

# 仿羽绒纤维的特征及应用开发

赵 莉 华

(江苏省纺织研究所)

**【摘要】** 从天然羽绒的结构出发,研究了仿羽绒纤维的特征,介绍了仿羽绒纤维制造要点、特性测试及应用开发。

仿羽绒纤维是合成纤维领域中发展起来的一种新颖絮用纤维,它既具有羽绒纤维的蓬松性和保温性好,手感平滑柔软的优点,又有资源丰富、价格低廉、不蛀不霉的特点。

欧美和日本仿羽绒纤维发展很快,1984年美国内

销仿羽绒纤维产量已达14万吨以上。我国1985年仿羽绒纤维的产量为1千吨,预计“七·五”期间还要大幅度发展。仿羽绒纤维以涤纶最好,据资料报道,1985年日本合纤絮用纤维中,80%是涤纶,12%是腈纶。表1列举了日本市售的涤纶仿羽绒纤维的品种及

表 1 日本涤纶仿羽绒纤维品种及性能

牌 号	规 格 (特×毫米)	强 度 (厘牛/分特)	伸 长 (%)	卷 曲 (个/25毫米)	卷 曲 度 (%)	特 征
T-11	0.66×58	4.05	36	9.0	21	共轭卷曲
T-18	1.65×76	2.64	35	11.0	25	异形截面卷曲
T-55	0.77×70	3.96	38	6.5	20	中空螺旋卷曲
T-201	0.66×51	3.96	58	10.5	25	一般卷曲
T-221	0.66×64	3.96	58	7.0	18	羽绒状卷曲
T-209	0.66×51	3.52	51.2	7.3		一般卷曲
TF-151	0.66×64	4.17	52	6.5	18	中空卷曲
TF-152	0.77×75	3.08	52.5	5.6		中空卷曲
TM-11	0.66×60	3.61	35	3.3		螺旋卷曲
TM-04	0.66×68	3.61	53	8.3		一般卷曲
H-38Y	0.88×50	2.04	50	4		中空卷曲
H-38F	0.77×78	3.08	40	4.7		中空卷曲

速,相应提高锡林盖板速度,适当控制刺辊转速,以增强梳理能力。必须选用优质针布,采用高密、浅齿、小角度的锡林金属针布是提高质量的重要手段。附加分梳件、盖板逆转是技术发展的必然趋势。梳棉辅助设施如机上吸点布局首先应满足高产后的工艺吸点要求,同时研究滤尘的合理配套,严防针布损伤,改善劳动条件。“紧隔距强分梳”应正确领会。平时维修工作和辅机整修工作应该坚持,使梳棉机经常处

于“四锐一准”的良好运行状态。

3. 清钢联不仅是梳棉高产的发展需要,也是棉纺工艺技术现代化的重要标志。无回棉双级棉箱清钢联配长短片段自调匀整是技术发展的方向。

本文系纺织工业部组织的棉纺工艺技术路线调研组的专业调研报告之一。

性能。

涤纶仿羽绒纤维大致可分为三大类：(1)经特殊机械卷曲加工的涤纶短纤维；(2)异形涤纶短纤维(包括中空形，异形中空形)；(3)具有永久立体卷曲的复合涤纶短纤维。其中以第(3)类的性能最好。

### 一、仿羽绒纤维的特征

天然羽绒是以羽核为中心，放射形地向四周伸展出无数根羽枝，每根羽枝上都布满无数根小羽枝，而



图 1 仿羽绒纤维的喷丝孔形状(左)和纤维断面(右)

每根小羽枝上也同样布满更细小的羽枝，每根大小羽枝都具有独立的回弹性，越细小的羽枝越柔软，故天然羽绒具有丰满的绒感，高度的蓬松性和保温性，羽枝表面的天然油脂还使羽绒手感平滑无比。从天然羽绒的结构特征出发，仿羽绒纤维必须具备以下条件：

(1) 纤维断面异形化：用异形喷丝孔，得到的纤维断面如图 1 (右)。其特点是：① 断面端部呈开放型，外力作用时，端部首先向着相对方向并拢，成为暂时闭合的中空形，使纤维保温性好；外力消除时，由于纤维本身的刚性作用，变形迅速复原，纤维显示出优异的蓬松性；② 断面底部有一个较厚的突出部分，增强了纤维抵抗屈服变形的能力，受外力作用时，一般只发生瞬间变形而不破损。表 2 为几种纤维的蓬松性和保温性能的比较。

表 2 几种纤维蓬松性和保温性的比较

纤维名称	规格 (特×毫米)	蓬松性 (%)	保温性 (%)
圆形涤纶	0.275×51	67.74	70.13
圆中空涤纶	0.275×51	76.64	81.64
仿羽绒纤维	0.33×51	85.18	81.99
日本仿羽绒纤维	0.22×38	87.36	83.39
天然羽绒	含绒量 80%	88.07	

(2) 一定的纤度：仿羽绒纤维的纤度一般在 0.55~1.65 特，纤度小于 0.55 特时，纤维相互间易缠绕，蓬松性、保温性差；纤度大于 1.65 特时，纤维蓬松，回弹性好，但柔性不足。仿羽绒纤维的纤度最好在 0.66~0.88 特。

(3) 较大的纤维断面变形比，断面形状与纤度  $D$

的关系可用断面变形比  $S$  来表示，当  $S \geq 5000/\sqrt{D}$  时，仿羽绒纤维各项性能优异。 $S$  可用下式表示： $S = (\text{纤维横截面周长}/\text{纤维横截面面积}) \times \text{放大倍数}$  (厘米<sup>-1</sup>) (放大倍数指用哈氏切片器对仿羽绒纤维切片后，摄影成象的实际放大倍数)。

(4) 纤维手感平滑、柔软；对卷曲后的纤维进行硅烷化处理，使纤维间静摩擦系数降低到 0.14 以下。

### 二、仿羽绒纤维的制造要点

仿羽绒纤维的制造方法有常规和异形纤维硅烷处理法及复合纺丝法三种，根据我国现有条件，以异形纤维硅烷处理法为宜。

工艺路线为：PET 熔体 → 纺丝 → 牵伸 → 卷曲 → 硅烷化处理 → 热定形 → 切断 → 打包

1. 纺丝：用喷丝孔如图 1 的 500 孔短丝喷丝板，用异形纤维熔融法纺丝工艺纺丝。

2. 硅烷化处理：用以二甲基聚硅氧烷为主体，氨基硅烷化合物为交联剂，金属盐为催化剂，组成 2% 有机硅乳剂，将卷曲后(或前)的纤维束用浸轧法或喷淋法处理，然后在 150~190℃ 热处理 2 分钟(纤维上有机硅固体组分附着量是 0.1~0.5%)。经硅烷化处理，纤维间静摩擦系数可降低到 0.14 以下，见表 3。经洗涤后，有机硅脱落甚少，平滑性不降低。

表 3 硅烷化处理后纤维的静摩擦系数

处理方法	纤维静摩擦系数
未处理	0.2687
卷曲前，浸轧法	0.1680
卷曲后，浸轧法	0.0874
卷曲后，喷淋法	0.1396

### 三、仿羽绒纤维的特性测试

在仿羽绒纤维的诸性能中，纤度、长度、强度、伸长率、卷曲数、卷曲率、含油率的测试方法与普通涤纶短纤维相同。这里介绍仿羽绒纤维的四种特性的测试方法。

#### 1. 平滑性的测试

仪器：Y151 型纤维摩擦系数测定仪，扭力天平，摩擦辊，绒板，钢梳等。

方法：将被测纤维包覆在摩擦辊表面，用扭力天平测定挂丝与纤维辊表面纤维之间的摩擦力值。根据

公式  $\mu_s$  (静摩擦系数) =  $[\lg f - \lg(f - m)] / 1.364$  求得  $\mu_s$  值(式中:  $f$  为挂丝的悬挂张力钳重量,  $m$  是扭力天平的读数, 单位都为毫克)。  $\mu_s$  值在 0.14 以下时, 表示纤维的平滑性能好。

## 2. 保温性的测试

仪器: 纺织品保暖性能测试仪(上海纺织科学研究院制), 天平, 直尺等。

方法: (1)将空白试样筒表面温度维持在  $50 \pm 0.5^\circ\text{C}$ , 半小时后记录电磁计数器显示的数值  $Q_1$ 。  $Q_1$  即为仪器传递的热量; (2)称取已经手扯松散的仿羽绒纤维 50 克, 用医用纱布包覆成  $0.25 \times 0.62$  米<sup>2</sup> 的纤维片。然后用同样大小的平板压覆在纤维片上, 加压 10 千克, 放置 2 小时, 将压覆后的试样包覆于

试样筒上。半小时后记录电磁计数器显示之数值  $Q_2$ 。  $Q_2$  是包试样后仪器传递的热量。

$$\text{保温率} = [(Q_1 - Q_2) / Q_1] \times 100\%$$

保温率在 75% 以上即为一等品。

## 3. 蓬松性的测试

仪器: 纤维蓬松性测试仪(自制), 定时钟, 天平等。该测试仪主体为一上开口的  $150 \times 150 \times 300$  毫米的有机玻璃箱, 箱体的四个面上都标有刻度(见图 2)。另有轻、重压板各一块, 其大小以能沿箱体内部自由上下为度。压板中央装一手柄, 重压板用不锈钢或黄铜制成, 表面抛光镀铬, 重  $2736 \pm 0.1$  克; 轻压板用塑料板制成, 重  $273.6 \pm 0.01$  克。

方法: (1)将已经手扯松散的仿羽绒纤维 60 克均分成 6 批, 逐批轻铺进开口主体箱中; (2)加重压板

放置 20 秒钟, 换轻压板后, 立即从方箱四周读取纤维层高度, 记录平均值  $A$ ; (3)再换上重压板, 1 小时后, 读取纤维层高度, 记录平均值  $B$ , 除去重压板 30 秒后, 加重压板并立即读取纤维层高度, 记录平均值  $C$ ; (4)计算: 蓬松性(比容积) =  $15 \times 15 \times A / 60 = 3.75A$  (厘米<sup>3</sup>/克), 压缩率 =  $[(A - B) / A] \times 100\%$ , 压缩回复率 =  $[(C - B) / (A - B)] \times 100\%$ 。

## 4. 断面变形比的测试

仪器: Y172 哈氏切片器, 显微摄影, 放大等设备, K-510 型数字化仪, LBM-PC 微型计算机。

方法: (1)用折线逼近法求纤维断面周长, 用哈氏切片器切取仿羽绒纤维的断面, 用显微摄影及放大设备将纤维断面放大到肉眼可辨、描绘方便的程度, 记录此时的放大倍数  $K$ 。用 K-510 型数字化仪, 从纤维断面的放大图形上定出若干点的平面座标, 注意始点与终点座标必须保持一致, 以保持一个封闭的图形。用折线逼近法求得整个纤维断面的周长。(2)用梯形法求纤维断面面积。(3)计算: 断面变形比 = (断面周长/断面面积)  $\times K$  (厘米<sup>-1</sup>)。

## 四、仿羽绒纤维的应用开发

目前仿羽绒纤维的主要制品有室内用品和时装。室内用品包括踏花被、睡袋、床罩、靠垫等。以踏花被为例, 目前仅常州年产已达 30 万条, 仍不能满足市场需要。由于仿羽绒纤维具有不蛀不霉的特点, 效用与天然羽绒相仿, 而价格仅为天然羽绒的三分之一左右, 其应用是会越来越广泛的。

目前我国采用异形纤维硅烷化工艺路线生产的仿羽绒纤维, 各项指标已接近国际上的同类产品。限于目前国内化纤生产的设备条件, 卷曲工艺只能采用机械法, 不能得到螺旋形的三维卷曲, 卷曲没有永久性。今后若能采用复合短纤维纺丝设备, 将能获得更加理想的仿羽绒纤维, 则其应用将更为广泛。

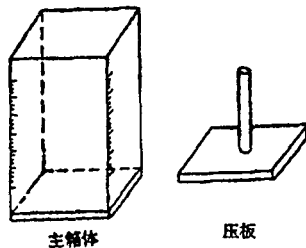


图 2 蓬松性测试仪