

分散染料对丝/涤交织物蚕丝组分的沾色

唐人成 赵建平 夏永林 宋心远

(苏州大学材料工程学院, 苏州, 215021) (东华大学)

摘要: 分散染料对蚕丝的亲合性是造成丝/涤交织物蚕丝组分沾色的根本原因, 沾色蚕丝色光与涤纶略有不同, 而且普遍存在水洗易褪色的问题, 可针对分散染料化学结构的不同, 采取还原清洗或碱洗的方法去除蚕丝沾色。

关键词: 蚕丝纤维 聚酯纤维 交织物 分散染料 染色 沾色

中图分类号: TS190.646 **文献标识码:** A

分散染料对蛋白质纤维/涤纶混纺交织物的蛋白质纤维组分的沾色会增加配色的难度、影响色牢度^[1~2], 因此, 研究分散染料对丝/涤交织物蚕丝组分的沾色规律和机理及去除沾色的方法对选择合适的分散染料和染色工艺进行染色具有重要的意义。

1 试验材料和方法

1.1 试验材料

织物: 06 真丝电力纺, 1.14dtex 的细旦涤纶平纹织物, 将二者按 45:55 的比例混合后进行染色, 以此模拟交织物的染色; 染化料: 普通染色试验采用商品分散染料, 吸附等温线和亲和力试验采用提纯的分散染料, 匀染剂 Eganal RAP 由 Hoechst 公司提供, 其它化学品均为化学纯试剂。

1.2 试验方法

1.2.1 染色方法 在研究分散染料化学结构对蚕丝沾色影响时, 采用如下处方和工艺在 12 IMP-E 型小样染色机中进行染色: 染料 2% owf, Eganal RAP 1.5g/L, 硫酸铵 2g/L, 浴比 1:100, 以 1℃/min 的升温速度升温至 120℃ 后保温 50min, 降温至 80℃ 后充分水洗, 然后于 85℃ 还原清洗(保险粉 2g/L 和纯碱 1g/L)或碱洗(纯碱 2g/L)10min。

吸附等温线和亲和力试验中的染色处方如下: 染料 X% owf, Eganal RAP 1.5g/L, 用醋酸钠—醋酸缓冲液调节 pH 值至 4.54, 浴比 1:100。将丙酮溶解的染料母液添加至水浴中, 加热蒸发去除丙酮, 添加部分水以维持总液量, 然后快速加热至 110℃ (蚕丝)或 120℃ (涤纶)保温染色 5h, 染色完毕降温至 65℃ 水洗 10min。

1.2.2 测试方法 白度和 Lab 值在 WSD-3 白度仪上测定, 彩度 C 按公式 $C = (a^2 + b^2)^{1/2}$ 计算, 色相角 H 按文献^[3]中的方法计算; 耐洗和耐摩擦色牢度分别按原 GB/T3921-1983 和 GB/T3920-1983 的方法测定。纤维上染料浓度采用 DMF 剥色法测定, 分散染料对涤纶和蚕丝的亲和力参照文献^[4~5]的

方法计算。

2 结果和讨论

2.1 不同化学结构的分散染料对蚕丝的沾色

用十四只偶氮苯、九只蒽醌和十六只杂环结构的分散染料对蚕丝和涤纶微纤维织物进行同浴染色, 染色后测定并计算蚕丝与涤纶 L、C 和 H 的差值。由表 1 可知, 总体而言, 偶氮苯和杂环结构的分散染料对蚕丝的沾色较大, 它们的 ΔL 平均值较小, 分别为 2.5 和 3.8; 蒽醌染料对蚕丝的沾色较小, 其 ΔL 平均值为 18.3; 黄色系杂环染料(除黄 G-FS 外)对蚕丝的沾色较大, 而蓝色系杂环染料对蚕丝的沾色较小; 偶合组分中含有 N,N-二羟乙基氨基的偶氮苯染料棕 3R、玉红 3B 和红 GG 对蚕丝的沾色量较大, 它们的 ΔL 值分别为 -3.8、-5.0 和 -9.7。

2.2 蚕丝沾色机理的探讨

从分散染料对蚕丝吸附等温线的研究结果(图 1)来看, 分散染料对蚕丝实际上是有亲和力的, 它们在高温下的吸附规律较接近 Langmuir 型(文献^[4]中偶氮苯分散染料在低浓度和 70、80、90℃ 时的吸附等温线基本上属于 Nernst 型), 而且不同结构的分散染料对蚕丝的吸附性质和吸附参数存在一定差别, 蒽醌结构的蓝 2BLN 和紫 HFRL 以及疏水性很强的单偶氮苯染料橙 F3R 在蚕丝上的吸附量较低, 而普通偶氮苯染料如黄棕 S-2RFL 和大红 S-BWFL 的吸附量较高, 偶合组分中含有 N,N-二羟乙基氨基的偶氮苯染料玉红 3B 的吸附量很高。根据吸附等温线的研究可断定, 分散染料对蚕丝的沾色是因分散染料对蚕丝具有亲和性而引起的。

为了更好地说明不同分散染料对蚕丝沾色性能的差别, 将分散染料亲和力数据与用纯染料对蚕丝和涤纶纤维织物进行同浴染色而获得的蚕丝相对沾

表1 分散染料对蚕丝和涤纶颜色特征值的影响

偶氮苯类	ΔL	ΔC	ΔH	蒽醌类	ΔL	ΔC	ΔH	杂环类	ΔL	ΔC	ΔH
黄棕 S-2RFL	10.0	-14.8	21.6	红 E-RLN	16.4	-43.0	-0.5	黄 8GFF	-7.4	-16.7	-8.5
棕 3R	-3.8	1.5	-3.4	艳红 4BN	14.0	-19.2	-6.2	黄 S-10GL	-8.6	-19.6	-5.0
橙 F3R	13.0	-23.2	11.7	红 3B	21.4	-47.3	-0.6	黄 G-FS	2.0	0	10.4
红 GR	3.7	-15.4	-4.3	紫 HFRL	15.4	-26.9	1.9	黄 5GL-CF	-11.0	-6.8	-12.7
大红 S-3GFL	5.7	-13.5	-1.3	紫 BL	23.4	-38.0	4.6	黄 7G-PC	-8.6	-14.4	-5.9
大红 S-BWFL	-2.4	-8.3	-0.4	蓝 2BLN	26.9	-38.8	-7.6	黄 C-5G	-6.9	-15.0	-16.5
红 GG	-9.7	-3.9	6.6	蓝 BG-FS	15.1	-15.6	-6.2	黄 F3G	-3.8	-18.2	-6.4
红 3BLS-CF	1.4	-13.6	1.7	湖蓝 S-GL	20.0	-38.7	-60.6	红 BN-PC	24.7	-63.3	7.1
玉红 C-B	6.3	-4.9	7.0	蓝 5G-PC	11.7	-13.5	-22.6	红 G-S	-1.5	7.9	-7.9
玉红 3B	-5.0	-4.1	5.8					蓝 R-PC	14.5	-29.2	-24.2
深蓝 H-GL	0.5	5.8	7.5					蓝 3RT-CF	12.2	-21.3	-7.6
棕 3G-PC	9.0	-12.0	10.4					蓝 GLS-CF	0.7	-8.3	0.6
玉红 3B-PC	9.7	-17.9	3.1					蓝 C-RN	7.3	-22.1	-7.2
橙 E-GFL	-3.3	-5.8	6.0					蓝 XF	13.8	-27.2	-20.6
								艳蓝 S-R	18.5	-28.9	-116
								绿 C-6B	14.7	-2.2	-16.9
平均值	2.5			平均值	18.3			平均值	3.8		

色率的关系以图 2 表示。由图 2 可知,蒽醌染料对蚕丝的亲合力较低,对涤纶的亲合力较高,因而导致它们在蚕丝上的沾色率较低;根据含有 N,N-二羟乙基氨基的分散染料对锦纶的染色特性^[6]可以推测,玉红 3B 对蚕丝较高的亲合力(图 2)和相当高的吸附饱和值(图 1)与其二个羟基很容易与蚕丝纤维发生氢键作用密切相关。因此原因及其对涤纶的亲合力较低,而引起蚕丝组分严重沾色(沾色率 106%),实际上它对蚕丝和涤纶的上染量已经相近,同样的原因也使与玉红 3B 结构相似的棕 3R 和红 GG 对蚕丝严重沾色(表 1);黄棕 S-2RFL 和大红 S-BWFL 对蚕丝的亲合力相近,但因黄棕 S-2RFL 对涤纶具有很高的亲合力,故它对蚕丝

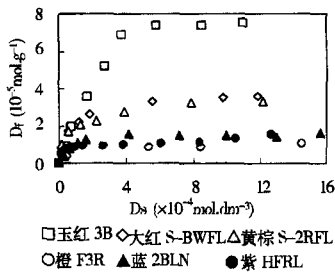


图 1 分散染料在蚕丝上的吸附等温线

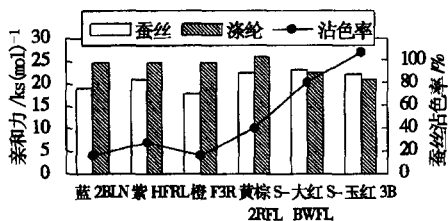


图 2 分散染料亲合力及其对蚕丝沾色的影响

纯染料 1% owf, Eganal RAP 1.5g/l, pH4.54, 120℃染 45min;沾色率 = 100 × 染料在蚕丝和涤纶上的上染量比值。

的沾色率明显小于大红 S-BWFL。

采用文献[7]中有机物的无机/有机值(I/O 值)计算方法对表 1 中的单偶氮苯染料进行计算,结果发现黄棕 S-2RFL、橙 F3R、红 GR、大红 S-3GFL 和玉红 C-B 和棕 3G-PC 的 I/O 值在 0.54~0.71 之间(涤纶为 0.7、蚕丝为 4.4^[5]),而表 1 和图 2 的数据表明这些染料对蚕丝的沾色量较小,这说明这些疏水性强的染料更容易分配于疏水性的涤纶纤维上,引起它们对蚕丝和涤纶的亲合力差别增大(如图 2 中的橙 F3R 和黄棕 S-2RFL),而使其在蚕丝上具有较低的沾色量。

综上所述,分散染料对蚕丝组分的亲和性是造成蚕丝沾色的根本原因,蚕丝沾色的程度与分散染料对蚕丝和涤纶的亲合力差别密切相关。分散染料对涤纶的亲合力越大,对蚕丝的亲合力越小,则对蚕丝的沾色量就越低。

2.3 沾色蚕丝的彩度、色相及皂洗和摩擦牢度

表 1 表明,沾色蚕丝的彩度普遍明显降低,即使是明度低于涤纶的沾色蚕丝试样也如此,这说明沾色蚕丝的鲜艳度低于涤纶。由 ΔH 的数值可知,除个别情况外,沾色蚕丝的色光与涤纶是不同的,黄橙色系的偶氮苯染料在涤纶上的色光更偏红,而黄色系的杂环染料(除黄 G-FS 外)在涤纶上更偏绿些,带蓝光的红色染料在蚕丝上蓝光更重些,蓝色染料在蚕丝上的色光偏绿。作者认为,沾色蚕丝与涤纶不同的色光是因分散染料在这两种纤维上的分布状态、结合力及两纤维本身的光学特性不同而引起。

表 2 沾色蚕丝的皂洗和摩擦牢度

染料名称	皂洗牢度			摩擦牢度	
	褪色	丝沾色	棉沾色	干摩	湿摩
黄 8GFF	3	3	4	4-5	
黄 F3G	2	4	4	4-5	4
黄棕 S-2RFL	2	4	4-5	4-5	4
橙 E-GFL	4	4	4	4-5	3-4
棕 3R	2	3	3-4	5	3
红 S-BWFL	2	3	4	4-5	3-4
玉红 3B	2	2-3	3-4	4	3
紫 BL	2-3	4-5	4-5	5	4-5
蓝 2BLN	3	3	4	5	4-5
深蓝 H-GL	3~4	4	4~5	5	4

表 3 还原清洗和碱洗后蚕丝的沾色

染料名称	还原清洗后		碱洗后	
	C	WH	C	WH
偶氮苯类				
黄棕 S-2RFL	17.3	74.7	34.0	49.0
棕 3R	14.6	72.7	47.9	20.2
橙 F3R	18.3	74.6	38.5	41.8
红 GR	14.0	75.0	64.6	19.1
大红 S-3GFL	21.2	71.2	48.0	29.0
大红 S-BWFL	20.7	70.5	59.3	17.4
红 GG	14.4	74.5	57.3	14.5
红 3BLS-CF	14.4	71.7	63.8	6.2
玉红 C-B	17.4	75.8	49.3	16.2
玉红 3B	13.2	74.8	47.1	13.7
深蓝 H-GL	23.2	67.8	21.2	32.6
棕 3G-PC	16.9	74.2	27.1	56.2
玉红 3B-PC	16.3	74.3	41.4	32.4
橙 E-GFL	18.4	72.8	28.5	46.6
蒽醌类				
红 E-RLN	15.3	75.7	42.7	38.3
艳红 4BN	10.8	71.4	42.4	39.6
红 3B	18.3	74.0	39.3	41.3
紫 HFRL	20.5	65.6	56.7	21.2
紫 BL	24.6	65.1	25.1	43.0
蓝 2BLN	10.3	69.1	12.7	54.9
蓝 BG-FS	36.3	38.7	21.4	39.5
湖蓝 S-GL	12.3	70.6	5.0	65.9
蓝 5G-PC	4.3	71.5	13.2	64.2
杂环类				
黄 8GFF	66.6	33.1	53.3	44.6
黄 S-10GL	51.2	47.8	38.5	57.8
黄 G-FS	17.8	77.1	19.5	70.9
黄 5GL-CF	18.0	74.2	32.6	59.2
黄 7G-PC	16.9	75.4	23.4	64.7
黄 C-5G	17.9	73.9	20.0	68.3
黄 F3G	40.0	55.6	23.7	65.9
红 BN-PC	13.8	78.7	13.3	72.5
红 G-S	17.3	70.8	81.6	-5.4
蓝 R-PC	14.1	73.5	5.04	58.9
蓝 3RT-CF	13.5	71.8	33.7	24.9
蓝 GLS-CF	11.4	68.1	51.5	4.1
蓝 C-RN	15.4	69.4	38.1	22.5
蓝 XF	8.1	78.1	8.1	63.8
艳蓝 S-R	16.3	73.0	15.2	69.2
绿 C-6B	11.3	73.0	20.0	46.4

由表 2 可知,除个别染料在蚕丝上的湿摩擦牢度稍低外,多数染料在蚕丝上的摩擦牢度均较好。在皂洗牢度方面,多数染料的褪色牢度偏低。

2.4 还原清洗和碱洗后蚕丝的沾色情况

表 3 表明,通过还原清洗,可洗除绝大多数分散染料在蚕丝上的沾色,还原清洗后的蚕丝彩度较小、白度较高。只有蒽醌结构的蓝 BG-FS、香豆素结构的黄 8GFF、甲川结构的黄 S-10GL 和喹啉酮结构的黄 F3G 沾色不易通过还原清洗去除。

沾染在蚕丝上的多数分散染料碱可洗性较差。根据碱洗前后的彩度差别(表 3 未列出碱洗前数据),发现:若偶氮苯染料含有羟基、氰基、酯基,则可通过羟基的离子化、氰基和酯基的水解去除部分沾色,但总体效果较差;双酯结构的分散染料在碱洗时酯基虽可水解,若其染料发色体未能被碱剂破坏或水解产物不具有足够的水溶性,它在蚕丝上的沾色还是不能被有效去除,例如玉红 3B-PC 和棕 3G-PC。碱洗很容易去除黄 G-FS(喹啉酮结构)、黄 C-5G 和黄 7G-PC(吡啶酮结构)、红 BN-PC(苯并二咪喃结构)等的沾色,蓝 R-PC(噻吩结构)和湖蓝 S-GL 等的沾色也较易去除。黄 C-5G 和黄 7G-PC 良好的碱可洗性与其酚羟基离子化和氰基的水解以及后者酯基的水解有关,红 BN-PC 遇碱能发生明显的消色反应,蓝 R-PC 在碱作用下噻吩环与偶氮基之间的 C-N 键易于断键,分解产物之一易溶于水。

参 考 文 献

- 1 Wang J. One-bath dyeing of wool/polyester blends with acid and disperse dyes. Part 2-disperse dye distribution on polyester and wool. J. S. D. C., 1991(9):314-319.
- 2 唐人成. 蚕丝/涤纶微纤维交织物的一浴精练和染色. 苏州丝绸工学院学报, 1996(3):47~54.
- 3 唐人成等. 分散染料拔染性能的研究. 印染, 1997(6):5-8.
- 4 Shimizu Y et al. Dyeing of silk with disperse azo dyes. J. Seric. Sci. Jpn, 1989(2):106-111.
- 5 Dohmyou M et al. Simultaneous dyeing of silk and nylon or silk and polyester with disperse azo dyes. J. Seric. Sci. Jpn, 1995(2):184-190.
- 6 Shibusawa T. Sorption of azo disperse dyes by nylon 6 from water. Textile Res. J., 1996(1):37-44.
- 7 黑木宣言著. 陈水林译. 染色理论化学(上册). 北京: 纺织工业出版社, 1981. 85-92.