

## ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ В СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

© 2009 С.С. Даваасенгэ, О.Н. Буренина

Институт проблем нефти и газа СО РАН, г. Якутск

Поступила в редакцию 20.11.2009

Установлены зависимости прочности при сжатии разрабатываемых материалов от технологических режимов переработки и состава композитов. Разработаны новые технология и составы строительных материалов на основе глинистого сырья и отходов полимеров, в частности полиэтиленов, ПЭТФ-тары и резин. Исследованы основные физико-механические свойства материалов.

Ключевые слова: полимерные отходы, полусухое прессование, термообработка, строительство

Развивающееся современное строительство, в том числе и индивидуальное, нуждается в таких строительных материалах, использование которых позволит в кратчайшие сроки возводить экономичные, теплые и экологически чистые здания. Ввиду постоянного роста цен на энергоносители особое значение при производстве материалов уделяется вопросам теплоэнергоресурсосбережения. Использование при возведении ограждающих конструкций безобжиговых материалов, изготовленных из местного глинистого сырья и отходов полимеров – один из перспективных и экономически выгодных способов решения данной задачи. В настоящее время наиболее распространенными и экологически чистыми методами рециклинга пластмасс являются методы экструзии, экструзионно или вальцево-прессовые методы и метод непрерывного литья под давлением. Однако предлагаемые способы предназначены для переработки значительного количества отходов и отличаются относительно высокой энергоемкостью и стоимостью технологического оборудования. Технологические процессы переработки полимерных отходов предусматривают, как правило, кроме измельчения, процедуры предварительной сортировки, очистки, сушки сырья, формования изделий в специальных литьевых или экструзионных машинах с последующим отверждением в опоках, что значительно повышает стоимость готовых изделий [1]. В связи с этим при решении проблемы утилизации полимерных отходов требуется найти не только оптимальные составы материалов, но и разработать технологию рециклинга с минимальными затратами на оборудование, сырье и энергоносители.

при решении проблемы утилизации полимерных отходов требуется найти не только оптимальные составы материалов, но и разработать технологию рециклинга с минимальными затратами на оборудование, сырье и энергоносители.

**Цель работы** – разработка технологии переработки полимерных отходов в материалы строительного назначения с использованием нетрадиционных технологических решений.

В качестве **объектов исследования** были выбраны глинистое сырье Ой-Бесского месторождения РС (Якутия), отходы полиэтиленовой пленки, отходы ПЭТФ-тары и отходы вулканизированных резино-технических изделий из резиновой смеси на основе маслостойкой резины В-14 из бутадиеннитрильного каучука (РТИ).

**Исследования проводились** на цилиндрических образцах высотой и диаметром 50 мм. Технологическая схема изготовления образцов состоит из следующих этапов: подготовка сырья (сбор, измельчение), подготовка составов (дозировка и смешение компонентов, увлажнение составов), прессование, сушка и термообработка. Предлагаемый в работе технологический подход основан на использовании в качестве связующего на этапе прессования глинистого сырья и предусматривает изготовление изделий методом полусухого прессования и дальнейшей термообработкой в свободном состоянии при температурах плавления полиэтилена, расплав которого будет обеспечивать необходимый уровень физико-механических свойств уже готового изделия. Добавки измельченных ПЭТФ-тары и резин выступали в композите в качестве наполнителей, что позволило вовлечь в переработку большой ассортимент отходов. Как показывает анализ литературных данных аналоги предлагаемой технологии малотоннажного производства строительных материалов из отходов полиэтиленов в России и за рубежом отсутствуют.

Даваасенгэ Сардана Суреновна, младший научный сотрудник. E-mail: brick305@yandex.ru  
Буренина Ольга Николаевна, кандидат технических наук, старший научный сотрудник

Ранее разработаны составы и технология переработки отходов полиэтиленовой пленки в мелкоштучные строительные материалы [2]. Установлены оптимальные технологические режимы: формовочная влажность 8 масс.%, температура обработки 180°C, время термообработки 480 мин. Разработанная технологическая схема принята базовой для переработки смесей отходов – полиэтилена и полиэтилентерефталата, полиэтилена и РТИ. С целью определения оптимальных составов было исследовано влияние содержания смесей отходов полимеров в композите на прочность при сжатии. Варьировалось содержание полимерной смеси – отходов полиэтилена и ПЭТФ, полиэтилена и резины от 10-20 масс.%, при этом содержание ПЭТФ в смеси составляло 10-20 масс.%, а резины – 5-15 масс.%. Установлено, что увеличение количества вводимых смесей отходов полиэтилена и ПЭТФ, полиэтилена и резины приводит к снижению значений прочности при сжатии с 12,5 МПа до 7,9 МПа и с 15,4 до 7,6 МПа соответственно. Та же зависимость наблюдается при увеличении количества вводимых отходов ПЭТФ и резины в смесь (рис.1, 2.). Тем не менее образцы с наименьшим значением прочности при сжатии (7,6 МПа) соответствуют керамическому кирпичу марки 75 и могут использоваться для возведения стен различных жилых и производственных помещений.

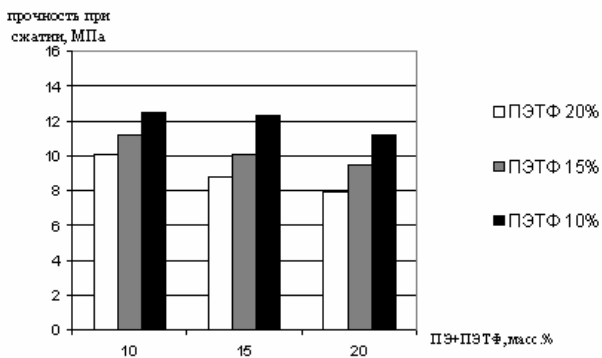


Рис.1. Зависимость прочности при сжатии образцов от содержания смеси отходов ПЭ и ПЭТФ

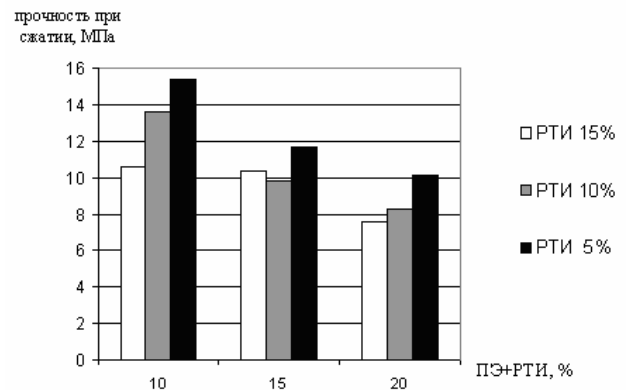


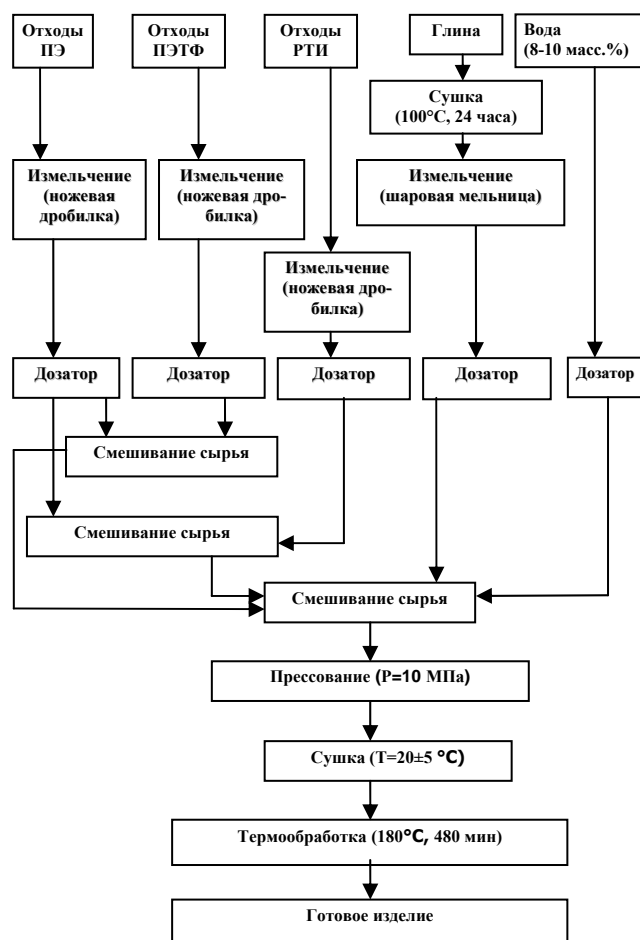
Рис. 2. Зависимость прочности при сжатии образцов от содержания смеси отходов ПЭ и РТИ

В табл. 1 представлены основные физико-механические характеристики разработанных материалов и известных аналогов. Анализ представленных данных показал, что по показателям плотности, прочности при сжатии и водопоглощению разработанные композиционные материалы близки к рядовому керамическому кирпичу, однако превосходят его по показателям теплопроводности в 1,5-2 раза, что особенно важно для использования их в качестве стеновых материалов. Полученные результаты позволили разработать технологию изготовления композиционных строительных материалов, схема которой представлена на рис. 3.

**Выводы:** использование разработанной технологии производства композиционных строительных материалов из местного сырья, реализуемой на доступном и дешевом оборудовании, позволит снизить энергоемкость, упростить и сократить технологический цикл изготовления изделий, значительно снизить себестоимость производства и получить изделия с требуемым уровнем физико-механических характеристик для использования их в качестве стеновых при строительстве жилых и производственных зданий.

Таблица 1. Физико-механические свойства материалов

Свойства	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	$\sigma_{сж}$ , МПа	W, %	$\lambda$ , Вт/м·К
кирпич керамический рядовой	1150 - 1200	5,00 - 15,00	8-14	0,42
кирпич глиносырцовый	1900 - 1932	2,60 - 5,88	-	0,62
композит из глинистого сырья и отходов ПЭ (40 мас. %)	1046	15,57	8,43	0,27
композит из глинистого сырья и смесей отходов ПЭ и ПЭТФ (10-20 мас.%)	860 - 1080	7,90 - 12,47	9,20 - 12,00	0,21 - 0,30
композит из глинистого сырья и смесей отходов ПЭ и РТИ (10-20 мас.%)	830 - 1400	7,60 - 15,40	10,50 - 13,70	0,22 - 0,47



**Рис. 3.** Технологическая схема изготовления строительных композиционных материалов из отходов полимеров и глинистого сырья

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Пластмассовые отходы: сбор, сортировка, переработка, оборудование // Пластические массы. – 2001. – № 12. – С. 3-9.
2. Пат. 2327712 РФ Способ переработки полимерных отходов с получением строительного материала / С.Н. Попов, О.Н. Буренина, С.С. Даваасенгэ (Россия).- Заявлено 27.03.2007; опубл. 27.06.2008

**TECHNOLOGY OF PROCESSING THE POLYMERIC WASTE  
IN BUILDING MATERIALS**

© 2009 S.S. Davaasenge, O.N. Burenina

Institute of Oil and Gas Problems SB RAS, Yakutsk

Dependences of compressive strength of developed materials on technological regimes of processing and composition of composites are established. New technologies and compositions of building materials on the basis of clayey raw material and waste of polymers, in particular polythene, PET-containers and rubbers are developed. The basic physico-mechanical properties of materials are researched.

Key words: *polymeric waste, moist pressing, heat treatment, building*

Sardana Davaasenge, Minor Research Fellow. E-mail: brick305@yandex.ru  
Olga Burenina, Candidate of Technical Sciences, Senior Research Fellow