

Научная статья  
УДК 674.81

## РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНОЙ РЕЦЕПТУРЫ ПРЕСС-СЫРЬЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОРАЗЛАГАЕМОЙ ПОСУДЫ

Андрей Викторович Савиновских<sup>1</sup>, Виктор Гаврилович Бурындин<sup>2</sup>,  
Дарья Андреевна Чеховская<sup>3</sup>, Карина Викторовна Келеш<sup>4</sup>

<sup>1-4</sup> Уральский государственный лесотехнический университет,  
Екатеринбург, Россия

<sup>1</sup> savinovskihav@m.usfeu.ru

<sup>2</sup> buryndinvg@m.usfeu.ru

<sup>3</sup> darachehovskaia04@mail.ru

<sup>4</sup> karinakelesh@yandex.ru

**Аннотация.** Исследования данной статьи проводятся для создания экологически чистого продукта с учетом использования опила лиственницы с крахмалом и добавлением эфира целлюлозы, которые улучшают физико-химические свойства полимерных материалов. Цели эксперимента обусловлены подбором оптимальной рецептуры для изготовления биоразлагаемой посуды методом горячего прессования в закрытых пресс-формах.

**Ключевые слова:** лиственница, крахмал, прессование, биокомпозит, эфир целлюлозы

**Для цитирования:** Разработка оптимальной рецептуры пресс-сырья для получения биоразлагаемой посуды / А. В. Савиновских, В. Г. Бурындин, Д. А. Чеховская, К. В. Келеш // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVII Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2026. С. 478–482

Original article

## DEVELOPMENT OF AN OPTIMAL FORMULATION OF PRESS RAW MATERIALS FOR THE PRODUCTION OF BIODEGRADABLE TABLEWARE

Andrey V. Savinovskikh<sup>1</sup>, Victor G. Buryndin<sup>2</sup>, Daria A. Chekhovskaya<sup>1</sup>,  
Karina V. Kelesh<sup>4</sup>

<sup>1-4</sup> Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

<sup>1</sup> savinovskihav@m.usfeu.ru

<sup>2</sup> buryndinvg@m.usfeu.ru

<sup>3</sup> darachehovskaia04@mail.ru

<sup>4</sup> karinakelesh@yandex.ru

**Abstract.** The research in this article is conducted to create an environmentally friendly product, taking into account the use of larch sawdust with starch and the addition of cellulose ether, which improve the physical and chemical properties of polymer materials. The objectives of the experiment are determined by the selection of the optimal formulation for the production of biodegradable tableware with starch and cellulose ether by hot pressing in closed molds.

**Keywords:** larch, starch, pressing, biocomposite, cellulose ether

**For citation:** Razrabotka optimalnoj receptury presssyrya dlya polucheniya biorazлагаемой посуды [Development of an optimal formulation of press raw materials for the production of biodegradable tableware] (2026) A. V. Savinovskikh, V. G. Buryndin, D. A. Chekhovskaya, K. V. Kelesh. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : materials of the XVII International Scientific and Technical Conference]. Ekaterinburg : USFEU, 2026. P. 478–482. (In Russ).

В условиях современной действительности количество биоразлагаемой упаковки занимает объем 8 % от общего количества выпускаемой продукции, что является низким показателем, при этом производство биоразлагаемой посуды составляет лишь 3 % по стране, а количество пластиковых отходов в год составляет 220 млн т, из них на переработку уходит лишь 10 %. В связи с текущим положением создание экологически чистой посуды является перспективной задачей [1].

Цель работы – подбор оптимальной рецептуры для изготовления биоразлагаемой посуды с крахмалом и эфиром целлюлозы.

В основе биоразлагаемой посуды лежит опил лиственницы, он является наиболее подходящим сырьем в связи с тем, что содержит 27 % лигнина, который в последствии, связываясь с крахмалом, образует органическое связующее, а методом горячего прессования позволяет получить высокоплотные изделия с хорошими физико-механическими свойствами. Фракционный состав лиственницы 1,2 мм, характеристики крахмала и эфира целлюлозы представлены в табл. 1 [2].

Таблица 1

Характеристики крахмала и эфира целлюлозы

Характеристика	Марка	
	Эфир крахмала «Setaky»	Tylose MNF10015PH
Вид, цвет	Однородный, белый порошок	Неионный белый порошок
Химический состав	Производное кукурузного крахмала	2- гидроксипропилметил целлюлоза
Растворимость	Растворим при температуре 18–25 °С	Растворим при температуре 18–25 °С
Свойства	Загущение, хорошая растворимость в воде, удерживание воды, нетоксичность	Высокая стойкость, текучесть, влияние на гидратацию, термическая стабильность

Влажность материала является важным фактором для правильно спрессованных образцов. С учетом предыдущих исследований различных рецептов было выявлено, что оптимальная влажность для дисков должна быть в пределах 16–17% [3]. Предварительно готовится пресс-сырье. В табл. 2 представлены исходные рецепты пресс-сырья с различным варьированием содержания опила лиственницы, эфира крахмала «Setaky», эфира целлюлозы Tylose MNF 10015 и воды.

Таблица 2

Оптимальные рецепты пресс-сырья

№	Ингредиенты	Соотношение, %	Влажность смеси, %
1	Опил лиственница (фр. 1,2 мм)	77	16
	Кукурузный катионный крахмал	5	
	Вода	18	
2	Опил лиственница (фр. 1,2 мм)	67	16
	Кукурузный катионный крахмал	15	
	Вода	18	
3	Опил лиственница (фр. 1,2 мм)	77	16
	Tylose MNF 10015	5	
	Вода	18	
4	Опил лиственница (фр. 1,2 мм)	67	16
	Tylose MNF 10015	15	
	Вода	18	

Исходя из этих данных, были приготовлены четыре образца. Визуальный результат полученных образцов показывает, что повышенная влажность влияет на неравномерное распределение влаги по всему пресс-сырью, соответственно появляются неровности на поверхности образцов. Требуется более равномерное перемешивание пресс-сырья. Образцы были испытаны на физико-механические свойства (табл. 3).

Таблица 3

## Физико-механические свойства образцов

№	Модуль упругости, МПа	Прочность при изгибе, МПа	Водопоглощение лицевой поверхностью (2 часа), %	Водопоглощение за 2 часа, %	Водопоглощение за 24 часа, %	Набухание по толщине за 2 часа, %	Набухание по толщине за 24 часа, %
1	1285,7	9,7	62,6	118,8	138,1	22,2	108,8
2	1185,6	7,7	41,8	127,0	138,4	35,1	75,4
3	945,7	6,6	179,3	174,5	200,7	124,4	124,7
4	2340,8	11,5	131,9	189,1	262,6	134,3	150,1

Снижение содержания эфира целлюлозы Tyloze MNF 10015 приводит к увеличению водопоглощения лицевой поверхности через 2 часа. Это видно на образце 3. При повышении же содержания Tyloze MNF 10015 до 15 % водопоглощение снижается, как если использовать только эфир крахмала «Setaky», то водопоглощение также снижается при повышении его содержания. При определении прочности при изгибе с содержанием эфира крахмала «Setaky» 5 % в пресс – сырье она увеличивается, а при 15 % снижается, так же и если оценивать влияние эфира целлюлозы Tyloze MNF, то при повышении его содержания растет прочность при изгибе.

После проведения данных анализов, оценивая результаты, можно сделать вывод о влиянии крахмала и эфира целлюлозы Tyloze MNF 10015, эфир целлюлозы повышает прочностные характеристики, которые важны в случаях транспортировки посуды и ее использования, по результатам водопоглощения можно сказать, что биоразлагаемость посуды будет происходить интенсивнее.

Процесс создания экологически чистой посуды методом горячего прессования является экономичным и экологичным, с минимальным количеством отходов и выбросов.

*Список источников*

1. Соколов Ю. И. Риски тотального пластикового загрязнения планеты // Российское научное общество анализа риска. М., 2020. С. 30–43.
2. Николаев Е. М., Молодкина Н. Р. Обоснование методики получения биоразлагаемой одноразовой посуды // Сборник тезисов докладов

конгресса молодых ученых : материалы XII конгресс молодых ученых / Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт. СПб., 2023. С. 387–395.

3. Чеховская Д. А., Собянина А. Д., Савиновских А. В. Разработка рецептуры пресс-сырья для биоразлагаемой посуды // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 982–985.

### *References*

1. Sokolov Yu. I. The risks of total plastic pollution of the planet // Russian Scientific Society for Risk Analysis. M., 2020. P. 30–43.

2. Nikolaev E. M., Molodkina N. R. Substantiation of the method of obtaining biodegradable disposable tableware // Collection of abstracts of the Congress of Young Scientists : proceedings of the XII Congress of Young Scientists. St. Petersburg, 2023. P. 387–395.

3. Chekhovskaya D. A., Sobyantina A. D., Savinovskikh A. V. Development of the formulation of press raw materials for biodegradable tableware // Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg, 2025. P. 982–985.