

羊毛纤维剥色方法和剥色剂研究

谢孔良

曾兆敏

(中国纺织大学)

(北京服装学院)

【摘要】 本文采用交互式区域分割法将各种剥色液对羊毛纤维的损伤进行了研究, 讨论了剥色剂的剥色效率和后处理的影响, 提出了表观固色率的概念。结果表明, 尿素-表面活性剂缓冲溶液是最适合于羊毛纤维的剥色方法。

活性染料用于蛋白质纤维染色在印染业中占有越来越重要的地位。活性染料的固色率是衡量活性染料染色性能的一个重要指标, 对于羊毛纤维专用剥色剂的系统研究文献报道不多^[1]。由于羊毛纤维本身的特殊结构, 鳞片层的存在, 要求适用于羊毛纤维的剥色剂必须满足下列要求: (1) 剥色液不损伤羊毛纤维; (2) 必须完全剥除非共价键结合的染料; (3) 剥色剂不进一步促使染料-纤维发生反应。本文提出了采用电镜图象分析法研究剥色剂对羊毛纤维的损伤程度, 并讨论了其剥色效率和表观固色率, 得到最适于毛纤维的剥色方法。

一、实 验

1. 织物前处理:

羊毛纤维以 209 洗涤剂 1.0% (o. w. f), 浴比 1:40, 50℃ 下处理 30 分钟, 水洗。样品在剥色液中一定温度下处理一定时间, 以原剥色液作参比, 剥色液于 721 型分光光度计上测其透光率。

2. 扫描电镜观察:

将处理后的羊毛纤维样品真空溅银, 于 RARAY-10008 型扫描电镜上观察试样形态, 微机处理 SEM 图象。

3. 染料样品:

活性阳离子黄 F-GL, 本研究室提供。

4. 剥色效率的测定: 用 1.0% 的活性阳离子黄 F-GL 的水解染料在 80℃ 染色 1hr,

染色实验操作按文献^[2]进行, 浴比 1:40, 用 HAC-NaAC 缓冲溶液保持染液 pH 值。在 721 型分光光度计上测定染色残液光密度, 计算吸附在羊毛纤维上的水解染料量。称取 1.00g 干燥染色试样, 按不同的剥色方法剥色, 测定剥色液光密度, 计算剥色液中水解染料量, 然后按下式计算剥色效率 $E(\%) = (w_1/w_2) \times 100$ 式中: w_1 为剥色液中水解染料量; w_2 为吸附在羊毛上的水解染料量。

5. 后处理: 将采用活性阳离子黄 F-GL 对羊毛纤维进行染色, 染色后样品用氨水后处理, 按不同的剥色方法测定未经氨水处理和用氨水处理过的染色纤维的固色率, 固色率按下式计算: $F = [(D - D_1 - D_2)/D] \times 100\%$ 式中: F 为固色率; D 为原染液光密度; D_1 、 D_2 分别染色后残液光密度和剥色液光密度。

二、结果与讨论

1. 剥色剂对纤维的损伤程度

羊毛属于蛋白质纤维, 其表面有鳞片层存在, 鳞片层由片状角质细胞组成, 是羊毛纤维的外壳, 因而, 无论是酸性剥色液还是碱性剥色液在一定温度下都能使肽键发生水解, 导致羊毛鳞片层的破坏, 造成羊毛损伤。使羊毛损伤严重的剥色液对固色率的测定有很大影响。传统的羊毛损伤测定方法繁杂, 计算麻烦, 本文提出采用电镜图象区域分割法定量测定羊毛纤维的损伤程度, 为活性染料在羊毛纤维固色

表 1 各种剥色液的组成

剥色方法	剥色液组成	pH
碱性吡啶(BP)	吡啶:水 = 25:75	8.6
中性吡啶(NP)	吡啶:盐酸(36%):水 = 49.9:0.2:49.9	7
甲酸吡啶(FAP)	吡啶:甲酸(90%):水 = 10:20:70	2.4
醋酸吡啶(AAP)	尿素:吡啶:乙酸(50%) = 2:1:2	4.6
尿素-表面活性剂缓冲(U-S缓冲)	尿素:OP-10:水 = 50:1:49	7

注:除 AAP 法为重量比外,其余均为体积比。

表 2 羊毛纤维处理条件

剥色方法	BP	NP	FAP	AAP	U-S缓冲
温度	沸腾	80℃	80℃	60℃	60℃
时间	8min	3hr	3hr	3hr	3hr

表 3 SEM 图象分析结果

处理方法	损伤率(%)	透光率(%)
BP	61.0	81.9
NP	5.79	97.9
FAP	1.2	98.3
AAP	2.6	91.0
U-S缓冲	—	95.8

率的测定法的评定提供了有力依据和手段。本文选择了五种剥色液,各种剥色液的组成见表 1。将 1.0g 羊毛纤维置于 50ml 剥色液中,按表 2 所示的条件处理,处理后的干燥羊毛纤维的 SEM 图象如图 1,将 SEM 图象按正交区域分割法处理,定量地给出上述五种剥色液对羊毛纤维的损伤程度(见表 3),从表 3 可以看出,尿素-表面活性剂缓冲法(U-S 缓冲法)和甲酸吡啶法(FAP 法)对羊毛损伤较轻,前者对羊毛基本无损伤,从剥色液的透光率也可以看出,U-S 缓冲法透光率为 95.8%,而 BP 法即碱性吡啶法对羊毛纤维损伤最严重,表面损伤为 61.0%,致使透光率仅为 81.9%,也即损伤的一部分纤维溶解到溶液中去了,因此,BP 法测定固色率带来较大误差。

2. 剥色效率

合适的剥色剂不仅要纤维损伤小,还要考虑能否把未发生反应的染料从纤维上剥除,

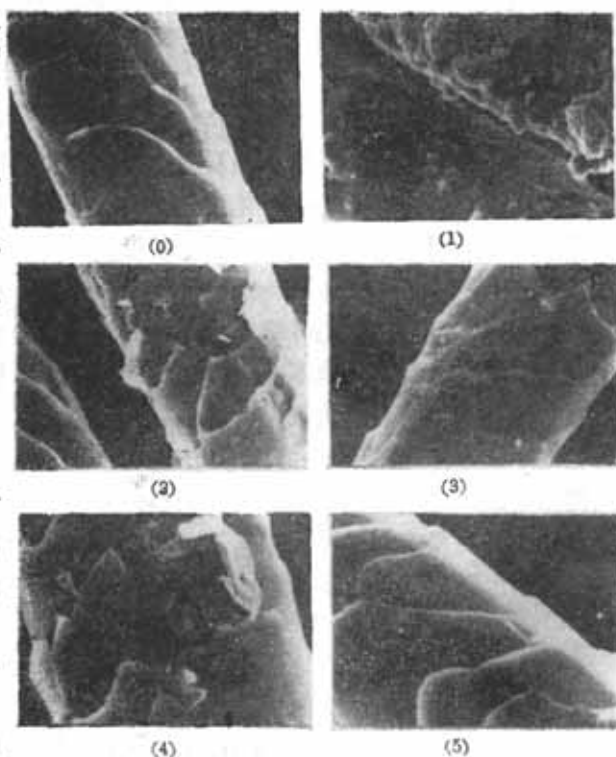


图 1 羊毛纤维扫描电镜图象

(0)-未处理; (1)-BP 法; (2)-NP 法; (3)-FAP 法; (4)-AAP 法; (5)-U-S 缓冲法。

为了考察各种剥色剂的剥色效率,我们采用 1.0%(o.w.f)的活性阳离子黄 F-GL 的水解染料进行讨论,各种剥色液对水解染料的剥色条件见表 4。浴比 1:50。从表 4 可以看出,U-S 缓冲法剥色效率最高,NP 法次之,反映了尿素对羊毛充分溶胀有重要的作用,在尿素充分溶胀下,表面活性剂 OP-10 能充分把水解染料从纤维上剥除。

3. 剥色剂对未固色染料的影响

表 4 剥色条件及剥色效率

剥色方法	温 度	次 数	每次时间	效 率 (E%)
BP	沸腾	4	2min	85.2
NP	80℃	3	1hr	93.9
FAP	80℃	3	1hr	85.5
AAP	70℃	2	1hr	84.1
U-S缓冲	60℃	2	1hr	96.4

任何剥色剂都会对未固着的染料与羊毛进一步反应产生促进作用，即得到的固色率并不是真正代表染色时固色率，叫表观固色率。人们总是期望表观固色率能尽可能地反映真实固色率。假如剥色剂促进未反应的活性染料与羊毛发生进一步的反应，则表观固色率就大于真实固色率。为了考察剥色剂对未固着染料的影响，本文采用剥色前先用氨水处理，使未反应的活性染料完全与羊毛纤维键合，这样剥色时得到的固色率为真实固色率与后反应固色率(滞后固色率)之和，即： $F_o = F + F_L$

式中， F_o 氨水处理后的表观固色率； F 为在染色条件下与纤维反应的固色率； F_L 为氨水处理时进一步反应的固色率。

未用氨水处理的染色物在剥色剂存在下也会引起进一步反应，即： $F'_o = F + F'_L$
 式中， F'_o 为氨水未处理的表观固色率， F'_L 为在剥色剂存在下进一步反应的固色率。

$$\Delta F_o = F_o - F'_o = F_L - F'_L$$

两者之差表示了氨水后处理与未用氨水后处理仅在剥色剂存在下染料与纤维反应的促进程度。 ΔF_o 值越大，表示剥色剂对染料与纤维反应的促进程度越小，即表示该剥色剂所测得到的固色率越接近真实值。表 5 为各种剥色方法

测定氨水处理前后的表观固色率及 ΔF_o 值。从 ΔF_o 值可以看出，在不使用碱性吡啶法(BP)的情况下，中性吡啶法(NP)对促进染料与羊毛反应影响最大，即由于吡啶的作用，能进一步促使未固着的染料与纤维发生反应，使测出的固色率高于实际染色过程的固色率。吡啶能促进纤维与染料的亲核取代反应。而尿素-表面活性剂缓冲法 ΔF_o 值最大，即这类表面活性剂体系的剥色剂对染料与纤维的反应影响最小，由此可以看出，采用 U-S 缓冲法测出的固色率最接近真实值。

表 5 氨水处理前后的表观固色率

剥色方法	F'_o (%)	F_o (%)	ΔF_o (%)
NP	82.4	83.8	1.4
FAP	80.2	82.7	2.5
AAP	84.6	86.8	2.2
U-S缓冲	88.8	71.9	3.1

三、结 论

综上所述，采用交互式区域分割法能直观、定量地反映出各种剥色剂对羊毛纤维的损伤程度。从剥色效率、纤维损伤和表观固色率来看，以 U-S 缓冲法最能反应染色系统的固色情况，NP 法虽然对纤维损伤较小，剥色效率较高，但能促使染料与纤维的进一步反应。

参 考 资 料

- [1] «J. Soc. Dyers and Col.», 1977, 93, 278.
- [2] «J. Soc. Dyers and Col.», 1976, 92, 338.