

Н.Н.Цыбулько, ст. инженер (БТИ им. С.М.Кирова)

ОГНЕСТОЙКИЕ ПЕНОПОЛИУРЕТАНЫ
ДЛЯ ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ И СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ

В настоящее время жесткие пенополиуретаны (ППУ) применяют в холодильной, судостроительной, автомобильной и строительной промышленности для заполнения полостей изделий с целью улучшения их теплозвукоизоляционных свойств. Ведутся исследования по применению ППУ в мебельной промышленности для изготовления конструктивных изделий, а также для изготовления легких древесностружечных плит, обладающих повышенными прочностными и теплозвукоизоляционными свойствами [1, 2].

Для дальнейшего расширения областей применения (в том числе и в жилищном строительстве) наряду с улучшением прочностных свойств и повышением водостойкости особый интерес проявляется к исследованиям по получению огнестойких ППУ.

В своем большинстве ППУ, получаемые по известным рецептурам, горючи. Для получения самозатухающих ППУ в качестве антипиренов используются галоидо- и фосфорсодержащие полиэферы. Однако с помощью их пока не удалось получить негорючие ППУ. Самозатухающие ППУ, хотя и прекращают самостоятельное горение и тление после кратковременного пребывания образца в пламени горелки, но при длительном пребывании их в пламени горелки сгорают на 40-50% и не выдерживают испытания по методу "огневая труба" или методу свободного горения [3, 4].

В проблемной лаборатории КИДС Белорусского технологического института им. С.М.Кирова были проведены исследования по снижению горючести ППУ с целью использования их в жилищном строительстве, как связующее для получения труднотлеющих древесных плит.

В качестве антипиренов использовали следующие вещества: кислый фосфорнокислый никель, кислый фосфорнокислый кобальт, кобальт-аммонийфосфат, кремнефтористый натрий и смесь поливинилхлорида с таймоноксом.

ППУ получали путем смешивания простого малофункционального и фосфорсодержащего полиэфиров, эмульгатора, вспенивающих агентов, полиизоцианата и целевых добавок. ППУ синтезировали при комнатной температуре. Огнестойкие добавки вводи-

ли в полиэфирную смесь, которую перемешивали в течение 3 мин до гомогенного распределения целевых добавок, а затем добавляли полиизоцианат и всю массу перемешивали в течение 15... 25 с. Затем массу выливали в форму, где происходило ее вспенивание и отверждение.

Результаты испытаний ППУ, полученные с различными антипиренами, приведены в табл. 1 в сравнении со свойствами ППУ, изготовленных по известной рецептуре, содержащей фосполиол II.

Эффективность антипиренов оценивали по потере веса, скорости горения, времени горения и длине обгоревшей части пенополиуретановых образцов.

Из данных таблицы следует, что при введении антипиренов на основе неорганических соединений фосфора наиболее эффективным является кобальт-аммонийфосфат. Его применение способствует образованию большой плотности сшивки ППУ, что дает возможность повысить его прочность.

При введении в ППУ фосфорных солей образуются органические соединения фосфора или метафосфорной кислоты, которые придают ППУ свойства огнестойкости. Образующиеся на поверхности ППУ органические соединения фосфора или метафосфорной кислоты препятствуют пиролизу и замедляют выделение горючих газов пиролиза. В результате этого происходит структурирование ППУ с образованием более стабильных частиц; в объеме происходят равновесные процессы деструкции и стабилизации.

В качестве антипирена использовали также кремнефтористый натрий, смесь поливинилхлорида с таймоноксом. ППУ, содержащие эти антипирены, также негорючи. Введение в ППУ данных антипиренов способствует выделению на их поверхности галогидоводородов и соединений фосфора и фосфор-галогидсодержащих соединений, которые замедляют диффузию и придают ППУ негорючесть. Потеря веса испытуемых ППУ изменялась от 10,9 до 4,8%, скорость горения - от 0,3 до 0,01 с, длина обгоревшей части изменялась от 1,0 до 3,2 см.

Исследования показали, что выбранные целевые добавки не снижают, а в некоторых композициях наоборот повышают прочностные свойства и улучшают структуру пенопласта по сравнению с ППУ, полученными по известной рецептуре, содержащей фосполиол II.

Экспериментальные данные показали также на уменьшение объемной массы ППУ от 59,1 до 36,4 кг/м³. Вероятно, антипирены в некоторых случаях являются зародышами порообразо-

вания и оказывают значительное влияние на макроструктуру пенопласта.

Предел прочности при сжатии изменяется от 0,17 до 0,5 МПа. Предел прочности при сжатии пенопластов во всех предлагаемых композициях значительно превосходит предел прочности пенопластов, полученных по известной рецептуре.

Таблица 1. Огнестойкость и физико-механические свойства

Вид и содержание антипирена в ППУ композиции, м. ч.	Огнестойкость			
	потеря веса ΔP , %	скорость горения, с	время свободного горения, с	длина обгоревшей части, см
Исходная композиция	25,8	0,42	0,60	4,0
50 фосполиола II				
$NiHPO_4 \cdot 2H_2O$				
0,5	9,2	0,30	0,40	3,2
1,5	8,9	0,30	0,25	2,8
3,0	8,8	0,26	0,18	2,5
4,0	8,5	0,24	0,13	2,5
$CoHPO_4 \cdot 1,5H_2O$				
0,5	10,0	0,30	0,30	2,5
1,5	9,5	0,30	0,20	2,0
3,0	9,5	0,26	0,10	1,9
4,0	9,2	0,21	0,10	1,8
$CoNHPO_4 \cdot H_2O$				
0,5	7,7	0,20	0,30	3,0
1,5	6,3	0,20	0,20	2,6
3,0	4,8	0,16	0,10	1,6
4,0	5,2	0,20	0,10	1,6
Na_2SiF_6				
0,5	9,6	0,25	0,10	1,2
1,5	9,4	0,20	0	1,1
3,0	7,5	0,10	0	1,0
4,0	6,3	0,08	0	1,0
ПВХ + таймонокс				
10 + 1,0	10,9	0,30	0,30	2,5
15 + 3,0	9,6	0,27	0	2,0
30 + 5,0	8,4	0,05	0	1,0
40 + 6,0	6,2	0,01	0	1,0

Водопоглощение исследуемых пенопластов изменяется незначительно и не превышает 0,1 кг/м². При этом наименьшее водопоглощение имеют композиции, содержащие Na₂SiF₆ и смесь ПВХ с тальмооксом.

Из экспериментальных данных следует также, что разработанные ППУ композиции не уступают известным, а по огнестойкости и прочностным свойствам значительно их превосходят.

жестких пенополиуретанов в зависимости от вида антипирена

Физико-механические свойства

объемная масса, кг/м ³	предел прочности при сжатии, МПа	удельная ударная вязкость, $\frac{Дж}{м^2}$	водопоглощение, кг/м ²
51,0	0,12	210	0,10
56,0	0,27	300	0,08
54,0	0,28	320	0,07
51,0	0,28	250	0,06
50,1	0,26	250	0,06
55,2	0,24	330	0,09
52,8	0,23	300	0,09
48,6	0,23	280	0,08
48,7	0,26	260	0,08
37,5	0,28	370	0,08
36,5	0,27	330	0,09
36,4	0,27	300	0,09
46,8	0,29	280	0,08
37,5	0,18	270	0,02
36,5	0,17	240	0,02
36,4	0,18	200	0,02
46,8	0,18	180	0,02
59,1	0,28	280	0,04
57,3	0,29	260	0,05
58,2	0,36	250	0,06
56,1	0,50	240	0,07

ЛИТЕРАТУРА

1. Использование жестких пенополиуретанов в качестве связующих для получения древесностружечных плит / Н.Н.Цыбулько, Ф.С.Мартинovich, В.М.Сацура и др. - В сб.: Механическая технология древесины. Минск: Вышэйшая школа, 1979, вып. 9, с. 57-62.
2. Выбор жестких пенополиуретанов в качестве связующих для получения древесностружечных плит / Н.Н.Цыбулько, Ф.С.Мартинovich, Л.И.Гишикова и др. - В сб.: Механическая технология древесины. Минск: Вышэйшая школа, 1980, вып. 10, с. 73-79.
3. ГОСТ 16363-76. Методы определения горючести. - 6 с.
4. Сборник методов физико-механических испытаний пенопластов. - Владимир, 1967, вып. 1. с. 10-11.

УДК 674.05

И.П.Яшина, ст. науч. сотр. (БТИ им. С.М.Кирова)

ИЗМЕРЕНИЕ ФОРМОИЗМЕНЯЕМОСТИ ПЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Оптимизация технологических режимов изготовления плитных материалов, их облицовывания и отделки, межоперационных технологических выдержек, а также правильное конструирование изделий из плитных материалов не может быть осуществлено без учета их формоизменяемости.

Из литературных источников известны различные устройства для измерения формоизменяемости, основанные на принципе определения отклонения точек поверхности материала относительно базовых точек измерительного приспособления или поверочной плиты. На рис. 1 представлены схемы наиболее распространенных конструкций таких устройств.

Устройство, показанное на рис. 1, а, состоит из измерительной скобы с индикатором и станда, на котором устанавливается измеряемая плита почти в вертикальном положении с целью исключения прогиба от собственного веса. Способ основан на измерении прогиба плиты условного формата (1200 x 600 мм). Измерительную скобу устанавливают поочередно вдоль предварительно нанесенных на плиту осевых линий. За результат принимают абсолютную величину наибольшего значения прогиба [1].

Широко применяются для измерения прогиба различные поверочные линейки с индикатором, устанавливаемые на измеряемые плиты калиброванными тризмами (ножками) [2].