

文章编号: 0253-9721(2007)12-0062-03

聚合方式对 P(Am^{co}-VAc) 浆料性能的影响

柴燕, 祝志峰

(安徽工程科技学院, 安徽 芜湖 241000)

摘要 以分散聚合和乳液聚合 2 种聚合方式分别合成 P(Am^{co}-VAc) 浆料, 通过性能对比实验, 研究这 2 种聚合方式对浆液的黏度、黏附性能以及浆膜性能的影响。结果表明: 通过乳液聚合方式制备的 P(Am^{co}-VAc) 浆料大部分性能较好, 其对纤维的黏附性能优于分散聚合型, 浆膜的断裂强度、断裂伸长率及水溶性好于分散聚合型, 浆膜吸湿性与之相似; 乳液聚合方式有利于提高该类浆料的使用性能。

关键词 聚合方式; 聚丙烯酸类浆料; 黏附性能; 浆膜性能

中图分类号: TS103.846 文献标识码: A

Effect of polymerization method on the behavior of P(Am^{co}-VAc) sizes

CHAI Yan, ZHU Zhifeng

(Anhui University of Technology and Science, Wuhu, Anhui 241000, China)

Abstract P(Am^{co}-VAc) sizes were synthesized through emulsion and dispersion polymerizations respectively. The influences of the two polymerization methods on the viscosity, adhesion to fiber, and film behaviors of the sizes were investigated by the comparative analysis. The result demonstrates that P(Am^{co}-VAc) sizes prepared through emulsion polymerization are advantageous over those through dispersion polymerizations in adhesion to fiber, break strength and breaking elongation of the film and water solubility but similar moisture absorption property. The emulsion polymerization is beneficial to raising the application behavior of the sizing agents.

Key words polymerization method; polyacrylic size; adhesion; film behavior

P(Am^{co}-VAc) 浆料属于聚丙烯酸类浆料中的一种, 是将丙烯酰胺与醋酸乙烯酯 2 种单体按一定比例进行共聚合反应而制成的, 因而也常称之为 VAm 浆料。它对合成纤维有良好的黏附性, 吸湿性介于 PVA 与聚丙烯酰胺之间, 不易产生再黏现象, 主要用于纯棉和涤/棉混纺经纱的上浆^[1]。该浆料能够在一定程度上取代 PVA 浆料组分, 减少退浆废水中 PVA 组分对环境的污染。

目前, P(Am^{co}-VAc) 浆料的制备方法主要有乳液聚合法与分散聚合法, 而这 2 种聚合方法在 P(Am^{co}-VAc) 浆料的生产过程中均有采用。经纱上浆的生产实践表明, 不同聚合方法制备的 P(Am^{co}-VAc) 浆料的上浆性能存在着明显的差异, 因此, 聚合方式与浆料性能有密切的关系。尽管目

前对 P(Am^{co}-VAc) 浆料的性能有一定的研究, 然而对不同聚合方法所合成的 P(Am^{co}-VAc) 浆料之间的性能差异认识不够深入。本文分别以分散聚合和乳液聚合 2 种聚合方式制备 P(Am^{co}-VAc) 浆料, 通过对比实验, 研究分散聚合法和乳液聚合法对 P(Am^{co}-VAc) 浆液黏度、黏附性能以及浆膜性能的影响, 旨在为 P(Am^{co}-VAc) 浆料的研究、生产和使用提供一定的参考依据。

1 试验部分

1.1 材料

醋酸乙烯酯和过硫酸钾为分析纯试剂, 丙烯酰胺、PVA-1788、PVA-1799、OP-10、十二烷基硫酸钠

收稿日期: 2006-06-12 修回日期: 2006-12-08

基金项目: 安徽省人才开发资金资助项目(2002Z036)

作者简介: 柴燕(1980—), 女, 硕士生。研究方向为浆料化学。祝志峰, 通讯作者, E-mail: zhuzhifengwu@sina.com。

(SDS)均为化学纯试剂。

纯棉粗纱和涤/棉混纺粗纱由芜湖裕中棉纺织厂提供。纯棉粗纱线密度为400 tex,捻系数为107,棉纤维为1.76 dtex × 29.5 mm;涤/棉混纺粗纱的混纺比为65/35,线密度为354 tex,捻系数为56.7,其中棉纤维为1.57 dtex × 29.2 mm,涤纶纤维为1.71 dtex × 38 mm。

1.2 P(Amr cσ-VAc) 浆料的合成

在装有搅拌装置、冷凝管、滴液漏斗和温度计的四口烧瓶中加入一定量的水和分散剂(及乳化剂),搅拌溶解均匀,加入打底的混合单体,在搅拌条件下升温至75℃后,加入部分引发剂引发聚合反应。反应一段时间后,滴加剩余的单体和引发剂,控制滴加速度以免使反应温度过高引起暴聚。单体滴加完成后,再补加一定量的引发剂,继续保温搅拌2 h,冷却到50℃后出料。

1.3 性能测试

1.3.1 单体转化率

单体转化率是指转化成聚合物的单体占单体总质量的比率,通过测定反应产物中残留单体的含量来计算单体转化率。利用溴酸钾和溴化钾在酸性介质中反应而生成的单质溴,与残留单体的双键起加成反应,过量的溴再与碘化钾反应,最后以硫代硫酸钠滴定过量的碘。具体试验操作及计算参见文献[2]。

1.3.2 浆液黏度

在室温下采用NDF-79型旋转黏度计测定 P(Amr cσ-VAc) 试样的黏度,浆液质量分数为4%。试验操作参见文献[3]。

1.3.3 黏附性能

将粗纱绕在一个特制的铝合金框架上,在质量分数为1%的浆液中浸渍5 min,挂起自然晾干^[3]。然后在 YG065 型电子织物强力仪上测试轻浆粗纱条的最大强力(R_m)和断裂功(W)。测试条件:拉伸速度为50 mm/min,试样夹头距离为100 mm,有效试样的样本容量为20。

1.3.4 浆膜性能

将浆膜裁成220 mm × 10 mm条状试样,采用 HD021 N 电子单纱强力仪测试断裂强力和断裂伸长率,样本容量为20。以 Y055 型耐磨仪测定浆膜的耐磨性能,测试条件:张力为2.5 N,摩擦次数为1 000^[4]。

浆膜断裂强度的计算公式为

$$Q = \frac{P}{dk}$$

式中:Q为浆膜的断裂强度, N/mm²; P为浆膜的平均断裂强力, N; d为浆膜的平均厚度, mm; k为浆膜的宽度, mm。

磨耗的计算公式为

$$H = \frac{G_0 - G_1}{S}$$

式中: H为磨耗, mg/cm²; G₀为试验前浆膜质量, mg; G₁为试验后浆膜质量, mg; S为作用面积, cm²。

2 结果与讨论

2.1 对聚合物浆液黏度的影响

所合成的 P(Amr cσ-VAc) 浆料试样的特性指标如表1所示。可见,聚合方式对 P(Amr cσ-VAc) 浆料的含固率及黏度的影响不大。

表1 P(Amr cσ-VAc) 浆料试样的特性指标

Tab.1 Characteristic index of P(Amr cσ-VAc) sizes

聚合方式	表面活性剂种类	含固率/%	黏度/(mPa·s)	转化率/%	产品外观
分散	PVAI 799	18.79	17.2	99.91	乳白色黏稠状
聚合	PVAI 788	19.82	16.6	99.90	乳白色黏稠状
乳液	PVAI 788 和 OP-10	20.98	17.7	99.90	乳白色黏稠状
聚合	PVAI 788 和 SDS	19.28	17.7	99.92	乳白色黏稠状

2.2 对浆液黏附性能的影响

聚合方式对浆液黏附性能的影响见表2。可见乳液聚合型 P(Amr cσ-VAc) 浆液对纯棉及涤/棉混纺纤维的黏附性能要优于以分散聚合方法制备的 P(Amr cσ-VAc) 。此外,对于乳液聚合方式而言,在聚合过程当中使用离子型乳化剂,有利于进一步改善 P(Amr cσ-VAc) 浆料的黏附性能。

表2 P(Amr cσ-VAc) 浆料对纤维的黏附性能

Tab.2 Adhesion of P(Amr cσ-VAc) sizes on fibers

聚合方式	表面活性剂种类	纯棉		涤/棉	
		R_m/N	W/J	R_m/N	W/J
分散	PVAI 799	36.95	0.08	73.05	0.44
聚合	PVAI 788	36.68	0.11	79.50	0.47
乳液	PVAI 788 和 OP-10	37.90	0.12	79.40	0.45
聚合	PVAI 788 和 SDS	40.26	0.15	86.80	0.48

在丙烯酸胺与醋酸乙烯酯的共聚合反应中, PVA是一种良好的分散剂和稳定剂,其作用是防止乳胶粒子相互黏连,以保护胶体。仅当使用 PVA 组分时,聚合反应属于分散聚合,反应场所在单体液滴的内部;如果聚合反应中加入乳化剂后,就会在反应

体系中形成大量胶束,使聚合反应主要发生在胶束内部,因而反应是按乳液聚合方式进行的。由于胶束比单体液滴小得多,致使其产物中的乳胶粒子远小于分散聚合。显而易见,粒径小有利于浆液在纤维表面的均匀润湿和铺展,减少润湿和铺展不良,减少界面缺陷发生的可能性。众所周知,在界面缺陷处通常都会导致应力集中的发生,当局部应力超过局部强度时,就会产生银纹和裂纹,而裂纹的扩展通常都是黏合断裂的直接原因,因此,减少界面缺陷的产生就减少了应力集中,提高了黏合强度。其次,棉纤维表面所存在的蜡质降低了纤维的表面吸附能,妨碍了浆液对纤维的润湿和铺展,影响了纤维对浆

料大分子的吸附。浆液中存在的乳化剂,显然使浆液对棉蜡具有一定的洗涤功能,能够除去或部分除去棉纤维表面的棉蜡,这也有利于黏附性能的提高^[5]。乳化剂在这种黏合过程中具有双重作用,既有清除棉蜡之有利的一面,也有吸附在纤维表面并阻碍浆料分子与纤维接近之不利的一面,对此应予以充分重视。

2.3 对浆膜性能的影响

聚合方式对浆膜的性能影响见表 3。显然,乳液聚合型产物的浆膜断裂伸长率和断裂强度优于分散聚合产物的浆膜性能,水溶性好,浆膜吸湿性相似,但磨耗较大。

表 3 P(Am r cσ VAc)浆膜性能

Tab.3 Film behaviors of P(Am r cσ VAc) sizes

聚合方式	表面活性剂种类	断裂伸长率/ %	断裂强度/(N·mm ⁻²)	水溶时间/s	磨耗/(mg·cm ⁻²)	吸湿率/ %
分散聚合	PVAI 799	2.31	33.71	27.9	19.8	19.8
	PVAI 788	2.81	40.79	29.8	24.1	24.1
乳液聚合	PVAI 788 和 OP-10	3.27	45.02	22.1	31.8	31.8
	PVAI 788 和 SDS	3.58	48.50	11.5	28.5	28.5

乳液聚合型产物中的乳胶粒子小,在成膜过程中有利于形成均匀连续的浆膜。根据高分子物质的成膜机制,粒径小则毛细管压强大,促使颗粒聚集的力高^[1],有利于乳胶粒子之间接触面上大分子链段的扩散和界面的消失,提高成膜能力和浆膜性能,所以浆膜的断裂强度高,断裂伸长率大。

附性能优于分散聚合型,浆膜的断裂强度高,断裂伸长率大,水溶性好,浆膜吸湿性相似,但磨耗较大。

分散聚合产物颗粒较大,浆膜粗糙且均匀性差,较大的颗粒在水中分散难,所以形成的浆膜水溶性差,浆膜的水溶解时间长。

3) 乳液聚合型 P(Am r cσ VAc) 浆料的大部分性能较好,按照乳液聚合的方式进行生产有利于提高使用性能。

FZXB

参考文献:

当浆膜受到摩擦时,浆膜表面聚集着较大的能量密度,摩擦发热或浆膜受力都会在一定程度上使大分子长链断裂^[6],致使表层物质破坏而脱落,产生磨损。由于分散聚合产物颗粒较大,对磨损的承受能力强,所以浆膜的耐磨性能比较好。

[1] 周永元. 纺织浆料学[M]. 北京:中国纺织出版社, 2004:360 .
 [2] Zhu Z F, Qiao Z Y, Kang C Z, et al. Effects of acrylate constitutional on the bond strength of polyacrylate sizes to fiber substrates [J]. J Appl Poly Sci, 2004, 91 (5) : 3016 - 3022 .
 [3] 李跃华,祝志峰. 几种常见聚丙烯类浆料粘着性能的评估[J]. 棉纺织技术, 2004, 32 (3) : 5 - 9 .
 [4] 范雪荣,顾蓉英,王强. 聚丙烯酸浆料对淀粉浆液浆膜性能的影响[J]. 纺织学报, 2004, 25(2) : 37 - 41 .
 [5] 祝志峰,张媛媛,喻翠云,等. 表面活性剂对混合浆液粘着性能的影响[J]. 纺织学报, 2004, 25(5) : 51 - 54 .
 [6] 张开. 高分子界面科学[M]. 北京:中国石化出版社, 1996:62 .

3 结 论

1) 聚合方式对 P(Am r cσ VAc) 浆料的使用性能有显著影响。

2) 乳液聚合型 P(Am r cσ VAc) 浆料对纤维的黏