

# 聚丙烯纤维的开发应用

汪多仁

(吉化公司石井沟联合化工厂,吉林 吉林 132105)

**摘要:**介绍了聚丙烯纤维的优良性能、新的金属茂催化剂的制备和高品级聚丙烯纤维的生产新工艺的开发及最新应用,具体分析了市场进展与发展对策。

**关键词:**聚丙烯纤维;市场应用;金属茂催化剂

## 1 主要性能

聚丙烯纤维比重为 0.91,是化学纤维中最轻的,而且对酸、碱具有优异的耐久性,对各种芳香族有机溶剂的耐化学药品性好。纤维级聚丙烯应具有如下性能:密度  $0.9 \text{ g/cm}^3$ ;MI;22 g/10 min;拉伸屈服强度 30 MPa;弹性模量度 30 MPa;洛氏硬度 93。

高品级的聚丙烯纤维断裂强度是传统产品的 2 倍,弹性模量约 5 倍,热收缩率为 1/2,纤维结构截面呈不规则方形,而且在纤维侧面轴向有折射率不同的周期性条纹,这是在结晶分散温度附近的高温下加热纤维、进行高倍牵伸,由软化的结晶拉出分子链所产生的结果。与传统的纤维相比,高结晶化纤维的结晶结构是传统纤维的 2 倍以上,高品级的聚丙烯纤维的熔点为  $170 \sim 175 \text{ }^\circ\text{C}$ ,与传统纤维相比,熔点高  $5 \sim 10 \text{ }^\circ\text{C}$ 。

## 2 生产工艺

纤维级聚丙烯生产技术在不断发展,除了聚合物本身性能改进外,主要是聚合方法的进一步发展和新催化剂的应用,由此对聚合物的多样化和纤维制造作出了突出的贡献。

使用金属茂催化剂进行丙烯的聚合,除能表现出较好的催化活性外,其所用的 Al/Zr 仅为非载体催化剂体系的 1/10,在催化剂的比值恒定时,用三异丁基铝部分取代甲基铝氧烷时,载体选择金属茂催化剂的活性几乎可提高一个数量级,使用金属茂催

化剂,其立构规整度高,且催化效率极高,产率为一般的 2 倍,可用于淤浆法、本体法和气相法,金属茂聚丙烯的共聚物具有单活性中心,其活性中心分布均匀、组成均一,分子量分布窄,具有独特的微观结构。

金属茂催化剂的基本结构是主催化剂为金属茂、茚、茱等,辅助催化剂为甲基铝氧烷(MAO),但由于 MAO 价格较高,可用异丁基铝氧烷(IBAO)或用硼类化合物代替,也可用 AlMe 和 AlMeF 代替,并通过载体化取代或减少催化剂的用量,其所用的载体有二氧化硅、环糊精、二氯化镁、分子筛、淀粉等,其中最常用的载体是二氧化硅,用二氧化硅作为载体可采用不同的方法,如可使金属茂直接载于二氧化硅上或使二氧化硅用 MAO 处理,再与茂锆化合物反应,将金属茂与二氧化硅载体作用,再加 MAO 处理;另一种方法是将茂锆化合物先与二氧化硅载体作用,再与锆化合物反应,使用新一代的 Z-催化剂可使操作温度高达  $200 \text{ }^\circ\text{C}$ ,用甲基铝氧烷作助催化剂比常用的三乙基铝助催化剂的活性提高 50 倍,当丙烯聚合的操作温度由  $70 \text{ }^\circ\text{C}$  提高到  $170 \text{ }^\circ\text{C}$  时,可使活性提高 3 个数量级,即可提高 1 万倍,将此催化剂用于超临界环管反应器,于  $125 \text{ }^\circ\text{C}$  下操作,可使反应器的最大传热能力增加 3 倍,物料的滞留时间为 23 min,可使产能增加 3 倍,目前改进的催化剂为载体双金属催化剂,即使用金属茂催化剂与 Z-N 双功能复合催化剂,这种催化剂,可用于烯烃聚合,并具有重要的工业应用价值和发展前景。

随着聚丙烯纤维工业的快速发展,纺丝新技术也不断出现,如用  $2000 \text{ m/min}$  以上的速度纺制细旦

丝等,采用分子量分布窄的聚丙烯和新设备,在纺丝速度为3 000 m/min以上时,可不用导丝辊纺制出POY,并进一步卷装成筒。

使用德国 Automatic EX30/25D 熔体纺丝机,喷丝板孔径0.402 mm,采用丙纶高速纺油剂与光稳定剂,由美国杜邦公司提供的交络器对POY进行交络,纺丝速度可达2 000~3 400 m/min,利用金属茂聚丙烯的刚性高、耐热性优良、分子量分布窄的特点,以5000 m/min的高速纺丝制成高弹性的纤维单丝,可开发其在纤维新品种方面的应用。

采用复合纺丝技术,可以使聚丙烯切片与另一成纤高聚物挤出成型工艺生产复合超细长丝,高强聚丙烯纤维生产采用的是一步法、经短程纺、FDY路线而成,产品强度为66~70 N/tex,伸长率为18%~40%,金属茂聚丙烯可用于生产产业用聚丙烯纤维,其主要工艺是纺粘法与熔融法,纺粘法在使用金属茂聚丙烯后可提高纺丝速度、降低纤维纤度,金属茂聚丙烯用于高速纺丝纤维,其制品具有独特的微观结构。

“西姆特克斯”(SIMTEX)采用新的牵伸方法进行高度定向结晶化的聚丙烯(PP)纤维,与传统的PP纤维相比强度为2倍、杨氏模量为4~5倍,热收缩率为1/2,此种高强纤维正进行短纤维和长丝的开发,纤维的制造所用的原料树脂为普通的等聚丙烯,纺丝PP,MI为10~30,采用熔融纺丝法,在纺丝温度230~320℃,纺丝速度300~1 000 m/min的范围进行,牵伸是在结晶分散温度以上的140~160℃范围加热,在罗拉间进行牵伸,牵伸速度为200 m/min以上。

### 3 实际应用

产业用聚丙烯是目前最为活跃的产品之一,其中最突出的是无纺布,用聚丙烯制成的无纺布具有热粘性好、韧性强、耐化学药品性好、耐微生物、水性优良等优点,可用于新型建筑材料和地毯领域,可制成尿布、卫生用品、手术衣、面罩等,具有棉布一样的柔软性手感,且强度高、质轻、气味小,金属茂聚丙烯产品具有较好的熔体拉伸性能,也可用作土木织物

和过滤介质所需的薄型高强度无纺布纤维。

细旦、超细旦聚丙烯纤维具有独特的服饰性,其挺括、柔软、保暖性好、强度高、耐磨、穿着舒适,夏季无湿闷感,冬季无湿冷感、轻便、爽滑,是制作运动衣、内衣的良好材料,具有广阔的发展前景,功能性远红外聚丙烯纤维具有远红外的发射性,以及保温、抗菌性能和临床医疗保健效果,目前国内生产已达到国际先进水平,可分解聚丙烯纤维用于旅游制品、土工布、建筑材料等,能在预定的时间内自行分解,其潜在市场十分诱人,聚丙烯在不断开拓其应用后,随着金属茂催化剂生产新技术的开发,其应用市场在逐年扩大,将具有更加广阔的发展前景。

聚丙烯纤维长丝主要用于开发轻量、高强度、高弹性模量的各种绳套、网和布等,短纤维与短切纤维主要用于地毯、电池隔膜与非织造布等近年开发用于层压加工制品的补强材料等引人注目,新产品的开发并成功推向市场的速度也较以前有了更大的提高,一批功能型、保健型化纤新品如阳离子切片、纤维、远红外短纤维、纳米级抗菌纤维等产品先后受到市场的接受和青睐,并形成生产规模,给化纤企业带来丰厚的回报。

### 4 发展对策

面对新的形势,应尽量采用最新的催化剂与制造方法,以关键技术为突破口,提高科技创新在企业中的贡献率,应该借鉴外国先进的生产技术和工艺技术,提高国内企业对关键技术的掌握和自主开发的比重,国内化纤市场正进入群雄争霸的时代,营销网络遍布全国每个城市和地区,以江浙市场为龙头,企业间的竞争从南到北、从东到西,是你中有我、我中有你,竞争处于白热化。

随着化纤市场的格局发生根本改变,国外产品会以较低的关税长驱直入我国市场,给各大化纤企业的销售带来冲击,应在国内培育几个有较高知名度的化纤品牌并把它推向国际市场,依靠重组、整改形成几个大集团,使国内化纤企业最终在激烈的竞争中取胜。