

文章编号 :0253-9721(2007)06-0088-04

# 抗定形保护剂在羊绒纤维染色过程中的作用

张鸣雯<sup>1</sup>, 李晓辉<sup>1</sup>, 廖青<sup>1</sup>, 陈继红<sup>2</sup>

(1. 北京服装学院 材料科学与工程学院, 北京 100029; 2. 国家毛纺织产品质量监督检验中心, 北京 100029)

**摘 要** 通过对染色前后羊绒纤维的长度、直径、断裂伸长和断裂强力等性能测定, 考察了在不同染色条件下 2 种抗定形保护剂对染色过程中羊绒纤维损伤的影响。结果表明: 在染色过程中 2 种抗定形保护剂对羊绒纤维的性能有明显的保护作用, 加 2 种抗定形保护剂染色后纤维的各项性能指标均优于不加保护剂染色的纤维样品; 疏水性较强、官能团反应活性较高的保护剂保护效果优于亲水性较强、官能团活性较低的保护剂; 染色时间越长, 纤维的平均长度越短, 直径越粗, 拉伸性能越差; 在保护剂用量为 3%~8% (o.w.f) 的范围内, 增加保护剂用量有利于纤维损伤的减小。

**关键词** 抗定形剂; 羊绒; 染色; 保护与损伤

中图分类号: TS193.22 文献标识码: A

## Effect of anti-setting agents on cashmere properties during dyeing

ZHANG Mingwen<sup>1</sup>, LI Xiaohui<sup>1</sup>, LIAO Qing<sup>1</sup>, CHEN Jihong<sup>2</sup>

(1. School of Materials Science and Engineering, Beijing Institute of Clothing Technology, Beijing 100029, China;

2. China National Quality Supervision & Inspection Centre for Wool Textile, Beijing 100029, China)

**Abstract** Two kinds of anti-setting agents synthesized in the laboratory were used in cashmere fibers simulation dyeing process under different conditions. Their protective effects were evaluated in terms of length, diameter, elongation at break and breaking strength of both the treated and untreated fibers. Experiment results show that the two kinds of anti-setting agents have remarkable protective effect for cashmere fibers during dyeing process. The fibers dyed in presence of anti-setting agents were superior to those dyed in absence of the agents in terms of all properties. The hydrophobic agent with high active functional group is better than the one with low active group. The longer the dyeing time, the shorter the fiber length, the coarser diameter, and the worse the tensile properties. When the anti-setting agents used in the range of 3%~8% (o.w.f) during dyeing, it is beneficial to reducing the damage of cashmere fibers with increase of dosage.

**Key words** anti-setting agents; cashmere; dyeing; protection & damage

山羊绒是世界上名贵稀有的特种动物纤维, 有很高的使用价值, 但是羊绒在纺织加工中特别是在染色过程中不可避免地会受到损伤, 不但影响其可纺性和手感, 而且还增加了成本, 因此在羊绒染色过程中有必要对其进行保护, 以减少羊绒品质的恶化。

羊绒结构与羊毛类似, 因此, 根据羊毛染色损伤与保护的抗定形保护机制<sup>[1]</sup>以及关于羊毛染色损伤与保护的实践<sup>[2-9]</sup>, 本文在羊绒的模拟染色过程中使用了 2 种抗定形保护剂, 考察了处理前后羊绒纤维的长度、细度和单纤维强力的变化, 以此研究抗定

形保护剂对羊绒纤维在染色过程中损伤的影响。

羊毛纤维在染色过程中的损伤在相当程度上是由于巯基与二硫键的交换反应所导致的永久性定形所致, 因此减少羊毛纤维在染色过程中损伤的抗定形保护机制的核心就是对高温条件下二硫键断裂生成的巯基进行封端, 以阻止其与二硫键发生交换反应, 减少永久定形。根据该机制, 凡是可与巯基反应以改变其化学反应性的试剂就可达到抑制交换反应的目的, 减少纤维损伤。本文所使用的抗定形保护剂具有可与巯基发生化学反应的活性官能团, 从而

减少了羊绒纤维在染色过程中的损伤。同时由于合成的抗定形剂不具有氧化性能,因此对染料干扰小,可与绝大多数染料混用,使用方法简单、方便。

## 1 实验部分

### 1.1 仪器

SDM2-140 高温样品染色机(立信染整机械(深圳)有限公司);FA25 型实验室高剪切分散乳化机(上海弗鲁克流体机械有限公司);pHS-3C 精密 pH 计(上海雷磁精密科学仪器有限公司);DF-100 电子天平(上海天平仪器厂);BX51 M 系统金相显微镜(OLYMPUS);YG001 N 型电子单纤维强力仪(南通宏大实验仪器有限公司)。

### 1.2 药品和纤维

药品:乙酸钠(分析纯,温州市试剂化工厂);冰醋酸(分析纯,北京化工厂);抗定形保护剂 A 与 B(自制)。

纤维:羊绒散纤维,由国家毛纺织产品质量监督检验中心(北京)提供。

### 1.3 染色实验

#### 1.3.1 纤维的预处理

将羊绒纤维轻轻理齐放入打满小孔的塑料壳内,然后再将其卷绕在样芯上待用。

#### 1.3.2 染浴的配制

分别按 3%、5%、8%(o.w.f)称取抗定形保护剂 A 或 B,抗定形保护剂 A 以一定量的表面活性剂配制成乳液加入染浴中,抗定形保护剂 B 则可直接加入染浴中使用。浴比为 1:30,染浴中乙酸钠质量浓度为 1 g/L,染色前将染浴用醋酸调 pH 值至 4.5。

#### 1.3.3 模拟染色实验

将卷好羊绒纤维的样芯放入配制好的染浴中,再次用醋酸将染浴 pH 值调节至 4.5。将样杯放入 SDM2-140 高温样品染色机中进行染色。起染温度为 40℃,以 1℃/min 的升温速度将温度升至 98℃,按照要求分别保温 30、60、90 min,然后冷却至室温,取出样杯,拿出纤维用清水冲洗干净,在室温条件下自然晾干。空白对照样品在无保护剂存在下进行上述同样的处理。

### 1.4 纤维性能测定

羊绒纤维长度测定按照手排长度法进行<sup>[10]</sup>。

按照 GB/T 10685—1989<sup>[10]</sup>制备羊绒纤维试样。把载有羊绒纤维的载玻片放在 BX51 M 系统金相显

微镜的载物台上,调节显微镜,达到纤维两边足够清晰时,随机取分散较好的羊绒进行拍照,利用测量软件测量羊绒纤维直径。纤维平均直径为 300 根羊绒纤维直径的平均值。

根据 GB/T 4711—1984<sup>[10]</sup>对羊绒单纤维拉伸性能进行测定。

## 2 结果与讨论

### 2.1 染色条件对羊绒纤维长度的影响

#### 2.1.1 染色时间对羊绒纤维平均长度的影响

羊绒纤维在含 5% 抗定形保护剂,染色温度为 98℃ 条件下,分别保温 30、60、90 min,染色后纤维的平均长度变化如图 1 所示。空白对照试样为不添加保护剂且在相同条件下处理的羊绒纤维。纤维长度收缩率计算公式为

$$\text{纤维长度收缩率} = \frac{\text{染色前纤维长度} - \text{染色后纤维长度}}{\text{染色前纤维长度}} \times 100\%$$

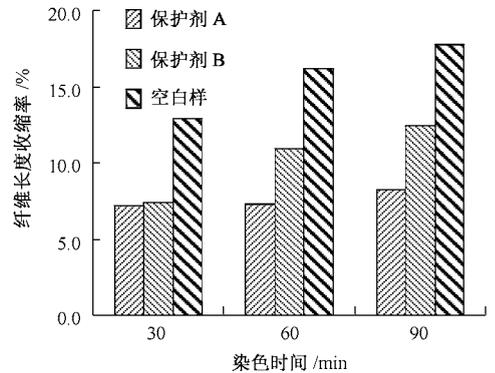


图 1 染色时间对羊绒纤维长度收缩率的影响

Fig.1 Effect of dyeing time on average length of the cashmere fiber

众所周知,羊绒纤维品质定级的重要指标之一是纤维的长度,染色时间越长,纤维长度的损伤越严重。从图 1 也可清楚地看到染色时间的延长对纤维长度的损伤是相当严重的,但同时还可看出,染色过程中抗定形保护剂的使用有效地减少了纤维长度的减少。在无保护剂情况下染色后的纤维长度收缩最为严重,在有保护剂存在下,染色后纤维长度的变化均小于无保护剂存在情况下纤维长度的变化,甚至延长染色长达 90 min 时,羊绒纤维长度的减小仍然小于 30 min 染色时无保护条件下的减小。这说明在染色过程中,抗定形保护剂有效抑制了羊绒纤维长度的收缩,特别是保护剂 A 保护效果明显,在 30 ~

90 min 的范围内能有效控制纤维长度的染色收缩率在 10 % 以内。

### 2.1.2 保护剂质量分数对羊绒纤维平均长度的影响

羊绒纤维在染色温度为 98 ℃, 染色时间为 30 min, 使用不同质量分数的保护剂 B 染色后纤维的长度收缩率变化如图 2 所示。

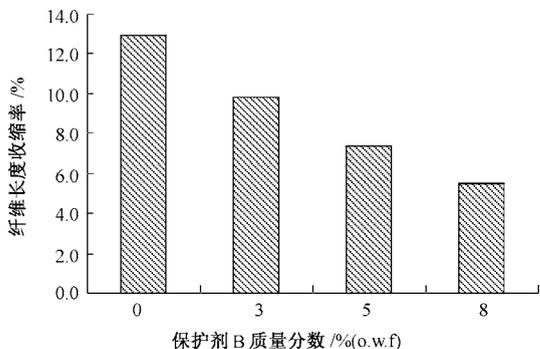


图 2 保护剂 B 质量分数对羊绒纤维长度收缩率的影响

Fig.2 Effect of concentration of anti-setting agent B on average length of the cashmere fiber

从图 2 可看出,随着保护剂 B 质量分数的增加,纤维长度的收缩越小,使用保护剂能明显抑制羊绒纤维在染色过程中的长度收缩。

### 2.1.3 保护剂种类对羊绒纤维平均长度的影响

从图 1 可看出,在染色条件完全相同的情况下,保护剂 A 的效果优于保护剂 B,且随着染色时间的延长,保护剂 A 的效果愈加明显:当染色时间仅为 30 min 时,使用保护剂 A 染色后纤维长度收缩率为 7.2 %,几乎与使用保护剂 B 的情况相同;但随着染色时间延长到 90 min,使用保护剂 A 染色后纤维长度收缩率上升到 8.3 %,而使用保护剂 B 染色后纤维长度收缩率上升到 12.4 %。这是因为保护剂 A 较保护剂 B 具有更高的疏水性和反应活性。

## 2.2 染色条件对羊绒纤维直径的影响

### 2.2.1 染色时间对羊绒纤维直径的影响

羊绒纤维在保护剂 A 质量分数为 5 % (o.w.f), 染色温度为 98 ℃, 分别染色 30、60、90 min 后直径变化结果如图 3 所示。空白样为无保护剂存在时经过相同条件处理后纤维的直径变化率。由图可见,随着染色时间的增加,纤维直径会有所增加。染色过程中不添加保护剂时,染色后纤维的直径均大于在有保护剂存在下染色后的纤维。这说明抗定形保护剂通过减少染色过程中二硫键的交换反应,有效地减少了纤维长度的收缩,减少了纤维直径的增加,使羊绒纤维保持了其优良的服用性能。

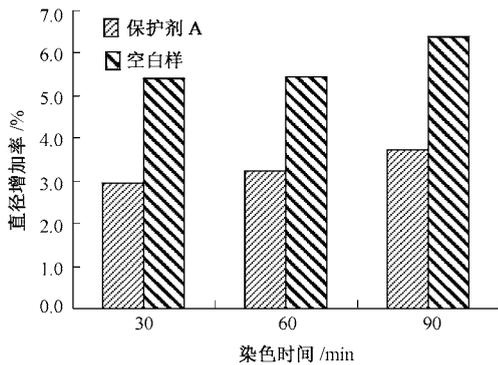


图 3 染色时间对羊绒纤维直径的影响

Fig.3 Effect of dyeing time on diameter of the cashmere fiber

### 2.2.2 保护剂质量分数对羊绒纤维直径的影响

染色温度为 98 ℃, 染色时间为 60 min, 保护剂 A 质量分数分别为 0 %、3 %、5 %、8 % (o.w.f) 条件下染色后羊绒纤维直径的变化情况如图 4 所示。

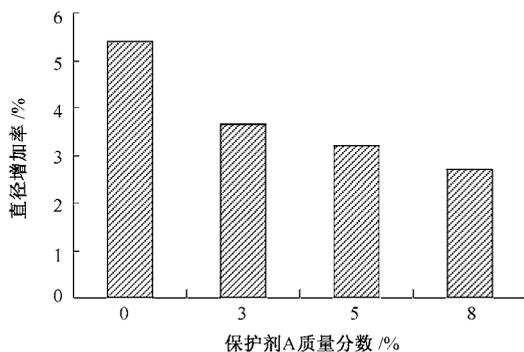


图 4 保护剂 A 质量分数对羊绒纤维直径的影响

Fig.4 Effect of concentration of anti-setting agent A on diameter of the cashmere fiber

从图 4 可以看出,无保护剂存在时,直径增加最大,随着保护剂 A 质量分数的增加,染色后纤维直径增加减小。这是由于保护剂质量分数越高,越有利于阻止二硫键交换反应的发生,从而减少纤维的收缩,保持更好的纤维细度。

## 2.3 染色条件对羊绒纤维拉伸性能的影响

### 2.3.1 染色条件对羊绒纤维断裂伸长率的影响

羊绒纤维样品模拟染色处理条件如表 1 所示。不同条件下染色后纤维的断裂伸长率见图 5。从图中可以看出,原绒的断裂伸长率最大,不加保护剂情况下染色后纤维的断裂伸长率最小。在使用保护剂的情况下进行染色,纤维的断裂伸长率介于二者之间。该结果说明在染色过程中,抗定形保护剂有效减少了羊绒纤维的损伤,且随着保护剂质量分数的增加,羊绒纤维的断裂伸长率也增加,但是保护剂质量

分数为 5 %和 8 % (o.w.f) 染色后羊绒纤维的断裂伸长率变化并不大,因此在工厂实际操作中,建议使用的保护剂质量分数为 5 % (o.w.f)。

表 1 模拟染色处理条件

Tab.1 Treatment details of the dyeing simulation

样品号	处理条件	染色时间/min
1	原绒	
2	保护剂 A 质量分数 3 % (o.w.f)	30
3	保护剂 A 质量分数 5 % (o.w.f)	30
4	保护剂 A 质量分数 8 % (o.w.f)	30
5	无保护剂	30

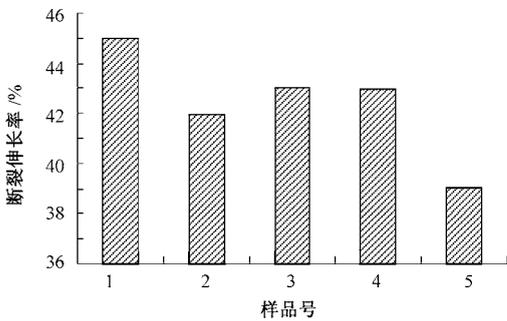


图 5 羊绒纤维断裂伸长率的变化

Fig.5 Change of cashmere fiber elongation at break

2.3.2 染色条件对羊绒纤维断裂强力的影响

不同处理条件下染色后羊绒纤维的断裂强力见图 6,样品具体处理条件同表 1。

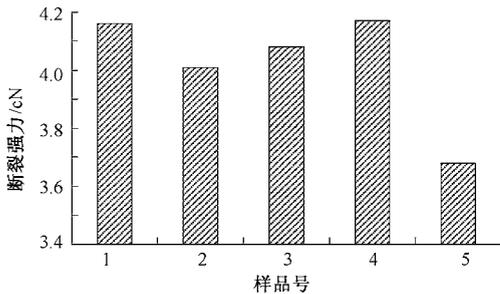


图 6 羊绒纤维断裂强力的变化

Fig.6 Change of cashmere fiber breaking strength

从图 6 可看出,无保护剂进行染色后羊绒纤维断裂强力明显小于原绒的断裂强力,使用保护剂进行染色的纤维断裂强力介于二者之间,并且随着抗定形保护剂质量分数的增加,纤维的断裂强力也在不断的增大。说明在染色过程中,保护剂阻止了羊绒纤维内部二硫键的交换反应<sup>[8]</sup>,从而改善了染色

后纤维的强力。

3 结 论

综上所述,在羊绒纤维染色过程中加入抗定形保护剂染色,染色后羊绒纤维的长度、细度和拉伸性能均得到了明显改善,各项性能指标均优于不加保护剂染色的纤维样品。在所考察范围内保护效果随保护剂质量分数的增加而增加。延长染色时间,染色后纤维性能恶化越明显。在染色过程中,具有较强疏水性与官能团活性的抗定形保护剂对羊绒纤维的保护作用优于强亲水性的保护剂。 FZXB

参考文献:

[ 1 ] Huson M G. The mechanism by which oxidizing agents minimize strength losses in wool dyeing [ J ]. Textile Res J, 1992, 62 : 9 - 14 .

[ 2 ] Brady P R. Dyeing wool at low temperature for minimum damage [ C ] // Proc 7th Inter Wool Text Rep. Tokyo: International Association of Wool Textile Laboratories, 1985 : 171 - 180 .

[ 3 ] Liao Q, Brady P R, Chen L L, et al. The evaluation of novel protective agents for wool dyeing [ C ] // Proc 2nd China Inter Wool Text Conf. Xi'an: Xi'an Polytechnic Univ, 1998 : 503 - 507 .

[ 4 ] Brady P R, Liao Q. Fabric tensile properties and wool fibre chemistry [ C ] // Hartwig Höcker & Brigitte küpperseds. Proc 10th Inter wool Text Res Conf. Aachen: Deutsches Wollforschungsinstitut, 2001 : F1 - 6 .

[ 5 ] Liao Q. New Auxiliaries for Wool/polyester Dyeing [ D ]. Sydney: Univ. of New South Wales, 2000 .

[ 6 ] Liao Q, Brady P R, Pailthorpe M T. A study of the reaction between wool and N naphthyl maleimide, using raman spectroscopy and measurement of changes in fabric tensile properties [ C ] // Hartwig Höcker & Brigitte küpperseds. Proc 10th Inter wool Text Res Conf. Aachen: Deutsches Wollforschungsinstitut, 2001 : F15 .

[ 7 ] 廖青.纯羊毛织物染色中不同类型保护剂作用的比较 [ J ].北京服装学院学报:自然科学版,2001,21(1): 1 - 7 .

[ 8 ] 廖青.中性染色条件下羊毛保护剂的作用 [ J ].毛纺科技,2002(3):6 - 8 .

[ 9 ] 廖青.羊毛染色过程中的化学损伤与保护 [ J ].北京服装学院学报:自然科学版,2004,24(4):1 - 8 .

[ 10 ] GB 18267—2000.《山羊绒》[ S ].