

# 新型高黏着力化学浆料的合成及应用

邵倩<sup>1</sup>, 葛璐<sup>2</sup>, 崔建伟<sup>2\*</sup>

(1. 江苏三友集团南通色织有限公司, 江苏 南通 226003; 2. 南通大学 纺织服装学院, 江苏 南通 226019)

**摘要:**以乙酸乙烯酯、苯乙烯、丙烯酰胺、丙烯酸丁酯、丙烯酸为单体, 以十二烷基苯磺酸钠等配制成的复合乳化剂为乳化剂, 过硫酸铵为引发剂, 采用自由基乳液聚合法, 合成了高性能化学浆料, 并进行了浆料性能测试及浆纱试验。结果表明:通过优化单体配比所合成的浆料具有高黏着力、低吸湿、低再黏等性能, 与 P24 变性淀粉配合, 作为主浆料取代 PVA 上浆, 其浆纱质量好, 织造效率高, 布面质量好, 得到用户的好评。

**关键词:**高黏着力; 丙烯酸浆料; 乳液聚合; 合成

中图分类号: TQ340.47<sup>+</sup>1

文献标志码: A

文章编号: 1673-2340(2013)02-0029-05

## Synthesis and Application of New Chemical Sizing Agent with High Adhesion

SHAO Qian<sup>1</sup>, GE Lu<sup>2</sup>, CUI Jian-wei<sup>2\*</sup>

(1. Jiangsu Sanyou Group Natong Y/D Co., Ltd., Nantong 226003, China;

2. School of Textile and Clothing, Nantong University, Nantong 226019, China)

**Abstract:** In order to synthesize new chemical sizing agent with high adhesion, low moisture absorption and low viscosity, synthesis of high performance chemical sizes was undertaken by free radical emulsion polymerization using vinyl acetate, styrene, acrylamide, butyl acrylate and acrylic acid as monomers, compound emulsifier as emulsifying agent which are the mixture of anionic emulsifiers(dodecyl benzene sulfonic acid sodium.etc) and nonionic emulsifiers and ammonium persulfate as initiator in this study. Properties of sizing agents were examined and sizing experiment was carried out. The results indicate that: synthesis of sizing agents by optimizing the monomer ratio has high adhesion, low moisture absorption, low viscosity etc. Synthesis of sizing agents with P24 modified starch, as the main sizing agents to replaced PVA sizing, which improves sizing quality, enhances weaving efficiency and cloth cover quality, is well received by customers.

**Key words:** high adhesion; acrylic size; emulsion polymerization; synthesize

浆料的好坏在一定程度上影响着浆纱的顺利进行<sup>[1]</sup>, 也影响到织造的效率和产品的质量。目前常用的纺织浆料主要有淀粉、PVA 和聚丙烯酸三大

类。三大主浆料各有优缺点: 淀粉浆液流动性差, 对经纱的浸透不良, 浆膜发脆, 浆纱性能有待提高, 但价格低, 来源广<sup>[2-3]</sup>; PVA 浆纱强力高, 浆膜

收稿日期: 2013-03-04

作者简介: 邵倩(1963—), 女, 工程师。

\* 通信联系人: 崔建伟(1963—), 男, 教授, 主要研究方向为浆料合成与应用等。E-mail: cui.jw@ntu.edu.cn

耐磨,但浆纱二次毛羽多,且难以降解,对环境会造成严重污染<sup>[4]</sup>;丙烯酸类浆料主要由多种丙烯类单体聚合而成,与淀粉、PVA浆料相比,丙烯酸类浆料黏度较低,流动性好,对合成纤维有较好的黏着力,且具有广泛的可变性,是一类性能易于调整的浆料<sup>[2]</sup>,理论上可适应各类纤维纱线的上浆要求,有取代PVA的可能性<sup>[5-7]</sup>。但目前丙烯酸类浆料主要是丙烯酸类单体的均聚物和共聚物,与纤维特别是疏水性纤维的黏着力相比还不能满足浆纱的要求,浆膜的吸湿再黏性强,影响浆纱质量,易造成织造时开口不清等不良现象<sup>[8-10]</sup>。

查阅文献后发现,选用乙酸乙烯酯、苯乙烯作为主要原料合成新型化学浆料还鲜有报道。本实验根据浆纱上浆性能的要求,选择乙酸乙烯酯、苯乙烯以及与丙烯酰胺、丙烯酸丁酯和丙烯酸等单体,通过优化单体配比,制备出含有不同单体组成的化学浆料,以期扩大传统化学浆料单体的选用范围,并提高常用丙烯酸类化学合成浆料的性能。

## 1 浆料的合成及性能测试

### 1.1 主要实验器材

四颈烧瓶、JB50-D型增力电动搅拌机、恒温水浴锅、NDJ-5S旋转粘度计、Y802型八篮恒温烘箱、YG065型电子织物强力仪等。

### 1.2 合成单体、引发剂、乳化剂

选用乙酸乙烯酯和苯乙烯代替部分丙烯酸类单体,组成新的合成浆料,具体5种单体为丙烯酸丁酯、乙酸乙烯酯、苯乙烯、丙烯酰胺和丙烯酸。

根据单体的性能及合成工艺,选用过硫酸铵作为引发剂,十二烷基苯磺酸钠等阴离子型乳化剂和非离子型乳化剂以一定的配比制成复合乳化剂。

### 1.3 试验方案

为了使合成浆料具有低吸湿、低再黏、高黏着力等性能,必须对单体配比进行优化。首先优化苯乙烯单体的含量,其次,在苯乙烯含量确定的前提下优化乙酸乙烯酯含量。具体方案见表1、2。

表1 试验方案(一)表

g

方案号	乙酸乙烯酯	丙烯酸丁酯	丙烯酸	丙烯酰胺	苯乙烯	复合乳化剂	过硫酸铵	其他助剂
1	11.6	16	12	6.4	0	0.56	0.64	2.8
2	11.6	14	12	6.4	2	0.58	0.64	2.8
3	11.6	12	12	6.4	4	0.60	0.64	2.8
4	11.6	10	12	6.4	6	0.62	0.64	2.8
5	11.6	8	12	6.4	8	0.64	0.64	2.8
6	11.6	6	12	6.4	10	0.66	0.64	2.8
7	11.6	4	12	6.4	12	0.68	0.64	2.8
8	11.6	2	12	6.4	14	0.70	0.64	2.8
9	11.6	0	12	6.4	16	0.72	0.64	2.8

表2 试验方案(二)表

g

方案号	乙酸乙烯酯	丙烯酸丁酯	丙烯酸	丙烯酰胺	苯乙烯	复合乳化剂	过硫酸铵	其他助剂
10	3.6	16	12	6.4	8	0.64	0.64	2.8
11	5.6	14	12	6.4	8	0.64	0.64	2.8
12	7.6	12	12	6.4	8	0.64	0.64	2.8
13	9.6	10	12	6.4	8	0.64	0.64	2.8
14	11.6	8	12	6.4	8	0.64	0.64	2.8
15	13.6	6	12	6.4	8	0.64	0.64	2.8
16	15.6	4	12	6.4	8	0.64	0.64	2.8
17	17.6	2	12	6.4	8	0.64	0.64	2.8
18	19.6	0	12	6.4	8	0.64	0.64	2.8

根据表 1 合成试验及试验样品性能测试的结果确定试验方案(二), 见表 2。

#### 1.4 试验步骤

将一定量的水加入反应瓶中加热→加热到 65 ℃后一边搅拌, 一边将一定量的复合乳化剂加入反应瓶中, 而后将一定量的苯乙烯与乙酸乙烯酯加入反应瓶中, 乳化 20 min 左右→完全乳化后升温至 78 ℃, 开始滴加过硫酸铵水溶液和剩余的单体→单体和引发剂滴加完 10 min 左右后升温至 92 ℃, 保温 1 h→冷却至 60 ℃, 滴加 NaOH 溶液, 调节 pH 至 6~7 后即可出料。

#### 1.5 性能测试

##### 1.5.1 红外光谱

测试浆料样品的红外光谱图, 鉴别和分析样品的化学结构与组成。测试仪器为: FT-IR 650 傅立叶红外光谱仪(FT-IR), 天津港东科技发展股份有限公司制造。

##### 1.5.2 热失重

测试样品在不同温度条件下的失重规律。测试仪器为: 同步热分析仪 STA449F3, 德国耐驰仪器制造有限公司制造。

##### 1.5.3 黏着力

用粗纱法测试浆料对纤维的黏着力。具体方法如下:

1) 将 450 tex 的棉(或涤棉)粗纱均匀地排列在框架上, 粗纱条之间保持一定的间距, 以免粗纱间产生粘连, 粗纱排列时尽量避免产生意外伸长;

2) 将合成的浆料配制成含固率为 2% 的溶液;

3) 将均匀排列在框架上的粗纱浸泡在配制好的浆液中, 浸泡 5 min 后取出晾干, 并将粗纱剪成长度不低于 10 cm 的粗纱段;

4) 强力测试。

## 2 结果与分析

### 2.1 合成试验

本研究所采用的合成方法, 操作简单, 合成反应过程平稳, 合成技术比较成熟; 浆料组分优化研究所采用的试验方案切实可行, 结果比较理想。试验方案号 1~5 的试验过程非常平稳, 合成物稳定,

无任何沉淀及粗粒子出现; 试验方案 6, 7 的试验过程比较平稳, 合成物有少量小粒子出现; 而试验方案 8, 9 的试验过程比较激烈, 在滴加还没有结束时就出现结块沉淀, 因此实验终止。其原因主要是试验方案 8, 9 的苯乙烯单体含量较大而引起苯乙烯的自聚, 最终产生结块沉淀; 试验方案 6, 7 有少量苯乙烯自聚而形成少量细微的粒子。试验方案 10~18 的合成过程都比较平稳, 合成过程中无任何细小粒子出现, 合成物也比较稳定。

### 2.2 红外光谱图

5 号合成试验方案样品的红外光谱图如图 1 所示。由图可知: 3 461.41  $\text{cm}^{-1}$  处为 N—H 的伸缩振动, 1 711.69  $\text{cm}^{-1}$  处为 C=O 伸缩振动, 1 662.31  $\text{cm}^{-1}$  处为 C=C 面内变形振动, 1 495.12 和 1 452.13  $\text{cm}^{-1}$  处为 C=C 伸缩振动, 是苯环的特征吸收峰, 698.36  $\text{cm}^{-1}$  处为苯环上 C—H 的弯曲振动。由此可见, 苯乙烯、乙酸乙烯酯和丙烯酸、丙烯酰胺等单体组成了高分子化合物。

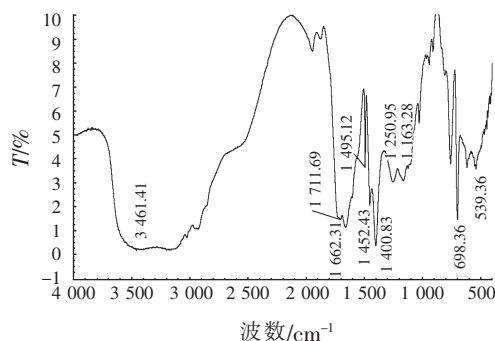


图 1 5 号样品的红外光谱图

### 2.3 热失重图

5 号合成试验方案样品的热失重图如图 2 所示。

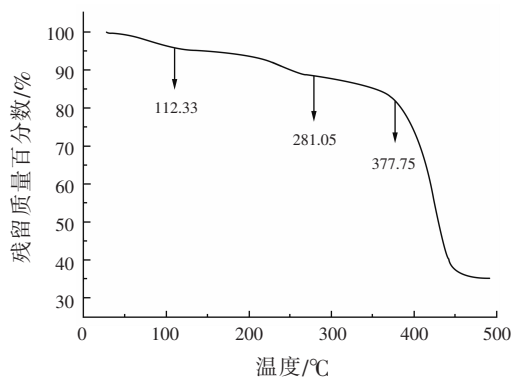


图 2 热失重 TG 曲线图

从图2可以看出, TG曲线呈现3个台阶:第一个台阶处的失重发生在112℃左右, 约失重5%, 是由浆膜中含有的水分或者酰胺基团的分解所致; 第二阶段是281℃左右, 约失重8%, 是由浆料分子结构中部分酯基的分解所致; 第三阶段属于浆料分子主链的分解, 是主要的失重阶段, 约失重52%. 随着温度的升高, 浆膜的质量也在不断下降, 至450℃左右时, 浆膜的失重率趋于稳定, 残留质量约为35%. 由失重曲线可知: 该高分子浆料, 在281℃前浆膜几乎是完整的, 这符合浆纱的要求.

## 2.4 黏着力

不同试验方案所得浆料的黏附性数据如表3、4所示.

表3 1~7号试验方案所得浆料的黏附性

方案号	65/35 涤棉粗纱		纯涤纶粗纱	
	断裂强力/ N	断裂伸长率/ %	断裂强力/ N	断裂伸长率/ %
	1	44	11.2	78
2	47	10.1	83	12.6
3	52	10.7	87	12.9
4	55	9.9	91	11.0
5	61	9.2	98	10.7
6	66	9.5	103	10.9
7	64	8.9	105	10.2

表4 10~18号试验方案所得浆料的黏附性

方案号	65/35 涤棉粗纱		纯涤纶粗纱	
	断裂强力/ N	断裂伸长率/ %	断裂强力/ N	断裂伸长率/ %
	10	54	13.2	88
11	57	12.4	89	14.8
12	55	11.7	91	14.1
13	58	11.1	95	13.0
14	60	10.8	100	11.2
15	59	10.5	101	11.2
16	59	9.9	97	10.5
17	60	8.2	98	9.4
18	57	8.5	95	9.4

浆料对纤维黏附力的大小与纤维和浆料的性质密切相关, 纤维和浆料的分子结构越相似, 或者浆料分子具有与纤维分子结构中相同的官能团, 则

浆料对纤维黏附力越高, 纱线中纤维的抱合力越好. 由表3可知, 随着配方中苯乙烯含量的增加, 涤棉粗纱和纯涤纶粗纱的断裂强力均呈递增趋势, 这是因为苯乙烯的分子结构与涤纶分子结构相似, 以苯乙烯为单体合成的浆料对涤纶纤维的黏附性强; 而涤棉粗纱和涤纶粗纱的断裂伸长均较大, 这是丙烯酸类浆料的共性, 断裂伸长率总体上呈递减趋势.

由表4可知: 随着配方中乙酸乙烯酯含量的增加, 涤棉粗纱和纯涤纶粗纱的断裂强力总体上呈递增趋势, 但是增幅不如前一组实验明显, 这是因为乙酸乙烯酯的分子结构与丙烯酸丁酯的分子结构中都含有酯基, 与涤纶分子结构相似, 对纤维的黏附作用相似; 而涤棉粗纱和涤纶粗纱的断裂伸长均较大, 总体上大于前一组实验, 断裂伸长率总体上呈递减趋势, 这是因为合成的浆料大分子侧链上酯基中烷基的碳原子数对浆膜性能的影响非常大, 这些酯类聚合物的玻璃化温度随着烃基中碳原子数的增加而降低, 分子链段的运动能力随碳原子数的增加而加强, 碳原子数目越多, 断裂伸长越大. 乙酸乙烯酯的碳原子含量低于丙烯酸丁酯, 乙酸乙烯酯含量增加, 丙烯酸丁酯含量减少, 因而断裂伸长减少.

## 3 应用

选用本实验试制的新型高黏着力化学浆料和德国汉高公司生产的 QUELLAX P24 HAP (简称 P24) 变性淀粉为主浆料, 通过合理的浆料配方和上浆工艺, 对从中支(32<sup>s</sup>)中低密度品种到高支(80<sup>s</sup>及以上)高密度品种进行上浆及织造. 具体浆料配方见表5.

从浆纱质量来看, 由于不使用 PVA, 浆纱干分绞处纱线分绞轻快, 再生毛羽极少, 从而使得浆纱表面光洁滑爽, 又由于浆液黏度明显降低, 浆料渗透良好, 而且新型高黏着力化学浆料与纤维的黏着力强, 使得浆纱强力明显提高、断裂伸长显著增加, 浆纱综合质量提高.

将试验的浆纱安排在本公司的喷气织机上试织. 现将统计后的织机生产情况列于表6.

由表6可知: 不管是中支还是高支品种, 在较

表5 浆料配方表

纱支	32 <sup>s</sup>		40 <sup>s</sup>		50 <sup>s</sup>		60 <sup>s</sup>		70 <sup>s</sup> 及以上	
密度/ (根·10 <sup>-1</sup> cm <sup>-1</sup> )	110以下	110及以上	130以下	130及以上	145以下	145及以上	160以下	160及以上	180以下	180及以上
含固率/%	9	10	11.5	12.5	12.5	13.5	13.5	14.5	14.5	15
用量/kg	P24;12.5		P24;25		P24;37.5		P24;50		P24;62.5	
	淀粉;75		淀粉;75		淀粉;62.5		淀粉;62.5		淀粉;50	
	SX-5;15		SX-5;15		CD-PT;3		SX-5;20		SX-5;20	
	CD-52;2		CD-52;2		CD-52;2		CD-52;2		CD-52;2	

表6 织造效率表

项目	32 <sup>s</sup>	40 <sup>s</sup>	50 <sup>s</sup>	60 <sup>s</sup>	70 <sup>s</sup>	80 <sup>s</sup>
喷气织机车速/(r·min <sup>-1</sup> )	670	660~670	650~660	630~650	600~620	580~600
平均织机效率/%	93.5	88.9	89.7	89.1	90.8	89.2
停经/(次·12 <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )	8.2	10.1	11.5	9.6	10.3	11.6

高的织机车速下,其织造效率均达到90%左右,而且停经少,布面质量好,得到用户的好评。

#### 4 结论

1)采用乳液聚合方法合成浆料,聚合反应平稳,聚合过程较易控制,聚合工艺合理,可操作性强;

2)选用了乙酸乙烯酯和苯乙烯两种非常用的单体,作为合成浆料的两种主要单体,能提高浆料与涤纶纤维的黏着力,也扩大了合成化学浆料时选用原料的范围,为浆料的研究及产品开发提供了更多的原料选择;

3)随着配方中苯乙烯含量的增加,合成浆料对涤棉粗纱和纯涤纶粗纱的断裂强力均呈递增趋势,但考虑到合成过程的平稳性以及合成浆料与涤纶纤维的黏着力等,苯乙烯的用量为单体总质量的17.39%(本实验用8 g)最好;

4)随着配方中乙酸乙烯酯含量的增加和丙烯酸丁酯含量的减少,合成浆料与涤纶纤维的黏着力先增加,增加到一定时有所下降.综合考虑浆纱的断裂伸长等,乙酸乙烯酯含量为单体总质量的20.9%~29.56%(本实验用9.6~13.6 g)最好;

5)所合成的浆料上浆性能好,浆纱质量高,织

造效率及布面质量均较好。

#### 参考文献:

- [1] 周永元. 纺织浆料学[M]. 北京:中国纺织出版社, 2004: 316-322.
- [2] 刘森. 变性淀粉在纺织浆料中的应用和发展[J]. 天津纺织科技, 1998(4):45-47.
- [3] 张友松. 变性淀粉生产与应用手册[M]. 北京:中国轻工业出版社, 1999:20-40.
- [4] 宋长亮. 三大类浆料的现状以及绿色环保浆料的发展[J]. 河北纺织, 2008(4):1-7.
- [5] 李跃华, 祝志峰. 几种常见聚丙烯酸类浆料粘着性能的评估[J]. 棉纺织技术, 2004, 32(3):133-134.
- [6] 周永元. 丙烯酸类浆料的性能和应用[J]. 中国纺织大学学报, 1997, 12(6):83-89.
- [7] 韩世洪. 纺织浆料的现状与发展趋势[J]. 纺织导报, 2008(2):38-43.
- [8] 韩世洪, 樊飞. 纯棉经纱上浆用多元聚丙烯酸类浆料的合成[J]. 纺织学报, 2008, 29(4):86-87.
- [9] 郭腊梅, 周永元. 可替代PVA的丙烯酸类浆料的研制[J]. 中国纺织大学学报, 1998, 24(2):30-32.
- [10] Zhu Zhifeng. Starch mono-phosphorylation for enhancing the stability of starch/PVA blend pastes for warp sizing[J]. Carbohydrate Polym, 2003, 54(1):115-118.

(责任编辑:张燕)