

混合浆液配方的优化设计

张朝辉 侯大寅

(安徽工程科技学院, 芜湖, 241000)

摘要:对13 tex T65/C35经纱选用5种浆液配方,测试浆液和浆纱性能的11项质量指标,运用浓缩映射法和功能评价法对实验数据进行处理,分析浆纱成本,优选出最佳的浆液配方。

关键词:浆料配方 浆纱效果 浆纱成本 最佳化

中图分类号:TS 103.846 文献标识码:A

浆纱工序是织造生产中关键的一道工序。而要获得好的浆纱效果,浆液配方起着决定性的作用。文中就如何优化混合浆液配方作了深入的探讨,以5种方案在小样浆纱机上对13 tex T65/C35经纱进行上浆,测试浆液和浆纱性能的11项质量指标,运用浓缩映射法和功能评价法对数据进行处理,分析浆纱成本,并优选出最佳浆液配方。

1 实验

1.1 浆料的选用

浆料选用以纤维种类、纱线号数和原纱性能为依据。涤棉纱内棉纤维大分子中含有较多的羟基,涤纶纤维大分子中含有酯基,运用结构相似相容原理,故应选择与涤棉纱分子结构基团相似的浆料。

1.1.1 PVA(1799) 其浆膜坚韧,耐磨性好,分子链上存在大量羟基,对棉纱、粘胶纤维等亲水性纤维具有很好的粘附性。但内聚力大,干燥时分纱困难,浆液易结皮而形成浆斑,对环境有污染,被视为“不洁浆料”。有的国家已禁止使用。

1.1.2 酸解木薯淀粉 粘度低,流动性好,与亲水性纤维有较高的粘附力,成膜性能好,但浆膜脆硬。当与PVA混合使用时,可改善分纱性能和浆膜完整性。

1.1.3 PLYSTRAN-AJT组合浆料 这是美国西达公司专门为高速喷气织机织造高密纯棉、涤棉、涤粘织物生产的专用浆料,是合成高分子聚合物与天然高分子物质聚合的混合物,经纱上浆后有好的柔韧性、平滑性、抗磨性、退浆容易。

1.1.4 PLYSTRAN-HOP聚酯浆料 它是美国西达公司近年研究生产的又一种新型聚酯浆料,具有良好的成膜性和较高的伸张强力,柔韧耐磨,对疏水性纤维具有卓越的粘附性,专门用于取代PVA,适用于化纤、纯棉、涤棉经纱上浆,还可作为PVA与淀粉混合浆溶解和稳定的助剂,犹如一种保护的胶质,在浓

度较低时,可增加其乳化性。

1.1.5 KDB18浆料 它是无色透明粘稠的丙烯酸类聚合物,含固量在30%左右,易溶于水,对棉、化纤具有较好的粘附性,耐磨性好,具有一定的吸湿性,与淀粉混用可完全取代PVA,也可与PVA共用,上浆效果良好。

1.1.6 PAM浆料 由于大分子中酰胺基作用,易与涤棉纤维大分子产生氢键缔合,浆膜机械强度高,但弹性、柔软性、耐磨性较差。

1.1.7 CMC浆料 是纤维素衍生物浆料,含有一COONa极性基团。它的亲水性、乳化性和分散性都好,在调浆中极易与其它粘着剂和助剂相溶。CMC一般不作为主粘着剂,常作辅助粘着剂与其它粘着剂混用。CMC还是一种强乳化剂,对油和蜡均有乳化能力。

1.1.8 AL-F III浆料 具有良好的成膜性,浆膜柔软光滑,在高温、高压等条件下不回粘,混溶性好,可促进PVA与淀粉的相溶,含固率13.4%,pH值为6.5。

1.1.9 PT浆料 美国生产的白色或黄色固体粉末状的聚丙烯酸类线性聚合物。有效成份为97%。它可增进PVA和淀粉的混溶性、流动性及纱线的粘附性,适用于纯棉、涤棉等混纺纱的上浆。它的少量使用可部分取代PVA和全部取代酰胺、甲酯及28#浆料等。

1.1.10 SA-100高效平滑剂 多种表面活性剂乳化而成,具有良好的乳化性、平滑性、柔软性、保湿性及抗静电性。

1.1.11 SICO-52D 蜡质润滑剂及柔软剂。有效成分可达100%,具有乳化、均匀分散浆液的作用。可降低浆纱摩擦系数,提高浆纱柔韧性。

1.2 浆液配方

本实验针对13 tex T65/C35经纱共设计出5种浆液配方,见表1。

表 1 浆液配方 %

| 浆料 | 配方序号 | | | | |
|----------|------|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| PVA | 58 | 14 | 57 | 63 | 57 |
| 酸解木薯淀粉 | 29 | | 28 | 31 | 28 |
| AJT | | 56 | | | |
| HOP | | 28 | | | |
| KD318 | | | 11 | | |
| PAM | | | | | 11 |
| CMC | 3 | | 3 | | 3 |
| AL-F III | 9 | | | | |
| PT | | | | 4 | |
| SA100 | 1 | | 1 | | 1 |
| SICO-52D | | 2 | | 2 | |

2 实验结果

实验对 5 种浆液配方的浆液、浆纱性能的 11 项质量指标进行了测试,结果见表 2。

表 2 浆液、浆纱主要质量指标

| 质量指标 | 配方序号 | | | | |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 粘度/(mPa·s) | 73.33 | 55 | 63.33 | 165 | 102.33 |
| 粘着力/(N·cm ⁻²) | 0.89 | 0.53 | 0.98 | 0.85 | 0.58 |
| 浆纱断裂强力/N | 2.320 | 2.288 | 2.424 | 2.334 | 2.438 |
| 浆纱断裂伸长/% | 5.26 | 5.36 | 5.68 | 5.84 | 4.96 |
| 增强率/% | 20.56 | 18.93 | 25.96 | 21.28 | 26.70 |
| 减伸率/% | 41.29 | 40.18 | 36.61 | 34.82 | 44.64 |
| 增磨率/% | 53.56 | 49.59 | 40.09 | 54.17 | 49.13 |
| 毛羽减少率/% | 37.34 | 94.49 | 41.86 | 83.17 | 89.15 |
| 浸透率/% | 58.04 | 56.27 | 39.99 | 60.08 | 62.21 |
| 被覆率/% | 16.52 | 24.02 | 31.13 | 22.45 | 15.12 |
| 浆膜完整率/% | 90.58 | 93.36 | 91.42 | 91.89 | 91.19 |
| 强力不匀率/% | 13.64 | 17.6 | 14.87 | 23.54 | 32.46 |
| 伸长不匀率/% | 22.51 | 22.81 | 17.56 | 16.92 | 23.11 |

表 2 中的浆液粘度测试温度为 80℃,测试仪器为 NDF-79 型旋转式粘度计;粘着力测试采用织物条样法;纱线断裂强力采用 Y361-3 型单纱强力机;纱线耐磨性采用 LFY-2 型纱线耐磨仪;毛羽测试采用 YG171A 型毛羽仪,测得 2 mm 以上长度的毛羽根数。

3 浆液配方的综合分析

运用浓缩映射法和功能评价法对实验数据进行处理,优选出最佳浆液配方的方案。

3.1 功能映射值的计算

从表 2 可见,测得的 5 种浆液配方各自的 11 项指标功能不存在某一项绝对好或绝对坏的临界值,所以不能采用数学中的 0 或 1 值,而需采用浓缩映射法,使指标中相对的最差值对应为 1,最优值对应为 2,各项功能的映射值 A_{ij} 用下式计算:

当实验值越大越好时, $A_{ij} = (a_{ij} - x_i) / (d_i - x_i) + 1$; 当实验值越小越好时, $A_{ij} = (d_i - a_{ij}) / (d_i - x_i) + 1$ 。其中: A_{ij} 为第 i 项指标第 j 个方案的功能映射值; a_{ij} 为第 i 项指标第 j 个方案的实验值; x_i 为第 i 项指标各方案中最小值; d_i 为第 i 项指标各方案中最大值。而 $i=1 \sim 11; j=1 \sim 5$ 。

由上述两式可以得出不同浆液配方各项指标功能的映射值,如表 3 所示。

表 3 不同浆液配方各项指标功能映射值

| 功能指标 | 配方序号 | | | | |
|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| A 粘度/(mPa·s) | 1.167 | 1 | 1.076 | 2 | 1.430 |
| B 粘着力/(N·cm ⁻²) | 1.800 | 1 | 2 | 1.710 | 1.110 |
| C 增强率/% | 1.210 | 1 | 1.905 | 1.302 | 2 |
| D 减伸率/% | 1.341 | 1.454 | 1.818 | 2 | 1 |
| E 增磨率/% | 1.957 | 1.675 | 1 | 2 | 1.642 |
| F 毛羽减少率/% | 1 | 2 | 1.079 | 1.802 | 1.907 |
| G 浸透率/% | 1.812 | 1.732 | 1 | 1.904 | 2 |
| H 被覆率/% | 1.087 | 1.556 | 2 | 1.458 | 1 |
| I 浆膜完整率/% | 1 | 2 | 1.302 | 1.471 | 1.219 |
| J 强力不匀率/% | 2 | 1.790 | 1.935 | 1.474 | 1 |
| K 伸长不匀率/% | 1.097 | 1.048 | 1.897 | 2 | 1 |

3.2 功能评价值的建立

为了易于比较各方案中功能综合指标值之间的差异,现采用优于线性连加的方法来求功能评价值 S_j :

$$S_j = \prod_{i=1}^{11} A_{ij}^{k_i}$$

式中, k_i 为第 i 项指标权重, $k_i = \sum_{j=1}^{11} k_{ij}$; k_{ij} 为各项指标间相互制约的经验值。对各项指标的评价采用一对一强制确定性,把相对重要的定为 0.2 分,相对不重要的定为 0.1 分,统计各项指标权重见表 4,计算出的功能评价值列入表 5。

表 4 各项指标的权重

| 指标 | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | K_i |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| A | × | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 1.4 |
| B | 0.2 | × | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 1.7 |
| C | 0.2 | 0.1 | × | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 1.5 |
| D | 0.1 | 0.1 | 0.1 | × | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 1.2 |
| E | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | × | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 2.0 |
| F | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | × | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 1.9 |
| G | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | × | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 1.0 |
| H | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | × | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 1.1 |
| I | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | × | 0.2 | 0.2 | 1.8 |
| J | 0.2 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | × | 0.2 | 1.6 |
| K | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | × | 1.3 |

表 5 功能评价值 s_j

| 项目 | 配方序号 | | | | |
|-------|--------|--------|--------|---------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| s_j | 165.99 | 434.22 | 510.45 | 7263.06 | 146.32 |

由表 5 可知,对于不同浆液配方,浆液、浆纱性能功能评价价值相差很大。不同浆液配方的功能评价价值由大到小的排列顺序为:4,3,2,1,5。

3.3 成本分析

在评价分析不同浆液配方的浆液、浆纱性能的功能指标的基础上,还要力争使浆纱效果与浆纱成本构成比较理想的组合,即用较低的浆纱成本来获得较好的浆纱效果。各浆液配方的成本见表 6。

表 6 不同浆液配方成本对照表

| 项目 | 配方序号 | | | | |
|---------------------------|-------|--------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 成本/元·(100L) ⁻¹ | 81.35 | 130.22 | 82.49 | 88.43 | 77.95 |

从表 5、表 6 看出,配方 4 上浆成本较配方 1,3,5 高出 8.7%,7.2%,13.4%,但配方 4 的功能评价价值分别是配方 1,3,5 的 43.76,14.23,49.64 倍,因此,综合分析得出对 13 tex T65/C35 经纱上浆的最佳浆液配方为配方 4。

4 结 论

1. 浓缩映射法可把不同量纲、不同优劣趋势的实验数据统一规格化,充分显示出实验数据中的绝对差异及同一方案中不同指标的优劣性。用连乘法求功能评价价值能扩大相互差异性,以利于分析对比,使所得结论更为可靠。

2. 综合分析得出配方 4 最佳,主要是由于 SICG-52D.PT 发挥作用,可见,助剂在配方中的作用也相当重要。

3. 小样浆纱机上浆与上大车生产有具体的区别,但在相同的工艺条件下,不同方案小样浆纱的实验结果具有可比性,所得结论对实际生产有着一定的指导作用及参考价值。

参 考 文 献

- 1 周永元编.浆料化学与物理.北京:纺织工业出版社,1985:328~337.
- 2 喻清漪等.用价值工程理论优化混合浆液配比的探讨.纺织学报,1993(6):20~23.