

снижения риска распространения заболеваний среди населения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Upasani P. S. Polyester fabric with inherent antibacterial, hydrophilic and UV protection properties / P. S. Upasani, T. V. Sreekumar, A.K. Jain // The Textile Institute, 2016. – Vol. 107. – P. 1135–1143.
2. Çaykara T. Exploring the potential of polyethylene terephthalate in the design of antibacterial surface / T. Çaykara, M. G. Sande, N. Azoia, L. R. Rodrigues, C. Joana Silva // Medical Microbiology and Immunology, 2020. – Vol. 209. – P. 363–372.
3. Qiuying Li. Fabrication of multifunctional PET fabrics with flame retardant, antibacterial and superhydrophobic properties / Li Qiuying, Sh. Zhang, K. Mahmood, Yi Jin, Ch. Huang, Z. Huang, S. Zhang, W. Ming // Progress in Organic Coatings, 2021. – Vol. 157. – P. 296–305.

УДК 678.5

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

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИМЕРНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ПОЛИПРОПИЛЕНА И МОДИФИЦИРОВАННОЙ РИСОВОЙ ШЕЛУХИ

Ввиду истощения ископаемых ресурсов, изменений климата и загрязнения окружающей среды [1], важной задачей является разработка механизмов устойчивого развития, опирающихся на использование возобновляемых источников сырья и технологий их переработки. В связи с этим, актуальной становится проблема обработки аграрных лигноцеллюлозных отходов, обусловленная ежегодным увеличением их объемов [2]. В ранее проведенных исследованиях в области полимерных композиций акцентируется внимание на разработке инновационных методов переработки этих материалов с целью создания устойчивых полимерных композиционных материалов нового поколения [3, 4].

В работе исследовалось влияние модификации рисовой шелухи на свойства композиций на основе полипропилена экструзионной марки. Модификация рисовой шелухи проводилась в растворе щелочи – гидроксида калия при кипячении в течение 1 часа, с дальнейшим

воздействием высокосдвиговых усилий в роторном смесителе в течение 10 минут.

В качестве полимерного связующего для получения композиционных материалов был использован полипропилен с индексом текучести расплава 7,0–10,0 г/10 мин. В качестве наполнителя использовалась рисовая шелуха с средним размером частиц 1 мм. В качестве антиоксиданта – эфир 3,5-ди-трет-бутил-4-гидроксифенилпропионовой кислоты. Основываясь на данных, полученных в ходе научно-технического и патентного анализа [5], дозировка наполнителя в композициях была фиксированной и составляла 50 % мас., так как эта дозировка является предпочтительной с практической точки зрения для производителей. Дозировка полимерного связующего и антиоксиданта была фиксированной и составляла 49,9 % мас. и 0,1 % мас., соответственно.

Композиции получали в смесительной камере «Measuring Mixer 350E» пластикордера «Plasti-Corder®Lab–Station». Образцы для испытаний отливались на термопластоавтомате PX Agile 160-750 Krauss Maffei. Оценка деформационно-прочностных характеристик композитов проводилась с использованием испытательной машины Zwick Line Z2.5 TN при температуре $23 \pm 2^\circ\text{C}$ и скорости деформации 5 мм/мин в соответствии с ГОСТ 11262-2017. Показатель текучести расплава был определен на приборе MFI-2322S Смартест при температуре 190°C и весе груза 5 кг в соответствии с ГОСТ 11645–2021. Оценка ударной вязкости по методу Шарпи осуществлялась на маятниковом копре GT-7045-MDL Gotech Testing Machine с энергией маятника 5,5 Дж, скоростью движения маятника в момент удара 3,46 м/с, согласно ГОСТ 19109-2017.

В ходе исследования был проведен сравнительный анализ физико-механических свойств образцов: контрольного и с модификацией. Прочность при растяжении композиционных материалов с модификацией наполнителя увеличилась с 15,1 МПа до 16,7 МПа (10,2 %) в сравнении с контрольным образцом. Прочность при изгибе увеличилась с 25 МПа до 34 МПа (35,8 %), модуль упругости при изгибе модифицированных композиций повысился с 1981 МПа до 2714,7 МПа (37,2 %). Однако у модифицированных композиций уменьшился показатель текучести расплава с 2,5 г/10 мин до 1,7 г/10 мин (на 32 %), ударная вязкость снизилась с 5,4 кДж/м² до 4,9 кДж/м² (на 9,5 %).

Представлены результаты исследований влияния модификации рисовой шелухи на физико-механические характеристики композиционного материала. Результаты показывают значительные изменения свойств композиций, наполненных модифицированной рисовой ше-

лухой, что может быть важным для промышленного применения. Дальнейшие исследования будут направлены на понимание механизмов, лежащих в основе этих изменений, оценку размера частиц наполнителя после модификации в условиях высокосдвиговых нагрузок и оптимизацию процессов модификации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Khan M. M. H. Environmental impacts of wooden, plastic, and wood-polymer composite pallet: a life cycle assessment approach // The International Journal of Life Cycle Assessment. – 2021. – Т. 26. – С. 1607–1622.
2. Blasi A. Lignocellulosic agricultural waste valorization to obtain valuable products: An overview // Recycling. – 2023. – Т. 8, № 4. – С. 61.
3. Горбачев А. В. Биохимическая модификация растительного наполнителя и разработка полимерного композиционного материала на основе полипропилена и модифицированного наполнителя // Технология органических веществ. – 2021. – № 85. – С. 225–226.
4. Горбачев А. В. Лигноцеллюлозные наполнители и методы их модификации // Вестник Технологического университета. – 2022. – Т. 25, № 8. – С. 148–157.
5. Сулейманова Д. Ф. Технология производства древесно-полимерного композита на основе термомодифицированной муки // Лесозаготовка и комплексное использование древесины. – Красноярск: СибГУ им. М.Ф. Решетнева. – 2020. – С. 197–201.

УДК 678.04

Ж. С. Шашок, проф., д-р техн. наук;
Е. П. Усс, доц., канд. техн. наук;
О. А. Кротова доц., канд. техн. наук;
А. В. Лешкевич, ст. преп., канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск);
А. Ю. Люштык, нач. лаб. – гл. химик;
С. Н. Каюшников, нач. инж.-техн. центра, канд. техн. наук,
(ОАО «Белшина», г. Бобруйск)

УПРУГО-ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ С РАЗЛИЧНЫМИ МАРКАМИ КРЕМНЕКИСЛОТНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ

Проблема повышения сродства диоксида кремния к каучукам и снижения взаимодействия частиц наполнителя друг с другом решается путем модификации поверхности диоксида кремния бифункциональными кремнийорганическими соединениями (органоциклосилоксанами). При этом наполнитель лучше диспергируется в среде каучука, вяз-