

# 氯化超细聚丙烯纤维的染色性能研究

步怀天

朱谱新 吴大诚

(河北科技大学纺织服装与艺术系, 石家庄, 050018)

(四川联合大学纺织研究所)

**摘要:**用次氯酸钠对超细聚丙烯短纤维进行氯化,并用阳离子金黄 X-GL 染色,研究了在不同温度、染浴 pH 值、纤维含氯量条件下染色的上染曲线及不同温度的吸附等温线。结果表明:氯化聚丙烯纤维与阳离子染料在酸性条件下无亲和力,在弱碱性条件下有较高亲和力。

**关键词:**聚丙烯纤维 染色 超细纤维 性能 氯化聚丙烯

聚丙烯(PP)是一种碳氢链高聚物,既不含有极性基团,也没有化学活性基团,与其他物质化学结合相当困难。同时,聚丙烯纤维结晶度很高,结构紧密,疏水性强,这种化学惰性和极大的疏水性使得用一般染料染色难以获得满意的渗透性和染料在纤维内部的持久性,各项牢度较差。为改变这种状况并克服原液染色的不足,各国都在研究聚丙烯染色的新方法,主要有研制适于聚丙烯纤维用的专用染料和对聚丙烯纤维进行改性。

本文选用对超细聚丙烯短纤维进行氯化的方法对纤维进行表面处理。按照文献中的最佳氯化条件进行氯化处理,再用阳离子金黄 X-GL 进行染色,探讨其染色机理。

## 1 实验

### 1.1 样品及试剂

超细聚丙烯短纤维(单丝纤度为 0.5 dtex)用次氯酸钠在酸性介质中表面处理,得到含氯量为 1.85% 的氯化超细聚丙烯短纤维<sup>[1]</sup>。

阳离子金黄 X-GL(CI Basic Yellow 28)结构式见文献[2]。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 阳离子染料染色的上染率曲线的绘制

用移液管吸取规定量的含染料 4% (按纤维质量计)的染液分别加入 8 个烧杯中,加蒸馏水至浴比 1:100,调整 pH 值,将染色装置放在恒温水浴中,待升到指定温度时,迅速加入 500 mg 纤维,待到规定染色时间取出纤维,保留残液。将残液和空白染浴(无纤维的染浴)在分光光度计上分

别测定其吸光度  $A$ , 计算上染率(空白染浴和最初染色后的残液太浓,可适当冲稀)。

#### 1.2.2 皂洗牢度的测定

根据 GB414-78 印染布皂洗牢度试验方法对染色后纤维进行皂洗,按 GB250-64《染色牢度褪色样卡》及 GB251-64《染色牢度沾色样卡》的规定评定皂洗牢度的褪色及沾色等级。

#### 1.2.3 阳离子染料染色的吸附等温线的绘制

纤维:500 mg,染料(按纤维质量计,%),浴比:1:100,pH:10,染液达到恒定温度时,将纤维入染。待达到上染平衡后,测定残液吸光度,从标准曲线上查得残液浓度,计算纤维上染料吸附值,用平衡时纤维吸附的染料量  $[D]$ ,对平衡时染液中的染料量  $[D_0]$  作图,即得指定温度的吸附等温线。

## 2 结果与讨论

### 2.1 染浴温度对上染率的影响

由图 1 可见,75℃ 时上染速率较 90℃ 慢,达到上染平衡时所需时间较长。

温度升高,染液的流动加强,染浴中分子运动加快,扩散边界层变薄,染料吸附到纤维上的速度越快。染料的聚集状态对上染速率也有影响。温度升高,染料的聚集度越小,同时染料分子的动能增加,染料在纤维内的扩散较为容易。另一方面,随温度的升高,纤维的大分子链运动加剧,纤维内的自由容积增大,促进染料在纤维内部的扩散。

收稿日期 1998-03-30; 修改稿收到日期 1998-09-15。

作者简介:步怀天,24岁,硕士。

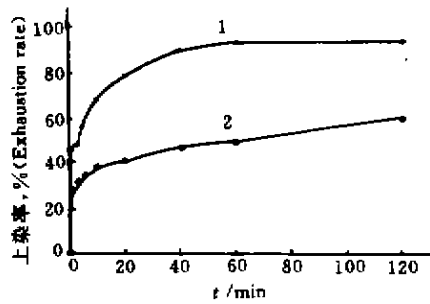


图 1 氯化聚丙烯纤维在不同温度下的上染速率曲线  
Fig. 1 Dyeing-rate curves of chlorinated PP fiber at different temperatures

1. 90°C; 2. 75°C

染料从染浴中吸附到纤维上以及染料在纤维内部的扩散速率都随温度的升高而加快, 反映到图 1 上, 即表现为 90°C 染色的上染速率比 75°C 快, 达到上染平衡所需时间更短。

从表 1 可知, 75°C 和 90°C 下染色的氯化聚丙烯纤维皂洗的褪色牢度相差不大, 均在 3 级以上, 其皂洗牢度是可以接受的。

表 1 氯化与未氯化聚丙烯纤维的皂洗褪色牢度比较

Tab. 1 The comparison of soaping fastness between chlorinated and unchlorinated PP fiber

染色时间/min Dyeing time	褪色牢度/级 (Colour fastness/Grade)		
	75°C	90°C	未氯化聚丙烯纤维 (PP fiber)
1	3	3	1
3	3	3	1
5	3	3	1
10	4	4	1
20	4	4	1
40	4	4	1
60	4	4~5	1
120	4	4~5	1

## 2.2 纤维氯化对上染率的影响

由图 2 可以看出, 氯化聚丙烯纤维在投入染浴很短的时间内, 即达到很高的上染率, 随后逐步上升, 上染速率随时间的延长而趋缓, 在 60 min 后上染率不再增加。未氯化的聚丙烯纤维平衡上染率与氯化聚丙烯纤维接近。但其皂洗牢度却差别很大, 如表 1 所示。

由表 1 看出, 氯化聚丙烯纤维皂洗的褪色牢度均在 3 级以上, 而未氯化聚丙烯纤维均为 1 级, 说明未氯化聚丙烯纤维与染料的结合仅仅是物理吸附, 由于其巨大的比表面积, 因此上染率很高, 但皂洗后褪色严重, 牢度很差, 而氯化聚丙烯纤维与染料发生化学结合, 所以牢度较好。

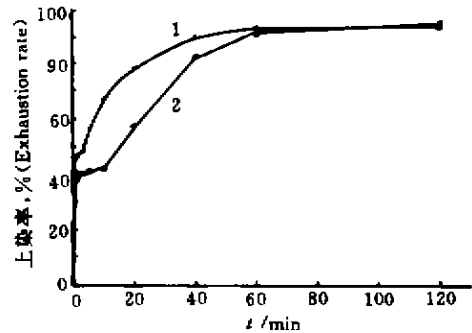


图 2 氯化与未氯化的聚丙烯纤维上染速率曲线  
Fig. 2 Dyeing-rate curves of PP fiber and chlorinated PP fiber  
1. 氯化聚丙烯纤维 (Chlorinated PP fiber); 2. 聚丙烯纤维 (PP fiber)

## 2.3 染浴 pH 对上染率的影响

由图 3 可见, pH 为 5 时平衡上染率很低, 仅为 10.6%; pH 为 7 时的平衡上染率较 pH 为 5 时稍高, 但也仅为 16.3%; 而 pH 为 10 时平衡上染率为 93.0%; pH 为 5, 7 时, 染色的纤维皂洗牢度很低, 褪色严重, 如表 2 所示。

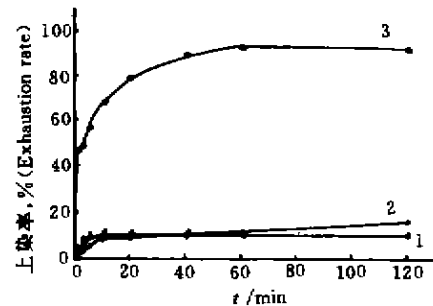


图 3 不同 pH 下染色的上染速率曲线  
Fig. 3 Dyeing-rate curves of chlorinated PP fiber at different pH values

1. pH=5; 2. pH=7; 3. pH=10

表 2 不同 pH 下染色的纤维皂洗的褪色牢度

Tab. 2 Soaping fastness of chlorinated PP fiber at different pH values

染色时间/min Dyeing time	褪色牢度/级 (Colour fastness/Grade)		
	pH=5	pH=7	pH=10
1	1	1	3
3	1	1	3
5	1	1	3
10	1	2	4
20	1	2	4
40	1~2	2~3	4
60	1	2~3	4~5
120	1	2~3	4~5

Agster<sup>[3]</sup>认为, 当把碱加入到酸性浓艳颜色的阳离子染液中时, 会生成几乎无色或呈浅黄至

浅褐色的甲醇基物质,染料以这种形式从染浴中被吸附。本实验中,用 NaOH 调节 pH 值的碱性染液呈浅黄色,氯化聚丙烯纤维投入染液后即发生强烈吸附,在纤维上形成浓艳均匀的颜色,因此这一结果支持 Agster 的观点。氯化聚丙烯纤维染色机理,并不象通常的阳离子染料那样生成离子键,而是反应性染色,即染料与纤维间形成了共价键。

#### 2.4 不同温度下的吸附等温线

阳离子金黄 X-GL 在弱碱性介质 (pH=10) 中对氯化聚丙烯纤维染色的吸附等温线见图 4。

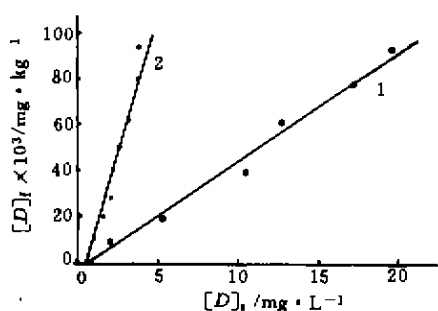


图4 氯化聚丙烯纤维染色吸附等温线

Fig. 4 Adsorption isotherm of dyeing chlorinated PP fiber  
1. 75°C; 2. 90°C

由图4可见,阳离子染料上染氯化聚丙烯纤维的吸附等温线基本上呈能斯特(Nernst)型,即纤维上的染料量与染浴中的染料量成正比,随染浴浓度的增高而增高,直到饱和为止。

### 3 结论

a. 氯化聚丙烯纤维与阳离子染料在酸性条件下无亲和力,在中性条件下亲和力很小,在弱碱性条件下有较高亲和力。

b. 氯化聚丙烯纤维在弱碱性条件下用阳离子染料染色是反应性的染色,染料与纤维间生成共价键。

c. 氯化聚丙烯纤维用阳离子染料染色的吸附等温线呈能斯特型。

### 参 考 文 献

- 1 步怀天,朱潜新,吴大诚.超细丙纶的表面氯化改性.印染.1997,23(12):8~10
- 2 上海市纺织工业局.染料应用手册(第四分册).北京:纺织工业出版社,1984.68~71
- 3 Agster A. Dyeing and Printing Fibers and Films of Unmodified Polypropylene/Polyethylene without Carrier. Melland Textile, 1975,54:470~472

## STUDY ON DYEING PROPERTY OF CHLORINATED ULTRAFINE POLYPROPYLENE FIBER

Bu Huaitian

(Department of Textile Costume & Art, Hebei University of Science and Technology)

Zhu Puxin and Wu Dacheng

(Textile Institute of Sichuan Union University)

**Abstract:** Ultrafine polypropylene fiber was chlorinated by sodium hypochlorite and was dyed by cationic golden X-GL. Not only the dyeing curves at different temperatures, dyeing bath values and Cl contents but also the adsorption isotherms at different temperatures were studied. The results showed that chlorinated PP fiber has no affinity for cationic dyestuffs in acid medium but it has better affinity in weakly basic medium.

**Subject Terms:** polypropylene fiber; dye; ultrafine fiber; property; chlorinated polypropylene.

### ◀国外消息▶

#### Technipetrol 公司获得中国 PTA 项目

据美国《Chemical week》Vol. 160, No. 37, 1998年10月7日报道,Technipetrol 公司将为阿莫科珠海化学公司建设25万t/a精对苯二甲

酸(PTA)工厂。

阿莫科珠海化学公司为合资公司,阿莫科公司占80%股份,珠海富华集团占15%,原中国纺织总会5%。Technipetrol 公司投标报价1.5亿美元。工厂建成后约80%产品将供应中国的聚酯纤维、树脂和薄膜生产厂。

(岳阳石油化工总厂研究院 邓彦波 供稿)