

# 分散染料的泳移

北京市纺织科学研究所

薛迪庚

在涤/棉织物或纯涤纶织物染色中,分散染料的泳移运动常常呈现为广泛的、形形色色的各种现象。人们对这些泳移现象的看法,有持否定态度的,认为这有损于染色质量。其实这种看法是不全面的,在某些情况下,我们也可以利用这种泳移现象获得好处。本文试就分散染料在浸轧后固色前烘干中、吸尽法染色时和染色后三个阶段的泳移运动进行讨论。

## 一、浸轧后固色前烘干中的泳移

采用热熔法染色时,当涤/棉织物浸轧分散染料溶液后,由于染料对纤维无亲和力,所以能够以水为介质进行泳移,达到织物上各个区域,使染料能均匀分配。以后在固色前烘干中,又由于局部水份的蒸发而造成不匀,也能引起染料剧烈的泳移现象。后一泳移现象是导致色差、白芯和湿处理牢度下降等疵点的原因,这在涤纶纤维占比例较大的混纺品种中更为严重。以下即讨论这种泳移。

分散染料的泳移运动,是由于水分蒸发而产生,染料对纤维的亲性越小,则泳移现象也越显著。浸轧分散染料后在中间烘干过程中,织物上实际温度不高,一般在 $100^{\circ}\text{C}$ 以下,在没有有关助剂的情况下,分散染料对涤纶和棉纤维都是没有亲和力的。因此,在这一阶段最容易产生泳移现象。

涤/棉织物浸轧染液后,停留在棉纤维上的分散染料比在涤纶上多,在中间烘干过程中,分配情况基本上是不改变的。据 Beckmann 和 Kuth 对 65:35 的涤/棉织物的分析,棉上的染料约为涤纶的 2.15 倍<sup>[2]</sup>。浸轧后的涤/棉织物,由于原纤维间的间隙所产生的毛细管作用而充满了染液,染料的分散体能够在间隙网络中自由活动。在未烘干时的间隙直径一般大于染料颗粒的直径,染料分散体可以以均相形式自由移动。当水份逐渐从织物上蒸发后,纤维间的间隙逐渐缩小,当最大的间隙缩小到染料颗粒的最小直径或其以下时,染料颗粒就被截留,只有水能自由通过,因此泳移现象便不再发生,这时候的纤维含水率称为泳移临界水份率。根据测定,棉纤维为 26% 左右,涤纶则为 1%<sup>[3]</sup>,熟悉织物的泳移临界水份率,对生产中控制分散染料的泳移现象有一定的指导作用。凡含水低于纤维的泳移临界水份率时,就没有泳移现象,大于这个水份率值,泳移就会发生。这些超过泳移临界水份率的含水量称作表面水份,极其易于移动,因而也可以看成是“自由活动水份”。织物中自由活动水份越多,则泳移现象也越显著,因此在实际生产中,织物带液愈多,泳移程度也愈严重。Urbanik 和 Ethers 两人测定了 50:50 涤/棉织物上带液率与染料泳移率的关系如表 1。<sup>[4]</sup>

根据实际的经验,工艺上采用合适的带液率应为泳移临界水份率加上 30~40% 的

表 1 织物带液率与泳移率 (单位: %)

织物带液率	泳移率	织物带液率	泳移率
142	87	44	44
80	77	39	24
63	72	34	13
54	64	32	6
50	54		

染料: Genacron Red B

数值。最理想的情况是这些超过泳移临界水份率的水份能在浸轧后的无接触远红外线预烘中除去, 这样在以后的热风中间烘燥时就不会因泳移而产生各种斑点。但实际上目前的热熔染色设备难以达到这样高的效率, 因此只能要求一个合适的范围: 纯棉织物合适的带液率应为 55~65%, 涤/棉织物则应远低于这个数字。在这里必须指出的是, 有人为了克服泳移色差现象而采取过低的织物带液率也是不合适的, 因为自由活动水份过少, 分散染料泳移性太弱, 以致浸轧后染料不能在织物上均匀分配, 同样也会造成染色不匀。

织物浸轧染液后进入中间烘燥时, 织物表面的水份首先受热蒸发, 含水量降低, 使织物表面与内部产生了一定的浓度差。按毛细管的原理, 织物内部的染液 (包括溶质和溶媒) 将向受热表面移动, 这样表面水份不断蒸发, 染料粒子不断积存于布面, 结果受热表面的色泽将比织物内部为深。

衡量分散染料的泳移性能, 有很多测定方法, 本文即根据上述受热表面色深的现象, 用泳移指数 (以下简称  $M$  值) 来表示。测量  $M$  值的具体方法是: 在轧染前的织物上缝上一块完全相同的织物, 经过热熔固色后, 迅速将这缝上的织物撕下, 用分光光度计测定织物正反面的反射率, 各自换算成  $K/S$  值后<sup>[5]</sup>, 按下式即可求出  $M$  值:

$$M = \frac{2K_0}{K_1 + K_0}$$

式中:  $K_1$ ——织物内部 (即缝合面) 的  $K/S$  值;

$K_0$ ——织物表面的  $K/S$  值;

当  $M$  值为 1 时, 表示无泳移;

$M$  值为 2 时, 表示全泳移。

我们求得每只分散染料的  $M$  值后, 可以合理的选用和拼用, 也可以在固定染料品种的情况下, 调节烘燥条件求得不同的  $M$  值来指导生产。

分散染料的泳移运动与各种烘燥条件有十分密切的关系。例如热风烘燥时热空气流动速度问题, 烘燥温度的递增问题, 热风分布的均匀问题等。总的说来, 染料的泳移与烘燥速度成正比关系。多次生产实践证明, 急速的烘燥往往是造成剧烈泳移的一个重要原因。

分散染料的泳移, 也和染料颗粒的细度、结晶形状、聚集状态以及所用分散剂类型和用量等因素有关。近年来由于生产需要, 促使染料制造工厂不断降低染料的颗粒直径, 这样做的结果, 将使染料的泳移现象增加。表 2 是分散/还原混合染料颗粒直径与  $M$  值的关系。<sup>[3]</sup>

表 2 染料颗粒直径与  $M$  值的关系

染料颗粒直径 ( $\mu$ )	$M$ 值
72	1.667
1	1.706
0.4—0.6	1.857
0.1—0.3	1.875
0.03—0.07	1.905
<0.03	1.925

在生产中也发现, 有时浆状分散染料的  $M$  值比粉状染料为小。从颗粒的直径来说, 浆状染料较小,  $M$  值应该较大, 似乎与上述结果矛盾, 可能是浆状染料含分散剂较少之故。实验证明, 各种分散剂和润湿剂都有增强泳移的作用。

通过比较, 发现涤/棉织物中两种纤维的混合比例也与泳移有关。图 1 是涤/棉织物混纺比例与预烘中染料泳移的关系。

从图中可以看出, 在同样轧液率时,

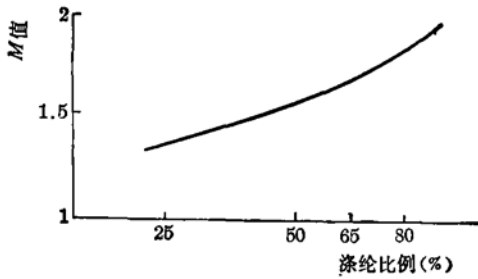


图1 涤/棉织物涤纶含量比例与M值的关系

涤/棉织物中涤纶含量比例愈高,则M值愈大。这是因为其中的棉纤维越少,织物吸着水份就减少,也就是自由活动水份愈多,则泳移现象也就越严重。

织物的厚度和密度也与泳移有关。特别是用热风干燥时,轻薄的织物比厚密的织物容易为热空气穿透,表面与内部受热比较均匀,含水程度的差异较少,因此泳移程度较轻。纱支越粗或织物越厚密,泳移现象也愈显著。

在生产实践中也证明,一种抑制泳移的助剂如海藻酸钠、聚丙烯酸类制剂等加入染液中,有一定的防泳移效果。在浸轧染液时,如果织物带液率过高或染料颗粒过小,都会加剧泳移现象。所以凡是能使染料颗粒凝集,也就是增大染料颗粒直径的增稠剂,都是有效的防泳移剂<sup>[1][4][7]</sup>。但也有人认为,防泳移剂不应选择使染料凝集的助剂,而应选用在浸轧和烘干全部过程中能使染料保持细粒子状态的助剂。因为在焙烘过程中,良好的固色是由于较大的染料表面积而获得的(染料表面积大则受热气化快)<sup>[8]</sup>,如使用对染料起凝集作用的助剂,意味着使染料表面积降低,将不利于固色。因此应该采用一种在水溶液中有强烈离子化作用的高分子电解质为防泳移剂。在烘干时其溶液粘度会逐渐增加而形成凝胶体,当最后残留的自由水份完全蒸发后,留下的是一层连续而透明的薄膜,这种薄膜在热熔时不会熔化,只是在碱性状态时溶化。这种增加粘度和形成薄膜的作用,都是降低染料泳移的主要因素。这种薄膜不

但不会阻止染料气化而降低给色量,而且能使染料气化后不易逸出,促使染料向涤纶内扩散。因此加入这样的防泳移剂后,不仅可以发生匀染作用,有时还能增加给色量和降低染色温度。

有人测定了防泳移剂海藻酸钠的作用,结果如表3所示。

表3 海藻酸钠用量与M值

添加海藻酸钠量 (克/升)	M 值	自由水份		水合性
		总水份 %	降低 %	
0	1.6	67.4	—	—
0.5	1.35	61.6	5.8	420
1.0	1.17	50.8	10.6	563
1.5	1.10	51.4	16.0	650
2.0	1.09	47.4	20.0	700

织物: 65:35 涤/棉斜纹

染料: Unithron Olive TK 30 克/升

从表3可以看出,海藻酸钠抑制泳移的作用是由于它的水合性高,能使自由水份降低的缘故。<sup>[3]</sup>

除海藻酸钠外,目前还有许多合成防泳移剂,其中以丙烯酰胺和丙烯酸盐共聚物较为满意。此类商品有 Migration Inhibitor V (Matexil FA-MLV) (英国 ICI)、Primasol AMK (西德 BASF) 等。这种防泳移剂加入轧染浴中,对经过良好前处理的织物来说,并不影响带液率。

防泳移剂也不是对所有染料都适用的,如对 Miketon Blue TGSE 就不适用。试验说明,这种染料必须在含4克/升海藻酸钠的染液中才能有防泳移效果,而这样的海藻酸钠浓度,在实际生产中是不现实的。

防止预烘中染料泳移,也可以用物理的方法,如控制得好,往往比加防泳移剂功效更为显著。所谓物理方法,就是要求织物有良好的而均匀一致的渗透性,浸轧时轧余率要低(带液率低),浸轧后注意干燥速度,温度必须由低到高。最理想的预烘效果是织物上的水份降到前述合适带液范围以内,这样自

由活动水份可以迅速由高温烘去而不致产生严重的泳移现象。

近年来也有人致力研究在分散染料母体上接上能够起水合作用的基团, 这样在浸轧后可以减少自由水份的含量, 相应地能抑制泳移现象的产生。

对泳移现象的检查, 除了测定M值外, 还有下列一些简单的方法:

1. 织物浸轧染液后, 立即平放在玻璃板上, 上面复盖一有孔的玻璃板或磁板(可用干燥器中的有孔板), 待试样在自然条件下干燥后, 比较复盖处与有孔处(未复盖处)的色泽差异。

2. 织物浸轧染液后, 用热风吹向织物的一面, 待干燥后比较两面色泽差异。

在以上试验中, 色泽差异较小的染料, 说明其泳移性较小。

## 二、在吸尽法染色时的泳移

这种泳移运动, 是指分散染料在以水为介质的吸尽法染色中, 在对纤维固色前的区域性迁移。这种泳移运动, 不仅有助于均匀染色, 还可利用这种运动以达到快速染色目的。

测量染料这种泳移运动的性质, 用界面泳移率(Interfacial Migration, 以下简称IM%)来表示。具体测定方法为:

(1) 取A、B、C三块同样的涤纶织物。

(2) 将A和B放在2%分散染料水溶液中(浴比1:20, pH5), 在80°C浸染20分钟, 然后水洗。

(3) 将B和C放在等量无染料的水液中, 在80°C处理10分钟, 然后水洗。

(4) 将A、B、C进行还原清洗, 烘干。

(5) 用丙酮将A、B、C上的染料剥下, 用光电比色计测得含量。

$$IM\% = \frac{C \text{ 上的染料量}}{B \text{ 上的染料量}} \times 100$$

$$\text{脱落率}\% = \left(1 - \frac{B \text{ 上的染料量}}{A \text{ 上的染料量}}\right) \times 100$$

织物在液流染色机中常常发生染花现象, 有人用五十多只分散染料进行快速升温染色试验, 试验表明, 染色的均匀程度只与染料的IM%有关, 而与染着速度等其他条件无关。<sup>[9]</sup>

实践发现, 凡是IM%低的染料, 在染色中, 尤其是在快速升温染色中, 极易产生染花现象。而当染料的IM%达到40以上时, 就可以适应快速染色。快速染色法升温快, 时间短, 有利于节约能源, 值得生产上重视。凡是IM%相近的染料, 可以进行拼色。

值得推荐的适应快速染色的分散染料如表4所列:

表4 适应快速染色法的分散染料

CI编号	IM%	CI编号	IM%
黄 163	64	红 73	68
42	54	棕 1	51
60	52	紫 36	62
红 258	64	77	56
154	57	蓝 108	65
53	54	259	55
145	58		

## 三、染色后的热泳移

涤纶采用分散染料染色后, 在高温处理或长期贮存时, 由于助剂的影响, 分散染料能产生一种热泳移现象。这种现象如图2所示:

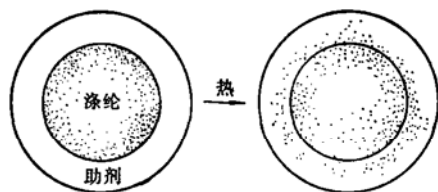


图2 热泳移现象示意

这种现象, 就是当染色涤纶纤维外层存在着某种助剂时, 在高温处理中, 染料能从

纤维上向外层助剂泳移。泳移的原因是由于这种助剂在高温时能对染料产生溶解作用。

要防止这种热泳移现象，首先要充分清洗，把残留助剂去净，其次要注意选择助剂品种。例如抗绉树脂整理时，如加入一般非离子性表面活性剂如  $R-O-(CH_2CH_2O)_n-H$  类作渗透剂，往往导致分散染料的热泳移运动。

分散染料的热泳移现象，可以造成下列一系列的影响：

- (1) 色光改变；
- (2) 在熨烫时沾污别的织物；
- (3) 摩擦牢度下降；
- (4) 水洗及汗渍牢度下降；
- (5) 干洗牢度下降；
- (6) 耐晒牢度下降。

造成染料的热泳移现象，主要是由于某些助剂的存在，然后是温度、时间和染色深度的影响。助剂存在的数量与热泳移程度成正比，热泳移现象与染料的升华牢度没有绝对的关系。

热泳移现象是分散染料在二相溶剂（纤维及助剂）中的一种再分配现象，因此凡能溶解分散染料的助剂，不论其离子性和化学结构如何，都能产生热泳移作用。如果第二相溶剂对染料呈弱溶性，则热泳移现象亦相应减弱。每一种助剂对具体染料品种来说，热泳移现象各有不同，必须进行测定和选择。测定的方法是将染料放在助剂中用高温处理，观察其溶解程度。

防止分散染料热泳移的方法是：

1. 染色前纤维上留存的一切助剂都应去除干净。
2. 在染色过程中使用的助剂，也必须在染后去除干净。
3. 染后整理时要参与或者以后要留在纤维上的整理剂，如渗透剂、柔软剂、抗静电剂及防污剂等，要细心选择，只有那些不致造成热泳移现象的品种才可以应用。

电剂及防污剂等，要细心选择，只有那些不致造成热泳移现象的品种才可以应用。

4. 涤/棉织物选用树脂整理剂时，不但要考虑分散染料的升华牢度，还要考虑对热泳移的影响。如采用中温固着和反应快速的树脂，可以有助于防止这些现象。

检查染料的热泳移现象，可用二甲基甲酰胺 (DMF,  $HCON(CH_3)_2$ ) 在室温处理染色织物三分钟。凡是泳移到助剂中的分散染料，能随助剂剥落在二甲基甲酰胺中，而染着在纤维中的染料则不会剥落。我们可以比较二甲基甲酰胺中染料剥落量和用另一种溶剂测定的织物上全部染料剥落量，来衡量染料的热泳移程度。

## 四、结 论

一、分散染料的泳移运动可在多种情况下发生，但必须有介质（水、助剂等）存在，温度则是造成泳移运动的一个重要因素。

二、分散染料的泳移运动并不完全是一个消极因素，有时有助于染色质量和有利于快速染色，有时虽然能影响质量，但可以进行控制。

### 参 考 资 料

- [1] 《Textile Praxis》1972, HEFT9, 540, (西德)；
- [2] 《Melliand Textilber》1967, HEFT48, 1441, (西德)；
- [3] 日本住友公司1979年在京座谈资料；
- [4] 《Textile Research Journal》1973, No.11 657(美)
- [5] 《Textile Chemist and Colorist》1974, No.5, 105(美)
- [6] A. U. Obrist: *Thermomigration and its Practical Importance in the Dyeing of Polyester*, 1972, (瑞士)；
- [7] 《Textile Chemist and Colorist》1975, No.2, 23, (美)；
- [8] 《The Journal of the Society of Dyer and Colourists》1969, No.12, 606, (英)；
- [9] 日本化药公司1978年在京座谈资料。