

亲疏性单体对喷水织机浆料性能的影响

谭伟, 崔建伟*, 郭丽娟, 周红霞

(南通大学 纺织服装学院, 江苏 南通 226019)

摘要:以丙烯酸甲酯、丙烯酸丁酯和甲基丙烯酸、丙烯酰胺为主要原料,过硫酸铵为引发剂,采用十二烷基硫酸钠和OP-10组成复合乳化剂,通过乳液聚合法合成喷水织造用浆料;测试分析了主要单体对浆液黏度、浆料黏附性和吸水性能的影响,并用红外光谱分析了浆料的分子结构。结果表明所合成的喷水织造用浆料的黏附性较好,吸水率、黏度较低,耐水性能较好。

关键词:喷水织机;浆纱浆料;乳液聚合;浆料性能

中图分类号:TS103.8

文献标识码:A

文章编号:1673-0356(2017)06-0005-04

随着新型高速织机的不断发展和织造速度的不断提高,对经纱上浆质量和浆料的要求越来越高。特别是喷水织造用浆料在具备良好黏附性、集束性等的同时,还必须具备良好的耐水性能^[1-2]。由于现有的丙烯酸类浆料存在易变形、吸湿再黏等不足^[3],为提高其浆纱质量,本项目选用疏水性单体丙烯酸甲酯、丙烯酸丁酯和亲水性单体甲基丙烯酸、丙烯酰胺为主要原料并进行比例优化,采取乳液聚合法合成喷水织造用新浆料,并对其各项性能指标和耐水性能进行了测试分析。

1 试验部分

1.1 材料和仪器

试验材料:丙烯酸甲酯(南通天海化工助剂有限公司);丙烯酸丁酯(南通天海化工助剂有限公司);甲基丙烯酸(南通丽凯化工有限公司);丙烯酰胺(南通丽凯化工有限公司);十二烷基硫酸钠(K₁₂);OP-10;过硫酸铵(济南丰乐化工有限公司)等。

试验仪器:DF-101S集热式恒温加热磁力搅拌器(江苏省金坛市友联仪器研究所);JA103P电子天平(常州迈科诺仪器有限公司);NDJ-5S型旋转式黏度仪(上海右一仪器有限公司);傅立叶变换红外光谱仪(宁波德迅检测设备有限公司)等。

1.2 合成方法

1.2.1 单体配比

为使浆料具有良好的水溶性,水溶性单体的比例

要占单体总量的40%以上,设计两组实验方案如下:

(1)实验方案1 疏水性单体(丙烯酸甲酯、丙烯酸丁酯)与亲水性单体(甲基丙烯酸、丙烯酰胺)的质量比为60:40,其中保持甲基丙烯酸与丙烯酰胺比值不变,改变丙烯酸甲酯、丙烯酸丁酯的配比,具体方案见表1。

(2)实验方案2 疏水性单体与亲水性单体的质量比为50:50,其中保持甲基丙烯酸与丙烯酰胺比值不变,其余与方案1相同,改变丙烯酸甲酯、丙烯酸丁酯的配比,具体方案见表2。

1.2.2 丙烯酸浆料的合成

(1)将丙烯酰胺、过硫酸铵分别溶解在盛有去离子的烧杯中;(2)在反应瓶中加入适量水升温至50℃,加入混合乳化剂先搅拌1-2min,随后向反应瓶中滴加丙烯酸甲酯和丙烯酸丁酯,在30min内滴完,然后继续乳化15min;(3)乳化完成后加热反应瓶到78℃,开始滴加引发剂、甲基丙烯酸及丙烯酰胺,在90min内滴完;(4)单体滴加结束后继续在78℃反应30min,之后开始升温;当温度上升至88-90℃时保温反应1h,然后降温至50℃时加氨水中和pH值至7左右,而后过滤出料。

1.3 测试方法

(1)黏度 用NDJ-5S型旋转式黏度仪测定黏度,测试条件:浆液浓度3%,浆液温度30℃。

(2)黏着力 采用粗纱法^[4],原料为涤纶粗纱,浆液浓度1%,温度30℃;涤纶粗纱完全浸没1min后,将铁丝架取出并翻转再次浸没1min取出,自然晾干;试样在自然状态下平衡24h,测试条件为夹距100mm,夹头拉伸速度50mm/min,每组实验方案测试8个子样,然后取平均值。

(3)浆纱吸水性 取上述(2)制成的试样,对经平衡后的粗纱试样逐一称重,记下每根粗纱的重量,然后将

收稿日期:2017-04-27;修回日期:2017-05-25

基金项目:南通大学研究生自主创新项目(FZ201604)

作者简介:谭伟(1991-),男,在读硕士研究生,主要研究方向:喷水织造用浆料合成,E-mail:814809985@qq.com。

*通信作者:崔建伟,E-mail:cui.jw@ntu.edu.cn。

粗纱放入盛满 25 °C 水的托盘中,浸没 30 s 后取出,悬挂晾干后称重并记下重量,按下式计算上浆纱吸水率:

$$\text{浆纱吸水率}(\%) = \frac{W_1 - W_0}{W_0} \times 100 \quad (1)$$

式中, W_0 为浆纱干重(g); W_1 为浆纱吸水后重量(g)。

(4) 红外光谱 聚合乳液经多步提纯后烘干制成浆膜,于傅立叶变换红外光谱仪上进行测试^[5]。

表 1 实验方案 1

项 目	丙烯酸甲酯 /g	丙烯酸丁酯 /g	甲基丙烯酸 /g	丙烯酰胺 /g	十二烷基硫酸钠 /g	OP-10 /g	过硫酸铵 /g
1	4.8	19.2	11.52	4.48	0.24	0.96	0.44
2	7.2	16.8	11.52	4.48	0.24	0.96	0.44
3	9.6	14.4	11.52	4.48	0.24	0.96	0.44
4	12	12	11.52	4.48	0.24	0.96	0.44
5	14.4	9.6	11.52	4.48	0.24	0.96	0.44
6	16.8	7.2	11.52	4.48	0.24	0.96	0.44
7	19.2	4.8	11.52	4.48	0.24	0.96	0.44

表 2 实验方案 2

项 目	丙烯酸甲酯 /g	丙烯酸丁酯 /g	甲基丙烯酸 /g	丙烯酰胺 /g	十二烷基硫酸钠 /g	OP-10 /g	过硫酸铵 /g
8	4	16	14.4	5.6	0.24	0.96	0.44
9	6	14	14.4	5.6	0.24	0.96	0.44
10	8	12	14.4	5.6	0.24	0.96	0.44
11	10	10	14.4	5.6	0.24	0.96	0.44
12	12	8	14.4	5.6	0.24	0.96	0.44
13	14	6	14.4	5.6	0.24	0.96	0.44
14	16	4	14.4	5.6	0.24	0.96	0.44

2 结果和分析

2.1 合成浆料的红外光谱

使用傅里叶变换红外光谱仪对浆膜进行测试,得到的 FT-IR 图谱如图 1 所示。

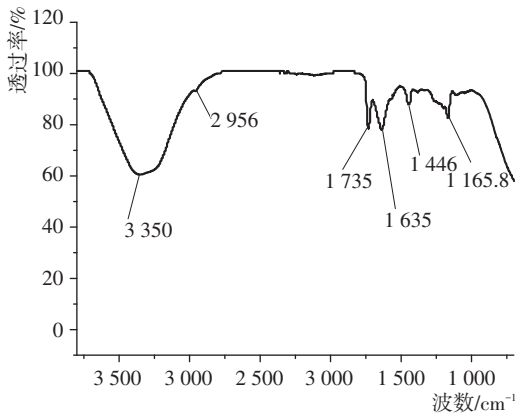


图 1 浆料的 FT-IR 图谱

从图 1 可看出,位于 1735 cm^{-1} 和 1165.8 cm^{-1} 附近处的伸缩振动属于 $-\text{COOCH}-$ 基团上的 $\text{C}=\text{O}$ 和 $\text{C}-\text{O}$ 的伸缩振动;在 1635 cm^{-1} 和 3350 cm^{-1} 附

近处的伸缩振动属于酰胺基中 $\text{C}=\text{O}$ 和 $\text{N}-\text{H}$ 的伸缩振动; 2956 cm^{-1} 处和其余的低波数处的峰值是由碳链骨架中 $-\text{CH}_2-$ 的 $\text{C}-\text{H}$ 伸缩振动引起的。在 $1640\sim 1700\text{ cm}^{-1}$ 处无吸收峰,说明无 $\text{C}=\text{C}$ 双键;在 $1800\sim 1860\text{ cm}^{-1}$ 处也无吸收峰,说明无末端乙烯基,表明双键发生了共聚。

2.2 浆液黏度

两组实验方案所得浆料的黏度测试结果分别如图 2、图 3 所示。

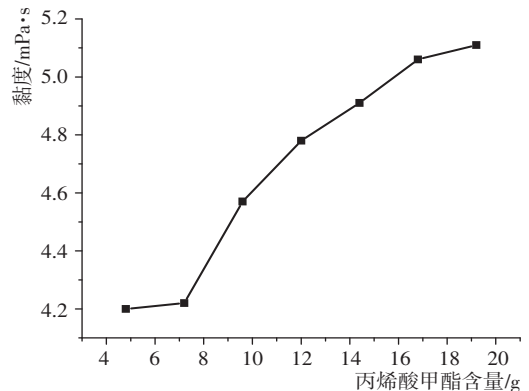


图 2 方案 1 的丙烯酸甲酯含量与黏度关系

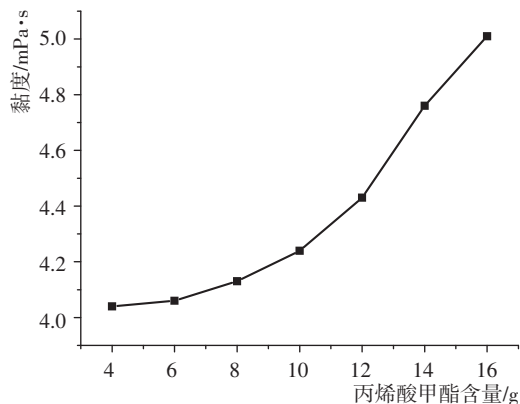


图3 方案2的丙烯酸甲酯含量与黏度关系

由图2-3可知,随着丙烯酸甲酯含量的逐渐增加,合成浆料的黏度增大。这是因为甲酯基的极性大于丁酯基的极性,在溶液中能将更多的水定向固着在分子周围,造成分子体积庞大,溶液中自由流动的水分子减少;并且分子间极性相互作用也较强,因而使黏度增加。不过两方案所得浆料都属于低黏度浆料,符合上浆要求;而方案2较方案1的丙烯酸甲酯和丙烯酸丁酯含量减少,使得合成浆料的分子量变小,故黏度总体要比方案1小些。

2.3 黏着性

两组实验方案所得浆料的黏附性能测试值分别见表3、表4。

表3 实验方案1所得浆料的黏附性

项目	断裂强力/N	断裂伸长/%
1	123	12
2	127.9	11.57
3	132.3	11.23
4	137.3	11.03
5	117.8	10.87
6	126.4	10.62
7	115.4	10.43
平均值	125.7	11.11

表4 实验方案2所得浆料的黏附性

项目	断裂强力/N	断裂伸长/%
8	113.5	11.75
9	119	11.50
10	121.6	11.37
11	127	11
12	112	10.75
13	108	10.50
14	111.6	10.12
平均值	116.1	11.00

由表3-4可知,虽然丙烯酸丁酯的用量呈递减趋势,但粗纱的断裂强力无明显趋势性变化。当丙烯酸甲酯与丙烯酸丁酯比例为1:1时,粗纱断裂强度为最大,这是由于丙烯酸甲酯和丙烯酸丁酯两者的协同效果达到最佳;其断裂伸长随丙烯酸丁酯的含量减少逐渐降低,主要是因为丙烯酸丁酯较为柔软,分子间纠缠较多。方案2的平均断裂强度较方案1略小,主要是因为涤纶纤维与含酯基较高的分子材料有较好的黏合性,这也导致了方案1断裂伸长略大。

2.4 吸水性能

两组实验方案对应的上浆纱吸水性能测试值分别见图4、图5。

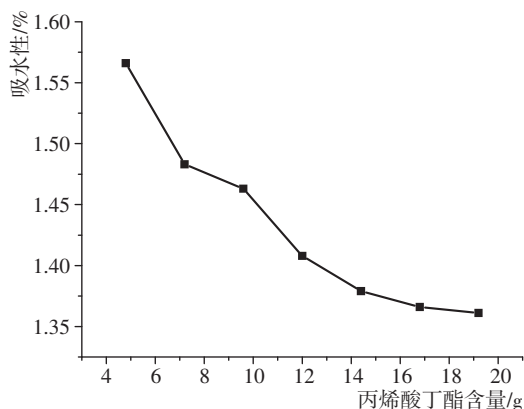


图4 方案1丙烯酸丁酯含量与吸水性关系

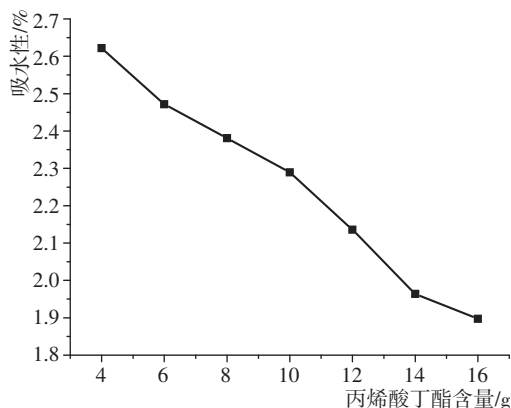


图5 方案2丙烯酸丁酯含量与吸水性关系

由图4-5可知,两组实验方案的吸水率都在1%-3%之间,表明其防水性良好;但方案1的吸水性普遍小于方案2。其原因应是方案1的亲水性单体少,其水溶性比方案2差,故其吸水率总体小于方案2。两组实验方案都是随丁酯的用量逐渐增加,和甲酯的用量逐渐减少,吸水率呈现递减的趋势,其原因应是甲酯基的极性强于丁酯基极性,更容易吸附水分子。

3 结论

(1)疏水性单体丙烯酸甲酯、丙烯酸丁酯与亲水性单体甲基丙烯酸、丙烯酰胺的质量比为6:4时,所合成的浆料的总体性能较好。

(2)在亲疏单体比例一定时,丙烯酸甲酯和丙烯酸丁酯的用量对合成浆料的性能影响较大,随着丙烯酸丁酯含量的增加,其黏度、吸水率有所降低,粗纱断裂伸长增加;丙烯酸甲酯与丙烯酸丁酯含量相同时,断裂强力为最佳。

参考文献:

- [1] 陈 斌.丙烯酸酯无皂乳液的合成及成膜特征[D].南京:南京理工大学,2007.
- [2] 韩世洪,吴秋兰,张 飞.新型聚丙烯酸浆料黏度和黏附性影响因素[J].纺织导报,2008,29(6):60-63.
- [3] 李斐斐,崔桂新,沈艳琴,等.喷水织机浆料制备工艺研究[J].西安工程大学学报,2014,128(28):397-401.
- [4] 陈继成,郭建生.浆料粘附性的测试方法[J].纺织科技进展,2009,(4):1-3.
- [5] 姚一军,沈艳琴,周 丹,等.浆膜回潮率与浆膜性能的关系[J].纺织高校基础科学学报,2015,29(6):60-63.

Effect of Hydrophilic and Hydrophobic Monomer on Slurry Performance for Water Jet Weaving

TAN Wei, CUI Jian-wei*, GUO Li-juan, ZHOU Hong-xia

(School of Textile and Clothing, Nantong University, Nantong 226019, China)

Abstract: With methyl acrylate, butyl acrylate, methacrylic acid and acrylamide as main material, ammonium persulfate as initiator, twelve alkyl sodium sulfate and OP-10 as composite emulsifier, water jet slurry was synthesized by emulsion polymerization. The effects of main monomers on slurry viscosity, slurry adhesion and water absorption were tested and analyzed. The molecular structure of the slurry was analyzed by infrared spectrum. The results showed that the water jet weaving slurry had good adhesion, low water absorption, low viscosity and good water resistance.

Key words: water jet loom; sizing agent; emulsion polymerization; slurry properties

(上接第4页)

[12] XIA Z, LIU J, Zou J, *et al.* Assembly and antibacterial properties of chitosan derivatives organic montmorillonite nanocomposites doped with silver[J]. Materials Research

Innovations, 2015, 19(12): 204-211.

[13] 李亚林.超声波法合成季铵盐化羧甲基壳聚糖及其应用[D].西安:西安工程大学,2012.

Effect of Quaternized Carboxymethyl Chitosan on Structure and Properties of Cotton Fibers

HAN Zhe, WANG Huan-xia, JIN Zi-kun, LI Qin, WANG Chen*

(School of Textiles & Materials, Xi'an Polytechnic University, Xi'an 710048, China)

Abstract: O-carboxymethyl chitosan and quaternized carboxymethyl chitosan were synthesized by ultrasonic assisted method. Weighting percentage, scanning electron microscope, infrared spectrum, X-ray diffraction, thermal gravity, strong stretching rate, wear-resisting property and anti-wrinkle property of the sample were analyzed. The changing rules of structure and properties of cotton fabrics treated by quaternized carboxymethyl chitosan were studied. The results indicated that quaternized carboxymethyl chitosan crosslinked with cotton fiber, but the internal crystallinity of the fiber didn't change obviously. The crystallinity only increased by 1.49%, the breaking strength increased by 41 N, the wear resistance number increased by 4 times, acute elastic wrinkle recovery angle increased by 28.8°, slow elastic wrinkle recovery angle increased by 33.1°. The structure and properties of cotton fiber were improved. It could provide research foundation for subsequent modification and further processing of cotton fiber.

Key words: ultrasonic assisted method; quaternized; carboxymethyl chitosan; cotton fiber properties