
拉细羊毛混纺织物的活性染料染色工艺探讨

浙江理工大学,

a. 材料与纺织学院;

b. 先进纺织材料与制备技术教育部重点实验室

引言

绢丝与羊毛、羊绒混纺交织可以克服真丝绸产品抗皱性差、易纰裂的缺点,提高产品的服用性能,同时增加产品的花色品种,扩大了穿着季节,具有一举多得的实际意义。相比于绢丝/羊绒混纺织物,绢丝/拉细羊毛/羊绒混纺织物用拉细羊毛(注册商标为“Optim”)代替大部分羊绒,降低了成本,而且产品的市场价格远高于纯绢丝产品,具有广阔的市场前景,但是染色加工难度大。由于蚕丝、羊绒纤维在物理性能和化学结构上存在差异[1],导致同色性的困难。而同羊绒相比,拉细羊毛染色具有上色快、易色花、色牢度稍逊于原毛等特性[2]。所以加工这一类丝/毛型织物,染色工艺不同于真丝绸,也不同于全毛织物,必须寻找一种以绢丝为主兼顾 Optim 和羊绒的染色工艺。

活性染料是唯一的一类能与蚕丝纤维以共价键结合的反应性染料,以其色谱齐全,色泽鲜艳,工艺简便,匀染性好,价格低廉等诸多优点而广泛应用于纤维素纤维的染色。其中 M 型活性染料分子中具有乙烯砜和一氯均三嗪双官能团两个活性基团,一个较耐酸,一个较耐碱,由于两者反应性能不同,可使染料应用于较广范围的印染工艺。本文将探讨 M 型活性染料三原色染绢丝/拉细羊毛/羊绒混纺织物的可行性,重点探讨各染色工艺因素对织物同色性的影响,选择合理的工艺路线和工艺条件,最终实现绢丝/拉细羊毛/羊绒混纺织物的同色性。

1 实验部分

1.1 实验材料

织物:经纱是绢丝,线密度为 $8.33\text{tex}\times 2$;纬纱是 Optim/绢丝/羊绒(50/30/20)混纺纱,线密度为 16.67tex ;织物组织为平纹;经纬纱密度 170 根/10cm \times 190 根/10cm。

染料:国产 M 型活性染料三原色(黄 M-3RE、红 M-3BE、深蓝 M-2GE)。

其他药剂:平平加 O、元明粉、碳酸氢钠、匀染剂 ESV-02(工业用)、二次蒸馏水。

1.2 仪器与设备

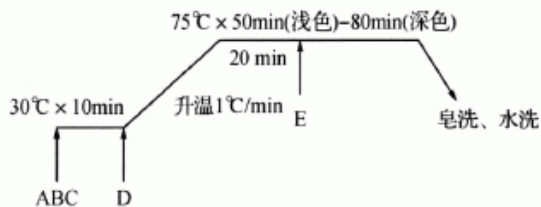
721 型分光光度仪、SHA-B 数显水浴恒温震荡器、TD 型电子天平、SW-12 水洗牢度仪、Y151 染色牢度磨擦仪、SF600PLUS 计算机测色配色仪、YG611S 型日晒气候色牢度测试仪。

1.3 染色工艺

染前处理工艺:精练剂 $\text{GT}3\text{g/L}$, 温度 90°C , 浴比 1:40, 时间 30min。

染色工艺:升温曲线如图 1 所示, 染色配方见表 1。

染后皂洗工艺: 2g/L 平平加 O, 90°C , 浴比 1:25, 时间 20min。



A. 染料; B. 元明粉; C. 匀染剂; D. 织物; E. 碳酸氢钠

图 1 织物的染色工艺

表 1 染色工艺配方

染料对织物质量分数/%	1	5
浴比	1:40	1:40
元明粉/(g/L)	30	60
碳酸氢钠/(g/L)	1.5	2
匀染剂/(g/L)	0.5	0.5

1.4 拼色试验

以基本染色工艺配方为中心,左右调节保温温度、保温时间、元明粉和碳酸氢钠用量等参数,重点考虑同色性问题,挑选出较好的染色工艺进行拼色试验。采用相同比例的三原色拼色,深色时染料用量对织物质量分数为 3%,浅色时染料用量对织物质量分数为 0.6%。

1.5 表观色泽(K/S)值和色差测定

经纬纱线的色差在 SF600PLUS 计算机测色配色仪上测定。

1.6 固着率测定

固着率 F 表示与纤维键合的染料占染色前染浴中染料总量的百分率。先测染色前染液的吸光度 A_0 ,染色结束后,取出样布皂洗。把染色残液和皂洗液全部收集在一起,测出其吸光度 A_1 ,按公式(1)计算固着率

$$F = [(A_0 - A_1) / A_0] \times 100\% \quad (1)$$

1.7 色牢度测定

染色织物的耐洗色牢度、干湿摩擦牢度及耐光色牢度的测试按照国标 GB/T3921.1—1997、GB/T3920—1997 及 GB/T8426—1998 进行。

2 结果与讨论

该染色工艺,常温下平衡 10min 始染,有利于匀染。从布面看最终都是经线(纯绢丝)深于纬线(50%Optim, 30%绢丝, 20%羊绒)。因为 M 型活性染料不是毛用活性染料,所以该类染料在丝上有更高的固着率,更适合丝的染色。另外高温有利于毛的得色,而试验为了保护纤维,没有采用更高的温度染色。染料的类型和染色条件等因素造成了染料更易上染到丝素上,最终经线深于纬线。

M 型活性染料在使用中有很多优点,如对工艺的敏感性小,对染色环境的宽容度大,固色率高,各项色牢度好,可满足多项服用要求等[3],故选择该染料进行染色试验。

2.1 染色工艺因素对同色性影响

2.1.1 保温温度

在众多因素中,保温温度对染色结果的影响较明显。考虑到高温会加速碱对丝的破坏,并且使织物擦伤、发毛,所以不考虑用 90℃ 以上的温度进行试验。保温温度对色差的影响见图 2 和图 3。图 2 可见,染浅色时 75℃ 的色差最小,但考虑固着率等其它染色性能(见表 2),实际操作染浅色时选择 80~85℃。染深色 80℃ 的色差最小,实际操作时选择 80~85℃。

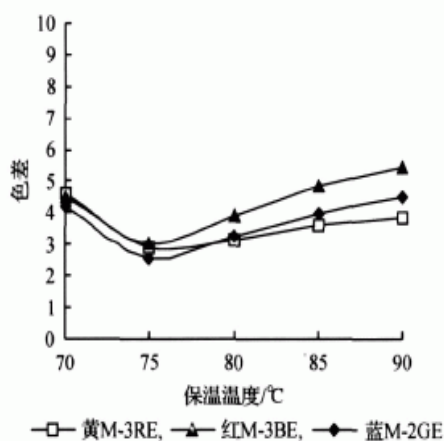


图 2 浅色系列的保温温度与色差的关系

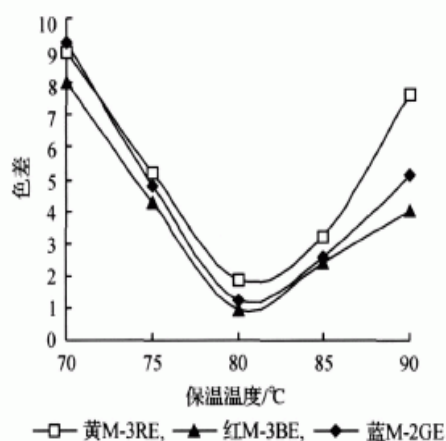


图 3 深色系列的保温温度与色差的关系

表 2 保温温度对固着率的影响

染料	固着率/ % (浅色) 1% (owf)					固着率/ % (深色) 5% (owf)				
	70℃	75℃	80℃	85℃	90℃	70℃	75℃	80℃	85℃	90℃
黄 M-3RE	73.85	76.92	83.75	85.80	85.16	60.80	66.07	81.90	84.30	85.16
红 M-3BE	72.82	75.00	80.00	81.00	81.43	63.40	68.30	74.60	76.29	78.43
蓝 M-2GE	70.00	72.50	86.10	88.10	89.44	62.60	73.85	80.08	82.03	83.55

2.1.2 保温时间

保温时间的长短决定染料进入纤维的深度,与染色牢度有关。保温时间对色差的影响见图 4 和图 5(保温温度为 80℃,其他参数按照表 1 基本工艺配方)。由图 4 可以看出染浅色时保温温度为 60min 时色差最小,之后绢丝继续上染,而 Optim 和羊绒的上染趋于平衡,使色差再次拉大。因此染浅色时用 60min 左右的保温时间较为合适。同理图 5 可见染深色时采用 80min 左右的保温时间较为合适。

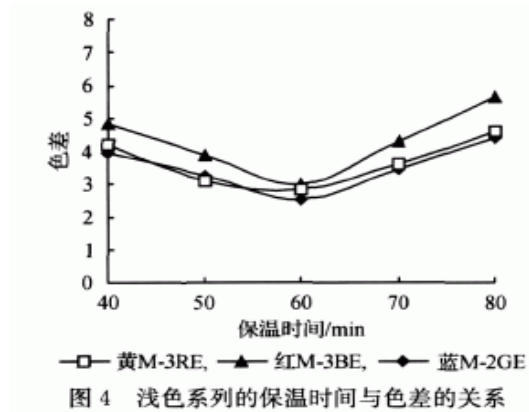


图 4 浅色系列的保温时间与色差的关系

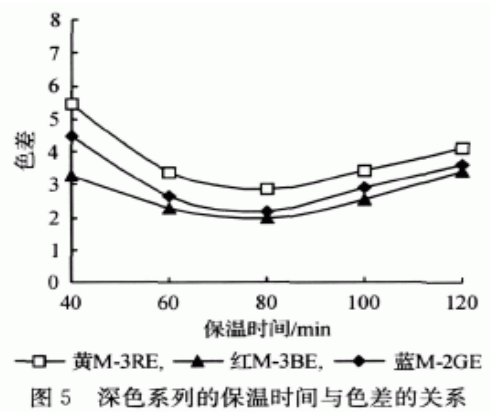


图 5 深色系列的保温时间与色差的关系

2.1.3 中性盐(元明粉)

在染色过程中,元明粉在不同的 pH 值范围内起不同作用:在蛋白质纤维等电点以下,起缓染作用;在等电点以上,起促染作用[4]。染浴 pH 值在 7~9 之间,在丝和毛的等电点以上,所以元明粉对丝和毛都促染。图 6 和图 7 是元明粉用量对色差的影响,从图中可以看出,元明粉用量越大则同色性越差,可见元明粉更利于绢丝的上染。考虑到固着率等因素(如表 3 所示),染浅色时用 30g/L 左右的元明粉较为合适,染深色时用 60g/L 左右的元明粉较为合适。

表 3 元明粉用量对固着率的影响

染料	固着率/% (浅色) 1% (owf)					固着率/% (深色) 5% (owf)				
	N = 10	20	30	40	50	40	50	60	70	80
黄 M-3RE	69.43	76.92	83.75	87.03	89.20	67.17	77.31	81.90	84.41	84.72
红 M-3BE	62.30	75.00	80.00	81.70	83.40	57.48	65.09	74.60	76.28	77.86
蓝 M-2GE	70.15	78.50	86.10	88.30	90.10	73.03	78.21	80.08	82.37	84.85

注:保温温度为 80℃,浅色系列的保温时间为 60 min,深色系列的保温时间为 80 min, N 为元明粉用量(g/L)

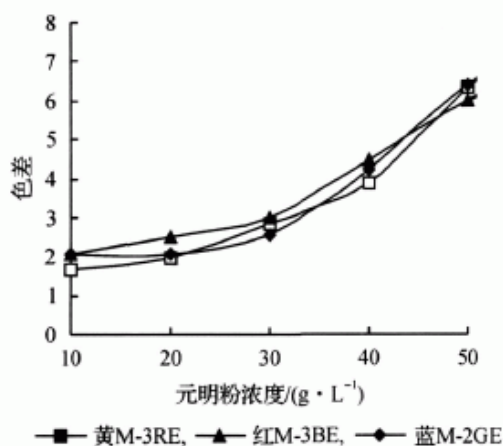


图 6 浅色系列的元明粉用量与色差的关系

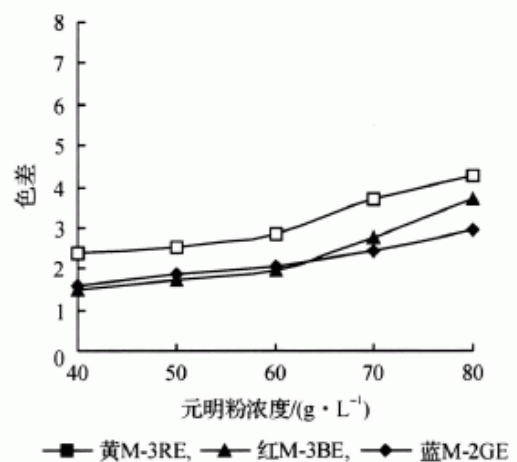


图 7 深色系列的元明粉用量与色差的关系

2.2 最佳工艺的染色结果

从最佳工艺范围内确定一个具体方案。将基本染色工艺中的保温温度改为 80℃, 浅色系列保温时间为 60min, 碳酸氢钠 1g/L, 其余不变。其主要染色结果如表 5 和表 6 所示。由表 5 可见, 用最佳工艺染色, 色差均小于 2.86, 同色效果较好, 固着率较高。由表 6 深色系列织物和拼色织物色牢度可见, 经皂煮后的织物的耐洗色牢度、摩擦色牢度和日晒牢度均在 4 级以上, 表明 M 型活性染料与织物结合牢固。

表 5 最佳染色工艺的染色结果

染料	浅色系列		深色系列	
	固着率/%	色差	固着率/%	色差
黄 M-3RE	83.75	2.54	81.90	2.20
红 M-3BE	80.00	2.76	74.60	2.86
蓝 M-2GE	86.13	2.27	80.08	1.96
拼色	—	2.38	—	2.37

表 6 深色系列和拼色织物色牢度

染料	耐洗牢度/级			摩擦牢度/级		日晒牢度/级	
	原样褪色	丝沾色	毛沾色	干摩	湿摩		
黄 M-3RE	4~5	4~5	4	4~5	4~5	5	
红 M-3BE	4~5	4~5	4	4~5	4	5	
蓝 M-2GE	4~5	4~5	4	4~5	4~5	5	
拼色	0.6%	4~5	4	4	5	4~5	5~6
色 3%	4	4	3~4	4~5	4	5~6	

3 结论

a) M 型活性染料适用于绢丝/拉细羊毛/羊绒混纺织物的染色, 固着率较高, 同色效果较好, 三原色的拼色效果较好。

b) 较好的染色工艺为: 30℃ 始染, 平衡 10min 后以约 1℃/min 升温至保温温度 80~85℃; 保温 20min 后加入碳酸氢钠, 固色时间浅色 60min、深色 80min; 浴比 1:40; 染浅色, 染料 1%(owf), 碳酸氢钠 1g/L, 元明粉 30g/L; 染深色, 染料 5%(owf), 碳酸氢钠 2g/L, 元明粉 60g/L。

c) 该工艺针对轻薄丝/毛型织物, 工艺简单, 操作方便, 染色各项牢度较高, 能满足生产需要。针对不同比例的原料, 只需要微调工艺参数即可。