

Оценка способности образцов пластифицированного полилактида к биоразложению производилась по величине потери его массы после выдержки в активном грунте.

При увеличении степени наполнения полилактида древесной мукой марки 300 до 40–50 % наблюдается рост следующих показателей физико-механических свойств композита: прочность при изгибе, твердость, модуль упругости. Также наблюдается увеличение показателей водопоглощения за 24 ч и 30 сут, что положительно влияет на скорость биоразложения композитов в грунте.

На основании анализа полученных регрессионных зависимостей от времени выдержки в грунте массы образцов полилактида, наполненных древесной мукой, был сделан прогноз о сроках 90%-ного разложения исследуемых материалов. Для наиболее склонных к биодеградации образцов, содержащих 40 и 50 мас. % древесной муки, сроки такого разложения предположительно составят 376 и 356 сут соответственно, что значительно меньше времени, требуемого на разложение в грунте ненаполненного полилактида. Высоконаполненные образцы полилактида сочетают в себе высокие показатели физико-механических свойств (в первую очередь твердости и жесткости) с высокой скоростью их биоразложения в грунте.

В заключение можно отметить, что результаты проведенных нами научных исследований показывают возможность и перспективу использования древесной шлифовальной пыли производства фанеры и древесностружечных плит, муки коры сосны в качестве наполнителей для производства полимерных композиционных материалов с необходимыми потребительскими свойствами. Древесные композиционные материалы с биоразлагаемыми полимерами могут найти применение для производства изделий с требуемой динамикой изменения их физико-механических свойств и биоразложения при эксплуатации их в грунте.

Библиографический список

1. Корпоративный сайт Dow.com. – URL: <https://corporate.dow.com/en-us/science-and-sustainability/plastic-waste.html> (дата обращения: 25.06.2021).
2. Nassar M. M. A., Alzebdeh K. I., Pervez T., Al-Hinai N., Munam A. J. Appl. Polym. Sci. 2021;e51284. [wileyonlinelibrary.com/journal/app](https://doi.org/10.1002/app.51284) © 2021 Wiley Periodicals LLC. 1 of 31 <https://doi.org/10.1002/app.51284>

УДК 674.81

А. С. Ершова, А. В. Артёмов, А. В. Савиновских, В. Г. Бурындин
(A. S. Ershova, A. V. Artyomov, A. V. Savinovskikh, V. G. Buryndin)
(УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ) ershovaas@m.usfeu.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КАРБАМИДА НА БИОСТОЙКОСТЬ ПЛАСТИКА БЕЗ СВЯЗУЮЩЕГО НА ОСНОВЕ СОСНОВЫХ ОПИЛОК

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF UREA ON THE BIOSTABILITY OF PLASTIC WITHOUT A BINDER BASED ON PINE SAWDUST

Целью настоящего исследования являлась оценка влияния препарата карбамида на биостойкость пластика без связующего (ПБС) на основе опилок сосны обыкновенной. Установлено, что использование карбамида в качестве модификатора пресс-сырья приводит к улучшению физико-механических свойств получаемого ПБС.

При экспозиции в почвогрунте за 90 сут у ПБС на основе модифицированного карбамидом пресс-сырья выявлены наименьшие внешние изменения, а также наименьшая потеря массы. По данным показателям можно судить об обладании повышенной биостойкостью модифицированных образцов ПБС.

The purpose of this study was to evaluate the effect of the urea preparation on the biostability of plastic without resins (PWR) based on sawdust of Ordinary pine. It is established that the use of urea as a modifier of press raw materials leads to an improvement in the physical and mechanical properties of the obtained PWR. When exposed in the soil for 90 days in PWR on the basis of urea-modified press raw materials, the smallest external changes were revealed, as well as the smallest mass loss. According to these indicators, it is possible to judge the possession of increased biostability of modified PWR samples.

По мнению ряда авторов [1], модификация древесины карбамидом (торговое название мочевины) связана прежде всего с поликонденсационными процессами карбамида, лигнина и определенной легкодоступной фракции гемицеллюлоз. В принципе взаимодействие может протекать не только с участием карбоксильных и гидроксильных групп лигнина, но и полисахаридов.

При конденсации между лигнином и карбамидом происходит реакция за счет карбонильных групп. Экспериментально доказано, что количество гидроксильных групп уменьшается с 5,6 до 3,15 %.

После обработки древесины карбамидом значительно изменяется ее состав. Увеличивается количество золы, веществ, растворимых в горячей и холодной воде и спиртобензольной смеси. Уменьшается содержание пентозанов, а также трудно- и легкогидролизуемых полисахаридов.

При химическом взаимодействии с компонентами древесины происходит связывание 3,5 % карбамида и продуктов его термического разложения. Термообработка способствует взаимодействию карбамида как с целлюлозой, так и с лигнином.

В условиях герметичности в присутствии воды и при температуре 130–140 °С карбамид разлагается на аммиак и углекислый газ. Углекислый газ в тех же условиях может образовывать уксусную кислоту, которая способствует ускорению процесса гидролитического расщепления древесины.

Карбамид оказывает на древесину не только пластифицирующее действие, но и антисептическое. При концентрации мочевины 1 % и выше заметно снижается распространение синей гнили [1].

На основе вышесказанного в данной работе была поставлена цель – исследование биостойкости по отношению к почвогрунту пластика без связующего (ПБС), полученного на основе модифицированных карбамидом сосновых опилок.

Для выполнения исследования были изготовлены образцы диаметром 40 мм и толщиной 2 мм. В качестве наполнителя для получения ПБС были использованы сосновые опилки с фракционным составом 0,7–1,2 мм и абсолютной влажностью 6 %. Расход карбамида принимался 9 % (по а.с.в.) [2].

Изготовление образцов осуществлялось методом плоского горячего прессования в герметичной пресс-форме при постоянных значениях параметров прессования: давлении 35 МПа, температуре 180 °С.

После кондиционирования проводилось определение физико-механических свойств по утвержденным методикам.

В таблице представлены данные по физико-механическим свойствам ПБС на основе пресс-материала, подверженного модификации карбамидом. Параллельно были определены физико-механические свойства у образцов, не подвергнутых модификации (контроль).

Физико-механические свойства ПБС

Физико-механические свойства	ПБС	
	Сосновые опилки (контроль)	Сосновые опилки + карбамид
Плотность, кг/м ³	1020	1110
Модуль упругости при изгибе, МПа	2860	3620
Твердость, МПа	22	24
Водопоглощение за 24 ч, %	68	52
Разбухание по толщине за 24 ч, %	7,6	7,2

Оценка биостойкости материалов на основе ПБС проводилась по изменению массы образцов при экспозиции их в почвогрунте [3]. В качестве почвогрунта был принят грунт для рассады (ТУ 0392-001-59264059-03).

Время выдержки образцов в грунте при комнатной температуре ($20 \pm 2^\circ\text{C}$) и средней влажности грунта 40 % составило 90 сут (7, 14, 21, 30, 60, 90 сут).

На рисунке представлена зависимость изменение потери массы образцами ПБС при экспозиции в почвогрунте в течение 90 сут.

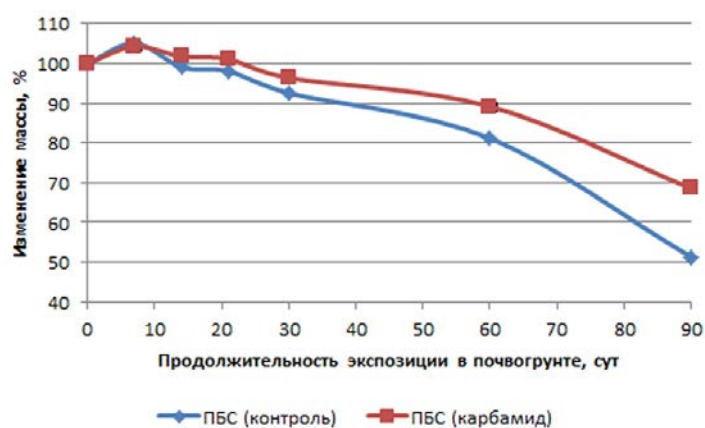


График зависимости потери массы образцами ПБС после 90 сут выдержки в почвогрунте

Использование карбамида в качестве модификатора исходного пресс-сырья в виде сосновых опилок позволяет получать ПБС с более высокими физико-механическими свойствами. Кроме того, в процессе модификации карбамидом образцы ПБС приобретают повышенную биостойкость по отношению к почвогрунту.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования в рамках научного проекта «FEUG-2020-0013».

Библиографический список

1. Химические превращения целлюлозы в составе растительного сырья / Н. Г. Базарнова, В. И. Маркин, Е. В. Калюта [и др.] // Химия растительного сырья. – 2005. – № 3. – С. 75–84.
2. Исследование физико-механических свойств древесных пластиков, полученных методом экструзии / А. В. Артемов, В. Г. Бурындин, В. В. Глухих, В. Г. Дедюхин // Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. жур. – 2009. – № 6. – С. 101–106.
3. Plastics: physical-and-mechanical properties and biodegradable potential / V. Glukhikh, P. Buryndin, A. Artyemov [et al.] // Foods and Raw Materials. – 2020. – Vol. 8. – No 1. – P. 149–154. – DOI 10.21603/2308-4057-2020-1-149-154.