

# 中国腈纶工业进展与发展

唐振波

(大庆石化公司腈纶厂,黑龙江 大庆 163714)

**摘要:**介绍了中国腈纶工业的进展现状,通过规模、能耗和生产技术等方面的对比,分析了腈纶品质的稳定性和差别化腈纶的发展以及生产技术的创新。从产品进步、营销机制和技术创新等方面,提出了腈纶工业的发展策略,进而塑造核心优势。

**关键词:**腈纶工业;现状;发展

中图分类号:TQ342.3

文献标识码:A

文章编号:0253-4320(2011)09-0001-03

## Progress and development of acrylic fiber industry in China

TANG Zhen-bo

(Acrylic Fibres Plant of Daqing Petrochemical Company, Daqing 163714, China)

**Abstract:** The progress in acrylic fiber industry in China is introduced. The stability of the quality of the acrylic fibers, development of the differential acrylic fibers and the innovations of the production technology are analyzed by comparing the production scales, energy consumption, production technology, and so on. The developing strategy is put forward based on the improvement of the product, the marketing system and technological innovation in the end.

**Key words:** acrylic fiber industry; current status; development

10年来,中国经济保持健康发展,腈纶工业经历世界先进技术、管理和优质服务的竞争也日渐成熟,产能快速增长,产品数量占绝对优势;技术不断进步,品种质量也明显提升。未来10年,腈纶工业应大力推进低碳发展,勇于参与国际竞争。

## 1 中国腈纶工业进展

### 1.1 腈纶品质趋向稳定

随着社会经济的发展,市场对腈纶品种和质量要求越来越高。尽管中国腈纶产品结构仍落后于市场需求的变化,技术开发力量还较薄弱,但某些品种已受到市场的广泛青睐。如大庆的腈纶短纤维,特别是1.66 dtex短纤、高收缩短纤不仅用户赏识,而且得到腈纶同行的赞誉;“白山”牌腈纶丝束、毛条深受用户喜爱,具有很强的竞争力;“金阳”牌产品的稳定性好,市场满意度高;另外,“奥齐”牌产品独具特色,成为某些纺织品的专用原料。

2010年我国腈纶平均生产能力逐步提高,达到91.5 kt/a,是2002年的1.8倍,如表1。大部分企业达到了经济规模,已从产能扩张走向推进技术进步的道路。但是,部分企业装备尚需更新、技术还待改进;我国近一半的企业人员偏多、操作工人年龄偏高,产品价格逐渐失去竞争优势。

表1 2010年中国腈纶主要企业产能

腈纶企业	生产能力/ kt·a <sup>-1</sup>	综合能耗/ kg(标油)·t <sup>-1</sup> (纤维)
大庆石化腈纶厂	68	901.8
吉林奇峰有限公司	136	980.0
吉林吉盟腈纶有限公司	100	880.0
抚顺石化腈纶厂	55	1150.0
齐鲁石化腈纶厂	65	793.4
上海石化腈纶事业部	160	760.0
浙江杭州湾腈纶有限公司	70	805.0
安庆石化腈纶厂	78	850.2
合计	732	876.6

### 1.2 差别腈纶自主开发

伴随中国腈纶产业的迅速发展,在工艺改进、产品开发等技术创新方面的投入也不断增加,产品结构持续调整,差别化率达30%左右。

大庆自2001年建成中试装置后,相继开发出高收缩、高分子质量、扁平系列、凝胶染色和抗起球等高附加值产品。其中,高收缩、高分子质量纤维已形成产业化,颇受市场欢迎;成功开发并生产5.55 dtex、7.77 dtex、11.11 dtex、16.66 dtex扁平腈纶;1.66 dtex~3.33 dtex抗起球腈纶纤维的抗起球等级达到4级,处于国内领先水平。

上海在实现企业规模效应的同时,更注重自主

创新能力的提高。近几年先后成功研发了原液着色、凝胶染色、抗起球和抗菌导湿腈纶等 10 余项新品种。其中,抗起球腈纶和原液着色腈纶市场较好,每年生产抗起球腈纶约 1 000 t。而且,开发的碳纤维 12 K 原丝经后续碳化,碳纤维强度、模量、体密度等关键指标已经达到日本东丽公司 T-300 碳纤维标准,为下一步实现工业化生产奠定基础。

吉林引进意大利、德国 20 世纪 90 年代国际一流的设备,采用意大利蒙特湿纺二步法工艺技术,生产腈纶短纤、丝束、毛条、碳纤维原丝四大系列 170 多种产品。该公司每年生产 0.88 dtex 细旦腈纶 1 000 多 t,并从事 1 K、3 K、6 K、12 K、24 K、48 K 等聚丙烯腈基碳纤维原丝及其相关制品的生产,工艺自主研发,产能为 500t/a,正在筹建 3 000 t/a 原丝生产线。

齐鲁为实现企业可持续发展,近年来开发生产了阻燃纱线专用原料、异型截面纤维、细旦腈纶、超柔超亮腈纶和抗起球腈纶等新品。目前,正在进行彩色纤维和阻燃纤维等产品的开发;聚合中试装置已经建成,将通过聚合改性为制备新产品开拓空间。

但是,中国腈纶差别化率与发达国家的 50% 相比仍然较大<sup>[1]</sup>,发达国家已走向高端腈纶产业,如多功能、高仿真的腈纶纤维,以及高性能的装饰用和产业用纺织品。

### 1.3 腈纶工艺持续创新

目前,腈纶生产技术主要是 NaSCN 湿纺工艺、DMAC 湿纺工艺和 DMF 干纺工艺等<sup>[2]</sup>,其中湿纺工艺的产能占总产能的 84%。

#### 1.3.1 聚合源头控制

向前端延伸,重视源头控制,从生态设计入手形成自主知识产权。在脱单系统改造脱单塔盘,设计为固定阀悬挂式降液管塔板,降低残单含量。改造后数据如表 2,冷凝效果好,真空泵密封水、尾气中残单含量明显降低;蒸汽量降低了 180 kg/h,塔底残单含量从 265 mg/L 下降到 30 mg/L 左右;外排污水中丙烯腈(AN)含量降到 10 mg/L, COD 降到 1 000 mg/L,分别减少约 90% 和 30%。

表 2 2010 年中国腈纶企业主要指标对比 mg/L

企业	脱单塔残单	聚合外排 COD	排污出口 COD
大庆石化腈纶厂	400 ~ 800	1500 ~ 1800	265
吉林奇峰有限公司	—	1500	250
抚顺石化腈纶厂	—	1550	250
齐鲁石化腈纶厂	—	1700	150
上海石化腈纶事业部	30	1000	230
安庆石化腈纶厂	750 ~ 1000	1700	250

#### 1.3.2 回收流程创新

回收工艺采用硫氰酸钠超级净化和凝胶树脂去除杂质工艺,成品 NaSCN 的 NVI 降到了 4.5%,色度(Pt-Co)低于 190。超级净化利用膜处理技术替代活性炭塔过滤和叶片式过滤机的原用功能,主要处理蒸发前的稀硫氰酸钠,不用硅藻土,取消了硫酸钠去除工艺,既可减少大量的酸碱污水和固体废弃物,又可降低 NaSCN 的消耗。凝胶树脂的过滤级别为分子级,主要处理来自纺丝的地面污水,使用过程中需用草酸进行冲洗。

#### 1.3.3 废气回收治理

改造二甲基甲酰胺(DMF)回收淋洗塔,月回收 DMF 300 多 t;改造装置通风系统,将放空气体中的 DMF 回用于生产,减少大气环境污染;单体废气及罐区呼吸阀废气治理,将储罐由固定顶呼吸阀形式改为内浮顶形式,从而使呼吸排放废气比原来减少 80% 以上;二甲胺异味治理,采用低温等离子催化氧化技术,将废气中的二甲胺氧化分解为无异味的低分子简单有机物再排空,消除刺鼻鱼腥异味。通过多措并举,干法腈纶 DMF 消耗下降到 30 kg/t 左右,达到国际先进水平。

#### 1.3.4 污水处理工艺

腈纶污水一般采用预处理、水解酸化和生化处理相结合工艺,主要通过稀释和增加停留时间来降低 COD。有的企业为防止铁耙铁屑经常堵塞,有效降低 COD,取消了预处理微电解工艺,将污水直接导入混凝罐,加入混凝剂硫酸铝,絮凝剂聚丙烯酰胺(PAM),以及 10% NaOH 调节 pH 到 6.5。再流经高效沉淀器,然后采用离心式脱泥机脱泥。

污水处理倍受社会关注,一些企业不惜投入人力和物力,进行 COD 达到 100 mg/L 以下的技术研究。大庆的多相催化臭氧氧化—升降曝气活性滤池处理腈纶污水技术,能实现有机组分的有效降解,其工业化前景值得期待。

## 2 腈纶发展策略

中国已成为世界腈纶生产大国,但从效益、高技术及高附加值腈纶纤维开发方面比较,我们距离腈纶强国的距离还很远。为此,我们应积极调整产业结构,加快腈纶升级步伐。

### 2.1 积极推进产品进步

#### 2.1.1 提高产品质量稳定性

改善纤维性能、提高产品质量的稳定性,关键是工艺和设备创新,解决生产瓶颈问题,最终保障装置

的长周期运行。干法腈纶装置存在先天不足,软件技术消化吸收不好,致使产品质量档次不高、品种单一、生产成本低,造成企业发展困难。但是,齐鲁石化腈纶厂经过近5年的技术和装备改造,产品品种和质量都有了质的飞跃,综合能耗下降到793.4 kg(标油)/t(纤维)。

### 2.1.2 开发差别腈纶纤维

发达国家腈纶工业侧重于个性化、功能化、环保化和高技术化,并与材料科学、生物工程、精密制造、电子信息技术有机结合,进一步实现短程、高速、自动化的发展趋势<sup>[3]</sup>。中国腈纶开发差别化应抓好二条线:一是着力完善细旦、抗起球、有色、抗静电和抗菌腈纶技术,创新营销机制,加快差别化腈纶推广和产业化进程;二是加快异型、阻燃、耐高温、超细旦和高吸湿腈纶纤维的开发,达到仿真和超仿真水平。

### 2.1.3 开发高性能腈纶纤维

随着工业用材料向轻量化、高性能化、多样化以及美观化的发展,工业用纤维成为航空、建筑、环保、防护和国防军工的重要材料,市场需求量不断扩大。如美国、日本、欧盟等国家工业用纤维在其整个纤维生产行业的比重已占70%左右。

通过纤维的分子质量、结晶度、整列度等结构优化,能大大提高腈纶纤维的强力、模量等物理性能,中国腈纶工业积极增强高性能纤维的研究、生产和市场营销,努力推进在非织造布、土工布和聚丙烯腈(PAN)基碳纤维等工程材料领域的发展。

## 2.2 增强上下游合作

中国腈纶产业的发展主要是向丙烯腈靠拢,最近几年出现了产能集中,缺乏的是向下游延伸,进行垂直整合,紧密联系科研院所和纺织后加工,努力塑造品牌文化,积极发展电子商务,缩短与上下游企业以及国内外市场的时空距离,提高核心竞争力。日本及台湾地区的纤维、纺织和服装界在创造市场、引

导消费过程中,共同联手向世界推出新品。

## 2.3 提高能效低碳发展

目前,我国工业能耗同国际领先水平相比大约高30%,单位GDP能耗也远高于其他发达国家和地区,不但表明能源效率的提升空间大,而且说明发展低碳腈纶是永恒主题。

技术进步是提高能效的根本出路,腈纶生产如采用大型现代化装置就有很大的节能空间,生产过程中产生的余气、余热、废水如能回收利用就是更好的节能减排,通用设备电机如能采用高效变频节能电机则具有约40%的节能潜力<sup>[4]</sup>,照明设备如进行节能改造则有30%以上的节能效率等。综合手段是提高能效的有效途径,提高能效是一项复杂的系统工程,既要有先进实用的技术,还要完善政策、加强管理,提高综合利用水平。

## 3 建议

今后腈纶工业发展建议如下:

(1)推进产品进步,稳定产品质量,开发差别化和高性能腈纶纤维。

(2)创新生产技术,节能减排和污水处理,发展低碳腈纶。

(3)增强上下游产业间的合作,创新营销机制,加快差别化腈纶产业化进程。

## 参考文献

- [1] 中国腈纶工业的现状和发展方向的探讨[J]. 合成纤维, 2009(6):1-5.
- [2] 董纪震,赵耀明,陈雪英,等. 合成纤维生产工艺学[M]. 北京:中国纺织出版社, 1996:334-335.
- [3] 胡徐腾主编. 走向炼化技术前沿[M]. 北京:石油工业出版社, 2010:214-219.
- [4] 构建低碳经济发展模式的途径[J]. 中国投资, 2010(3):84-86. ■

## 拜耳发明二氧化碳生产塑料的创新工艺获德国可持续发展奖

凭借使用二氧化碳生产塑料的创新工艺,拜耳荣获2011年度德国可持续发展大奖。该公司入选“德国最可持续发展倡议”奖项三甲之列。拜耳因“梦想制造”研究项目而获得提名,该研究项目旨在将温室气体二氧化碳转变为一种有用的原材料,从而替代化工行业使用的石油等日益稀缺的资源。

新工艺流程目前正处于全面测试阶段,目标是于2015年开始工业化生产。2011年2月开始,拜耳位于勒沃库森的试点工厂投产,使用来自发电行业的二氧化碳,生产聚氨

酯的化学前体。聚氨酯广泛应用于日常生活中,有助于节约能源并保护气候。聚氨酯用于建筑物隔热保温时,所节约的能源,是其生产过程中所消耗能源的70余倍。

该项目现在使用的二氧化碳来源于莱茵集团电力公司运营的一家电厂。而除了拜耳技术服务之外,该项目的合作伙伴还包括位于亚琛的CAT催化中心以及亚琛工业大学。该大学负责对这项新工艺流程开展全面的生态和经济勘察,同时将其与传统的工艺流程和产品进行比较。(杨瑞影)