

棉、亚麻、锦纶花式纱纤维含量检测技术研究

方方

(广东省东莞市质量监督检测中心, 广东 东莞 523808)

摘要:通过分析棉、亚麻、锦纶花式纱中各纤维的物理特征和化学溶解性能, 确定先测出锦纶含量, 方法为溶解法和拆分法两种; 再确定棉、亚麻纤维含量, 方法为借助CU-Ⅱ纤维细度仪, 分别测试花式纱中的棉和亚麻含量(A方法)、拆分或者溶解出锦纶后的棉麻混纺纱中棉和亚麻的含量(B、C方法); 组合成6种方案, 分别计算出花式纱中各组分纤维含量, 得出6种结果。对这6种结果进行比较, 得出最优定量方案为: 手工拆分出锦纶, 得出锦纶和棉麻混纺纱的百分比含量, 然后将棉麻混纺纱按照标准FZ/T 30003—2009要求进行制片测量, 得出其各自的混纺比, 最后综合计算出花式纱中各组分纤维的质量分数。同时可以得出, 手工拆分结果优于化学溶解法检测结果, 因为纤维经试剂处理后, 其平均直径将略有增大。

关键词:棉麻混纺纱; 锦纶; 花式纱; 纤维含量; 溶解法; 拆分法; CU-Ⅱ纤维细度仪

中图分类号: TS 187

文献标志码: A

文章编号: 1000-4033(2014)11-0067-04

Study on Fiber Content Detection Technology for Fancy Yarn of Cotton, Flax and Nylon

Fang Fang

(Guangdong Dongguan Quality Supervision Testing Center, Dongguan, Guangdong 523808, China)

Abstract: By analyzing physical characteristics and Chemical solubility of each fiber component of the cotton, flax and nylon fancy yarn, it is determined to measure the nylon content by the methods of dissolution and splitting first, then the cotton and flax contents in the fancy yarn were tested respectively by means of CU-Ⅱ fiber fineness tester (A method) or through the cotton and flax blended yarn after splitting or dissolving nylon by dissolution or splitting method (B, C method). 6 kinds of solutions are formed and fiber component content of the fancy yarn is calculated. Compared these six kinds of results, the optimal quantitative solution is as follows: remove the nylon content by manual splitting, then through flaking measurement to get blending ratio of cotton and flax according to the standard of FZ/T 30003—2009, and finally comprehensively calculate the mass fraction of each fiber component of the fancy yarn. At the same time it can be concluded that the manual splitting method of the detection result is better than the method of chemical dissolution, because the average diameter of the fibers treated with reagents will increase slightly.

Key words: Cotton/Flax Hemp Blended Yarn; Nylon; Fancy Yarn; Fiber Content; Dissolution Method; Split Method; CU-Ⅱ Fiber Fineness Tester

近年来,受到绿色消费观念的影响,天然纤维受到越来越多消费者的青睐,纯棉、麻棉混纺、羊毛、山羊绒、蚕丝等制品占据很大市场份额,相关产品也价格不菲。产品

的价格与所选用的纤维原料直接相关,而各种天然纤维原料的价格差异较大,混纺产品中各组分的比例直接影响产品的价格,错误或虚假地标识纤维成分含量有可能导

致消费者索赔。纤维成分含量标识不当也是近几年质量监督抽查中出现不合格最多的项目之一。因此准确检测纤维含量、出具正确的检验报告是目前检测机构和企业共

基金项目:纺织材料全自动检测仪共性关键技术和系统研发(2009B010900001)。

作者简介:方方(1980—),男,工程师。主要从事纺织服装检测及检测新技术的研究工作。

同面临的问题,特别是对羊毛、山羊绒混纺产品和棉麻混纺产品的检测,更是考验检验人员和检测机构的技术能力。

棉、亚麻同属于天然植物纤维素纤维,两种纤维化学性质相近,其混纺产品无法用传统的化学溶解法进行定量分析。文献[1-2]显示,对棉和麻的定量分析方法有显微镜法、溶解-吸光法、傅里叶转换近红外线光谱学和着色法等,而国内检测机构主要是依据 FZ/T 30003—2009《棉麻混纺产品定量分析方法显微投影法》和 SN/T 0756—1999《进出口麻/棉混纺产品定量分析方法显微投影仪法》两个标准选用显微镜法进行检测,但是各级检测机构对于棉、亚麻混纺纱(以下简称棉麻混纺纱)和锦纶长丝组成的花式纱产品的检测无统一标准,有可能造成相同样品在不同检测机构的检测结果差异较大,进而引起客户投诉。本文研究了棉麻混纺纱和锦纶长丝组成的花式纱,将其最常采用的几种检测方案进行对比,分析不同检测方案间试验结论的异同。

1 试验部分

1.1 试验材料、仪器与试剂

1.1.1 试验材料

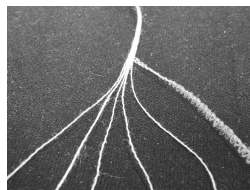
选取一种组成结构较为特殊的带状花式纱线,其由 5 根棉麻混纺纱和 1 股锦纶长丝制备而成,该花式纱中锦纶长丝可以手工拆分分离。花式纱整体、股线及单纱完全拆解状态如图 1 所示。

1.1.2 仪器

CU-Ⅱ 纤维细度仪(北京和众视野科技有限公司),DCG-9140B 型电热恒温鼓风干燥箱(温州市大荣纺织仪器有限公司),TB-214 型电子天平(德国赛多利斯,精度为 0.1 mg),真空抽气泵(天津市津腾



(a)整体状态



(b)股线状态



(c)单纱状态

图 1 花式纱整体、股线及单纱状态

实验设备有限公司),干燥器(装有变色硅胶)、量筒、烧杯等。

1.1.3 试剂的配制

质量分数为 80%的甲酸:将 880 mL,90%的甲酸(密度 1.204 g/mL)用蒸馏水稀释至 1 000 mL,使其密度达到 1.186 g/mL(20 ℃),浓度控制在 77%~83%。

稀氨水:取 80 mL 浓氨水(密度 0.880 g/mL)用蒸馏水稀释至 1 000 mL。

1.2 试验方法

纤维含量检测与试验方案流程的设计关系密切,不同定量流程可能会对检测结果产生影响。根据棉、亚麻和锦纶花式纱线特点,其定量方法主要与锦纶的测试方法和棉、亚麻测试方法有关,其中锦纶含量测试可以选择手工拆分法和化学溶解法两种^[3];而棉、亚麻含量测试只能选择显微镜法,同时根据显微镜法制样的不同分为原样制片、拆除锦纶后制片和溶解掉锦纶后制片 3 种方法。

1.2.1 锦纶含量定量方法

a. 方法一(溶解法)

用 80%甲酸将已知干质量的花式纱中的锦纶溶解去除,将残留物洗净、烘干至恒质量、冷却、称质量,按照式(1)、式(2)计算锦纶和棉麻混纺纱的净干质量分数。

$$P_1 = \frac{m_1 \times d}{m_0} \times 100\% \quad (1)$$

$$P_2 = 100\% - P_1 \quad (2)$$

式中: P_1 为不溶组分净干质量分数; m_0 为溶解前干燥质量,g; m_1 为

溶解后干燥质量,g; d 为不溶组分的质量变化修正系数; P_2 为溶解组分净干质量分数。

b. 方法二(拆分法)

将花式纱中的锦纶手工拆分,烘干至恒质量、冷却、称质量,按照式(3)、式(4)计算锦纶和棉麻混纺纱的净干质量分数。

$$P_{\text{锦}} = \frac{m_{\text{锦}}}{m_{\text{锦}} + m_{\text{混}}} \times 100\% \quad (3)$$

$$P_{\text{混}} = 100\% - P_{\text{锦}} \quad (4)$$

式中: $P_{\text{锦}}$ 为锦纶的净干质量分数; $P_{\text{混}}$ 为棉麻混纺纱的净干质量分数; $m_{\text{锦}}$ 为锦纶的干燥质量,g; $m_{\text{混}}$ 为棉麻混纺纱干燥质量,g。

1.2.2 棉、亚麻含量定量方法

a. A 方法

将花式纱按照标准要求制片、借助 CU-Ⅱ 纤维细度仪对棉和亚麻进行测量,按照式(5)~式(10)进行计算,得出棉麻混纺纱中棉、亚麻的净干质量分数。

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{F_{\text{根}}} \times 100\% \quad (5)$$

$$X_1 = n_1 d_1^2 \rho_1 / (n_1 d_1^2 \rho_1 + n_2 d_2^2 \rho_2) \times 100\% \quad (6)$$

$$R = X_1 \quad (7)$$

$$H = 1.340 2 X_2 - 0.003 4 X_1^2 \quad (8)$$

$$F = 1.373 1 X_1 - 0.003 7 X_1^2 \quad (9)$$

$$X_2 = 100\% - A \quad (10)$$

式中: $\bar{X}$ 为纤维平均直径,μm; X_i 为第 i 根纤维直径,μm; $F_{\text{根}}$ 为测量根数,根; X_1 为麻纤维的计算质量分数; n_1 为麻纤维的折算根数,根; n_2 为棉纤维的折算根数,根; d_1 为麻纤维的平均直径,μm; d_2 为棉纤维的平均直径,μm; ρ_1 为麻纤维

的密度, g/cm^3 ; ρ_2 为棉纤维的密度, g/cm^3 ; R 为苧麻纤维的净干质量分数; H 为大麻纤维的净干质量分数; F 为亚麻纤维的净干质量分数; X_2 为棉纤维的净干质量分数; A 为麻纤维的净干质量分数(苧麻 $A=R$, 大麻 $A=H$, 亚麻 $A=F$)。

b. B方法

将拆分出锦纶的棉麻混纺纱借助 CU-Ⅱ 纤维细度仪对棉和亚麻进行测量, 按照式(5)~式(10)进行计算, 得出棉麻混纺纱中棉、亚麻的净干质量分数。

c. C方法

将锦纶溶解去除的棉麻混纺纱借助 CU-Ⅱ 纤维细度仪对棉和亚麻进行测量, 按照式(5)~式(10)进行计算, 得出棉麻混纺纱中棉、亚麻的净干质量分数。

1.2.3 花式纱中各组分含量计算方法

按标准制样、测量纤维的平均直径, 采用相应的纤维密度计算每种纤维的质量分数, 查阅资料可知棉密度为 $1.54 \text{ g}/\text{cm}^3$, 亚麻密度为 $1.50 \text{ g}/\text{cm}^3$, 将锦纶和棉、亚麻不同定量方法之间相互组合, 可以形成 6 种定量试验方法, 见表 1。

表 1 花式纱中各组分含量定量试验方案

编号	锦纶含量定量方法	棉、亚麻含量定量方法
方案一	方法一	A 方法
方案二	方法一	B 方法
方案三	方法一	C 方法
方案四	方法二	B 方法
方案五	方法二	C 方法
方案六	方法二	A 方法

花式纱中各组分含量的计算见公式(11)~(13)。

$$P_N = P_{\text{锦}} \quad (11)$$

$$P_C = P_{\text{混}} \times X_2 \quad (12)$$

$$P_L = 100\% - P_C \quad (13)$$

式中: P_N 、 P_C 、 P_L 分别为花式纱中锦纶、棉、亚麻的净干质量分数。

1.3 材料定性鉴别

纤维材料的定性鉴别是纺织品检验中的重要工作之一, 它是通过各种手段来验证纤维的物理和化学特征, 并将其与各种已知纤维的特点相比较, 最终确定待测纤维的种类名称。其中, 定性鉴别通常包括手感目测法、燃烧法、显微镜法和化学溶解法几个常规步骤, 手感目测法对于纤维外观特征中较明显的纤维鉴别特别有效, 但对于大多数组分复杂的纤维或织物, 鉴别者需要有一定的纤维认知经验积累。3 种纤维燃烧法、显微镜法和

化学溶解法定性鉴别特征见表 2。

显微镜法是借助 CU-Ⅱ 纤维细度仪对纤维的纵向和横截面形态进行辨认, 将观察到的待测纤维形态与已知纤维标准照片和形态描述对照来鉴别纤维的类别。该方法简单、直观, 可有效区分出天然纤维详细类别和化学纤维大类。棉、亚麻、锦纶纤维纵向形态如图 2 所示。

2 结果与讨论

2.1 试验结果

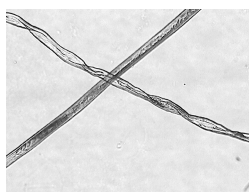
按照设计的 6 种试验方案进行测试, 结果见表 3。

2.2 分析与讨论

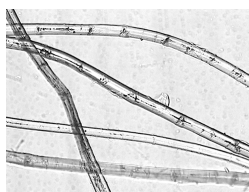
2.2.1 从表 3 试验数据可以看出, 锦纶含量最为稳定, 分布在 24.40%~

表 2 3 种纤维定性鉴别特征

类别	燃烧法	显微镜法	化学溶解法
棉	不熔不缩, 立即燃烧, 有烧纸味, 有细、软的灰黑絮状灰烬	扁平带状, 有天然扭曲, 中腔呈不规则腰圆形	溶于 75% 硫酸, 不溶于盐酸、甲酸、二甲基甲酰胺、甲酸/氯化锌等试剂
亚麻	不熔不缩, 立即燃烧, 有烧草味, 有细、软的灰白絮状灰烬	有竹状横节, 纤维较细, 有多边形中腔	溶于 75% 硫酸, 不溶于盐酸、甲酸、二甲基甲酰胺、甲酸/氯化锌等试剂
锦纶	熔融燃烧, 有难闻的氨基味, 灰烬呈硬淡棕色透明圆珠状, 不易碎	表面光滑, 直径均匀, 或小黑点, 截面呈圆形或近圆形或各种异形	溶于硫酸、甲酸、盐酸、甲酸/氯化锌, 不溶于次氯酸钠、氢氧化钠等试剂



(a) 棉纵向



(b) 亚麻纵向



(c) 锦纶纵向

图 2 棉、亚麻、锦纶纵向形态(放大 500 倍)

表 3 6 种方案的试验数据

方案	锦纶含量定量方法		棉、亚麻含量定量方法		花式纱中各组分含量/%			显微镜法测量的平均直径 $\bar{X}/\mu\text{m}$	
	测试结果/%		方法测试结果/%		%			棉	亚麻
	棉麻混纺纱	锦纶	棉	亚麻	棉	亚麻	锦纶		
方案一	74.70	25.30	47.96	52.04	35.83	38.87	25.30	14.10	16.64
方案二	74.70	25.30	45.94	54.06	34.32	40.38	25.30	14.33	16.75
方案三	74.70	25.30	48.17	51.83	35.98	38.72	25.30	14.75	17.26
方案四	75.60	24.40	45.94	54.06	34.73	40.87	24.40	14.33	16.75
方案五	75.60	24.40	48.17	51.83	36.42	39.18	24.40	14.75	17.26
方案六	75.60	24.40	47.96	52.04	36.26	39.34	24.40	14.10	16.64

25.30%，最大绝对差值为 0.90%；棉含量在 34.32%~36.42%，最大绝对差值为 2.10%；亚麻含量在 38.72%~40.87%，最大绝对差值为 2.15%。

2.2.2 显微镜法测试的棉含量：C 方法>A 方法>B 方法，亚麻含量则反之；锦纶含量：溶解法略大于拆分法。

2.2.3 造成锦纶含量溶解法大于拆分法的可能原因是选用 80% 甲酸溶解处理混合物时对棉和亚麻纤维造成一定的损伤，而标准方法中溶解处理后，计算结果时修正系数 $d=1.00$ ，即认为该损伤极轻微，结果误差在允许范围之内所致；造成棉和亚麻质量差值较大的原因可能是棉、亚麻纱线混纺的均匀性或制片不均匀引起测量误差；棉、亚麻溶解后的平均直径大于未经试剂处理时的纤维平均直径，这可能

是由于棉、亚麻经试剂处理后纤维稍有膨胀造成直径偏大的缘故。

3 结论

3.1 在定量棉、亚麻、锦纶花式纱中各纤维含量时，拆分法测得的结果优于溶解法；未经试剂处理的显微镜法测量结果优于试剂处理的测量结果；棉麻混纺纱显微镜法测量结果优于棉、亚麻、锦纶花式纱的测量结果。

3.2 拆分法测得的结果准确但耗时较长，遇到难以拆分的织物或组织时，适应性较差；溶解法几乎适应所有织物，试验结果稳定，但试剂会对纤维和环境造成一定影响；显微镜法同拆分法一样属于物理法，但显微镜法需要正确制片，纤维辨别完全借助技术人员的经验和能力，可能存在不同技术人员测量结果存在差异的可能，故样品制

片时需要严格按照标准取样要求进行，尽量降低人为不均匀性因素的干扰。

3.3 本试验的溶解方案同样适用于棉、苧麻和锦纶混纺花式纱的检测，但对于不均匀花式纱或其他制作切片有循环要求的产品，具体的定量检测方法则有待于进一步对比研究。

参考文献

- [1] 马志友. 用溶解-吸光法测定麻棉混纺纱的混纺比[J]. 棉纺织技术, 2002, 30(8): 38-39.
- [2] 贾立峰, 饶高昶, 孟会娟. 基于着色法的棉与苧麻混纺含量测定[J]. 纺织学报, 2011, 32(7): 28-34.
- [3] GB/T 2910.7—2009 纺织品 定量化学分析 第 7 部分: 聚酰胺纤维与某些其他纤维的混合物(甲酸法)[S].

收稿日期 2014 年 3 月 26 日

链接

花式纱的种类

花式纱的结构由芯纱、饰纱、固纱组成。芯纱承受强力，是主干纱；饰纱以捻包缠在芯纱上形成效果；固纱以相反的捻向再包缠在饰纱外周，以固定花纹，但也有不用固纱的情况。以下介绍几种常见花式纱(线)的名称及组成的特点：

- a. 结子线，饰纱在同一处作多次捻回缠绕；
- b. 螺旋线，由细度、捻度以及类型不同的两根纱并合、加捻制成；
- c. 粗节线，软厚的纤维丛附着在芯纱上，外以固纱包缠；
- d. 圈圈线，饰线形成封闭的圈形，外以固纱包缠；
- e. 结圈线，饰纱以螺旋线方式绕在芯线上，但间隔地抛出圈形；
- f. 雪尼尔线，在芯线暗夹着横向饰纱，饰纱头端松开有毛绒；
- g. 菱形金属线，在金属芯线的外周缠绕其他颜色，细的饰线和固线，具有菱形花纹效果。

信息直通车

《针织工业》网上平台 邀您访问

请登陆：www.knittingpub.com

《针织工业》网上平台为广大作者及读者搭建了与我刊更紧密沟通的桥梁，为您提供更多服务：

- 注册作者，运用远程投稿系统，更快捷地处理您的来稿，使您时时了解自己稿件的情况；
- 注册读者，在线阅读期刊内容，学习行业相关知识，掌握前沿技术资料；
- 点击登陆网上平台，及时了解行业新闻和企业动态。