

УДК 674.817-41:667.62.633

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ КАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ КЛЕЁВ

Л. В. Игнатович, Л. М. Бахар – Белорусский государственный технологический университет,
И. В. Ловкис – ОАО “Минскпроектмебель”

В технологическом процессе производства мебели операция облицовывания – одна из определяющих. Развитие производства современных облицовочных материалов, плит, клеёв привело к тому, что возникла необходимость разработки новых технологий облицовывания и, в частности, недорогих и экологически безопасных клеевых составов. Цель проведённых исследований – повторное использование (т.е. в клеевых составах) отходов клеёв (“шлама”) на основе карбамидоформальдегидных смол. Исследования состояли в изучении влияния содержания компонентов клеевого состава, а также давления прессования при склеивании на физико-механические свойства клеевого соединения.

Пользуясь методом планирования эксперимента на основе Б-планов (планов Бокса), нам удалось уменьшить число опытов; исключить необходимость пространственного представления сложных поверхностей: нужные выходные (целевые) показатели можно определить из полученных уравнений регрессии. При этом сохраняется возможность графического показа результатов [1].

Изучали влияние следующих управляющих технологических факторов:

- массового содержания отходов клеевой композиции на основе карбамидоформальдегидных смол $C_{отх}$ (%);
- массового содержания отвердителя (хлористого аммония) $C_{отв}$ (%);

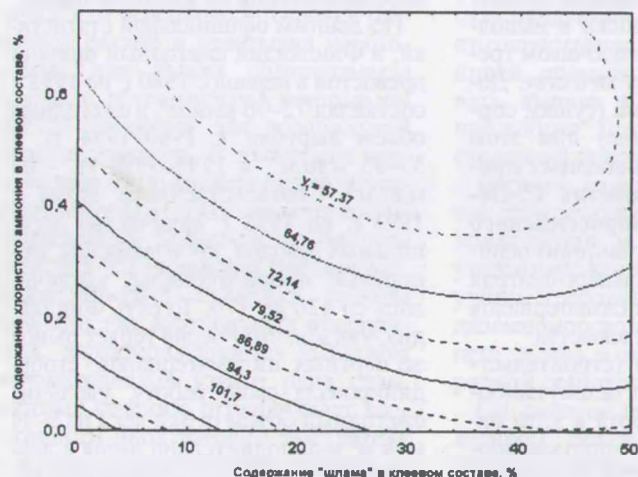


Рис. 1. Графики для определения зависимости продолжительности отверждения клеевого состава y_1 (с) от содержания хлористого аммония и содержания “шлама” в нём

– давления прессования при склеивании P (МПа). Эти факторы варьировали соответственно в следующих пределах: 0–50; 0–0,75; 0,4–1,2. При этом массовое содержание основы (карбамидоформальдегидной смолы) было постоянным и составляло 50%.

Древесностружечные плиты облицовывали строганым шпоном по типовым технологическим режимам, обеспечивающим получение материала высокого качества.

Выходными показателями были продолжительность отверждения клеевого состава (показатель его жизнеспособности) y_1 (с) и показатель прочности клеевого соединения при неравномерном отрыве y_2 (МПа), который определяли по ГОСТ 15867. Продолжительность отверждения клеевого состава определяли по продолжительности желатинизации при 100°C согласно ГОСТ 14231.

Исследования выполняли в соответствии с матрицей планирования эксперимента, представленной в таблице. Минимальные и максимальные уровни варьируемых факторов были приняты по результатам предварительных опытов.

№ опыта	Уровни управляющих технологических факторов			Величины выходных показателей	
	$C_{отх}$, %	$C_{отв}$, %	P , МПа	y_1 , с	y_2 , кН/м
1-й	0,0	0,000	0,4	139,0	1,00
2-й	50,0	0,000	0,4	93,0	1,95
3-й	0,0	0,750	0,4	60,0	2,00
4-й	50,0	0,750	0,4	58,0	2,20
5-й	0,0	0,000	1,2	139,0	1,30
6-й	50,0	0,000	1,2	93,0	2,30
7-й	0,0	0,750	1,2	60,0	2,20
8-й	50,0	0,750	1,2	58,0	2,30
9-й	0,0	0,375	0,8	70,0	1,60
10-й	50,0	0,375	0,8	60,0	1,70
11-й	25,0	0,000	0,8	70,0	1,90
12-й	25,0	0,750	0,8	60,0	2,10
13-й	25,0	0,375	0,4	65,0	1,80
14-й	25,0	0,375	1,2	65,0	1,80

Путём статистической обработки, которую проводили по типовой программе (математический пакет STATISTICA) на ЭВМ, используя метод наименьших квадратов (с относительной погрешностью не более 5%), – были получены два уравнения регрессии, каждое из которых выражает зависимость соответствующего выходного показателя от управляющих технологических факторов (адекватность уравнений проверена по критерию Стьюдента):

$$y_1 = 131,169 - 1,972x_1 - 166,646x_2 + 0,022x_1^2 + 1,173x_1x_2 + 98,462x_2^2,$$

$$\text{где } x_1 = (C_{\text{отх}} - 25)/25;$$

$$x_2 = (C_{\text{отв}} - 0,375)/0,375;$$

$$y_2 = 1,676 + 0,015x_1 - 0,555x_3 - 0,001x_1x_3 + 0,505x_3^2,$$

$$\text{где } x_3 = (P - 0,8)/0,8.$$

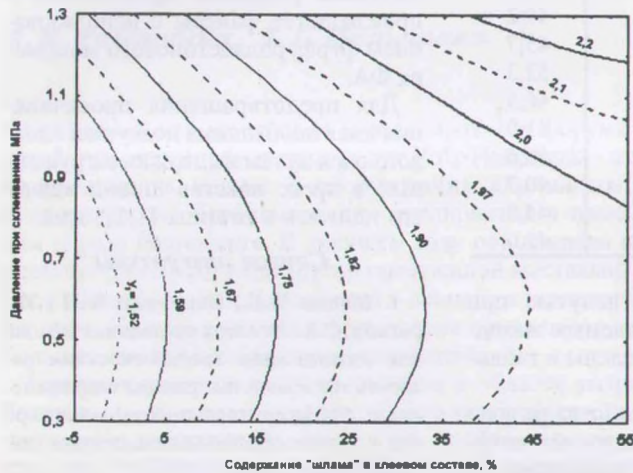


Рис. 2. Графики для определения зависимости показателя прочности клевого соединения (при использовании строганого шпона) при неравномерном отрыве y_2 (кН/м) от содержания «шлама» в клеевом составе и давления прессования при склеивании

По каждому уравнению регрессии были построены иллюстрирующие его графики (рис. 1, 2). Путём анализа графиков определяли уровни факторов, при которых физико-механические показатели имеют задаваемые значения.

Рассматривая полученные математические модели, приходим к выводу, что для получения $y_1 \geq 60$ с можно рекомендовать следующие уровни управляющих технологических факторов: содержание смолы — 50%; $C_{\text{отх}}$ — 0,1%; $C_{\text{отв}}$ — 45–50%. При этом показатель прочности клевого соединения при неравномерном отрыве составляет в среднем 1,9 кН/м (требование соответствующего ГОСТа — не менее 1,64 кН/м).

Таким образом, анализ результатов проведённых исследований показывает, что отходы карбамидоформальдегидных клеев можно применять для облицовывания мебельных щитов строганым шпоном: получаемые при этом клеевые соединения обладают требуемыми высокими показателями качества.

Разработанная технология повторного использования отходов клеевых составов легко осуществима. Она обеспечивает экономию карбамидоформальдегидных смол, а также снижение концентрации смол и формальдегида в сточных водах.

Список литературы

1. Ахназарова С.Л., Кафаров В.В. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии. — М.: Высшая школа, 1985.
2. Пижурин А.А., Розенблит М.С. Основы моделирования и оптимизации процессов в деревообработке. — М., 1988.

УДК 674.812-419

ОПТИМАЛЬНЫЙ РЕЖИМ ПРЕССОВАНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ФАНЕРЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФУРАНОВОЙ СМОЛЫ

С. А. Угрюмов — Костромской государственной технологической университет

Проблема использования низкотоксичных фурановых смол для выработки клеёных древесных материалов (фанеры, древесностружечных и древесноволокнистых плит) в настоящее время особо актуальна для предприятий Костромской обл., достаточно стабильно работающих и положительно зарекомендовавших себя на внутреннем и внешнем рынках. Они заинтересованы в получении информации по технологии клеёных материалов пониженной токсичности, изготавливаемых с применением названных смол, и соответствующему оборудованию. Работа по организации производства фурфурола — сырья для

фурановых смол, синтеза самих смол и выпуска клеёных материалов на их основе является значимой. Она отражена в программе реструктуризации деревообрабатывающей промышленности, разработанной Департаментом лесопромышленного комплекса Костромской обл.

Оrientировочные режимы осуществления технологической операции прессования при производстве фанеры с применением фурановой смолы были найдены ранее [1, 2]. В данной работе автор — путём более детального изучения этой операции — определил влияние основных технологических факторов на физико-механи-

ческие показатели получаемой фанеры и установил оптимальный режим её проведения. Для этого был спланирован и реализован эксперимент по В-плану второго порядка. За основу был взят полнофакторный эксперимент, представленный в работах [1, 2]. Автор дополнил его опытами в «звёздных» точках, проведёнными с целью получения более точных математических моделей (моделей второй степени).

Варьировали следующие технологические факторы: температуру плит пресса t , °С; продолжительность прессования τ , мин; давление прессования P , МПа. Уровни варь-