

Демьянова В. С., д-р техн. наук, проф.,
Гусев А. Д., канд. техн. наук, ст. преп.,
Денисова Н. А., аспирант

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ НА ОСНОВЕ РЕГЕНЕРАТА РЕЗИНЫ И ОТХОДОВ ПЛАСТИКА

Naderevnydeduschke@yandex.ru

Проведено исследование влияния способов изготовления резинопластов на основе отходов пластика и регенератной резины на их упруго-деформационные характеристики.

В ходе исследований установлено, что прочность и относительное удлинение композиционного материала на основе резиновой крошки и отходов пластика зависят от способа изготовления.

Ключевые слова: резиновая крошка, отходы пластика низкого давления, резинопласт, относительное удлинение, прочность.

На сегодняшний день в Пензенской области образуется около 25...30 тыс. тонн пластика. По имеющимся статистическим данным предприятиями по производству пластмассовых изделий в собственном производстве повторно используется около 30 % отхода, приблизительно столько же передается другим предприятиям и примерно 35 % направляется на свалки и полигоны [1].

В России и за рубежом существует значительное количество компаний, производящих оборудование по рециклингу отходов. В Пензенской области используется подобное оборудование для переработки и дальнейшему использованию пластмассы. В основном из них производится тротуарная плитка и полимер-песчаная черепица для кровли. Но данные линии зачастую оказываются не эффективными. Это связано, во-первых, с быстрым износом оборудования, за счет применения твердого наполнителя - песка. Во-вторых, с высокой материалоемкостью, что приводит к увеличению себестоимости продукции, и низкой рентабельности производства. К тому же данные материалы имеют значительный вес, что так же негативно сказывается на транспортировке, монтаже и т.д.

Одними из самых массовых полимерных отходов являются отходы потребления термопластов. Среди отходов, содержащих эластомеры, основная часть приходится на изношенные автомобильные шины, объем переработки которых на сегодняшний день невелик. Основными направлениями переработки изношенных шин является получение регенерата и резиновой крошки, применяемых преимущественно в качестве наполнителя резиновых смесей и как добавки в неотчетственные изделия. В качестве связующего компонента в таких изделиях используется дорогостоящий полиуретан [2, 3, 4].

Одним из перспективных направлений использования полимерных отходов и резиновой крошки (РК) является получение резинопластов

– композиционных материалов на основе измельченных резин и термопластичного полимера[5].

Резинопласты представляют собой новый класс композиционных материалов, но при этом их изготовление возможно на стандартном оборудовании методом расплава или соизмельчения, необходимо лишь подобрать необходимые параметры.

Выбор температуры изготовления резинопластов определяется соотношением температуры плавления полимера и началом деструкции РК. По термогравиметрической кривой резиновой крошки установлено, что деструкция (термическое окисление) РК начинается при температуре воздействия свыше 160...170 °С. Это является верхней границей смешения компонентов исследуемого композиционного материала. В свою очередь, нижняя граница ограничивается температурой плавления применяемого полимера (105...110 °С). Таким образом, температурный режим при изготовлении резинопластов на основе полиэтилена низкого давления (ПЭНД) и резиновой крошки (РК) составляет 110-160 °С [5, 6]. В настоящей работе композиционный материал на основе ПЭНД и РК получали в экструдере 2 способами: смешением в расплаве при температуре, выше температуры плавления полиэтилена; соизмельчением, метод УДИ, заключающемся в смешении при воздействии градиента температур и сдвигового деформирования. В таблице 1 представлены деформационно - прочностные характеристики резинопластов, с различным процентным содержанием резиновой крошки.

Как следует из таблицы, превышение физико-механических свойств резинопластов, полученных в режиме совместного измельчения относительно показателей резинопластов, полученных смешением в расплаве наблюдается при концентрации резиновой крошки от 40 до 80 % и составляет в среднем 23...25 %. Это обуслов-

лено более качественным смешением матрицы с наполнителем и однородностью распределения частиц РК по объему полимерной матрицы. При

снижении концентрации наполнителя в составе композита менее чем на 40 % резиновая крошка не значительно влияет на свойства композита.

Таблица 1

Деформационно-прочностные показатели резинопластов

Соотношение РК/ПЭНД	Прочность при разрыве, МПа		Удлинение при разрыве, %	
	Режим получения композиции			
	расплав	соизмельчение	расплав	соизмельчение
0/100	4,5	4,6	22	24
20/80	4,3	4,5	33	37
40/60	3,9	4,3	50	62
60/40	3,1	3,7	58	71
80/20	1,9	2,3	63	79

Примечание: принят следующий состав резиновой крошки фр. 0...0,5 – 20%, фр.0,5...1,2 – 20%, фр.1,2...2,2 – 20%, фр. 2,2...3,2 – 20%, фр.3,2...4,2 – 20%.

Возможно, что различия деформационных и прочностных свойств изготовленных при разных режимах резинопластов, могут быть связаны с размером крошки, находящейся в композиционном материале. Для подтверждения этого были изготовлены в различных режимах (расплав и соизмельчение) резинопласты, содержащие одинаковую исходную фракцию РК с размером частиц от 0,1-4,2 мм.

Микроскопическое определение диаметра частиц наполнителя, показало, что в случае получения композитов в режиме соизмельчения, количество крошки с размером < 2,0 мм в композите увеличивается на 30-50 %, а в случае смешения в расплаве - не изменяется. Это связано, скорее всего с тем, что режим соизмельчения, характеризующийся интенсивными сдвиговыми деформациями расплава при его резком охлаждении, приводит к дополнительному измельчению крошки, которое практически отсутствует в режиме расплава.

На рисунке 1 и 2 приведены показатели прочности и удлинения при разрыве образцов композиционного материала, полученных при разных режимах изготовления и содержащих различное количество РК, в зависимости от размера наполнителя. По графикам можно наблюдать, что при получении резинопластов в режиме соизмельчения относительное удлинение и прочность на разрыв образцов не зависят от размера вводимого наполнителя. В свою очередь, смешение исходных компонентов в режиме расплава с уменьшением размера наполнителя приводит к увеличению прочности и относительного удлинения при разрыве.

По представленным графикам, можно сделать вывод, что прочность и относительное удлинение композиционного материала на основе резиновой крошки и отходов пластика зависят от способа изготовления. При смешении компонентов в расплаве относительное удлинение и прочность на разрыв резинопластов уве-

личиваются с уменьшением размера РК. В свою очередь, в режиме соизмельчения, характеризующегося значительными сдвиговыми деформациями в расплаве при резком охлаждении, происходит эффект доизмельчения наполнителя, находящегося в композите. Поэтому при данном режиме возможно получение резинопластов, физико-механические показатели которых не зависят от фракционного размера применяемой РК.

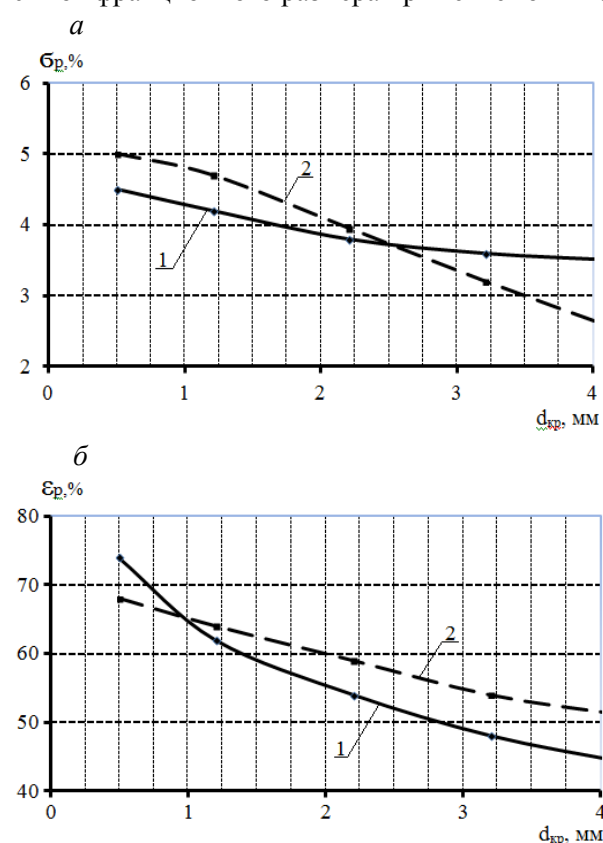


Рис. 1. Зависимость прочности (а) и относительного удлинения (б) при разрыве композита на основе РК (60%) о ПЭНД (40%), от режима смешения и размера частиц РК. 1 - режим соизмельчения, 2 - режим смешения в расплаве

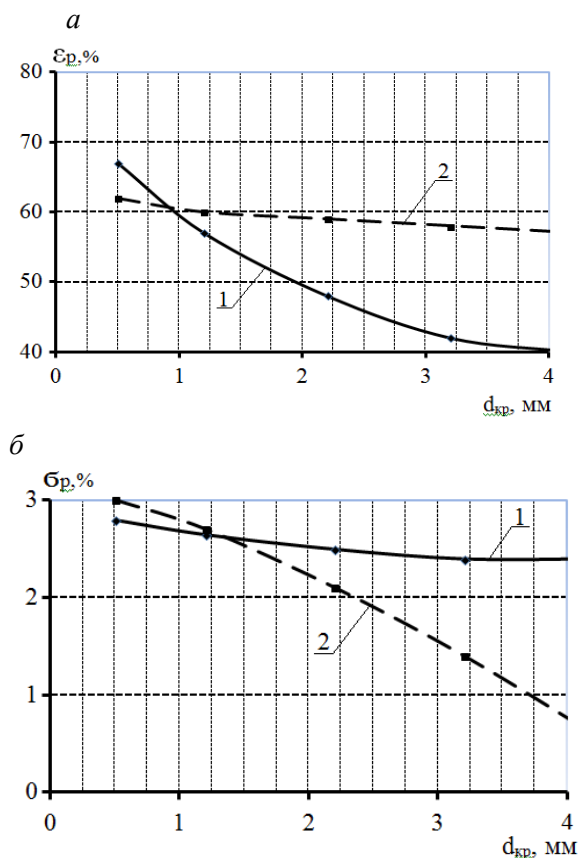


Рис. 2. Зависимость прочности при разрыве (а) и относительного удлинения (б) композита на основе РК (80%) о ПЭНД (60%), от режима смешения и размера частиц РК.

1 - режим соизмельчения, 2 - режим смешения в расплаве

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Демьянова В.С., Макаров М.М., Дярькин Р.А., Кураков П. А, Снижение техногенной нагрузки на окружающую среду путем использования отходов автопромышленного комплекса. // Экология урбанизированных территорий. 2008. №4. С.14-17
2. Агаянц И.М., Оськин В.М., Корнев А.Е. Альбом технологических схем переработки эластомерных материалов (часть 2) // Учебно-методическое пособие. М.: ИПЦ МИТХТ им. М. В. Ломоносова, 2010, С. 84
3. Демьянова В.С., Гусев А.Д. Перспективы рециклинга автомобильных шин // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. 2011. № 4. С. 74-79.
4. Комаров С.А., Кокин Н.С. Переработка изношенных покрышек // Твердые бытовые отходы». 2008. №3. С. 34-35.
5. Демьянова В.С., Гусев А.Д., Симакина Г.Н. Основные направления развития рынка черепицы в строительном комплексе пензенской области // Региональная архитектура и строительство. 2012. № 1. С. 193-196.