

Ф. С. Мартинович, Г. С. Вахранев

### ЛЕГКИЕ ПЛИТЫ ИЗ МЕЛКИХ ОТХОДОВ ДРЕВЕСИНЫ И ПЕНОПОЛИСТИРОЛА

Все применяемые в настоящее время способы получения плитных материалов из измельченной древесины методом прессования сопряжены с некоторым, и частично значительным, уплотнением древесины. В большинстве же случаев (если не преследуются какие-либо специальные цели) желательно иметь материал, близкий по своим свойствам к натуральной древесине.

В связи с этим представляют интерес такие способы, при которых получение плит из измельченной древесины не сопровождалось бы значительным уплотнением ее или уплотнение вообще отсутствовало бы.

Этого можно достигнуть, если применять при формировании плит или других изделий различного рода пустотообразователи, например пенные пластмассы.

Пенные пластмассы на основе различных полимерных материалов находят все большее применение в строительстве, производстве мебели и других отраслях. Повышенный интерес к ним объясняется благоприятным сочетанием их физико-механических свойств: они имеют малую плотность, низкую тепло- и звукопроводность, сравнительно высокие механические характеристики (табл. 1) [1].

Механические характеристики пенопластов

Таблица 1

Марка пенопласта	Кажущаяся плотность, г/см <sup>3</sup>	Предел прочности пенопластов при, кгс/см <sup>2</sup>		Удельная ударная вязкость, кгс·см/см <sup>2</sup>	Модуль упругости пенопластов при, кгс/см <sup>2</sup>	
		растяжении	сжатии		растяжении	сжатии
ПС-1 . . . . .	0,1	22	12	1,0	1000	550
ПС-4 . . . . .	0,04	8	3,5	0,6	250	130
ПС-2 . . . . .	0,2	22	27	0,8	1200	1000
ПСБ . . . . .	0,02	1,2	1,2	0,2	100	25
ПСБ-С . . . . .	0,02	1,1	1,2	—	100	25
ПХВ-1 . . . . .	0,1	19	10	1,0	850	850
ПУ рецепт № 3 . . . . .	0,05	5	3	0,4	45	—
ПУ-101 . . . . .	0,1	10	8,5	0,4	—	—

В СССР выпускают разнообразные виды пенопластов (полистирольные, феноло-формальдегидные, полиуретановые, поливинил-хлоридные и др.). Наиболее доступны из них полистирольные пенопласты, обладающие недифицитностью сырья, сравнительной простотой технологии, относительно низкой стоимостью полистирола.

У нас освоено два способа производства полистирольного пенопласта — прессовый и беспрессовый.

Прессовый метод включает приготовление исходной полимерной композиции, ее таблетирование при повышенной температуре и давлении, вспенивание заготовок.

Беспрессовый метод заключается во вспенивании и сплавлении между собой отдельных полистирольных гранул, содержащих вспенивающий агент. Этот метод состоит из двух операций — предварительного вспенивания гранул и их последующего формования в изделие.

Практически в большинстве случаев целесообразно комбинировать разные способы получения пенопластов, а также других материалов.

При помощи различных приемов изготавливают так называемые армированные пенопласты, представляющие собой пенопласты с прослойками высокопрочных листовых конструкционных материалов (металла, стеклопластиков, фанеры и др.) [2].

Возможно армирование пенопластов и различными волокнистыми материалами (древесным волокном или стружкой, стекловолокном, асбестом и др.).

Соответствующим выбором параметров армирующих материалов и их расположением можно улучшить физико-механические показатели пенопластов, а при определенном соотношении исходных компонентов получить материал вообще с новыми свойствами.

Имеются сведения [3], что в Швейцарии запатентованы древесно-пластмассовые плиты, которые изготавливают в обычных многоэтажных прессах с контактным нагревом. Древесные стружки, смешанные со связующим и вспенивающимися полистирольными гранулами, формируются и прессуются при повышенной температуре. В результате нагрева гранулы вспениваются и склеиваются со стружками. В зависимости от количественного соотношения стружки и вспенивающихся гранул получают материал из стружек с пустотами, заполненными пенопластом, или пенспласт, с внедренными в него каркасообразующими стружками.

В работе [4] сообщается, что легкие строительные древесно-стружечные плиты можно получить с использованием вспененных пластмасс. Такие плиты имеют хорошую изоляционную способность, высокий предел прочности при сжатии и статическом изгибе требуемую гвозде- и шуруподерживающую способность. Практически у таких плит по сравнению с обычными древесно-стружечными плитами не отмечается влагопоглощения, а набуха-

ние по толщине совершенно незначительно. Наиболее пригодны для этих плит пенопласты на основе полиуретана. Экономичность изготовления плит зависит, в первую очередь, от стоимости пластмассы.

Сообщается, что изготовление таких плит можно осуществлять пока только на одноэтажных установках. К сожалению, никаких параметров режимов и технологии плит не приведено. Указывается лишь, что стружка должна быть очищена от пыли, так как покровные слои из древесной пыли или микростружки не пропениваются или пропениваются недостаточно.

Изложенное позволяет считать возможным изготовление легких плит и из опилок с применением вспенивающихся полимеров.

Авторами в 1970—1971 гг. проведены исследования с целью получения плит беспрессовым методом из мелких отходов древесины.

В качестве исходных материалов для получения опытных плит были приняты опилки березовые влажностью  $8 \pm 2\%$ ; бисерный вспенивающийся полистирол марки ПСБ-С, мочевино-формальдегидная смола М19-62, хлористый аммоний как отвердитель для смолы.

Для формования плит изготовлена прессформа в виде поддона с ограничительной рамкой и верхней прокладкой, позволяющая получать в лабораторных условиях опытные плиты размером  $100 \times 300$  мм и толщиной 25 мм. Конструкция прессформы приведена на рис. 1.

Фиксация заданных размеров плит в процессе вспенивания полистирольных гранул и склеивание их с опилками производилось на гидравлическом одноэтажном прессе ПВ 474 с нагревательными плитами.

Подготовка опилок состояла в их сушке до влажности  $8 \pm 2\%$  и сортировке на металлических ситах с размером ячеек в свету 1 и 2 мм.

За рабочую фракцию принимались частицы, прошедшие через сито с размером ячеек в свету 2 мм и оставшиеся на сите с размером ячеек 1 мм.

Подготовка клея на основе смолы М19-62 заключалась в введении в смолу хлористого аммония в количестве 0,5% по отношению к весу жидкой смолы.

При одностадийном вспенивании бисерный пенополистирол смешивался с опилками и определенным количеством мочевино-формальдегидного клея, и из полученной смеси формовались плиты. Вспенивание полистирола в этом случае осуществлялось непосредственно в прессформе, т. е. в одну стадию.

При двустадийном вспенивании бисерный полистирол предварительно подвспенивался в свободном состоянии. Для предварительного вспенивания полистирола в качестве теплоносителя использовалась горячая вода. Вспенивание проводилось в закрытом сосуде в парах над слоем кипящей воды. В зависимости от грану-

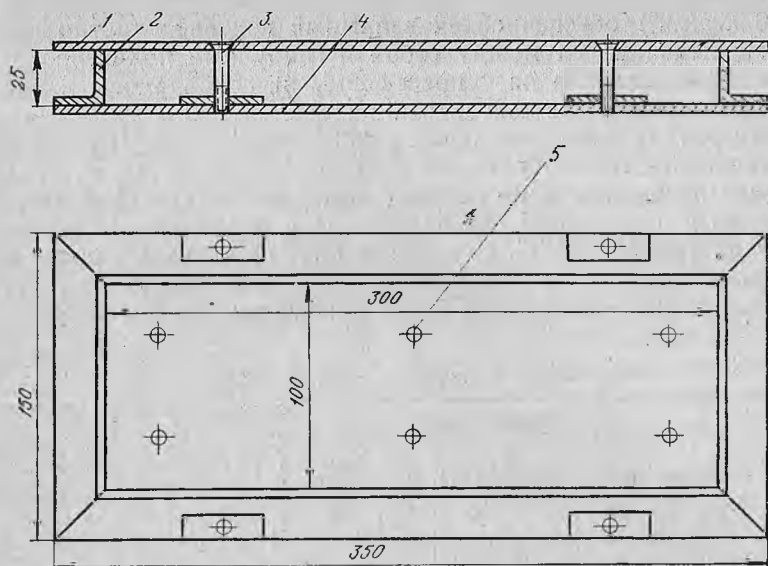


Рис. 1. Прессформа для формирования и стабилизации опытных плит  
(а — вид сбоку, б — вид сверху со снятой прокладкой):

1 — верхняя прокладка; 2 — ограничительная рамка; 3 — замыкающие винты;  
4 — поддон; 5 — отверстия под выталкиватель.

лометрического состава пенополистирола продолжительность предварительного вспенивания составляла 1—3 мин. Подвспененный полистирол смешивался с опилками, проклеенными смолой, и из полученной смеси формовались плиты. Окончательное вспенивание полистирола осуществлялось в закрытой прессформе при нагревании в прессе с одновременной стабилизацией плиты за счет отверждения смолы.

Для окончательного вспенивания гранул пенополистирола с одновременным сплавлением их между собой и склеиванием с наполнителем (опилками) применялся контактный нагрев.

Контактный нагрев недостаточно эффективен в тех случаях, когда толщина плит более 30 мм, так как теплопроводность пенополистирола небольшая. Однако, учитывая простоту контактного способа нагрева и сравнительно небольшую толщину плит (25 мм), а также значительное ускорение прогрева плит за счет пара, образующегося при испарении влаги, внесенной в плиту с клеем, мы применили именно этот способ нагрева.

Формование плит осуществлялось путем свободной насыпки смеси в прессформу или с небольшим уплотнением ее, в зависимости от заданной плотности плиты. Прессформа закрывалась, загрузалась в пресс и нагревалась.

Под действием давления, возникающего в результате расширения гранул пенополистирола (это давление может составлять

1,5—2,0 кгс/см<sup>2</sup>) обеспечивался взаимный контакт частиц древесины и склеивание их между собой и гранулами полистирола.

Внешнее давление на прессформу не создавалось, в прессе осуществлялся лишь ее контактный нагрев.

Температура нагревательных плит пресса 145—150 °С; продолжительность термообработки плит толщиной 25 мм — 10 мин.

После необходимой по режиму выдержки плиты охлаждались закрытыми в прессформе вне пресса, т. е. в комнатных условиях до температуры 50—60 °С. Испытание плит проводилось после кондиционирования их в отопляемом помещении в течение 7 суток. Для каждого вида испытаний было изготовлено по 6 образцов.

Таблица 1

## Результаты испытания опытных образцов

Номера опытов	Состав массы			Плотность плит, г/см <sup>3</sup>	Передел прочности при статическом изгибе, кгс/см <sup>2</sup>
	полистирол, г/л	наполнитель (опилки), г/л	связующее, по сухому остатку, % к сухим опилкам		
1*)	30	—	—	0,031	0,89
2*)	50	—	—	0,046	1,94
3	20	500	10	0,543	30,0
4	30	200	12	0,273	1,33
5	30	250	12	0,339	2,3
6	30	300	12	0,396	6,25
7	30	500	10	0,584	35,2
8*)	50	50	12	0,115	0,70
9*)	50	100	12	0,170	0,72
10*)	50	150	12	0,23	0,75
11	50	200	12	0,294	1,08
12	50	250	12	0,352	4,12
13	50	300	12	0,395	4,16
14	50	400	12	0,479	16,3
15	50	500	10	0,589	32,0
16*)	100	50	12	0,152	4,44
17	100	100	12	0,208	4,53
18	100	150	12	0,265	4,62
19	100	200	12	0,320	7,96
20	100	250	12	0,387	13,13
21	100	300	12	0,440	14,2
22	100	500	10	0,636	47,5

Примечание. Гранулы полистирола предварительно подвспенивались.

Результаты испытания опытных образцов опилочно-полистирольных плит приведены в табл. 1.

Исследования показали, что если в композиции плиты количество опилок по весу равно или превышает количество полисти-

рола не более, чем в два раза, структура плиты достаточно однородна, гранулы полистирола хорошо спекаются между собой, отдельные частицы древесины вкраплены в полистирол, не образуя надежного каркаса. Прочность таких плит на статический изгиб остается почти такой же как из чистого полистирола и составляет от 0,7 до 5 кгс/см<sup>2</sup> в зависимости от их плотности.

При соотношении опилок и полистирола в пределах 3:1 и 4:1 плиты уже имеют структуру, в которой вспененные гранулы полистирола заполняют пустоты между каркасом, образованным из частиц древесины, склеенных между собой.

В этом случае прочность опилочно-полистирольных плит уже несколько выше прочности плит из чистого полистирола.

Существенное повышение прочности опилочно-полистирольных плит происходит при значительном преобладании опилок в композиции плиты и при условии, что плотность плит превышает 0,35—0,40 г/см<sup>3</sup>.

При плотности опилочно-полистирольных плит 0,5—0,6 г/см<sup>3</sup> прочность их на статический изгиб составляет 20—50 кгс/см<sup>2</sup>. Такие плиты уже могут быть использованы и как конструкционные. Правда, опилочно-полистирольные плиты плотностью выше 0,4—0,45 г/см<sup>3</sup> беспрессовым методом получить невозможно. При формировании их требуется либо подпрессовка перед термообработкой давлением не менее 20—25 кгс/см<sup>2</sup>, либо прессование в процессе термообработки давлением 5—10 кгс/см<sup>2</sup>.

### В ы в о д ы

1. На основе мелких отходов древесины (опилок) и вспенивающегося полистирола возможно получение легких плит, которые могут найти применение как в качестве звуко- или теплоизоляционного материала, так и конструкционного материала.

2. При изготовлении композиционных опилочно-полистирольных плит малой плотности ( $\gamma = 0,45$  г/см<sup>3</sup>) возможно получение их беспрессовым методом, т. е. без приложения внешнего давления при формировании и термообработке.

### Л и т е р а т у р а

[1] И. П. Романенков. Физико-механические свойства пенистых пластмасс. М., 1970. [2] П. В. Годило. Беспрессовые пенопласты в строительных конструкциях. М., 1969. [3] Л. М. Ковальчук. Склеивание древесных материалов с пластмассами и металлами. М., 1968. [4] *Halz Zentallblatt*, 1968, ig 94, № 86, 17/VIII, 1249-1250 1253. 10 Авв.