

FB-1 涂料印花粘合剂的研制 和应用性能研究

范雪荣 荣瑞萍 包小满 吴军华

(无锡轻工业学院)

【摘要】 本文对 FB-1 涂料印花粘合剂的研制理论和合成工艺进行了探讨, 并通过对 FB-1 粘合剂印花效果等的性能测试, 证明它是集粘合、增稠、自交联功能于一身的新型多功能粘合剂。

一、前 言

涂料印花是随着粘合剂的发展而发展的, 合成树脂工业的迅速发展给涂料印花提供了多种性能优异的合成高分子粘合剂, 从第一代非交联型粘合剂, 第二代外交联型粘合剂到目前广泛使用的第三代自交联型粘合剂, 使涂料印花织物的手感和牢度得到改善。当前, 更进一步开发将粘合剂与增稠剂功能集于一身的自交联自增稠多功能粘合剂, 对促进涂料印花的进一步发展有重要意义。FB-1 粘合剂除具有一般自交联型粘合剂的性能和优点外, 还具有自增稠功能, 使用时根据印花深度只需将一定比例的涂料色浆和 FB-1 粘合剂混合搅匀, 加氨水调节 pH 后就可直接使用, 大大简化了色浆配方, 给调浆操作带来极大方便。

二、实验

1. 粘合剂合成工艺流程:

部分单体乳化→引发聚合→部分单体滴加
→聚合反应→降温→过滤→出料

2. 印花工艺:

(1) FB-1 色浆配方:

涂料	5%
13%FB-1 粘合剂	95%
氨水调 pH 到 7~8	
合成	100%

(2) 印花工艺:

白布→平网手工印花(二道)→焙烘(130℃
3 分钟)。

3. 印花织物色牢度: 按国家标准测试。

4. 粘合剂性能测试:

(1) 粘度:NDJ-79 型回转式粘度计测定, 测定温度 25℃, 转速 750 转/分。

(2) 含固量: 取一定量粘合剂乳液放入一烘至恒重准确称量的干净称量瓶中, 精确称量, 置于 105—110℃ 烘箱中烘至恒重, 称量, 计算含固量。

(3) 印花色浆表现给色量(印花深度): 在 SBD-1 型数字白度仪上测定印花织物的 Y 值, 按式 $L = 116(Y/Y_0)^{1/3} - 16$ 计算印花深度 L 值($Y_0 = 100.00$)。

(4) 粘合剂皮膜的泛黄性: 将 FB-1 粘合剂乳液和不含色涂料的 KG-101、KG-201 印花基本浆分别印在纯涤纶经编织物上, 不同温度下焙烘 3 分钟, 在 SBD-1 型数字白度仪上测定印花织物的白度。

(5) 红外光谱: 将 FB-1 粘合剂制成膜, 在 IR-4400 型红外光谱仪上测定。

三、结果与讨论

(一) 单体配比对产品性能的影响

1. 增稠性单体用量对产品增稠性的影响

在粘合剂组成中, 除含有作为主单体保证皮膜手感柔软的丙烯酸酯类软性单体和提高皮膜弹性、耐干洗性干湿摩性的丙烯酸类硬性单体构成粘合剂大分子主链外, 还含有一定量的甲基丙烯酸类增稠性单体使粘合剂具有自增稠功能, 提高粘合剂粘度。增稠性单体随机分布在大分子主链上, 中和后成为离子状态, 它们之间的相互静电排斥作用使具有很高聚合度的卷曲状长链高分子迅速扩张、伸展, 同时分子链段间可吸附大量水分子, 大大减少了体系中的自由状态水, 使高分子相互间运动阻力增加, 从而体系粘度提高, 起到增稠作用。在一定范围内, 增稠性单体含量越高, 增稠效果越好, 但含量不能过高, 否则粘合剂皮膜手感发粘。表 1 为增稠性单体含量与产品增稠后粘度的关系(产品含固量 10%)。

2. 交联性单体用量对产品增稠性的影响

印花色浆需要达到一定粘度, 这一粘度不

表 1 增稠性单体含量对产品粘度的影响

增稠性单体含量(对单体重%)	8.0	10.0	14.0
产品增稠后粘度($\times 10^{-3} \text{Pa}\cdot\text{s}$)	6.0	9.0	17.0

能仅靠增稠性单体来获得, 否则印花质量将受到影响, 为此需要加入适量的多官能团丙烯酸类交联性单体, 在聚合物大分子链之间形成轻度交联, 提高粘合剂自增稠性。交联性单体含量对产品粘度影响很大, 含量越高, 大分子链之间交联点越多, 粘度越大, 增稠效果越显著。但用量过高, 虽然自增稠效果好, 但色浆均匀性差, 印花织物手感硬, 聚合乳液不稳定。表 2 是交联性单体用量与产品增稠效果的关系(产品含固量 10%)。

表 2 交联性单体用量与增稠效果的关系

交联性单体含量(对单体重%)	0.0012	0.03	0.06	0.20
增稠效果($\times 10^{-3} \text{Pa}\cdot\text{s}$)	9.0	21.5	23.5	64.0

(二) 合成工艺对产品性能的影响

影响乳液聚合的因素很多, 如乳化剂种类、配比和用量、引发剂用量、单体滴加温度和反应温度等, 这些因素对聚合反应的进行、产品增稠性和稳定性都有不同程度的影响。

1. 乳化剂配比和用量

为了保证单体乳化效果和聚合乳液的稳定性, 我们选用了复合乳化剂。

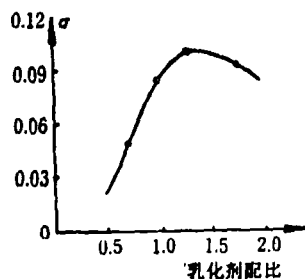


图 1 乳化剂比对乳液稳定性的影响

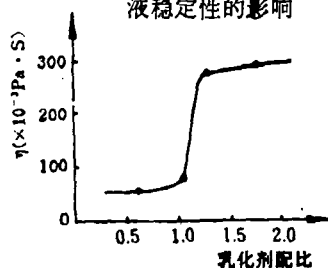


图 2 乳化剂比对产品粘度的影响 (产品含固量 13%)

在乳液聚合中, 除乳化剂种类外, 其配比、用量对单体乳液稳定性、聚合乳液稳定性和产品增稠性也有很大影响。当复合乳化剂处于适当配比时, 乳液稳定系数 σ 较高, 产品增稠效果较好, 并且聚合乳液稳定, 可长

期存放,如图1、图2和表3所示(σ 为放置2小时后的乳化体系中乳液体积占总体积的分数)。

图3、图4是乳化剂用量对乳液稳定系数 σ 和产品粘度 η 的影响。

表3 乳化剂配比与聚合乳液的稳定性

乳化剂配比	聚合乳液稳定性
0.57	不稳定、部分凝聚
1.0	较稳定
1.2	稳定、可长期存放
1.75	不稳定,全部凝聚析水

加温度过高,产品会不同程度地凝聚,稳定性差,增稠性也差。在某一温度范围内滴加时,产品稳定性很好,可长期存放,增稠性也好,如表4所示。

表4 滴加温度对产品性能的影响(产品含固量13%)

滴加温度	聚合乳液存放稳定性	产品增稠后粘度($\times 10^{-3} \text{Pa}\cdot\text{s}$)
71℃	稳定,可长期存放	270
73℃	稳定,可长期存放	295
75℃	不稳定,有少量凝聚物析出	80
77℃	不稳定,凝聚物析出较多	20

表5 反应温度对聚合反应的影响

反应温度(℃)	76±0.5	78±0.5	80±0.5	82±0.5	84±0.5
聚合乳液稳定性	稳定	稳定	稳定	稳定	稳定
粘度($\times 10^{-3} \text{Pa}\cdot\text{s}$)	130	200	280	170	180

2. 引发剂

用量

引发剂用量大,聚合速度快,分子量分布不均匀,用量低,反应速度慢,反应不充分,分子量低,游离单体量高,气味大。图5为引发剂用量对产品粘度的影响。

3. 单体滴加温度

单体滴加温度对产品增稠性和聚合乳液稳定性影响较大,滴

4. 反应温度

反应温度过低,反应速度慢,需延长反应时间,否则反应不充分,单体转化率不高,残留单体多。但反应温度过高,有可能使乳液在反应过程中凝聚。

(三) 印花工艺参数的确定和印花效果

1. 焙烘温度与时间的确定和印花色牢度

焙烘是通过粘合剂大分子链上的活性基使粘合剂大分子链之间及粘合剂大分子链和纤维素上的活泼基团发生交联反应形成网状结构,保证印花织物的色牢度。焙烘温度低,时间短,反应不充分,牢度差。表6是FB-1粘合剂在纯棉织物(14.5×14.5tex, 188×110防羽布)和涤棉细布(18×18tex, 110×76, 50/50)上,不同焙烘温度和焙烘时间下的各项色牢度。由表可见,180℃焙烘8分钟后,各项色牢度很好,完全达到国家标准。

2. 其他印花效果

采用FB-1粘合剂与染料配成的印花色浆印制的织物,手感柔软、颜色均匀,轮廓清晰,色浆厚薄适中,印制过程中无塞网现象,筛网易洗涤。

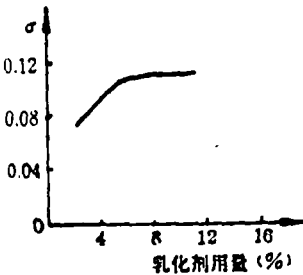


图3 乳化剂用量对乳液稳定性的影响

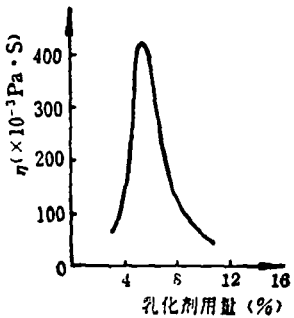


图4 乳化剂用量对产品粘度的影响(含固量10%)

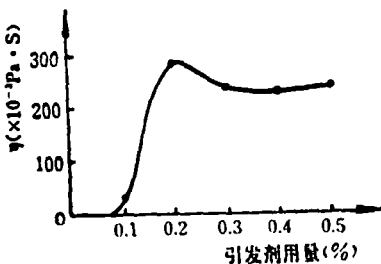


图5 引发剂用量对产品粘度的影响(含固量13%)

表 6 FB-1 涂料印花牢度

焙烘温度 (°C)	焙烘时间 (min)	织物	牢度(级)		皂洗牢度		摩擦牢度		刷洗牢度
			原样变化	白布沾色	干摩	湿摩			
			1-2	1	3-4	3			
105	1	全棉涂/棉	1-2	1	3-4	2-3	3	1-2	2-3
	3	全棉涂/棉	1-2	2	3-4	3	3-4	2	3
	5	全棉涂/棉	3	2-3	4	3-4	4	2-3	3-4
130°C	1/2	全棉涂/棉	1	1-2	4	3	1-2	2	3
	1	全棉涂/棉	1	1-2	4-5	3-4	2	4	3-4
	3	全棉涂/棉	5	4	4-5	4	3-4	4-5	4-5
150°C	1/2	全棉涂/棉	4-5	3-4	4	3-4	2-3	4-5	3
	1	全棉涂/棉	4-5	4	4-5	4	2-3	4-5	4
	3	全棉涂/棉	5	4-5	4-5	4-5	4	5	5
涤棉织物涂料印花牢度国标			3-4	4	2-3	2	2-3		

表 7 FB-1 和 KG-101 表现给色量比较

织 物	纯棉织物		涤/棉织物	
	FB-1	KG-101	FB-1	KG-101
粘合剂色深L值	68.2	67.4	69.0	68.3

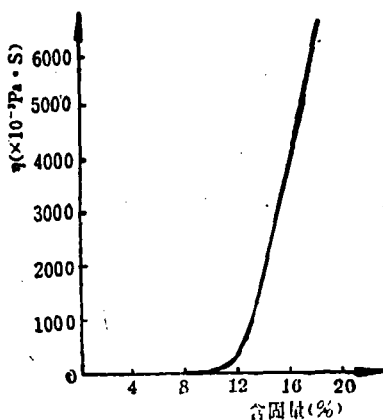


图 6 粘合剂含固量与增稠效果的关系

FB-1印花色浆的表现给色量(印花深度)较高,与KG-101基本相当,见表7。
(四)FB-1粘合剂性能测试

1. 粘合

剂含固量与增稠效果

FB-1 粘合剂的增稠性能可从图6看出,当含固量达到12%以后,只要含固量略为提高,粘度迅速增加,说明FB-1粘合剂的自增稠性能很好,能满足印花要求。

2. 耐电解质性能

电解质NaCl对粘合剂增稠效果的影响如图7所示(粘合剂含固量13%),FB-1粘合剂对电解质较为敏感,在使用时要避免加入强电解质类物质。

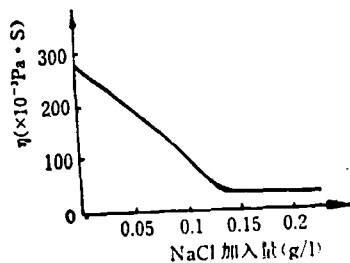


图7 电解质对粘合剂粘度的影响
12小时后乳液无分层、无凝聚现象,说明该粘合剂乳液的热稳定性良好,能耐较高温度。将粘合剂乳液在离心机中从1500rpm到4000rpm分别高速离心十分钟,乳液不分层,不凝聚、无沉淀析出,说明该粘合剂耐剪切稳定性良好,能耐较强的机械外力作用。

3. 耐热稳定性和耐剪切稳定性

将粘合剂乳液放在86°C恒温水浴中,

4. 皮膜泛黄性

粘合剂皮膜在高温下应不泛黄,否则会严重影响印花色泽、鲜艳度。将粘合剂乳液涂于表面皿上,低温烘干,然后置于烘箱中180°C焙烘8分钟,皮膜无色透明,不泛黄。

将不含涂料色浆的FB-1粘合剂乳液和KG-101基本色浆直接印在纯涤纶经编织物上,在不同温度下焙烘3分钟后织物的白度变

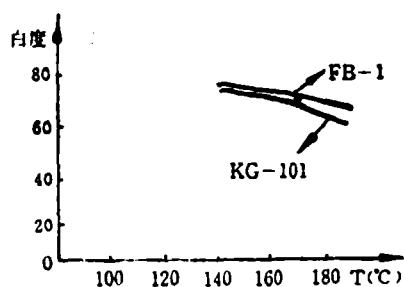


图 8 焙烘温度对白度的影响

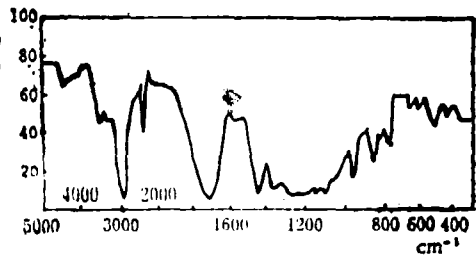


图 9 FB-1 粘合剂红外光谱图

化如图 8 所示，由图可见，经高温焙烘后，织物的白度有所下降，但 FB-1 粘合剂的白度下降程度低于 KG-101。

5. 红外光谱

图 9 是 FB-1 粘合剂膜的红外光谱图，经对特征吸收峰分析，FB-1 粘合剂大分子是按

我们所设计的分子结构进行聚合的。

四、结 论

1. FB-1 粘合剂是采用乳液聚合工艺合成的高分子聚合物，具有自增稠、自交联功能的新颖涂料印花粘合剂。

2. FB-1 粘合剂的涂料印花产品具有较理想的各项色牢度，手感柔软，颜色均匀，给色量高。

3. FB-1 粘合剂外观为浅白色乳液，热稳定性和耐剪切稳定性好，皮膜无色透明，高温不泛黄。

4. FB-1 粘合剂耐电解质稳定性较差，应避免与强电解质类物质混用。