

涤棉细布浆料配方的优化

朱苏康 陈建荣

(中国纺织大学) (上海第八织布厂)

【摘要】 本文介绍了优化浆料配方的实验设计方法, 实验结果不仅揭示了浆料配方和浆纱质量的关系, 并且在生产实践中取得了明显的效果。

随着织物新品种和新型纤维材料的不断开发, 经纱上浆已经成为织造工艺研究的热点, 围绕提高经纱的上浆效果, 实现高产、优质、低耗, 还有许多问题需要探讨解决^[1], 如何正确选择浆料组份及其配比, 则是其中一个重要的议题。本文运用二次通用旋转实验设计方法^[2], 对经纬纱线 13×13 特, 经纬密度 378×288 根/10 厘米, 涤 65/棉 35 细布的浆料配方中主粘着剂和辅助粘着剂的配比进行优化, 并且在实际生产中取得了令人满意的效果。

一、混合浆粘着剂的选择

分析常用的各类浆料, 可知它们都具有独特的上浆性能。用混合浆料上浆, 为了在经纱表面形成一层完整均匀的、光滑柔韧富有弹性的浆膜, 并且在经纱内部达到一定程度的浆液浸透, 必须根据纤维和浆料的分子结构、基团极性、织物规格、上浆工艺特点以及具体生产条件; 正确地选择主粘着剂和辅助粘着剂, 充分发挥每一种粘着剂的特点, 取长补短, 达到最佳的综合性能和上浆效果。

根据工厂的长期生产经验和具体条件, 我们选择了完全醇解型聚乙烯醇(PVA)作为主粘着剂; 聚丙烯酸甲酯(PAM)和羧甲基淀粉(CMS)作为辅助粘着剂。PVA 浆料粘度稳定、成膜性好, 浆膜机械强度高, 弹性好且耐磨。PAM 作为辅助粘着剂, 可以增加浆膜的柔软性, 改善浆液对涤纶纤维的亲合程度、提高浆膜附着力, 同时还降低 PVA 浆膜的内聚力,

减少干分绞时浆膜的破坏, 保证浆膜完整性。由于 PVA 和 PAM 的混溶性较差, 利用辅助粘着剂 CMS 良好的混溶性, 可以使各种粘着剂成份充分混溶, 实现理想的上浆综合效果。

二、优化粘着剂配比的实验方法

根据二次通用旋转实验设计理论, 考虑到尽量减少实验工作量, 本文选择了两个输入变量(影响因素): X_1 ——PAM 投料量/PVA 投料量; X_2 ——CMS 投料量/PVA 投料量。由于经纱在织造过程中单位长度纱段要经受数千次的拉伸、摩擦、屈曲作用。因此, 传统的观点认为: 上浆目的在于使经纱增强、保伸、减磨, 从而减少织造过程中的经纱断头, 提高产品质量和织机生产效率。近年来, 国内外大量研究结果进一步指出: 短纤纱的上浆主要目的是通过贴伏毛羽达到耐磨^[1]; 实现浆纱的增强和保伸, 只是优化浆料上浆性能的较为次要的目的。为此, 本文选择的输出变量, Y_1 ——浆纱的耐磨次数, 优化主要目标; Y_2 、 Y_3 ——浆纱的断裂强力、断裂伸长, 优化参考目标。

根据大量的调浆工艺资料, 确定输入变量的编码水平值如表 1 所示。

表 1 输入变量的编码水平值(千克)

编码水平值	-1.414	-1	0	1	1.414
X_1	10.5/40	13/40	19/40	25/40	27.5/40
X_2	4.4/40	5.6/40	8.5/40	11.4/40	12.6/40

按二因子二次通用旋转组合设计所规定的实验方案,进行了十三次上浆试验。各次试验中,严格控制水的加入量,保证浆液含固率为6.5~7%。用于上浆试验的模拟浆纱装置及各项工艺条件与实际情况基本一致。

在Y361-1单纱强力仪和Y731抱合力机上,对模拟上浆所获的十三组浆纱进行拉伸和耐磨试验,得到 Y_1 、 Y_2 、 Y_3 的十三组实验数据。处理这些数据,进而取得描述输入变量和输出变量之间相互联系的回归公式。

三、实验结果的分析

1. 粘着剂配比(X_1 、 X_2)对浆纱耐磨次数(Y_1)的影响。在本实验的配比变化范围内,回归公式(1)和它在二维坐标平面上的等值线图(图1)描述了 X_1 、 X_2 与 Y_1 之间复杂的相关关系。

$$Y_1 = 21.7 + 0.4X_1 - 0.5X_2 - 1.1X_1 \cdot X_2 + 1.5X_1^2 \quad (1)$$

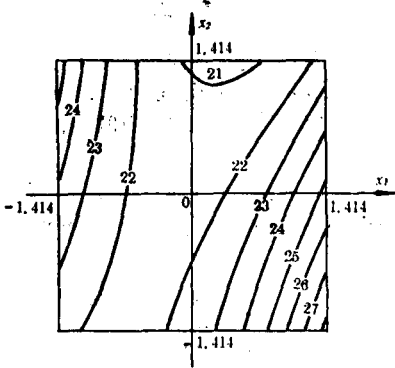


图1 耐磨次数(Y_1)的等值线图

由图1可见,①在PAM投料量较大的区域中,PAM用量的增加将使浆膜对涤纶纤维的亲合性、粘附力增强,同时它又缓解了PVA浆料分纱不良的弊病,使浆膜完整性变得更好,更有利于浆纱表面光滑、毛羽贴伏,从而耐磨次数增加;CMS的投料量已足以使各种粘着剂良好地混溶,增加其用量反而使耐磨次数有所下降。②在PAM投料量较小的区域中,混合浆内PAM的上述优良作用并不

明显,相反随着其投料量的增加,浆膜耐磨强度下降,引起耐磨次数减少;CMS用量的增加引起耐磨次数微弱增长。③当 $X_1 = 1.414$ 、 $X_2 = -1.414$,浆纱的耐磨性能最佳。

2. 粘着剂配比(X_1 、 X_2)对浆纱断裂强力(Y_2)的影响,见回归公式(2)。

$$Y_2 = 270.7 - 5.6X_1 \text{ (克)} \quad (2)$$

由公式可知, Y_2 (浆纱断裂强力)与 X_2 (CMS投料量/PVA投料量)无关。这是因为在总含固率不变的条件下,CMS投料量的增加使浆液流动性能改善(CMS属低粘度浆料),浆液浸透作用提高,浆纱断裂强力具有增加趋势,同时,CMS用量的增加也使浆膜强度减小,浆纱断裂强力又有下降趋势,两种趋势抵消,浆纱断裂强力几乎不变,反之,其结果亦然。

公式还表明,在 Y_2 (浆纱断裂强力)与 X_1 (PAM投料量/PVA投料量)之间存在着线性关系。由于PAM“柔而不坚”的特点,导致了其投料量越大、浆纱断裂强力越小的结果。但是,与常数项相比,回归公式的斜率不大,从而这种影响表现得并不明显。

3. 粘着剂配比(X_1 、 X_2)对浆纱断裂伸长(Y_3)的影响。回归系数显著性检验表明:除常数项外,所有回归系数均不显著。这就意味着在本实验所研究的配比变化范围内,各种粘着剂的配比变化并不构成对浆纱断裂伸长的实际影响。

经上述分析,考虑到以浆纱耐磨次数为优化主要目标,可以初步确定最佳的粘着剂配比为: $X_1 = 1.414$ 、 $X_2 = -1.414$,即PAM投料量:CMS投料量:PVA投料量 = 27.5kg:4.4kg:40kg。

四、实验结果的验证

实验分析所确定的最佳粘着剂配比,进一步经小试规模的生产实践验证。由于受实验条件限制,优化目标中没有考虑浆膜再粘性因素,而小试阶段气候条件与实验阶段不同,正

表 2 两种方案的比较

方案	断裂伸长 (毫米)	断裂强力 (牛)	耐磨次数	浆纱手感	织造开口	落浆	百米织物经纱 断头数
小试方案	39.4	2.66	27	纱身光滑	清晰	少	4.7
原生产方案	40.9	2.71	22	一般	较清晰	较少	5.9

值黄梅季节,为慎重起见,小试中适当减少PAM用量,小试的粘着剂配比最后确定为:
PAM:CMS:PVA = 25kg:4.5kg:40kg.

抽样比较小试配比和原配比的生产情况,原配比为: PAM : CMS : PVA = 17.5kg : 7.5kg : 40kg. 两种方案的上浆工作同期,在 同台浆纱机上进行,上浆工艺条件和调浆方法一致,浆液总含固率均为7%。比较结果如表 2 示。

五、结 语

1. 应用二次通用旋转实验设计方法,直观地、方便地解决了浆料配比的优化问题。由回归方程还可进一步了解各输入变量(浆料配比)变化对优化目标的影响以及各输入变量之间的交互作用。

2. 实验结果表明:PVA、PAM、CMS 的投料量与浆纱的耐磨性之间存在着复杂的相关关系。其作用机理还有待于更深入的探讨研究。

3. 本优化方法以试验为基础,而上浆试验工作只能在模拟浆纱装置上进行,为使实验所得的优化结论更具实践指导意义,试验中应尽量控制上浆工艺条件对浆料配比的交互作用影响。为此,模拟浆纱装置的上浆工艺条件必须尽可能地接近实际的上浆工艺条件。

在本文的试验和整理工作中,得到中国纺织大学章寿汉副教授及上海第八织布厂的帮助,特此致谢。

参 考 资 料

- [1] 《棉纺织技术》, 1986, No 10, P.6~9.
- [2] 朱伟勇, 《最优设计理论与应用》, P. 271~293, 辽宁人民出版社, 1981.