孔隙小,对紫外线的遮蔽效果好,但透气性差。试验对比表明,长丝产品的紫外线防护效果好于短纤产品,无捻丝效果好于有捻丝。综合考虑夏季织物的透气舒适和外观风格要求,选择采用了有捻长丝,捻度为中等偏高,避免表面粗糙。经丝为S捻,

纬丝采用了2S2Z的相间捻向配置。通过后整理的练漂工序,中强捻纬丝扭应力释放使织物产生强烈绉缩,得到明显的绉效应。绉缩后的织物,在服用时与皮肤的接触面小,感觉凉爽。

丝线的粗细,直接影响织物的外观及风格。丝线过粗,织物较厚重、粗糙,夏季使用不够凉爽;过细,织物轻飘、透明,且生产有一定难度。综合考虑织物的防护效果、服用性能、生产难度和成本等多种因素,夏季服装用织物面料选择88.9~166.7dtex的粗细较为适当。

2.2.3 织物设计 在产品开发时,为保证织物得到

良好的紫外线防护效果,应采用较大的织物紧密度,但密度过大,织物透气性会受到明显影响,同时产品手感变硬、悬垂性变差,也不利于后整理中的收缩、起绉,影响织物外观效应,因此最终确定采用大经密、低纬密的配合。确定织物组织时,应选用孔隙较少、浮线较长且不规律的组织,以增加对紫外线的反射,减少直通气孔,同时保持较好的柔软悬垂性能。产品采用了5/3 缎纹+泥地组织,经纱排列为1根缎纹:2根泥地组织纱线。形成正面起绉,背面缎纹的双面效应,外观雅致,立体感强,手感柔软,有弹性,透气性好。色彩对织物的防紫外线辐射效果影响较小,根据夏季织物的使用习惯,选择浅色系,以红、黄色调为主。

下面是某产品规格实例。经向组合:167dtex 涤纶抗紫外线低弹丝,100捻/10 cm,S;纬向组合:167dtex 涤纶低弹丝,100捻/10 cm,2S2Z;成品经纬丝密度:710根/10 cm×330根/10 cm;成品紧度: $E_j = 87\%$ , $E_w = 36.7\%$ , $E_{总} = 97\%$ ;织物组织:5/3 缎纹+泥地;布边:5/3 缎纹;织物幅宽:150 cm;成品面密度:200 g/m<sup>2</sup>。根据以上设计,生产开发的系列抗紫外线纺织品均达到了良好的紫外线防护效果,同时服用性能没有明显改变。

### 3 结束语

抗紫外线纺织品是一种功能性产品,发展前景良好。特别是随着臭氧层的破坏,紫外线对地球表面辐射强度增加,抗紫外线纺织品的应用将越来越广泛。

在进行抗紫外线纺织品设计时,要充分考虑原料、织物组织、紧密度、纱线类型及表面形态等对紫外线防护性能的影响,才能使产品既保持原有服用性能,又达到良好抗紫外线效果,同时尽量降低成本。

#### 参 考 文 献

- 1 叶奕梁等. 防御紫外线辐射纺织品的综述. 纺织标准与质量, 2000(5):20~21.
- 2 孙卫国. 抗紫外线纤维及纺织品. 棉纺织技术, 2001(5):29~31.
- 3 周秀会等. 防紫外织物新进展. 国外纺织技术, 2000(2):30~33.
- 4 徐朴等. 防紫外辐射机理及产品研究. 棉纺织技术, 1999(7):5~10.
- 5 吴银清等. 镀银抗菌、远红外、抗紫外等新型纳米陶瓷棉纺织品的开发和应用. 针织工业, 2000(5):30~32.
- 6 P. C. Crews 等著, 李维贤译. 未染织物对紫外辐射透过的影响因素. 国外纺织技术, 2000(1):26~32.
- 7 陈英. 影响织物防紫外性能的因素. 北京服装学院学报(自然科学版), 2001(21):30~33.