

中华人民共和国纺织工业部

纺织科学研究院

名称 "仿毛高新技术化纤"学术讨论会
论文集 (上)

总号 分类号 密别

文别 页数 图张数

收文日期 1995 年 2 月 日

多功能涤纶仿真毛条的研制

蔡为渊、黄楚强、区国强、谢展华

(肇庆市化学纤维厂)

一九九一年十月

· 0975

多功能涤纶仿真毛条的研制

一、概论

我国毛纺工业经过“六·五”、“七·五”期间的高速发展,现已拥有252万毛纺锭子,每年大约需要50万吨各类纤维构成的毛纺原料,而国产洗净毛资源只有6—7万吨。为满足毛纺原料的需求,国家大量进口羊毛弥补国毛资源及结构的不足,结果使我国毛纺工业由创汇行业变成耗汇行业。考虑到毛纺原料的上述情况,毛纺工业的根本出路是压缩羊毛使用比重,扩大使用化纤及其它各类纤维。

目前我国毛纺工业耗用原料中,羊毛占的比例偏高,88年47.25%,比国际上毛纺工业比较发达的国家偏高很多。为此,纺织部在“八·五”计划中提出,到95年化纤要占65%以上,从“八·五”期间到2000年,内销毛纺产品结构应该是“两头小,中间大”,即纯毛产品和纯化纤产品占少数,多数是毛与化纤混纺产品,要求化纤混纺产品仿毛象毛,做到以假乱真。

化纤仿毛产品要做到仿毛象毛存在着非常大的困难,因为常规化纤存在着毛感差、静电大、手感板硬,透湿透气性能差,易起毛起球以及难染色、难深染、色泽不自然,可纺性差的缺点,因此,必须先从原材料上加以改善,再加上毛纺企业采用有效的工艺设计,双管齐下,才能达到仿毛象毛,以假乱真的效果。

为促进我国化纤仿毛差别化纤维的发展,根据纺织部科技司(88)纺科研字第037号文件的精神,我厂承担了国家重点新产品——多功能涤纶仿真毛条的研制任务。产品开发的目标:70%多功能涤纶仿真毛条与30%羊毛混纺,其织物的物理指标达到部颁标准,织物的抗起毛起球性能,光面织物>4级,绒面织物>3.5级;织物摩擦静电电压<1500V,静电电压半衰期<20S;透气量> $100 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{S}$;透湿量> $10000 \text{ g}/\text{m}^2 \cdot 24 \text{ h}$;织物的综合风格达到或超过普通45/55毛涤织物的水平,外观手

感采用法国SACM毛涤混纺织物为标样。

二、工艺路线的选择

1、透气性、透湿性的实现途径

织物的透气性、透湿性主要是织物结构所决定的，与织物厚度和孔隙度有密切关系。由于纤维横截面的几何形状影响了纱线中纤维的集合密度，进而影响织物的结构，所以就纤维本身而言，其截面几何形状对织物的透气性、透湿性有着直接的影响。因此，要使织物的透气、透湿性能好，就要求纤维横截面几何形状的空隙度越大越好。为此，我们选择了异形度很大，空隙度高的三叶型截面纤维。

2、抗起毛起球性能的实现途径

“起毛起球”的现象除与纱线、织物的结构以及后整理工艺有关以外，与纤维的力学性质有直接的关系。起球现象在天然纤维上不明显的原因是因为小球形成后容易地从纤维织物表面脱落下来，而不致改变织物表面。“抗起毛起球”涤纶纤维并不是不起球，而是织物经摩擦一旦起球后能很快脱落。而要使小球很快脱落，除要求纤维的断裂强度低以外，更重要的是要求纤维的耐弯曲疲劳性能要低。（纤维的耐弯曲疲劳性能与纤维的断裂强度、断裂伸长率及纤维截面的几何形状都有直接关系，纤维的断裂强度及断裂伸长率越小，截面的几何形状越单薄，则其抗起毛起球性能就越好。）为此，我们采取了以下技术措施：^①提高卷绕纺速、降低卷绕丝纤度，减少后纺牵伸倍数，降低纤维的断裂强度^③，采用异形度大（>50%），而弯曲疲劳性能差的三叶型截面纤维，以达到抗起球的目的。

3、缩绒效应的实现途径

毛织物区别于其它织物的最主要特点是纱线间基本挤紧，而纱线内纤维之间蓬松。羊毛由于有鳞片形成定向摩擦效应而具有缩绒性，可以通过染整加工的缩绒工序，使纱线蓬松。涤纶纤维则没有此性能。为了弥补这一点，可以采取纤维之间三维立体卷曲、高弹性、空气变形丝圈和不同收缩率等方法而使织物蓬松、丰满。

由于高弹性纤维（如PBT纤维）的生产原料价格较高，且国内产品的质量及供应还存在着一些问题，故在短期内采用高弹性纤维来改善织物的缩绒效应有较大的困难；采用高收缩率纤维来改善织物的缩绒效应是可行的，但目前在技术上及产品适用性方面存在一定的困难，主要是纤维的收缩率难控制，很不稳定；此外，高收缩纤维不能进行条染，使产品的品种及风格设计受到很大的限制。为此，我们选择了使用三维立体卷曲纤维来改善织物缩绒效应的工艺路线。具体做法是采用异型喷丝孔，结合非对称冷却成形纺丝技术，再经特殊的后牵伸处理，生产出具有三维立体卷曲性能的涤纶纤维。

4、抗静电性能的实现途径

涤纶纤维在纤维生产及织物服用过程，特别是在空气相对湿度较低的秋冬季节，静电非常严重，严重地影响织物的服用性能。为了消除或降低涤纶纤维的静电，可通过聚合化学改性，共混纺丝、复合纺丝、共混纺纱以及织物抗静电整理等方法来解决。根据我厂现有的设备条件，我们选择了在熔融纺丝过程中混入抗静电添加剂进行共混纺丝的工艺路线。

5、各种功能纤维的混合方法

纤维的截面形状不同则其染色性能、表面摩擦性能也就不同，考虑到毛纺厂对条子染色色差等方面的要求，我们选择了混合纺丝，再经后牵伸、直接制条、头道针梳、二道针梳、成球等多道混合方法，使不同截面形状的纤维充分混合，而在毛纺厂的纺纱过程中，依据纺纱原理，使得公称直径比较粗的、具有较强抗起毛起球性能的三叶形纤维排列在纱的外面，使公称直径比较细的、具有三维立体卷曲性能的纤维或圆中空纤维排列在纱的里面，使得这几种纤维取长补短，实现涤纶毛条的多功能化，以达到最终改善织物服用性能及手感风格的目的。

综上所述，根据我厂的生产条件和设备情况，我们选择了这样的工艺路线：原料混合干燥，在熔融纺丝过程混入抗静电添加剂，并采

用两种或两种以上异形喷丝板进行混合纺丝,采用不对称冷却成形纺丝技术及特殊的后牵伸工艺,生产出具有抗静电,抗起毛起球及三维立体卷曲性能的涤纶丝束,再经直接制条生产线,生产出具有不同公称直径,不同纤维截面,不等纤维长度,抗静电、抗起毛起球及三维卷曲性能的多功能涤纶仿真毛条。)

三、原料、工艺流程、工艺设备、测试方法

1、原料

(1)、PET切片:生产厂家:台湾南亚;特性粘度0.64;熔点261.5℃,含水率0.48%,光泽:半消光。

(2)、ECDP切片:生产厂家:上海金山一厂;特性粘度0.576;熔点253℃,含水率0.52%。光泽:有光。

2、工艺流程

抗静电剂注入



切片混合→切片干燥→熔融纺丝→卷绕→集束→油浴牵伸
→蒸汽牵伸→卷曲→松弛热定型→铺丝→直接制条→
针梳→成球→包装

3、设备

切片干燥:翻板→充填联合干燥机

纺丝:VD403改型自封头套高压纺丝机

抗静电剂注入:减量注射机

牵伸:VD526小五辊牵伸机或小七辊牵伸机

卷曲:SL5618型卷曲机

热定型:松弛热定型机

制条:D6/S直接制条机或D6/5RS直接制条机

针梳:GC12针梳机或GC13针梳机

成球:GC12-T91针梳成球机

4、测试

(1)功能测试：静电压按FJ 549-85标准，起毛起球按GB 4802.1-84标准，透气量按GB 5453-85标准，单位面积质量按GB 4669-84标准进行测试。

(2)织物风格值使用日本川端义雄生产的KES风格测试仪，测试条件：温度20℃，相对湿度64%。

5、试验工艺参数：

表一：多功能涤纶仿真毛条主要生产参数

试验 序号	原料配比	抗静电剂 型号	喂丝板规格	纺丝速度 (m/min)	牵伸速度 (m/min)	牵伸倍数
1	ECDP:PET =1:1	AS-3	400孔三叶型:400孔圆 中空型=1:1	1048	160	3.58
2	ECDP:PET =1:1	ZA-1	400孔三叶型:400孔圆 中空型=1:1	942		4.66
3	PET	ZA-2	400孔三叶型:400孔圆中空 型:440孔圆解型=1:1:2	1014		3.80
4	ECDP:PET =1:1	PR-86 (尊牧)	400孔三叶型:400孔圆 中空型=1:1	947	199	3.80
5	PET	PR-86	400孔三叶型:400孔圆 中空型=1:1	911	199	4.03
6	PET, 尊牧 =94:6	PR-86	440孔圆解型:400孔圆 型=1:1	913	138	4.05
7	PET	PR-86	440孔圆解型:400孔三 叶型=2:1	1037	168	3.50

四、结果与讨论

多功能涤纶仿真毛条的产品质量，经测试，列于表二。多功能涤纶仿真毛条与羊毛混纺的织物，经国家纺织产品质量监督检验测试中心，对其服用性能及风格值进行测试，其测试结果列于表三和表四。

表二、多功能涤纶仿真毛条质量实测值

测试项目	1	2	3	4	5	6	7
试验编号							
断裂强度 (CN/dtex)	2.85	3.6	3.95	3.0	3.1	2.7	3.2
断裂伸长率 (%)	55.34	35.13	42.05	51.27	38.77	61.07	48.23
平均长度 (mm)	79.5	87.9	85.2	88.9	83.2	83.1	88.7
毛粒含量 (粒/g)	2.3	1.1	3.9	3.3	1.9	3.1	1.4
毛片含量 (片/m)	2.2	1.8	1.3	1.7	1.2	1.4	2.0
疵点含量 (mg/100g)	20.18	105.3	5.4	3.3	3.3	23.3	1.1
200mm以上(mg/100g)	7.6	26.0	9.0	4.1	2.5	64.9	26.3
纤维含量							
180℃干热收缩率 (%)	5.7	8.5	8.1	6.4	5.0	6.4	5.7
纤维	150	150	200	230	250	250	250
通过	80	100	200	250	300	300	250
性能	100	150	200	250	300	300	250
运行速度	80	80	180	200	230	230	200

表三、毛纺织物服用性能测试结果

试验编号	1	2	2	3	3	6	6	纯羊毛
毛纺织物缩水率(羊毛、涤纶)	30/70	30/70	30/80	30/70	30/70	30/70	30/70	纯羊毛
毛纺织物结构	平纹	花呢	牙登格	细地格	哈呢	花呢(1)	花呢(2)	华达呢
透气量 (m/m·s)	54.3×10	148×10	249×10	488×10	108×10	115×10	107×10	100×10
缩水率 (g/m·24h)	11430	11169	12109	12064	11535	12109	11931	11611
电绝缘电压 (V)	875	1125	1066.7	816.7	1750	1229	1333	1175
电击穿电压 (S)	8.3	13.3	4.7	5.8	70	13.4	11.6	8.5
电击穿电压 (S)	4~5	4	4~5	4	3~4	2~3	2~3	4~5
电击穿电压 (S)	162.8	248.9	281.5	168.2	247.9	202.7	220.1	290.6

表四、毛纺织物风格值测试结果

试 验 编 号				1	2	2	3	3	6	6	纯羊毛
毛纺织物原料构成(羊毛/涤纶)				30/70	30/70	30/70	20/80	30/70	30/70	30/70	纯 毛
毛纺织物物结构				平 纹	花 呢	牙 签 条	维 也 纳	暗 呢 呢	花 呢(1)	花 呢(2)	华 达 呢
性能	指 标	符 号	单 位	说 明							
拉 伸 功 能	拉伸线长度	LT	/	主要观察织物变形的难易性与回复能力,一般情况下,LT小,有较好的伸长是受力和比较柔软的感觉,WT大,不易变形,RT大则伸长弹性好。							
	拉伸功	WT	CN, cm/cm								
	拉伸弹性	RT	%								
切 割 性	剪切强度	G	CN/cm, deg	主要观察织物变形的难易程度,其主要影响因素是纱线之间的阻力,0.2HG5大,交联阻力大,织物柔软性小。							
	0.5° 剪切剥离力	2HG	CN/cm								
	5° 剪切剥离力	2HG5	CN/cm								
穿 孔 性	穿孔强度	B	CN, cm/cm	主要观察织物的手感弹性与柔软性。							
	与剥离后距	2HB	CN, cm/cm								
表 面 性	平均光泽系数	MIU	/	主要检测织物光泽、影射和亮泽感,MIU小则物表面光滑;MMD与光泽和条干有一定关系;SMD大,则物表面不平整。							
	摩擦系数平均值	MMD	/								
	粗糙度	SMD	u								
压 缩 性	压缩弹性度	LC	/	主要检测织物弹性,柔软和丰满性,TO,WC大,蓬松感强;LC,RC大,则物丰满。							
	压缩点	WC	CN, cm/cm								
	压缩弹性	RC	%								
	表面厚度	TO	mm								
	稳定厚度	TN	mm								
性	单位面积重量	W	g/m								

1、抗静电剂对可纺性和抗静电性能的影响。

试验1*使用化工部合成材料老化研究所研制的AS-3型抗静电剂,试验2*、3*分别使用本厂研制的ZA-1型及ZA-2型抗静电剂,试验4*、5*、6*、7*均使用北京服装学院的研制、燕山石化公司化纤地毯厂生产的PR-86抗静电剂。从表一的数据可以看出,上述几种抗静电剂的纺丝性能都比较好,纺丝速度均可达到1000m/min左右,纺程顺利。但从表二的数据也可以看出,使用AS-3、ZA-1、ZA-2所生产出来的抗静电纤维,纤维之间及纤维与金属之间的动、静摩擦系数均比常规涤纶纤维增大,手感发粘,在毛条生产过程中纤维梳理困难,静电严重,常涌毛、绕皮辊、绕罗拉,无法正常开车。而使用PR-86所生产的抗静电纤维,其纤维之间及纤维与金属之间的动、静摩擦系数均比常规涤纶纤维减少,纤维手感柔软爽滑,纤维的梳理性能优于常规涤纶纤维。

以AS-3、ZA-1、ZA-2为抗静电剂的抗静电涤纶纤维,其抗静电性能对空气相对湿度的依赖性很大,相对湿度越低,其抗静电性能就越差,当相对湿度低于30%时,则完全丧失抗静电性能,而以PR-86为抗静电剂的抗静电涤纶纤维,其抗静电性能不受相对湿度影响,即使在相对湿度低于30%,也不影响其抗静电效果。

2、聚酯切片对纤维梳理性、涤纶毛条染色性能的影响。

试验1*、2*原计划使用扬州合成化工总厂ECDP切片,但由于在预结晶时粘结成块,无法正常干燥才改为50%ECDP切片与50%PET切片混合干燥纺丝,以这种原料生产的涤纶毛条进行条染时,发现上染率低;使用阳离子染料染色时,有时会出现颜色改变的现象;染色温度不能超过118℃,否则纤维发硬,手感变差,使用常规的染色方法只能染中、浅颜色,不能染深色。

试验3*使用PET切片,其染色性能与普通涤纶纤维无明显差异。

试验4*使用50%上海金山涤纶厂生产的ECDP切片,与

50%的PET切片混合干燥纺丝，生产出来的涤纶毛条可以使用分散染料，按常规工艺染色，且其颜色比普通涤纶毛条显得更深，也可以用阳离子染料漂染浅色。

试验7*计划使用上海金山涤纶厂生产的切片，但在试验过程中，发现生产出来的丝束发粘发湿，摩擦系数很高，在制条生产过程中梳理通过性很差，难以正常生产，结果只能改用常规的PET切片。

由此可见，不同厂家生产的ECDP切片，其结晶速度及染色性能差异很大。鉴于目前国内ECDP切片的质量还不稳定，ECDP纤维的梳理通过性与常规涤纶纤维仍有较大差距，因此，目前仍只能使用PET切片或PET切片与ECDP切片混合来生产多功能涤纶仿真毛条。

3、三叶型纤维对毛涤织物起毛起球性及蓬松性的影响。

汇总表一、表三和表四的数据，得表五：

表五：毛涤织物的起毛起球性及蓬松性。

试 验 编 号	2	3	6	纯 毛
三叶型纤维比例(%)	50	25	0	—
起毛起球(级)	4~5	3~4	2~3	4~5
压缩功(CN·cm/cm)	0.211	0.202	0.116	0.176
表观厚度(mm)	0.927	0.770	0.518	0.892

从表五的数据可以看出，随着纤维总量中三叶型纤维所占比例的增大，其毛涤混纺织物的抗起毛起球性能及蓬松性提高。当三叶型纤维比例 $>50\%$ 时，其抗起毛起球性能和蓬松性均达到纯毛织物的水平。

4、三维卷曲纤维对毛涤混纺织物的丰满度及拉伸回弹性的影响。

从表四数据可以看出，采用常规纺丝，没有“蝌蚪”型纤维的试验1*、2*的织物的拉伸弹性为纯毛织物的93.5%，采用三维卷曲纺丝，“蝌蚪”型纤维含量占50%的试验3*，则为94.7%，含“蝌蚪”型纤维含量占60%的试验6则为95.6%，已非常接近纯毛织物的水平。从表征织物丰满程度的指标——压缩弹性来看，在织物单位质量相当的前提下，常规纺丝没有“蝌蚪”型纤维的试验1*、2*的织物，其压缩弹性为纯毛织物的84.67%，而用三维卷曲纺丝“蝌蚪”型纤维含量在50%以上试验3*、6*的织物，其压缩弹性达纯毛物的92.57%，已接近纯毛织物的水平。由此可见，三维卷曲纤维对提高毛涤混纺织物的丰满度，拉伸弹性有较好的效果。

五、结论

1、70%的多功能涤纶仿真毛条与30%羊毛混纺，其织物的服用性能已基本达到纯毛织物的水平，织物的风格值也已接近纯毛织物的水平。

2、使用PR-86型抗静电添加剂对改善纤维的可纺性、纤维的蓬松性以及毛涤混纺织物在低相对湿度条件下的抗静电性能有显著效果。

3、三叶型纤维对提高毛涤混纺织物的抗起毛起球性能及蓬松感、厚实感有明显效果。

4、具有三维卷曲性能的“蝌蚪”型纤维对提高毛涤混纺织物拉伸弹性，丰满度有较好效果。

5、目前国产ECDP切片的质量还不够稳定，其纤维在加工过程中的梳理通过性还有待提高。