

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ РЕГЕНЕРАТА И ИЗМЕЛЬЧЕННОГО ВУЛКАНИЗАТА ДЛЯ РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Технология полимеров, как и других материалов, уже давно идет по пути создания композиционных материалов, в которых за счет направленного сочетания компонентов стремятся получить требуемый комплекс свойств. Возможности для этого в полимерах поистине огромны. Однако несмотря на достаточно широкое использование композиционных полимерных материалов, научно обоснованные принципы создания таких материалов с заданным комплексом свойств все еще отсутствуют. Это особенно относится к материалам, содержащим лишь полимерные компоненты, таких как: смеси полимеров, блок- и привитые сополимеры и др.

Эффективность процессов и взаимодействие между компонентами системы наполнитель – вяжущее зависит не только от свойств компонентов, но и от условий, в которых происходит формирование структуры на их основе (рН системы, влажность среды, температура), и от факторов, определяемых элементами технологического процесса (режим перемешивания, порядок смешения компонентов, давление при уплотнении, время формирования структуры материала и др.).

От качества перемешивания – равномерности распределения вяжущего, характеризуемого однородностью смеси вяжущего, зависит образование адгезионных связей, предопределяющих физико-механические свойства композиционных материалов.

Однако достичь высокой степени однородности при смешении наполнителей и вяжущих на дороге с помощью существующих машин (например, дорожных фрез) практически невозможно. Поэтому получаемые материалы уступают по своим свойствам материалам, получаемым в установках. Индустриальные способы получения композиционных материалов в установках в значительной степени позволяют улучшить физико-механические свойства материалов.

Как путь к достижению равномерного распределения вяжущего в мелкодисперсном материале исследуется процесс смешения компонентов в «кипящем» слое.

Свойства композиционных материалов зависят от эффективности процессов уплотнения. От степени уплотнения смеси зависит расстояние между частицами и реагентами, а следовательно, вероятность образования необходимого числа связей между компонентами и ско-

рость обновления удельной площади поверхности частиц, приведенных в соприкосновение с реагентами.

Радиус действия поверхностных сил частиц заполнителя составляет 0,25–0,5 мкм. При этом следует иметь в виду, что ионное взаимодействие с увеличением расстояния уменьшается медленнее, чем взаимодействие за счет ван-дер-ваальсовых сил. Полнота контакта вяжущего с поверхностью частиц предопределяет прочность материала, отсутствие полноты контакта, необходимого для образования оптимального числа связей между вяжущим и заполнителем, приводит к снижению прочности, водо- и морозостойкости. Кроме того, пустоты от недоуплотнения станут в процессе эксплуатации очагами разрушения, так как действующие нагрузки будут распределяться неравномерно, в результате чего в отдельных местах значения напряжения могут превысить допустимые, и материал разрушится.

На свойства материалов оказывает влияние порядок смешения компонентов, от которого зависит механизм образования структуры материала и его однородность, предопределяющие физико-механические свойства.

Композиционные материалы являются макронеоднородными с нерегулярной структурой. Это многофакторные системы, внутренние и внешние причинно-следственные связи в которых глубоко не изучены. В них элементы макроструктуры расположены в пространстве хаотически, а структурные параметры их можно оценивать лишь статистическими характеристиками.

Неоднородность композиционных материалов определяется гранулометрическим составом заполнителей (наполнителей), неравномерностью распределения вяжущего и добавок, степенью увлажнения и т.д. Однако соответствующих количественных зависимостей в настоящее время не существует.

Получение определенной структуры композиционного материала достигается совокупностью методов подготовки исходных компонентов, их смещением и уплотнением. Все они относятся к технологическим аспектам получения материала. Однако, формирование структуры последнего происходит не только за счет совокупности методов воздействия на компоненты и смесь, но и благодаря процессам, протекающим при взаимодействии их на физическом, химическом и физико-химическом уровнях.

Физические процессы – это обновление поверхностей частиц и изменение вязкости и фазового состояния компонентов системы, физическая адсорбция реагентов к поверхности частиц (и в порах), образование связей между компонентами за счет ван-дер-ваальсовых сил. Химические – образование вяжущих из мономеров (или олигомеров),

реагентов и дисперсных компонентов, отверждение смол холодного отверждения и твердение гидравлических вяжущих (гидратация, гидролиз, образование новых соединений), химическое взаимодействие реагентов с поверхностью частиц заполнителей (топохимические реакции) с образованием электровалентных и донорно-акцепторных связей. Физико-химические – растворение, растекание (смачивание), физико-химическое взаимодействие (через образование водородных связей), вытеснение молекул воды с поверхности частиц заполнителя.

Исследования по разработке рецептуры проводили на основе регенерата и измельченного вулканизата для резинотехнических изделий.

Данная композиция предназначена для использования при переработке ее в крупногабаритные изделия. Однако, важным моментом для изготовления изделий является время их изготовления. Время изготовления изделий зависит от времени вулканизации. Время вулканизации определяется качественным и количественным составом вулканизирующей группы. В качестве маточной смеси использовали состав, содержащий регенерат, резиновую крошку, наполнители, пластификаторы строго определенного состава и всегда одного. В составе композиции, в данном случае, изменялись только количественный и качественный состав вулканизирующей группы: композиции с серусодержащей вулканизирующими группами, содержащей каптакс (один вариант группы) и сульфенамид Ц с тиурамом (второй вариант группы).

Результаты исследований свидетельствуют о том, что оба варианта вулканизирующих систем можно использовать для изготовления изделий. Однако, более высокие и более стабильные свойства наблюдались у образцов, содержащих серу, сульфенамид Ц и тиурам Д.

Исследование влияния времени вулканизации при изготовлении изделий показали, что оптимальным временем является 150 минут, т.к. уменьшение времени вулканизации до 130 минут или увеличение времени вулканизации до 160 минут показали, что резко ухудшаются показатели твердости и удлинения, особенно резко при увеличении времени вулканизации до 170 минут.

Нами изучались вопросы влияния вулканизирующих агентов на физико-механические показатели композиций и их влияние на технологические параметры изготовления.

Использование той или другой группы вулканизирующих агентов может влиять на скорость вулканизации, а следовательно, на время вулканизации и на физико-механические показатели, а все вместе на технологические параметры процесса изготовления материала для покрытий.

С увеличением времени вулканизации происходит ухудшение всех физико-механических показателей вулканизатов. Наилучшее со-

четание комплекса физико-механических показателей наблюдается при температуре 155°C и времени вулканизации 150 минут. Уменьшение общего содержания вулканизирующей группы в составе композиции приводит к тому, что вулканизаты обладают лучшим комплексом физико-механических показателей.

Таким образом нами изучена возможность использования регенерата и резиновой крошки в качестве полимерной матрицы разрабатываемой композиции. Исследовано влияние соотношения компонентов на качество композиции.

Показано влияние качественного и количественного составов на физико-механические показатели композиции.

Разработана рецептура композиции для полимерных покрытий. Разработана технология изготовления композиции для полимерного покрытия.

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что оптимальные физико-механические свойства достигаются:

– или при содержании серы 1,26–1,27, а каптакса 0,87–0,88 массовых долей на 100 массовых долей маточной смеси, времени вулканизации 150 минут при температуре 155°C;

– или при содержании серы 0,96–0,99; сульфенамида Ц 0,96–0,99; тиурама Д – 0,03–0,04 массовых долей на 100 массовых долей маточной смеси, времени вулканизации 150 минут при температуре 155°C.

УДК 678.4

С. В. Чернышов, асп.,
Л. Р. Люсова, д-р техн. наук, зав. каф.
(ИТХТ им. М.В. Ломоносова, РТУ МИРЭА,
г. Москва, Российская Федерация)

ЭЛАСТОМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ СИНТЕТИЧЕСКОГО ПОЛИИЗОПРЕНА И ПОЛИЭТИЛЕНА КАК ЗАМЕНА НАТУРАЛЬНОГО КАУЧУКА

Основой любой резины является каучук и в том числе импортный натуральный каучук (НК), который является незаменимым полимером при производстве различных резиновых изделий, включая авиационные, цельнометаллические и крупногабаритные шины, которые состоят более чем на 85% из него. В России с 60-х годов XX века существует производство синтетического аналога НК – синтетического изопренового каучука марки СКИ-3, но данный каучук уступает натуральному каучуку по ряду показателей. Одним из основных его недостатков по сравнению с НК является низкая когезионная прочность резиновых