

Подставляя приведенные значения коэффициентов в выражение (4), получим

$$\tau_{\text{пр}} = \frac{43,7 \cdot 1,1 (\gamma_{\text{пр}}^2 + 93,18 \cdot 10^4) (W^2 + 1035) K_{\text{пр}}}{t^{2,4} \cdot 10^7} \quad (9)$$

Расчеты показывают, что разница продолжительности прогрева многпустотных плит, вычисленная по уравнению (9) и экспериментальными данными при изменении технологических факторов в указанных пределах, не превышает 8%.

Резюме. Экспериментальными исследованиями установлено влияние ряда основных технологических факторов на продолжительность прогрева многпустотных древесностружечных плит.

Дана эмпирическая формула для определения продолжительности прогрева многпустотных плит в зависимости от их толщины и плотности, температуры поверхностей обогрева, вида и влажности древесных частиц.

Полученные результаты исследований могут быть использованы при разработке режимов прессования многпустотных древесностружечных плит на промышленном прессовом оборудовании.

УДК 678,06-405:666.189

Н.Н. Цыбулько, Ф.С. Мартинович, канд.техн.наук,
В.М. Садура, канд.техн.наук

ВЛИЯНИЕ ТИПОВ НАПОЛНИТЕЛЕЙ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЕНОПЛАСТОВ

Одним из наиболее перспективных направлений по производству облегченных древесностружечных плит является использование в качестве связующего пенопластов, в частности жестких пенополиуретанов (ППУ). Основные преимущества применения ППУ в качестве связующего для производства древесностружечных плит – это небольшой вес, атмосферостойкость, высокая прочность и хорошие теплоизоляционные свойства. Чтобы применять пенополиуретаны для изготовления древесностружечных плит, необходимо установить влияние древесных наполнителей на свойства пенопластов и решить ряд вопросов, связанных с нанесением ППУ на древесные частицы, или, наоборот, его наполнение различными добавками.

Исследованиями определялось изменение основных свойств пенопластов на основе жестких ППУ путем их наполнения органическими и неорганическими наполнителями. В качестве органических наполнителей применяли древесную муку и опилки фракции 3/0. Предварительно наполнители подсушивались до влажности 2 - 3%. Из неорганических наполнителей использовали мел, перлит и тальк с размерами частиц от 0,1 до 0,3мм. Количество наполнителя изменялось от 10 до 60%. Исследования проводились с применением ППУ марки 304Н, полученного на основе простого полиэфира лапрол 503М, фосполиола-2, катализаторов - триэтиламина и триэтаноламина, вспенивающего агента - фреона 11, пенообразователя и полиизоцианата.

В полиэфирную смесь добавляли определенное количество наполнителя. Смесь тщательно перемешивали механической мешалкой в течение 3 - 4 мин до получения равномерной однородной массы. После добавления определенного количества полиизоцианата композицию перемешивали в течение 15 с и выливали в форму для свободного вспенивания и отверждения. Через 2 мин опытные образцы извлекали из формы и выдерживали в течение 10 суток.

Определение свойств пенопластов производили в соответствии с ГОСТами 409 - 68, 18564-73, 20869-75. Полученные результаты обрабатывались по ГОСТу 14359-69.

Результаты исследований приведены в табл. 1.

Экспериментальные данные показывают, что с увеличением содержания наполнителя плотность пенопласта (ПП) повышается. Если при введении органических наполнителей до 60% максимальное увеличение плотности составляет 40%, то для неорганических наполнителей это увеличение составляет 80%. Характерно, что по сравнению с пенопластами без наполнителей применение древесной муки до 40% и опилок до 10% приводит к уменьшению плотности ПП. При дальнейшем увеличении древесных наполнителей плотность ПП возрастает.

Если применение опилок повышает прочность при сжатии пенопласта, то древесная мука приводит к уменьшению этой прочности по сравнению с ненаполненными ПП. Причем с увеличением содержания древесной муки от 10 до 40% и опилок до 30% предел прочности при сжатии наполненных пенопластов несколько повышается, а при последующем увеличении их содержания - снижается. Практически аналогичная картина просматривается и при испытании образцов с наполнителями из опилок и древесной муки на предел прочности при статичес-

Таблица 1. Изменение физико-механических показателей пенопластов на основе пенополиуретанов в зависимости от типа наполнителей

Наполнитель		Кажущаяся плотность, кг/м ³	Предел прочности при сжатии, кг/см ²	Предел прочности при разрыве, кг/см ²	Водопоглощение за 24 ч, кг/м ²	Огнестойкость		
тип	содержание, вес. %					потеря веса после горения, %	скорость горения, с	время горения, с
Без наполнителя		30,00	2,00	2,46	0,30	15,90	0,42	0,50
Древесная мука	10	20,00	1,30	2,00	0,50	14,40	0,32	0,20
	20	22,10	1,40	3,17	0,60	15,30	0,35	0,30
	30	25,20	1,60	3,50	0,60	16,40	0,40	0,35
	40	27,60	1,20	2,20	0,65	16,90	0,45	0,40
	50	34,00	0,90	2,19	0,70	17,90	0,46	0,50
	60	34,90	0,90	2,00	0,77	18,30	0,50	0,55
Опилки	10	25,80	2,50	2,95	0,40	12,00	0,30	0,25
	20	36,10	2,90	3,10	0,56	12,40	0,32	0,30
	30	37,40	3,00	3,90	0,60	13,50	0,35	0,40
	40	40,00	2,70	3,00	0,62	14,90	0,35	0,42
	50	41,00	2,70	2,80	0,69	16,70	0,42	0,53
	60	42,10	2,40	2,70	0,72	17,90	0,50	0,60
Мел	10	34,90	3,00	3,25	0,11	6,90	0,25	0,20
	20	40,20	3,20	3,37	0,12	7,40	0,25	0,25
	30	46,70	3,30	3,77	0,13	10,00	0,26	0,29
	40	50,00	2,80	3,66	0,19	11,10	0,27	0,30
	50	55,40	2,70	3,55	0,20	10,90	0,27	0,28
	60	60,00	2,40	3,90	0,25	12,30	0,30	0,35
Тальк	10	35,50	3,80	2,52	0,04	6,80	0,20	0
	20	37,50	4,00	2,92	0,04	7,20	0,20	0
	30	38,50	3,70	2,98	0,04	7,50	0,20	0
	40	38,90	3,60	2,88	0,04	7,80	0,20	0
	50	40,90	3,50	2,78	0,03	8,50	0,20	0
	60	45,30	3,30	2,50	0,04	9,00	0,20	0
Перлит	10	32,90	3,30	2,60	0,07	11,90	0,35	0,40
	20	34,20	3,20	2,80	0,07	11,10	0,25	0,20
	30	37,20	2,90	3,40	0,07	10,50	0,20	0,10
	40	40,40	2,70	3,00	0,07	10,90	0,20	0,25
	50	41,30	2,60	2,70	0,06	11,70	0,25	0,30
	60	42,70	2,40	2,30	0,06	13,20	0,25	0,35

ком изгибе. Из табл. 1 видно, что прочность при изгибе ПП, наполненного опилками, выше, чем ненаполненного. Увеличение содержания древесной муки в пенопласте до 30% также повышает его прочность при изгибе.

Водопоглощение пенопластов с увеличением содержания органических наполнителей в указанных пределах повышается незначительно и не превышает 1%.

Пенопласты, содержащие органические наполнители до 40%, имеют более высокие показатели по огнестойкости, чем ненаполненные.

Применение неорганических наполнителей наряду с увеличением плотности повышает прочностные показатели на сжатие, изгиб, резко снижает водопоглощение пенопластов и улучшает их огнестойкость по сравнению с пенопластами без наполнителей. С увеличением процентного содержания минеральных наполнителей общая картина изменения пределов прочности при сжатии и изгибе схожа с изменением данных показателей для пенопластов с органическими наполнителями. До определенного процентного содержания наполнителей (примерно до 30 - 40%) наблюдается повышение прочностных показателей, а при последующем увеличении содержания наполнителей - их уменьшение. По абсолютной величине показатели прочности при сжатии и изгибе примерно соответствуют пенопластам, у которых в качестве наполнителей применялись опилки.

В отличие от пенопластов с органическими наполнителями при увеличении содержания талька и перлита в них водопоглощение таких материалов не повышается. При этом абсолютная величина водопоглощения пенопластов, наполненных перлитом и тальком, примерно в 4 - 7 раз меньше, чем у пенопластов без наполнителей.

По огнестойкости пенопласты с минеральными наполнителями стоят выше, чем пенопласты без наполнителей и с органическими наполнителями. Наименьшую скорость горения имеют пенопласты, наполненные тальком. Это объясняется тем, что в химический состав талька входят антипирены.

Резюме. Экспериментально подтверждена возможность применения органических и минеральных наполнителей для получения пенопластов на основе пенополиуретанов.

Показано, что применение опилок, талька, мела и перлита повышает прочностные показатели пенопластов.

Применение наполнителей позволит не только улучшить физико-механические свойства пенопластов, но и уменьшить их себестоимость.