

细特纤维与超细纤维的特性及应用

沈言行

(华东纺织工学院分院)

常规的化学纤维纤度一般在0.11~0.66特(1~6旦),天然纤维如羊毛、棉、丝的纤度也在这样的范围内。若纤维的纤度在0.044~0.11特(0.4~1.0旦)的则称为细特纤维,在0.044特以下的称为超细纤维,细特丝、超细特丝组成的复丝,分别称为高复丝及超复丝,在日本,它们的产量已占长丝总产量的十分之一。

目前,长丝平均纤度的趋向在逐渐变细,以涤纶长丝的平均纤度为例,据统计,美国约12.8特(115旦),日本约8.8特(80旦)。长丝平均纤度的下降大体上是由于单丝纤度的下降,不但能使织物重量减轻,而且服用性能得到改善。

近年来,随着合成高分子材料的加工技术及机械设备的不断改进与开发,纺织0.11特以下的纤维已不再存在什么困难,甚至可纺得0.011特以下的纤维。随着单纤(丝)纤度的逐渐变细,其性能也发生不同程度的改变。它们可通过机织、针织、编织或不织布方法制得各种衣着用织物、装饰用材料及产业用制品,产质量不断提高,应用领域不断扩大,日益受到人们的关注。表1为日本细特纤维的规格^[1]。

一、细特纤维与超细纤维的制法简介^[2,3]

细特纤维、超细纤维的纤度不同,用途不同,制法也不相同。目前生产细特纤维的方法大体有:常规纺丝改进法及超拉伸法。

常规纺丝改进法是在常规纺丝设备上改进或增设相应装置或控制纺丝工艺条件而获得。如:缩小喷丝孔,减少单孔挤出量,控制纺丝流体粘度,控制吹风温度、速度、吹风量,纺程中增设气流引取装置,高速卷取等方法,以提高纺丝稳定性,改善细流冷却细化的均匀性,达到降低卷绕张力及减少断头,从而获得细特纤维。超拉伸法适用于有特殊拉伸行为的聚合物,如聚酯,就是先将线型高聚物熔融纺得非晶型的未拉伸丝,再在比玻璃化温度高

表1 日本细特长短纤维规格及生产厂

材料	单纤纤度(特)	总特数/长丝根数	生产厂
涤纶长丝	0.11	5.5/48, 8.3/72, 11/96	所有涤纶厂 旭化成, 三菱 东洋纺 帝人
	0.08	5.5/72	
	0.06	4.67/72, 7/108	
	0.05	3.55/72	
锦纶长丝	0.11	7.7/68	东洋纺 帝人
	0.06	7.7/140	
涤纶短纤	0.09	—	帝人 东洋纺
	0.08	—	
腈纶短纤	0.08	—	三菱 旭化成
	0.05	—	

20~60℃下超拉伸,必要时还可给予补充拉伸。

此外,超细纤维的生产方法还有急骤纺丝法、喷射纺丝法、紊流成形法、冲击法、离心纺丝法、皮芯型复合纺丝法、剥离型复合纤维分割法、海岛型复合纤维溶解法及混合纤维溶解法等九种方法。前五种方法一般可制得片状或纸浆状外观的材料,可应用于各种合成纸、过滤材料及似纸织物等。其中喷射纺丝法可根据所用高聚物性质及改变纺丝条件而制得不同长度不同细度的纤维,纤维直径细达 5μ 以下,甚至 1μ 以下,可作为多种不织布材料,如合成皮革基材、用即弃材料、衬料、过滤材料、吸油材料、电器用纸等。从皮芯型复合纤维制得超细纤维的研究较少。由后面三种方法制得的超细纤维的纤度可在0.01特以下,可用来制得服装、装饰、产业用的各种制品,特别是可用来制作高档的仿鹿皮织物。

二、细特纤维、超细纤维的特性^[4~7]

1. 纤维的比表面

随着纤维纤度下降,其比表面显著增加,对纤维的毛细吸湿、染料的吸收、纤维群之间形成的微

小空间、纤维中总空隙率及制品服用性能有明显影响。

2. 物理机械性能

表2是西德生产的聚丙烯腈纤维 Dralon X 的常规纤维与细特纤维性能的比较。

表2 Dralon X100与 Dralon X160的性能比较

性能	DralonX 160	DralonX 100
纤度(分特)	0.6	1.3
截面形状	腰子形	哑铃形
最大直径(微米)	10	16
强度(厘牛/特)	30~32	28~30
断裂伸长(%)	25	30
初始模量(厘牛/特)	458	327
最高可纺支数(特)		
环锭纺纱	5	10
气流纺纱	10	16.67
纱线强度(厘牛/特)	17.2	14.9

从表2可见,当单纤纤度从1.3分特下降到0.6分特时,纤维的一系列物理机械性能发生了改变,也使最高可纺支数提高了一倍,成纱强度明显增加,因而也就影响纺织工艺及其制品的使用领域。对于细特长丝,若复丝总特数不变,单纤纤度变细,复丝中单丝根数增多,则由于单纤细及其可弯性而赋予柔软滑糯的手感及优异的美学性。

3. 手感

早在人们研制仿真丝织品过程中,就发现若复丝总纤度不变而单丝纤度变细,即使加强捻所成的乔其纱类织物的手感也不感到粗硬。它如挠曲性那样随着纤维的细度而有很大变化。纤维的转动惯量与纤维直径的四次方成比例。对同种材料制成的纤维,挠曲0.02特及0.01特的超细纤维所需的力与挠曲0.17特常规纤维相比较,前者仅为后者的1/50及1/300。挠曲性如此明显的差异,必然使纤维制品的手感发生显著变化。但是,由于细纤维的抗挠曲性显著降低,其制品的抗皱性必然降低,因此在应用时需全面考虑。

4. 美学性

美学性和前述几个特性有关。由于细单纤的制品手感柔软,因而其悬垂性具有流畅平滑的特征,制得的衣服也舒适合身。

光线射到空气和纤维制品界面时,一部分光线反射,一部分光线折射入制品,因为绝大多数纤维

有结晶和非结晶部分,折射光在纤维中进行到另一界面时再产生折射和反射,因此,纤维制品的光泽是各次反射光的总和,纤维制品的光泽与纤维的内部结构、纤维的形状、纤维的细度、制品的厚度等有关。若其它条件相同,则组成制品的纤维细度细,纤维的曲率大,纤维集合体表面的反射光就比较漫射,漫射光的比例大,因此,虽然原材料的消光程度是同样的,但细纤维制品看上去就比较消光,所以制品的光泽柔和。但是,用同样的工艺染色后,细特纤维制品得到的色泽看起来较不鲜亮,显得比较淡,因此,染色时若要获得同样的明度和色彩时需要考虑这一情况。

5. 透气性和过滤效能

与纤维细度密切相关的另一个性质是空气流经纺织材料时的透气性或压力损失。假定在一块无纺布中能达到纤维均匀分布,则发现,空气流经的压力损失随着等效气孔直径的平方而减少;或者讲,透气性随织物中存在的圆形气孔直径的四次方而增加,或随方形孔一个边的长度而增加。如下式所示, $V=(c/\eta)(a^4/h)$,式中: V 为透气性, η 为空气动态粘度, a 为孔直径, h 为织物厚度或孔的长度, c 为主要取决于织物几何结构的系数。由于衣服的活动或外界空气移动所引起的通气,一般讲,在单位面积重量不变时,由于细度减小(同时也减小了气孔)而使织物变得较稠密。但据报道,对基质——原纤长丝用一热过程借聚酰胺基质连结聚酯原纤所形成的纱条,不仅具有超细长丝的柔软,毛细吸湿,似真丝外观,而且具有较粗细度结构的多孔性。

另外,细特纤维特别是超细纤维材料,由于含有大量高比表面的纤维,使制品纤维间形成大量细微空隙而获得总空隙率很高的结构,从而具有优良的过滤性能,确保高度分离功效,非常适合于制作各种要求的过滤材料。

三、细特纤维和超细纤维的制品及用途^[3,4-8]

细特纤维及超细纤维可以是短纤,也可以是平直长丝或变形长丝,可以加工成普通纱及花式纱;也可制成高收缩型或低收缩型,又加上它们的独特性能,使它们的制品及应用具有多样性,不仅大大丰富了纺织品种,并在多个领域中开拓了它们的前景,而且在不断开发之中。

细特纤维大多用于仿真丝织物或细薄织物。细特丝可在传统的丝织基础上与强捻技术、碱减量工

艺或不同收缩的混纤技术相结合,制成各种新颖的仿真丝织物。其光泽柔和,不需熨烫,独具风格。据报道,可制得在22针/厘米中含有14300根超细丝的高密度针织物,具有柔软及茸毛感的表面特色。

对于细特长丝的假捻变形,和纺丝一样,也由于纤维变细而增加困难。单纤细度减小增加了毛细断裂的危险,是假捻变形中的一个缺点。但采用空气变形方法就能使其缺点转化为优点,有助于产生自由纤维端而形成外观好看的似短纤纱特征的变形长丝纱。同时认为,在加工成空气变形起圈纱时,高复丝能获得较高的稳定性,有利于改善这类纱的主要质量指标——成圈的稳定性。另外,对高复丝采用加捻和假捻变形相结合的方法制得具有不同特征的仿真丝织物用纱进行了研究。认为,先变形后

加捻的纱能显示均匀的结构,具有较平滑的表面;采用先加捻再变形的的方法得到的纱是不规则性较大、加捻部分较少的结构,可制成精致的起结结构。

细特和超细纤维都可制造人造麂皮,特别是超细纤维可制得质量高的产品。表3列出一些日产人造麂皮的性状。表中的P代表聚酯,Pa代表聚氨酯,A代表腈纶,N代表尼龙,R代表橡胶。

从表3可见,由超细纤维(丝)制得的人造麂皮种类繁多,表面特征各异,性能各具特点,因而自1978年后获得了迅速进展。最早的人造革是杜邦公司1963年推出的Carfam,仅用于制鞋面,1971年东丽公司首先开发了用于服装的人造麂皮Ecsaine。人造麂皮不仅具有天然麂皮的结构与外观,且具有天

表3 日本的超细纤维织物

基布结构	生产厂	商标	结构	厚度 (毫米)	重量 (克/米 ²)	表面特征	1983年 产量
单层 不 织 布	东 丽	Ecsaine	60P/40Pu	0.8	220	麂皮绒面	6300米 ²
		Ecsaine F	70P/30Pu	0.6	195	麂皮绒面	
		Ecsaine Lhuette	60P/30Pu/10R	0.8	240	开司米型	
		Facilmo	80P/20Pu	0.55	180	麂皮绒面	
		Duopard	65P/35Pu	0.73	255	木纹型/麂皮绒面双面织物	
	可 乐 丽	Amara	60N/40Pu	0.65	250	麂皮绒面	1000米 ²
		Amara(轻重量型)	60N/40Pu	0.55	180	麂皮绒面	
		Sofrina	60N/40Pu	0.60	215	木纹型	700米 ²
		Sofrina Shall	60N/40Pu	0.55	215	钠帕羊皮型	100米 ²
	双层 不 织 布	三菱 人造丝	Glore	57A/38P/8Pu	0.70	215	麂皮绒面
Pamiena			45P/40A/5Pu	0.60	205	木纹型/麂皮绒面双面织物	
旭 化 成		Lammuse D	65P/35Pu	0.80	225	麂皮绒面	60万米
		Lammuse T	70P/30Pu	0.65	165		
		Lammuse S	65P/35Pu	0.70	230		
超 细 纤 维 织 物 (针 织 或 机 织)		钟 纺	Belleseime	68P/20N/12Pu	0.70	270	反绳纹型
	Savina		68P/20N/12Pu	0.45	200	50万米	
	帝 人	Hilake S	75P/25N	0.7	235	麂皮绒面	48万米
		Hilake D	65P/35N	0.75	245		
		Hilake L	75P/25N	0.6	215		
	东 丽	Toraylina V-1	95P/5Pu	0.5	185	骆马绒型	50万米
		Toraylina XL	95P/5Pu	0.55	225	真丝感骆马绒型	
		Toraylina MX	95P/5Pu	0.5	185	混色效应	
		Cresfil	100P	0.48	170	羽毛麂皮	
高 密 度 超 细 纤 维 织 物	钟 纺	Savine DP	85P/15N	—	110	似塔夫绸型	90万米
		CK	70P/30N	—	185	钠帕羊皮型	
	帝人	Hilake Ellettes	70P/30N	—	130	有四种类型	72万米

然鹿皮所不具备的特点,如:重量轻,优美外观及手感,多种颜色,尺寸稳定,容易缝制,易洗涤,易保养,没有气味,包装折叠不易起皱等。

此外,细特和超细纤维也能用于室内装饰用纺织品,迎合轻盈、明快、华丽的趋向。可制成仿真丝外观,或天鹅绒似的外观,给人以典雅、安静的感受,再结合各种色彩、图案和款式就能获得良好的效果。植绒织物是室内装饰织物的另一个开发品种,超细纤维对植绒织物提供了均匀性及紧密性,这是用传统的较粗纤维不可能获得的。细特纤维和超细纤维还可用于产业用制品,如:汽车内的纺织品、手提包、制鞋业的面料,由于具有高度的分离功效,可用于面粉业、空调工程等方面作为空气过滤材料。

综上所述,研究和生产细特纤维及超细纤维,不仅对高分子材料的加工技术及其加工机械设备的改进和开发具有促进作用,对化学纤维的应用开拓了新的前景,而且对纤维的后加工——各种特色花

式纱的研制,变形技术的研究,织造工艺的改进,无纺布及粘合材料等的研制也具有很大的推动作用。它们不仅大大丰富了纺织制品的花式品种,也扩大了纺织制品的应用领域。

参 考 资 料

- [1] «Textile Research Journal», 1981, No.1, p.18~23.
- [2] JK79-156814, 79-27014, 79-151611, 80-93816, 80-132708; JP81-33487.
- [3] «纤维学会志», 1976, Vol.32, No.9, p.318~323.
- [4] «Chemiefasern/Textilindustrie», 1985, No.9, p.588~592.
- [5] «International Textile Bulletin», 1983, No.2, p.87~96.
- [6] «Chemiefasern/Textilindustrie», 1980, Vol.30/82, No.12, p.944~951; 1981, Vol.31/83, No.1, E1~5.
- [7] «Chemiefasern/Textilindustrie», 1981, Vol.31/83, No.1, p.718~722.
- [8] «JTN», 1983, No.10, p.62~67.

【鉴定会】

阻燃剂CFR-201 合成和应用

由上海市纺织工业局和化学工业局共同主持的纯棉织物耐洗的阻燃剂 CFR-201 合成和应用技术鉴定会于1986年4月23~24日在上海第二印染厂召开。该项目由上海第二印染厂和上海农药厂联合开发,在完成小样合成和应用工艺试验的基础上,又完成了年产250吨阻燃剂的中试设备和试生产。试产的阻燃剂1623千克各项技术指标接近国外同类产品水平,已试生产阻燃整理织物15000多米,其性能符合用户要求。

阻燃剂 CFR-201 由亚磷酸二甲酸、丙烯酰胺和聚甲醛等主要原料合成。合成过程中无废水废渣排

出,少量挥发性物质有吸收装置将其吸收。它的主要技术指标如下:含固量>80%;结合甲醛量>10%;游离甲醛量<2.5%;色泽透明、淡黄色液体;比重 1.25 ± 0.05 克/厘米³(25℃);能与水以任何比例稀释;与多数整理剂相容性良好;正常情况下约可贮藏一年;仅有微毒。

阻燃剂 CFR-201 经与醚化多羟甲基三聚氰胺并用,添加少量尿素以磷酸为催化剂配成的浸轧液,采用轧—烘—焙工艺,在恰当的增重条件下,阻燃整理织物可达到如下水平:阻燃性能符合中国民航 Ty: 2500—0009 标准及 BS3120 标准;耐洗性符合 AATCC-12A 标准,大于 50 次;断裂强力 and 撕破强力保持率大于 70%;手感较柔软,符合装饰及工作服的要求;色泽很少变化。

(杨栋梁)