



НИИ ПОЛИМЕРОВ

СБОРНИК ТРУДОВ

**IV МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«СОВРЕМЕННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ В ОБЛАСТИ
КЛЕЕВ И ГЕРМЕТИКОВ: МАТЕРИАЛЫ,
СЫРЬЕ, ТЕХНОЛОГИИ»**

**Дзержинск
26-28 сентября 2023 года**

честве полимерной основы эластомерных клеев можно использовать отечественные марки бутадиен-нитрильных каучуков и бутадиен-стирольных термоэластопластов. Однако рецептуростроение клеевых композиций и эластомерных материалов с высокими адгезионными свойствами на основе данных полимеров имеет ряд особенностей.

Так, бутадиен-нитрильные каучуки, благодаря наличию полярного атома, обладают хорошей адгезией к различным субстратам, но прочность клеевой пленки невысока из-за неспособности к кристаллизации. Поэтому для создания прочного клеевого соединения в состав клеев, особенно холодного отверждения, необходимо вводить различные термопласты и смолы. Наиболее широкое распространение получили хлорполимеры, которые хорошо совместимы с нитрильным каучуком, между данными полимерами реализуются различные виды химического и физического взаимодействия. Также немаловажную роль играют фенолформальдегидные смолы, которые могут вступать во взаимодействие с оксидами металлов, входящих в состав клея, с образованием комплексных соединений – хелатов.

Клеи на основе бутадиен-стирольных термоэластопластов, напротив, отличаются хорошими механическими свойствами получаемых клеевых пленок, но требуют введения модификаторов адгезии – различных смол, в том числе, хелатообразующих.

В представленной работе рассмотрены принципы рецептуростроения клеевых композиций на основе бутадиен-нитрильных каучуков и бутадиен-стирольных термоэластопластов различных марок. Показано влияния способа получения полимеров и их структуры на адгезионные свойства получаемых эластомерных композиций. Рассмотрены различные виды хлорполимеров, представленных на российском рынке, новых отечественных смол и оксидов металлов.

Влияние обработки в разряде постоянного тока на адгезионные свойства полиэтиленафталата и поликетона

***М. С. Пискарев (mikhailpiskarev@gmail.com), А. В. Зиновьев,
А. С. Кечекьян, А. Б. Гильман, А. А. Кузнецов
Институт синтетических полимерных материалов
им. Н. С. Ениколопова РАН***

Поверхность большинства полимерных материалов является гидрофобной и для их использования необходимо существенное улучшение контактных и адгезионных характеристик.

одна из чистых методов, обеспечивающих существенное улучшение адгезионных свойств полимеров, является воздействие низкотемпературной плазмы. Важная особенность этого метода состоит в том, что происходит изменение свойств поверхности материала и тонкого приповерхностного слоя, тогда как объемные свойства полимера остаются неизменными.

Полиэтиленафталат (ПЭН) – полиэфир, легко перерабатываемый литьем под давлением, экструзией и раздувным формованием с двухосной ориентацией. В настоящее время теплостойкие, механически гибкие и прозрачные пленки с отличными газобарьерными свойствами из ПЭН востребованы в области электроники и являются перспективным материалом в качестве подложек для большинства картриджей Linear Tape-Open (LTO), гибких интегральных схем, дисплеев и органических светодиодов (OLED), а также электрохимических сенсоров.

Поликетон (покетон, ПК) – инженерный пластик, который характеризуется высокой ударной прочностью, химической стойкостью и барьерными свойствами, полимер хорошо перерабатывается путем литья под давлением, но также является гидрофобным.

Процесс модифицирования в разряде постоянного тока осуществляли по методике и на установке, подробно описанным нами в работе [1]. Образцы пленок помещали на аноде или катоде, рабочим газом служил фильтрованный воздух, давление которого составляло 15 Па, ток разряда 50 мА и оптимальное время обработки 10–60 с. Адгезионные испытания проводили согласно методике Т-теста по ASTM 1876-2001, в качестве адгезива использовали (только для ПЭН) сополимер этилена с винилацетатом (ЭВА) – Evathene UE654-04 (USI, Китай), а также (для ПЭН и ПК) клей марки «Уран» (ПУ) – раствор полиуретанового каучука в ацетоне и этилацетате. Измерения сопротивления отслаивания проводили с помощью разрывной машины Hounsfield H1K (скорость 100 мм/мин), результат измерений – усреднение по 10 тестам, точность $\pm 10\%$.

На рисунке 1 представлены величины сопротивления отслаивания (A) для исходной и модифицированных на катоде и аноде в течение 60 с ($p \sim 15$ Па, $I = 50$ мА) пленок ПЭН при склеивании клеями ЭВА и ПУ. На рисунке 2 приведены данные по адгезии для пленок ПК, склеенных клеем ПУ.

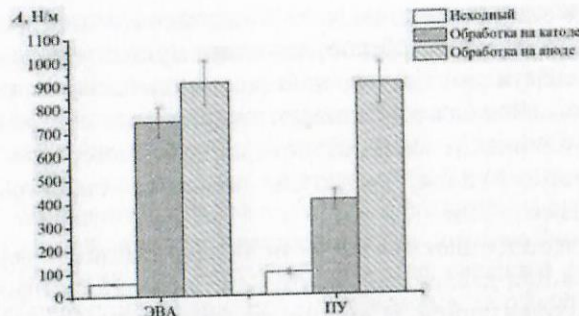


Рисунок 1- Сопротивление отслаивания (A) для исходной и модифицированных в течение 60 с ($p \sim 15$ Па, $I = 50$ мА) пленок ПЭН при склеивании клеями ЭВА и ПУ по ASTM 1876-2001

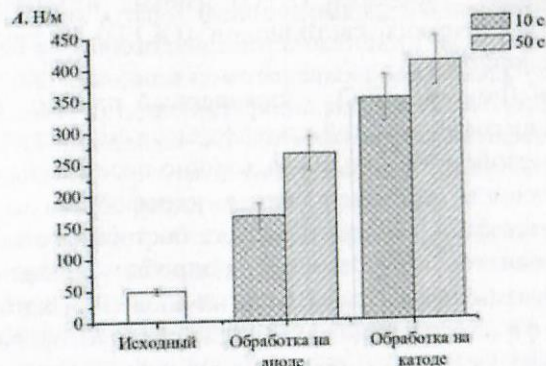


Рисунок 2 - Сопротивление отслаивания (A) для исходной и модифицированных в разряде постоянного тока на катоде и аноде пленок ПК с адгезивом ПУ по ASTM 1876-2001

Видно, что воздействие разряда постоянного тока на пленки ПЭН и ПК приводит к существенному улучшению адгезионных свойств полимеров.

Литература

- Demina T.S., Drozdova M.G., Yablokov M.Y. et al. DC discharge plasma modification of chitosan films: an effect of chitosan chemical structure // *Plasma Proc. Polym.* - 2015 - V. 12 - № 8, P. 710–718.

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и образования РФ, номер темы FFSM-2021-0006.

Получение клеевых соединений лент СВМПЭ

М. С. Пискарев (mikhailpiskarev@gmail.com), А. В. Зиновьев, Е. К. Голубев, Т. С. Куркиш, А. А. Кузнецов, А. Б. Гильман, А. А. Озерин
Институт синтетических полимерных материалов
им. Н. С. Ениколопова РАН

Ленты, пленки, волокна и ткани из сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ) находят все большее применение в различных областях техники. СВМПЭ, помимо отличных механических свойств, имеет низкую поверхностную энергию, в результате чего плохо смачивается водой и демонстрирует плохие контактные свойства. Для многих применений требуется модификация поверхностных свойств изделий из СВМПЭ для обеспечения прочного адгезионного контакта с другими материалами.

Анализ научной и патентной литературы показывает, что для склеивания лент, пленок, волокон и тканей из СВМПЭ используют адгезивы, условно различающиеся в зависимости от потенциального применения получаемого изделия, на «гибкие» и «жесткие». «Гибкие», как правило, имеют в своей основе каучуки различного строения и используются в качестве термоклеев. В качестве «жестких» адгезивов используют композиции на основе термореактивных связующих.

Увеличение прочности адгезионных соединений изделия из СВМПЭ достигают их модификацией перед склеиванием с использованием химических, физических или плазмохимических методов. Обработка в низкотемпературной плазме для модификации СВМПЭ в последние годы находит все большее применение по причине эффективности, технологичности и экологичности данного подхода.

Целью настоящей работы было изучение возможности получения прочных клеевых соединений лент СВМПЭ с использованием коммерчески доступных адгезивов.

В качестве объекта исследования использовали монолитизированные ленты СВМПЭ, полученные в ИСПИМ им. Н. С. Ениколопова твердофазным способом из реакторного порошка по методике, описанной в [1]. Для обработки лент СВМПЭ в низкотемпературной плазме использовали тлеющий разряд постоянного тока пониженного давления. Образцы лент помещали на аноде, рабочим газом служил фильтрованный воздух, давление которого составляло ~ 15 Па, ток разряда 50 мА, время обработки 30 с.

Адгезионные испытания проводили согласно методике Т-отслаивания по ASTM 1876-2001, в качестве адгезива использовали: клей марки «Ур-600» (Компания «Рогнеда», Россия) – раствор полиуретанового каучука в ацетоне и этилацетате; фторкаучук марки ФПМ-26 (Китай) – сополимер винилиденфторида с гексафторированным леном; ЭВА (Китай) – этиленвинилацетат; ЭВАС – ЭВА с добавкой 20 % нефтеполимерной смолы в качестве модификатора адгезии; Эрготак 431 (Компания «Эрготек», Россия) – термоклей на основе стирол-изопренового каучука. Склеивание проводили в прессе при давлении 1 т и температуре 80-100°C. Измерения сопротивления отслаивания проводили с помощью разрывной машины Shimadzu EZ-LX (скорость 100 мм/мин).

В таблице представлены величины сопротивления отслаивания (А) для исходной и модифицированных в плазме лент СВМПЭ с различными клеями.

Таблица - Сопротивление отслаивания клеевых соединений лент СВМПЭ

Связующее	Модификация	А, Н/м
Клей 88	нет / да	$23 \pm 3 / 430 \pm 22$
УР-600	нет / да	$22 \pm 2 / 476 \pm 30$
ФПМ-26	Нет / Да	$4 \pm 1 / 596 \pm 142$
ЭВА	нет / да	$37 \pm 2 / 385 \pm 12$
ЭВАС	нет / да	$157 \pm 7 / 678 \pm 225$
Эрготак-431	нет / да	$795 \pm 172 / 726 \pm 104$

Установлено, что использование метода обработки в низкотемпературной плазме позволяет получать прочные клеевые соединения лент СВМПЭ с различными коммерчески доступными адгезивами.

Литература

1. Голубев Е. К., Куркин Т. С., Озерин А. Н. Высокопрочные пленочные нити, полученные твердофазной переработкой насцентных реакторных порошков сверхвысокомолекулярного полиэтилена // Известия Академии наук. Серия химическая. 2023. Т. 72, № 3. С. 749–763.

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и образования РФ, номер темы FFSM-2021-0006.

Сравнительные прочностные испытания клеев, применяемых в авиационном остеклении из монолитного поликарбоната.

Д. Е. Чечин (chechinde@technologiya.ru),
Д. Н. Петрачков, Н. Р. Глембовский
ОНИИ «Технология» им. А. Г. Ромашина

Представлены результаты сравнительных лабораторных испытаний на клеевой сдвиг монтажного тиксотропного клея МТК с другими клеями и герметиками, используемыми при изготовлении авиационного остекления [1].

Проведены исследовательские испытания с целью изучения влияния матирования склеиваемых поверхностей поликарбоната на прочность клеевого соединения. В качестве альтернативы клею МТК использован кремнийорганический герметик Висксинт У-1-18 (ТУ 18.303.04-04-90).

Проведены исследования по влиянию толщины клеевого слоя на прочность соединения при сдвиге. При испытаниях использовались стандартные образцы по ГОСТ 14759-69 на сдвиг клеевого соединения.

Проведены сравнительные прочностные испытания клея МТК и клея ПУ-2А при температурах 20, 90 и 120°C. Испытания проведены на образцах из поликарбоната марки LEXAN с приклеенной лавсановой лентой ЛЛТ.

Литература

1. Глембовский Н.Р., Петрачков Д.Н., Шаталин В.А и др. Технологические аспекты нанесения клея МТК // Клеи, герметики, технологии -2021 -№11, С. 42-47.

Влияние природы и строения полиолов на эффективность полученных на их основе полиуретановых загустителей

Д. С. Барута, М. Н. Лёшина (Leshina-m@homa.ru), К. В. Шишин
Компания Хома

В настоящее время химическая промышленность выпускает большой ассортимент водно-дисперсионных клеевых и лакокрасочных композиций для самых различных целей. Это связано с тем, что подобные продукты являются относительно безопасными для челове-