



**[摘要]** 丙纶近年来迅速发展,特别在产业用纺织品领域用途很广。本文介绍丙纶纤维技术进展;原液染色、涂料对丙纶结构影响;新聚合物混合系烯烃织物;改性丙纶膨化变形长丝;丙纶织物粘合剂染色法和染料及助剂方面的新技术。

## 丙纶纤维技术进展

丙纶纤维是由等规聚丙烯形成的饱和脂肪烃的线型大分子构成的合成纤维,是高性能化纤,特别适合生产土工布和过滤布等产业用纺织品。近年来国内外都积极发展丙纶纤维生产的新工艺、新设备,拓展其新用途。

日本奇苏公司,1993年丙纶纤维提高生产能力1万吨,总产量达4万吨,目前正投资20亿日元,设计建造大型生产线,预计1994年秋可以建成,完成后就有9条生产线。为配合丙纶纤维的增长,计划同时发展复合纤维ES纤维,纺纱织布和加工印染制品。ES纤维新品种,用不同熔融指数的双组分纤维,经热处理使一个熔点低的纤维外侧和另一个熔点高的纤维粘合。这个新型复合丙纶纤维可以生产有特色的非织造布。

长期来人们一直试图开发丙纶纤维衣料和高档纺织品,因为丙纶很难染色,所以其发展比涤纶或尼龙都要慢。但到80年代丙纶被开发制作复合纤维,生产非织造布,由于丙纶具有众多优点,产业用途需求量增大。为了纤维再生利用,丙纶复合纤维用于增强基布,需求逐步增长。丙纶除了用于工业过滤器或农用器材外,最近拓展用于汽车地毯和纸尿裤等。奇苏公司是

日本的主要丙纶制造厂,所生产的复合纤维占总产量的30%。

最近,东洋纺开发成功空调过滤器,采用了高分子丙纶纤维生产的过滤布。这种超强埃利托纶过滤材料,是用克纶织机生产滤布,装在HEPA过滤器上,能捕集99.97%的 $0.3\mu$ 粒子。因为效果好,现在正扩大用于空气净化机。现在改用超强埃利托纶的HEPA过滤器,以前采用的是超细玻璃丝滤布,虽然在功能方面有不少优点,但是也存在如下缺点:①过滤器为提高粒子捕集效果,需要使用很细的纤维原丝,原丝越细耗电越多。②网眼容易堵塞。③染化料性能相对减弱。④捕集后的粒子不易烧却处理。超强埃利托纶滤布,是用高分子丙纶纤维制成,纤维本身带静电,故能大大提高粒子捕集效果,和玻璃纤维滤布相比有节能省电效果,捕集粒子效率高,抗化学性能好,使用寿命长,也容易烧却处理,减少废弃物体积,尤其适合用于原子能设施过滤器,大幅度降低处理费用。超强埃利托纶滤布从1992年9月起,主要用于半导体行业和空调机上。目前积极发展丙纶纤维,除用于洁净布机、减少布机噪音外,还用于生产空气净化机和扫除、回用、过滤材料,东洋纺这类材料的营业额1996年将超10亿日元。

下面进一步介绍国外最新丙纶纤维生产技术进展。

## 原液染色影响丙纶结构

未改性的丙纶纤维,很难用常规水系染浴染色,所以现在丙纶染色基本上仍沿用原液颜料着色纺丝。丙纶在人们印象中是原液染色纤维,所以至今多数学者主张用添加结晶颜料核来促进丙纶结构结晶化技术,对丙纶结构用添加颜料核影响结晶化度。这里颜料种类、浓度对丙纶纤维结构和原液染色有密切联系,而且需用 X 线四折图和计算机相对处理法来判定。

原液染色影响丙纶结构,使用每小时 10 公斤设备,纺丝卷取速度选用每分钟 230~1100 米。添加颜料,改变 6 种聚合物浓度配方,纺制丙纶丝。经测试,发现颜料粒子大小对丙纶纤维结构有最大影响。于是明确不同的染料粒子大小、种类和成分能改变纤维结构结晶度,即应用添加颜料纺丝能提高丙纶纤维结晶化度。根据试样知道,以添加高浓度 Juta 结晶化度最高,达 69.6%。若继续用 Altgold 添加,那么在反射面的垂直方向,结晶度开始下降,因此不断提高颜料浓度,可以慢慢增加结晶化含有体。

## 新聚合物混合系烯烃织物

大家知道合纤发展史中,先开发成功尼龙,后来开发成功性能更好的涤纶,虽然曾经对丙纶也广泛努力积极开发,但是长期以来丙纶未能在衣料域定居,究竟是什么原因呢?有过许多解释,不能说明真正原因。直到由 Filament Fiber Technology 公司的 T. Beck 提出如下见解:丙纶是高分子长链纤维,由于错误使用短链分子尼龙和涤纶纺丝的挤压纺丝机,所以一直未能纺制适合衣料用途的丙纶丝,并建议设计制造适合长链分子的纺丝机,由此才纺制成功适合衣料用的丙纶丝。

此外,经过不断革新丙纶纤维原液着色纺丝技术,把过去运用的小时单位,根据冶金技术改用分钟单位,避免了从喷丝头引出纺制的长链丙纶丝出现共振现象。造成共振的原因,就是

丙纶纤维是长链分子,喷丝头纺丝口引出的丙纶丝由于膨胀而产生不稳定气泡,所以纺丝不匀,在纺细旦丝时容易断头。这些也是不能纺制圆扁丝的重要原因。另一方面,丙纶丝原液着色,影响丙纶丝结构的稳定,这可由如下事实证明,即浅色丝稳定性很低,显示低伸长、高强度,反之深色丝显示高伸长、低强度。

由烯烃混合系组成的全部原液着色丝,因为有完全相同的物理性质,能排列组合成完全纤维状态。例如 Telar 并非纯丙纶丝,但是烯烃混合系纤维可组成完全不同的特色丙纶丝。存在问题就是要用纺丝油剂。关于纺丝油剂纺制圆扁丝,在涤纶纺丝技术中已于 1986 年解决,故使用这种纺丝油剂也能纺制丙纶圆扁丝。最近欧美在丙纶纺丝油剂方面已有新的突破,美国陆军部决定发展新聚合物丙纶混合系烯烃纤维,用于极冷地区防寒服(ECWCS)。据说欧美先进工业国正在竞相开发丙纶运动服和人造革。

## 易染改性丙纶膨化变形长丝

现阶段丙纶丝不用化学处理一般说不能和染料结合染色,但是使用 3 种改性剂后,就成为易染丙纶丝,兹详细说明易染改性丙纶膨化变形长丝织物的染色。

第一种改性剂,就是聚酰胺 6(PA6),把丙纶/聚酰胺以 60~85/42~15 比例混合,进行熔融纺丝,因为此两者聚合物间没有相溶性,所以需要并用界面接触剂(1F),使聚酰胺 6 能在丙纶聚合物内均匀分散,具有微纤结构,其染色性由聚酰胺 6 提供。这里因为界面接触剂和聚酰胺的氨基相结合,所以成为易染纤维,可用分散染料 100℃×60 分钟染色,只要按 2% OWF 以下比例使用染料,就可制成得色率高的染色物,染色物耐洗、耐磨、耐晒牢度都符合家用纺织品标准要求。

第二种改性剂,就是和丙纶有相容性的氯化物,进行混合熔融纺丝。这种氯化物改性剂可在实验室生产,也可在市场上购买 Su-

miepock,按 8% OWF 添加,使用酸性染料,在 100℃温度条件下进行染色,能达到 4~5 级染色牢度。

第三种改性剂为 Ni 化合物,可在市场上购买 Constab UV1031 PP,试按 3~5% 添加,使用待定分散染料,在 100℃温度条件下,改性剂用量 3.5wt%,有 80% 以上吸尽染色性。

### 用粘合剂的新丙纶染色法

最近欧洲在丙纶染色技术方面,有非常引人注目的发展,因此丙纶现已大量用于生产滤布和非织造布、保健纺织衣料等各种产业用纺织品,在服装和装饰方面的用途也在拓展。现在美国的丙纶的总产量,已经大大超过腈纶总产,而且增长势头有增无减。丙纶正走向五彩缤纷的纺织品大世界,所以丙纶纤维绝不能依赖原液染色,西方已经使用涂料、粘合剂染色新技术。事实证明丙纶可用涂料、粘合剂相对固牢,因为考虑到丙纶纤维软化和熔融条件,用 120℃温度固色。

丙纶织物用涂料、粘合剂染色法,是用末端有氯化醇季铵基丙烯酸酯单体粘合剂,这和过去采用的酸性反应粘合剂工艺不同,能生成碱性环氧基,甚至能在室温条件下完成高温染色反应任务。欧洲丙纶织物染色,用西德产海柴林涂料,轧染温度 100~120℃,中间烘干,10 分钟就能固色。一般说丙纶涂料粘合剂染色,洗涤性能和干摩擦牢度相当优异,只是湿摩擦牢度还不理想,因此要用硅烷偶合前处理法,如此洗涤的干、湿牢度都能达到 4~5 级使用标准。

上述丙纶用涂料粘合剂染色法已应用成功。同时还能用分散染料在 100℃温度条件下进行吸尽染色,当浴比为 1:40、100℃温度 1 小时染色,大致染料吸收率在 70% 以上。如果采用粘合剂和分散染料同时轧染,120℃固色,各种染色牢度都能达到使用标准,只是耐溶剂牢度还不够,对此只要添加二酰胺癸烷类胺化粘合剂就能迅速提高实用的耐溶剂牢度。

### 染料和助剂进展

丙纶纤维染色困难,这是因为丙纶纤维的结晶度只有 60%、非晶域染料吸收不充分的缘故。另一方面,丙纶纤维的玻璃化转移温度处于 35℃低温域,所以一直妨碍染料染色。换句话说,就是丙纶纤维染料吸尽性差,还不能适应摩尔整步状态,实质上并非丙纶纤维和染料间亲和力和力低,而是丙纶纤维染料间缺乏分子力。所以为改善丙纶纤维染色性要求,使用和染料相互作用的化合物或溶剂或膨润剂,就能大大提高丙纶和染料分子的亲和力。现在使用分子亲和力丙纶染色中介剂,如甲苯、对二甲苯类、有烷基的碳化氢,只要添加 2~3%,就能促进分散染料吸尽染色,而且对丙纶纤维所有机械性能不会产生任何不良影响。

关于丙纶染色用染料和助剂,很易得到逆相色谱,因为知道亲油性参数,就能快速判定染料对丙纶纤维的亲和力。丙纶染色最适宜用油脂可溶性染料,因为油脂可溶性染料有丰富的长链烷基和短链烷基两个分类,所以能很方便选用一连串化学性相似的单偶氮或双偶氮染料,甚至可用一系列蒽醌染料进行丙纶纤维分散染色。

如果在单偶氮染料中增加甲基数,可充分提高丙纶纤维染色吸尽率,但是从染色牢度看,还不能令人满意。现已明确,使用双偶氮染料,对丙纶纤维有优异的吸尽染色性,而且有充分的染色牢度。此外,如在二胺蒽醌染料中,置换 C<sub>18</sub> 各种长链烷基,那么可以大大提高丙纶纤维的染色性。现已找到用 1,4-二胺十八烷基蒽醌染料,能染出最佳的丙纶染色物。

### 参 考 资 料

- [1] 《MTB》, 73(10), 796
- [2] 《MTB》, 73(9), 702, 737
- [3] 《Chemiasern》, 1993, 41(10), 1173
- [4] 《MTB》, 72(10), 847
- [5] 《Dyes & Pigments》, 19(2), 123
- [6] 《ADR》, 81(9), 56