

# AKSACA碳纤维及其发展战略

赵稼祥<sup>1</sup>, 申屠年<sup>2</sup>

(1. 航天材料及工艺研究所, 北京 100076; 2. 富阳特种纤维应用研究所, 浙江 富阳 311400)

**摘要:** 简介了土耳其阿克萨 (AKSA) 公司及其生产的“阿克萨卡” (AKSACA) 碳纤维, 着重分析了阿克萨公司的碳纤维发展战略: 开发生产低成本碳纤维, 发挥原丝生产的强大优势, 把产品性能和应用正确定位在通用类和一般工业, 以及确定12 k和24 k碳纤维作为主打产品等, 并得出对发展我国碳纤维的重要启示: 大力发展碳纤维低成本制备技术, 化优为力, 化弱为强, 力争在弱势下取胜, 以及明确产品和用户定位等。

**关键词:** 碳纤维; 阿克萨公司; 性能; 发展战略; 启示

**中图分类号:** TQ342.742      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1007-9815 (2010) 03-0001-04

## AKSACA Carbon Fiber and its Development Strategy

ZHAO Jia-xiang<sup>1</sup>, SHENTU-Nian<sup>2</sup>

(1. Aerospace Research Institute of Materials and Processing Technology, Beijing 100076 China; 2. Fuyang Special Fiber Application Institute, Fuyang Zhejiang 311400 China)

**Abstract:** In this paper the AKSACA Carbon Fiber produced by AKSA in Turkey, was briefly introduced. The strategy of developing carbon fiber in AKSA was analyzed emphatically, including developing & producing low cost carbon fiber, carrying powerful advantages of precursor production forward, attaching properties and application of its products to a correct orientation – common use & general industry and determining 12 k & 24 k carbon fiber as primary product etc. Some enlightenments regarding developing carbon fiber in China were obtained, they are: vigorously developing manufacturing technology for low cost carbon fiber, transforming advantages into reality and weakness into being strong, fighting for victory at weak conditions as well as making clear about orientating products and end users.

**Key words:** carbon fiber; AKSA; properties; development strategy; enlightenments

AKSACA 碳纤维对我们来说非常陌生, 但看似一匹“黑马”已悄悄地进入中国市场, 而且以远低于日本以及国内碳纤维公司价格销售碳纤维。AKSACA 碳纤维是什么样的碳纤维? 来自哪个国家? 由哪家公司生产? AKSACA 碳纤维的性能如何? 分哪些型号和规格? 通过AKSACA 碳纤维对我们又有些什么启示? 本文试图回答这些问题。

### 1 公司简介

AKSACA 碳纤维由土耳其阿克萨 (Akrikil Kimya Sanayii A.S., Istanbul, Turkey, 简称AKSA)

公司生产。AKSA公司属于AKKOK集团, 集团由Raif Dinckok于1952年创立, 包含20多个工、商业公司和15条生产线, 涉及化工、能源、纺织、房地产、港口等领域。AKSA公司是集团中化工领域最大的公司。公司总部位于土耳其的伊斯坦布尔, 而生产工厂在土耳其的雅洛瓦 (Yalova), 共有员工609人。公司从1971年开始生产腈纶, 产量从5 000 t开始不断增加, 2008年销售总额达6.85亿美元, 其中出口达2.5 亿美元。2009年腈纶产量达到30.8 万t, 详见图1, 包括不同规格的腈纶, 线密度从0.9~17.0 dtex。它是世界最有名的腈纶生产商之一, 约占世界腈纶生产能力的12.5%。

收稿日期: 2010-06-08

作者简介: 赵稼祥 (1933-), 男, 上海人, 研究员, 长期从事新材料发展战略和高性能纤维及其先进复合材料的研究, (电话)010-68383325 (电子信箱) zjxwmx@foxmail.com。

AKSA公司一直致力于开发新产品和降低产品成本，以增强产品在国际市场上的竞争力<sup>[1~3]</sup>。

AKSA公司从2006年就致力于新产品的研发，目的在于增加特种产品在总生产中的份额，使之达到相当规模。碳纤维就是研发的新产品之一，并先后有碳纤维中试生产设备计划（The Carbon Fiber Pilot Production Machinery Project）和1 500 t/a产能碳纤维生产设备投资计划（The 1 500 ton/year-capacity Carbon Fiber Production Machinery Investment Project）等，他们认为在腈纶生产的知识和经验的基础上开展对碳纤维的研发是非常有用的。公司在2008年下半年建成碳纤维中试线，并达到34 t/a碳纤维的产能；2009年下半年即建成产业化规模的碳纤维生产线，一下子达到1 500 t/a碳纤维的产能。图2为AKSA公司碳纤维生产线的收丝设备。

## 2 AKSA公司的碳纤维发展战略分析<sup>[4~6]</sup>

从世界碳纤维生产形势来看，2008年世界PAN基小丝束（≤24 k）碳纤维名义产能为49 150

t/a，其中日本东丽公司（Toray）小丝束碳纤维产能17 660 t/a，占世界小丝束碳纤维总产能的35.93%；日本东邦公司（Toho Tenax）小丝束碳纤维产能11 800 t/a，占24.01%；日本三菱公司（Mitsubishi）7 600 t/a，占15.46%。2008~2014世界PAN基小丝束碳纤维名义产能的统计和预测详见表1。日本东丽公司、东邦公司和三菱公司3家碳纤维生产商的小丝束碳纤维产能占世界小丝束碳纤维总产能的75.46%，亦即3/4以上。可见日本碳纤维生产商控制了世界小丝束碳纤维的生产。

2008年AKSA公司碳纤维仅有3条小的中试线，总产能仅34 t/a。在这样的形势下，公司要建立工业化碳纤维生产线是否有竞争力？能否生存？如何发展公司的碳纤维事业是个需要周密、慎重考虑的问题。AKSA公司分析自身的优势与劣势，采取相应发展碳纤维的战略，简要地可归纳为下列几点：

(1) 开发碳纤维低成本生产技术，生产低成本碳纤维，以碳纤维价格优势取胜。

用户对碳纤维产品关心的一是碳纤维性能，

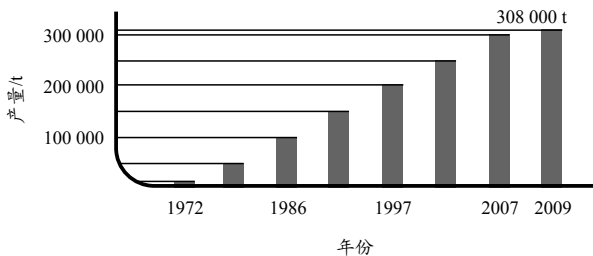


图1 AKSA公司腈纶的年产量



图2 AKSA公司碳纤维生产线收丝设备

表1 世界PAN基小丝束碳纤维名义产能统计和预测

生产商	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年
东丽	17 660	17 900	18 900	18 900	18 900	18 900	18 900
东邦	11 800	13 500	13 500	13 500	13 500	13 500	13 500
三菱	7 600	7 600	10 300	10 300	10 300	10 300	10 300
台塑	5 000	6 000	7 000	8 000	8 000	8 000	8 000
赫克塞尔	3 900	5 150	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000
苏泰克	1 950	2 000	3 000	4 000	4 000	4 000	4 000
其他	1 000	1 600	2 600	3 600	4 500	5 000	5 000
共计	49 150	53 750	62 300	65 300	66 200	66 700	66 700

t/a

能否满足其使用要求;二是碳纤维价格,在可用的前提下,看哪家生产的碳纤维价格便宜。因此重要的是在碳纤维生产的每一个环节仔细研究分析降低开支的可能性,从路线、方法、工艺、设备、技术、规模等方面剖析降低开支的可行性。AKSA公司根据大规模生产民用腈纶的特点和经验,通过低成本原丝的开发,达到了生产低成本碳纤维的取胜优势。使公司在世界剧烈的碳纤维市场竞争中,处于有利的地位。

(2) 分析公司的特点,发扬公司的优势,以己之长,战人之短。

AKSA公司认为公司生产碳纤维具有自己的优势。基于公司具有40多年生产腈纶的经验,为碳纤维原丝研发和生产奠定了坚实的基础。因此在碳纤维原丝生产上公司具有绝对优势。原丝生产的技术与规模,使原丝的成本与碳纤维的价格在国际市场极具竞争性和可比性。

(3) 结合本身实际条件和碳纤维产品的性能,正确定位产品,明确下游用户。

AKSA公司对自己生产的产品有明确定位。认为世界碳纤维大公司都期望把自己的碳纤维产品用于航空航天等领域,目标针对宇航产品,包括波音787、空客A350 XWB飞机等。AKSA公司针对自己生产的碳纤维特点一性能属于通用类,但成本相对较低,因此把AKSACA碳纤维市场定位在一般工业应用,包括碳布、拉挤、纤维缠绕、模压和预浸料的生产用户。

(4) 针对自身在短时间内难以克服的弱点,采取果断的补救措施。

AKSACA碳纤维刚刚进入世界碳纤维市场,没有人知道AKSACA碳纤维。为促进AKSACA碳纤维的销售,AKSA公司聘请德隆和LLC公司(Delong and Associates LLC)作为在美国的商务代表并销售AKSACA碳纤维。德隆和LLC公司建立于2001年,由Dee James Delong创立,D.J.Delong曾担任B.P.Amoco碳纤维公司总经理和碳纤维工业顾问,5次主持过国际碳纤维会议,有25年丰富的碳纤维技术、销售和市场经验。

(5) 开发以12 k和24 k为主的碳纤维。

AKSA公司生产的碳纤维虽然包括:3 k、6 k、12 k、24 k等不同规格品种,但以12 k和24 k为主要规格品种,这是根据公司对碳纤维的市场定

位而决定的。公司主要服务对象是工业应用,面向预浸料、碳布、拉挤、缠绕、模压等下游产品和技术,而不是针对航空航天高技术应用,因此不是以3 k、6 k等小k数碳纤维作为主打产品,而是以12 k和24 k为主。

### 3 碳纤维的品种、规格和性能<sup>[7~10]</sup>

AKSACA是AKSA公司生产碳纤维的商标。AKSACA碳纤维包括标准模量中强度碳纤维(A-35和A-42)和标准模量高强度碳纤维(A-42和A-48),每束碳纤维单丝数有3 k、6 k、12 k和24 k,但以12 k和24 k为主。图3是在收丝线上的AKSACA碳纤维,其标准力学性能及物理指标见表2。

AKSACA碳纤维上浆剂的类别、用量、厚度可根据用户要求调整。一般上浆剂是环氧基的,用量在1.2%~2.2%。AKSACA碳纤维全部不加捻。

AKSACA碳纤维包装为:3 k和6 k每筒2 kg装,12 k和24 k每筒有2 kg或4 kg装。碳纤维缠绕在纸筒芯上,纸筒芯长280 mm,外径83 mm,壁厚3.5 mm。每筒2 kg的碳纤维每箱有8筒,重16 kg/箱,而每筒4 kg的碳纤维每箱有6筒,重24 kg/箱。

AKSACA碳纤维主要是工业应用,包括:风能、土木建筑、舰艇、储气罐、离岸油气钻探等。图4为AKSACA碳纤维在V80-2.0MW风能叶片上的应用。

### 4 对发展我国碳纤维的启示

AKSA公司研究发展碳纤维虽然时间较短,但却取得较大的成功。在日本东丽、东邦、三菱等碳纤维生产商基本上控制世界PAN基小丝束碳纤维的生产和销售市场情况下,AKSA公司能突破重围,独树一帜在国际市场上销售自己的碳纤维产品,这是值得我们好好分析和学习的。总结AKSA公司在开发碳纤维的经历和过程,下列几点尤为值得我们借鉴:

(1) 大力发展碳纤维低成本制备技术。

要在剧烈竞争的世界碳纤维市场中站稳并

表2 AKSACA 碳纤维标准力学性能及物理指标

碳纤维型号	抗拉强度/MPa	抗拉模量/GPa	断后伸长率/%	密度/(g·cm <sup>-3</sup> )	纤维直径/μm	线密度/tex
A-35 3K	3 500	235	1.5	1.75	6.9	197
6K	3 500	235	1.5	1.75	6.9	394
12K	3 500	235	1.5	1.75	6.9	790
24K	3 500	235	1.5	1.75	6.9	1 580
A-42 12K	4 200	240	1.8	1.76	6.9	790
24K	4 200	240	1.8	1.76	6.9	1 580
A-45 12K	4 500	240	1.9	1.77	6.9	790
24K	4 500	240	1.9	1.77	6.9	1 580
A-48 12K	4 800	240	2.0	1.80	6.9	790
24K	4 800	240	2.0	1.80	6.9	1 580
测试方法	ISO10618	ISO10618	ISO10618	ISO10119	ISO11567	ISO1889

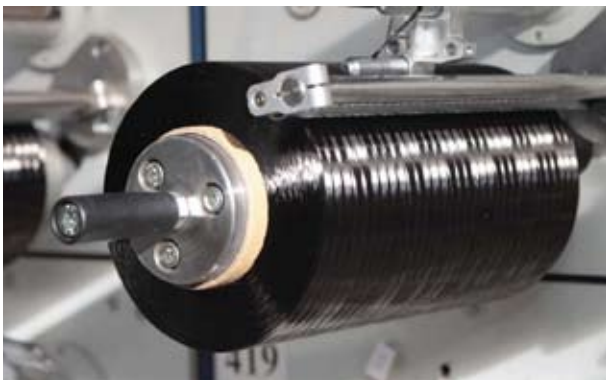


图3 在收丝线上的AKSACA碳纤维



图4 AKSACA碳纤维在V80-2.0MW风能叶片上的应用

取得成功，关键是所生产碳纤维产品的价格在国际碳纤维市场中有没有竞争性。如果你在碳纤维生产中某一个环节有特色，可以最终降低碳纤维的成本，那你就站住脚跟。AKSA公司抓住低成本聚丙烯腈原丝优势，大大降低了碳纤维的成本，使其可以比当前市场更低的价格供应碳纤维，因此虽然是后来者且产量也不大，却能在极短的时间内占领一定的市场份额，顺利、健康地发展碳纤维事业。因此碳纤维低成本制备技术对我国碳纤维的发展更是有特别重要意义。现在不是能不能生产碳纤维的问题，而是哪家公司生产的碳纤维能在保证品质和性能要求的前题下，成本最低，价格更有竞争性才是决胜的关键。

(2) 分析情况，明确优势，化优势为力量，在弱势下取胜。

AKSA公司对国际碳纤维情况分析后，认为

自己有大规模生产腈纶的技术优势和设备优势，有这方面的经验和人才，也就是说有生产低成本聚丙烯腈原丝的可能，抓住这个优势，通过努力，变可能为真正的优势。这才使得它在起步晚、产量小的劣势下，取得一鸣惊人的成功。

(3) 实事求是，对生产的碳纤维产品明确定位。

一个碳纤维生产企业其最终用户是谁？下游产品是那些？是必须非常明确、十分清楚的。AKSA公司根据自己生产碳纤维的特色、优势和弱点，对自己生产的碳纤维产品明确定位于工业用户，而不是航空航天等高科技领域，这完全是经过周密分析后的合理结论。AKSA公司从大规模腈纶生产转到聚丙烯腈原丝，特色是低成本，另一方面这种低成本聚丙烯腈原丝暂时还生产不

(下转第35页)

### 3 结论

(1) 用普通商品级腈纶经过第一步水合肼交联后, 在乙二醇为溶剂中, 较高温度下合成出弱碱性离子交换纤维。红外光谱手段表明在交联与胺化过程中主要是氰基参与反应, 且有多种反应发生。电镜照片表明纤维通过改性, 表面结构发生一定改变。

(2) 胺化纤维的增重率随着纤维胺化试剂浓度的增大, 反应时间的延长, 反应温度的升高而增大。纤维的力学性能测定结果表明: 交联后纤维的抗拉强度增大, 而胺化后抗拉强度较原纤维相比有所下降。

### 参考文献:

- [1] 原思国, 兰淑琴, 朱景凤, 等. 离子交换纤维的应用与展望[J], 河南化工, 1997, (10): 8—10.
- [2] 吴之传, 陶庭先. 改性聚丙烯腈纤维对铅镉离子的吸附性能研究[J], 水处理信息报导, 2004, (2): 56.

- [3] 张华. 纤维状离子交换剂的制备及应用[J], 合成纤维工业, 1995, 18(5): 43—46.
- [4] 汪朝阳. 离子交换纤维的制备、应用与前景[J], 化工新型材料, 2004, 32(6): 27—29.
- [5] 崔成民, 吴政, 田树盛, 等. 弱碱性离子交换纤维吸附 $H_2S$ 和 $CO_2$ 混合气体的研究[J], 石油化工环境保护, 2000, (1): 54—57.
- [6] 孙振环, 曾庆轩. 弱碱性离子交换纤维的制备及机理研究[J], 中国科技信息, 2006, (4): 82—83.
- [7] 董晶, 魏俊富, 李海静, 等. 聚丙烯腈基弱碱性离子交换纤维的制备[J], 天津工业大学学报, 2007, 26(1): 8—11.
- [8] 张小传, 黄伟庆, 田振邦, 等. 离子交换纤维吸附去除 $AS(III)$ [J], 化学研究, 2007, 18(4): 48—51.
- [9] 田振邦, 黄伟庆, 黄做华, 等. 腈纶的偕胺脒化改性及结构性能研究[J], 合成纤维, 2007, (11): 22—25.
- [10] V.S.SOLDATOV, A.A.SHUNKEVICH, G.I.SERGEEV. React[J]. Polym., 1988, (7): 159.
- [11] V.S.SOLDATOV, LUCIAN PAWLOWSKI, A.A.SHUNKEVICH, et al. New Materials and technologies for environmental engineering part I. Syntheses and structure of ion exchange fibers[M]. Lublin, 2004.

(上接第4页)

出来相当于日本东丽公司T800、T1000等高强碳纤维和MJ系列高强高模碳纤维。因此AKSA公司很明智, 不把自己的AKSACA碳纤维定位到高技术领域, 而是定位在一般工业应用, 而且重点生产的是12 k和24 k规格的碳纤维。

(4) 针对自身弱点, 采取有力措施, 化弱点为强势。

AKSA公司清楚地知道自己生产的碳纤维产品性能不如日本东丽、东邦和三菱这3大碳纤维公司, 产能也没有这3大公司中任何一家大, 整个碳纤维市场也早已被这3大公司强势瓜分, 要打破这一市场格局, 谈何容易。因此果断采取有力措施, 聘请德隆和LLC公司(Delong and Associates LLC)作为在美国的商务代表并销售AKSACA碳纤维。借助于Dee James DeLong先生在国际碳纤维界的影响与威望, 来促销对用户来说还是十分陌生的AKSACA碳纤维, 迅速把弱点转化为强势。在现实的情况下, 这也不失为一步好棋。

### 参考文献:

- [1] High Quality, Reliably Supplied, Competitively Priced Carbon Fiber [Z]. AKSACA Brochure, 2010.
- [2] Turkey: AKSA plans to manufacture carbon fibre [N]. Fiber 2 fashion News, 2006-10-25.
- [3] About AKSA [Z]. AKSACA Carbon Fiber 2010.
- [4] 赵稼祥. 世界PAN基碳纤维的生产和需求以及对我国碳纤维的几点启示[R]. 北京: 中国碳纤维发展战略研讨会, 2010.
- [5] Turkish Acrylic Fiber Manufacturer, AKSA, Announces Sales Representatives in the Americas for Carbon Fibers[N], AKSACA Carbon Fiber News, 2010.
- [6] DeLong to rep carbon fiber manufacturer AKSA in the Americas [N]. Composites World News, 2009-03-02.
- [7] AKSA to leverage acrylic fiber expertise in ambitious carbon fiber venture [N]. Composites World News, 2009-01-05.
- [8] AKSA-42-DATA-SHEET [Z]. 2010.
- [9] AKSA-45-DATA-SHEET [Z]. 2010.
- [10] AKSA-35-DATA-SHEET [Z]. 2010.