

УДК 647.817-41

Т.В.Соловьёва, И.А.Хмызов
Т.П.Шкирандо, Л.И.Кац
(БГТУ, г.Минск)

СНИЖЕНИЕ РАСХОДА ФЕНОЛОФОРМАЛЬДЕГИДНОЙ СМОЛЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ТВЕРДЫХ ДВП

В Республике Беларусь основным видом продукции в производстве древесноволокнистых плит (ДВП) являются твердые плиты мокрого способа изготовления. В качестве упрочняющей добавки при производстве твердых древесноволокнистых плит используют малотоксичные фенолоформальдегидные смолы с содержанием сухого остатка 46-52 % (по ГОСТ 20907-95). Однако эти смолы дороги и дефицитны (в Республике Беларусь не производятся). Для снижения себестоимости плит предложено частично заменить импортируемую фенолоформальдегидную смолу на полимерную добавку – водамин-115 (по ТУ РБ 6-10-21-89), обладающую свойствами связующего и выпускаемую белорусским производственным объединением «Полимир» (г. Новополоцк).

Водамин-115 является полиамидной смолой, модифицированной эпихлоргидрином. В результате взаимодействия полиамида с эпихлоргидрином к макромолекулам смолы прививаются дополнительные активные эпоксидные и гидроксильные функциональные группы. После адсорбции такой смолы древесными волокнами с последующим горячим прессованием в структуре ковров возникают многочисленные поперечные сшивки по месту функциональных групп. При этом, как показали предварительные исследования, ДВП имеют достаточно высокие физико-механические показатели при значительном снижении удельного расхода фенолоформальдегидной смолы.

Определение оптимальных параметров проводили с использованием метода математического планирования эксперимента по плану Коно, включающему вершины K-мерного гиперкуба, середины ребер и центр области планирования. В качестве независимых переменных были выбраны следующие параметры: расход водамина-115 (X1), расход ФФС (X2) и продолжительность горячего прессования (X3). Интервалы и уровни варьирования факторов приведены в табл. 1.

При проведении исследований использовали промышленную волокнистую массу после второй ступени размола. Степень помола массы составляла 22 ДС. Волокнистую массу разбавляли водой комнатной температуры до концентрации 2%.

Таблица 1

Интервалы и уровни варьирования факторов

Наименование факторов	Обозначение	Уровни варьирования факторов			Интервал варьирования
		C_{MIN}	C_0	C_{MAX}	
Расход воды, %	X	0,05	0,1	0,25	0,05
Расход ФФС, %	X2	0,20	0,35	0,50	0,15
Продолжительность прессования, мин	X3	5	7	9	2

Таблица 2

Влияние технологических факторов на показатели качества древесноволокнистых плит

Факторы			Значения показателей		
Расход воды, %	Расход ФФС, %	Продолжительность прессования, мин	Плотность, кг/м ³	Предел прочности при изгибе, МПа	Разбухание, %
0,05	0,20	5	916	27,7	32,7
0,15	0,35	5	918	31,1	29,1
0,25	0,20	5	921	32,6	29,8
0,05	0,50	5	925	31,2	35,8
0,25	0,50	5	966	27,4	25,1
0,15	0,20	7	925	31,4	28,3
0,05	0,35	7	939	35,4	22,2
0,15	0,35	7	892	33,6	21,4
0,25	0,35	7	905	33,9	26,6
0,15	0,50	7	909	30,1	24,7
0,05	0,20	9	918	29,5	21,9
0,25	0,20	9	920	41,1	18,9
0,15	0,35	9	934	37,9	19,1
0,05	0,50	9	936	39,8	19,1
0,25	0,20	9	919	35,5	18,0
0,10	0,35	7	933	33,0	28,0
0,10	0,35	7	926	33,0	25,0
0,10	0,35	7	904	26,0	30,0
0,10	0,35	7	926	30,0	30,0
0,25	0,50	9	885	39,0	25,0

Последовательность процесса проклейки следующая: вначале в массу вводили водамин-115, затем ФФС, далее – 2%-ный раствор серной кислоты до достижения рН массы 4,5, осуществляли отлив и подпрессовку волокнистых ковров, горячее прессование. Термообработку отпрессованных плит не производили.

Результаты реализации плана эксперимента приведены в табл. 2. По результатам реализации плана были получены адекватные математические модели для изучаемых критериев оптимизации. Анализ показал, что варьирование исследуемых факторов позволяет при определенном сочетании их значений получать ДВП с показателями, соответствующими контрольным образцам на фенолоформальдегидном связующем.

Установлено, что на предел прочности при изгибе в значительной степени положительно влияет как увеличение расхода водамина-115, так и увеличение времени прессования. При этом следует отметить, что наиболее резкий прирост прочности достигается при увеличении времени прессования до 9 минут, при процентном содержании водамина 0,25% и ФФС 0,2 % к а.с. волокну. Для достижения прочности контрольных образцов – 31,0 МПа (расход ФФС 1% к массе а.с. волокна) необходим следующий расход компонентов связующего: водамина-115 – 0,25%; ФФС – 0,2%; продолжительность прессования 7 минут. Анализ двумерных сечений поверхности отклика уравнения регрессии для показателя «разбухание» показал, что время прессования 7 минут является наиболее оптимальным для получения значений, не уступающих контрольным. Наиболее значительное улучшение показателя разбухания проявляется при процентном содержании в плитах: водамина-115 – 0,25%, ФФС – 0,20% и времени прессования – 9 минут.

Учитывая сложный характер влияния исходных факторов на показатели качества ДВП, поиск оптимального сочетания факторов проводили с применением надстройки «Поиск решения» электронных таблиц Excel. Задача оптимизации была сформулирована следующим образом: найти такое значение времени прессования и такое процентное соотношение водамина-115 и ФФС, при котором показатели качества ДВП будут соответствовать контрольным образцам, удельный расход ФФС будет наименьшим, а стоимость такого связующего будет ниже, чем стоимость фенолоформальдегидной смолы при удельном расходе 1%.

Решение задачи оптимизации показало, что оптимальными являются следующие значения факторов: расход водамина-115 – 0,25%; ФФС – 0,20%; продолжительность прессования – 7 минут. При этих значениях факторов разбухание ДВП составляет 18 %, предел прочности при изгибе 31,0 МПа.

Проведенные в дальнейшем промышленные испытания подтвердили возможность замены ФФС на двухкомпонентную проклеивающую добавку

(ФФС + водамин-115) в производстве древесноволокнистых плит без ухудшения их физико-механических показателей и позволили исключить из технологического процесса энергоемкую стадию термообработки ДВП.

УДК 676.2.03

Ж.В. Бондаренко, Е.Г. Шлык, Г.М.Горский
(БГТУ, г.Минск)

КОМПОЗИЦИОННЫЙ ВОЛОКНИСТЫЙ ПОЛИМЕРНЫЙ ФИЛЬТРОВАЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ

В настоящее время значительный рост промышленности в Республике Беларусь, особенно таких отраслей, как тракторостроительная, энергомашиностроительная и автомобильная, сопровождается расширением области применения технических видов бумаг и картонов.

Волокнистые фильтрующие материалы с большой эффективностью используются в пищевой, медицинской и многих других отраслях промышленности. С каждым годом увеличивается спрос на специальные виды бумаг и картонов для фильтрации воздуха, жидкого топлива, масел.

Большинство фильтрующих материалов на основе текстильных тканей, нетканых материалов, керамики, пористых пластмасс, а также металлические сетки малоэффективны из-за недостаточной чистоты фильтрации и малой пропускной способности. Они неудобны в обращении, неэкономичны, и поэтому требуют замены на специальные виды бумаги и картона [1].

В промышленности бумажные фильтры выпускают на основе растительных, минеральных, химических волокон, с использованием сорбентов и связующих, большая часть которых изготавливается за рубежом и импортируется в РБ [2].

В настоящее время в РБ выпускают фильтровальный картон следующих марок: Т, КФМ и КФО-1, которые используются в пищевой промышленности для грубой и тонкой очистки соков, сиропов, ликероводочных изделий и вино материалов. Однако выпускаемый картон содержит асбестовое волокно, которое является канцерогеном, и поэтому содержание его в составе фильтровального материала, используемого для фильтрации пищевых жидкостей должно быть сведено к минимуму или исключено совсем. Кроме того, такой картон по своим физико-механическим показателям не всегда удовлетворяет требованиям заказчиков.

Поэтому целью работы являлось создание безасбестового волокнистого композиционного материала, обладающего достаточной прочностью