

国外纺织技术

(第一辑)

上海科学技术情报研究所

国外纺织技术

(第一辑)

•

上海科学技术情报研究所出版

新华书店上海发行所发行

上海商务印刷厂印刷

•

开本: 787×1092 1/16 印张: 6 字数: 140,000

1973年10月第1版 1973年10月第1次印刷

印数: 1—5,600

代号: 151634·143 定价: 0.70 元

(只限国内发行)

编 者 的 话

在党的九大路线指引下,以批修整风为纲,我院的教育革命正沿着毛主席的无产阶级教育革命路线深入发展。为了适应当前教学、科学研究及生产发展的需要,遵照毛主席“洋为中用”的教导,在党的领导下,组织我院部分教师选译国外有关化纤、纺织、印染、针织、新技术在纺织工业中应用等科技资料和科技发展动态,并编辑成《国外纺织技术》,以供广大纺织工人、技术人员及纺织院校师生及研究人员参考。

由于我们马列主义、毛泽东思想水平不高,缺点和错误一定不少,请读者向我们提出宝贵意见。

上海纺织工学院国外科技资料编译组

1973.4.

目 录

在复合纤维卷曲中的弯曲硬度因素.....	(1)
制造高质量聚丙烯腈纤维的方法.....	(8)
自拈纱.....	(11)
束纤纱的工艺和产品性能.....	(17)
自由端纺纱的成纱结构组织.....	(22)
自调匀整和质量检验.....	(29)
高速有梭织机的机械因素和应力.....	(32)
织机转速的变化.....	(37)
提高织机速度的研究.....	(41)
关于圆型针织机的针织机件和针织运动.....	(44)
纬编针织中的三角作用力.....	(51)
纱和线的液氨处理.....	(57)
关于染整加工厂的废水处理.....	(62)
电子技术在化纤纺丝机上的应用.....	(68)
空气调节技术.....	(73)
纺织工厂中电子计算机检测监控技术的应用.....	(80)

在复合纤维卷曲中的弯曲硬度因素

[内容提要]: 由于长度差变带入的弯曲矩是复合纤维的卷曲的物理基础, 所以可从控制圆柱或梁的弯曲机械原理来估计纤维轴的垂直截面形状和在卷曲上组分分配的效应。这些效应的指数称做 (a) 与组分截面重心间连线垂直的轴有关的组分硬度, (b) 这条线和惯性轴的主矩截面形成的角差。从实验数据的还原分析可以看出, 在统计上这些指数对复合纤维的卷曲是颇起作用的。

已经发表的文章, 主要地讨论了在复合纤维的卷曲上的简单对称截面和对称地分配着的组成的效应^[1~4]。斐杰拉等^[8, 4]已从理论上指出, 复合纤维的卷曲势对某种组成分配等于零, 而对于具有一个通过截面重心区的特殊界面的纤维则为最大。勃朗等^[1]用模型显示了组成形状的效应和卷曲的定向, 用一个简单的应变分析表示纤维扭转刚性与弯曲刚性的比值, 平衡卷曲的构型有决定性意义。复合纤维诸组分的弹性和切变模数, 依惯例差异不大。它们在卷曲内的比不如惯性面积矩重要, 惯性面积矩依赖于组分的分配和形状而决定着刚性。

真正的非对称性复合纤维的截面在卷曲上的刚性效应, 不象在诸组分之间由于物理化学性质的差别^[5]而引起的长度变差的效应那样易于察觉。基于弯曲的机械原理, 所做的简化的分析在这方面是有帮助的, 而对于真正的非均态截面的分析性计算是困难的。然而这样做可以对依附于形状的弯曲刚性作有益的说明, 帮助确立可以测量的因素, 其中有几个因素已经在发表的文章中用简易方式分析讨论过, 在复杂截面的研究中已经作了经验性的估计。新的弯曲-轴的非对称因素也已被确定下来并且经验性地作了估计。

前提和定义

图 1 为具有非对称性诸组分的复合纤维截面或总体截面形状图。微分收缩力假定是作用在组分重心 H 及 L 处, 这样就产生一个双组分弯曲矩, 这双组分弯曲矩是围绕着重心 C 的 BX 轴。

纤维的主要弯曲轴 WX 是决定于它的截面形状而穿过它的面积重心 C 。在矩形的截面内, 这个轴是和长边平行而分割短边的。双组分弯曲的非对称性是由在双组分弯曲轴 BX -和纤维的主要弯曲轴 WX 之间的 NGL 角来说明的。对于一个完全的圆截面来讲则

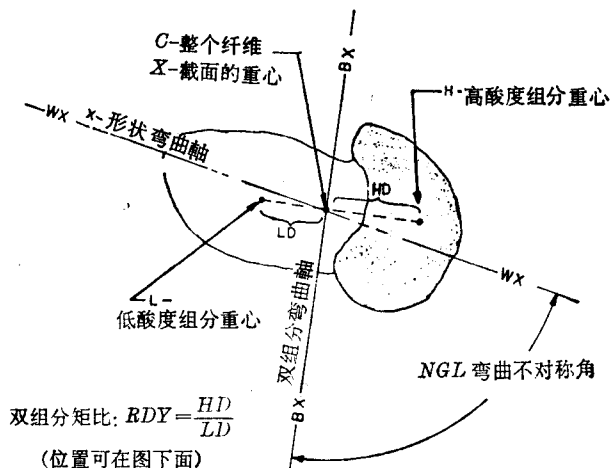


图 1 双组份截面特征的称呼

等于零。

理想的双组分模型里的卷曲，是紧密地集结着的圆环，可从双金属热电偶学说计算出它们的弧形半径。这样就导向圆筒螺旋形卷曲模型。单一的卷曲具有卷曲伸直度以卷曲指数 C_i 来表示则为 100%。用公式(1)可表示任何指定的平衡空间构型：

$$C_i = \frac{L_0 - L}{L_0} \times 100$$

式中 L_0 为纤维的空间-径路长度， L 则为为首与首的轴距离，卷曲频率 C_f 是用每一纤维径路长度 L_0 的圈数 C_n 表示的。周围的环境的约束妨碍着理想的紧密地堆集着的双组分卷曲的圈式构型。除此以外，可以假设在 0° 与 90° 之间的 NGL 角的值将使 C_i 平衡降低而和其他的影响着卷曲构型的双组分因子相互作用。

各组分绕着 BX 轴的弯曲矩的差额决定着双组分的卷曲构型，所以惯性的截面矩是关键性因素。后面要说明的这些因素的比率是用来确定本文的前提的。

弯曲矩比率 (RFX) 是高收缩至低收缩组分绕着双组分弯曲轴 BX 的惯性矩(或形状因素)的比率。

环形比率 (CRL) 是复合纤维面积绕 BX 轴和绕组分重心线 HL 的惯性矩(形状因素)的比率。纤维的圆截面的 $CRL=1$ ；组分之间有旁向界面，其非圆形截面(图1)的 $CRL>1$ ，纵向界面的 $CRL<1$ 。

材料和方法

图2,3和4为用实验制成的具有宽广范围截面形式、组分分配以及用聚合物酸性及其他适当因素^[5]调节过的物化收缩度的丝条截面形状图，深色区域是

高收缩组分。表1、2和3中记载了图2、3和4中的每一丝条所测量到的和计算到的数据。

微分收缩度(DDX)或组分间的膨胀度，

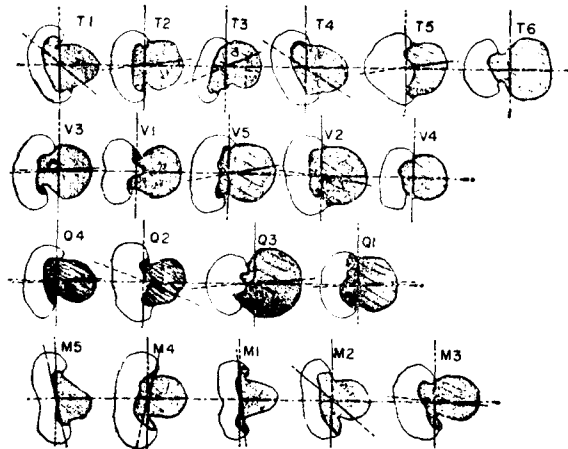


图2 在各种 ASL , ACD 及 DDX 组合中的双组分截面和组分分配图
组平均(微分收缩范围)

组 名	ASL	ACD	DDX
T	65	100	96(8)
V	74	85	77(19)
Q	72	85	77(12)
M	86	46	47(20)

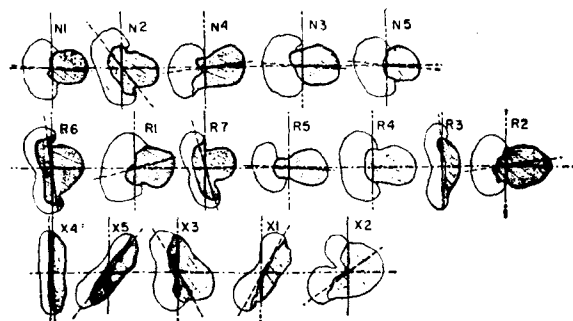


图3 在各种 ASL , ACD 及 DDX 组合中的双组分截面和组分分配图
组平均(微分收缩范围)

组 名	ASL	ACD	DDX
N	82	46	26(28)
R	82	46	17(39)
X	100	46	12(20)

是用微分光谱光度计测量的, 该法根据染色后纤维截面的显微镜图的透明性而进行测定的。双组分纤维用一种十分小心地控制着的标准方法均匀地染了色。把具有已知并为实验证明了的收缩-可染性关系的相同的均体纤维(hamofiber)作为比较样品。 DDX 以相对尺度表示, 在本文中所述及的组分间最大差值为 $DDX=100$ 。

用分析纤维酸度法来测定平均收缩度(ASL)。收缩-酸度关系是在同样的均体纤维上用实验来确定的。收缩程度以比较尺度表示, 本文所述的最高收缩度采用 $ASL=100$ 的值。

组分间的微分酸度(ACD) 由试样的组成计算出的, 也是以比较尺度表示。

从截面显微镜摄影的复制品来确定截面性质。其方法如下:

C_f 和 C_t 是用测高仪目测的。将每一种纤维沿着纤维长度方向切下, 在这切下的截面部分(图 2, 3, 4) 加 0, 4, 8 及 20 毫克负荷。将加了负荷的丝条浸在 98°C 的水内 15

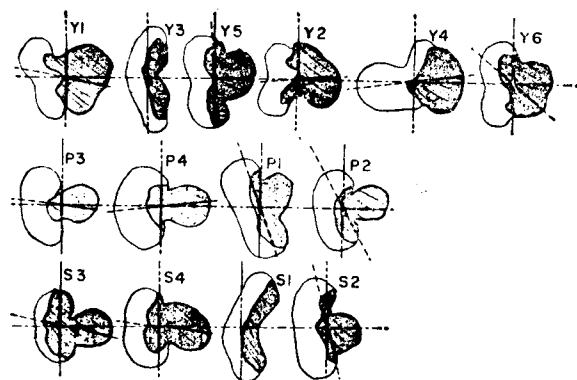


图 4 在各种 ASL , ACD 及 DDX 组合中的双组分截面和组分分配图

组平均(微分收缩范围)			
组 名	ASL	ACD	DDX
Y	48	39	43(24)
P	100	18	14(11)
S	100	18	28(56)

分钟, 取出, 80°C 时干燥, 而后保持在 70°F (21°C) 下及 60% 相对湿度中。纤维的展直长度是在 250 毫克下测定的。在表 1, 3 及 2 内的 C_f 及 C_t 是根据展直长度而定。

表 1 在双组分纤维卷曲上的机械弯曲因素和物化效应

纤维号 (图 4)	ASL/ACD	机 械 截 面 因 素						煮沸过的卷曲 0 毫克	
		DDX	ARD	RDY	CRL	NGL	RFX	C_f	C_t
S1	100/18	29	1.2	1.0	0.2	1	0.8	6	12
2		58	0.7	1.6	0.5	12	2.2	5	13
3		2	4.4	0.2	1.6	79	1.8	7	13
4		24	1.5	0.7	1.8	82	1.4	6	18
P1	100/18	13	1.0	1.0	0.5	20	0.7	2	7
2		19	1.0	1.1	0.9	28	3.2	3	1
3		9	0.6	1.5	1.3	83	2.5	5	14
4		11	0.8	1.3	1.7	84	1.7	5	13
Y1	48, 39	34	1.5	0.6	1.6	79	1.2	5	21
2		38	1.4	0.7	1.5	87	1.9	6	21
3		35	0.8	1.2	0.1	0	0.6	6	15
4		58	0.8	1.2	2.9	83	0.6	6	20
5		37	1.5	0.7	0.6	3	2.6	5	20
6		58	1.4	0.7	1.0	50	2.9	6	17

$ARD=AD/AL$

$RDY=HD/LD$

表2 在双组分纤维卷曲上的机械弯曲因素和物化效应

纤维号 (图3)	ASL/ ACD	机械截面因素						抑制沸煮过的卷曲					
		DDX	ARD	RDY	CRL	NGL	RFX	0 毫克		4 毫克		8 毫克	
								C_f	C_i	C_f	C_i	C_f	C_i
N1	82/46	12	0.8	1.2	1.6	87	4.3	10	15	4	1	8	2
2		19	1.1	0.7	0.9	88	1.8	8	33	4	2	7	3
3		33	0.9	1.2	1.9	88	2.1	9	33	3	2	7	3
4		29	1.3	0.8	3.1	84	5.8	10	28	3	1	6	2
5		40	0.6	1.6	1.6	87	1.7	9	28	4	2	6	3
R1	88/46	10	0.8	1.3	2.0	75	2.2	9	20	4	2	3	1
2		43	1.2	0.8	2.7	82	2.4	6	17	3	3	6	2
3		16	0.6	1.8	0.1	3	2.3	5	19	1	1	0	0
4		18	0.9	1.0	1.6	89	2.5	7	21	6	3	6	2
5		18	1.5	0.7	4.5	86	2.9	10	20	8	3	8	2
6		4	2.0	0.5	0.4	8	2.4	5	9	2	8	0	0
7		16	1.9	0.5	0.6	15	0.7	7	17	0	1	1	1
X1	100/46	15	1.0	0.8	0.7	28	2.4	5	9	2	8	0	0
2		22	1.5	0.6	1.2	57	1.0	9	12	9	2	0	0
3		16	0.7	1.4	0.5	33	1.0	14	22	9	12	0	0
4		2	1.4	0.7	0.1	2	1.0	12	28	7	15	0	0
5		7	1.4	0.8	0.8	40	1.0	13	31	11	3	0	0

$$ARD = AD/AL$$

$$RDY = HL/LD$$

表3 在双组分纤维卷曲上的机械弯曲因素和物化效应

纤维号	ACL/ACD	机械截面因素						抑制沸点过的卷曲							
		DDX	ARD	RDY	CRL	NGL	RFX	0 毫克		4 毫克		8 毫克		20 毫克	
								C_f	C_i	C_f	C_i	C_f	C_i	C_f	C_i
T1	65/100	92	1.6	0.6	1.1	50	1.3	10	17	11	2	10	1	2	1
2		92	1.6	0.6	1.4	84	2.3	16	38	10	6	14	3	6	1
3		100	2.1	0.5	1.6	67	2.2	13	26	8	8	9	3	5	2
4		97	1.4	0.8	1.2	58	1.6	13	24	9	2	5	8	0	1
5		100	0.7	1.5	1.6	83	0.7	13	22	10	6	11	4	6	11
6		100	2.1	0.5	2.4	89	2.9	24	7	14	1	6	0	0	1
V1	74/84	67	1.3	0.8	2.0	90	1.7	15	24	9	7	9	7	5	1
2		78	1.4	0.7	1.4	82	1.7	14	29	7	15	8	4	2	2
3		86	0.8	0.8	1.7	86	3.9	12	27	8	10	9	7	4	1
4		81	1.4	0.7	1.9	98	1.5	13	26	7	8	9	3	1	0
5		73	1.4	0.7	1.6	80	4.1	13	48	10	8	8	7	4	3
Q1	72/85	78	1.8	0.6	1.8	88	2.1	12	14	9	17	12	5	9	3
2		82	0.7	1.3	1.2	68	1.8	10	16	10	8	11	5	4	1
3		81	2.0	0.5	2.4	86	3.5	11	7	13	8	13	4	9	9
4		70	1.3	0.8	1.2	88	3.3	11	24	9	6	11	11	2	1
M1	86/46	47	1.0	1.0	0.7	4	2.5	11	36	4	2	3	1	2	1
2		52	1.3	0.7	1.0	50	2.1	10	30	5	2	4	1	3	1
3		58	1.2	0.9	1.8	84	2.6	12	27	5	2	3	1	2	1
4		42	0.9	1.2	0.6	12	2.2	11	38	3	1	3	1	2	0
5		38	0.6	1.5	0.4	12	1.9	11	31	5	1	3	1	3	1

$$ARD = AD/AL$$

$$RDY = HD/LD$$

卷曲指数保持势(CIRP)是在4, 8, 或20毫克的抑制下, 以百分数表示的卷曲指数 C_i 和在0毫克负荷下所得卷曲指数的差来说明的。

结果与讨论

倒转分析结果指出了机械弯曲因素和微分物化收缩在双组分卷曲发生中的相互作用。事先将与假说有关的各种因素和组合选出来供分析用。从这一起始的组里, 用一种使 R^2 (调整值)为最好的(调节成的)方法, 消灭掉在统计学上没有意义的变数, 最后所得的因素组合则记在表4内。 R^2 的值暗示着有其他体系的因素, 其中有一些则由于技术和测量方法, 影响了在这些试样中卷曲的发生。

R^2 理论*就是用不是机会性的“回归”进行解释的变化百分数。如用公式表示则为:

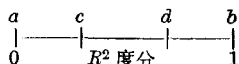
$$R^2(\text{调整值}) = \frac{R^2 - \varepsilon(R^2/\underline{R^2}=0)}{1 - \varepsilon(R^2/\underline{R^2}=0)} \quad (2)$$

设“个体数”(Population) R^2 为零, 则所期望的 R^2 值为

$$\varepsilon(R^2/\underline{R^2}=0) = \frac{p}{n-1} \quad (3)$$

式中: R^2 = 简单来复系数; p = 来复中变数(因素)的数目; n = 试验点(批数)的总和。

用图解释, R^2 是以 $a=0$ 及 $b=1$ 的线段来代表。



c 点是以 p 个变数和 n 个试验点, 由公式(3)所表示的关系, 根据机会而得到的 R^2 值。比较有意义的 R^2 值是 d 点, 这一点在公式(2)中是不以机会的试验点变化($c-b$)的段分($c-d$)来表示。它和熟知的 F 统计的联系为:

$$R^2(\text{调整值}) = F - 1/F + \frac{dfe}{dfr} \quad (4)$$

式中 dfe = 自由度的误差, dfr = 自由度的回归。

机械弯曲因素的效应在较高的离子性微差和收缩的情况下愈来愈有意义。效应是复杂的。在组分之间的微差收缩度和膨胀度是极有意义的。例如, 在图4上的纤维具有高的 ASL 和低的离子性 ACD , 而不发生针对抑制而生的可测卷曲(表1)。收缩度过低时(试样 Y 对 S 或 P), 将 ACD 或 DDX 加倍也是无效的; 收缩度足够高时, 相对的低微差仍能适当地针对抑制而产生卷曲(试样 M , 图2及表3)。

当 RFX 和 NGL 角在恒定的离子性微差下进行分析时, 在产生卷曲上具有相互依存的效应, 在8毫克的抑制下具有保持力。 C_i , C_i 和 $CIRP$ 中的变化值大约可以认为具有44%, 25%及32%。图5表明在 $CIRP-8$ 克的情况下的效应。在低的 NGL 时, RFX 没有影响, 当 $RFX < 1.0$ 时, NGL 角对数据无有意义的效应。当抑制不存在时, 机械卷曲因素并非十分有意义的。但当卷曲因抑制而发生, 它们的有意义的效应说明了经典式的对于弯曲-扭转或圆棒、长棒及弹簧的理论是对于卷曲力关系的良好模型。歇克斯等^[5]说根据图6支持这一论点。作者们解释说, 用形状-因素概念所观

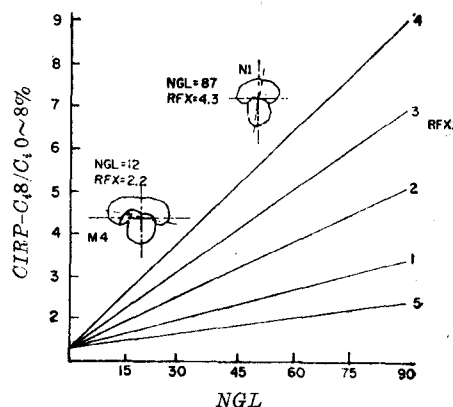


图5 在 $CIRP$ 上的 RFX 和 NGL 效应

* 杜邦公司工程部数学统计组建议

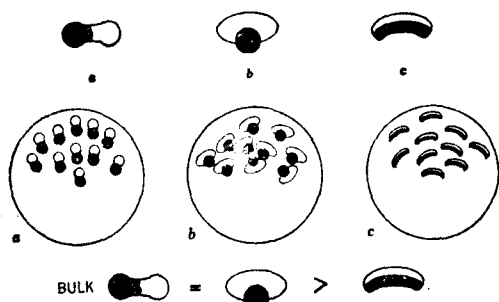


图6 在最终用途中双组分纤维截面和组分-分配效应。在纱线中复合纤维定向和容积效应(a)高邻近抑制;(b)低邻近抑制;(c)高邻近抑制图。在卷曲力上组分-分配效应(a)高卷曲力;(b)中间卷曲力;(c)低卷曲力。

察到的容积差别与本文中推论到的相同。

曾假设高的双组分-弯曲非对称性 NGL 能够降低 C_i 。分析数据(表4)证实了这点。理论基础是当 NGL 角不等于 0° 或 90° 时, 有一些双组分弯曲能将要改变为扭能。在机械学上讲, 这就是说一个圆环能从平面中扭成, 生成一个轻微地伸直的螺旋。根据弯曲指数的定义, 一个平面圆环具有 $C_i=1.0$, 如果有一些在平面以外就出现扭转, 于是 $C_i < 1.0$ 。当抑制不存在时, 很难在可测精度范围内察觉到这些效应。无论如何经验式回归结果说明了截面效应是真的, 一个经典-力学的分析仍是有用的。

CRL 和 NGL 角是联系在一起的, 已被关连系数 0.70 所鉴定, 这在本研究工作的数据上当它在 $>99.9\%$ 的可靠极限内是很有意义的。

截面积的测定和关系

纤维截面的几何及弯曲性质, 是用显微照相投影在约 9×11 吋的薄的墙板上或者文件夹上制成的模型板来决定的。把影象的外廓和界面插下来, 标明组分的区域。为了避免投影和截面技术误差起见, 把测出的惯性矩和等面积圆截面的惯性矩进行折算而用弯

曲形状因素作解释:

$$F_x \text{ (或 } F_y) = \frac{I_x \text{ (或 } I_y)}{4\pi A^2} \quad (4)$$

式中 F_x (或 F_y) = 与 X 及 Y 轴以及 A 截面积联系的面积惯性矩 I_x (或 I_y) 的弯曲形状因素。

截面重的可以这样来确定: 把模型板轮流地通过靠近外缘区域的三个小洞悬挂起来, 并在模型板面上留下垂直的铅锤线, 这些线的交叉点就决定面积的重心, 两条线已经足够, 然而第三条作为查检用。由重心到边缘的距离在同等分角度间测量; 截面积用面积测量术测量。形状因素于是可以根据公式(4), 通过一个供经典式求积分用的已折算的面积惯性矩^[6]的计算图计算出来。可以采用同样的方法计算在沿着界面切下的每一截面模型板的组分面积。

形状因素是和绕着整个截面和它的各个组分区的任意起始轴的主要最小及最大弯曲轴联系起来计算。形状因素可以朝着与组分区段-面积重心有关的特定方向, 用下面的关系式计算出来:

$$NF_x = F_x \cos^2 \theta + F_y \sin^2 \theta - F_{xy} \sin \theta \cos \theta \quad (5)$$

$$NF_y = F_x \sin^2 \theta + F_y \cos^2 \theta + F_{xy} \sin \theta \cos \theta \quad (6)$$

以上公式和公式(4)以及和绕着面积重心^[6]的惯性矩旋转轴的经典式关系是连贯的。在公式(5)和(6)中的新符号是 F_{xy} 为惯性积 I_{xy} (如 I_x 及 I_y 是惯性矩主要面积则等于零)的形状因素; θ 为基于起始线的惯性矩轴和必须寻求的惯性矩新轴之间的夹角; NI_x , NI_y 为与新转轴有关的惯性矩面积。

组分的不对称分配和截面形状的不规则性, 有时在截面外缘及在组分界面上发生迭角。在这些情况中, 从重心到边缘的一条径向线, 可以得到多于一个的值。无论采用何值的形状因素都将发生误差, 稠密的径向读数可以减少误差。另一种方法是从形状因素

面积区段中计算出有麻烦区域的形状因素, 因为面积区段的形状因素由于只有单一的径向值是比较精确的。其关系如下:

$$LF_x = WF_x \frac{AW}{(AL)^2} - DF_x \frac{AD}{(AL)^2} - 12.56 \frac{AD(\Delta y^2)}{ALAW} \quad (7)$$

$$LF_y = WF_y \frac{AW}{(AL)^2} - DF_y \frac{AD}{(AL)^2} \quad (8)$$

$$AW = AD + AL \quad (9)$$

Δy 是在 AL 及 AD 面积的重心之间的距离。

y 轴是连接两个面积区段 AD 和 AL 的重心的线, 它们相加则得总面积 AW 。 x 轴垂直于 y 轴。字首 L , D , 和 W 表示特定截面区域的形状因素。

供分析用的比率为面积比率 $ARD = AD/AL$; 圆度 $CRL = WF_x/WF_y$; 弯曲矩比率 $RFX = DF_x/LF_x$ 。

结 语

实验数据支持着已经发表过的分析结

果^[1, 2, 4]这些结果说明了截面的机械弯曲硬度影响到双组分纤维的卷曲。在实用上, 它们的效应在较高的收缩度和膨胀度上, 在统计学上更有意义。这一互相依赖关系在分析上不能预言。一个新确定的与截面定向以及组分弯曲轴有联系的非对称角 NGL , 已被说明也能影响双组分的卷曲。特别是, 在抑制负荷 4~20 毫克所产生的卷曲, 各种性质, 受到下列情况的影响:

1. 用 (a) 连接组分面积重心的线和 (b) 根据纤维截面形状决定的最小纤维弯曲轴来规定的轴的相对定向 (图 1)。

2. 在与重心连线成直角的组分的弯曲硬度。

实验结果是从对单一的双组分丝条的卷曲分析和截面测数中得到的, 这些丝条是在具有这些特性的宽广范围内的实验中制备出来的。

化纤教研组译

译自 «Textile Research Journal» Vol.

41, No.1(1971)70~75

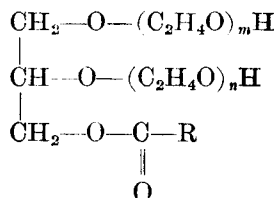
制造高质量聚丙烯腈纤维的方法

本文介绍一种具有较高白度和亮度的聚丙烯腈纤维，特别是关于含有高碳脂肪酸的单甘油酯的聚丙烯腈纤维制造方法，并介绍这种纤维的化学组成和纺丝情况。

若要提高聚丙烯腈纤维的商用价值，改进纤维的白度和亮度是十分重要的。染色时使纤维从染料中得到良好色泽是改进聚丙烯腈纤维的白度和亮度的基本条件之一。染浅色时，上述的纤维的白度和亮度愈高，则在染色后的纤维的色泽和亮度愈好，它的商品价值也就愈高。

有各种各样的改进聚丙烯腈纤维的白度和亮度的方法，但大多数的方法都需要采用特别的处理以致难于实用。并且受过处理后的纤维的白度和亮度也不完全满意。

本文所介绍的方法要点如下。聚合物是均相聚合的聚丙烯腈溶液或者丙烯腈的共聚物溶液，其中至少含 70%（重量）的丙烯腈，不超过 30%（重量）的另一单体，它是一个不饱和的乙烯基系而能和丙烯腈共聚的化合物。聚合时的溶剂对丙烯腈稳定。再含有根据聚丙烯腈所含重量计算的 0.2~20% 的脂肪酸单甘油酯或它的衍生物，这种单甘油酯的分子通式如下：



其中 R 为烷基或含有 10~22 碳的烷基。
 m 和 n 为简单的整数，符合下面的关系式：

$$0 \leq m+n \leq 10$$

在聚合物纺丝溶液内最好是含有 1~15% 的上述脂肪酸单甘油酯，以便使最后的

纤维获得高白度和亮度。超过 20%（重量）的上述脂肪酸单甘油酯就能使纤维的强度、杨氏模数等降低。纤维中含有上述脂肪酸单甘油酯的白度和亮度较通常的纤维高得多，肉眼就可以辨认出来。如把这样的聚丙烯腈纤维染成浅色，颜色和光泽都很好。

脂肪酸单甘油酯对聚丙烯腈纤维有塑化作用，因此这样的纤维可以在 100°C 以下，最好是在 80~90°C 之间染色。由于这些化合物的塑化作用，染料很容易透到聚丙烯腈纤维内部去，所以即使在低温下染色也能染上。在低温下染色很有必要，因为这样可以有较好的手感。而另一方面，沸染效果较差，既须十分小心谨慎，又须采取特殊技术才能保证手感。可以制造甘油酯的脂肪酸主要有列数种：月桂酸、硬脂酸、肉豆蔻酸、棕榈酸、及肉豆蔻油酸、硬脂油酸、油酸、二十二烷酸等等。

聚合物溶液内含 5~35%（重量）的聚合物，其中含 AN70%，脂肪酸单甘油酯 0.2~20%，又含有一种惰性溶剂，可以纺成很白及光亮的丝条。用一般的纺丝工艺进行纺丝。脂肪酸单甘油酯可以在配制纺丝溶液以前、同时或在配成以后加入。配制纺丝溶液时无机的和有机的溶剂皆可用，纺丝时用湿法、干法成型都可以。无机的溶剂则有硫氰酸的金属盐，氧化锌、氯化钙、硫氰酸钙等。

共聚物的组成可以是 80% 的丙烯腈及 20% 能和丙烯腈共聚的乙烯化合物。共聚物中的第二单体也可以是丙烯酸、丙烯酸甲酯或甲基丙烯酸甲酯等多种。分子量的范围最好为 40,000~150,000。

举例如下。将 91% 丙烯腈，8.6% 丙烯酸甲酯及 0.4% 丙烯磺酸钠为比例，在水相悬浮法下以氯酸钠-亚硫酸钠作为引发剂进

行聚合。把以上的聚合物溶解在 89 份浓度为 44.3% 的 NaSCN 溶液中配成纺丝溶液,而后分别加入表 1 中记载的每一个单甘油酯,又将这样的聚合物溶液在 12% 的 NaSCN 溶液(-3°C)中进行纺丝。纺丝板为 15,000 孔,孔径为 0.067 毫米。将成型后的丝条用水洗涤,以后再在含有 0.03% 的 NaSCN 而 pH=3 的水溶液内处理 15 秒钟,以后在沸水中抽伸到原长的 10 倍。抽伸后的纤维在 125°C 下进行湿态热松弛,这样即可产生 30% 收缩度以及 3d 的纤维。如此所得的纤维的黄度和白度情况见表 1。

表 1

加 入 剂 ¹	加入量, ² %	黄 度	亮 度
不 加	0	5.2	88.4
GMS	3	3.3	91.2
GMS	5	2.7	92.0
GMS(POE-2)	5	2.9	92.4
GMS(POE-6)	5	3.8	90.8
GMO	5	3.2	91.9
GML	5	3.5	91.2

¹ GMS——脂肪酸单甘油酯
GMS(POE-2) 或 GMS(POE-6)——含有 2~6 克分子环氧乙烷的脂肪酸单甘油酯
GMO——油酸单甘油酯
GML——月桂酸单甘油酯

² 根据聚合物的重量

黄度的测量法

用氧化镁光源,测定波长为 453、553, 595 毫微米的反射因素。黄度的表示方法为:

$$\text{黄度} = \frac{R_{595} - R_{453}}{R_{553}} \times 100$$

纤维愈白则黄度愈下降。

亮度的测量法

亮度就是针对波长 553 毫微米的反射因素计算黄度的百分数。从表 1 可以看出,在纺丝浴内加入一个有高碳的脂肪酸单甘油酯

后的纤维有较高的白度和亮度。

根据例 1 所述方法制备一种均匀的聚丙烯腈的 NaSCN 溶液。在这溶液中加入一个根据表 2 所示的硬脂酸单甘油酯混合物。将所得的纺丝溶液依照例 1 中所述方法进行湿法纺丝而后经过后处理等等以制成

表 2

纺丝液中加量, %	纤维中加量, %	黄 度	亮 度
不 加	—	4.9	88.5
0.8	0.6	4.1	89.5
2.2	1.8	3.7	90.4
3.4	2.8	3.0	90.8
4.5	3.8	2.9	91.5
5.5	4.7	2.7	91.8
8.0	6.7	2.6	91.8
10.0	8.5	2.4	92.0

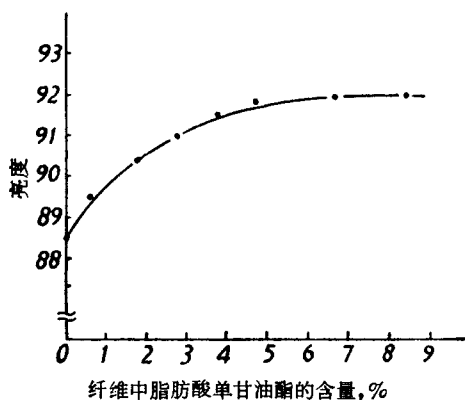


图 1

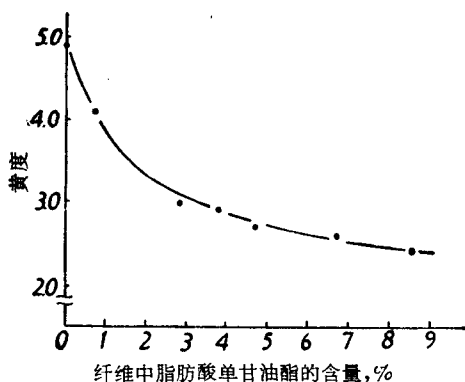


图 2

3d 的纤维。所得纤维的黄度和亮度在表 2 中及图 1, 2 上表示出来。

从表 2 和图 1, 2 上可清楚地看出, 当脂肪酸单甘油酯含量上升时, 黄度和亮度就改进。当聚丙烯腈纤维在前后两读数之间发生超过 1 单位的差别时, 它们之间在黄度和亮度上的差别就可以用肉眼看出来。这就是说当聚丙烯腈纤维含有 2.8 硬脂酸单甘油酯

时, 和不含甘油酯的纤维进行肉眼视察比较, 则不含甘油酯的纤维为黄色而有灰暗的光泽, 但含有甘油酯的纤维明亮而不显黄色, 有雪白的感觉, 不昏暗, 很清彻。

从表上数据可以知道脂肪酸甘油酯和聚丙烯腈纤维是协调的。

化纤教研组译

译自 B. P. 1, 256, 445 (1971)

译文略有删节

本 译 丛 下 期 目 录

1. 聚合物研究对纤维生产的影响
2. 聚丙烯腈纤维的孔结构——热处理效应
3. 在自由端纺纱装置上纺化丝纱
4. 关于自拈纺纱第一生产报告
5. 自由端纺棉纱的适当拈度
6. 粗纱机的高速运转问题
7. 合纤长丝上浆的要点
8. 筒子的最大卷绕角
9. 花式组织成圈过程的编织张力
10. 关于丙烯腈纤维的柔软整理剂
11. 凝胶渗透色层法(GPC 法)的纤维素材料的测定
12. 变形纱加工方法
13. ARCT 型拉伸变形纱加工机器
14. 变形纱加工机械的进展
15. 化纤变形纱工艺, 它的参数和条件
16. 河水及工厂废水处理的一些问题
17. 恒温恒湿厂房

自 拈 纱

在纺纱工艺中,成纱里的纤维相互抱合一般是通过单向加拈而获得的,但大洋洲的科技研究所(C. S. I. R. O.)为纺制切段纤维所发展起来的“自拈纺”的加拈方法,不是单向加拈,而是在单股纤维条的一片段上加上一个方向的拈度,然后在其第二个长度相同的片段上加上方向相反的拈度并如此连续操作。如果单纱是这样加拈的,那末那根单纱必不稳定而且会退拈成为无拈须条。但是当两股单纱都是这样加拈而且两股是沿长度方向紧密地合并起来的时候,则纱中产生的扭力即将使这两股纱相互拈合成为一根稳定的双股纱。

参考文献 279 号阐述了自拈纱的纺制方法和成纱结构并且为自拈纱提供了一个数学模型。

图 1 是自拈纺纱法的基本成分方块图。纤维条 1 连续由钳口 1a 移向钳口 2, 钳口 1 是一般的牵伸装置前对罗拉。纤维条 2 同样由钳口 1b 向钳口 2 移动。在靠近钳口 2 处,加拈器 1 和 2 分别给两股纤维条加拈,每股前后片段的拈向连续变换,加拈动作的相位关系是固定的。这两股纤维条在钳口 2 处会合并自动拈合,于离开钳口 2 时形成自拈纱。自拈纱的卷装离开钳口 2 要有足够的距离以便进行自拈。实际上,常常用一个适当形式的导纱钩来替代钳口 2。

在两股纤维条上同时

分别连续做出彼此长度相同的若干有拈片段并非难事。每一有拈片段和其前后相邻的拈向相反的片段之间都有一个无拈节为界。当两股纤维条合并而其拈向相同的各片段恰相会合时,这样组成的自拈纱叫作“同相”的。相位相同的自拈纱如图 2(a) 所示。同相纱的无合拈节正是两个单股上的无拈节会合的地方,是自拈纱上的弱点。

图 2(b) 所示也是自拈纱,但其中两股会合处相位不同。在这里的无合拈节的地方,两股拈度相同而拈向相反,那就是说在该处两股的退拈扭力相等而方向相反。在一股的无拈节与另一股的有拈段会合的地方仍能组成合拈。这样就使每股的无拈节都能在成纱结构中获得自拈,所以成纱强力显著增加。这样的自拈纱叫作“异相纱”。

如果两股会合处相位恰全相反,就是说两股会合的各相对片段都是拈度相同而拈向相反,那就不能形成自拈,因为两股既将相互

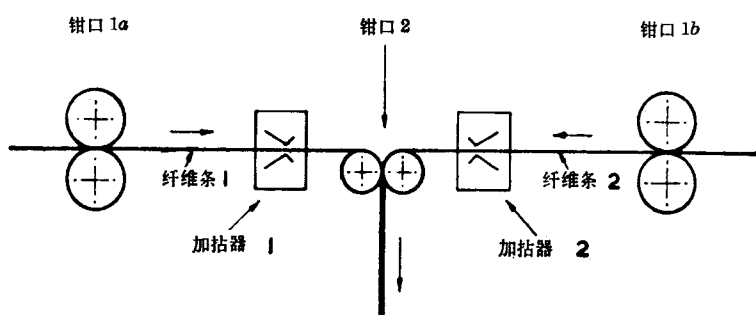


图 1 自拈纱纺机加拈部分方块图

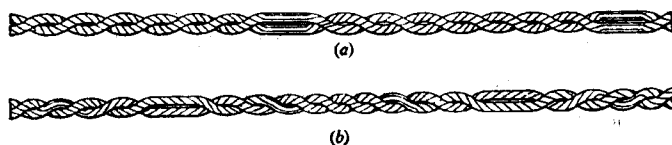


图 2 自拈纱示意图

(a) 同相纱或 0° 纱 (b) 异相纱

解拈又将各自退拈, 这样的结构毫无强力。

279 号参考文献还述及高速运转时的各种加拈方法, 最后决定下列两项可以选用:

1. 使用涡流加拈器, 要能按周期脉动的或倒转的;

2. 使两股纤维条子各自经过一对用橡胶包覆的罗拉的钳口, 这一对罗拉除相偕自转外并沿轴心线方向反复摆动。

方法 2 比较现实因此被选用了。为了简化机械, 那一对加拈罗拉是沿轴心线方向作正弦状摆动的, 而其自转速度是固定不变的。图 3 是摆动罗拉的示意图。自拈纱的拈度分布如图 4 所示。

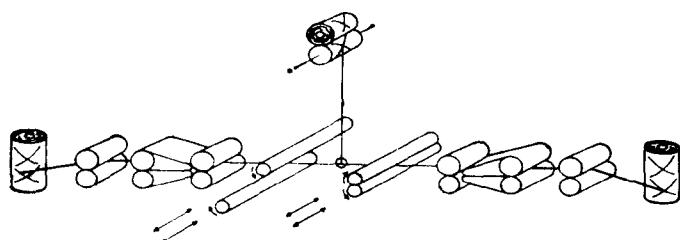


图 3 自拈纱纺织机摆动罗拉示意图

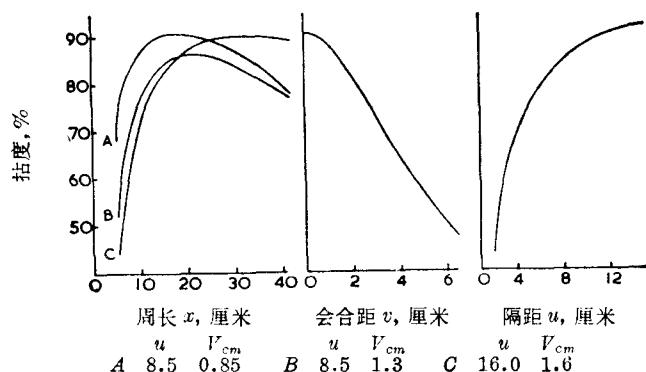


图 4 每半周拈度理论变动图, 拈度按最大拈度的百分比值计算

固定时, $x=25$ 厘米, $v=1.3$ 厘米, $u=8.5$ 厘米

一个新工艺总是需要为其基本特征创立一些新术语名称的。在参考文献 279, 280 中有如下的词汇定义。

自拈纱: 所谓自拈纱 (ST) 就是具备固有的稳定性的拈度的双股结构, 沿其长度方向的合股拈向是一段 S 一段 Z 的;

周长: 实质上合股拈向 S 段和 Z 段是长度相等的。相互衔接的两段总长度是一个

周长。

半周自拈拈度: 各个自拈片段 (或叫合拈片段) 都是以无自拈节为其两端界限的 (无自拈节或叫合拈拈向转换节)。当自拈纱上无负荷时, 两节之间的合拈拈回数就是半周自拈拈度。

半周单股拈度: 自拈拈回是由两股相同的纤维条的周期性拈度所产生的。半周单股拈度是单股上两个拈向转换节 (也即无拈节) 之间的拈回数, 至于在自拈过程中已被解拈的不在其内。总的说来, 半周单股拈度与加拈器所加给该股的拈度大致相等。

相位: 当两股会合而它们的各片段拈度拈向以及拈向转换节都一致符合时如图 2(a) 所示, 其成纱就叫同相自拈纱, 其相角为 0° 。相位按每整个周长相当于 360° 计算。如有一股位移四分之一周长, 则那一股上的各个拈向转换节就处于另一股上的两个拈向转换节的正当中, 这时其相角为 90° 。

线向密度: 由于自拈纱的两个单股都不能独立存在, 所以自拈纱只用其成纱的线向密度来表示。一条公制号数为 50 的自拈纱是由两根 25 号的单股合成的, 但其成纱号数只用 50 来表示而不提单股号数。

同相自拈纱可以在单面机台上纺织, 但异相纱就需用图

1 所示的那种对面排列方法。自拈纱的样机是为纺织同相纱所发展起来的。同相纱强力不高, 其中无拈节尤为弱点。为了便利以后的卷绕和织造加工, 还需用普通拈线机重行加上一道单向拈度。重行加拈的纱就叫作自拈重拈纱 (STT), 重行加上的拈度应足以消除周期性的拈度不匀, 以免在织物上产生纹路。

为了使效果好而且稳定,加拈罗拉应磨得精确,沿着真正平行轴心摆动。罗拉钳口(或上下罗拉中心与中心之间)应有恒稳的压力。纱的拈度周长与罗拉自转的和摆动的相对速度有关,一般以22厘米为好。参考文献281号中阐述了自拈纺纱的一个摆动罗拉方法和一个安装罗拉方法,可使罗拉钳口适应各种纱支。另外还有一个拈度测验方法。图4为一个周长里的实际拈度分布情况。A和B代表摆动罗拉的安装位置不同时的曲线。

为了研究成纱理论拈度与实际拈度的差异,在281号文献中提到:高拈度产生在周长的位置,是当加拈罗拉正在反拈它们钳口和牵伸罗拉钳口中间的那段已拈紧的纤维条时的位置,低拈度产生在喂入加拈罗拉的纤维条刚刚加上拈或还未加上拈的时候。要等到喂入的纤维条有拈时,成纱拈度才回复到预计值。尽管罗拉总是在产生扭力来进行加拈,但拈度仍有高低。

上述拈度分布的原因有两方面。一是和纤维条的密度有关;二是与纤维条的横截面形状有关。当喂入的纤维条有拈时,纤维条张力必将较高,这就使纤维条抱合较紧,于是其截面接近圆形,其密度较高。当纤维条拈度极少或甚至无拈时,纤维条张力必较低,于是加拈罗拉钳口中的纤维趋向散开成为带状。如果纤维条散开以致其厚度仅有一根纤维左右时,则罗拉所转动的纤维将可能是单根纤维而不是整个条子。纤维条变成扁平,无论程度大小,总是会使纤维条的周长有所增加的。

参考文献282号叙述了摆动罗拉机构的进一步改进和样机的发展,其中包括行星传动和空气轴承。这些试验的结果表明机械可靠性是可以达到的。并且如采用一枢轴式的罗拉座子就可使加拈罗拉适应各种原料而保持稳固效用。试验结果还表明,一对又摆动又转动的罗拉对于纤维条的加拈效用是和罗

拉速度与加压有依赖关系的。

在参考文献283号研究了自拈纱的拈度分布和各项参数的效用,并证明了成纱张力是特别重要的。这篇文献也研究了两股纤维条离开加拈罗拉钳口时的会合应具备条件。那两股即将组成一根自拈纱的纤维条离开加拈罗拉时,有一对开口导纱器把它们斜向引到一处(图5)。这时,成纱生产速度是每分钟220公尺,所以两股自拈成纱,其整体回转速度必将达到每分钟十万转左右。这样高速回转的离心力就有趋势要在拈向转换节处把两股甩散。当每一拈向转换节离开会合导纱器时,其转动方向所遇到的空气阻力就会导致两股分离。这就是说在成纱自拈高速回转中有两个因素会使两股飞散。

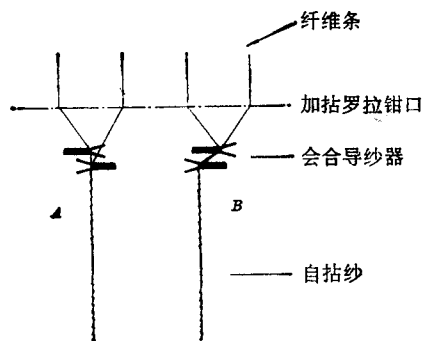


图5 会合导纱器示意图

(a) 原先的单导纱器 (b) 重迭式会合导纱器

高速摄影证明,如果成纱张力太低则其两股纤维条是会飞散的。成纱张力一定要保持在10~15克力(gf)范围内,成纱才能满意。如果张力降落到3克力以下则高速摄影将会显示纤维条在拈向转换节处散开或形成气圈。这些不良现象的发生是随机的,而且很难根据摄影记录进行定量的研究。一个比较满意的进行方法是测量成纱上的拈向转换节平均长度。如把一条刚刚纺成的纱,用手轻轻握持在一个尺度的前面,然后转动纱条就可量出拈向转换节两端的距离。根据一系列这样的测量数据就可得出一个相当客观的拈向转换节平均长度和幅度。

用上述试验方法证明:即使张力正常时,