

УДК 687.023:678.7

ИССЛЕДОВАНИЕ АДГЕЗИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ПОЛИМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ ВОДОНЕПРОНИЦАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Е.П. ПОКРОВСКАЯ, О.В. МЕТЕЛЕВА**(Ивановская государственная текстильная академия)*

Сущность разработанного процесса герметизации заключается в установлении адгезии между клеевым слоем герметизирующего материала и полимерным покрытием водонепроницаемого материала в результате приложения механического усилия перпендикулярно к склеиваемым материалам в течение промежутка времени, соизмеримого с продолжительностью образования ниточного соединения.

Разработанные герметизирующие материалы обладают постоянной остаточной липкостью, поэтому не требуют дополнительного активирования. Причины липкости кроются в явлениях своеобразного структурирования и ориентации молекул, происходящих в объеме полимера при образовании и нарушении адгезионного контакта.

Липкость полимеров обусловлена содержанием в них гибких молекул, способных ориентироваться и взаимодействовать друг с другом и со склеиваемыми материалами, образуя своеобразные структуры или каркасы, обеспечивающие адгезионную прочность соединений, противодействующую силам, стремящимся разрушить адгезионный контакт.

Условия клеевой герметизации определяются макро- и микропроцессами. Макропроцессы направлены на формирование молекулярного контакта, возникающего при сближении склеиваемых поверхностей на расстояния, достаточные для возникновения межфазных связей. Микропроцесс

развивается при межфазном взаимодействии и образовании связей. Адгезионная прочность соединенных друг с другом полимерных пленок определяется величиной истинной поверхности адгезионного контакта $S_{ист}$, а также числом и энергией адгезионных связей, возникающих между склеиваемыми пленками по поверхности контакта.

Стадиями процесса клеевой герметизации являются:

- 1) образование зоны контакта между клеевым слоем герметизирующего материала и полимерным покрытием основного материала;
- 2) возникновение межфазного взаимодействия.

Первая стадия определяется процессами заполнения клеем неровностей поверхности полимерного покрытия водонепроницаемого материала. Водонепроницаемые покрытия композиционных материалов кроме пленкообразующего полимера содержат другие компоненты и загрязнения, которые оказывают влияние на поверхностную энергию полимерного покрытия и на формирование адгезионного контакта. При наличии в составе полимерного покрытия водонепроницаемого материала дополнительных компонентов изменяется их адгезионная способность.

Характеризовать адгезионные свойства водонепроницаемого материала можно при помощи краевого угла смачивания, образованного при нанесении клеевой компо-

зиции на полимерное покрытие водонепроницаемого материала. С увеличением смачиваемости жидким адгезивом полимерного покрытия водонепроницаемого материала (по мере снижения краевого угла) происходит рост интенсивности адгезионного взаимодействия, а при гидрофобизации поверхности, то есть по мере роста краевого угла, адгезионное взаимодействие снижается.

В результате экспериментальных исследований были измерены краевые углы смачивания различных водонепроницаемых полимерных покрытий клеевыми жидкофазными композициями, определенные через 30 с после нанесения жидкофазных клеевых композиций и после их высыхания. В качестве клеевых композиций использовали акриловые латексы исходных концентраций, из которых впоследствии были изготовлены пленки с остаточной липкостью.

Установлено, что наименьший угол смачивания исследуемые клеевые композиции образуют с акриловым покрытием полиамидной ткани, наибольший – с резиновым покрытием водонепроницаемого материала. Наличие рельефной отделки поверхностей нефтезащитной и трудновоспламеняющейся искусственных кож способствует их лучшей смачиваемости – в результате такой отделки контактный угол между адгезивом и субстратом снижается на 7%. Тальк на поверхности прорезиненных материалов, необходимый для их промышленной переработки в изделия, препятствует установлению адгезионного контакта между клеем и полимером водонепроницаемого покрытия. После удаления талька с поверхностей прорезиненных материалов краевой угол смачивания снижается на 20%.

Смачивание полимерных покрытий клеевыми композициями зависит от вязкости клеевой композиции. Наименьший угол смачивания с поверхностями субстратов образует клеевая композиция БАК Ш 16-17, обладающая минимальной вязкостью.

В результате экспериментальных исследований установлено, что после удале-

ния жидкой фазы происходит снижение контактного угла смачивания на 38...45% у клеевых композиций с вязкостью (по воронке 4 мм) 18...20 с, до 55% – у композиции БАК Ш 16-17 вязкостью 15 с.

Адгезия пленок, так же как и адгезия частиц и жидкости, может быть оценена по силе или работе, которые необходимо приложить для разрушения адгезионного взаимодействия, то есть для отрыва пленок. В отличие от других видов адгезионного взаимодействия в случае адгезии пленок различают истинную или равновесную адгезию и адгезионную прочность.

Равновесная адгезия возникает при контакте двух тел, а адгезионная прочность измеряется непосредственно при отрыве пленок и не равна равновесной адгезии. Равновесная адгезия пленок к поверхности оценивается либо силой адгезии, либо работой адгезии, которые зависят от количества и энергии связей, удерживающих пленку на поверхности какого-либо материала (субстрата). Но эти величины не поддаются экспериментальному определению.

Критериями оценки адгезии пленок являются сила или работа отрыва адгезива от поверхности субстрата. Внешнее усилие, обуславливающее отрыв пленок, тратится не только на преодоление адгезии, но и на другие побочные процессы (на деформацию и нагрев пленки, преодоление механического зацепления за выступы шероховатостей поверхности, на разрушение двойного электрического слоя). Таким образом, внешняя работа отрыва пленки состоит из равновесной и неравновесной частей.

Равновесная часть работы отрыва не зависит от условий отрыва и внешней среды, от толщины пленки и характеризует истинную адгезию. Равновесную работу адгезии клеевых композиций к различным полимерным покрытиям водонепроницаемых материалов можно прогнозировать по краевому углу смачивания жидкофазными адгезивами полимерных покрытий, а равновесную работу адгезии клеевых пленок – по краевому углу смачивания, образовавшемуся после удаления из клеевых компо-

зиций жидкой фазы. Неравновесная часть работы отрыва зависит от метода отрыва пленки, свойств внешней среды, материала и толщины пленки. Эта часть работы адгезии тратится на побочные процессы.

Определение адгезионной прочности герметичных клеевых соединений необходимо для установления условий их разрушения, прогнозирования надежности и долговечности, то есть сохранения водозащитных свойств герметизированных соединений. Для направленного воздействия на адгезионную прочность герметичных клеевых соединений необходимо выбрать оптимальный тип клеевой пленки для конкретного водонепроницаемого материала и заданных условий эксплуатации соединения, подготовить поверхность полимерного покрытия к склеиванию, выбрать оптимальные параметры образования адгезионного соединения.

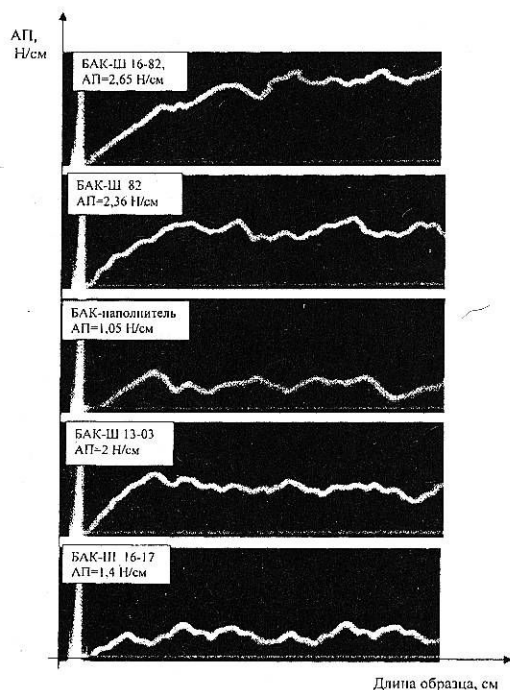


Рис. 1

На рис. 1 приведены осциллограммы расслаивания образцов клеевых соединений (скорость расслаивания 5 см/мин), изготовленных из материала Винилискожа-трудновоспламеняющаяся (без рельефной отделки) с применением клеевых пленок различного состава толщиной 0,12 мм. Физические свойства полимерных клеевых

пленок представлены в [1]. Клеевые соединения получены при установленных оптимальных условиях склеивания: удельном давлении в зоне адгезионного контакта – 30...50 кПа, продолжительности склеивания – 3 с. Адгезионную прочность клеевых соединений определяли электро-тензометрическим методом.

Результаты исследований показали, что максимальной адгезионной прочностью (АП), равной 2,65 Н/см, обладают соединения, полученные с использованием клеевой пленки из латекса БАК III 16-82. Эта пленка обладает максимальной, по сравнению с другими клеевыми пленками, липкостью, равной 1,71 кПа, а ее когезионная прочность (условная прочность при растяжении) составляет 105 МПа.

Минимальная адгезионная прочность, равная 1,05 Н/см, – у соединений, полученных с применением клеевой пленки из латекса марки БАК-наполнитель, обладающей наибольшей, по сравнению с другими клеевыми пленками, когезионной прочностью 140 МПа, липкостью 1,3 кПа.

Низкое значение адгезионной прочности наблюдается у герметичных клеевых соединений, образованных с использованием низковязкого адгезива – пленки из латекса БАК III 16-17, обладающей, по сравнению с другими пленками, минимальной когезионной прочностью. Эта пленка отличается от других тем, что при температуре образования клеевого соединения $20 \pm 2^\circ\text{C}$ она находится в вязкотекучем состоянии.

Клеевые соединения, полученные с использованием клеевой пленки из латекса БАК III 16-17, имеют при расслаивании, в отличие от всех остальных клеевых соединений, когезионный характер разрушения. В этом случае максимальная площадь адгезионного контакта при применении низковязкой клеевой пленки не гарантирует необходимой адгезионной прочности соединений.

Таким образом, выбирая оптимальный тип клеевой пленки, необходимо руководствоваться прежде всего ее липкостью, так как она характеризует и ее когезионную прочность и адгезионную способность.

Клеевые пленки, обладающие высокой липкостью, обеспечивают необходимую адгезионную прочность герметичных клеевых соединений и соответственно требуемый уровень их водупорности.

ВЫВОДЫ

1. Исследована адгезионная способность различных полимерных покрытий по отношению к пленкообразующим композициям, используемым для получения герметизирующих материалов с постоянной липкостью.

2. Определена адгезионная прочность герметичных клеевых соединений, образованных с использованием клеевых пленок с остаточной липкостью различного химического состава, выбран оптимальный состав клеевого слоя герметизирующего материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Покровская Е.П., Метелева О.В. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2005, №5.

Рекомендована кафедрой технологии швейных изделий. Поступила 09.06.05.
