

УДК 674.815

А.В. Старикова, В.В. Глухих
(A.V. Starikova, V.V. Gluckhih)

УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

Н.С. Баулина, О.Ф. Шишлов
(N.S. Baulina, O.F. Shishlov)

ОАО «Уралхимпласт», Нижний Тагил
(JSC «Uralchimplast», Nizny Tagil)

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОТВЕРДИТЕЛЯ ФЕНОЛЬНЫХ
СВЯЗУЮЩИХ НА СВОЙСТВА ПЛИТ OSB**
(INFLUENCE OF HARDENER FOR PHENOLIC RESINS
ON THE OSB PROPERTIES)

Изучено влияние на физико-механические свойства плит OSB продолжительности горячего прессования и содержания отвердителя в связующем на основе фенолкарданолформальдегидной смолы.

The influence of hot pressing duration and a hardener concentration in the binder based phenol-cardanol-formaldehyde resin on the physical and mechanical properties of OSB was studied.

Плиты из ориентированной древесной стружки OSB (ОСП) являются одним из видов древесностружечных плит, но, в отличие от других видов, имеют высокие прочностные характеристики и повышенную влагостойкость. Основные области использования этих плит - строительство, отделка и изготовление мебели. Фенолформальдегидные смолы по сравнению с другими олигомерами, используемыми для производства плит ОСП (карбамидомеламиноформальдегидными, полиизоцианатными смолами), имеют более низкие скорости отверждения, что негативно сказывается на производительности технологических линий.

Целью данной работы является определение зависимости свойств плит трёхслойной ОСП от содержания пропиленкарбоната (отвердителя) в связующем на основе фенолкарданолформальдегидной смолы и продолжительности горячего прессования. Для достижения данной цели был проведён трёхуровневый полный двухфакторный эксперимент по плану Коно (план Ко-2) [1].

Выбор входных факторов и областей их изменения основан на проведённых нами исследованиях и литературных данных. Области изменения входных факторов представлены в таблице.

Области изменения входных факторов в эксперименте

Входные факторы	Натуральные значения входных факторов (Z_i) при их следующих нормализованных значениях (x_i)		
	$x_i = -1$	$x_i = 0$	$x_i = +1$
Содержание пропиленкарбоната в связующем (Z_1), мас. % от абсолютно сухой смолы СФЖ-3024К	0	0,5	1
Общая продолжительность горячего прессования (Z_2), мин	9	11	13

За выходные параметры были взяты следующие свойства плит ОСП:

σ – прочность при изгибе по главной оси плиты, МПа;

S_2 – разбухание в воде по толщине за 2 ч; отн. %;

S_{24} – разбухание в воде по толщине за 24 ч; отн. %;

W_2 – водопоглощение за 2 ч; мас. %;

W_{24} – водопоглощение за 24 ч; мас. %.

Для получения экспериментально-статистических моделей свойств плит ОСП был проведён регрессионный анализ полученных результатов эксперимента. Экспериментально-статистические модели свойств плиты ОСП (\hat{y}) представлялись в виде следующего регрессионного полинома второй степени:

$$\hat{y} = b_0 + b_1Z_1 + b_2Z_2 + b_{12}Z_1Z_2 + b_{11}Z_1^2 + b_{22}Z_2^2,$$

где b_0 – свободный член (постоянная регрессии),

$b_1, b_2, b_{12}, b_{11}, b_{22}$ – коэффициенты, учитывающие соответственно линейное, парное и нелинейное влияние входных факторов;

Z_1, Z_2 – натуральные значения входных факторов.

Для полученных результатов эксперимента был проведён классический регрессионный анализ с использованием программы MS Excel [2]. Были получены следующие уравнения регрессии с максимальной вероятностью Р:

$$\sigma = 3,0 \times Z_2 \quad (P=0,999),$$

$$W_2 = 9,0 \times Z_2 + 7,2 \times Z_1^2 - 0,3548 \times Z_2^2 \quad (P=0,999),$$

$$S_2 = 3,3 \times Z_2 - 0,1537 \times Z_2^2 \quad (P=0,999),$$

$$W_{24} = 11,8 \times Z_2 + 7,8 \times Z_1^2 - 0,4770 \times Z_2^2 \quad (P=0,999),$$

$$S_{24} = 4,8 \times Z_2 - 0,2547 \times Z_2^2 \quad (P=0,999).$$

Полученные уравнения регрессии с высокой вероятностью позволяют оценить влияние факторов на свойства плит ОСП и найти их оптимальные значения для получения плит с необходимыми свойствами. Так, например, по полученному уравнению регрессии для σ прочность плит ОСП при изгибе вдоль главной оси не зависит от содержания отвердителя в связую-

щем, но есть пропорциональная линейная зависимость этого показателя от продолжительности горячего прессования плит. По уравнениям регрессии для S_2 и S_{24} разбухание плит ОСП в воде также не зависит от содержания отвердителя в связующем и зависит только от продолжительности горячего прессования плит. В отличие от предыдущих показателей, по уравнениям регрессии водопоглощение зависит от двух входных факторов. Наилучшие значения водопоглощения за 2 ч достигаются при минимальной продолжительности горячего прессования и содержании отвердителя 0 - 0,1 %, аналогичные значения получены при измерении водопоглощения плит за 24 ч.

По найденным уравнениям регрессии был проведён поиск оптимальных значений технологических факторов получения плит в программе MS Excel, используя процедуру «Поиск решения» [3] при следующих условиях. В качестве целевой функции для оптимизации было выбрано уравнение регрессии для разбухания по толщине образцов за 24 ч (S_{24}). Осуществлялся поиск минимального значения целевой функции при следующем ограничении – прочность при изгибе вдоль главной оси плиты должна быть не менее 20 МПа. Результаты расчётов показали, что при условии выполнения ограничений минимальное значение разбухания ОСП в воде за 24 ч достигается при следующих условиях: продолжительность горячего прессования плит ОСП 13 мин; содержание пропиленкарбоната в связующем 0 %.

Библиографический список

1. Пен Р.З. Планирование эксперимента в Statgraphics: учеб. пособие по дисциплинам "Планирование и организация эксперимента" и "Основы науч. исслед."/ Р.З. Пен. Изд. 2-е, доп. Красноярск: Красноярский писатель: СибГТУ. 2012. 270 с.
2. Вадзинский Р. Статистические вычисления в среде Excel / Р. Вадзинский. СПб.: Питер. 2008. 608 с.
3. Курицкий Б.Я. Поиск оптимальных решений средствами Excel 7.0 / Б.Я. Курицкий. СПб.: ВНУ. Санкт-Петербург. 1997. 384 с.