

## МАТЕРИАЛЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВТОРИЧНОГО ПОЛИСТИРОЛА

### MATERIALS USING RECYCLED POLYSTYRENE

Г.Я. Мусафирова

*Гродненский государственный университет. Я. Купалы, musafirova\_gy@grsu.by*

Полимерные материалы благодаря своим уникальным физико-химическим, технологическим и потребительским свойствам находят широкое применение во всех отраслях народного хозяйства. Пластики являются серьезными конкурентами металлу, стеклу, керамике. При сохраняющихся темпах роста производства полимеров удельный вес отходов полимеров постоянно растет, что приводит к непрерывному накоплению полимерных отходов. В связи с этим важнейшей проблемой для современной полимерной промышленности является вторичная переработка (рециклинг) пластмасс. Рециклинг полимеров актуален не только с позиции охраны окружающей среды, но и связан с тем, что в условиях дефицита полимерного сырья вторичные полимеры являются мощным сырьевым и энергетическим ресурсом. Однако следует отметить, что, несмотря на современные достижения науки и техники, 61% мировых полимерных отходов вывозится на свалки, утилизируется путем сжигания в виде энергии в среднем 25%, подвергается рециклингу различными способами только 15% образующихся полимерных отходов [1].

В связи с этим рециклинг полимерных отходов и получение новых материалов с их применением является перспективным направлением современного материаловедения.

С использованием оригинального метода подбора взаимодействующих компонентов по признаку термодинамической совместимости разработаны материалы защитно-герметизирующего назначения на основе вторичного полистирола, каучука синтетического натрийбутадиенового и нефтяного битума, обладающие высокой герметизирующей способностью, адгезией к металлу, дереву, бетону, стойкостью в средах, а также клеи на основе вторичного полистирола и отходов пенополистирола с высокой адгезионной способностью к дереву и бетону. Оптимально совместимые с полимерной основой составы растворителей рассчитаны методом графического анализа в координатах трехмерных параметров растворимости взаимодействующих компонентов. Экспериментальную оценку термодинамической совместимости ударопрочного полистирола (в т.ч. вторичного) с органическими растворителями проводили по результатам набухания и растворения в них исследуемых полимеров.

Разработанные герметики представляют собой растворенную (совмещенную) при стандартных условиях смесь вторичного ударопрочного полистирола (отходов пенополистирола) и каучука синтетического натрий бутадиенового в соотношении (2-3):1 [2], а также отходы пенополистирола (в т.ч. вторичный ударопрочный полистирол, каучук синтетический натрийбутадиеновый и нефтяной битум – в соотношении (6,5-7):(2-2,5):1 [3]. Эффект совмещения разных по физико-химической природе полимеров достигается за счет рассчитанных графическим методом оптимально-совместимых смесей экологически безопасных растворителей.

Одним из направлений рециклинга полимерных отходов может также являться использование их при получении полимерцементных бетонов и растворов.

Традиционные материалы на основе минеральных вяжущих – бетоны и растворы – по физико-механическим свойствам характеризуются высокой прочностью при сжатии и низкой при изгибе и растяжении, высоким модулем упругости и малой деформативностью, низкой адгезией к другим материалам и невысоким сопротивлением ударным воздействиям, наличие пор в затвердевшем бетоне и растворе и химический состав затвердевшего вяжущего определяют их ограниченную морозостойкость и невысокую химическую стойкость. Полимерные материалы, в отличие от традиционных материалов на основе минеральных вяжущих, обладают высокой прочностью при растяжении и изгибе. более

высоким модулем упругости и большой деформативностью, высокими адгезионными свойствами и высокой химической стойкостью [4]. Таким образом, получение материалов на основе минеральных и органических вяжущих, с тем чтобы максимально использовать лучшие качества каждого компонента и свести к минимуму его отрицательные свойства являются перспективным направлением строительного материаловедения.

Полимерцементный материал – искусственный материал, состоящий из вяжущего органического и минерального происхождения в определённом соотношении. В отличие от обычных строительных материалов, полученных на основе только минерального вяжущего, в полимерцементных материалах сочетается двойное действие вяжущих, что позволяет получать материалы с улучшенными свойствами: они имеют меньшую массу, обладают большей прочностью, повышенной износостойкостью.

Следует отметить, что полимерные добавки вводят в строительные материалы в небольших количествах (1-5% от массы минерального вяжущего) с целью их пластификации или гидрофобизации [4]. В полимерцементных растворах полимер влияет на физико-химические процессы твердения минерального вяжущего и изменяет структуру затвердевшего раствора, входя в него в виде самостоятельной фазы. Прослойки полимера, связывая минеральные составляющие раствора, повышают его прочность при растяжении и изгибе.

Полимерцементный материал получали смешением тонкодисперсного полимера с цементом до однородного состояния и последующим постепенным добавлением воды затворения. Полимер вводили в количестве 2% и 5% от массы минерального вяжущего ( $P/C = 0,02; 0,05$ ). Готовую модифицированную смесь укладывали в формы в виде балочек размером 40x40x160 мм и кубов размером 70x70x70 мм и уплотняли на виброплощадке в течение  $\approx 1$  мин. Далее образцы помещали в пропарочную камеру на 12 часов с температурой 80-85<sup>0</sup>С. Спустя 28 суток были проведены физико-механические исследования полученных образцов. Для определения прочностных показателей использовался пресс ВМ-3,4Д; при испытаниях нагрузку постепенно увеличивали до разрушения образцов.

Таким образом, проведенные эксперименты по определению физико-механических образцов показали, что оптимальный состав микс вяжущего:  $P/C=0,02$  (при таком соотношении наблюдается повышение прочностных характеристик исследуемого материала (8,05 МПа – предела прочности при изгибе, 96,2 МПа – при сжатии)).

При дальнейшем увеличении содержания полимерной составляющей до 5% наблюдалось существенное снижение прочности полученных образцов на сжатие (на 18%) и изгиб (на 4,2%). Это объясняется тем, что полученные полимерцементные смеси обладают повышенной вязкостью. В связи с этим для снижения вязкости смеси и увеличения её удобоукладываемости и формуемости в полимерцементную смесь, содержащую 5% полимера, вводили дополнительное количество воды (8,4%), что способствовало увеличению водоцементного отношения, повышенному содержанию пор и капилляров в готовых образцах и потере их прочности.

Полистирол – гидрофобный полимер, поэтому при увеличении его содержания повышается воздухоовлечение: при перемешивании смесь насыщается воздухом, в результате чего в полимерцементном материале образуются мелкие поры, распределенные по объему, что и вызывает уменьшение средней плотности исследуемых образцов, увеличение их водопоглощения и, соответственно, снижает их прочностные характеристики.

Таким образом, чтобы уменьшить воздухоовлечение полимерцементной смеси необходимо для её приготовления применять лопастные мешалки или вибросмесители, высокочастотное вибрирование, а для жестких смесей трамбование и вибропрессование. Следует также отметить, что при увеличении содержания полимерной составляющей необходимо применять пластифицирующие добавки, что позволит сохранить или снизить водоцементное отношение полимерцементной смеси, увеличить прочностные характеристики исследуемых материалов и улучшить их гидрофизические показатели.

### Литература

1. Утилизация и вторичная переработка тары и упаковки из полимерных материалов: учебное пособие / А.С. Клинков, П.С. Беляев, В.К. Скуратов, М.В. Соколов, В.Г. Однолько. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2010. – 100 с.
2. Патент РБ № 7687 от 16.08.2005 г. по заявке № а20020400. // Полимерная композиция для защитно–герметизирующих покрытий / Мусафирова Г.Я., Неверов А.С. (BY)
3. Патент РБ № 10284 от 28.09.2007 г. по заявке № а20050163. // Полимерная композиция для защитно–герметизирующих покрытий / Мусафирова Г.Я., Неверов А.С. (BY)
4. Попов К.Н. Полимерные и полимерцементные бетоны, растворы и мастики: Учеб.пособие для СПТУ. / К.Н. Попов. – М.: Высш. Шк., 1987. – 72 с.