

*Библиографический список*

1. Виды картона для упаковки [Электронный ресурс] / АльбаПлюс. Режим доступа: [http://www.alba-plus.ru/info/info\\_12.html](http://www.alba-plus.ru/info/info_12.html) (дата обращения: 13.11.2017).

2. Технология изготовления упаковки и коробок из картона [Электронный ресурс] / Печатник.com. Режим доступа: <https://pechatnick.com/articles/tehnologiya-izgotovleniya-urakovki-i-korobok-iz-kartona> (дата обращения 12.11.2017).

УДК 674.81

Студ. А.В. Шраер, О.В. Быкова  
Рук. А.В. Артёмов, А.В. Савиновских, В.Г. Бурындин  
УГЛТУ, Екатеринбург

**РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ПРЕСС-СЫРЬЯ  
ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИТА  
НА ОСНОВЕ ДРЕВЕСНОГО ОПИЛА И КОРЫ СОСНЫ**

Показана [1] возможность получения изделий прессованием из отходов деревообработки и лесного хозяйства без добавления синтетических смол или минеральных связующих, то есть в качестве пресс-материала используется древесная прессовочная масса без связующего (ДП-БС).

Комплексная переработка древесного сырья подразумевает организацию практически безотходного производства с полной утилизацией всех образующихся отходов. Утилизация древесного отхода, такого как кора, является одной из важнейших проблем в комплексном использовании древесного сырья.

Пригодность коры для различных видов производства зависит от таких факторов, как химический состав и физико-механические свойства. Кора хвойных деревьев отличается большим содержанием экстрактивных веществ, лигнина, золы и пентозанов. Поэтому одним из решений данной проблемы стало получение древесно-растительных композиционных материалов, которые будут обладать оптимальными физико-механическими и эксплуатационными свойствами.

Цель данной работы – разработка рецептуры пресс-сырья для получения композита без связующего на основе древесного опила и коры сосны с высокими физико-механическими свойствами.

Результаты определения лигнина и целлюлозы в исходном пресс-сырье:

– древесный опил: целлюлоза – 27 %, лигнин – 32,5 %;

– кора сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*): целлюлоза – 18 %, лигнин – 58,6 %.

С целью исследования физико-механических свойств древесных пластиков без связующего, полученных методом прессования, была составлена матрица планирования эксперимента на основе регрессионного двухфакторного математического планирования полного факторного эксперимента [2].

В качестве независимых факторов были использованы:

- содержание сосновой коры (от 10 до 30 %);
- фракционный состав пресс-композиции (от 0,7 до 1,4 мм).

За выходные параметры взяты плотность ( $Y(P)$ , г/см<sup>3</sup>), прочность при изгибе ( $Y(\Pi)$ , МПа), твердость ( $Y(T)$ , МПа), водопоглощение ( $Y(B)$ , %), разбухание ( $Y(L)$ , %) и ударная вязкость ( $Y(A)$ , кДж/м<sup>2</sup>).

Для исследований изготавливались образцы с толщиной 2 мм и диаметром 90 мм. Средние арифметические значения физико-механических свойств полученных образцов ДП-БС приведены в таблице.

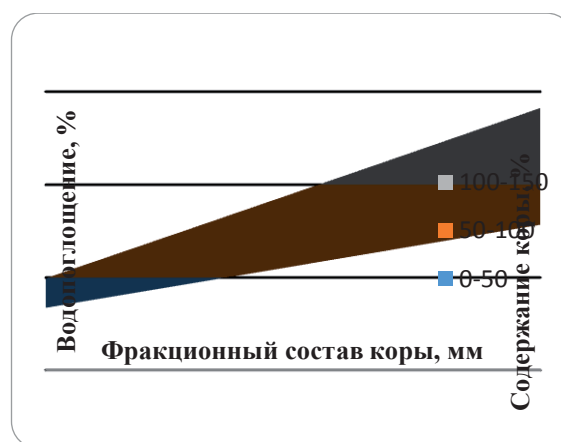
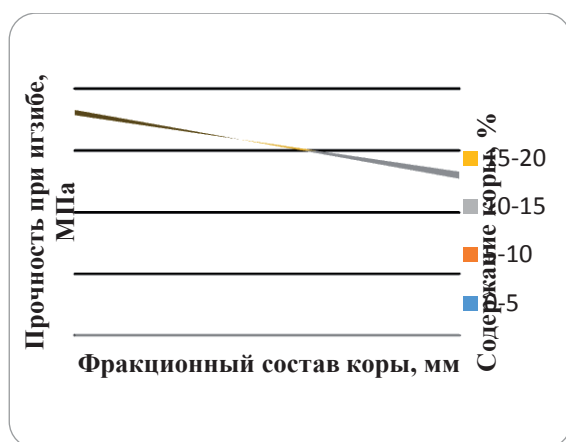
**Физико-механические свойства ДБ-БС  
на основе древесного опила и коры сосны**

Физико-механические свойства					
$Y(P)$ , г/см <sup>3</sup>	$Y(\Pi)$ , МПа	$Y(T)$ , МПа	$Y(B)$ , %	$Y(L)$ , %	$Y(A)$ , кДж/м <sup>2</sup>
1046	13,3	56	110	9,0	0,9
1201	18,1	46	41	4,0	1,3
1079	12,7	72	141	13,0	0,7
1205	18,3	45	50	13,0	1,4

Для получения экспериментально-статистических моделей свойств ДП-БС средствами программы «Microsoft Excel» был проведен регрессионный анализ полученных результатов эксперимента с вероятностной оценкой адекватности полученных моделей экспериментальным данным:

- 1) плотность  $Y(P) = 1253,33 - 2,09 \cdot Z_1 \cdot Z_2 + 0,03 \cdot Z_1^2 - 75,517 \cdot Z_2^2$ ;
- 2) прочность при изгибе  $Y(\Pi) = 19,96 - 0,001 \cdot Z_1^2 - 4,11 \cdot Z_2^2 + 0,07 \cdot Z_1 \cdot Z_2$ ;
- 3) твердость  $Y(T) = 43,2 - 0,99 \cdot Z_1 \cdot Z_2 + 0,02 \cdot Z_1^2 + 20,9 \cdot Z_2^2$ ;
- 4) водопоглощение  $Y(B) = 30,85 + 0,04 \cdot Z_1^2 + 78,23 \cdot Z_2^2 - 3,33 \cdot Z_1 \cdot Z_2$ ;
- 5) разбухание  $Y(L) = 2,775 - 0,4 \cdot Z_1 \cdot Z_2 + 0,005 \cdot Z_1^2 + 7,7 \cdot Z_2^2$ ;
- 6) ударная вязкость  $Y(A) = 1,49 + 0,03 \cdot Z_1 \cdot Z_2 - 0,0007 \cdot Z_1^2 - 70,53 \cdot Z_2^2$ .

На основании адекватных уравнений регрессии были построены графические поверхности зависимости (рисунок).



Поверхности зависимости прочности при изгибе и водопоглощения ДП-БС от содержания коры и ее фракционного состава

Исходя из полученного графика, можно сделать вывод о том, что при увеличении фракционного состава прочность при изгибе снижается до 12,7 МПа.

При минимальном значении содержания коры (10 %) и максимальном значении фракционного состава (1,4 мм) наибольшее водопоглощение составляет 141 %. А при максимальном значении содержания коры (30 %) и минимальном значении фракционного состава (0,7 мм) водопоглощение уменьшается до 41 %).

Исходя из анализа данных поверхностей и решений систем уравнений, используя средства ПП «Microsoft Excel» [3], была подобрана оптимальная рецептура получения образцов ДП-БС на основе древесного опила и коры сосны, исходя из условий наименьшего (минимального) водопоглощения и наибольшей (максимальной) прочности при изгибе:

- содержание сосновой коры в пресс-материале – 24,5 % (при максимальной прочности при изгибе) и 29,1 % (при минимальном водопоглощении);
- фракционный состав пресс-материала – 0,7 мм.

#### Библиографический список

1. Артёмов А.В. Разработка технологии получения изделий экструзией из древесных отходов без добавления синтетических связующих: автореф. дис. ... канд. техн. наук (15.05.2010) / Артёмов Артём Вячеславович; Екатеринбург: УГЛТУ, 2010. 16 с.
2. Ахназарова С.Л., Кафаров В.В. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии. М.: Высшая школа, 1985. 349 с.
3. Курицкий Б.Я. Поиск оптимальных решений средствами Excel 7.0. СПб.: ВHV. Санкт-Петербург, 1997. 384 с.