

# 聚酯纤维用的色母粒、功能母粒及多特性母粒

V. G. Kulkarni Americhem 公司(美国)

**摘要:**阐述了用于聚酯纤维染色的纺前染色方法及其在例如耐候性、迁移性能以及与环境友好的生产加工方法等性能方面的优点,还叙述了功能化产品和多特性产品,介绍了新型增强型母粒的思路。多特性母粒为生产兼有染色和功能性的多附加值产品或多功能纤维提供了一种高效的生产方法。

**关键词:**聚酯纤维,母粒,染色,改性

在过去的 20 年中,聚酯(PET,对苯二甲酸乙二醇酯)是生产纤维、薄膜和包装材料的一种主要聚合物。最近有报道指出,2002 年聚酯纤维的生产量已达到 2 090 万 t,略高于 2002 年棉花的产量。瓶级聚酯树脂的产量约为 900 万 t。预计到 2010 年,聚酯的总产量将达到 5 000 万 t。聚酯的应用领域包括:

- 纺织品,例如服装、汽车饰品、家居陈设以及床上用品等;
- 非织造材料,例如过滤设备、医疗和防护用品等;
- 产业用纤维,例如轮胎帘子线、雨篷、帐篷以及缝合线等;
- 包装材料,包括盛装饮料、水以及果汁的瓶子;
- 聚酯薄膜,用于镜像、磁学或其他工业领域中。

为了开发适用于各个领域应用的聚酯树脂,美国 Americhem 公司一直致力于研究 PET 新型色母粒,以改善 PET 的性能和提高产品的价值,而这些性能正是现今纤维

和包装材料所需要的。具有这些性能的产品有:具有抗菌性能的纤维;可以抵抗紫外线辐射的纤维(由此种纤维生产的产品使用寿命长);可以吸附异味的纤维或是可以对湿度进行控制的纤维和纺织品;可以防紫外线和降低乙醛含量的包装材料。本文讨论的是聚酯的纺前染色工艺以及应用此概念生产高附加值的纤维。还将讨论用于纤维的功能化和多特性的色母粒和用于包装材料的色母粒的发展现状。过去 18 年来,Americhem 公司一直在向合成纤维工业提供纺前染色用的色母粒和添加剂母粒。

## 1 聚酯纤维的染色

聚酯纤维由于其结构和在纺丝过程中的取向,在通常的染色体系中几乎不吸收染料,因此传统的聚酯纤维染色主要采用分散性染料。对聚酯结构进行改性的阳离子可染聚酯纤维其染色性能改善。

纺前染色,也称本体染色,纺丝时着色或是纺丝原液着色,为聚酯纤维提供了一种染色方法,有别于化学染色方法。

### 1.1 纺前染色

纺前染色是一种有色聚酯纤维(和其他合成纤维)的加工工艺,是指在聚合物从喷丝头喷出成丝前将着色剂加入到聚合物的熔体中,因而,着色剂能够永久地存在于纤维中,并遍及所有纤维。纺前染色具有以下优点:

— 对于紫外光(UV)、漂白剂和臭氧,有好的染色牢度。

— 在恶劣的环境下,迁移稳定性很好。

— 一批与批之间的染色均匀性好。

— 对环境友好的生产工艺(高效节能,因为纤维的染色和纺丝能同时完成,并且此工艺中无须用水;而传统的染色工艺耗水量大,可能须进行污水处理,因为染浴中只有 85%左右的染料可以被纤维吸收,染浴中仍留有部分分散性染料,会造成环境污染)。

— 产量高,废品少。

— 产品颜色范围大。

— 可将常规产品较容易地变作为高附加值纤维。

但是这种方法的缺点是生产工艺较难控制,因为在生产流程的

最初阶段就须决定生产有色纤维。开发小批量的生产能力和快速配色的方法可以克服这一缺点。

## 1.2 纺前染色的产品设计

制备合适的色母粒是纺前染色的一个重要方面。如果色母粒的设计不符合要求,就会导致纺丝出现问题。影响聚酯纺前染色纺丝性能的关键因素的数值,可以通过对产品进行合适的设计进行控制。色母粒的设计中有两个重要的参数:

- 产品的技术要求或是产品的最终用途;
- 纺丝特性,纺丝特性这个术语与一些因素有关,例如断丝、拉伸变形、生产率、过滤组件的寿命、喷丝板及导丝盘上的沉积物。

在色母粒设计中,选择合适的着色剂是最关键的一步。因为色母粒是在纺丝前就加入到聚合物熔体中的,因此该着色剂必须能经受得住聚合物高的加工温度而不引起颜色的变化。颜料的热稳定性对于最终产品的色彩和技术规格的控制都具有重要的意义,颜料的浓度对颜色的稳定性也有影响。此外,产品的最终应用领域、耐候性以及不褪色等要求也是色母粒设计中所需考虑的重要因素。

载体树脂的选择对产品的性能也具有重要的影响。特别是在生产低旦纤维时,要求就越高。如果色母粒的载体树脂与基体聚合物不能相容,就会导致以下问题:

- 挤出设备入口处的桥结问题,聚合物在加料部分堆积;
- 不同的重结晶温度会影响空气变形中的膨化条件。

着色剂在基体聚合物中极好的分散性和色母粒适宜的熔体粘度也是必要的条件,否则喷丝组件会立即堵塞或是受阻。颜料分散不均匀也会导致纤维断裂,特别是在拉伸过程中,导致导丝盘附近的纤维出现拉伸变形。Americhem公司开发了一种测试方法,将过滤组件的使用周期与实验室的过滤分析联系起来。

传统的生产黑色聚酯纤维的方法是用纺前染色法。现今对纺前染色工艺的需求日趋增加,特别是在制备汽车工业所需纤维和特种纤维,纺织品上,纺前染色工艺使其具有较好的性能。纺前染色工艺的一个最大的优点就是由高附加值纤维设计特制产品很容易。例如,可以生产特定的颜色(荧光、金属光泽),功能纤维和一些更重要的多特性产品。

有许多着色剂可以调制所需颜色,但是只有正确地设计色母粒才能得到所需的颜色和性能。与产品价值有关的重要信息,是保证产品设计成功的重要因素。

## 2 功能母粒

功能母粒可以增加产品的功能,同时又不会造成产品加工性能的降低。其为产品提供的功能包括:

- 抗菌性
- 耐候性 UV 防护
- 特制最佳的抗漂白性能
- 阻燃性能

此外,Americhem公司正在研制一些新型的色母粒,这些色母粒可以向纤维提供独特的功能,例如气味的吸附功能,湿度控制功能,低磨损,摩擦性能。

## 3 抗菌母粒

为了使抗菌母粒能够经受得住聚酯纤维高的加工温度,采用银系抗菌母粒,在自然状态下不发生迁移,其浓缩料已成为聚酯纤维的组成部分,因此抗菌作用可延续至产品使用的全过程。在该应用领域中特意开发的一种独特的复合加工工艺提供了极佳的分散性,聚合物基体中添加更多的抗菌剂成为可能。在推荐使用的比例为1.5%~4%时,产品具有很好的纺丝性能和高的产量。含有Americhem公司生产的抗菌母粒的纤维和织物对革兰氏阳性菌(金黄色葡萄球菌)和革兰氏阴性菌(Klebsiella肺炎菌)有很好的抗菌性能,如图1所示。

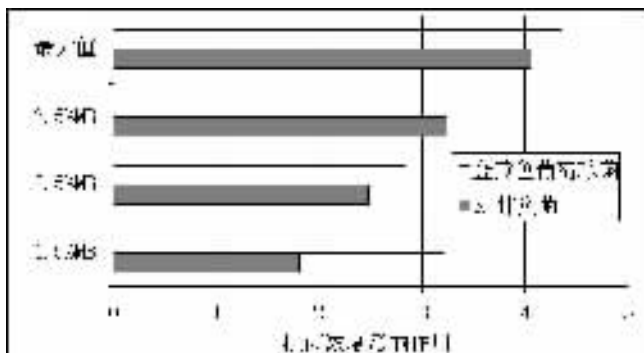


图1 含有一定浓度抗菌母粒的聚酯纤维的抗菌效果

#### 4 光稳定母粒

越来越多的聚酯纤维被应用于产品的外表面,例如汽车装饰材料、雨篷和可变标志等,这些应用领域需要纤维在紫外光的照射下不降解。光稳定剂根据其化学成分分类(UVA、HALS),有些可以吸收紫外光,有些可以阻碍紫外光或氧气对合成纤维的光降解,从而保护材料的颜色和力学性能。利用经过改良的特殊耐候剂,Americhem公司生产出的色母粒能够在苛刻的气候条件下使用。图2比较了添加UV助剂的聚酯透射光谱与纯聚酯的透射光谱。由图2可知,添加了UV助剂的聚酯在波长为380nm时对光的吸收性最强,因而使纤维织物的使用寿命延长。作为纤维在UV环境下的一项性能指标纤维的韧性数据也在增加。

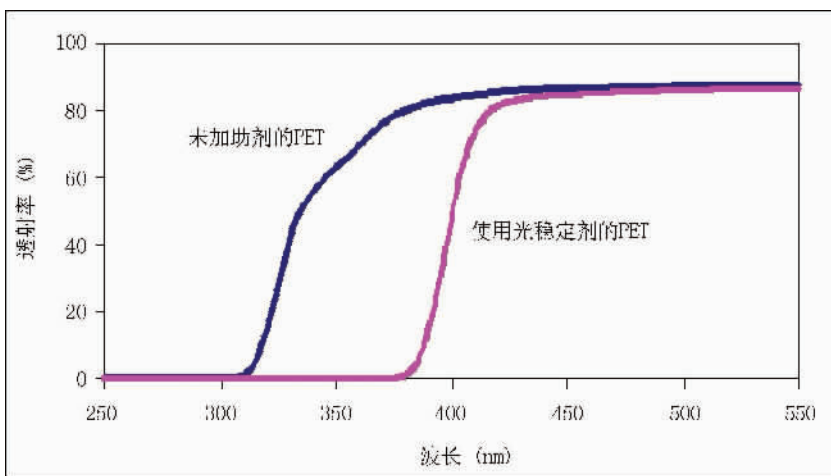


图2 含有0.5%光稳定剂的聚酯薄膜与未加助剂的聚酯薄膜透射光谱的比较

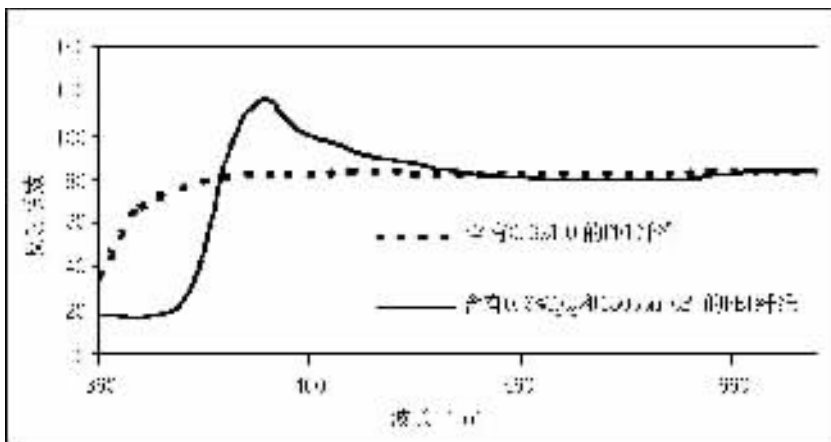


图3 聚酯纤维的反射曲线显示了其最佳的增白效果

#### 5 阻燃母粒

磷系阻燃母粒可以提供不同的样式,以适合不同的纤维产品。目前,这种母粒的使用量较高(超过了10%),对于大量使用需要进行处理。

#### 6 增强型母粒

现今研究中最热门的课题是研制新型的母粒,为聚酯纤维提供特殊的功能和使用性能。

例如,若在聚酯纤维中加入活性炭,则此种纤维就具有了吸附异味的功能和湿度控制的功能,而且

其加工和处理的方法与传统纺织品和工业纤维的方法相似。Americhem公司现已与 Traptex合作研究活性炭系的母粒。活性炭因为其吸附性能佳,而被广泛地应用于各个领域,例如饮用水的处理、糖类漂白、药物生产和汽车过滤器。

Americhem公司研究和开发实验室,正在开发一系列的具有新型功能和使用性能的增强型添加剂母粒。

#### 7 多特性母粒

多特性母粒是指在单个的色

母粒中兼有染色和其他功能,或者兼有一种以上的功能,因此制备具有特殊性能的产品操作方便,高效。这一思路可以用于设计范围广泛的其他产品。以下是几个多功能产品的实例:

- 染色和抗UV产品
- 染色和抗菌产品
- 消光剂和最佳的增白剂

图3是含有增亮剂的消光聚酯纤维的反射光谱与典型的消光聚酯纤维的反射光谱的比较。特制的具有最佳抗漂白性能的母粒使聚酯纤维的外观成漂亮的浅蓝

表1 固体母粒超过液体和蜡状物体系的优点

优点	排除的问题
塑化的时间减少 5% ~ 7%	液态和蜡状物载体的润滑油的作用引起注塑螺杆滑移,复原需一定的时间
固体体系颜色的改变比液体快 50%	液体体系一般需要较长的净化时间
不用因清洁停车而浪费时间	螺杆上的沉积物会导致生产时间损失
没有桥结问题	低熔点的树脂会使 PET 粘结成小球而导致桥结问题的产生
循环中无挥发物	挥发物会导致回收问题
使用清洁,便于贮存	液体会带来贮存问题

色。根据不同的需求,可以根据光亮度、色调和使用量定制产品,以适合特殊用途。

## 8 用于 PET 包装材料的固体纺前染色

聚酯瓶和包装材料可用各种色母粒染色,色母粒可由各种载体组成,从液体到低熔点的蜡状物,也可以是固体树脂。Americhem 公司生产的色母粒和添加剂母粒,以熔点高于 220℃ 的聚酯树脂为载体,与其他体系相比,具有表 1 中的优点。

## 9 结论

本文阐述了用于聚酯纤维染

色的纺前染色方法及其在例如耐候性、迁移性能以及与环境友好的生产加工方法等性能方面的优点,还叙述了功能化产品和多特性产品,介绍了新型增强型母粒的思路。多特性母粒为生产兼有染色和功能性的低附加值产品或多功

能纤维提供了一种高效的生产方法。

王芸译 沈新元校

## Color, functional and multi-attribute solutions for polyester fibers

V. G. Kulkarni, Americhem Inc., Concord, NC/USA

**Abstract:** In conclusion, the solution dyeing approach to coloring polyester fibers and its advantages in terms of performance such as weathering, migration as well as an environmentally friendly manufacturing processes are described here. Furthermore functional, multi-attribute products are described and novel smart masterbatch concepts are introduced. Multiattribute masterbatches offer an effective means to produce value added products with color and functionality multifunctional fibers.

**Keywords:** Polyester fiber, master, dyeing, modification