

А. И. Богданова, магистрант;
Р. А. Антипов, магистрант;
Л. Ю. Закирова, доц., канд. техн. наук
(ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Казань, Российская Федерация)

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ТЕРМОЭЛАСТОПЛАСТОВ НА ОСНОВЕ БУТАДИЕНСТИРОЛЬНОГО КАУЧУКА ДЛЯ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ

Гидроизоляционные материалы, выполненные из полимеров, превосходят битумные и битумно-полимерные материалы тем, что они гибкие и эластичные, пожаробезопасны и их легко монтировать, а высокая стоимость материала, как правило, компенсируется его экономической эффективностью в долгосрочной перспективе, не требуя ремонта в течении 20–30 лет [1–3]. Для изготовления этих материалов применяют атмосферо-, свето- и озоностойкие полимеры: поливинилхлорид, хлорсульфированный полиэтилен, полиизобутилен, бутилкаучук и этиленпропиленовый каучук. Еще больший эффект дает применение смесевых термоэластопластов (ТЭП), заключающийся в совокупном эффекте полиолефинов и каучуков [4–5]. Композиты ТЭП могут быть изготовлены с использованием различных типов наполнителей, таких как тальк, технический углерод, кенафовое волокно, волокно из листьев ананаса и т. д.

Целью работы явилось создание гидроизоляционного материала на основе смесевых термоэластопластов. Эти материалы имеют ряд преимуществ: экологически чистые т. к. нет канцерогенного наполнителя битума; нет вулканизирующей группы и отсутствует дорогостоящая стадия вулканизации; также они обладают повышенной водостойкостью; могут применяться в различных климатических зонах, долговечны.

Материалы и методы исследования. Для изготовления смесевых термоэластопластов использовались следующие ингредиенты. Каучук синтетический бутадиен-метилстирольный СКМС-30 АРКМ-15 (ГОСТ 11138-2019), ООО «Тольяттикаучук». Полиэтилен высокого давления ПЭВД 15803-020 (ГОСТ 16337-77), ПАО «Казаньоргсинтез». Присадка загущающая КП-20 ГОСТ 20799-75, ПКФ РУСМА. Петролатум ГОСТ 4096-62.

Приготовление термопластичной композиции производили в смесительной камере лабораторного смесителя фирмы «Brabender GmbH & Co. KG» (Германия) при температуре 130°C и скорости вращения роторов 60 об/мин., общее время смещения 7–8 мин. В первую

очередь в камеру вводили каучук СКМС-30 АРКМ-15 при скорости вращения роторов 40 об/мин. Через 30 секунд после введения каучука добавляли наполнитель, петролатум, присадку КП – 020, через 1 минуту вводили ПЭВД. Готовую смесь листовали на микровальцах, после чего из ленты изготавливались образцы для дальнейших испытаний.

Определение прочностных свойств резин, относительное остаточное удлинение при разрыве, напряжение при заданном удлинении проводили с использованием образцов – лопаток, на разрывной машине РМИ-5 при скорости движения нижнего зажима 100 мм/мин в соответствии с ГОСТ 270-75.

Определение показателя текучести расплава (ПТР) термопластов определяли на приборе ИИРТ-5. Метод оценки ПТР стандартизован ГОСТ 11645-73, которому соответствует стандарт ИСО 1183-76. ПТР образцов измеряли под воздействием груза 5 кг и внутренним диаметром капилляра (2 мм) при 190°C.

Результаты и их обсуждение. На первом этапе были изучены физико-механические свойства гидроизоляционных материалов ТЭП композиций на основе каучука СКМС и ПЭВД. Соотношение каучук:пластик составляло 30:70 и 40:60. Содержание петролатума варьировали в диапазоне 0-10 мас.ч., соотношение компонентов представлено в таблице (в мас.ч.).

Таблица – Состав и свойства ТЭП композиций

Ингредиенты	Номер композиции					
	1	2	3	4	5	6
СКМС-30-АРКМ-15	30	30	30	40	40	40
Полиэтилен-020	70	70	70	60	60	60
Присадка КП-20	40	40	40	40	50	50
Петролатум	10	5	–	5	5	10
Условная прочность при растяжении, МПа	1,5	4,1	4,4	4,4	5,1	2,5
Относительное удлинение при разрыве, %	37	45	71	67	61	29
Относительное остаточное удлинение, %	6	8	11	12	9	5
Твердость, ед. Шор А	71	81	81	62	79	74

Результаты исследования, приведенные в таблице, показывают, что условная прочность при растяжении композиций находится на одном уровне, и уменьшается при содержании петролатума до 10 мас.ч. Твердость композиций с соотношением каучук:пластик 40:60 меньше, чем у композиций с соотношением 30:70, что связано с большим содержанием термопласта. Термоэластопласты можно перерабатывать как методами, обычными для термопластов (экструзия, литье под давлением), так и методами, характерными для эластомеров

(вальцевание, каландрование). Оптимальная температура переработки термоэластопластов литьем и экструзией 150–200°C; при более низких температурах может протекать интенсивная механодеструкция, при более высоких – окисление. Для выбора технологии и оптимального режима переработки ТЭП надо знать показатель текучести расплава (ПТР), который в свою очередь зависит от строения термопласта и каучука. Результаты определения ПТР композиций приведены на рисунке 1.

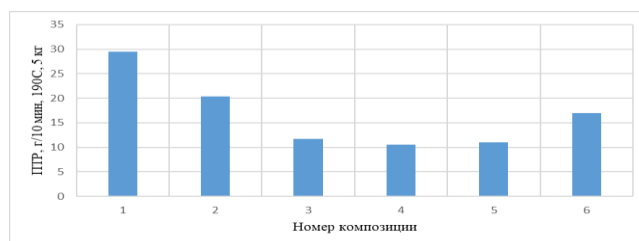


Рисунок 1 – Показатель текучести расплава композиций

Как видно из данных рисунка, ПТР исследуемых композиций находится в диапазоне от 11 до 30 г/10 мин, при содержании каучук:пластик 40:60 значение ПТР композиций уменьшается в два раза, что можно объяснить большей вязкостью каучука. Наибольшее значение ПТР соответствует смеси 1 содержащей СКМС/ПЭВД 30/70, и 10 мас. ч. петролатума, который выполняет роль пластификатора в композиции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тухарели В. Д., Тухарели А. В., Габлия А. А. Современные тенденции развития технологий гидроизоляции зданий и сооружений // Инженерный вестник Дона, 2017. – Т. 46, № 3. – С. 110.
2. Пузакова Е. В., Закирова Л. Ю., Вольфсон И. С., Хакимуллин Ю. Н., Аюпов Д. А., Мурафа А. В., Хозин В. Г. Влияние состава термоэластопластов на свойства модифицированных битумов // Вестник Казанского технологического университета, 2013. – Т. 16, № 1. – С. 120–121.
3. Порываев И. А., Калошина С. В. Современные рулонные гидроизоляционные кровельные материалы. Современные технологии в строительстве // Теория и практика, 2018. – Т. 2. – С. 124–130.
4. Wang L., Lang F., Li S., Du F., Wang Z. Thermoplastic elastomers based on high-density polyethylene and waste ground rubber tire composites compatibilized by styrene–butadiene block copolymer // Journal of Thermoplastic Composite Materials, 2014. – Vol. 27, № 11. – P. 1479–1492.
5. Ахмедгораева А. Р., Бирюков А. А., Закирова Л. Ю., Закиров М. Э., Ефимова А. Р. Исследование влияния технологической до-

бавки на термические свойства динамического термоэластопласта методами дифференциальной сканирующей калориметрии и термогравиметрического анализа // Бутлеровские сообщения, 2017. – Т. 50, № 4. – С. 85–89.

УДК 544.6.018.47-036.5

Д. В. Ежов, магистрант;
В. В. Климов, доц., канд. хим. наук;
А. Н. Гайдадин, доц., канд. техн. наук
(ФГБОУ ВО «ВолгГТУ», г. Волгоград, Российская Федерация)

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СОВМЕСТИМОСТИ ПОЛИМЕРОВ ДЛЯ ТВЕРДЫХ ПОЛИМЕРНЫХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ КВАНТОВОХИМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

На протяжении многих лет человечество использовало аккумуляторы на основе жидких электролитов, представляющих собой растворы солей в органических и неорганических растворителях. Такие изделия отличаются хорошей ёмкостью и проводимостью, в связи с чем они долго не имели альтернативы. Однако с 80-х годов XX века стали изучаться твёрдые полимерные электролиты (ТПЭ), состоящие из полимерной матрицы и соли-генератора иона, и практически не имеющие растворителя. Позднее началось изучение гель-полимерных электролитов (ГПЭ), отличающихся от ТПЭ присутствием растворителя [1].

Преимущество полимерных электролитов перед классическими жидкими заключается в повышенной пожаробезопасности, экологичности, допустимости эксплуатации при повышенных температурах (свыше 70°C), а также возможности создавать аккумуляторы любых размеров и форм, благодаря тому, что полимерные электролиты представляют собой плёночные материалы. ТПЭ отличаются высокой механической прочностью, однако обладают сравнительно низкой проводимостью при комнатной температуре, и хороши только при повышенных температурах. В свою очередь ГПЭ при худшей механической прочности, чем у ТПЭ, имеют более высокую при комнатной температуре проводимость порядка 10^{-3} См/см.

Чтобы решить проблемы каждого из типов полимерных электролитов, было предложено создавать полимерные электролиты на основе ТПЭ или ГПЭ, используя ни один, а два полимера в качестве матрицы, как описывается, например, в статье [2]. Предполагается, что на границе разделов фаз двух полимеров образуется область с повышенным содержанием соли, которая увеличивает ионную проводи-