

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА ЖЕЛИРОВАНИЯ ПВХ-ПЛАСТИЗОЛЕЙ В ПОЛЕ ТОКОВ ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПОЛИМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛАХ

А.Е. ДРОГУН, О.Г. ЦИРКИНА, А.Л. НИКИФОРОВ

(Ивановский государственный химико-технологический университет,
Ивановская государственная текстильная академия)
E-mail: rector@isuct.ru, ttp@igta.ru

Цель настоящей работы заключалась в разработке способа желирования ПВХ-пластизоля и получении полимерного покрытия на тканевой основе с использованием поля токов высокой частоты.

The purpose of present work consists in the development of the method of jellification of PVC-plastisole and production of the polymeric fabric-based coating using the field of high frequency currents.

Ключевые слова: ПВХ-пластизолы, желирование, текстильные материалы, ВЧ-нагрев, диэлектрические характеристики, рецептурный состав ПВХ-пластизоля, эффективность процесса.

В последние годы на потребительском рынке легкой промышленности отмечается значительное увеличение спроса на текстильные материалы с полимерным покрытием. Причем среди полимеров наибольшее применение находят композиции поливинилхлорида (ПВХ).

Широкое использование материалов на основе ПВХ объясняется их высокими эксплуатационными свойствами, большим ассортиментом применяемых композиций, в которые наряду с основным компонентом ПВХ вводят пластификаторы, стабилизаторы, красители, наполнители и другие ингредиенты. ПВХ-пластизолы представляют собой концентрированные дисперсии полимеров в пластификаторе, которые готовятся чаще всего на основе эмульсионного ПВХ. Многообразие способов переработки пластизолов в изделия и покрытия обуславливает их широкое применение во многих отраслях народного хозяйства в качестве самостоятельных изделий, а также разнообразных защитных и декоративных покрытий. В текстильной промышленности путем нанесения ПВХ-покрытий на готовые ткани получают материалы, которые используются для изго-

товления тентов, кожгалантерейных изделий, декоративно-отделочных покрытий и обуви.

Технология получения таких композитов заключается в приготовлении ПВХ-пластизоля, нанесении его на поверхность текстильного полотна и последующей тепловой обработке.

После нанесения на ткань пластизоля его подвергают нагреванию для осуществления процесса желирования, который включает в себя набухание частиц ПВХ в пластификаторе при повышенной температуре, коалесценцию (слияние) набухших частиц с образованием относительно однородного концентрированного раствора, его последующее застудневание и превращение в однородный пластифицированный материал [1]. Обычно в промышленности данный процесс осуществляют в многозонных термокамерах в диапазоне температур от 160 до 220°C в течение достаточно длительного времени (2...5 мин). Недостатками такой технологии являются большие энергозатраты, невысокая производительность, а также, зачастую, и качество готовой продукции. В этой связи поиск способов интенсификации данной тех-

нологической стадии в производстве полимерно-тканевых материалов представляется весьма актуальным. Решить данную задачу возможно за счет использования нетрадиционных способов нагрева, в частности, токами высокой частоты (ТВЧ), которые широко применяются в других технологических процессах с использованием полимеров, например, для декристаллизации каучуков или при прессовании реактопластов, и позволяют сократить продолжительность стадии тепловой обработки до нескольких секунд.

Цель настоящей работы заключалась в разработке способа желирования ПВХ-пластизоля и получения полимерного покрытия на тканевой основе с использованием поля токов высокой частоты.

Методика приготовления ПВХ-пластизоля и его обработки заключалась в следующем. Полимер с жидкими пластификаторами и стабилизатором перемешивали в тихоходном смесителе при температуре не выше 35°C, затем полученную вязкую массу гомогенизировали на краскотерке с охлаждающими валками. Полученный пластизол наносили с помощью ножевой ракля на бумажный транспортер-подложку или на ткань. Желирование производили в термокамере при температуре 185°C в течение 2 мин или с использованием поля токов высокой частоты (ТВЧ).

Первоначально нами была произведена теоретическая оценка возможности использования диэлектрического способа нагрева в реализуемом процессе, для чего были исследованы зависимости диэлектрических свойств исходных компонентов ПВХ-пластизолов (ПВХ-смолы и пластификаторов), а также полученных паст различного состава от частоты внешнего электромагнитного поля.

На рис.1 суммированы данные зависимости тангенса угла диэлектрических потерь ($\text{tg } \delta$) от частоты поля f , выраженной в виде величины натурального логарифма $\ln f$, где 1 – частотная зависимость для ПВХ-смолы; 2 – для диоктилфталата (ДОФ); 3 – для ПВХ + ДОФ; 4 – для ПВХ + ТХЭФ (трихлорэтилфосфата). По максимальному значению показателя $\text{tg } \delta$ для

паст (кривые 3 и 4) можно сделать вывод о том, что наилучшая эффективность диэлектрического нагрева будет иметь место на частотах, разрешенных к промышленному использованию, то есть при 27 и 40,12 МГц (соответственно $\ln f = 17,1$ и 17,5).

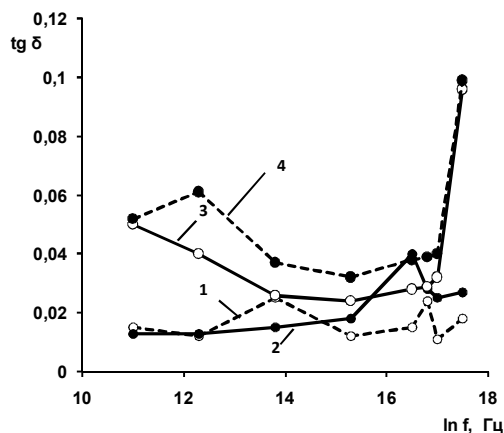


Рис. 1

Проведенные нами исследования показали, что диэлектрические характеристики ПВХ-композиций зависят не только от подбора рецептурных параметров, но и от способа предварительной подготовки самого пластизоля.

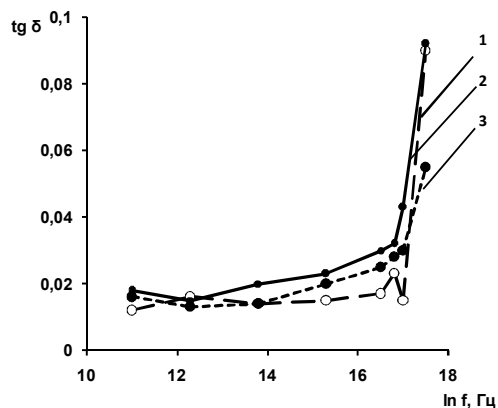


Рис. 2

На рис.2 приведена частотная зависимость $\text{tg } \delta$ ПВХ-пластизоля при различном времени выдерживания пасты, где 1 – свежеприготовленная паста; 2 – паста, выдержанная в течение 3 ч; 3 – паста, выдержанная 24 ч. Отмечено, что при выдерживании пасты в течение 3-х часов с момента приготовления наблюдается некоторый рост $\text{tg } \delta$

на большинстве исследуемых частот. Данный факт мы связываем с процессом стабилизации свойств ПВХ-композиции, которая является не просто механической смесью, а системой с более сложным физическим характером взаимодействия между компонентами.

На основании полученных диэлектрических свойств ПВХ-пластизолей и определенных ранее зависимостей $\text{tg}\delta$ для целлюлозных волокон [2] были выбраны оптимальные параметры получения полимерно-тканевого материала. ПВХ-пластизоли наносились на подложку из силиконированной бумаги и текстильный материал с помощью ножевой ракля для обеспечения толщины пленок 0,2...0,4 мм. Полученные образцы желировались в высокочастотной установке [3] в течение 10...60 с. Контрольные образцы обрабатывались в термокамере при температуре 185°C 2 мин. Степень желирования ПВХ-покрытия определяли экспресс-методом, сущность которого заключается в обработке образца в смеси растворителей (этилацетата и ацетона) в течение определенного времени, с последующей оценкой прочности покрытия с помощью стеклянной палочки с резиновым наконечником и расчетом степени желирования [4]. Зависимость степени желирования от времени протекания процесса представлены на рис. 3, где 1 – желирование в поле ТВЧ; 2 – термическое желирование при 185°C.

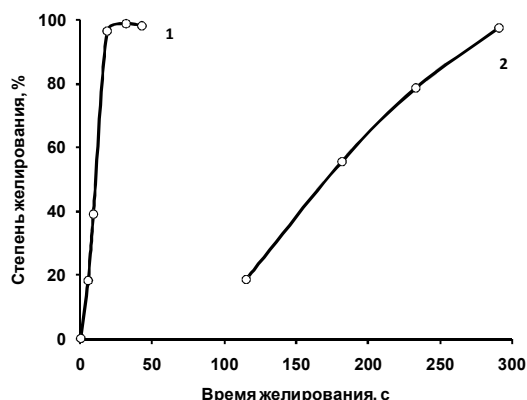


Рис. 3

Прочностные свойства образцов (определение прочности при растяжении и относительного удлинения при разрыве) проводили на машине для испытаний резины и резинотехнических изделий на разрыв модели 200 IP-0,5 с самопишущим измерительным прибором – Гб 2,773.030ПС. Установлено, что при желировании ПВХ-пластизоля в поле ТВЧ прочностные свойства получаемого покрытия во всех случаях превосходят аналогичные показатели для материалов, формируемых по классической технологии. При этом нами получены зависимости абсолютного значения данного показателя от количества пластификатора (в частности, ДОФа) в исходной пасте. Зависимости разрушающего напряжения ПВХ-пленок от времени ВЧ-обработки представлены на рис. 4, где 1 – 50 масс.ч. ДОФ; 2 – 70 масс.ч. ДОФ; 3 – 90 масс.ч. ДОФ.

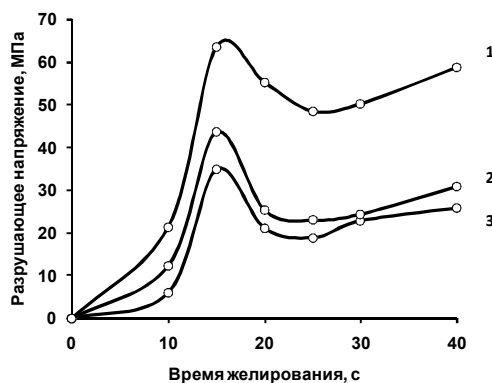


Рис. 4

По форме представленных кривых можно судить о характере протекания процесса желирования ПВХ-пластизолей в ВЧ-поле, который условно можно разделить на три участка (независимо от количества введенного пластификатора). Сначала в течение 15...20 с происходит резкое увеличение прочностных свойств системы до максимального значения. Затем разрушающее напряжение ПВХ-пленок несколько снижается, после чего, при увеличении времени ВЧ-обработки свыше 30 с, прочность образцов вновь возрастает.

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что ВЧ-нагрев может быть успешно реализован для получения высококачественных полимерных покрытий на текстильных материалах. Показано, что использование ВЧ-нагрева позволяет сократить время желирования до 10 раз.

2. Выявлена зависимость эффективности процесса от рецептурного состава ПВХ-пластизоля. Определены диэлектрические характеристики ПВХ-пластизолей при различных частотах электромагнитного поля в зависимости от состава и способа приготовления ПВХ-композиции и выданы рекомендации по оптимизации данного процесса.

3. Отмечено, что процесс желирования ПВХ-пластизолей наиболее эффективно

протекает при частоте внешнего электромагнитного поля в области 27 – 40 МГц.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андрианова Г.П. и др. Химия и технология полимерных пленочных материалов и искусственной кожи. В 2-х ч. – Ч.1. – М.: Легпромбытиздат. – 1990. С. 304.

2. Циркина О.Г., Никифоров А.Л. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2008, № 6. С.85...88.

3. Циркина О.Г., Никифоров А.Л., Мельников Б.Н., Кулыгин Ю.Н. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2006, № 2. С.58...61.

4. Рабек Я. Экспериментальные методы в химии полимеров: В 2-х ч. – Ч.2. / Пер. с англ. – М.: Мир, 1983.

Рекомендована кафедрой технологии переработки полимерных материалов ИГХТУ. Поступила 19.03.10.