

苧麻纤维的阳离子化改性与可染性的研究

蒲宗耀 蒲实 刘红

(四川省纺织工业研究所)

【摘要】 本文对苧麻纤维的阳离子化改性与可染性进行了研究。实验结果表明,不但改性苧麻纤维反应接枝率的倒数与作用时间的倒数之间存在着线性关系,而且反应接枝率与改性纤维的上染率或固色率之间也存在着良好的线性关系。

本文采用红外光谱、紫外分光光谱、核磁共振波谱及微量定氮等测试手段,已对阳离子化改性苧麻纤维的化学结构和阳离子化剂与苧麻纤维的结合状态进行了研究^[1]。结果表明,阳离子化剂分子中反应性基与苧麻纤维的反应性羟基(主要是6位上的伯羟基),在碱剂的催化作用下发生反应而以醚键结合。也就是说,应用反应性季铵盐对苧麻纤维的阳离子化改性,可视为一种无色的阳离子型活性染料上染于苧麻纤维的过程。

然而,要进一步了解阳离子化剂对苧麻纤维的上染速率,改性苧麻纤维的接枝率、染料上染率或固色率随时间的定量依赖关系,以及接枝率与上染率或固色率之间的关系,就应该对阳离子化剂与苧麻纤维的反应行为进行研究,从而对苧麻纤维阳离子化改性的认识从定性上升到定量的水平。

一、实 验

1. 材料

(1) 织物:使用 47.62×47.62 (tex)、 204.7×228.8 规格的纯苧麻织物(四川大竹麻

纺织印染厂生产,经过前处理)。

(2) 阳离子化剂:阳离子化剂为 STC-1 (四川省纺织工业研究所研制)的乙醇精制品。将 STC-1 分别在 20S × B(FT-IR)型红外光谱吸收仪(美国 NICOLET 公司生产)上作 IR 吸收光谱,以及 JNM-SX90Q 型核磁共振波谱仪(日本电子公司生产)上作 NMR 波谱测定,其结果从图表(从略)中可见,在 $518.681 \sim 1414.29 \text{ cm}^{-1}$ 带有 C-X 的伸展振动吸收峰,在 $1270.103 \sim 1480.628 \text{ cm}^{-1}$ 带有 -OH 的弯曲振动吸收群峰,在位移为 3.284ppm 处是 $\text{RCH}_2\text{-X}$ 的特征峰,在位移为 3.288ppm 处是季铵基的特征峰。另外,STC-1 尚能使溴酚蓝试剂呈天蓝色。因此,从分子结构上来说 STC-1 是具有表卤醇型反应性基的季铵盐。

(3) 染料:为了尽量提高阳离子化苧麻纤维对阴离子染料盐键影响程度的灵敏性,选择了分子结构非常简单的单偶氮活性染料,即活性红 X-3B(C.I.Reactive Red2),以及它的非活性模拟物,亦即水解活性红 X-3B(用 Na_2CO_3 水溶液充分水解)的精制品(采用 DMF 溶解、丙酮析出法),以用于改性苧麻

纤维的染色。

(4) 助剂：所有助剂均为化学纯。

2. 改性

(1) 处理浴配方：50g/L STC-1, 30g/L NaOH;

(2) 工艺条件：浴比 1:20, 温度 60℃。

将 10 块各重 15g 的苧麻织物按上述条件改性处理，并分别于 5, 10, 15, 20, 30, 40, 60, 90, 120 及 180 分钟取出，接着水洗、酸洗、水洗、烘干。然后将每块织物分成三等份，以备作反应接枝率测试及活性红 X-3B 和水解活性红 X-3B 的染色实验。

3. 改性织物的染色

(1) 染料用量：2%(o.w.f)精制活性红 X-3B 或其水解产物；

(2) 织物用量：重 5g 的前述改性织物；

(3) 工艺条件：浴比 1:30, 温度 40℃(水解染料为 80℃)，pH 为 7, 时间 1 小时。

4. 测定

改性苧麻织物的反应接枝率、上染率及固色率的测定参照有关资料^[2]的方法进行。

二、结果与讨论

1. 阳离子化改性剂在苧麻纤维上的反应接枝速率

在改性过程中，苧麻纤维的反应接枝率、活性染料上染率及固色率随时间的变化关系如图 1 所示。从图 1 可见，在改性进行的前 80 分钟内，其速率很大，随后的速率逐渐减小，当到达 60 分钟左右时，苧麻纤维上的反应接枝率已接近最大值，此时的动态吸附速率和解吸速率几乎相等。如果吸附再继续下去的话，纤维上的反应接枝率不但不增加，反而有减小的趋势，主要由于随着改性时间的推移，在碱性浴中苧麻纤维与阳离子化剂之间结合键的稳定性，以及季铵盐的稳定性都会受到一定程度的削弱所致。因此，要取得好的改性效果及处理的经济性，阳离子化处理时间不宜太长。另外，当改性苧麻纤维分别用活性红 X-

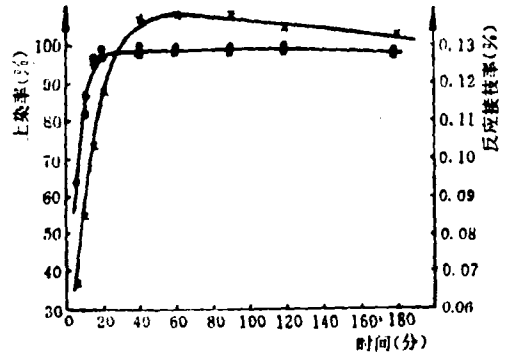


图 1 阳离子化剂在苧麻织物上的反应接枝速率
x-反应接枝率, ●-活性红 x-3B,
○-水解活性红 X-3B。

3B 及水解活性红 X-3B 染色后，所测得的上染率、固色率随时间的变化关系与反应接枝率随时间的变化关系完全一致。

将改性时间与反应接枝率作线性回归，其结果如图 2 所示。从图 2 可以发现，改性时间的倒数与苧麻纤维反应接枝率的倒数之间存在着良好的线性关系。

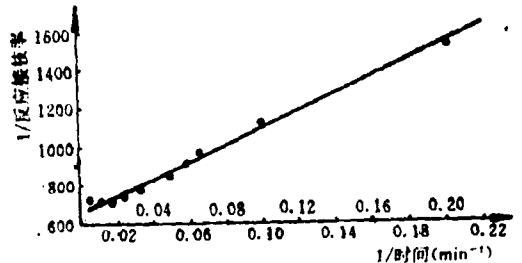


图 2 改性时间与反应接枝率的回归直线($\gamma = 0.985$)

2. 反应接枝率与上染率、固色率之间的关系

在染浴的 pH 值为中性的情况下，阴离子染料主要依靠静电引力而上染于阳离子化改性的苧麻纤维上^[1]，因此苧麻纤维所带正电荷的大小，即反应接枝率的大小与阴离子染料的上染率或固色率之间也应该存在着某种依赖关系。从图 3 的结果来看，总的趋势表现为上染率(或固色率)随反应接枝率的增加而增加。在反应接枝率不太高的阶段，两者之间呈线性关系，但随着反应接枝率的继续增加，上染率几乎不发生变化，而且已接近 100%，这显然是

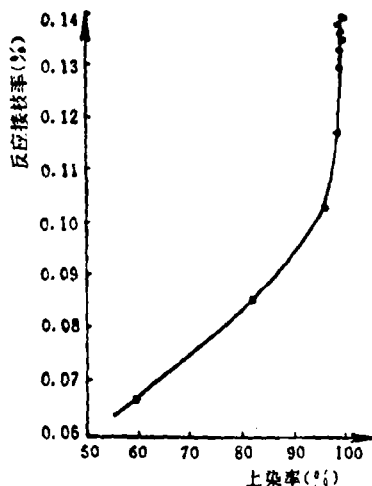


图3 反应接枝率与上染率的关系

注：活性红 X-3B，用量为 2% (o.w.f.)

由于染料用量(2% o.w.f.)不足所引起的。

为此，降低苧麻纤维的反应接枝率，增大染料用量(3% o.w.f.)，其实验结果如表 1 及图 4 所示。从图表可见，改性苧麻纤维的反应接枝率与染料上染率或固色率之间都存在着良好的线性关系。

表 1 上染率(或固色率)与反应接枝率的线性回归

反应接枝率 (%)	0.0203	0.0378	0.0581	0.0668	0.0961	0.1003
上染率 (%)	25.14	32.37	56.94	72.98	90.58	91.70
固色率 (%)	9.12	26.53	53.32	69.87	90.09	90.92
回归方程	$Q = 1.087 \times 10^{-3}E - 3.801 \times 10^{-3} (\gamma = 0.9846)$					
回归方程	$Q = 9.274 \times 10^{-4}F + 0.01067 (\gamma = 0.9877)$					

注：E为上染率，F为固色率。

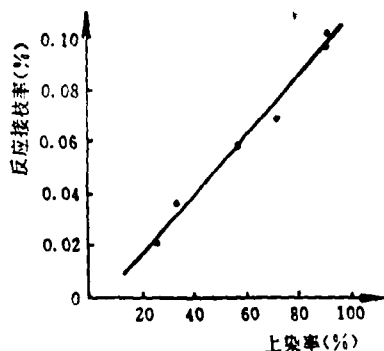


图 4 反应接枝率与上染率的关系

注：活性红 X-3B，用量为 3% (o.w.f.)

鉴于上述实验结果，我们以为使用足量的、且分子结构非常简单的单偶氮型阴离子染料(如活性红 X-3B)，在 pH 值为中性的条件下，对具有不同反应接枝率的改性苧麻纤维进行染色，然后根据其上染率或固色率的大小，即可判断出改性苧麻纤维反应接枝率的相对大小。

三、结 论

通过本文的研究结果表明，不但改性苧麻纤维反应接枝率的倒数与作用时间的倒数之间存在着线性关系，而且反应接枝率与改性纤维上染率或固色率之间也存在着良好的线性关系。因此，阴离子染料在改性苧麻纤维上的中性上染率或固色率可以用来作为间接衡量阳离子化改性效果的相对尺度。在实际操作中，采用这种方法来评价阳离子化改性效果往往比定氮法更简单易行，更具实用性。

参 考 资 料

- [1] 《印染》，1992，No.5，p.5~8。
- [2] 《印染》，1993，No.7，p.5~10。