

Влажность шпона может быть повышена от 6 – 8 до 10% с увеличением производительности роликовых сушилок на 6,7%.

На основании лабораторных исследований и проверки их результатов в производственных условиях рекомендуется следующий режим склеивания трехслойной четырехмиллиметровой березовой фанеры марки ФК по одному листу в рабочем промежутке пресса: расход клея 70 – 80 г/м<sup>2</sup>, давление прессования 15 кгс/см<sup>2</sup>, температура плит пресса 150°С и выдержка под рабочим давлением 30 с.

Внедрение рекомендуемой технологии с пониженным расходом клея в промышленность позволит получить экономический эффект 4,5 руб./м<sup>3</sup> готовой продукции.

В.А. Масетич, В.Л. Колесников,  
Т.В. Сухая, Л.С. Кравцов

#### ИССЛЕДОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ МАССЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ТВЕРДЫХ ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ МОКРЫМ СПОСОБОМ

Оптимизация процесса подготовки массы (проклейки) выполнена путем проведения многофакторного эксперимента с реализацией центрального композиционного равномер-ротатабельного плана второго порядка. Исходя из априорной информации для исследования были выбраны следующие факторы: степень помола массы, концентрация массы при проклейке, ее температура, количество добавляемой парафиновой эмульсии, ее концентрация, количество эмульгатора, добавляемого при приготовлении эмульсии, его концентрация, количество добавляемого альбуминового клея, его концентрация, количество извести, добавляемой при приготовлении альбуминового клея, кислотность среды при проклейке (рН).

Для ранжировки и отбора доминирующих факторов из вышеперечисленных был проведен социологический эксперимент с использованием метода ранговой корреляции. В результате обработки полученных сведений с учетом согласованности мнений (по коэффициенту конкордации) была составлена гистограмма исследованных факторов. Оказалось, что наибольшим уровнем значимости обладают три фактора: степень помола массы, количество альбуминового клея и рН массы при проклейке.

Была также сделана выборка из лабораторного журнала цеха древесноволокнистых плит Борисовского производственного деревообрабатывающего объединения за 6 месяцев работы цеха и рассчитаны коэффициенты корреляции между этими тремя факторами и показателями качества плит. В результате было установлено, что  $\sim 50\%$  изменений прочности плит объясняется изменением степени помола массы,  $\sim 10\%$  — изменением концентрации массы в напускном ящике и  $\sim 20\%$  — изменением pH в напускном ящике. Остальная доля изменений прочности плит вызвана действием других факторов (сравнивались образцы при одинаковом расходе альбуминового клея и парафиновой эмульсии).

На основании полученных априорных сведений были установлены граничные значения выбранных для исследования факторов и сформулирована задача оптимизации.

Натуральные значения, интервалы и уровни варьирования факторов приведены в табл. 1.

Для изготовления образцов плит использовалась производственная дефибраторная масса, полученная при обычном режиме размола. Работа проводилась на полупромышленной установке польской фирмы "Цекоп", дополнительный размол массы осуществлялся на лабораторном рафинаторе. Образцы изготавливались в условиях, близких к производственным.

Физико-механические показатели качества плит определялись согласно ГОСТу 19592 - 74. В процессе работы исследовалось влияние вышеуказанных факторов на параметр сопротивления статическому изгибу ( $y$ ). Задача оптимизации формулировалась следующим образом: найти такие значения  $x_1$ ;  $x_2$  и  $x_3$ ,

Таблица 1

Наименование	Обозначение	Кодированное значение	Факторы		
			$x_1$	$x_2$	$x_3$
Основной уровень	$x_{0j}$	0	22	0,7	4,5
Интервал варьирования	$\Delta_j$	-	5	0,4	0,3
Верхний уровень	$x_{1j}$	+1	27	1,1	4,8
Нижний "	$x_{1j}$	-1	17	0,3	4,2

Примечание:  $x_1$  - степень помола массы в ДС;  $x_2$  - количество альбуминового клея в % к волокну (по абсолютно сухому веществу);  $x_3$  - pH при проклейке.

которые удовлетворяют выражению  $y = f(x_1; x_2; x_3)$  с минимизацией функции цели (стоимости проклейки) при заданных уровнях требования к качеству плит ( $y \geq 400$  кгс/см<sup>2</sup>) и наложенных ограничениях на независимые переменные:  $27 \leq x_1 \leq 17$ ;  $1,1 \leq x_2 \leq 0,3$ ;  $4,8 \leq x_3 \leq 4,2$ .

Для проведения статистического анализа исследуемого процесса и расчетов коэффициентов регрессии была составлена и реализована соответствующая матрица планирования эксперимента.

Зависимость  $y = f(x_1; x_2; x_3)$  была найдена в виде полинома второго порядка

$$y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + b_{11} x_1^2 + b_{22} x_2^2 + b_{33} x_3^2 + b_{12} x_1 x_2 + b_{13} x_1 x_3.$$

После расчета коэффициентов уравнение регрессии приобрело вид

$$\hat{y} = 587 + 78,9 x_1 + 75,8 x_2 + 47,6 x_3 - 32,9 x_1^2 - 2,6 x_2^2 + 6,4 x_3^2 + 31,2 x_1 x_2 - 19,6 x_1 x_3.$$

По этому уравнению были рассчитаны значения параметра  $y$  в точках плана и проведен его полный статистический анализ с оценкой дисперсии воспроизводимости, определением адекватности по  $F$ -критерию и значимости коэффициентов по  $t$ -критерию Стьюдента.

Был выполнен расчет канонических коэффициентов уравнения и определены координаты центра поверхности отклика.

Уравнение регрессии в канонической форме приняло вид

$$\hat{y} + 112 = - 40,7 x_1^2 - 0,8 x_2^2 + 12,4 x_3^2.$$

Как видно из уравнения, поверхность отклика является гиперболоидом с центральной точкой минимакса. При отыскании условного экстремума в изученной области факторного пространства был использован метод сканирования.

Для анализа процесса подготовки массы на Борисовском ПДО были построены двумерные сечения поверхности отклика

уравнения. В данном сообщении приводятся результаты исследования при выборе в качестве ведущего фактора  $x_2$  (количество альбуминового клея). Иллюстрации двумерных сечений поверхности отклика приведены на рис 1, а, б, в. Из рис. 1 видно, что рН среды и степень помола массы в значительной степени влияют на качественные показатели плит при каждом из исследованных расходов альбуминового клея, причем, чем меньше этот расход, тем выше должна быть степень помола массы и ниже рН среды.

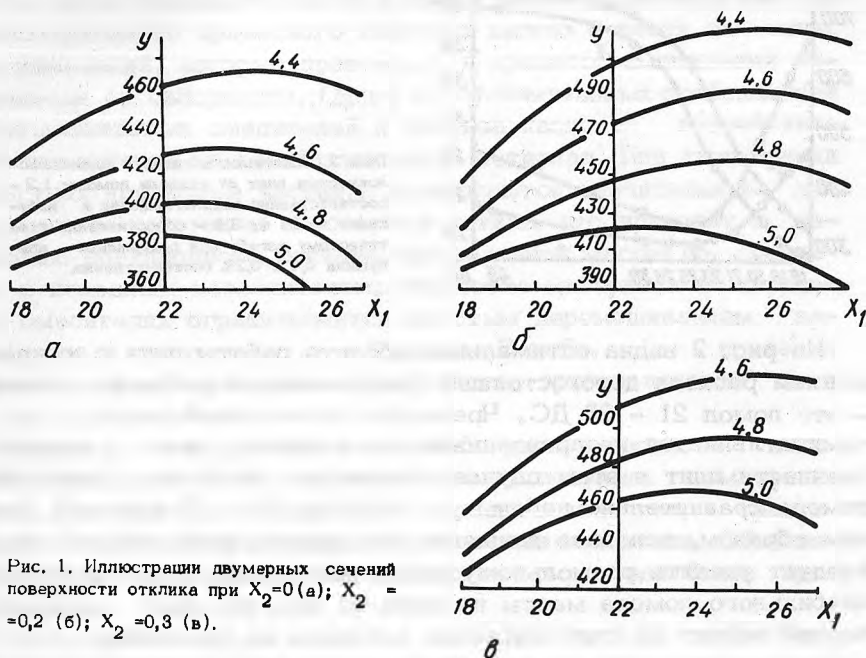


Рис. 1. Иллюстрации двумерных сечений поверхности отклика при  $X_2=0$  (а);  $X_2 = 0,2$  (б);  $X_2 = 0,3$  (в).

Так как в производственных условиях Борисовского ПДО помол массы обычно не превышает 19 ДС, основное внимание при изучении полученных графиков было обращено именно на область низких ее степеней. Из рис. 1 следует, что в условиях Борисовского ПДО при правильно проведенном технологическом процессе можно получать плиты с  $\sigma_{изг} \geq 400$  кгс/см<sup>2</sup> без альбумина, однако для этого рН среды при проклейке не должно превышать 4,6. При расходе альбумина в количестве 0,2% к волокну для достижения требуемых показателей рН среды должно быть не выше 4,8, а повышенный расход альбумина (0,4%) позволяет получать качественные плиты уже при менее жестких требованиях к рН, т.е. даже при рН-5.

Для проверки полученных выводов в полупромышленных условиях Борисовского ПДО были проведены сравнительные выработки плит в широком диапазоне степеней помола (15–45 ДС) с соблюдением всех требований технологического регламента и использованием двух уровней расходов альбуминового клея: 0,2 и 0,4. Результаты исследования приведены на рис. 2 (в работе принимал участие М.М. Грушенко).

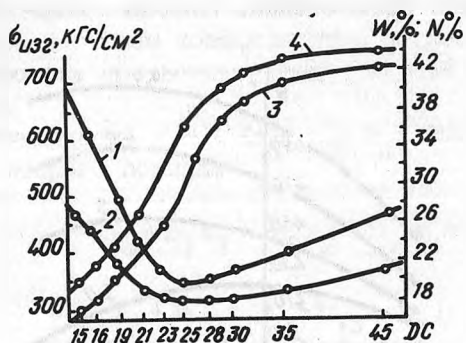


Рис. 2. Зависимость свойств древесноволокнистых плит от степени помола; 1, 2 — соответственно водопоглощение и набухание за 24 ч; 3, 4 — сопротивление статическому изгибу при содержании альбумина 0,4 и 0,2% соответственно.

Из рис. 2 видна оптимальная область работы цеха с сокращением расхода дорогостоящей проклеивающей добавки вдвое — это помол 21 – 25 ДС. Чрезмерно повышенный расход альбумина является неоправданным еще и потому, что прирост прочности плит в этом случае составляет для всех степеней помола сравнительно небольшую величину 50 – 70 кгс/см<sup>2</sup>. Таким образом, основное внимание при организации работы цеха следует уделять размольному отделению. Необходимо добиться стабильного помола массы не ниже 21 ДС, что даст экономический эффект за счет снижения расходов на проклейку.

А.Н. Минин, Б.Л. Иодо, Т.Л. Ширина

### ФРАКЦИОННЫЙ СОСТАВ И НАСЫПНОЙ ВЕС ПРЕССОВОЧНОЙ МАССЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИИ ЕЕ ПРИГОТОВЛЕНИЯ

Известно, что свойства композиционного древесного пластика зависят от фракционного состава наполнителя. Судя по изменениям, которые происходят в фракционном составе и насыпном весе наполнителя и прессовочной массы в процессе ее