

А.В. Горбачев, асп.;
С.И. Вольфсон, д-р техн. наук, зав. кафедрой;
И.З. Файзуллин, канд. техн. наук, доц.;
Ю.М. Казаков, д-р техн. наук, проф.
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»), г. Казань, Российская Федерация);
А.В. Касперович, канд. техн. наук, зав. кафедрой ПКМ;
В.В. Боброва, асп. (БГТУ, Минск)

РАЗРАБОТКА ПОЛИМЕРНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ПОЛИПРОПИЛЕНА И МОДИФИЦИРОВАННОЙ РИСОВОЙ ШЕЛУХИ

В последнее время широкое развитие получили исследования в области создания полимерных композиционных материалов, наполненных растительными наполнителями [1]. Такие материалы находят широкое применение в авиа- и автомобилестроении, строительной и мебельной индустрии, что обусловлено их технологичностью при переработке в изделия и превосходным комплексом физико-механических, эксплуатационных характеристик [2]. В связи с ухудшающимися экологическими условиями особое внимание исследователей уделяется изучению наполнителей на основе многотоннажных агро-лесопромышленных отходов, как не токсичного и возобновляемого растительного сырья, а также их модификациям. Таким образом, важное значение в современных условиях приобретают вопросы использования рисовой шелухи в качестве наполнителя для полимерных композиционных материалов, так как при переработке риса – рисовая шелуха накапливается в среднем 20-25 % от объема целевого продукта [3]. В этой связи, в данной работе проведены исследования, направленные на получения композиций на основе полипропилена и модифицированной рисовой шелухи.

В качестве полимерного связующего для получения композиционных материалов был использован полипропилен марки PP 4215M производства ПАО «СИБУР холдинг». В качестве растительного наполнителя использовалась рисовая шелуха с размером частиц 1 мм. Основываясь на данных, полученных в ходе научно-технического и патентного обзора, дозировка наполнителя в композициях была фиксированной и составляла 50 % мас. (таблица 1), так как эта дозировка является предпочтительной с практической точки зрения для производителей [4]. Модификация наполнителя проводилась с применением комплексного ферментного препарата Allzyme VEGPRO в водной среде при высокосдвиговых усилиях.

Таблица 1 – Рецепттура композиции

Название и содержание компонентов, % мас.			
Полипропилен 4215M	Антиоксидант Ирганокс 1010	Наполнитель рисовая шелуха	Модификатор Allzyme VEGPRO
49,9	0,1	49,5	0,5
49,9	0,1	50,00	–

Получение композиционных материалов, осуществлялось с использованием двухроторного смесителя закрытого типа «Measuring Mixer 350E» лабораторной станции «Lab-Station» (Brabender, Германия) при числе оборотов ротора 60 об/мин. Температура смешения составляла 180 °С, продолжительность смешения 11 минут. Образцы для испытаний готовились на инжекционно-литьевой машине Krauss Maffei ClassiX CX 50-180. Давление впрыска составляла 110 МПа. Характеристики композиционных материалов на основе полипропилена и лигноцеллюлозного наполнителя представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика композиционного материала на основе полипропилена и рисовой шелухи

Показатель, ед. изм.	Значение		
	Контроль	Контроль + модификация	
Прочность при растяжении, МПа	18,9	21	
Модуль упругости при изгибе, МПа	2850	2850	
Ударная вязкость, Дж/м ²	+ 23 °С	8,6	9,5
	- 40 °С	6	7,2
Показатель текучести расплава, гр /10 мин	4	2,5	
Твердость по Шор Д, усл. ед.	71,6	72	
Водопоглощение	2 часа при 100 °С, %	1,1	1,0
	14 суток при 23 °С, %	2,5	1,8

Из данных таблицы 2 видно, что композиции с модифицированной рисовой шелухой имеют улучшенные физико-механические и эксплуатационные характеристики, что связано с удалением полярных компонентов из волокон благодаря модификацией высокосдвиговыми усилиями, тем самым снижая полярность волокон и улучшая взаимодействие с полипропиленовой матрицей. При исследовании зависимости показателя поглощения воды при 100°С в течение 2 часов, у образца с модифицированной рисовой шелухой данный показатель снизился на 10% по отношению к контрольному образцу. При исследовании зависимости показателя поглощения воды при 23°С в течение 14 суток у композиции с модифицированной рисовой шелухой – водопоглощение снизилось на 28%.

Проведенные исследования позволили установить, что модифи-

кация наполнителя биохимическим путем в водной среде при высокосдвиговых усилиях позволяет улучшить физико-механические и эксплуатационные свойства композиций на основе полипропилена.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шабарин А. А., Кузьмин А. М., Водяков В. Н. Получение биоразлагаемых композиционных материалов на основе полиолефинов и лузги семян подсолнечника //известия высших учебных заведений. Серия «химия и химическая технология». – 2021. – Т. 64. – №. 4. – С. 73–78.

2. Volfson S. I., Fayzullin I. Z., Musin I. N., Fayzullin A. Z., Grachev A. N., Pushkin S. A. The physicomachanical and rheological characteristics of wood–polymer composites based on thermally and mechanically modified filler //International Polymer Science and Technology. – 2017. – Т. 44. – №. 2. – С. 49–54.

3. Ефремова С. В. Физико-химические основы и технология термической переработки рисовой шелухи: [монография] / С. В. Ефремова. – Алматы: [б. и.], – 2011. – 149 с.

4. Сулейманова Д. Ф., Газизов М. А., Каримов И. Р., Гизатуллина Л. И., Ахметова Д. А. Технология производства древесно–полимерного композита на основе термомодифицированной муки // Лесозащита и комплексное использование древесины. - Красноярск: СибГУ им. М.Ф. Решетнева. – 2020. – С. 197–201.

УДК 691.175.2:621.793

А.С. Антонов, канд. техн. наук, доц.;

В.А. Струк, д-р техн. наук, проф.;

П.В. Клочко, асп., Д.В. Нахвват, асп.

(ГрГУ им. Янки Купалы, г. Гродно);

Э.Т. Крутько, д-р. техн. наук, проф. (БГТУ, г. Минск)

КОМПОЗИТЫ НА ОСНОВЕ ПОЛИАМИДОВ ДЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ

К числу наиболее распространенных композиционных полимерных материалов для изготовления элементов металлополимерных конструкций с повышенными параметрами эксплуатационных характеристик относят алифатические полиамиды, обладающие высокими значениями деформационно-прочностных характеристик [1, 2]. Вместе с тем, для полиамидов характерно высокое влагопоглощение, что приводит к существенному изменению размеров изделия в процессе его эксплуатации в условиях воздействия атмосферных факторов и снижению параметров устойчивости к перепадам температур.