

УДК 674.81

Бак. М.Е. Сафонова, А.А. Аннамова
Рук. А.В. Артёмов, А.В. Савиновских, В.Г. Бурындин
УГЛТУ, Екатеринбург

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ПРЕСС-СЫРЬЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИТА ИЗ ДРЕВЕСНОГО ОПИЛА И ОТДЕЛЬНЫХ ЧАСТЕЙ БИОМАССЫ БОРЩЕВИКА

В настоящее время существует проблема утилизации древесных и растительных отходов. Практически в каждом производственном процессе наряду с получением основной продукции неизменно образуются остатки сырья и материалов, так называемые «отходы производства».

Федеральным законодательством регламентируется как один из принципов государственной политики в области охраны окружающей среды использование вторичных ресурсов и комплексная переработка материально-сырьевых ресурсов в целях уменьшения количества отходов [1].

Борщевик можно применять для получения растительных пластиков, но анализ научно-технической литературы и патентной документации показал низкую степень разработанности этих вопросов.

Изучением и адаптацией борщевика под северный климат занимались сотрудники многих российских институтов, в том числе Полярно-альпийского ботанического сада-института. Во время экспериментов было отмечено повышение продуктивности молочных коров, которых кормили силосом из борщевика, а не из овса.

Одним из путей решения данной проблемы является получение растительного композита без связующего. Растительный композит без связующего (РК-БС) получается путем горячего плоского прессования древесного наполнителя в герметичных пресс-формах. Работы по получению пластика без связующего ведутся с конца 50-х годов XX века разными научно-исследовательскими организациями, хотя и не получили широкого распространения. Сейчас продолжаются научный поиск и работы по оптимизации и совершенствованию технологии получения РК-БС. Одно из направлений – это разработка рецептуры пресс-материала для получения РК-БС с высокими физико-механическими свойствами.

Цель работы – получение и исследование свойств РК-БС на основе древесных отходов с добавлением отдельных частей биомассы борщевика. При выполнении работы изучалось влияние содержания соцветий и стеблей борщевика на физико-механические свойства получаемого материала из РК-БС на основе соснового опила.

В результате выполнения работы методом горячего плоского прессования в лабораторных условиях были получены образцы РК-БС на осно-

ве соснового опила (30 %) с добавлением борщевика (70 %) и оценены их физико-механические свойства. Найдены регрессионные зависимости свойств РК-БС от содержания в пресс-материале соцветий и стеблей борщевика. Определено оптимальное содержание борщевика в пресс-сырье, позволяющее получать материал с приемлемыми физико-механическими и технологическими свойствами [2].

Результаты определения лигнина и целлюлозы в исходном пресс-сырье:

- у стеблей борщевика ($L = 19,7 \%$);
- у смеси борщевика ($C = 33,1 \%$).

Физико-механические свойства РК-БС зависят от применяемого сырья, технологических параметров изготовления, применяемых активизирующих добавок.

За выходные параметры были взяты: плотность ($Y(P)$, г/см³), прочность при изгибе ($Y(\Pi)$, МПа), твердость ($Y(T)$, МПа), водопоглощение ($Y(B)$, %), разбухание ($Y(L)$, %) и ударная вязкость ($Y(A)$, кДж/м²).

Средние арифметические значения физико-механических свойств образцов полученных композитов приведены в таблице.

Значения физико-механических показателей композитов на основе древесного опила и стеблей борщевика

№ опыта	$Y(P)$, г/см ²	$Y(T)$, МПа	$Y(\Pi)$, МПа	$Y(B)$, %	$Y(L)$, %	$Y(A)$, кДж/м ²
1	1035	108,2	10,4	67,2	2,8	11,8
2	1088	83,2	6,5	75	3,9	12,1
3	1103	93,2	8,7	90,3	6,7	9,7
4	1126	41,4	9,8	84,4	8,1	7,1
5	1040	57,1	7,7	88,4	5,4	22,3
6	1076	43,4	8,9	64,2	4,2	9,4
7	1026	46,3	2,6	74,3	4	13,6
8	1114	66,2	5,6	95	4,8	10,6
9	1063	61,4	6,3	140,4	9,1	10

Для получения экспериментально-статистических моделей свойств композитов на основе соснового опила и растительного сырья средствами программы Microsoft Excel был проведен регрессионный анализ полученных результатов эксперимента с вероятностной оценкой адекватности полученных моделей экспериментальным данным:

Для композита со стеблем борщевика:

$$Y(P) = 1175,651336 + 2,174188484 \cdot Z_1 - 4,542340367 \cdot Z_2 - 0,25 \cdot Z_1 \cdot Z_2 \quad (1-\alpha=0,97);$$

$$Y(T) = -40,89085418 + 4,541512769 \cdot Z_1 + 5,62903992 \cdot Z_2 - 0,223333333 \cdot Z_1 \cdot Z_2 \quad (1-\alpha=0,37);$$

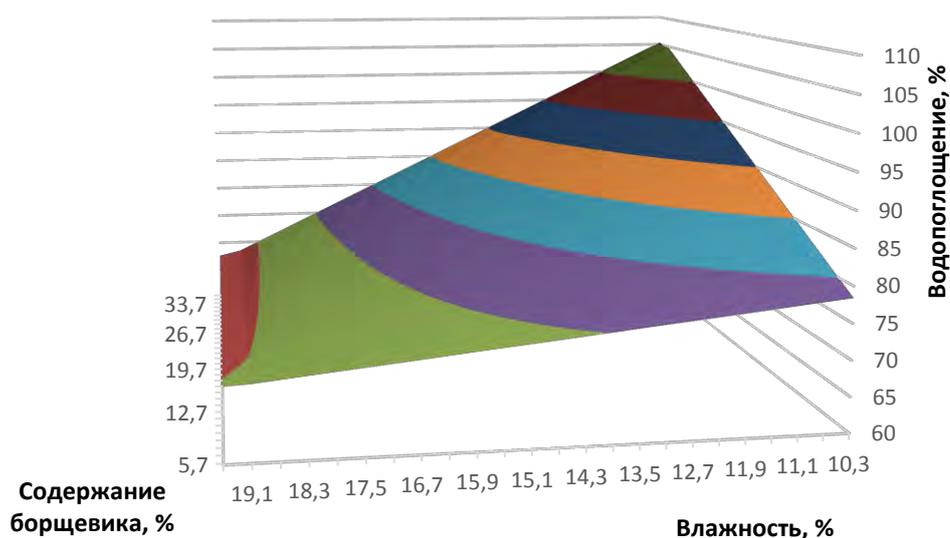
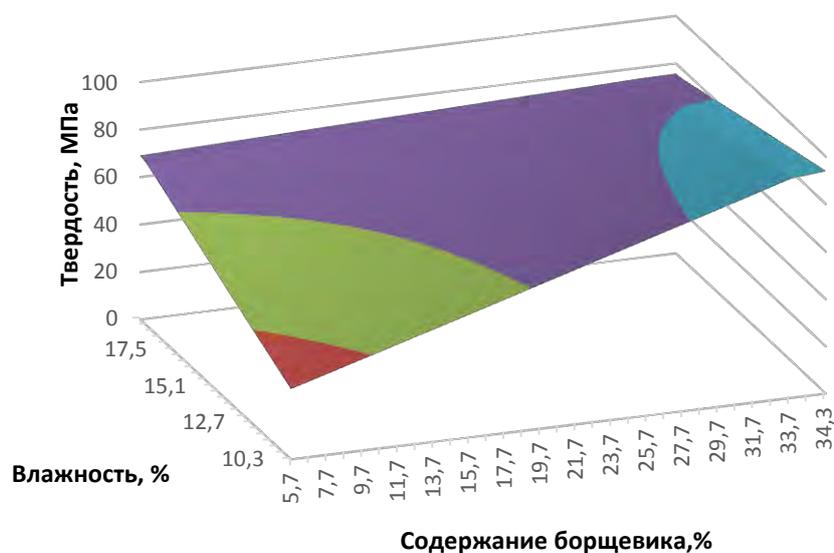
$$Y(B) = 75,8487376 + 2,11678688 \cdot Z_1 - 0,272298347 \cdot Z_2 - 0,114166667 \cdot Z_1 \cdot Z_2 \quad (1 - \alpha = 0,88);$$

$$Y(\Pi) = 23,33520975 - 0,606389033 \cdot Z_1 - 1,071911939 \cdot Z_2 + 0,041333333 \cdot Z_1 \cdot Z_2 \quad (1 - \alpha = 0,24);$$

$$Y(L) = 11,63288639 - 0,047191216 \cdot Z_1 - 0,430104138 \cdot Z_2 + 0,0025 \cdot Z_1 \cdot Z_2 \quad (1 - \alpha = 0,65);$$

$$Y(A) = -7,412312341 + 0,622095355 \cdot Z_1 + 0,95611035 \cdot Z_2 - 0,024333333 \cdot Z_1 \cdot Z_2 \quad (1 - \alpha = 0,60).$$

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



Поверхности зависимости твердости и водопоглощения РК-БС от содержания стеблей борщевика и ее фракционного состава

Твердость у стеблей борщевика увеличилась на 32 %, водопоглощение увеличилось на 62 % [3]. Твердость у соцветий борщевика уменьшилась на 35 %, водопоглощение уменьшилось на 59 %, разбухание уменьшилось на 31 %. Можно сделать вывод, что содержание борщевика и процент влажности влияют на физико-механические свойства РК-БС.

Библиографический список

1. Азаров В.И., Буров А.В., Оболенская А.В. Химия древесины и синтетических полимеров: учебник для вузов, СПб.: СПбЛТА, 1999. 628 с.
2. Савиновских А. В. Получение пластиков из древесных и растительных отходов в закрытых пресс-формах: автореф. дис. ... канд. техн. наук (25.12.2015). Екатеринбург: УГЛТУ, 2015. 20 с.
3. Артёмов А. В. Разработка технологии получения изделий экструзией из древесных отходов без добавления синтетических связующих: автореф. дис. ... канд. техн. наук (15.05.2010). Екатеринбург: УГЛТУ, 2010. 16 с.

УДК 674.093

Студ. Н.В. Смертин
Рук. С.Н. Долматов
СибГУ им. М.Ф. Решетнева, Красноярск

КОМПЛЕКСНАЯ УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ ЛЕСОПИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА И ЗОЛЬНЫХ ОТХОДОВ ТЭЦ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ДРЕВЕСНО-ЦЕМЕНТНЫХ КОМПОЗИТОВ

Красноярский край является одним из ведущих угледобывающих регионов страны. По сведениям краевого правительства [1], в Красноярском крае сосредоточено около 40 % кондиционных угольных ресурсов России, а также 25 % разведанных запасов. Общие разведанные запасы каменного и бурого угля в регионе составляют более 4 трлн т. Самое крупное среди предприятий, добывающих бурый уголь в Канско-Ачинском угольном бассейне, – Бородинский разрез имени М. И. Щадова. Добываемый бурый уголь транспортируется и используется в качестве топлива на Красноярских ТЭЦ. Реальная зольность бородинского угля составляет 20–25 %. Иными словами, почти 20 % угля, поставляемого из бородинского разреза, после сгорания уходит в отходы. Для их содержания необходимо выделить полигоны, отвалы которых занимают внушительные территории, что неблагоприятно сказывается на экологии региона.