

УДК 678 – 036(075.8)

**АДГЕЗИОННЫЕ КОМПОЗИЦИИ С ПОСТОЯННОЙ ЛИПКОСТЬЮ
НА ОСНОВЕ БУТАДИЕН-НИТРИЛЬНОГО КАУЧУКА***С.В. Строилов, аспирант, Л.Р. Люсова, заведующий кафедрой,**В.А. Глаголев, доцент**кафедра Химии и технологии переработки эластомеров им. Ф.Ф. Кошелева**МИТХТ им. М.В. Ломоносова**e-mail: kotovasv83@mail.ru*

Рассмотрено влияние алкилфенолформальдегидной смолы, канифоли, диен-стирольных термоэластопластов, сополимера этилена и винилацетата на адгезионные свойства клеевых композиций с постоянной липкостью на основе бутадиен-нитрильного каучука.

Ключевые слова: эластомер, адгезионная композиция, клей, бутадиен-нитрильный каучук, липкость, адгезионные свойства.

Липкие ленты находят широкое применение для промышленных и бытовых целей. Одной из наиболее сложных проблем разработки технологии изготовления адгезионных композиций с постоянной липкостью (липких клеев) является создание рецептуры липкого слоя. Не менее актуальным является вопрос оценки качества выпускаемой продукции.

Липкие клеи можно определить как материалы, обладающие следующими свойствами: активная и постоянная липкость; прилипание при небольшом давлении (например, с помощью руки); отсутствие воздействия какого-либо источника энергии; удовлетворительная способность удерживаться на поверхности субстрата; достаточная когезионная прочность, позволяющая удалить его с поверхности субстрата с помощью растворителя [1].

Хорошая липкость и хорошая адгезионная прочность являются взаимоисключающими условиями и не могут быть одновременно обеспечены. Изготовители липких лент используют самые различные способы, чтобы найти оптимальное соотношение этих параметров.

Чаще всего основой липкого слоя являются эластомеры (натуральный, хлорпреновый, бутадиен-нитрильный каучуки, тиокол, полиизобутилен) в сочетании с различными добавками, повышающими их липкость. К таким добавкам относятся, в первую очередь, смолы – алкилфенолоформальдегидные, перхлорвиниловая, политерпеновые, канифоль и ее производные. В некоторые составы входят также наполнители [2].

Под липкостью понимают способность вязкой жидкости прилипать к поверхности при соприкосновении с ней. Для удаления

этой жидкости с поверхности обычно требуется некоторое усилие, которое может характеризовать липкость жидкости. При этом, как правило, после удаления основной массы жидкости некоторая ее часть продолжает покрывать поверхность; иными словами, «отлипание» происходит не путем преодоления адгезионных сил, а в результате течения жидкости. Следует заметить, что липкость, по существу, идентична кинетическому прилипанию, т.е. силе, препятствующей разъединению двух погруженных в жидкость тел, находящихся друг с другом в тесном контакте [3].

Липкость представляет собой мгновенное смачивание субстрата при приложении незначительного давления или вообще без приложения давления, обеспечивающее быстрое достижение умеренной прочности. Так как липкость имеет место, когда клей ведет себя как жидкость, можно предположить, что в том случае, когда клеевая пленка становится слишком жесткой (обладает слишком высоким модулем упругости), у нее отсутствует липкость. Это следует учитывать при модификации эластомерных клеев смолами.

Липкость также зависит от материала субстрата, на который наносят ленту. Степень липкости возрастает с увеличением критического натяжения смачивания твердой поверхности.

Наиболее распространенными методами оценки липкости являются метод «петли» и метод «шарика». Первый метод заключается в том, что клей наносят на подложку, и далее на его поверхность помещают испытуемый материал, скрученный в форме петли. Далее с помощью траверсы, после того, как произойдет контакт клея и материала петли,

последнюю выдерживают. В качестве характеристики липкости используется нагрузка, которую требовалось приложить для того, чтобы отделить петлю от клея. По второму методу на поверхность подложки, которая установлена под определенным углом, наносят слой липкого клея и затем помещают на нее шарик. За характеристику липкости принимают расстояние, которое шарик прокатился по горизонтальной поверхности [3].

В некоторых случаях испытание на липкость проводят совсем субъективно, оценивая усилие, которое необходимо затратить, чтобы отделить палец от слоя клея. Несмотря на субъективность, последний метод часто используется на практике.

Для оценки адгезионных свойств липких лент также необходимо проводить испытания на прочность связи методом отслаивания (расслаивания) и определять ползучесть как при нормальных условиях, так и при воздействии различных факторов (температура, влажность и т.д.)

К полимерам, применяющимся в качестве основы клеев, предъявляется комплекс требований, согласно которым они должны быть когезионно прочными и иметь хорошие адгезионные свойства, при этом важно соотношение этих показателей.

Использование смесей полимеров в адгезионных композициях открывает новые перспективы в получении различных характеристик, в том числе и позволяет регулировать липкость адгезионного слоя.

В качестве основы слоя липкости в работе были исследованы бутадиен-нитрильные каучуки.

Бутадиен-нитрильные каучуки (БНК) обладают высокими адгезионными свойствами к различным субстратам и растворяются во многих органических растворителях, применяемых в производстве клеев. Кроме того, БНК являются перспективными и с экономической точки зрения, так как в мире наблюдается тенденция к сближению цен на БНК и каучуки общего назначения [4].

Характерной особенностью бутадиен-нитрильных каучуков является высокая маслобензостойкость, обусловленная наличием большого числа полярных групп, и термостабильность, что позволяет создавать на их основе адгезионные композиции специального назначения.

Бутадиен-нитрильные каучуки хорошо совмещаются с другими полярными и непо-

лярными полимерами (хлоропреновым, изопреновым, бутадиен-стирольным и другими каучуками).

Известно, что пленки на основе эластомеров, не содержащие модифицирующих добавок, хотя и обладают определенными липкостью и адгезионными свойствами, но не всегда достаточными.

Для этой цели клеи модифицируют различными добавками, влияющими на адгезионно-когезионные свойства и липкость. В первую очередь к ним относятся различные смолы.

Традиционно для повышения липкости клеев на основе эластомеров применяют канифоль и ее производные.

В качестве производных канифоли применяли смолы: Е-12, Е-14 (канифоль, модифицированная фенолоформальдегидными смолами), ПЭМАК (канифоль, модифицированная малеиновым ангидридом) и алкилфенолоформальдегидную смолу марки 101.

На рис. 1 приведены адгезионные свойства клеев на основе БНКС-28 АМН, содержащих 30 масс. ч. смолы и 30 масс. ч. дибутилфталата на 100 масс. ч. каучука. Прочность связи определяли методом расслаивания, в качестве подложки применялась пленка из полиэтилентерефталата (ПЭТФ).

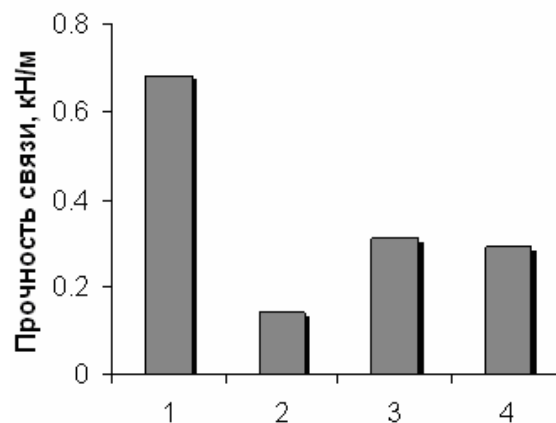


Рис. 1. Влияние различных смол на прочность связи.

(1 – смола 101; 2 – Е-12; 3 – Е-14; 4 – ПЭМАК).

Из рис. 1 видно, что адгезионные композиции, содержащие различные марки канифоли, значительно уступают адгезивам с алкилфенолоформальдегидной смолой марки 101.

Изучено влияние содержания смолы 101 на клейкость адгезивов на основе бутадиен-нитрильных каучуков марок БНКС-28 АМН и БНКС-40 АМН (рис. 2).

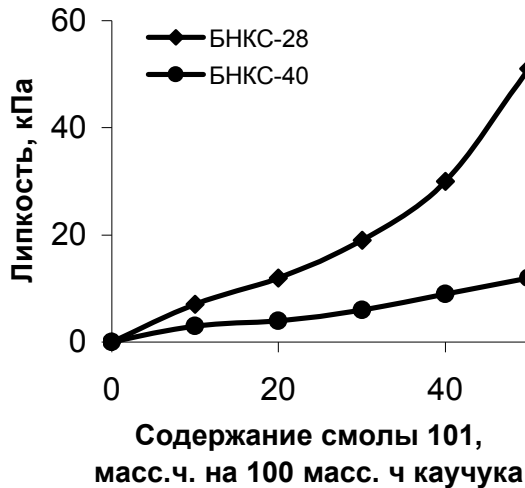


Рис. 2. Зависимость клейкости от содержания смолы 101 в клеях на основе БНКС-28 АМН и БНКС-40 АМН.

Липкость адгезионных композиций определяли на приборе «TEL-TAK» (фирмы Monsanto). Метод основан на измерении усилия, требуемого для разделения двух контактирующих поверхностей полимерных пленок с липким слоем с постоянной скоростью в направлении, перпендикулярном поверхности контакта, осуществляемого предварительным действием заданной контактной нагрузки в течение установленного времени.

Как видно из рис. 2, липкость возрастает с увеличением содержания смолы 101 в составе липкого слоя. Без смолы данный показатель равен нулю. При содержании смолы 101 в количестве 50 масс. ч. на 100 масс. ч. каучука липкость адгезива на основе БНКС-28 АМН в 5 раз превосходит липкость композиции на основе БНКС-40 АМН.

При увеличении содержания смолы 101 также увеличивается прочность связи между склеенными полимерными пленками – подложками (рис. 3).

В производстве липких лент в качестве основы липкого слоя широко применяются диен-стирольные термоэластопласты [5], производство которых в России постоянно развивается.

Как следует из литературных данных, посвященных изучению свойств бутадиен-стирольных (ДСТ), изопрен-стирольных (ИСТ), бутадиен- α -метилстирольных ТЭП (ДМСТ), полимерной основой адгезивов (растворных клеев, клеев-расплавов) могут быть далеко не все промышленно выпускаемые ТЭП.

Известно также, что по адгезионным свойствам диен-стирольные ТЭП можно расположить в следующий ряд (по убыванию): ИСТ, ДСТ, ДМСТ [5].

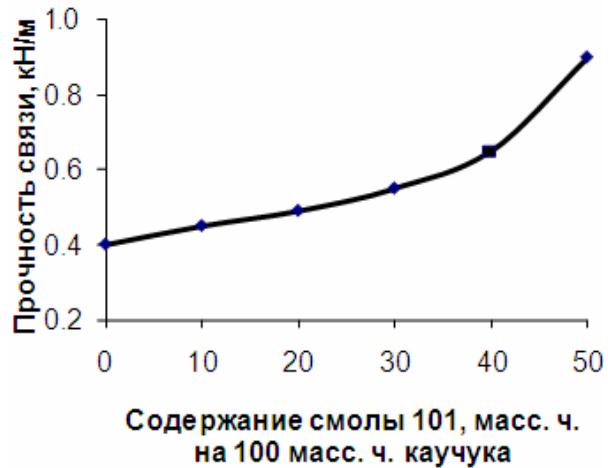


Рис. 3. Влияние содержания смолы 101 на прочность связи между полимерными пленками.

Свойства ТЭП, как и любого полимера можно варьировать в широких пределах введением в состав различных компонентов, т.е. модифицировать ТЭП путем смешения его с другими полимерами или олигомерными добавками.

Нами установлено, что бутадиен-нитрильные каучуки марок БНКС-28АМН и БНКС-40АМН технологически совместимы с термоэластопластами ИСТ-20 и ДСТ-30Р в растворах при определенных концентрациях.

Введение в состав липкого слоя ИСТ-20 в количестве от 10 до 30 масс.ч. на 100 масс.ч. каучука позволяет повысить прочность связи в случае БНКС-28АМН на 25-50%, а БНКС-40АМН – на 50%. Введение ДСТ-30Р в тех же соотношениях практически не влияет на адгезионные свойства данных клеевых композиций (табл. 1).

Таким образом, в качестве основы липкого слоя целесообразно использовать смесь бутадиен-нитрильного каучука марки БНКС-28 АМН и ИСТ-20, а в качестве подложки – пленку из ПЭТФ.

Кроме того, было рассмотрено влияние сополимера этилена и винилацетата марки Левамельт на адгезионные свойства липкого слоя на основе БНК. Выбор данной добавки был обусловлен следующим. Сополимеры этилена и винилацетата (в основном термопластичные материалы) широко используются как клеи-расплавы или в качестве основы липкого слоя. Левамельт имеет ряд преимуществ: он абсолютно прозрачный, устойчив к действию атмосферы, химикатов и старению; делает возможным производство пленок методом экструзии с высокой степенью однородности; образует адгезионные слои толщиной 5 мкм и более; показывает

начальную (мгновенную) клейкость, которая сохраняется на протяжении всего времени применения. Марки Левамелта, содержащие более 50% винилацетата, из-за их аморфности

устраняют их проблемы миграции. Особое (специфическое) ММР делает возможным приготовление высококачественных, прозрачных и гомогенных тонкостенных пленок.

Таблица 1. Зависимость прочности связи от типа полимерной основы липкого слоя.

Липкий слой на основе:	Прочность связи, кН/м			
	подложка - ПЭТФ		подложка - ПП	
	БНКС-28 АМН	БНКС-40 АМН	БНКС-28 АМН	БНКС-40 АМН
БНК	1.2	0.2	1.0	0.2
БНК + ИСТ-20	1.5	0.5	1.5	0.3
БНК + ДСТ-30Р	1.3	0.4	1.1	0.2

В работе исследовали два типа Левамелта с различным содержанием винилацетата 40 % (LT 500) и 80 % (LT 800). С увеличением содержания звеньев винилацетата меняются полярность, температура кристаллизации и стеклования, температура плавления; повышается термо- и маслостойкость; снижаются диэлектрические свойства. Сополимер этилена и винилацетата растворим в

алифатических, ароматических и хлорированных углеводородах.

Из табл. 2 видно, что значительное увеличение прочности связи (на 70%) между полимерными пленками достигается при использовании совместно с бутадиен-нитрильным каучуком Левамелта LT 800, а в качестве подложки – пленки из полипропилена.

Таблица 2. Зависимость прочности связи от типа полимерной основы липкого слоя.

Липкий слой на основе:	Прочность связи, кН/м			
	подложка - ПЭТФ		подложка - ПП	
	БНКС-28 АМН	БНКС-40 АМН	БНКС-28 АМН	БНКС-40 АМН
БНК	1.2	0.2	1.0	0.2
БНКС + LT 500	1.3	0.3	1.0	0.1
БНКС + LT 800	1.2	0,3	1.7	0.1

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что при правильном подборе ингредиентов и материала подложки

можно получить липкие ленты на основе бутадиен-нитрильного каучука с улучшенными адгезионными свойствами.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Поциус, А. Клеи, адгезия, технология склеивания / А. Поциус : под ред. Г. В. Комарова. – СПб. : Профессия, 2007. – 376 с.
2. Петрова, А. П. Клеящие материалы. Справочник / А. П. Петрова :отв. ред. Е. Н. Каблов, С. В. Резниченко. – М. : ЗАО Редакция журнала «Каучук и резина», 2002. – 196 с. – ISBN 5-900800-02-4.
3. Вильнав, Ж.-Ж. Клеевые соединения / Ж.-Ж. Вильнав. – М. : Техносфера, 2007. – 384 с. ISBN 978-5-94836-127-7
4. Корнев, А. Е. Технология эластомерных материалов / А. Е. Корнев, А. М. Буканов, О. Н. Шевердяев. – М. : Эксим, 2000. – 288 с.
5. Термоэластопласты / под. ред. В. В. Моисеева. – М. : Химия, 1985. – 184 с.