

УДК 674.815-41.02

А.М.Завражное, Г.А.Панюкова,
В.В.Васильев
(Всероссийский научно-исследовательский институт древесины)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ОКОРКИ В ИЗГОТОВЛЕНИИ ПЛИТ С НАРУЖНЫМИ СЛОЯМИ ИЗ ВОЛКНА

Кора составляет 8-10% от объема ствола дерева. В настоящее время она практически не используется. На абсолютном большинстве предприятий кора отвозится на отвал и сжигается. Затраты на вывозку, содержание отвалов, аренду территории составляют не менее 1,2 руб на 1 пл.м³ коры.

Скапливание коры в отвалах засоряет окружающую среду поселков и городов, создает опасность пожаров.

Кора может использоваться как топливо, химическое сырье, удобрение и сырье для производства плитных материалов. Использование коры в производстве плитных материалов имеет ряд преимуществ в сравнении с другими областями:

1. Объем переработки коры и применение плит неограниченны.
2. Плиты могут быть получены со специфическими, необходимыми для народного хозяйства свойствами.
3. Возможность использования коры различных пород, как сплавной, так и несплавной древесины, полученной при любых способах окорки.

Производство плит из отходов окорки при всех своих утилизационных достоинствах имеет недостаток, главный из которых — никакая прочность при статической изгибе. Так, по данным ЦНИИМОД, предел прочности плит из отходов окорки при плотности 800 кг/м³ равен 5,5 - 7,9 МПа при содержании связующего 8-14%.

Известно, что на величину прочности при статическом изгибе влияет в основном прочность наружных слоев. Для этого отходы окорки используют для среднего слоя, а для наружных слоев – обычную древесную стружку. Предел прочности таких плит при плотности 890 кг/м^3 равен $15,1 \text{ МПа}$, но качество поверхности у таких плит не отвечает современным требованиям.

С целью улучшения качества поверхности, увеличения прочности при статическом изгибе при одновременном использовании отходов окорки наружные слои плит целесообразнее изготавливать из древесного волокна.

В лабораторных условиях были проведены исследования при использовании метода отсеивающих экспериментов. На основании априорных, литературных данных и результатов исследований по разработке технологии древесностружечных плит с наружными слоями из волокна были приняты следующие независимые переменные:

- X_1 – содержание связующего в среднем слое, %;
- X_2 – содержание связующего в наружных слоях, %;
- X_3 – расход волокна на 1 м^2 поверхности, кг;
- X_4 – плотность плит, кг/м^3 ;
- X_5 – температура обогревательных плит пресса, $^{\circ}\text{C}$;
- X_6 – давление прессования, МПа;
- X_7 – продолжительность прессования, мин/мм;
- X_8 – степень помола волокна, ед. ВНИИдрев;
- X_9 – количество распыляемой воды, кг/м^2 ;
- X_{10} – влажность волокна, %;
- X_{11} – влажность частиц окорки, %.

Уровни варьирования независимых технологических переменных представлены в табл. 1.

Для составления матрицы планирования переходили от натуральных переменных $X_1, X_2 \dots X_{11}$ к кодированным $x_1, x_2 \dots x_{11}$.

В качестве векторов выхода принимаем:

- Y_1 – предел прочности при статическом изгибе, МПа;
- Y_2 – разбухание по толщине за 24 ч, %;

Таблица 1

Уровни варьирования экспериментов

Наименование	Ф а к т о р ы										
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁
Основной уровень	10	12	2,2	700	180	3,0	0,3	300	0,002	5	3
Верхний уровень (+1)	12	16	3,3	800	210	4,2	0,42	400	0,003	7	5
Нижний уровень (-1)	8	8	1,1	600	150	1,8	0,18	200	0,001	3	1
Интервал варьирования	2	4	1,1	100	30	1,2	0,12	100	0,001	2	2

Опыты рандомизировались по технологическим соображениям. Результаты реализации насыщенного плана приведены в табл.2. Результаты экспериментов являются средними из двух параллельных опытов. По полученным данным подсчитаны коэффициенты регрессии для вышеупомянутых параметров и составлены следующие уравнения:

$$Y_1 = 13,9 - 0,13X_1 + 2,04X_2 - 0,33X_3 + 0,58X_4 - 0,34X_5 + 6,7X_6 + 4,4X_7 - 0,1X_8 - 0,52X_9 + 0,42X_{10} + 0,43X_{11};$$

$$Y_2 = 16,58 - 0,25X_1 - 2,75X_2 - 0,75X_3 - 1,43X_4 - 0,02X_5 - 0,98X_6 + 0,42X_7 - 0,08X_8 - 2,08X_{10} + 0,08X_{11}.$$

После проверки на значимость коэффициентов регрессии уравнения приняли вид:

$$Y_1 = 13,9 + 2,04X_2 + 0,58X_4;$$

$$Y_2 = 16,58 - 2,75X_2 - 0,75X_3 - 1,43X_4.$$

Исследуя полученные уравнения, можно заметить, что параметры с увеличением плотности плит и содержания связующего в наружных слоях улучшаются. Для улучшения разбухания по толщине ва 24 и следует увеличить от основного уровня расход и влажность

Таблица 2

матрица планирования

№ оп-та	Уровни факторов											Вектор выхода		
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	Y ₁	Y ₂	Y ₃
9	+	+	+	-	-	-	+	+	+	-	+	4,2	6,0	23
8	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	-	21,4	22,1	11
3	-	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	8,1	10,1	13
2	+	-	+	+	-	+	-	-	-	+	+	18,6	17,6	14
8	+	+	-	+	+	-	+	-	-	-	+	21,1	21,7	15
11	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	10,0	10,1	15
10	-	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	22,6	22,5	14
5	-	-	+	+	+	-	+	-	+	-	+	18,2	17,6	16
7	-	-	-	+	+	+	-	+	-	-	+	16,5	17,6	20
4	+	-	-	-	+	+	-	+	+	-	+	7,4	6,8	19
1	-	+	-	-	-	+	+	-	+	+	-	12,5	12,0	14
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,4	6,1	24

Таблица 3

Фактические показатели плиты в зависимости от различных факторов

Факторы	X_2	X_3	X_4	X_{10}	Y	Y
Коэффициент регрессии b_i	Предел прочности при статическом изгибе 2,04		0,58			
X Интервал варьирования	8,2		58			
Шаг, соответствующий изменению X_4 на 25	0,35		25			
Реализованный опыт	12,5		725		17,9	15,6
Мысленный опыт	13,0		750			17,3
Мысленный опыт	13,5		775			19,0
Реализованный опыт	14,0		800		22,5	21,0
Мысленный опыт	14,5		825			22,4
Мысленный опыт	15,0		850			24,2
Коэффициент регрессии b_i	Разбухание по толщине за 24 ч -2,75		-1,43			
X Интервал варьирования	-11,0		-143			
Шаг, соответствующий изменению X_4 на 20	1,57		20			
Округление	1,5		20			
Реализованный опыт	13,5		720		6,5	14,69
Мысленный опыт	15,0		740			12,78
Мысленный опыт	16,5		760			11,57
Мысленный опыт	18,0		780			8,90
Реализованный опыт	19,5		800		7,4	7,07
Мысленный опыт	21,0		820			5,16

волокон.

Для дальнейшего исследования воспользовались методом "крутого восхождения" по условному градиенту (табл.3). При реализации мысленных опытов за постоянные принимались факторы, используемые в насыщенном плане, и незначимые факторы, равные основным уровням.

Анализируя результаты реализованных опытов, пришли к выводу, что "крутое восхождение" для параметра разбухания по толщине эффективно, а для прочности при статическом изгибе малоэффективно, т.к. результаты реализованных опытов не выше показателей, указанных в матрице.

Проведенные исследования показали, что плиты с наружными слоями из волокна и средним слоем из отходов окорки, полученные при следующих факторах:

содержание связующего в наружных слоях, %	.....10;
содержание связующего в среднем слое, %	.....10;
расход волокна, кг/м ²	.....2,2;
температура прессования, °С	.....180;
давление прессования, МПа	.....3,0;
продолжительность прессования, мин/мм	.....0,3;
влажность волокна, %	.....5;
влажность частиц отходов окорки, %	.....3;
порода волокна	.....осина;
порода отходов окорки	.....ель;

имеют показатели предела прочности при статическом изгибе 19,6 МПа, разбухания по толщине 10%, предела прочности при растяжении перпендикулярно пласти плиты 0,344 МПа, плотности 705кг/м³.