

阳离子助剂DL在活性染料固色中的应用

刘元臣¹,赵书国¹,宋秉政²

(1.山东丝绸纺织职业学院,山东 淄博 255300;

2.东华大学,上海 200051)

摘要:选用自制阳离子助剂DL应用于活性染料的固色处理中,探讨了固色工艺条件对染色织物染色深度、耐摩擦色牢度和耐洗色牢度的影响,确定了最佳固色工艺条件为:在60℃条件下,用6%的阳离子助剂DL处理20 min,然后加入4 g/L的NaOH处理20 min。对比数据显示,染色织物经阳离子助剂DL固色后,耐摩擦色牢度有所提高,干摩擦色牢度可达到4~5级左右,湿摩擦色牢度达到3级甚至4级,耐洗色牢度一般可提高1级;另外,阳离子助剂DL固色后织物染色深度(K/S值)提高,即阳离子助剂DL有一定的加深作用,且固色后的染色织物与未固色的染色织物相比,色光变化不大。

关键词:固色处理;耐摩擦色牢度;耐水洗色牢度;活性染料;阳离子助剂;环氧乙烷活性基;季铵盐

中图分类号:TS 193.2+25

文献标志码:A

文章编号:1000-4033(2012)10-0045-04

活性染料容易水解,在传统工艺中存在着上染率和固色率较低的问题,且为了去除水解和未固色的染料,常又需进行耗时长、耗能多、成本昂贵的水洗工序,从而产生大量有色废水,废水处理难度大,成本高,若直接排放将改变染色工厂周边江湖河水的水质,破坏水中生态环境^[1-5]。基于此,近年来关于如何提高活性染料染色棉织物的固色效果成为了印染工作者研究的热门话题之一。

本文将含有多个环氧乙烷活性基的季铵盐类阳离子助剂DL应用于棉织物的活性染色固色后处理中,以期提高活性染料对棉织物

的染色牢度,达到节约用水、减少环境污染的目的,起到显著的经济效益和深远的社会效益^[6-7]。

1 试验

1.1 主要材料和仪器

1.1.1 材料

漂白丝光纯棉织物。

1.1.2 染料

活性艳红 M-2B、活性橙 KGN、活性翠蓝 M-GB、活性嫩黄 K-4G、活性艳红 KN-BS、活性深蓝 K-P (均为上海科华染料工业有限公司)。

1.1.3 试剂

阳离子助剂DL(自制),氢氧化钠、氯化钠、无水碳酸钠等(均为分析纯,天津市红岩化学试剂厂)。

1.1.4 仪器

HHS-24型电热恒温水浴锅(上海东星建材试验设备有限公司)、SF-300型思维士计算机测色仪(思维士科技公司)、BS110S型电子天平(北京多利斯天平有限公司)、Y571B型耐摩擦色牢度仪(温州纺织仪器厂)、SW-12型耐洗牢度仪(无锡纺织仪器厂)等。

1.2 工艺流程

棉织物用活性艳红 M-2B 等染料按常规方法染色→水洗→阳离子助剂DL固色处理→水洗→皂洗→测定色牢度。

1.3 染色工艺

染色工艺处方及条件:

活性艳红 M-2B 2%

作者简介:刘元臣(1989—),男,技术员。主要从事环保助剂的研制及其在纺织品染色中的应用性能研究工作。

NaCl 60 g/L
 Na₂CO₃ 25 g/L
 浴比 1:40
 染色工艺曲线如图1所示。

1.4 固色处理工艺

固色处理工艺处方及条件:
 阳离子助剂 DL 6%
 NaOH 4 g/L
 温度 60 ℃
 阳离子助剂 DL 处理时间 20 min
 NaOH 处理时间 20 min
 浴比 1:40

使用浸渍法进行固色处理,固色处理工艺流程为:加入阳离子助剂 DL(60 ℃,20 min)→加入 NaOH(60 ℃,20 min)→室温水洗→后续处理。

1.5 皂洗工艺

皂洗工艺条件及处方:
 Na₂CO₃ 2 g/L
 皂粉 2 g/L
 温度 90 ℃
 时间 30 min
 浴比 1:30

1.6 测试指标

1.6.1 K/S 值及 Lab 值的测定

在 SF-300 型思维士计算机测色仪上测定染色织物的 K/S 值和 Lab 值,10°视野,D65 光源,试样折叠 3 层,测定 10 次,取平均值。

1.6.2 耐洗色牢度的测定

按照 GB/T 3921.3—1997《纺织品 色牢度试验 耐洗色牢度:方法 3》进行测试,然后采用 GB/T 250—1995《评定变色用灰色样卡》和 GB/T 251—1995《评定沾色用灰色样卡》对试样分别进行评级。

1.6.3 耐摩擦色牢度测试

采用 Y571B 型耐摩擦色牢度仪,按照 GB/T 3920—2008《纺织品色牢度 试验耐摩擦色牢度》测试,然后采用 GB/T 250—1995《评定变

色用灰色样卡》对试样进行评级。

2 结果与讨论

2.1 固色处理工艺优选

2.1.1 阳离子助剂 DL 用量

将经过活性艳红 M-2B 染色的纯棉织物,按照 1.4 中所述进行固色处理,改变阳离子助剂 DL 的用量,其他条件不变,固色结束后,皂洗、晾干。然后按照 1.6.1 测定织物的染色深度 K/S 值;按照 1.6.2 测定织物的耐洗色牢度;按照 1.6.3 测定织物的耐摩擦色牢度,结果如表 1 所示。

从表 1 可以看出,不使用阳离子助剂 DL 时,织物染色深度最低,色牢度最低;随着阳离子助剂 DL 用量的增加,织物染色深度逐渐提高,牢度也逐渐提高,皂洗前后染色深度的差值不断减小,且当阳离子助剂 DL 用量为 6% 时,织物染色深度最大,色牢度达到最高,皂洗前后染色深度的差值最小;而在用量高于 6% 以后,织物染色深度和牢度不再提高。由此可知,恰当用量的阳离子助剂 DL 不仅可以提高活性染料染色棉织物的耐摩擦色牢度和耐洗色牢度,还可以使产

品的染色深度提高,即阳离子助剂 DL 有一定的加深作用。

原因是阳离子助剂 DL 是含有多个环氧乙烷活性基的阳离子季铵盐类助剂,其可以与染料离子或分子产生静电引力、氢键、范德华力或疏水键作用,从而提高染料与纤维之间的作用力,降低染料水溶性;同时该助剂含有的反应性基团能与水解染料和纤维发生反应,使水解染料在纤维上交联固色;而且阳离子助剂 DL 与洗涤液中染料的作用力大于染料与纤维之间作用力,这样可以使脱落的染料稳定地分散于洗涤液中,防止染料重新沾染织物,提高色牢度。由试验确定阳离子助剂 DL 的最佳用量为 6%。

2.1.2 氢氧化钠用量

将经过活性艳红 M-2B 染色的纯棉织物,按照 1.4 中所述进行固色处理,改变 NaOH 的用量,其他条件不变,固色结束后,皂洗、晾干。然后按照 1.6.1 测定织物的染色深度 K/S 值;按照 1.6.2 测定织物的耐洗色牢度;按照 1.6.3 测定织物的耐摩擦色牢度,结果如表 2 所示。

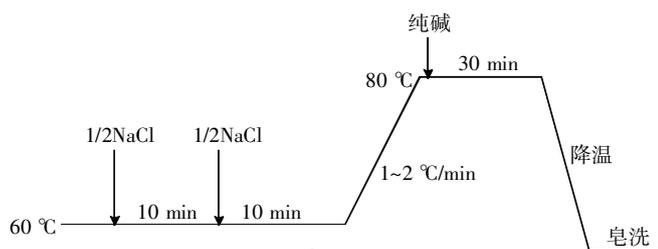


图 1 染色工艺曲线

表 1 阳离子助剂 DL 用量对染色性能的影响

| 阳离子助剂 DL 用量/% | 固色处理后 K/S 值 | 皂洗后 K/S 值 | Δ(K/S) 值 | 耐摩擦色牢度/级 | | 耐洗色牢度/级 | |
|---------------|-------------|-----------|----------|----------|-----|---------|-----|
| | | | | 干摩 | 湿摩 | 褪色 | 棉沾 |
| 0 | 5.118 | 4.695 | 0.423 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| 2 | 5.298 | 4.933 | 0.365 | 3~4 | 2~3 | 3~4 | 3~4 |
| 4 | 5.350 | 5.006 | 0.344 | 3~4 | 3 | 4 | 4 |
| 6 | 5.460 | 5.129 | 0.331 | 4~5 | 3~4 | 4~5 | 4~5 |
| 8 | 5.455 | 5.122 | 0.333 | 4~5 | 3~4 | 4~5 | 4~5 |
| 10 | 5.452 | 5.131 | 0.331 | 4~5 | 3~4 | 4~5 | 4~5 |

从表2可以看出,当NaOH用量为4 g/L时,染色深度较深,耐摩擦色牢度最高,耐洗色牢度达到4~5级,这是由于随着NaOH用量的增加,有更多的助剂与染料、纤维发生共价键结合,使得固色效果得以提高;当NaOH用量超过4 g/L时,染色深度趋于平衡,染色牢度也不再上升,固色过程中染料脱落严重,这是由于加入过多NaOH会使活性染料与纤维形成的共价键发生断键,并且使助剂发生水解,固色效果降低。因此,NaOH用量确定为4 g/L。

2.1.3 氢氧化钠处理时间

将经过活性艳红 M-2B 染色后的纯棉织物,按照1.4中所述进行固色处理,改变NaOH的处理时间,其他条件不变,固色结束后,皂洗、晾干。然后按照1.6.1测定织物的染色深度K/S值;按照1.6.2测定织物的耐洗色牢度;按照1.6.3测定织物的耐摩擦色牢度,结果如表3所示。

从表3可以看出,在阳离子助剂DL固色处理过程中,加入NaOH处理20 min时的效果达到最好,此时褪色牢度和棉沾色牢度均可达4~5级。

这是由于加入了NaOH有利于助剂和染料、纤维发生反应,当NaOH处理时间较短时,阳离子助剂DL和染料、纤维不能充分反应,固着在纤维上的染料数量有限,从而影响固色效果;当NaOH处理时间较长时,虽然能够发生充分反应,但是时间长,在碱性条件下活性染料与织物形成的共价键会发生断键,并且阳离子助剂DL水解会增大,从而使固着在纤维上的染料数量减少,固色效果变差。因此,确定NaOH处理时间为20 min。

2.1.4 固色处理温度

将经过活性艳红 M-2B 染色后的纯棉织物,按照1.4中所述进行固色处理,改变固色处理温度,其他条件不变,固色结束后,皂洗、晾干。然后按照1.6.1测定织物的染色深度K/S值;按照1.6.2测定织物的耐洗色牢度;按照1.6.3测定织物的耐摩擦色牢度,结果如表4所示。

从表4可以看出,随着阳离子助剂DL处理温度的提高,织物的染色深度有所提高,耐摩擦色牢度和耐洗色牢度也都有所提高,并在60℃时达到最佳效果;但是当处理温度超过60℃之后,染色深度逐渐降低,耐摩擦色牢度和耐洗色牢

度不再变化。

这是因为温度的升高有利于助剂向纤维表面吸附、向纤维内部扩散,有利于助剂与染料、纤维间的反应速率提高,使染料更牢固地固着在织物上;并且,温度的升高有利于在织物表面形成一层牢固的助剂膜,降低织物表面对光的反射率,从而提高织物的染色深度和染色牢度;但过高温度会使染料与织物形成的共价键发生断键,从而导致固着在纤维上的染料数量减少,染色深度降低,固色效果变差。因此,确定固色处理温度为60℃。

2.1.5 最优固色工艺

通过上述试验数据和分析,综

表2 NaOH用量对染色性能的影响

| NaOH用量/ (g·L ⁻¹) | 固色处理后 K/S值 | 皂洗后 K/S值 | Δ(K/S)值 | 耐摩擦色牢度/级 | | 耐洗色牢度/级 | |
|---------------------------------|---------------|-------------|---------|----------|-----|---------|-----|
| | | | | 干摩 | 湿摩 | 褪色 | 棉沾 |
| 0 | 5.096 | 4.695 | 0.401 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| 2 | 5.278 | 4.903 | 0.375 | 3~4 | 2~3 | 3~4 | 3~4 |
| 3 | 5.326 | 4.971 | 0.355 | 4 | 3 | 4 | 4 |
| 4 | 5.442 | 5.103 | 0.339 | 4~5 | 3~4 | 4~5 | 4~5 |
| 5 | 5.441 | 5.094 | 0.347 | 4~5 | 3~4 | 4 | 4 |
| 6 | 5.447 | 5.086 | 0.361 | 4~5 | 3~4 | 4 | 4 |

表3 NaOH处理时间对染色性能的影响

| 时间/min | 固色处理后 K/S值 | 皂洗后 K/S值 | Δ(K/S)值 | 耐摩擦色牢度/级 | | 耐洗色牢度/级 | |
|--------|---------------|-------------|---------|----------|-----|---------|-----|
| | | | | 干摩 | 湿摩 | 褪色 | 棉沾 |
| 0 | 5.157 | 4.780 | 0.371 | 3~4 | 2~3 | 3~4 | 3~4 |
| 5 | 5.170 | 4.815 | 0.355 | 4 | 3 | 4 | 4 |
| 10 | 5.300 | 4.956 | 0.344 | 4~5 | 3 | 4 | 4~5 |
| 15 | 5.411 | 5.079 | 0.332 | 4~5 | 3 | 4~5 | 4~5 |
| 20 | 5.460 | 5.133 | 0.327 | 4~5 | 3~4 | 4~5 | 4~5 |
| 25 | 5.378 | 5.041 | 0.337 | 4~5 | 3~4 | 4~5 | 4~5 |

表4 固色处理温度对染色性能的影响

| 温度/℃ | 固色处理后 K/S值 | 皂洗后 K/S值 | Δ(K/S)值 | 耐摩擦色牢度/级 | | 耐洗色牢度/级 | |
|------|---------------|-------------|---------|----------|-----|---------|-----|
| | | | | 干摩 | 湿摩 | 褪色 | 棉沾 |
| 40 | 5.368 | 5.067 | 0.301 | 4 | 3 | 4 | 4~5 |
| 50 | 5.374 | 5.085 | 0.289 | 4~5 | 3~4 | 4~5 | 5 |
| 60 | 5.377 | 5.095 | 0.282 | 5 | 4 | 4~5 | 5 |
| 70 | 5.356 | 5.070 | 0.286 | 5 | 4 | 4~5 | 5 |
| 80 | 5.348 | 5.058 | 0.290 | 5 | 4 | 4~5 | 5 |

合考虑阳离子助剂 DL 的处理效果和成本,优选的固色处理工艺条件为:在 60 ℃下用 6%的阳离子助剂 DL 处理 20 min 后,再加入 4 g/L 的 NaOH 继续处理 20 min,然后水洗至中性。

2.2 固色处理后色牢度效果评定

将纯棉织物分别用活性艳红 M-2B、活性橙 KGN、活性翠蓝 M-GB、活性嫩黄 K-4G、活性艳红 KN-BS、活性深蓝 K-P 按照 1.3 中所述进行染色,然后将染色后的织物分别按照 2.1.5 中所述进行固色处理,最后按照 1.6 中所述进行耐洗色牢度和耐摩擦色牢度的测试,并与未经过阳离子助剂 DL 固色处理的染色织物色牢度对比,结果如表 5 所示。

通过表 5 中的试验数据对比可以看出,与未经阳离子助剂 DL 固色处理的染色织物的耐摩擦色牢度和耐洗色牢度相比,经过阳离子助剂 DL 固色处理的染色织物的耐摩擦色牢度和耐洗色牢度均有所提高,其中耐洗色牢度中的褪色牢度和棉沾牢度可分别提高 1 级左右,耐摩擦色牢度也可以提高将近 1 级。

2.3 固色处理后染色深度及色度指标变化

将经过活性艳红 M-2B 染色后的纯棉织物,按照 2.1.5 中所述进行固色处理,改变阳离子助剂 DL 的用量,其他条件不变,最后进行皂洗、水洗至中性、晾干。按照 1.6.1 所述测定染色深度 K/S 值和色度指标 Lab 值,结果如表 6 所示。

从表 6 可以看出,随着阳离子助剂 DL 用量的增加,染色织物的 K/S 值有所提高;当阳离子助剂 DL 用量达到 6%时,织物的 K/S 值较大即表观色深值较大;当阳离子助剂 DL 用量超过 6%后, K/S 值趋于

表 5 不同种类染料固色前后的色牢度对比 级

| 染料种类 | 耐摩擦色牢度 | | | | 耐洗色牢度 | | | |
|------------|--------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|
| | 未固色 | | 固色 | | 未固色 | | 固色 | |
| | 干摩 | 湿摩 | 干摩 | 湿摩 | 褪色 | 棉沾 | 褪色 | 棉沾 |
| 活性艳红 M-2B | 3~4 | 2 | 4~5 | 3~4 | 2~3 | 2~3 | 4~5 | 4~5 |
| 活性橙 KGN | 4 | 2~3 | 4~5 | 4 | 4 | 4 | 4~5 | 4~5 |
| 活性翠蓝 M-GB | 3 | 2 | 4 | 3 | 3~4 | 3~4 | 4 | 4 |
| 活性嫩黄 K-4G | 4 | 2~3 | 4 | 4 | 3~4 | 3~4 | 4 | 4 |
| 活性艳红 KN-BS | 3~4 | 2 | 4 | 3 | 2~3 | 2~3 | 4 | 4 |
| 活性深蓝 K-P | 3 | 2 | 4 | 3 | 2~3 | 2~3 | 4 | 3~4 |

表 6 固色处理后织物 K/S 值和 Lab 值

| 阳离子助剂 DL 用量/% | K/S 值 | L^* | a^* | b^* | C | H |
|---------------|---------|--------|--------|---------|--------|---------|
| 0 | 4.695 | 51.011 | 44.416 | -11.847 | 46.527 | 345.101 |
| 2 | 4.933 | 50.245 | 45.520 | -11.574 | 47.310 | 345.870 |
| 4 | 5.006 | 49.185 | 46.394 | -11.312 | 47.511 | 346.210 |
| 6 | 5.129 | 48.810 | 47.476 | -10.985 | 48.730 | 346.972 |
| 8 | 5.122 | 48.808 | 47.475 | -10.978 | 48.733 | 346.970 |
| 10 | 5.131 | 48.812 | 47.478 | -10.981 | 48.728 | 346.973 |

平衡。另外,对比阳离子助剂 DL 用量为 0 即未经固色的染色织物各项色度指标和经 6%阳离子助剂 DL 固色处理的染色织物各项色度指标发现,色度指标总体变化不大,说明阳离子助剂 DL 对活性染料染色棉织物进行固色处理后,织物的色光变化不大。

3 结论

3.1 阳离子助剂 DL 最优固色工艺条件为:在 60 ℃条件下,用 6%的阳离子助剂 DL 处理 20 min,然后加入 4 g/L 的 NaOH 处理 20 min,最后水洗至中性。

3.2 阳离子助剂 DL 固色后对活性染料染色织物的耐摩擦色牢度有所提高,干摩擦色牢度可达到 4~5 级左右,湿摩擦色牢度达到 3 级,甚至 4 级;耐洗色牢度一般可提高 1 级。

3.3 阳离子助剂 DL 固色处理后,织物染色深度提高,色光变化不大。

参考文献

[1]陈英.染整工艺试验教程[M].北京:

中国纺织出版社,2004.

[2]王梅,杨锦宗.硫化染料的研究进展[J].染料工业,1999(6):5-7.

[3]SAIMA S.Role of cluatemary ammonium salts improving the fastness properties anionic dyes oil cellulose 6-bres [J].Society of Dyers and Colourists,2007,123:8-9.

[4]CHAIYAPAT P,NANTAYA Y,EDGOR A. Surface modification to improve dyeing of cotton fabric with cationic dye [J].Color Tech,2002,118(2):64-68.

[5]KANNAN M S.Dyeing cotton fabric without salt and alkali by reactive dyes [J].Indian Text J(IND), 2005,115(8):18-20.

[6]刘元军,王雪燕,孙伟,等.鸡蛋白助剂对活性染料染色固色效果的研究[J].针织工业,2011(6):24-27.

[7]刘元军,王雪燕,郭路星,等.鸡蛋白助剂在染色棉织物固色中的应用[J].西安工程大学学报,2011,25(4):138-143.

收稿日期 2012年3月23日