

По сравнению с обычной конструкцией многопустотные плиты с углублениями (выше указанных параметров) прогреваются до температуры 100°С быстрее в 1,53 – 1,9 раза.

Использование "парового удара" позволяет сократить продолжительность прогрева многопустотных плит обычной конструкции и плит с углублениями примерно в 1,3 – в 1,65 раза.

Наличие углублений на поверхностях многопустотных плит и одновременное применение "парового удара" позволяют сократить продолжительность их прогрева в 1,9 – 2,35 раза.

Л и т е р а т у р а

1. Экструзионный пресс для производства сплошных древесностружечных панелей. А.с. 188657 (СССР)/К.Ф.Севастьянов, Е.В.Вольский, П.И.Браун, А.Л.Цитленок. – Бюл. изобрет., 1966, №22.
2. Баженов В.А., Сацура В.М. Экструзионный пресс. А.с. 518375(СССР). – Бюл. изобрет., 1976, №23.
3. Пресс экструзионный. А.с. 347210 (СССР)/ А.М.Завражнов, И.Г.Корчаго, В.М.Сацура, Б.Н.Звягин. – Бюл. изобрет. 1972, № 24.
4. Сацура В.М. Исследование процесса прогрева многопустотных древесностружечных плит. – Сб. трудов МЛТИ. – М., 1976, вып. 89.

УДК 678.06-405:666.199

Н.Н.Цыбулько, Ф.С.Мартинович, Л.И.Тишикова,
Т.Г.Витко, А.И.Мандрикова

ВЫБОР ЖЕСТКИХ ПЕНОПОЛИУРЕТАНОВ В КАЧЕСТВЕ СВЯЗУЮЩИХ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

В последнее время в строительной и мебельной промышленности значительный интерес проявляется к облегченным плитам с улучшенными физико-механическими свойствами, которые возможно получить с использованием в качестве связующего новые синтетические полимеры, в частности жесткие пенополиуретаны (ППУ).

Прежде чем использовать ППУ в качестве связующего для изготовления древесностружечных плит, необходимо, во-первых, замедлить реакцию уретанообразования, сохранив при этом хорошую структуру пенопласта и его высокие физико-механические свойства, и, во-вторых, снизить токсичность жестких ППУ.

Таблица 1. Влияние катализаторов на скорость реакции и

Концентрация катализатора, вес. %	Каталитическая активность композиции		
	время индукции, с	время подъема пены, с	время отлипа пены, с
1	2	3	4
1,5 вес % диметилэтаноламина	25...30	90	150
10 вес % триэтанолamina	30...40	100	190
1 вес. % D = β - фенил = α - аланина	120	320	330
2 вес. % D = β - фенил- α - аланина	175	390	390
3 вес. % D = β - фенил = α - аланина	170	370	370
4 вес. % D = β - фенил = α - аланина	80	320	320
0,5 вес.% тетраэтилтиурамдисульфида	90	300	300
0,75 вес.% тетраэтилтиурамдисульфида	100	300	300
1 вес. % тетраэтилтиурамдисульфида	120	340	360
0,05 вес. % сульфата магния	80	300	330
0,1 вес.% сульфата магния	95	240	300
0,5 вес.% сульфата магния	105	320	340
1 вес.% сульфата магния	75	310	320

физико-механические свойства жестских ППУ

Физико-механические свойства композиций					
кажущаяся плотность, кг/м ³	предел прочности при сжатии, кгс/см ²	предел прочности при статическом изгибе, кгс/см ²	удельная ударная вязкость, кгс·см/см ²	водопоглощение, кг/м ²	температура размягчения, °С
5	6	7	8	9	10
70,0	2,00	4,80	0,25	0,330	110
67,4	2,56	5,22	0,36	0,020	120
46,2	2,96	6,10	0,33	0,014	159
67,7	5,75	9,95	0,48	0,012	184
63,7	5,05	10,53	0,47	0,012	173
40,1	2,46	6,41	0,36	0,013	150
48,0	3,09	6,89	0,51	0,012	157
51,2	3,31	9,86	0,73	0,012	160
76,6	6,10	12,50	0,98	0,016	165
57,8	3,93	8,97	0,45	0,019	180
63,5	4,54	10,75	0,72	0,017	190
67,5	4,82	11,23	0,80	0,017	197
70,2	4,21	9,98	0,79	0,019	175

Все существующие рецептуры получения ППУ имеют высокую реакционную способность. Время до начала вспенивания составляет 15...30 с, а продолжительность поликонденсации – 2...3 мин. Естественно, что этого времени недостаточно для качественного перемешивания древесных частиц со связующим, формирования ковра и его прессования.

Основными компонентами ППУ, при взаимодействии которых создается его полимерная основа, являются полиэфиры и полиизоцианаты. Пеностабилизаторы, вспенивающие агенты и катализаторы отверждения являются вспомогательными компонентами.

С помощью пеностабилизаторов и катализаторов отверждения можно управлять реакцией пенообразования. Варьируя соотношение исходных компонентов, можно менять структуру и свойства пенопласта, т.е. получать ППУ с заданными свойствами.

Обычно для получения жестких ППУ используют различные типы изоцианатов, отличающиеся химической активностью, токсичностью, температурой кипения, давлением пара.

Из известных изоцианатов толулендиизоцианат летуч при комнатной температуре и поэтому очень токсичен. Дифенилметанизоцианат мало токсичен, так как давление паров в сотни раз меньше, а температура кипения немного выше, чем у толулендиизоцианата. В отличие от указанных полиизоцианаты имеют высокую молекулярную массу и отличаются меньшей токсичностью [1].

В качестве катализаторов отверждения используют третичные амины: триэтиламин, диметилэтанолламин, диметилциклогексиламин, отличающиеся токсичностью и высокой реакционной способностью [1, 3]. Менее токсичным катализатором является триэтанолламин [4, 6].

Составляя рецептуру получения жестких ППУ, нами учитывались все преимущества и недостатки исходных компонентов.

В данной работе с целью снижения токсичности и реакционной способности за основу была принята рецептура жесткого ППУ, состоящая из простых малофункциональных полиэфиров, полиизоцианата, пеностабилизатора, вспенивающего агента и катализатора отверждения.

В качестве катализаторов использовали диметилэтанолламин $N(CH_3)_2(CH_2CH_2OH)$, триэтанолламин $N(CH_2CH_2OH)_3$

$D = \beta = \text{фенил} - \alpha - \text{аланин } C_6H_5CH_2NH_2COOH$, тетра-

этилтиурамдисульфид $(C_2H_5)_2NC_2S_3N(C_2H_5)_2$, сульфат
магния $MgSO_4 \cdot 7H_2O$.

$D = \beta =$ фенил $= \alpha$ -аланин содержит три реакционноспособных группы, которые вступают в химическое взаимодействие с полиэфирами, полиизоцианатом, стабилизатором пены. Содержащаяся в составе $D = \beta =$ фенил $= \alpha$ -аланина амино- и фенологруппа способствует дополнительной сшивке пенопласта. Кроме каталитических свойств, $D = \beta =$ фенил $= \alpha$ -аланин является удлинителем цепи.

Тетраэтилтиурамдисульфид - химически активное вещество, которое содержит две аминогруппы и три атома серы, причем два из них имеют двойные связи, при помощи которых происходит дополнительная сшивка пенопласта.

Серноокислый магний - химически активное вещество, которое вступает во взаимодействие с полиэфирами, образуя комплекс, который координирует гидроксильные группы полиэфиров, что в свою очередь снижает скорость реакции. Результаты исследований приведены в табл. 1.

Каталитическая активность определялась по изменению времени вспенивания (индукции), подъема и отлипа пены. Из табл. 1 видно, что время индукции для композиций, содержащих 2 вес.% $D = \beta =$ фенил $= \alpha$ -аланина, увеличивается в 4 раза, а время подъема пены - в 3,9 раза по сравнению с композициями, содержащими в качестве катализатора отверждения триэтанолламин. У композиций, содержащих в качестве катализатора тетраэтилтиурамдисульфид в количестве 1 вес.%, время индукции и время подъема пены увеличивается в 3 раза, а отлив пены - в 1,9 раза. Композиции, которые содержали в качестве катализатора сульфат магния, время индукции увеличивается в 2,6 раза, время подъема пены - в 3,2 раза, а время отлипа пены - 1,8 раза.

Из полученных экспериментальных данных видно, что наиболее эффективным замедлителем является $D = \beta =$ фенил $= \alpha$ -аланин.

Таким образом, реакцию уретанообразования можно замедлить за счет применения $D = \beta =$ фенил $= \alpha$ -аланина, тетраэтилтиурамдисульфида и сульфата магния. Применение вышеуказанных нетоксичных катализаторов позволяет исключить из рецептуры токсичные амины и тем самым снизить токсичность ППУ.

Используемые в качестве катализаторов отверждения вещества способствуют наилучшему распределению стабилизатора

пены и вспенивающих агентов, образуя тем самым закрутопористую структуру с четко выраженной фибриллярной структурой пор, что подтверждается прочностными свойствами полученных экспериментальных данных, приведенных в табл. 1.

Для всех ППУ композиций скорость реакции заканчивается одновременно с концом гелеобразования, что характерно для ППУ с хорошей макроструктурой.

Результаты испытаний показали также, что физико-механические свойства ППУ в значительной степени зависят от содержания предложенных катализаторов. При этом кажущаяся плотность изменяется от 40 до 76 кг/м³. Предел прочности при сжатии, являющийся основным показателем, характеризующим жесткость пенополиуретанов, в зависимости от вида и содержания катализатора изменяется от 2,46 до 6,1 кгс/см². При этом наибольшую кажущуюся плотность и прочность при сжатии имели ППУ, содержащие в качестве катализатора отверждения 1 вес.% тетраэтилтиурамдисульфида. Сравнивая с композициями, у которых в качестве катализатора использовался триэтаноламин, видно, что в данном случае прочность при сжатии увеличилась в 2,38 раза. Композиции с 2 вес.% D = β = фенил = α = аланина имели прочность при сжатии в 2,24, а композиции с 0,5 вес. % сульфата магния в 1,88 раза выше, чем у ППУ с триэтаноломином.

Из приведенных данных видно, что предел прочности при статическом изгибе у композиций с предложенными катализаторами изменяется от 6,4 до 12,5 кгс/см² и также превышает аналогичные показатели композиций с триэтаноломином.

По показателям удельной ударной вязкости и водопоглощению композиции с диметилэтаноломином и триэтаноломином также уступают композициям, содержащим в качестве катализаторов отверждения предложенные вещества.

Кроме того, ППУ с предложенными катализаторами имеют также и более высокую температуру размягчения. Это говорит о том, что предложенные вещества являются и термостабилизаторами.

Исследованиями установлено, что введение в пенополиуретановую композицию в качестве катализаторов отверждения D = β = фенил = α = аланина, тетраэтилтиурамдисульфида и сульфата магния позволяет замедлить реакцию пенообразования до 105–175 с. При определенных условиях этого времени достаточно для нанесения ППУ на древесные частицы и формирования древесностружечной плиты.

Результаты исследований могут быть использованы также не только с точки зрения применения ППУ, но и для улучшения свойств пенопластов, применяемых в других отраслях промышленности.

Л и т е р а т у р а

1. Булатов Г.А. Пенополиуретаны в машиностроении и строительстве. - М., 1978.
2. Саундерс Дж.Х., Фриш К.К. Химия полиуретанов. - М., 1968.
3. Патент Японии №295257.
4. Шафранов В.Т. Композиция для получения пенополиурета - на. А.с. 459482 (СССР). - Бюл. изобрет., 1975, №5.
5. Патент США №3208957.
6. Воробьев В.А., Андрианов Р.А. Полимерные теплоизоляционные материалы. - М., 1972.