

Представленные уравнения описывают зависимость физико-механических свойств теплоизоляционных плит от исследуемых технологических факторов.

Одновременно проведение математической обработки по указанной программе позволило распределить технологические факторы в порядке уменьшения значимости влияния на физико-механические свойства плит (табл. 3).

На основании результатов экспериментальных исследований и их математической обработки был произведен выбор технологических факторов, при сочетании которых было достигнуто максимальное значение одного из показателей физико-механических свойств плит. Они представлены в табл. 4.

Наиболее рационально изготовление плит толщиной 30 мм, плотностью 500 кг/м³ из стружки-отхода влажностью 6 % и содержания карбамидоформальдегидного связующего 15 %. Прессование таких плит рекомендуется проводить при температуре 200 °С, давлении 1,5 МПа и времени 0,2 мин/мм толщины плиты.

Эти плиты имеют предел прочности и модуль упругости при статическом изгибе соответственно 6,1 и 1093 МПа, предел прочности при растяжении перпендикулярно пласти — 0,58 МПа, коэффициент теплопроводности — 0,083 Вт/(м·К). Их разбухание при водопоглощении и влагопоглощении за 24 ч равно соответственно 4,2 и 0,68 %.

Данные плиты могут использоваться в качестве теплоизоляционного материала в панельном деревянном домостроении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Корчаго И.Г. Древесностружечные плиты из мягких отходов. — М.: Лесн. пром-сть, 1971. — 102 с.
2. Ахназарова С.Л., Кафаров В.В. Оптимизация эксперимента в химии и химической технологии. — М.: Высш. шк., 1978. — 319 с.
3. Алгоритм и программы статической обработки наблюдений в почвоведении на ЭЦВМ "Мир" и "Минск-22". — М.: ВАСХНИЛ, 1973. — 222 с.

УДК 678.06-405:666.189

Н.Н. ЦЫБУЛЬКО,
В.М. САДУРА, канд.техн.наук,
А.И. МАНДРИКОВА (БТИ)

ОГНЕСТОЙКИЕ ЖЕСТКИЕ ПЕНОПОЛИУРЕТАНЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

Использование жестких пенополиуретанов (ППУ) в качестве связующих при изготовлении древесностружечных (ДСП) плит позволяет значительно расширить их ассортимент, получить плиты небольшой плотности с хорошими теплозвукоизоляционными свойствами, обладающие сравнительно высокой прочностью и водостойкостью [1].

Одним из основных преимуществ при использовании ППУ в качестве связующего для ДСП является значительное снижение энергозатрат, в том числе на сушку древесных частиц и прессование плит. В отличие от традиционной технологии в данном случае возможно использование древесных частиц влаж-

Т а б л и ц а 1. Каталитическая активность пенополиуретановых композиций в зависимости от рецептуры

Рецептура	Каталитическая активность композиций		
	время индукции, с	время жизнеспособности, с	время отлипа пены, с
Базовая (ППУ-304Н)	15	60	120
Рецептура 1	15–20	70–80	150–170
Рецептура 2	15–25	170–200	240–280
Рецептура 3	15–20	120–130	180–190
Рецептура 4	20–45	120–180	180–230
Рецептура 5	15–20	70–90	120–170
Рецептура 6	15–25	120–130	140–160
Рецептура 7	15–20	90–120	140–160

ностью 8–16 %, вести прессование плит при температуре 40–80 °С и выдержке в горячем прессе в пределах 6–10 мин независимо от толщины изготавливаемых плит. Такая технология эффективна при изготовлении теплозвукоизоляционных плит повышенной толщины (60–100 мм), пригодных для использования в элементах конструкций стандартных деревянных домов.

Однако широкое использование жестких пенополиуретанов в качестве связующего при изготовлении ДСП сдерживается из-за их высокой стоимости и дефицитности используемого для получения сырья. Кроме того, в своем большинстве ППУ, получаемые по известным рецептурам, горючи, – все это также является тормозом в использовании их в строительстве [2,3].

В качестве антипиренов использовали фосполиол-2, трихлорэтилфосфат, кремнегель, перхлорат магния и трикрезилфосфат. С целью снижения стоимости ППУ синтезировали при частичной или полной замене дефицитных и дорогостоящих гидроксилсодержащих соединений отходом производства диметилтерефталата (ДМТ). Отходы производства ДМТ растворяли в химически активных соединениях, содержащих подвижный атом водорода, или расплавляли при температуре 50–70 °С.

Эффективность разработанных рецептов оценивали по каталитической активности, напряжению сжатия при 10 %-ной деформации, разрушающему напряжению при изгибе, удельной ударной вязкости, водопоглощению, температуре размягчения, потере массы при горении, времени свободного горения, длине обгоревшей части [4].

Свойства пенопластов, полученных по разработанной рецептуре, в сравнении со свойствами известной (базовой) наиболее распространенной рецептуре ППУ-304Н представлены в табл. 1 и 2.

Анализ результатов экспериментальных исследований показывает, что жизнеспособность композиций по рецептурам 1–7 превышает жизнеспособность базовой рецептуры. При этом наибольшей жизнеспособностью обладают композиции по рецептурам 2–4–6. Жизнеспособность этих композиций примерно в 1,5–3,3 раза превышает жизнеспособность базовой, что особенно рационально для расширения областей использования жестких ППУ, в частности в качестве связующих при изготовлении ДСП, заполнения полостей трехслойных строительных панелей как простых, так и сложных конфигураций и т.д.

Таблица 2. Физико-механические свойства жестких ППУ в зависимости от рецептуры

Рецептура	Физико-механические свойства									
	плотность, кг/м ³	напряжение при сжатии при 10 %-ной деформации, МПа	напряжение при изгибе, МПа	ударная вязкость Дж/м ²	удельная вязкость 7 сут., кг/м ²	водопоглощение за 7 сут., кг/м ²	температура размягчения, °С	потеря массы при своем горении, %	время свободного горения, с	длина обгоревшей части, м
Базовая (ППУ-304Н)	54,4	0,12	0,28	170	0,3	120	18,6	3,5	0,4	
Рецептура 1	29,7-43,3	0,19-0,29	0,27-0,55	147-320	0,04-0,06	150-170	4,0-12,8	0-2,6	0,02-0,04	
Рецептура 2	49,5-78,5	0,25-0,47	0,54-0,98	264-532	0,02-0,02	150-168	27-90	10-25	0,10-0,12	
Рецептура 3	56,7-98,4	0,22-0,84	0,58-1,44	267-586	0,04-0,05	178-215	4,8-12,2	0-2,4	0,02-0,04	
Рецептура 4	29,6-77,9	0,11-0,58	0,28-1,10	168-557	0,09-0,18	148-170	2,8-4,5	0-0,5	0,01-0,02	
Рецептура 5	37,8-59,3	0,13-0,20	0,24-0,38	158-220	0,07-0,23	182-194	3,5-12,1	0,7-2,5	0,02-0,045	
Рецептура 6	88,6-120	0,51-0,97	0,75-1,18	244-260	0,11-0,12	158-165	1,9-8,8	0,7-2,3	0,02-0,04	
Рецептура 7	29,2-62,5	0,12-0,33	0,20-0,54	171-476	0,08-0,2	130-147	6,2-53	2-23,2	0,01-0,08	

Предложенные пенопласты превышают прочностные показатели базового пенопласта при меньшей плотности. Так, например напряжение сжатия при 10%-ной деформации (основной показатель при оценке прочностных свойств ППУ) у пенопластов, полученных по 1-й рецептуре, в 1,6–2,4 раза выше, чем у известного или плотности меньшей в 1,3–1,8 раза; при плотности меньшей в 1,1, раза пенопласты по 2-й рецептуре имеют примерно в 2 раза большую прочность на сжатие; при примерно одинаковой плотности с базовой пенопласты по 3-й рецептуре имеют в 1,8 раза большую прочность; одинаковую с базовой рецептурой прочность на сжатие имеют пенопласты по 7-й рецептуре при плотности в 1,8 раза меньшей. Аналогичные сравнения можно сделать и для остальных полученных пенопластов. Благодаря указанному преимуществу (высокая прочность при меньшей плотности) можно значительно снизить себестоимость изделий с использованием ППУ за счет уменьшения в количественном отношении расхода компонентов. Как видно из табл. 2, предложенные пенопласты имеют и сравнительно высокие показатели при изгибе и удельной ударной вязкости. Их водопоглощение не превышает 0,23 кг/м².

Высоких прочностных показателей предлагаемые пенопласты достигают благодаря использованию при их синтезе алкильных и арильных соединений, что ведет к дополнительной шивке, улучшению макроструктуры пенопласта.

Отличительной особенностью получаемых по рецептурам 1,3–7 пенопластов является их высокая огнестойкость. При введении указанных огнегасящих добавок достигнуто значительное снижение горючести пенополиуретанов. Например, ППУ, полученные по рецептурам 1,3–6, имеют потерю массы при горении лишь 1,9–12,8 %, что значительно меньше, чем у ППУ, полученных по базовой рецептуре. Наименьшей горючестью обладают ППУ, полученные по 4-й рецептуре. Потеря массы при горении этих пенопластов не превышает 2,8–4,5 %. Снижение горючести предлагаемых пенопластов объясняется образованием на поверхности ППУ при горении карбонизированного остатка, полифосфорных, фосфоргаллоидных соединений, оксидов металлов, создающих защитную пленку, а также макроструктурой пенопласта.

Таким образом, экспериментальными исследованиями показана возможность утилизации и рационального использования отходов производства ДМТ. Использование этих отходов в качестве заменителей дефицитных полиэфиров при производстве ППУ даст возможность расширить сырьевую базу химической промышленности, ведет к экономии становящихся все более дефицитными нефтепродуктов, денежных и трудовых ресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Физико-механические свойства древесностружечных плит с использованием пенопластов/Ф.С. Мартинович, В.М. Сацура, Н.Н. Цыбулько, А.И. Мандрикова. – В кн.: Механическая технология древесины. Минск: Выш. шк., 1982, вып. 12, с. 41–44. 2. Жесткий пенополиуретан повышенной жизнеспособности для получения древесностружечных плит/Н.Н. Цыбулько, Ф.С. Мартинович, В.М. Сацура, А.И. Мандрикова. – В кн.: Механическая технология древесины. Минск: Выш. шк., 1981, вып. 11, с. 81–85. 3. Цыбулько Н.Н. Огнестойкие пенополиуретаны для древесных плит и строительных изделий. – В кн.: Механическая технология древесины. Минск: Выш. шк., 1982, вып. 12, с. 66–70. 4. Методы физико-механических испытаний пенопластов. – В кн.: Сб. тр. М., 1976, с. 6–47.

В.Е. ЮРКЕВИЧ,
Т.В. СУХАЯ, канд.техн.наук (БТИ)

ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫЕ ПЛИТЫ С ДОБАВЛЕНИЕМ ДРЕВЕСНОЙ ШЛИФОВАЛЬНОЙ ПЫЛИ

В статье приведены результаты исследований по использованию древесной шлифовальной пыли в технологии производства древесноволокнистых плит. Анализ фракционного состава шлифовальной пыли цеха ДСП производственного объединения "Витебскдрев" показал, что в ее состав входит 2–3 % крупной фракции, задерживаемой на сите с отверстиями 3x3 мм, 10–12 % средней фракции, проходящей через сито с отверстиями 3x3 мм и задерживаемой на сите с отверстиями 1x1 мм, и 85–90 % мелкой фракции, проходящей через сито с отверстиями 1x1 мм.

Известно [1], что фракционный состав древесноволокнистой массы существенно влияет на физико-механические показатели плит. Наличие мелкой фракции, проходящей при фракционировании через сито с отверстиями 1x1 мм, в количестве 20–25 % является оптимальным для получения высококачественных плит [1]. Анализ фракционного состава древесноволокнистой массы цеха ДВП ПО "Витебскдрев" показал, что она содержит не более 10–15 % мелкой фракции волокна. Поэтому были проведены исследования по искусственному изменению фракционного состава древесноволокнистой массы добавлением древесной шлифовальной пыли.

Шлифовальная пыль производства древесностружечных плит содержит до 10 % карбамидных смол, часть из которых отверждена не полностью и способна к дальнейшей полимеризации [2]. В водной среде как древесное вещество пыли, так и смолы набухает и приобретает способность участвовать в процессах образования древесноволокнистых плит. Содержание абразивных веществ в шлифовальной пыли лишь незначительно превышает их содержание в исходном сырье. Это происходит потому, что абразив на шлифовальных лентах закреплен прочно и выходит из строя в основном в результате его засаливания древесной шлифовальной пылью [3].

В лабораторных условиях цеха ДВП ПО "Витебскдрев" нами была изготовлена серия древесноволокнистых плит с добавлением древесной шлифовальной пыли местного завода ДСП в количестве от 3 до 12 % от массы плит.

В результате испытаний обнаружили, что добавление 6 % шлифовальной пыли положительно влияет на все физико-механические показатели. Вместе с тем при добавлении 10–12 % пыли водопоглощение и набухание достигают минимальных значений, но прочность плит снижается (рис. 1, 2). Шлифовальная пыль заполняет макропоры между волокнами плиты и размещается на поверхности древесных волокон (рис. 3). Однако пыль не обеспечивает прочности плит на растяжение, что снижает их сопротивляемость статическому изгибу при значительных количествах вводимой добавки.

При введении в волокнистую массу 6 % древесной шлифовальной пыли содержание мелкой фракции в массе возрастает более чем в полтора раза (с 10–12 % до 16–18 %). В то же время количество взвешенных веществ в оборот-