

СВОЙСТВА РАСТИТЕЛЬНОГО ПЛАСТИКА БЕЗ ДОБАВЛЕНИЯ СВЯЗУЮЩЕГО НА ОСНОВЕ БИОМАССЫ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО

Корсакова А.В.¹, Савиновских А.В.²

¹Корсакова Алёна Владимировна – студент;

²Савиновских Андрей Викторович – кандидат технических наук, доцент,
кафедра технологий целлюлозно-бумажных производств и переработки полимеров,
Уральский государственный лесотехнический университет,
г. Екатеринбург

Аннотация: в данной статье описываются математические модели для описания процессов прессования для изготовления растительного пластика без связующего с помощью матрицы планирования полного факторного эксперимента 2^2 со звездными точками.

Ключевые слова: растительный пластик, борщевик Сосновского, регрессионный анализ, матрица планирования, биомасса.

В ранее выполненной работе [1] были получены результаты определения физико-механических свойств растительного пластика на основе биомассы борщевика Сосновского.

Задачей данного исследования является получение математических моделей для описания процессов прессования при изготовлении растительного пластика без связующего (РП-БС).

Для выполнения данной задачи была составлена матрица планирования полного факторного эксперимента 2^2 со звездными точками.

С помощью программы Microsoft Excel был проведен регрессионный анализ. Ниже приведены уравнения регрессии:

$$Y(P) = 2794,68 - 9,64 * Z_1 - 157,21 * Z_2 + 0,87 * Z_1 * Z_2, 1 - \alpha = 0,989$$

$$Y(T) = 267,90 - 0,82 * Z_1 - 12,27 * Z_2 + 0,05 * Z_1 * Z_2, 1 - \alpha = 0,919$$

$$Y(B) = 255,76 - 0,78 * Z_1 + 7,37 * Z_2 + 0,05 * Z_1 * Z_2, 1 - \alpha = 0,98$$

$$Y(\Pi) = 34,83 - 0,13 * Z_1 - 2,33 * Z_2 + 0,01 * Z_1 * Z_2, 1 - \alpha = 0,674$$

$$Y(L) = 48,88 - 0,23 * Z_1 - 2,21 * Z_2 + 0,01 * Z_1 * Z_2, 1 - \alpha = 0,971$$

$$Y(A) = 12,79 - 0,04 * Z_1 - 0,80 * Z_2 + 0,004 * Z_1 * Z_2, 1 - \alpha = 0,337$$

В качестве независимых факторов были использованы: Z_1 - Температура прессования, °С, Z_2 - влажность пресс-сырья, %. Образцы изготовлялись методом прессования.

За выходные параметры 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).

На основании адекватных уравнений регрессии были построены графические зависимости, представленные на рисунке 1.

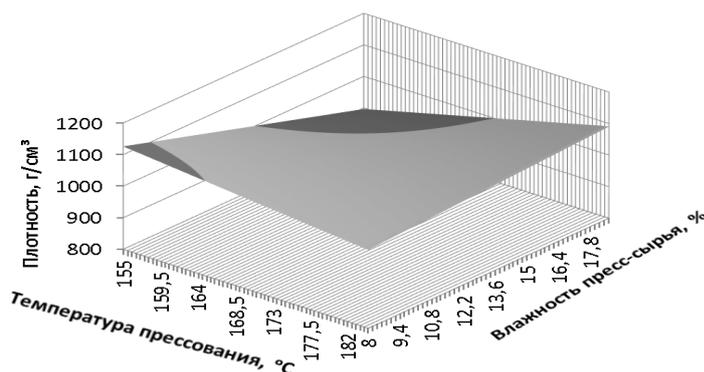


Рис. 1. Поверхность зависимости плотности пластика от содержания влажности и температуры прессования

С повышением влажности пресс-сырья незначительно снизился показатель плотности, всего на 3%.

На рисунке 2 представлена поверхность зависимости твердости пластика от содержания влажности и температуры прессования. Твердость пластика заметно снижается при повышении влажности пресс-сырья. Уменьшение показателя твердости составило около 41%.

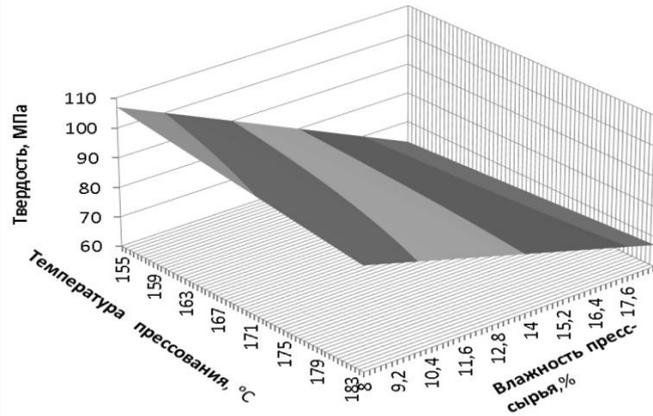


Рис. 2. Поверхность зависимости твердости пластика от содержания влаги и температуры прессования

При увеличении температуры прессования уменьшение показателя незначительно. При повышении влажности, водопоглощение резко уменьшается примерно на 66%.

На рисунке 3 представлена поверхность зависимости водопоглощения пластика от содержания влаги и температуры прессования. При одновременном увеличении температуры прессования и влажности резкое уменьшение показателя водопоглощения составило около 60%.

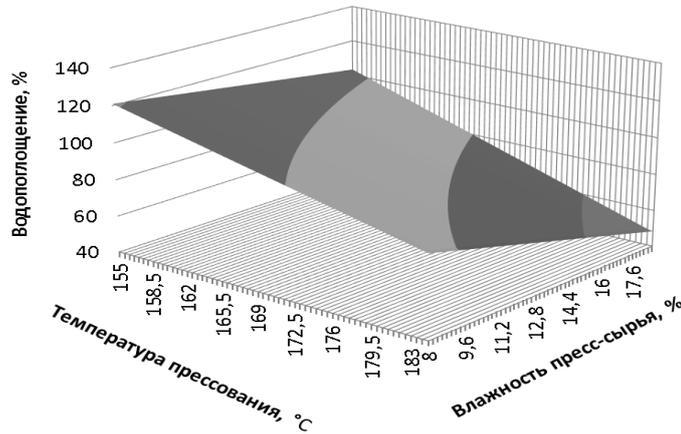


Рис. 3. Поверхность зависимости водопоглощения пластика от содержания влаги и температуры прессования

На рисунке 4 видно, что показатель разбухания снижается при повышении влажности пресс-материала и температуры прессования. Уменьшение его составляет 75% [2].

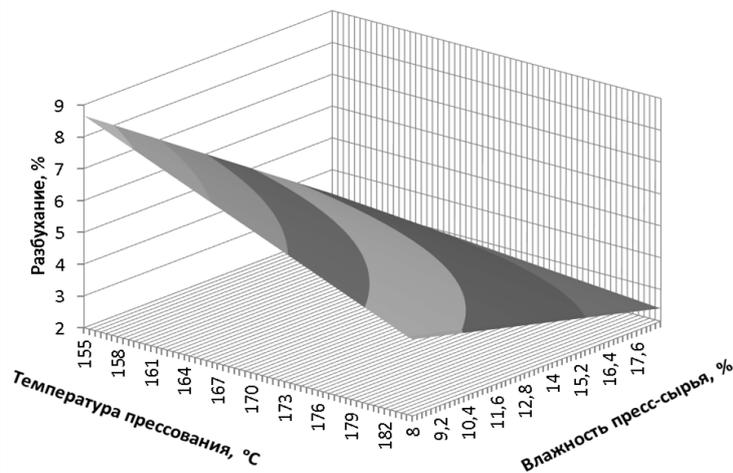


Рис. 4. Поверхность зависимости разбухания пластика от содержания влаги и температуры прессования

По данным рисунков 1-4 можно сделать следующие выводы:

1. Все показатели уменьшаются, при увеличении влажности пресс-сырья. Для водопоглощения и разбухания, данный факт является положительным. Но негативно сказывается на прочностных характеристиках, таких как твердость, плотность и т.д.

2. Изменение температуры прессования не оказывает значительного влияния на показатели.

3. Одновременное увеличение температуры прессования и влажности пресс-сырья, особенное влияние оказывает на водопоглощение и разбухание, уменьшая их в среднем на 70%.

Список литературы

1. *Быкова О.В., Коткова Е.А.* Исследование возможности получения растительного пластика из биомассы борщевика Сосновского / О.В. Быкова, Е.А. Коткова // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: матер. X Всерос. науч.-техн. конференции. Екатеринбург: УГЛТУ, 2019. Ч. 1. С. 15-19.
2. *Ахназарова С.Л.* Методы оптимизации эксперимента в химической технологии / С.Л. Ахназарова, В.В. Кафаров. М.: Высшая школа, 2015. 349 с.
3. *Доронин Ю.Г.* Древесные пресс-массы (технология производства, применение) [текст] / Ю.Г. Доронин, С.Н. Мирошниченко, И.А. Шулепов. М.: Лесная промышленность, 2016. 112 с.
4. *Оболенская А.В.* Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы: учеб. пособие для вузов / А.В. Оболенская, З.П. Ельницкая, А.А. Леонович. М., 2016. 320 с.
5. *Артёмов А.В.* Разработка технологии получения изделий экструзией из древесных отходов без добавления связующих. Автореферат дис. канд. тех. наук. Екатеринбург, 2010.