

真丝/尼龙 66 交织品的同色性研究

钱家鹤 马颖

(苏州丝绸科学研究所)

【摘要】 本文用直接、弱酸性、中性等各类染料研究了真丝/尼龙 66 交织品的同色性,探讨了各种染色工艺参数对同色性的影响,并确定了合理的真丝/尼龙 66 交织品的实际染色工艺条件。

一、前 言

近几年来,真丝与其他天然或合成纤维通过混纈、并捻、混纺和交织等复合加工方法开发的新产品在国内外市场上相当流行。例如,日本农林水产省蚕丝试验场和旭化成工业株式会社共同开发了一种名为 Silran 的真丝复合丝^[1]。芯丝采用尼龙 66 等合成纤维,外面再包复生丝,主要用来制织针织内衣及袜类产品。但是,这一类产品由性能不同的多种纤维组成,在印染后加工过程中都存在着染色同色性问题。为了顺利地开发一系列真丝与其他纤维复合的新产品,提高印染深加工的水平,染色同色性是印染科技工作者必须要解决的问题。

真丝和尼龙 66 从大分子主链结构来看都含有羧基和氨基。由于两者的化学结构和物化性能相差很大,故染色性能大相径庭。用这两种纤维组合成织物经染色后存在着不同程度的色差。本文通过选择染料及助剂,调节各项染色工艺参数,确定了合理可行的真丝/尼龙 66 交织品的染色工艺条件,在两种纤维上达到了良好的同色性。

二、实验材料和方法

1. 实验材料

(1) 织物:实验中使用了真丝针织物(4.4/4.84tex×1),尼龙 66 针织物(3.08tex×1, 辽化尼龙 66 弹力丝)和真丝/尼龙 66 交织针织

物(4.4/4.84tex×1/3.08tex×1)上述 3 种针织物均经过净洗处理。

(2) 染料:实验中共使用了直接、弱酸性和中性染料共计 30 只,大部分是国外进口染料。

使用的化学药品为 A.R 或 C.P. 级试剂。其他有关助剂均为国外进口或国内生产的市售商品。各种染料和助剂溶液用蒸馏水配制。

2. 实验方法

(1) 同色性试验

将织物试样在恒温、恒湿条件(20℃、65%R.H.)下,静置平衡 24h,然后按常规方法求取回潮率。

用半自动光电分析天平精确称取真丝和尼龙针织物各 1 克(纤维绝对干燥重量),将两种试样依次放入各种染料的染浴中在规定条件下进行同浴染色。然后在日本电色工业株式会社制 SZ-Σ80 测色系统(SZ-Σ80 Color Measuring System)上分别对真丝和尼龙染色试样进行测定。

(2) 各种工艺参数的染色试验

对各种工艺参数进行了试验,染色试样同样在 SZ-Σ80 测色系统上进行测定。

三、结果和讨论

1. 各类染料的同色性差异

各类染料的同色性试验结果列于表 1 中。大部分染料在尼龙上的得色都浓于真丝,两种纤维之间存在着较大的色差。从肉眼目测和色

表 1 各种染料在真丝和尼龙 66 纤维上的同色性

染 料	浓度 % O.W.f	同色性*	色差 ΔE
1. 弱酸性黄 3GN	0.3	○	8.13
2. Sandolan Milling Yellow N-7GL	0.5	○	8.08
3. Sandolan Milling Yellow N-8G	0.5	○	2.22
4. Nylosan Yellow N-CTL	0.2	Δ(S)	12.55
5. Kayanol Milling Yellow RW	0.2	Δ(N)	15.64
6. Sulfonine Yellow PR	0.2	Δ(N)	9.15
7. Polar Orange GSN	0.2	X(N)	16.21
8. Irganol Orange GRLS	0.2	X(N)	13.27
9. Nylosan Scarlet F-3GL	0.5	○	3.14
10. Lanasyne Red S-G	0.5	X(N)	21.96
11. Sandolan Milling Red N2BLN	0.5	Δ(N)	8.97
12. Nylosan Red F-BRN	0.5	X(N)	23.30
13. Irganol Brown 2GL	0.5	Δ(N)	7.00
14. Isolan Brown S-GL	0.5	X(N)	23.44
15. Lanasyne Brown RL	0.3	Δ(N)	13.39
16. Lanal Brown R	0.5	Δ(N)	14.42
17. Isolan Brown S-RL	0.5	Δ(N)	10.26
18. Nylosan Brill Blue N-FL	0.5	X(N)	55.29
19. Sandolan Milling Blue NFRL	0.5	Δ(N)	16.63
20. Sandolen Blue N-2F	0.5	○	4.01
21. Sandolan Milling Green N-BL	0.5	X(N)	13.67
22. Lanasyne Grey BL	0.5	X(N)	13.36
23. Direct Deep Black EX	6.0	○	1.59
24. 弱酸性黑 BR	7.0	○	0.54
25. Diazol Black 2V25	6.0	○	0.98

○, 真丝和尼龙大致同色; Δ, 真丝和尼龙之间存在着色差; X, 真丝和尼龙之间存在明显色差。(N), 尼龙浓于真丝; (S), 真丝浓于尼龙。*“同色性”评定以目测相对比较法为主。

差测试值 ΔE 的综合评定结果来看, 以冠称为 Sandolan Milling 或 Sandolan 的染料同色性较好, 这和某些国外报道的试验结果大致相符^[21]。在真丝/尼龙 66 交织品的染色中, 应当

尽可能选择同色性较好的染料。

真丝和尼龙都含有羧基、氨基等酸碱性基因, 大分子链中以酰胺基相接。因此, 都可以用直接、酸性和中性染料染色。对于作为染座的氨基而言, 真丝的含量为 0.15~0.19 当量/kg, 尼龙 66 的含量为 0.036 当量/kg^[3], 真丝是尼龙 66 的 4~5 倍。按此推理, 染料在真丝上的吸附量应远高于尼龙, 得色亦应浓于尼龙, 但实验结果却恰恰相反。这说明纤维对染料的饱和吸附值(氨基含量)在染色过程中不起主要作用。在羊毛/尼龙混纺物的染色研究中, 有人发现染料在尼龙上的上染量远大于羊毛, 而羊毛纤维的氨基含量约是尼龙的 20 倍, 故认为染料对尼龙的亲和力比羊毛大^[4]。在本文真丝/尼龙 66 交织品的染色试验中亦出现了相似的结果, 可以推断染料对尼龙的亲和力也比对真丝大。

真丝/尼龙 66 交织品的实际染色一般都在弱酸性(弱酸性染料)或中性(1:2 金属络合染料)条件下进行, 而尼龙纤维的过染现象(overdyeing), 亦即超当量吸附一般发生在 pH2.5 以下^[5], 实际染色不可能在这样的强酸性条件下进行。因此, 不妨可以认为, 在弱酸性或中性条件下染料与纤维的结合主要取决于分子间引力, 离子键结合(与氨基含量有关)不起主要作用。染料对尼龙的亲和力比真丝大, 故得色亦比真丝浓。要达到真丝/尼龙 66 交织品的同色染色, 必须设法降低染料对尼龙纤维的上染或增加染料对真丝纤维的上染。

2. 各种染色工艺参数对同色性的影响

由于大部分染料在真丝和尼龙 66 纤维上不可能得到令人满意的同色性, 所以仅仅通过筛选染料来达到同色染色是很困难的。有必要对染色过程中各种工艺因素进行探讨, 通过调节工艺参数来达到同色性。

(1) 染色温度

图 1 表示了试样表面浓度 K/S 值与染色温度之间的关系。表 2 是两种纤维的色差值。由图 1 可见, 大致在 70℃ 以下, 真丝得色浓

于尼龙；超过70℃后，尼龙得色浓于真丝。随着温度升高，真丝上染逐渐下降而尼龙上染逐渐提高，两者之间色差 ΔE 亦随之增大。

表 2 染色温度对色差的影响

温度℃	65	75	85	95
色差 ΔE	2.39	6.38	7.36	11.71

显然，温度对真丝和尼龙纤维染色行为的影响是不同的。尼龙是结构较紧密的合成纤维，提高染色温度有利于进一步充分增塑而提高

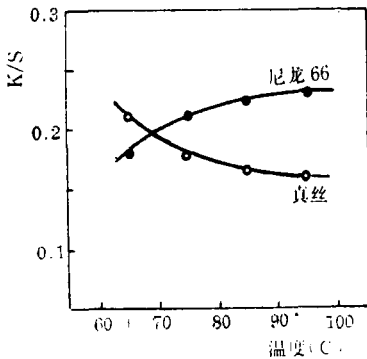


图 1 温度对同色性的影响

上染量，但同 Sulfonine Yellow P R 0.4% (o.w.f) 色性随之变差。根据上述结果，似乎较低温度下染色有利于达到同色性，但对改善染色匀透性和提高色牢度不利。故真丝/尼龙 66 交织品的染色温度不宜过低，以90℃左右为好。

(2) 染浴 pH

染浴 pH 对同色性的影响如图 2 及表 3 所示。pH 低于 5 时，染料在真丝的上染超过尼

表 3 染浴 pH 对色差的影响

pH	3	4	5	6	7	8
色差 ΔE	13.77	9.78	1.34	3.09	6.00	4.46

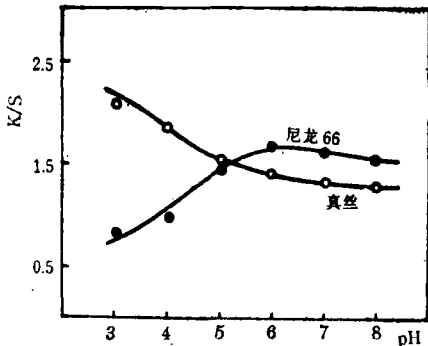


图 2 染浴 pH 对同色性的影响

Sandolan Milling Green N-BL, 0.5% (o.w.f)

龙。而且随着 pH 进一步降低，真丝的染料上染量大幅度增加而尼龙则逐步下降，两者之间的色差 ΔE 很大，同色性越来越差。pH 5 时，两种纤维的色差最小，同色性亦最好。pH 高于 5 时，染料在尼龙上的上染超过真丝，色差又增大。这种现象可以这样来解释：pH 较低时，染料主要以离子键与纤维相结合，对于作为染座的氨基含量来说真丝则远大于尼龙，此时染料上染量与电离氨基(饱和值)成正比，故真丝得色远浓于尼龙。随着 pH 值升高，纤维大分子的氨基电离受到抑制，纤维对染料的吸附以分子间引力为主，分子间力吸附不受离子键等当量结合的限制，而且弱酸性染料对尼龙的亲和力较之对真丝为高，故尼龙上的得色又超过了真丝。

从上述结果来看，真丝/尼龙 66 交织品的染浴 pH 控制在 5~6 为好，这样对提高同色性有利。

(3) 硫酸钠

染浴中添加硫酸钠一类的中性盐对同色性有一定影响，试验结果如图 3 和表 4 所示。随着硫酸钠浓度的增加，染料对真丝的上染逐渐提高而对尼龙的上染渐渐下降，两者之间的色差变小，同色性提高。硫酸钠对染料在真丝和

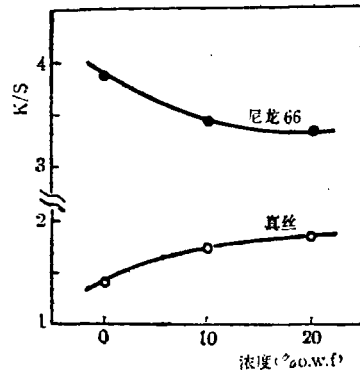


图 3 硫酸钠对同色性的影响

Isolan Brown S-RL, 0.5% (o.w.f) 尼龙的上染行为施加了完全不同的影响，这是两种纤维的等电点不同所致。尼龙 66 的等电点高于真丝，因此在弱酸性染色条件下硫酸钠对真丝起促染作用，对尼龙 66 反而起缓染作用。

(4) 染色助剂

真丝/尼龙 66 交织品染色时，往往尼龙得色浓而真丝得色淡，染浴中添加的助剂应当对

表4 硫酸钠对色差的影响

硫酸钠浓度(%o.w.f.)	0	10	20
色差 ΔE	14.79	9.83	9.06

尼龙有防染或阻染作用,同时对真丝上染影响不大。这样才能达到同色染色的目的。为此,选择了6只常用的染色助剂进行了试验,结果如表5所示。

表5 不同染色助剂对同色性的影响

助剂名称	(K/S) _{真丝}	(K/S) _{尼龙}	色差 ΔE
未加	1.39	2.98	11.38
Neovadine AN	1.01	1.94	10.19
Albegal B	1.26	4.07	16.51
Avolan UL 75	1.15	3.87	15.30
平平加O	1.18	4.15	18.01
Intratex N	1.26	2.17	7.33
匀染剂 W724	0.77	4.63	25.98

助剂浓度: 2%(o.w.f)

试验结果证明, Intratex N 对尼龙有较好的防染效果,对真丝上染无明显影响,两种纤维之间的色差较小,同色性较好。Neovadine AN 虽然对提高同色性有一定作用,但对染料上染有较强的抑制作用,染色残液中仍留有大量染料,不利于节约染化料。另外几只常用酸性、中性染料匀染剂的效果不佳,不宜使用。

Intratex N 是具有匀染和固色双重作用的亲纤维性阴离子型助剂,在尼龙与其他纤维的混合染色中对尼龙纤维有优良的防染作用^[6]。其防染机理可能是在染色过程中对尼龙纤维有较大的亲和力,首先作用于尼龙末端氨基而使染料阴离子与末端氨基的结合受到抑制,从而达到防染的效果^[4]。

表6中的试验结果证明了染浴中添加 Intratex N 后能提高酸性和中性染料在真丝和尼龙66纤维上的同色性。

(5) 助剂浓度

图4和表7是 Intratex N 浓度对同色性影响的试验结果。图中的两条曲线表明 Intratex N 浓度增减时对真丝的上染几乎没有影

表6 Intratex N 对尼龙66的防染作用

染料名称	色差 ΔE	
	未加	Intratex N ^{2.5%} (o.w.f)
Nylosan Yellow N-CTL	12.55	9.35
Kayanol Milling Yellow RW	15.64	7.77
Sulfonine Yellow PR	9.15	5.80
Polar Orange GSN	16.21	7.85
Irganol Orange GRLS	13.27	7.41

染料浓度: 0.2%(o.w.f)

表7 Intratex N 浓度对色差的影响

浓度(%o.w.f)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
色差 ΔE	16.83	12.84	9.98	8.43	6.35	5.43

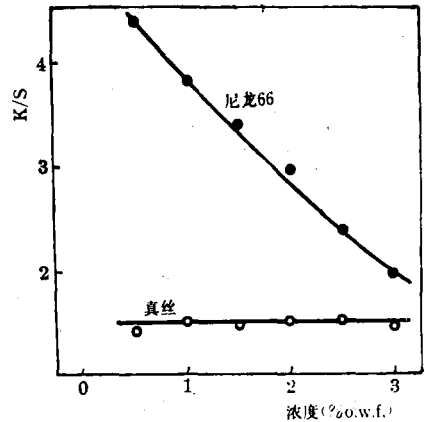


图4 尼龙防染剂 Intratex N 浓度对同色性的影响
Isolan Brown S-RL; 0.5%(o.w.f)

响。但随着助剂浓度增加,染料在尼龙上的上染却急剧下降,显示了优良的防染作用。从表7中可知,随着浓度增加,色差逐步变小,同色性越来越好。据有关资料报道^[2],真丝和尼龙两种纤维之间的色差大致在6~8范围时肉眼已基本上看不出,实际情况亦大致如此。综合考虑各方面因素, Intratex N 的染浴浓度在2.5%(o.w.f.)左右为宜。另外,尼龙防染剂的使用浓度与染料用量有关。染料浓度提高时,防染剂浓度可适当减少;反之则应增加^[2]。

综上所述, 各种染色工艺参数对同色性的影响可简明地用表 8 来表示。

表 8 各项染色工艺参数对同色性的影响

工艺参数	真丝组分	尼龙组分
提高染色温度	↘	↗
降低染浴 pH	↗	↘
添加硫酸钠	↗	↘
添加尼龙防染剂	-	↘

注: ↘表示抑制染料上染; ↗表示促进染料上染; -表示无影响。

四、结 论

1. 因氨基和羧基含量及物理、化学结构的不同, 在真丝/尼龙 66 交织品的染色中存在着同色性问题。大部分直接、弱酸性及中性染料在尼龙 66 纤维上的得色均浓于真丝。因此, 在实际染色生产中应根据染料品种情况尽可能选用同色性较好的染料。

2. 通过改变染色温度、染浴 pH、硫酸

钠、染色助剂及助剂浓度等工艺参数可以达到同色染色。真丝/尼龙 66 交织品同色染色较合理的工艺条件为: pH5~6; 硫酸钠 20%(o.w.f); 温度 90℃; 时间 30~50min。其中最重要的是选择一只对尼龙 66 有防染效果的染色助剂。

3. 通过试验发现 Intratex N 是性能优良的尼龙防染剂, 其实用浓度以 2.0~2.5% (o.w.f) 为宜。

参 考 资 料

- [1] 高林千幸: 《纖維学会誌》, Vol. 45, №6, p. 268~272(1989).
- [2] 加藤弘, 安田公三: 《纖維加工》, Vol. 40, №2, p51~58 (1988).
- [3] 加藤弘: 《絹纖維の加工技術とその応用》, p. 266, (1987).
- [4] 宇都宮 寿武: 《加工技術》, Vol. 14, №5, p. 262~265; №6, p326~330(1979).
- [5] 黑木宣彦: 《染色理论化学》, 陈水林译, 下册, p.67(1981).
- [6] Crompton & Knowles co: Technical Data Bulletin № 082(1982).