

# 丙纶纤维发展前景的探讨

侯培民

(股份公司研究总院合纤所)

对公司丙纶纤维的发展前景及丙纶的原料染色、油剂和后加工进行了探讨,并提出对公司发展丙纶纤维的建议。

丙纶纤维是公司继涤、腈、维纶纤维发展后近两年来发展的第四大类纤维。如何使丙纶纤维立足于公司的原料,充分利用公司的综合优势和国内外丙纶纤维发展的方向,走出一条适合于本公司的丙纶纤维发展道路。本文着重探讨股份公司丙纶纤维发展前景、开发丙纶纤维中必须注意的某些问题以及对发展丙纶纤维提出一些建议。

## 1 从国内外丙纶纤维的发展探索公司丙纶发展的方向

### 1.1 丙纶纤维的发展

丙纶纤维的商品化生产始于60年代初,当时意大利制造的少量短纤维出现在欧洲市场上。不久,美国、英国、日本也生产这类产品。一直到1968年,与全世界尼龙、涤纶和腈纶纤维产量的综合年平均增长率相比,丙纶纤维的产量年平均增长率约40%。到80年代,年平均增长率为20%左右。近年来,丙纶纤维的年平均增长率仍大于其它纤维。

#### 1.1.1 美国与西欧近期发展动态

美国丙纶纤维的产品结构正在逐步调整,见表1。

从表1看出前一阶段的BCF热,现正在逐步降温,而美国无纺布的发展呈上升趋势。

据报道:从1994年西欧的几家丙纶纤维生产公司来看,短纤维和各种长丝继续具有很好的市场。从表2可见西欧PP纤维的生产水平及用于无纺布的比例是相当大的。Danaklon公司已报道在它的Varde工厂已上了一条新的PP生产线用于生产专用的双组分纤维。

表1 美国丙纶纤维1993年消耗量<sup>[1]</sup>(与1992年相比)

用途	消耗量(t)	各用途百分比(%)	变化(%)
地毯底布	220000	29.45	+5.7
地毯用纱			
BCF和其它纱	263000	35.21	-12
短纤维混纺纱	69000	9.24	+4.2
绳索	57000	7.63	-1.7
无纺布	138000	18.47	+6.2

表2 西欧1994年PP短纤维的生产水平

生产商	生产量(t)	无纺布(t)	无纺布占短纤(%)
Moplefan(意大利)	60000	45000	75
Danaklon(丹麦)	50000	50000	100
Steen(德国)	32000	32000	100
Dottrop(德国)	24000	15000	62.5
Asota(奥地利)	22000	18000	81.8
PFE(英国)	25000	10000	40

### 1.1.2 远东地区近期发展动态

日本:PP短纤维价格保持平稳,中强长丝价格上扬了3%~4%,1993年PP无纺布的消耗量比1992年上升3%~4%。在短纤维中PP纤维占领先地位,消耗上升11.8%;随之是ES纤维占11.5%,其次是尼龙、铜氨和乙纶纤维。纺粘法无纺布生产1993年达到15161t,比1992年上升1.79%。所用的主要材料是PP,产品尤其是用于餐巾纸、医用材料等,并且有很大的发展势头。

台湾地区:丙纶价格,PP短纤维价格保持在3.33dtex针刺无纺布\$1810~1890/t,3.33dtex热熔体无纺布\$2400~2550/t,3.33dtex高速专用纤维进口价为\$2620~2830/t。

### 1.1.3 国内近期发展动态

据纺织总会报道:要加快现代无纺布工业的发展步伐以满足工业基础结构的需求,所以PP纤维的使用量将大大地增长。在八年规划(1993年~2000年)中,据估计:中国将建设公路300000km,需要土工织物(从1995~2000年)至少2亿m<sup>2</sup>/a;需要过滤材料、用于汽车和高性能的绝缘材料3千万m<sup>2</sup>/a和纸张代用品5千万m<sup>2</sup>/a。

### 1.2 对公司发展丙纶纤维探索

国外丙纶纤维的发展经历了60~70年代的初级阶段,80年代的中级阶段,90年代逐步向高级成熟阶段发展。从初期短纤维起步到发展具有现代无纺布水准的产品需花费20~25年,而从中级至高阶段约为10年时间。

国内丙纶纤维发展从60年代中期开始,在80年代中期之前仍处于生产规模小、产品档次低、成本高的境地。80年代后期,不断引进国外的先进技术,使丙纶纤维的发展向前迈了一大步。但对PP高档次的纤维发展,国内仍处于发展阶段。

从股份公司发展的着眼点来看,其发展既要与国际接轨,又要符合国情,同时更需与

公司的实际发展相结合。因此,建议公司的丙纶纤维的发展可分为三个阶段进行。

第一阶段:目前公司丙纶纤维的发展已处于该阶段。即丙纶短纤维的生产及开发阶段。公司广泛吸取了国内外丙纶纤维发展之经验,采纳了从短纤维率先起步的思路,但发展的是具有国际先进水平的细旦纤维,又基于公司PP原料(F30S、E30S、H30S)完全适合于生产短纤维及满足后加工产品,细旦丝dpl可达到1.5dtex。短纤维的下游产品适应面广,可作纯纺、混纺及无纺布的原料,能与传统的后加工设备配套,较易掌握操作技能和工艺,有利于提高产质量和推向市场。预计细旦短纤维用于生产一次性用即弃用品,随着生活水平的提高而大量推广应用,在90年代末期我国将进入高速发展期。

实践证明:率先发展丙纶短纤维的思路是正确的。

第二阶段:根据国外的发展规律和国内的需求,丙纶无纺布的发展是公司加快和拓展丙纶纤维的有力途径。从国外的发展来看,无纺布的发展有增无减,在丙纶纤维中占有很大的比例。从纺织总会的规划看,无纺布的用量在国内最近几年将得到大力的发展。预计1995年在建项目全部建成生产能力可达6万t/a,而且国内的无纺布的发展主要是在纺粘法无纺布上。新一代无纺布已使得从熔体一次加工到直接上柜台产品成为可能。与我公司石化产品相联系,发展熔喷、纺粘法无纺布技术是我公司产品向后加工延伸,以取得更大经济效益的可行之道<sup>[2]</sup>。公司不存在PP原料短缺问题,而且公司塑料厂正在致力于开发高MFI的粒料,以拓宽纤维级的牌号。无纺布能形成较大的生产规模,具有市场竞争能力。

第三阶段:力争在较短的时间内,达到国际丙纶纤维发展的最高水平。公司在大规模发展短纤维、无纺布的前提下,推出开发高速纺细旦长丝、复合纤维等其它有特殊要求的

丙纶纤维。据公司塑料厂有关人士报道,在开发高速纺超细旦纤维方面仍需加强开发 PP 原料的研制,使之达到更高档次和工业规模化。在复合纤维上,ES 纤维用于无纺布是最近几年兴起的一种新技术,利用聚乙烯比聚丙烯有较低的熔点的特点,通过复合纺丝,在制作无纺布时,由于聚乙烯低熔点而使纤维间相粘结,制成的无纺布弹性好。从目前的世界无纺布发展来看,ES 纤维的发展是较快的。这些产品必须在原料、生产技术及后加工开发上形成一条龙的合作,充分体现公司技术和产品开发力度。第三阶段是我们开发丙纶纤维所追求的高档次的目标,即以谋求高档特色产品,获得最大的经济效益。

## 2 丙纶纤维生产中的若干问题及对策

丙纶纤维的某一产品的工艺确定是与其选用的原料、油剂、染色等紧密相关的,并将对产品的质量及后加工带来很大的影响。针对不同的产品,需有一整套与之对应的原料、油剂、染色及后加工处理相匹配,以达到技术经济的最优化。

### 2.1 原料

公司使用自产的纤维级 PP 原料生产不同规格的丙纶短纤维其可纺性很好。但公司丙纶纤维发展到第二阶段,尤其发展到第三阶段时,则考虑到原料的改性问题。例熔喷法无纺布 MFI 值需要很大(熔融指数可高达 300~1000);高速纺细旦长丝所需切片其分子量分布 < 3 才能保证纤维成形良好。

在国内,辽化和燕山已依靠国产技术开发出用化学降解法得到分子量分布较窄的 PP 切片 ( $M_w/M_n \leq 4$ , MFI = 35), 辽化已有 70835、燕山已有 3905 等产品;扬子用三井油化技术,依靠国内技术已开发出高 MFI 产品 S950。从我公司生产的 H30S 和扬子、辽化和

燕山的高 MFI 切片质量指标分析,差异并不大(见表 3)。

表 3 几家公司的 MFI 的质量指标

生产单位	牌号	MFI (g/min)	等规度 (%)	灰份总量 (ppm)	分子量分布 GPC
上海	H30S	30~40	94~97	100	>4
扬子	S-950	22~35	96~98	200	1.8
辽化	70835	33~37	96	150	<4
燕山	3905	30~42	>96	<200	2.5

从某些指标看,我公司的 H30S 质量并不差,但关键是分子量分布较大一些。据有关报道:辽化的 70835 切片也只能用于纺细旦短纤维<sup>[3]</sup>。扬子的 S-950 切片在浙江临平化纤厂德国 SCAM 机上纺过 330 dtex/70 f 白丝,卷绕速度为 2500 m/min,且数尚不属于细旦范围。燕山 3905 切片其性能指标已接近美国 PC-961 的水平,试验生产长丝 160 dtex/52 f,纺丝速度为 2500 m/min,熔体温度为 271 ℃<sup>[4]</sup>。综观几个高 MFI 切片,能纺高速纺细旦长丝的原料取决于分子量分布。分子量和分子量分布对纺丝性能的影响有关系式<sup>[5]</sup>为:

$$\eta_{0(t)} = \eta_{0(230)} \cdot \exp \frac{\Delta E}{1.978 \left( \frac{1}{T_s - 273} - \frac{1}{503} \right)} \quad (1)$$

$$\eta_{0(230)} = \frac{Q}{7.9MFI} \times 10^{-4} \quad (2)$$

式中:  $\Delta E = 11000$  卡·克分子, PP 零切粘度流动活化能

$\eta_{0(230)}$  —— 230 ℃ 下的熔体零切粘度

$\eta_{0(t)}$  —— 纺丝温度下的熔体零切粘度

$T_s$  —— 纺丝温度

$Q$  —— 分子量分布表征值

一般来说,要有较好的可纺性,则  $\eta_{0(t)}$  在较小的范围,从公式(1)得出相应的  $\eta_{0(230)}$  亦较小。要使  $\eta_{0(230)}$  小,从公式(2)得出必须使 MFI 较大和  $Q$  值下降(即分子量分布窄)。

从我公司 H30S 与扬子的 S-950、燕山的 3905 改性切片物理指标相比以及它们的改进实践的可行性,从实践和理论上都证明了要达到高速纺细且长丝较好的可纺性,我公司对 PP 切片改性同样是可行的。近年来,两种工业化生产低分子量窄分布 PP 切片的方法是采用载体型高效催化剂制造 PP 和用化学降解剂对 PP 进行化学降解。化学降解法又可分为两种加入过氧化物化学降解剂的方法:一种是 PP 生产厂在造粒挤压机之前添加;另一种则在纺丝前加入。有报道认为<sup>[4]</sup>,通过化学降解的 PP 与高效催化的 PP 相比,在相同的熔体拉伸变形条件下,纺得的丝束的次晶含量较高, $\alpha$  晶含量较低,易于制成力学性能较好的成品纤维。但有关高效催化生产的 PP 与有关纺丝成形等方面的论著报道甚少。据有关专家了解,我公司采用的 Himont 的环管工艺尚未见有能通过高效催化剂降低分子量分布的工业化报道。

有关公司 PP 原料改性曾与中科院化学所洽谈过,该所也曾派专家来公司了解合作开发事宜,后又将 H30S、Z30S 试样给该所作鉴定。有关 PP 改性的试验需利用外界的成熟技术来开发,并论证和采取哪一种方法对改进 PP 生产工艺及后加工纺丝最为有效。

## 2.2 染色

丙纶纤维具有非极性结构,因而染色较为困难。目前一种较为经济方法是纺前着色。但这种方法只适合大批量的生产,在色谱方面还远远跟不上纺织品消费市场小批量、多品种和不断更新的要求。巴陵石化公司研究院已开发出可染丙纶,能解决部分问题。股份公司发送 Z30S PP 料作纺丝后织物染色,试样上色率高,色泽较鲜艳。其工艺是将制成的可染添加剂 4% 与 PP 切片共混纺丝,纺丝熔体温度为 255~265 °C,纺后用分散染料常压沸染。他们开发的可染丙纶已通过总公司鉴定,在广东等地已推广应用。

由于目前丙纶纤维市场畅销,这方面的

开发工作还没有跟上去。另外,巴陵石化公司研究院是在小纺丝机上作的试验,且数较粗,故速需作细旦丝可染方面的试验。下步的工作应面对市场的开发和用户的需要以及染后的日晒牢度、耐水洗、干洗牢度、摩擦牢度等方面作试验,并对这种方法的成本作出评估。

## 2.3 油剂

丙纶纤维的油剂的优劣对成品纤维的品质起着至关重要的作用。良好的油剂对丙纶纤维起着改善摩擦性、耐磨性、抗沾污性及抗静电性等作用。油剂渗透到纤维表面形成具有低摩擦特性的薄层,因而起到润滑作用。

目前,股份公司丙纶短纤维油剂是使用上海某油剂厂生产的,效果不错,该油剂某些性能超过德国汉高短纤维油剂。它主要表现在纤维的抱合性好,后加工用户也一致反映纤维加工性能好。另用于无纺布的短纤维生产上,上海某独资企业它的短纤维品质指标中的渗水性能也相当好,主要是他们使用的油剂是丹麦 Danaklon 公司的专利,生产出来的外销产品可达到美国 FDA 标准。

股份公司具有较强的油剂开发能力,已成功地开发了涤纶短纤维、涤纶 POY、DTY 等油剂。由于丙纶短纤维油剂开发工作刚刚开始,目前存在着:比电阻值较差、上油不均匀、易绕辊、后加工铺网较差等缺点。望能加大自产丙纶短纤维油剂的开发力度和进度,形成各类能与后加工相适应的配套油剂。据了解,国内一些有实力的丙纶厂都能自行配制油剂。辽化纤维二厂 1987 年成功研制了 PPS-2 丙纶短纤维油剂,其性能已达到德国(汉高)短纤维油剂 BK2011 的水平。上棉 31 厂与北京化工研究所共同研制的丙纶短纤维新配方已形成工业化生产。他们的油剂新配方如表 4。

## 2.4 后加工开发

众所周知,丙纶纤维具有比重轻、耐化学腐蚀和保暖性好等优点。细旦纤维能改善手感蜡状,利用芯吸效应,导汗性好,对人体无

副作用等特点。根据这些特点,因此,开发细旦服用纤维是有前景的。

表4 上棉31厂丙纶短纤维油剂新配方

组成	名称及结构式	性能	配比
DT	十二烷基三甲基氯化胺 $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ [\text{R}-\text{N}-\text{CH}_3]^+\text{Cl}^- \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	抗静电性 柔软性	40%
OEO	油酸聚乙二醇酯 $\text{R}-\text{COO}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_n$	柔软性 平滑性 抱合性	30%
ClO <sub>2</sub>	聚氧乙烯脂肪醇醚 $\text{RO}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_n\text{HR}'$ 先水油酸山梨醇单酯 $\begin{array}{c} \text{COOR} \\   \\ \text{O} \\ / \quad \backslash \\ \text{HO}-\text{HC} \quad \text{CH}-\text{CH}_2 \\   \quad \quad   \\ \text{HO}-\text{HC} \quad \text{CH}-\text{OH} \\   \\ \text{CH} \\   \\ \text{OH} \end{array}$	平滑性 抱合性 吸湿性	20%
NaNO <sub>2</sub>		防锈性	4%
其它			1%

在后加工开发方面做了大量工作的公司实验厂的技术人员在机织、巾被、针织等领域开发出有各自特色的纺织制品,为丙纶服用纤维后加工开发应用闯出了一条道路。开发期间,也曾就纺织开发过程中遇到的一些问题,如:绕辊、毛丝、低熔点等现象进行过讨论分析。通过一个阶段的试验得出:由于丙纶不吸湿,要求加工环境湿度较大(大于80%);表面摩擦系数较大,给短纤维的纺纱和纱的针织、机织带来困难,因此PP纤维选用合适的油剂以提高可纺性、可织性显得非常重要。经试验论证得出:为提高纺织厂的技术经济指标,丙纶与天然纤维混纺可改进可织性和服用性能。

中国石油化工总公司合成纤维技术开发中心组织中国纺织大学和公司实验厂等单位

联合开发的丙纶短纤维纱(12.8~28 dtex等)和丙纶细旦长丝(dpf=1.5)分别与棉交织成双层织物(外棉内丙)即棉盖丙织物。这是利用了棉丙纤维的各自特性使织物服用具有舒适性。这一事实已得到论证,细旦丙纶针织物的导湿性优于纯丙纶和纯棉针织物。棉盖丙针织物的导湿性优于纯丙纶和纯棉针织物,适用于生产各种针织运动服、游泳衣等,具有优良的服用舒适性<sup>[7]</sup>。虽然我们在丙纶后加工开发上花上不少力气,但毕竟刚刚起步,我们的目标是要打出自己的名牌产品和打出名牌产品的用料,密切注意市场动向,通过开发和改进工艺来体现我们的综合实力。

当然,我们的丙纶短纤维设备具有多功能开发特性,还可以在其它方面得到更多的开发和应用。

### 3 有关公司丙纶纤维发展的几点思考

1) 综观国内外丙纶纤维高速发展的态势,具有PP原料和化纤开发实力的本公司的丙纶发展可称之为化纤90年代后期腾飞的“希望之星”。股份公司本着“高起点、高技术、高水平”的准则发展丙纶。为了明确发展方向,股份公司需拟定一套行之有效的丙纶发展规划,力求从市场调研、技术和产品开发等方面做好全方位的工作。建议加快股份公司丙纶纤维开发的力度,在较短时间内达到国内先进水平,并向世界目标进行冲刺。

2) 股份公司是一个大型联合体,在丙纶发展上需要保持大协作精神,发扬70年代开发涤纶、腈纶、维纶时的那种精神。诸如原料的改性、油剂的开发就是股份公司内厂厂、厂院合作的充分体现。股份公司塑料厂正在从事于聚丙烯的改性研究,就目前而言,塑料厂研究所加过氧化物使原料的MFI可达80~100;塑料厂在生产装置上用氢调法使聚丙烯

MFI 能够达到 35~45(Y3500)。关键是与纤维生产厂能共同开发,掌握高 MFI 的可纺性,乃至成品纤维的一系列后加工。并通过可纺性,以改善聚丙烯原料的适用性。如果高 MFI 原料可纺性有所提高的话,对公司规划开发丙纶细旦长丝、纺粘法、熔喷法无纺布将是一个突破性的进展。从国内来看,高 MFI 原料能生产高速纺细旦长丝和熔喷法无纺布还不多见。

3) 借助股份公司成立合成纤维国家工程研究中心的动力,优先开发丙纶并推向工程化。其理由为:在国内与涤纶、腈纶和开发研究相比,作为丙纶较高技术的开发还处在发展阶段,本公司可把引进国外丙纶高新技术作为一种契机,调集精兵强将进行消化吸收,形成自己从原料、纺丝到后加工的软件技术,在现有的技术条件下,部分硬件实行国产化,目前无法消化的部分施行嫁接办法,使之成为成套技术,然后在国内推广或向国外输出。

4) 扶植一、二个后加工开发基地,配备精良的后加工设备,可由股份公司的专业技术人员定期或长驻指导,有利于化纤产品和

后加工之间的沟通,并及时掌握市场的动态。日本的新合纤开发就是把纺丝、纺纱、织造、印染直至最终产品一体化,这对我们的开发有借鉴之处。

股份公司通过一、二、三期的工程建设、生产技术的开发和大型装置的技术改造,具有了中小型企业所不能及的综合开发能力。如果能利用其有利因素,大力发展丙纶纤维,对立足国内和跻身世界化纤先进行列,及化纤事业的腾飞无疑带来极大的好处。

#### 参考文献

- 1 SYNTHETIC FIBRES, FIBRES & INTERMEDIATES CONSULTING SERVICE
- 2 任铃子,日本化纤现状与发展动向·金山油化纤 1994.4
- 3 王延春等,7千吨丙纶短纤维装置的试生产,辽化科技,1991,2
- 4 赵超超、唐文举,可变控流变性纤维级聚丙烯树脂的研制与开发
- 5 赵得禄、范庆荣,聚丙烯分子量和分子量分布对纺丝性能的影响,模拟计算与实验研究
- 6 罗吉江等,高效催化和化学降解聚丙烯树脂熔纺性能的比较研究
- 7 陈稀等,特细丙纶针织物服用舒适性的研究



#### · 消息报道 ·

### 中外合资 6 万 t/a 腈纶项目签约

由香港中银中国基金会所属的伦仕有限公司等 4 家公司与吉林化学纤维股份(集团)公司共同投资筹建的中外合资奇峰化纤有限

公司 6 万 t/a 腈纶开发项目,日前在吉林省长春市举行了合资签约仪式。香港伦仁公司与吉林化纤公司的主管代表分别在合同书上签字。外方将直接投资 2000 万美元,占注册资本的 32%。

6 万 t/a 开发项目是配套于吉化公司 30 万 t/a 乙烯工程的重要组成部分,亦为吉林省“八五”重点工程。 王沛嘉