

TECHNOLOGY

科技前沿

21世纪聚烯烃纤维(丙纶)的现状与发展

文 / 李瑞

聚烯烃纤维生产现状和发展

聚烯烃纤维在合纤中属后起之秀,其发展速度始终居各种合纤之首。自1953年意大利纳塔教授发明丙纶,1959年工业化,1963年获诺贝尔奖,丙纶工业经历了四十五年发展历程。丙纶自1995年超过锦纶、腈纶而居第二位,仅次于涤纶。2002年涤纶占合纤的62.0%,丙纶占17.5%(含膜裂纤维),锦纶占11.5%,腈纶占8.1%

产量及分布

按Fiber Organon的统计,近年世界聚烯烃纤维的发展情况如表1,2002年丙纶已发展到399.4万吨(不包括膜裂纤维在内),其中,长丝约占70%,短纤维约占30%,年增长率为6.2%。2002年为299万吨(不包括纺粘、熔喷非织造布、单丝、膜裂纤维)。2003年达到420万吨(见表1)。

聚烯烃纤维包括乙纶和丙纶,其中丙纶占95%。长丝包括单丝和纺粘非织造布。

由表1可见聚烯烃纤维长丝比例由1996年的40.4%,提高到2002年的45.5%。短纤维比

例由1996年的22.2%保持不变22.0%,而膜裂纤维由1996年的35.2%下降至32.5%。(各国家和地区发展情况如表2)

表2可见,九十年代世界丙纶产量以6%以上的增长率高速增长,大大高于化纤平均增长水平。而亚洲,特别是中国增长率高居全球之首。

2002年世界丙纶保持了2%的增长率,产量为591.3万吨。其增长率远低于涤纶的8%,腈纶的6.4%,锦纶的4.4%。

其中,丙纶短纤维保持了7%的高增长,特别是西欧和我国台湾省增长率高达20%和15%。长丝增长了1%,其中,中国、韩国为4%,亚洲其他为5%,西欧3%,我国台湾省和拉美为1%

从1999~2002年西欧丙纶从170万吨增至180万吨,美国保持135万吨水平。而亚洲由163万吨增至185万吨,已超过西欧。中国丙纶在亚洲异军突起,经历25年的发展,已成为仅次于美国的第二生产大国,丙纶纤维(扣除膜裂纤维)为56.1万吨。中国丙纶占世界丙纶的16%,低于美国的22.5%。

表1 世界聚烯烃纤维的生产

单位:千吨 增长率%

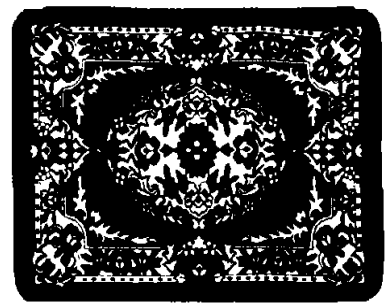
年份	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	99/98%	02/01%
长丝	1850	2033	2168	2292	2406	2677	2694	+5.7	+0.6
短纤维	1018	1103	1195	1261	1189	1212	1300	+5.5	+7.3
膜裂纤维	1713	1822	1814	1966	2142	1909	1918	+8.4	+0.5
总计	4581	4958	5177	5519	5737	5798	5912	+6.6	+2.0

表2 世界聚烯烃纤维产量按地区分布情况

单位:万吨

地区	美国	西欧	亚洲	中国	拉美	合计
1996年	108.6 (87.7)	116 (57.6)	153.9 (83.5)	87.6 (51.6)	23.6 (10.2)	452.1 (286.9)
96/92年增长率	4.9	3.7	9.7	10.6	9.1	6.5
占世界总量比例%	24.2	25.6	34.0	19.3	5.2	100
1999年	134.0 (100.9)	170.0 (129.5)	163.0 (89.7)	91.6 (54.4)	32.8 (14.5)	55.1 (355.3)
占世界总量比例%	24.2	30.8	29.5	16.5	5.1	100
2002年	135.3 (101.3)	134.6 (120.2)	185.5 (95.8)	94.5 (56.1)	35.0 (17.3)	591.3 (399.4)
占世界总量比例%	22.5	22.7	31.0	16.0	5.9	100

() 不包括膜裂纤维。亚洲含中国。



聚烯烃纤维在合纤中的地位

表3 2002年世界(中国、美国、西欧和日本)化纤主要品种产量

单位:千吨,所占比例(%)

国家和地区	中国		美国		西欧		日本		世界		占合纤比例
	产量	比上年增长	产量	比上年增长	产量	比上年增长	产量	比上年增长	产量	比上年增长	
化学纤维	9815.5	+20.1	4162		3647.8		1416	-9.5	34610	+6.0	
粘胶纤维	680	+12.8	47.0	-26	393.9		162.2	-2.1	2118	-0.6	
S		(6.8)			316.0	+4.3	38.8	-45.0			
F					77.0	-20.6					
醋酸纤维	-	-	340	-14.8			109	-0.7	600	+1.0	
合成纤维	9135.5	+20.7			3253.9		1253		31892	+6.2	
涤纶	7721.6	+22.8	1472		842.3	+2.0	563.8		20956	+8.1	(100)
F	4771.6	(78.0)	542	+2.1	391.3	-5.7	323.0	-8.4	12115	+8.4	(65.7)
S	2950		930	+0.5	451.0	+6.6	240.7	-8.7	8841	+6.8	
锦纶	474.9	+12.1	1106		499.3		132.8		3905	+4.4	
F		(4.79)	797	+7.1	411.1	-3.5	125.9	-22.5	-		(12.2)
S			309	+12.5	88.2	-11.9	6.4	-21.0	-		
腈纶	594.0	+11.3	150		566.3	+2.3	358	-1.9	2742	+6.4	
小计		(5.9)									(8.6)
丙纶	299	+6.5	1353	+1.0	1346	+7.0	124.4	-14.0	3994	+2.0	
	(561.0)	(5.7)									
F			1013	-2.0	876	+3.0	75.3	-17.0	2694	+1.0	(12.5)
S			340	+4.0	570	+15	49.1	-11.9	1300	+7.0	
维纶	20.0						32.5	-2.1	-		
**其他									349	+4.2	
氨纶	26.0						42.5	-2.3	240		(1.9)

资料来源: Fiber Organon 2003, 6月号
中国化纤工业协会日本化纤协会(包括氨纶)

* 不包括扁丝、氨纶和其他。()中国丙纶为实际估算值。美、西欧、日包括膜裂纤维。

** 2002年其他化纤为34.9万吨,增长率为4.2%。包括氨纶 24万吨,氨纶 4.0万吨,新型聚酯(PBT等)1.3万吨,高吸水纤维1.0万吨,高性能纤维 5.5万吨,其中:芳纶3.5万吨,碳纤维2.0万吨。

据美国 Fiber Orsanon 的统计,2002年世界合纤产量为 2937.0万吨(不包括聚烯烃纤维在内。)中国合纤产量为915.2万吨,占世界化纤总产量的32.5%。而1995年中国化纤占世界化纤比例仅为15.3%,2002年 涤纶占合纤的37%、腈

纶占22%,锦纶占14%,丙纶占16.0%。

2002年世界化纤产量包括聚烯烃纤维在内为3652.8万吨,其中合纤为3381万吨。聚烯烃纤维(丙纶)产量为591万吨,占世界化纤总产量的比例为16.7%。中国化纤产量为991万吨,(官方公布统计中国丙纶产量仅为29万吨,未能与国际统计口径接轨。)若按实际产量(估算)产量超过90万吨, Fiber Organon公布我国丙纶为94.5万吨,按此计算,中国丙纶占中国化纤的9.1%。

西欧丙纶发展较快为134.6万吨,占化纤总量的353万吨的38.12%,超过了涤纶和其他。美国化纤产量为416.1万吨,其中丙纶为135.3万吨,占化纤总量的32.2%,已接近涤纶的35.4%。锦纶占26.3%,腈纶占3.5%。日本化纤产量为141.5万吨,其中丙纶为12.4万吨,占化

纤总量的8%。年增长率为3.9%。涤纶占40%,锦纶占9.4%,粘胶占11.4%。

从表3可以看出 近年中国和日本丙纶发展,所占化纤总量比例仅为8~9%,大大落后于欧美发达国家38.1%和32.2%的水平。预计,2010年聚烯烃纤维将以3~4%的增速发展。

中国的丙纶产量及品种

我国丙纶2002年产量为56.0万吨(不包括膜裂纤维),占化纤产量5.8%。长短丝比例60.40。纺粘/熔喷非织造布为27.7万吨,2005年~2010年为36~38万吨。预测2005~2010年丙纶将发展到77.89.5万吨,长短丝比例分别为67.33和70.30,其中增长最快的为纺粘/熔喷非织造布2003年非织造布的产量已达83.6万吨。预计2010年将达到160万吨。

聚丙烯纤维的应用现状

世界聚丙烯纤维的应用

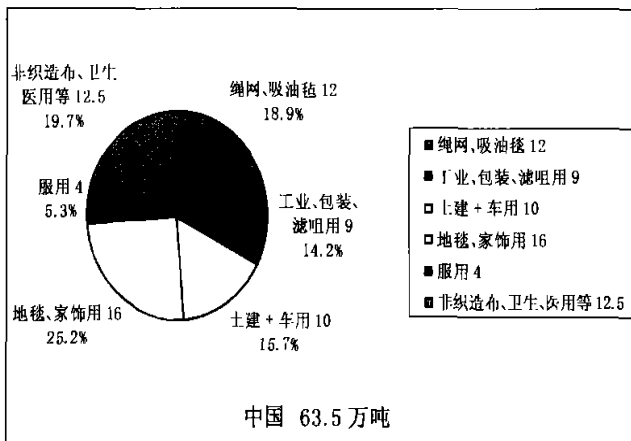
自1993年~2003年丙纶产量(262.0万吨)十年中翻了一番,它主要应用在六大市场。据分析,绳、网、吸油材料等工业、农业生产用过滤布(化工、食品)袋、滤咀等,土工、建材、车用(包括非织造布)这三大市场约各占15%。地毯装饰用、贴墙布等占42%,是丙纶最大的市场,非织造布(抹布、防护服、医疗卫生)等占10%,而服用如内衣、运动衣、防寒服等约占2%。世界各主要丙纶生产国市场各有侧重,美国以地毯为主,占55.0%,产业用占22.1%,非织造布占丙纶26.0%,为36万吨,其中纺粘/熔喷非织造布为23.9万吨,医卫用占31%,主要是丙纶,服用和装饰织物占4.5%。西欧以非制造和地毯为主,分别占31%和27.5%,产业用占33.3%,服用占8.3%。可见,产业、地毯和非织造布成为丙纶消费的主要大市场,服用成为各国正在积极开拓的潜在市场。

2000年美国产业用丙纶占生产总量的35%,地毯用占60%,服饰家用纺织品占5%。西欧家用服饰用展丙纶生产总量的11%,地毯占31%,产业用占49%,医疗卫生用占9%。

2002年西欧丙纶纤维消耗量总量为180.7万吨,增长率为2.0%。其中短纤维为52.1万吨,长丝为31.0万吨,合计占24.6%,增长最快。纺粘和熔喷非织造布为27.4万吨,增长亦较快。扁丝24.4万吨,裂膜纤维14.8万吨增长10%。绳带24.4万吨,单丝5.6万吨。

我国的丙纶应用情况

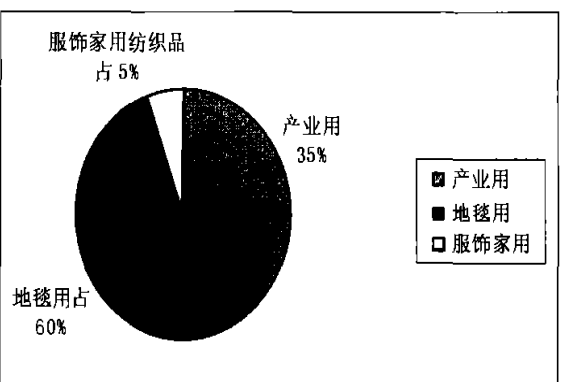
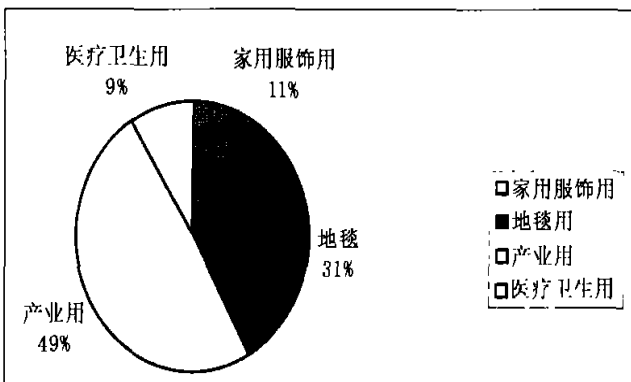
我国丙纶以产业用为主,约占53.9%,地毯占25.2%,非织造布用占到19.1%,服用占6.3%。地毯用低于世界平均40%的水平。非织造布应用近年发展很快,已超过世界平均10%的水平,2003年非织造布产量已达到63.3万吨,随着人民健康水平提高和人口老龄化,非织造布特别是纺粘熔喷非织造布将会大发展,预计2010年将发展到160万吨。其中,丙纶将占原料的80%以上。



1. 2002年中国聚丙烯纤维市场消费结构分析

2. 2000年西欧聚丙烯市场分布

3. 2000年美国聚丙烯纤维市场分布



聚丙烯及抽丝级聚丙烯现状与发展

产量和需求

2002年,全球聚丙烯能力约3946.6万吨/年,产量为3440.9万吨/年。其中亚太地区能力约为1502万吨/年,西欧地区能力约为966.5万吨/年,北美地区能力约为887.6万吨/年,以上三个地区的聚丙烯能力占世界总能力的85.1%。

近5年来,全球PP生产能力增长了50%,年均增长率达到10%,全球PP生产能力1997年为27.0Mt/a,2000年为34Mt/a,2002年已达到39.46Mt/a。中东和非洲增长最快,占增量的60%,中东地区由于沙特阿拉伯新建装置投产,由2000年的0.75Mt/a增长到2001年的1.95Mt/a,2000年亚太地区PP需求增长率超过10%,单2001年仅增长5%,并吸收了来自沙特阿拉伯和伊朗的PP出口能力。预计2005年全球PP产量将从2002年的34.0Mt/a增加到57.3Mt/a,2015年产量将达到71.7Mt/a。

近年来,中国聚丙烯的发展也进入了发展的快车道,1997年我国聚丙烯生产能力为213万吨/年,产量为188.0万吨,到2002年生产能力达到了392万吨/年,产量到达380.01万吨。年均增长率分别达到了13.0%和15.1%。聚丙烯进口量为244.2万吨,国内表现消费量为623.0万吨,国内产品的市场占有率为61.0%。于001年相比,产量、进口量和表现消费

量分别增加13.8%、17.1%和15.0%,是合成树脂中需求增长最快的品种之一。聚丙烯已广泛地应用于注塑成型、薄膜、单丝、纤维、中空成型、挤出成型等领域,产品正在向多样化、功能化及高附加值化转变。中国正与壳牌、埃克森美孚/沙特阿美公司和BP公司合资大型石化/塑料联合企业,中国PP工业的现代化和扩能改造将使中国PP的供需矛盾在今后10年内得到缓解。

纤维级聚丙烯

2002年我国聚丙烯消费总量625万吨,消费结构中各主要品种比例如下:纤维级56万吨,占9%,编织品31.8万吨,占51%已超过半数,注塑级占17.3%,BOPP占3.2%,管板占4%等。世界纤维级聚丙烯所占比例1990年27.8%,1995年26.1%,2000年约占25%,其增长率有1990~1995的7.7%下降至1995~2000年的4.6%。预计在今后十五年内仍将以5%的速度增长,将给丙纶发展提供充足的原料。

从表4中可以看出,我国纤维级聚丙烯比例远低于世界平均水平。如:2000年我国为15.35%,世界为25%,欧美国家占1/3。2002年中国抽丝级57万吨,占总量的14.4%,其中长短丝(BCF)29万吨。非织造不用28万吨,另外滤咀丝束

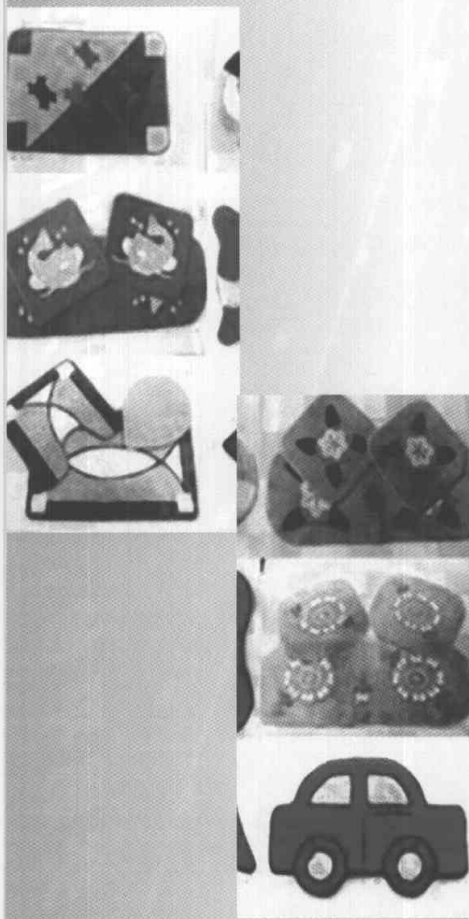


表4 我国生产PP抽丝级树脂及占PP总量的比例

类别	1998年	1999年	2000年	2002年
纤维级,万吨	15.29	31.02	35.04	56.57
纤维级比例, %	10.42	15.86	15.35	14.4

用4.5万吨,包括膜裂纤维在内为88.8万吨。

茂金属催化剂聚丙烯

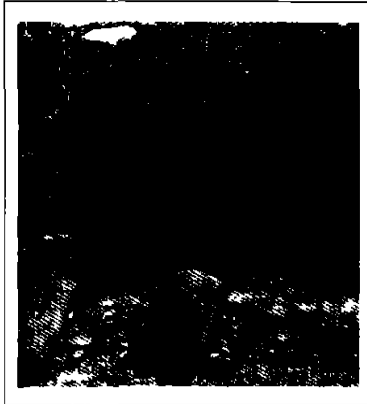
聚丙烯一直采用齐格勒/纳塔催化剂生产等规PP。如果采用茂金属催化剂,主要产品为MPP,具有摘得Mw/Mn(远远小于2)较低熔点(148度),而iPP的Mw/Mn为3~6,熔点为165度,等规度也比MPP低。当他们的分子量相等时,MPP有较低的熔体粘度和拉伸硬度,其可纺性和强力优于iPP。如采用空气拉伸工艺可以生产细旦、超细旦纤维,还能生产出适合熔喷非织造布的MF12000的PP。且具有较高的抗张强度和抗冲击性能,极好的染色性能和阻燃性能。

茂金属聚丙烯纤维及其在纺粘法非织造布用的应用

茂金属络合物催化剂具有单一催化中心(单中心催化剂),定向配位能力强,与齐格勒催化的聚丙烯Zi-PP相比,等规的聚丙烯mi-PP分子量分布窄,可纺性好,低温下纺丝性能好,在较低纺速下(400m/min)取向度高,有利于纺细旦丝,如纤度为1dtex,纺丝速度也可大大提高,强度也有提高。用他做的纺粘非织造布均匀性好,阻隔性好。表5为茂金属聚丙烯Metocenex50248和纳塔催化剂聚丙烯Ziegler-Natta-PP纺粘法非织造布在卫生保健领域应用的比较,表6为在纺织应用中茂金属聚丙烯和纳塔催化剂聚丙烯性能比较。有表所示数据可明显看出茂金属聚丙烯性能优于纳塔催化剂聚丙烯,因此目前国际上都致力于开发茂金属聚丙烯纤维。

聚丙烯树脂发展趋势

大型化、集约化。“巨无霸”通过兼并、收购、重组,一是聚丙烯的生产企业数量明显减少。1993年至2001年西欧有17家减至10家,北美由16家减至12家,日本由14家减至3家。二是重组初见成效。如壳牌、BASF组建巴塞尔公司,生产规模达5.5Mt/a,2002年新建项目30万t/a,



BP公司达3.1Mt/a,Exxon公司达1.9Mt/a,阿托菲公司1.75Mt/a。

总量继续增长,2002年全球聚丙烯产量为24.4Mt/a,需求34.1Mt/a。预计2005年能力将达到48Mt/a,需求为41Mt/a,亚太地区增长率为5%,2010年全球增长率将由6.9%降至4.3%。

新型催化剂等聚合技术进步快,国外茂金属单活性中心(SSC)催化剂的工业化应用改进产品性能显著。如Exxpol/Uhpol, Metacene, JPC/三菱化学、道化学、北欧化工、BP公司等所生产聚丙烯树脂的品种亦从等规、共聚、无规乃至弹性聚合物。目前,miPP等规聚丙烯的市场仅为0.2Mt/a,相当于miPP等规

聚乙烯市场的20%,最近二茂金属络合物催化剂正推向市场,特别适合生产熔喷非织造布。预计,miPP增长率保持在20~25%之间,2006年~2010年总规模达到4.24Mt/a。

提高规模化和国产化率 我国聚丙烯大型装置以引进为主,中、小型装置实现了国产化(8家),1995年为107.3万吨,2001年提高到322.5万吨,由第一代环管聚合工艺(包括国产催化剂)发展到第二代环管聚合工艺。如上海石化,规模由70kt/a提高到200kt/a,2001年我国聚丙烯322.5万吨(70家),其中)100kt/a共8家。国内平均单线规模7~20万吨/年,国外单线规模16~25万吨/年,规模化最大单套能力增至38万吨/年。国产化市场占有率由1995年的49.2%提高到2000年的66%。北京化工研究院N型高效PP催化剂以在多国获专利,活性大于50kgPP/g。

增加功能和高附加值:改性聚丙烯树脂产量为350万吨/年,年增长率为7.7%。所占树脂总量比例逐年增加,约占10%,其中,亚太地区占15%,西欧占9.66%,北美占8.87%。三个地区合计PP生产能力占世界的85.1%。

表5 茂金属聚丙烯和纳塔催化剂聚丙烯纺粘法非织造布在卫生保健领域应用的比较

聚合物种类	织物重量g/m ²	纤度dtex	强度N/5cm		伸长%	
			MD	CD	MD	CD
Z/N-PP	17	1.7	60	32	95	93
Metocene	14	1.1	58	34	55	56
	17	1.1	77	36	83	81
	20	1	87	37	61	63

表6 在纺织应用中茂金属聚丙烯和纳塔催化剂聚丙烯性能比较

	Metocenex50248		Ziegler-Natta-PP	
熔融指数MFR g·min ⁻¹	18		25	
加工方法	POY	DTY	POY	DTY
强度cN/dtex	3.9	4.8	2.4	4.0
伸长%	115	55	230	50
POY纺丝速度m/min	3000~4000			
DTY加工速度m/min	500			