

Научная статья
УДК 674.81

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ПЛАСТИКА БЕЗ СВЯЗУЮЩЕГО НА ОСНОВЕ КОКОСОВОГО СУБСТРАТА

Гузель Рафисовна Иштимирова¹, Антонина Евгеньевна Соловьева²,
Артём Вячеславович Артёмов³, Виктор Гаврилович Буриндин⁴

^{1, 2, 3, 4} Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

¹ guzel.ishtimirova2612@gmail.com

² miss.toonya@mail.ru

³ artemovav@m.usfeu.ru

⁴ buryndinv@gmail.com

Аннотация. Представлены результаты поисковой работы по получению пластика без связующего на основе кокосового субстрата; изучены физико-механические свойства пластика на основе различного пресс-сырья, полученного из кокосового субстрата.

Ключевые слова: пластики, кокосовый субстрат, получение, свойства

Scientific article

INVESTIGATION OF THE POSSIBILITY OF OBTAINING PLASTIC WITHOUT RESINS BASED ON COCONUT SUBSTRATE

Guzel R. Ishtimirova¹, Antonina Ye. Solovyova², Artyom V. Artyomov³,
Viktor G. Buryndin⁴

^{1, 2, 3, 4} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ guzel.ishtimirova2612@gmail.com

² miss.toonya@mail.ru

³ artemovav@m.usfeu.ru

⁴ buryndinv@gmail.com

Abstract. This paper presents the results of the search work on the production of plastic without resins (PWR) based on coconut substrate. As a result, the physico-mechanical properties of PWR were obtained and studied on the basis of various press raw materials obtained from coconut substrate.

Keywords: plastics, coconut substrate, preparation, properties

В настоящее время интерес представляет применение в народном хозяйстве продуктов на основе отходов переработки орехов кокосовой пальмы – это и сама скорлупа ореха, и волокно из межплодника ореха – койр [1, 2]. Так, например, в работе [3] для сейсмостойкого строительства предлагается применение взаимосвязанных подвижных блоков с канатной арматурой. Блоки изготовлены с применением армирующего кокосового волокна. Причиной применения кокосового волокна является его высокая ударная прочность среди натуральных волокон.

Также исследованы [4] характеристики и свойства древесно-угольных брикетов из кокосового, березового и соснового сырья. Показано, что брикеты из березового угля не уступают кокосовым брикетам по ряду характеристик. Получение и использование угольных брикетов на растительном сырье в настоящее время является актуальным [5]. Высокое содержание лигнина в скорлупе кокоса (32,8 %) [6] говорит о возможности получения пластиков без добавления связующих веществ (ПБС) [7].

При переработке кокосового ореха остаются отходы, из которых производят кокосовый субстрат – это смесь из кокосовой скорлупы и кокосового волокна. Субстрат обладает отличной воздухопроницаемостью, влагоудерживающей способностью, улучшает состав почв, применяется в мульчировании и выращивании как однолетних, так и многолетних культур [8].

В настоящее время для выращивания посадочного материала хвойных пород с закрытой корневой системой требуется производство контейнерного субстрата с оптимизированными физико-химическими характеристиками, гарантирующими нормальное развитие корневой системы и полноценное питание растений. Из множества альтернатив торфу в качестве компонентов субстратов наиболее прочно утвердились некоторые компостируемые биоотходы, кора и компост из коры, древесно-волокнистые материалы и кокосовые отходы [9].

Целью данного исследования являлось получение и изучение физико-механических свойств ПБС на основе кокосового субстрата. Актуальность данного исследования – это научный задел в выработке предложений по получению современных эксплуатационных материалов и изделий на основе ПБС, способных к биоразложению, в частности, одноразовых стаканчиков для сельскохозяйственной рассады.

В качестве исходного пресс-сырья использовался кокосовый субстрат производства Силан Коир Продактс Экспорт (ПВТ) Лтд (Шри-Ланка). В качестве объекта сравнения была принята измельченная фракция (0,7 мм) изучаемого субстрата. Микрофотографии исходного сырья представлены на рис. 1.

На микрофотографиях кокосового субстрата кроме шарообразных частиц присутствуют частицы в виде длинных волокнистых фрагментов кокосового волокна. Влажность исходного пресс-материала принималась равновесной – 9 %.



Рис. 1. Микрофотография (x40) исследуемого пресс-сырья:
a – исходный кокосовый субстрат; *б* – измельченный кокосовый субстрат

Методом плоского горячего прессования в закрытой пресс-форме были изготовлены образцы ПБС в виде дисков (диаметр 90 мм, толщина 2 мм). Условия прессования были приняты следующие: давление прессования – 40 МПа, температура прессования – 170 °С, продолжительность прессования – 10 мин, продолжительность охлаждения под давлением – 10 мин. Время кондиционирования образцов дисков в комнатных условиях составляло 24 ч. Микрофотографии полученных образцов ПБС представлены на рис. 2. На микрофотографиях видно образование монолитного материала с включениями в виде крупных частиц волокон (рис. 2, *a*).

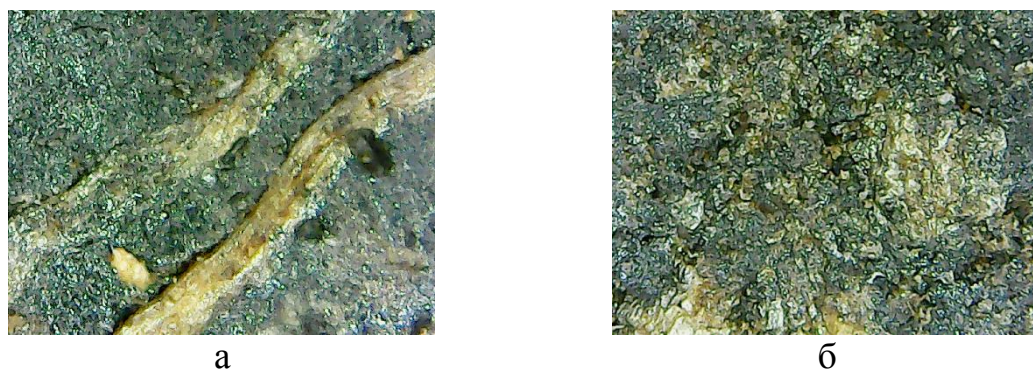


Рис. 2. Микрофотография (x40) полученных образцов ПБС на основе:
a – исходного кокосового субстрата; *б* – измельченного кокосового субстрата

После кондиционирования образцы были подвергнуты испытаниям на физико-механические свойства. Результаты испытаний представлены в таблице. Испытания показали, что физико-механические свойства ПБС на основе исходного кокосового субстрата выше, чем у образцов на основе измельченного субстрата. Это обосновывается формой самих частиц наполнителя (см. рис. 1, 2): волокнистые фрагменты придают прочность и упругость получаемому материалу. При этом более измельченные частицы позволяют получать более водостойкий материал.

Физико-механические свойства ПБС

Свойство	ПБС	
	Исходный субстрат	Измельченный субстрат
Плотность материала, кг/м ³	944	970
Модуль упругости при изгибе (по прогибу образца под нагрузкой), МПа	10314	7750
Прочность при изгибе, МПа	16,4	13,0
Твердость (по вдавливанию шарика), МПа	15,1	12,1
Водопоглощение за 24 часа, %	37	26
Разбухание по толщине за 24 часа, %	22,7	7,5

При сопоставлении свойств полученных образцов ПБС с свойствами ПБС на основе традиционного растительного сырья [7] видно, что они находятся практически на одном уровне.

Биоразлагаемость материалов оценивалась по изменению внешнего вида и массы образцов при экспозиции их в грунте для рассады в течение 2 месяцев. Результаты микрофотографирования внешнего вида образцов по результатам испытаний на биоразлагаемость представлены на рис.3.



Рис. 3. Микрофотография (x40) образцов ПБС после экспозиции в грунте:
а – кокосовый субстрат; *б* – измельченный кокосовый субстрат

На микрофотографиях образцов ПБС после выдержки в грунте в течение 2 месяцев видно разрушение материала. Особенно это выражено в местах включений крупных частиц волокон (см. рис. 3, *а*). Потеря массы по результатам оценки на биоразлагаемость за 2 месяца составила для образцов ПБС на основе исходного субстрата 43 % и для измельченного – 23 %.

Таким образом, на основании проведенного исследования установлена возможность получения ПБС на основе кокосового субстрата с приемлемыми физико-механическими свойствами, при этом обладающего возможностью биоразложения в короткие сроки.

Список источников

1. Каукина, О. В. Использование кокосовой скорлупы в дизайне художественно-промышленных изделий / О. В. Каукина, М. И. Вильданова // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования : тезисы докладов 78-й Международной научно-технической конференции, Магнитогорск, 20–24 апреля 2020 года. Том 1. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова, 2020. – С. 524. – EDN VHNTLF.
2. Ипатко, Л. И. Особенности и проблемы классификации материалов и изделий с использованием кокосового волокна / Л. И. Ипатко // Академический вестник Ростовского филиала Российской таможенной академии. – 2022. – № 2 (47). – С. 20–26. – EDN LNVUQP.
3. Применение кокосового волокна в сейсмостойком строительстве / И. С. Банников, А. В. Повидайло, Д. А. Карасев [и др.] // Перспективы науки. – 2017. – № 1 (88). – С. 29–33. – EDN YKOEJN.
4. К вопросу получения качественных древесноугольных брикетов / Н. А. Павлов, А. А. Спицын, М. И. Минич, А. В. Бахтиярова // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2021. – № 234. – С. 217–231. – DOI 10.21266/2079-4304.2021.234.217-231. – EDN WHYHK.
5. Юрьев, Ю. Л. Аналитический обзор российских патентов по термохимической переработке древесины за 2004–2018 гг. / Ю. Л. Юрьев // Леса России и хозяйство в них. – 2019. – № 2 (69). – С. 50–54. – EDN VGDSAB.
6. Current perspective on pretreatment technologies using lignocellulosic biomass: An emerging biorefinery concept / В. Kumar, N. Bhardwaj, K. Agrawal [et. al.] // Fuel Processing Technology. – 2020. – V. 199, № 106244. – DOI 10.1016/j.fuproc.2019.106244.
7. Исследование влияния технологических факторов на показатели водостойкости пластиков без связующих на основе растительных остатков сосны сибирской / Г. Р. Иштимирова, А. Е. Соловьева, А. В. Артемов, В. Г. Бурындин // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XVIII Всероссийской (национальной) научно-технической конференции (Екатеринбург, 04–15 апреля 2022 года). – Екатеринбург : УГЛТУ – 2022. – С. 587–591. – EDN NSCFYSY.
8. Ющенко, С. В. Свойства кокосового субстрата и перспективы его применения в садоводстве / С. В. Ющенко // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса : Юбилейный сборник научных трудов XV Международной научно-практической конференции (Ростов-на-

Дону 02–04 марта 2022 года). – Ростов-на-Дону : ООО «ДГТУ-ПРИНТ», 2022. – С. 216–217. – DOI 10.23947/interagro.2022.216-217. – EDN OXYVII.

9. Опыт разработки и использования контейнерных субстратов для лесных питомников. Альтернативы торфу / Е. В. Робонен, М. И. Зайцева, Н. П. Чернобровкина [и др.] // Resources and Technology. – 2015. – Т. 12, № 1. – С. 47–76. – DOI 10.15393/j2.art.2015.3081. – EDN UDYJNF.