

# 涤纶原液着色

---

天津市化学纤维试验厂 编

•2

轻工业出版社

# 涤纶原液着色

天津市化学纤维试验厂 编

轻工业出版社

## 内 容 提 要

本书共分概述、着色剂、缩聚、纺丝与原料、成品的分析检验等五个章节，分别对涤纶原液着色纤维的生产原理及工艺操作作了介绍。本书可供化学纤维厂的工人、技术人员与化学纤维专业的院校师生参考。

### 涤 纶 原 液 着 色

天津市化学纤维试验厂 编

\*

轻 工 业 出 版 社 出 版

(北京阜成路白堆子75号)

河北省张家口地区印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

\*

787×1092毫米 1/32 印张： $3\frac{20}{32}$  字数：82千字

1976年2月 第一版第一次印刷

印数：1—11,300 定价：0.31元

统一书号：15042·1383

# 毛主席语录

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

我们必须打破常规，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期内，把我国建设成为一个社会主义的现代化的强国。

## 编 写 说 明

在毛主席无产阶级革命路线的指引下，在无产阶级文化大革命、批林批孔和学习无产阶级专政理论运动的推动下，我国合成纤维工业正在迅速发展。在全国各地有关兄弟单位的大力协助下，我们厂完成了涤纶原液着色几个主要色谱（黑、灰、蓝、咖啡等色）的科研任务。为了总结提高、及时推广这一科研成果，我们在上级领导的亲切关怀下，结合我厂科研和生产的实践，参考有关资料，编写了《涤纶原液着色》一书，供有关人员参考。

由于我们水平有限和缺乏经验，书中一定会有不少缺点和错误，希望读者提出批评意见。

天津市化学纤维试验厂  
一九七五年十一月

# 目 录

<b>第一章 概述</b> .....	(1)
第一节 化学纤维原液着色的发展概况.....	(1)
第二节 涤纶原液着色的工艺过程.....	(2)
第三节 原液着色涤纶纤维的性能与用途.....	(4)
第四节 涤纶原液着色的技术经济效果.....	(6)
<b>第二章 着色剂</b> .....	(9)
第一节 着色剂的基本要求.....	(9)
第二节 几种基本色的选用.....	(11)
第三节 着色剂的拼色.....	(15)
第四节 着色剂的加工.....	(18)
第五节 测定着色剂细度的几个方法.....	(21)
第六节 着色剂的质量指标.....	(21)
<b>第三章 缩聚</b> .....	(23)
第一节 基本原理.....	(23)
第二节 主要原料性质及质量要求.....	(32)
第三节 有色涤纶树脂的制造.....	(36)
第四节 几个问题.....	(48)
<b>第四章 纺丝</b> .....	(56)
第一节 有色涤纶纤维的纺丝.....	(56)
第二节 有色涤纶树脂切片的质量要求.....	(57)
第三节 有色切片的干燥.....	(58)
第四节 纺丝成形.....	(65)
第五节 牵伸后处理.....	(76)

<b>第五章</b>	<b>原料、半成品、成品的分析检验</b> ·····	(89)
第一节	对苯二甲酸二甲酯的分析测定·····	(89)
第二节	乙二醇的分析测定·····	(93)
第三节	着色剂的分析测定·····	(99)
第四节	着色涤纶树脂切片测定·····	(101)
第五节	着色纤维各种色牢度的检验·····	(105)
第六节	着色纤维切片标本显微镜观察·····	(107)

# 第一章 概 述

## 第一节 化学纤维原液着色的发展概况

原液着色就是在化学纤维的纺丝原液中，加入着色剂进行纺丝，直接制成有色化学纤维的方法。这种方法的优点是能使一些难染的化学纤维容易着色，从而可以提高着色牢度和降低加工成本。

有关原液着色的文献资料，早在一九〇三年就有过报道，到一九三六年才开始工业化生产。当时先用于粘胶、醋酸等人造纤维，后来又用于聚乙烯醇、聚氯乙烯、聚偏氯乙烯等合成纤维，近几年来才对聚丙烯、聚酰胺、聚酯等难染的合成纤维品种进行了原液着色。但是聚酯纤维的原液着色色谱至今还不完全，在合成纤维工业中投产的只有黑色、蓝色、灰色等几种颜色。

随着我国涤纶纤维生产的发展，解决涤纶纤维的难染性能，已成为迫切研究的重要课题。在毛主席的无产阶级革命路线指引下，特别是经过无产阶级文化大革命、批林批孔运动和无产阶级专政理论的学习，我国化学纤维工业战线的广大工人、干部和技术人员坚持“独立自主、自力更生”的伟大方针，对涤纶纤维的原液着色技术进行了研究和试验工作，并取得了成功，现在已经投入生产。



## 第二节 涤纶原液着色的工艺过程

采用着色剂制造合成纤维纺丝着色原液的方法有两种：

### 一、聚合反应时的着色法

聚合反应时的着色法（简称聚合法），这种方法就是将着色剂在缩聚反应开始前或缩聚反应初期加入到反应体系中。锦纶纤维、涤纶纤维都可以应用此法。它的优点是不需要专用着色设备，只使用价格低廉的浆状着色剂。但此法的缺点是：要求着色剂能耐高温条件，并对设备污染；另外，在反应体系中加入着色剂，会使聚合物分子量受到一定影响。

### 二、聚合物的着色法

聚合物的着色法分为纺丝前聚合物着色法和纺丝时聚合物着色法两种：

（一）**纺丝前聚合物着色法** 纺丝前聚合物着色法又分单浴母液着色法和颗粒着色法。前者适用于溶液纺丝法，后者适用于熔融纺丝法。

采用这种方法的优点是着色剂不影响聚合物分子量以及着色工艺简单。缺点是须用专用的着色设备；不易制取深色和细絮的纺织纤维。因此，在纺织应用上受到了限制。

（二）**纺丝时聚合物着色法** 这种方法就是将着色剂与聚合物同时送入纺丝机中，使纺丝与着色同时连续进行。注射法和母体混合法均属此类。这两种方法均可用于涤纶纤维原液着色。优点是对设备污染最小，易于换色。但是着色剂

在聚合物中要求能达到高度的分散与均一。因此，对输送聚合物和着色剂的设备以及着色剂的分散能力都有相当高的要求。

从上述这些方法的比较，结合我国当前涤纶生产的工艺与设备条件，采用聚合法还是比较适宜的。这种方法不需要再添置专用着色设备，技术要求也不高，完全可以在现有的工艺设备上进行。至于换色对设备污染的问题，可以考虑生产几种量大、面广的深色纤维，采用一条作业线上只生产一种色的方法。

下面简单介绍一下采用聚合法制造涤纶有色纤维的工艺流程。

如图1所示，流程分为着色剂的加工、缩聚反应和纺丝三个部分。

1. 着色剂的加工 根据配方的要求，将各种单色和分散剂、分散载体（乙二醇）加入打

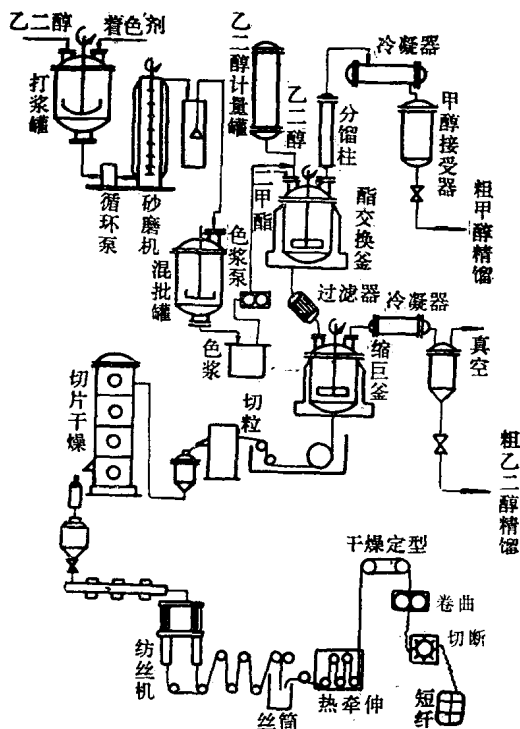


图1 涤纶原液着色工艺流程简图

浆罐内进行搅拌打浆，然后在砂磨机内磨浆。经研磨后的色浆要滤去粗粒着色剂和机械杂质。最后将数批经过研磨过滤的色浆在混批罐内进行一次大混批，以求质量均一。色浆经检验合格后包装出厂。

2. 缩聚反应 在酯交换釜内加入二甲酯、乙二醇、色浆（有时在酯交换反应后加入）以及酯交换催化剂进行酯交换反应。酯交换后生成的对苯二甲酸乙二酯，经滤器压入缩聚釜内。然后进行缩聚反应制成有色的聚对苯二甲酸乙二酯。

3. 纺丝 聚对苯二甲酸乙二酯有色切片经干燥后，在螺杆纺丝机上进行纺丝。如同无色涤纶纤维生产工艺一样，经过集束、牵伸、上油、定型、卷曲、切断等工序，制成有色的涤纶短纤维。

### 第三节 原液着色涤纶纤维的性能与用途

#### 一、机械性能

涤纶纤维的强度主要取决于其聚合度。而聚合度一般都以特性粘度为标志。由于着色剂的加入，使有色的涤纶树脂的特性粘度比无色涤纶偏低0.05左右。因此，经原液着色后的涤纶纤维强度要比无色涤纶下降0.5克/袋。断裂强度能保持在3.6~4.5克/袋的有色涤纶纤维，在纺织加工时和加工后成品的质量都不会受到影响。

有色涤纶纤维的断裂伸长率与无色涤纶纤维一样，可以满足纺织加工的要求。一般棉型或中长型纤维的伸度在20~30%范围内，毛型纤维的伸度在30~40%范围内。

## 二、色 牢 度

由于原液着色的方法是使着色剂均匀分布在涤纶纤维中，因此和常规的染色法比较，其色牢度要比染色法高1~2级。这是涤纶原液着色的一大优点。

另外，这种着色方法不会产生浮色，有利于纺织后加工的正常进行。

## 三、色 光

经过原液着色的涤纶纤维具有独特的色调和色光。在生产中对于色的重复性较好，比常规染色法具有较小的色差。

## 四、抗 静 电 性

如同一切合成纤维一样，有色涤纶纤维在其纺织加工中，由于纤维之间和纤维与设备之间的摩擦也会产生很大的静电现象。这种静电的产生必将影响其纺织加工的正常进行。但采用了和无色涤纶纤维一样的加油工艺，也能使有色的涤纶纤维具有良好的抗静电性能。它们的比电阻一般都在 $10^5 \sim 10^6$ 欧姆·克/厘米<sup>2</sup>范围内。

现在国内生产的黑涤纶原液着色毛型短纤维的主要质量指标如下：

纤度	3 紫
断裂强度	3.6~4.5克/袋
断裂伸长	30~40%
含油率	0.1~0.2%
回潮率	3~5%
强力不匀率	12~13%

伸长不匀率	20~25%
疵点	20毫克/每100克纤维以下
比电阻	$10^5 \sim 10^8$ 欧姆·克/公分 <sup>2</sup>
日晒牢度	7~8级
皂洗牢度	4~5级
沾色牢度	4~5级
摩擦牢度	4~5级
熨烫牢度	4~5级

有色涤纶比无色涤纶用途更广。除了可以做各种纯纺织物、混纺织物和针织品等衣着用品以外，还可以作窗帘、台布、沙发垫、帐篷、船帆、苫布等要求耐光性能良好的制品。

#### 第四节 涤纶原液着色的技术经济效果

涤纶原液着色法比常规的染色法具有下面一些优点：

(一) 可以简化纺织染色工艺，缩短生产周期，有利于提高产品质量。采用原液着色法的涤纶纤维在纺织加工时，其工序比无色同品种的加工工序要简化得多。如以涤——棉混纺织物的加工工艺为例：

原液着色涤纶混纺织物工艺流程示意如下：

着色涤纶纤维 > 其他混纺纤维 → 制条 → 纺纱 → 织布 → 前处理 → 套染 →  
 水洗 → 烘干 → 整理 → 成品  
 皂洗

无色涤纶混纺织物工艺流程示意如下：

无色涤纶纤维 > 其他混纺纤维 → 制条 → 纺纱 → 织布 → 前处理 → 轧液

→预烘→焙烘→水洗→皂洗→水洗→套染→<sup>水洗</sup>皂洗→烘干→整理→成品

从上面两个流程比较，可以清楚地看出，无色涤纶纤维在涤纶混纺织物中应先用分散染料将其染色后，才能和其他混纺纤维（如棉、粘胶或羊毛）再进行套染。如果在涤纶染色时的浮色不能很好地加以清洗掉，那么经过套染后的混纺织物很容易产生色疵，严重影响产品的质量。采用原液着色的涤纶纤维无此弊病。

**（二）可以大量节省染化料费用，降低染色成本** 如以染黑色为例，每百公斤纤维的染化料费用作比较如下：

**表1 黑色涤纶原液着色法与常规染色法染化料费用比较**

染色方法	项目	染料用量 (公斤)	染料品种	染料单价 (元)	染化加工费 (元)	染化料总 费用
原液着色法		2.3	碳黑	3~4	120	150~200
常规染色法		10	分散福隆黑	100	0	1000

从上面的比较中，原液着色法的染化费用仅为常规染色法的五分之一。

**（三）染色污水大量减少** 常规染色法每染百公斤涤纶毛条要产生染色污水10吨左右。因此，如果一个年产1000吨的条染车间，一年将处理10万吨污水。而原液着色法却没有这部分污水产生。

**（四）颜（染）料利用率高** 原液着色时，着色剂并不要求对纤维的亲合力，因此可以100%利用。而常规染色法，其染化料的最大利用率只能达到70~80%。

**（五）纤维着色均匀，各种色牢度良好** 原液着色法各种色牢度均比常规染色法提高1~2级。

通过基本色的调配拼色重现性好，比常规染色法色差小。

(六) 可以大量节约染色设备 由于原液着色纤维在染色工艺上可以节省很多工序，也就节省了这些工序的所有设备和厂房面积。根据初步统计，一个年产1,000吨的涤纶毛条染色车间须用染色设备投资250万元，厂房面积1,300米<sup>2</sup>。

综合上面这些比较，可以将这两种方法的技术经济效果列表如下：

表2 涤纶原液着色法与常规染色法经济效果比较

项 目	原液着色法	常规染色法
需要纺织加工工序数	8	15
每百公斤纤维需用的染化料费用	150~200元	1000元
年产1000吨涤纶色纤维产生污水量	0	10万吨
染化料有效利用率	100%	70~80%
年产1000吨涤纶色毛条可以节约的设备费用	250万元	0
年产1000吨涤纶毛条可以节约的厂房面积	1300米 <sup>2</sup>	0
各 种 色 牢 度	5~7级	4级

## 第二章 着色剂

### 第一节 着色剂的基本要求

化学纤维原液着色所用的颜料，通常是采用经过分散加工后的着色剂。这种着色剂必须要求颜料的微粒粒子能均匀、稳定、高度分散在分散载体内。因此，对于原液着色剂的要求有如下几个方面：

#### 一、分散性

作为着色剂的颜料必须进行磨细，使其能达到均匀、稳定、极微细的粒子，并能很好地分散在纺丝液中。这对纺丝操作、纺丝效率和着色纤维的性能都是非常重要的。如果分散不良，就会有一部分粗颜料的粒子残留在色浆中而混入纺丝原液里面，堵塞喷丝板（头），严重影响纺丝操作。如果这些粗粒子进入已经成型的丝条中，就会造成断头、毛丝、严重影响纤维的质量。

造成着色剂分散不良的原因有三：

（一）颜料在研磨加工中，其粒度不能达到所要求的微细程度。

（二）颜料经研磨虽大部分合乎要求，但仍有少量粗粒子混杂在其中，没有被过滤下来。

（三）着色剂的研磨和过滤已经符合纺丝要求，但由于色浆中没有合适的分散剂存在，使得已经制得的色浆得



不到稳定分散的条件。随着色浆的存放过程，颜料微细粒子重又絮凝成较大的颗粒而沉淀下来。

## 二、着色力

对于原液着色纤维来说，大量加入颜料是不适宜的，因为会严重影响纤维的各种机械物理性能。为了保持纤维原有的优良性能，要求加入着色剂的颜料量越少越好。这就必须使着色剂中的颜料具有较高的着色能力。

一般要求着深色时，颜料含量在1~3%。

## 三、光泽

被用作原液着色剂的颜料，其折光率、结晶性能与形状应以不损坏纤维本身光泽为原则。也就是要求它们这些性能近似于纤维。当然，有时为了消光，还可以使用折光率较大的 $\text{TiO}_2$ 。

## 四、鲜明度

为了使着色纤维得到鲜明的色光，大多数都是用两种以上的基本色调配。因此对基本色的色调要求鲜明，并且调配时不应有相互作用。例如，不能造成色光的褪色和再凝聚等现象。保持色相的鲜明度，除与上述要求的颜料性能有关，还与其分散的均一性和颜料粒子的大小有关。

## 五、能抵抗化学和物理的性能

用作原液着色的着色剂各组份，应能充分经受得起纤维制造过程中的化学和物理变化。例如，涤纶纤维原液着色时，不仅应抵抗在酯交换和缩聚反应时各种化学药剂的反应性，