

分散染料染色速度探讨

朱 关 福

(北京市纺织科学研究所)

【摘要】 本文通过分析影响分散染料染色速度的因素, 论述了如何提高分散染料染色速度的工艺途径; 探讨了由一般分散染料中筛选出作为三原色快速染色染料的可能性。

近年来, 快速染色发展很快, 一般着重解决由于升温速度快, 容易引起的染色不匀; 减少固色时间, 将会导致染色重现性差的矛盾。本文讨论了普通分散染料在一般常用的设备条件下, 提高染色速度的可能性。在定性角度分析影响染色主要因素的基础上, 介绍一些易行的测定方法, 从定量角度进一步认识这些因素, 从而便于从常用的分散染料中筛选出适宜快速染色的染料, 进而摸索既能最大限度提高染色速度, 又能达到良好的匀染效果的最佳工艺途径。实践证明, 三原色快速染色是比较理想的染色工艺。

关系如表 1。

表1 扩散系数与染色时间关系

扩散系数 ($\times 10^{-8}$ 厘米 ² /分)	$C_t/C_\infty=0.96$ 色泽深度所需时间(分)
2.5	20
5.0	10.0
7.5	6.7
10.0	5.0
15.0	3.3
20.0	2.5
25.0	2.0

C_t 和 C_∞ 分别为时间 t 和平衡时纤维上吸收的染料量, T 为 $C_t/C_\infty=0.96$ 色泽深度所需用的时间(分), 根据上述资料试验数值可得出如下关系式:

$$D_t = (50/T) \times 10^{-8} \text{厘米}^2/\text{分}$$

由关系式可看出, 只要测定 $C_t/C_\infty=0.96$ 色泽深度所需要的时间, 就可算出扩散系数 D_t 。分散染料大多数的扩散系数在 $2.5 \times 10^{-8} \sim 25.0 \times 10^{-8}$ 厘米²/分。用上述经验公式对米开通聚酯蓝 MQ 快速染色计算其扩散系数 $D_t=5.2 \times 10^{-8}$ 厘米²/分, 与理论值为 5.3×10^{-8} 厘米²/分比较接近, 见表2。

一、分散染料快速染色的主要影响因素

1. 分散染料的扩散系数

分散染料的扩散系数是衡量分散染料在纤维内扩散速度快慢的一个数值。这一数值的精确测定比较麻烦, 而用测定染色时间的长短来间接计算染料的扩散系数是比较易行的。

据《印染译丛》, 1984, No.15, p.1介绍, 涤纶纤维的快速染色扩散系数与染色时间的

表2 米开通聚酯蓝MQ扩散系数测定

染 着 率 (%)								$C_t/C_\infty=0.96$ 所需用的时间 (分)	扩散系数
20℃ 0分钟	70℃ 22分	90℃ 30分	110℃ 40分	130℃ 53分	130℃ 68分	130℃ 83分	130℃ 98分		
0	33.3	46	88	90	96	96	96	9.6	5.2×10^{-8} 厘米 ² /分

米开通聚酯红 MQ、米开通聚酯黄 MQ、米开通聚酯蓝 MQ 是进口的三原色快速染料,

其扩散系数分别是 5.3×10^{-8} 厘米²/分、 5.5×10^{-8} 厘米²/分、 5.3×10^{-8} 厘米²/分。这说

明三原色快速染色要求染料的扩散系数相等或相近。利用上述测定方法筛选出的分散红3B、分散黄5G、分散蓝2BLN三个国产染料作为三原色快速染色染料。

2. 分散染料的匀染性

匀染性与染料的瞬染、界面泳移有密切关系。常用的一种目测评定染料匀染性的试验方法是把染液加热到130°C,迅速把一块白布投入,保持恒温,15分钟后取出,洗净、烘干后观察对比其匀染性,从中筛选出匀染性好的分散染料。分散染料的匀染性也可通过测定界面移染率(IM值)来定量评定。根据测定IM值,由分散染料中筛选出一些匀染性比较好的分散染料见表3。

表3 一些分散染料的界面移染率

染料名称	界面移染率 (IM值)(%)	备注
分散红 3B	56	快速染料
大爱尼克斯红 AC-E	55	
地司潘沙玉红 BT	54	
汽巴缓脱红 B	44	快速染料
分散黄5G	100	
大爱尼克斯黄 AC-E	81	快速染料
分散黄 B-5G	74	
米开通聚酯黄 MQ	64	快速染料
福隆黄 SE-2GL	59	
Sapphire Blue GF	63	快速染料
分散蓝 2BLN	52	
力沙来蓝 FBL	46	快速染料
大爱尼克斯蓝 AC-E	44	
米开通聚酯蓝 MQ	41	

经过筛选,分散红3B、分散黄5G、分散黄B-5G、分散蓝2BLN、力沙来蓝FBL等界面移染性比较高,可作为三原色快速染色选用染料时参考。

3. 促染剂和匀染剂

促染剂可溶解染料,且其向纤维内部渗透能力强,因而能加速染料向纤维中的扩散;另外,促染剂可在纤维中占据一些本该由染料占领的地方,促使染色平衡提早到达。另外,促染剂还能使非晶态的纤维体积膨胀增

大,增加对染料的吸收能力,加速染色过程。

通常用的匀染剂,一般只适用常压染色。在高温高压染色过程中,它失去匀染作用。因为高温(100°C以上)染色时,热能力破坏了染料和分散剂之间的吸引力,染料粒子脱离了分散剂后,互相凝聚而造成色斑。染色匀染助剂常采用阴离子型助剂,而非离子型助剂虽有较好的缓染、移染、扩散作用,但往往会使分散染料在高温下聚集,使染料的高温分散性下降,染料利用率下降,染色重现性差,严重的还会造成染色不匀等后果。近年来发展了特殊阴离子型助剂,即在非离子型助剂上引入-SO₃Na基团,这类助剂有利于提高分散染料的高温分散性。

4. 分散染料的配伍性

配伍性是染料的特性。每个染料都有自己的配伍值,二个染料拼染时,选择配伍性(值)相等或相近的在一起,容易匀染。配伍值是由染料的亲和力、扩散系数和分子带电荷的乘积来表示的,直接测定和计算很不方便。实际生产是采用黄蓝两套参比染料,每套各有上染快慢不同的五只染料,配伍值为1的上染速度最快,配伍值为5的上染最慢。在一定条件下,将待测配伍值的染料和已知配伍值的染料拼色,以配伍性最好的某一参比染料的配伍值定为待测染料的配伍值。

5. 纤维表面均匀吸附

纤维表面对染料均匀吸附,是获得匀染的最重要的条件。这与纤维表面状况、织物结构以及染料对纤维的吸附性能有关,并且与染色条件有关,如染料颗粒粗细、染料分散均匀程度、染液循环或搅动程度、染液流速、液比、温度和升温速度等,也就是说与染色工艺条件设备参数有关。

6. 平均染色速率[V.]

上染时,染色速率是一个变数,而染色平均速率是指在临界温度范围内的平均速率。理论上讲,这个范围应在S形曲线的两个拐点之间,为了简化计算,设这个临界温

分散染料名称	$t_1=26$ 分钟 $C_1=80^\circ\text{C}$ 染着率	$t_2=35$ 分钟 $C_2=100^\circ\text{C}$ 染着率	$t_3=47$ 分钟 $C_3=120^\circ\text{C}$ 染着率	$V_1 = \frac{C_2 - C_1}{t_2 - t_1}$	$V_2 = \frac{C_3 - C_2}{t_3 - t_2}$	$V_s = \frac{V_1 + V_2}{2}$
分散红 3B	28.7	48.5	78.5	2.2	2.5	2.4
分散黄 5G	16.5	55.5	78.5	4.3	1.9	3.1
分散蓝 2BLN	24.5	52	76	3.1	2	2.6
米开通聚酯红MQ	28.5	56	82	3.1	2.1	2.6
米开通聚酯黄 MQ	16.5	42.5	66.5	2.9	2	2.5
米开通聚酯蓝MQ	39.5	57	89	3.1	2.6	2.8

度范围为 $80^\circ\text{C} \sim 120^\circ\text{C}$ ，并将间距分为二档（当然档分得越多越精确），求其算术平均值。

设： ΔC_1 、 ΔC_2 分别为染着率增量。

则 $[V_s] = (\Delta C_1 / \Delta t + \Delta C_2 / \Delta t) / 2$

由表 4 可知，进口三原色快速染料的平均上染速率相等或相近，说明三原色染色要求染料的平均上染速率相接近。

二、如何在已有条件下提高染色速率

染色过程分加热和固色二个阶段，如何设法缩短这二个阶段所需时间，是提高染色速率的关键。筛选染料，选用设备和助剂是

重要的途径，另外，可利用多组份分散染料的混合来提高染色速率。实验证明，二个染料配用时配伍性比单个染料大大提高。由于多组份效应能使临界温度范围缩小，从而使升温速度可以增快。使用混合染料染色，纤维总的上染百分率增加较快，且饱和值为各染料的总和，因此可染得深色产品。这种特性称为染色加和性（但结构相近的一些染料没有加和性）。混合染料上染速率与单独染色时不同，有些染料混合时上染速率会加快。所以，混合染料的组份要选拼色后上染速率增加的染料。