

УДК 691.115

В. П. Ярцев, А. А. Маркин

ВЛИЯНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИЭФИРДРЕВЕСНОГО КОМПОЗИТА

Изучено влияние различных наполнителей в виде промышленных отходов и их комбинаций на физико-механические свойства полиэфирдревесных композитов.

К л ю ч е в ы е с л о в а: полиэфирдревесный композит, промышленные отходы, прочность, твердость, водопоглощение, полиэфирная смола, пенополистирольная крошка (ППС), пенополиуретановая крошка (ППУ), керамзитовая крошка.

The effect of different fillers in the form of industrial wastes and their combinations on the physical and mechanical properties of wood polyester composites.

K e y w o r d s: wood polyester composite, industrial waste, strength, hardness, water absorption, polyester resin, polystyrene chip (PSC), polyurethane foam chip (PFC), aglite chip.

Полиэфирные смолы широко используются для изготовления различных изделий строительного назначения. Они обладают высокими прочностными свойствами и стойкостью к атмосферным воздействиям. Главным их недостатком является высокая стоимость. Основной способ снижения стоимости полиэфирных изделий — введение наполнителей из отходов промышленного производства.

В качестве объекта исследования был принят следующий состав полиэфирдревесного композита: полиэфирная смола ПН-1 с отвердителем (бутанокс М50) и ускорителем (октоат кобальта), наполнители (смесь опилок и стружки (1:1) и другие промышленные отходы (1:1)) [1].

Для регулирования физико-механических свойств вводили наполнители из промышленных отходов: для первой вариации составов — пенополистирол и пенополиуретан, для второй — пенополистирол и керамзитовую крошку.

Количественное сочетание было принято следующим:

1) пенополистирольную и пенополиуретановую крошку в отдельности варьировали по объему в количестве 33...66 % от основного наполнителя;

2) пенополистирольную и керамзитовую крошку в отдельности варьировали по объему и массе, соответственно, в количестве 33...66 % от основного наполнителя.

После смешивания компонентов состав укладывали в формы и выдерживали в печи в течение четырех часов при температуре 80 °С. Затем состав прессовали в течение 24 часов при комнатной температуре 20 °С и давлении 0,5 МПа [1].

Для изучения влияния соотношения наполнителей на физико-механические свойства композитов проводили испытания образцов при поперечном изгибе и пенетрации в режиме заданной скорости нагружения, а также водопоглощении при длительном замачивании.

По результатам испытаний были построены зависимости влияния количества наполнителей, вводимых в полиэфирдревесный композит, на прочность, твердость и водопоглощение образцов (рис. 1 для первой вариации состава, рис. 2 для второй вариации состава).

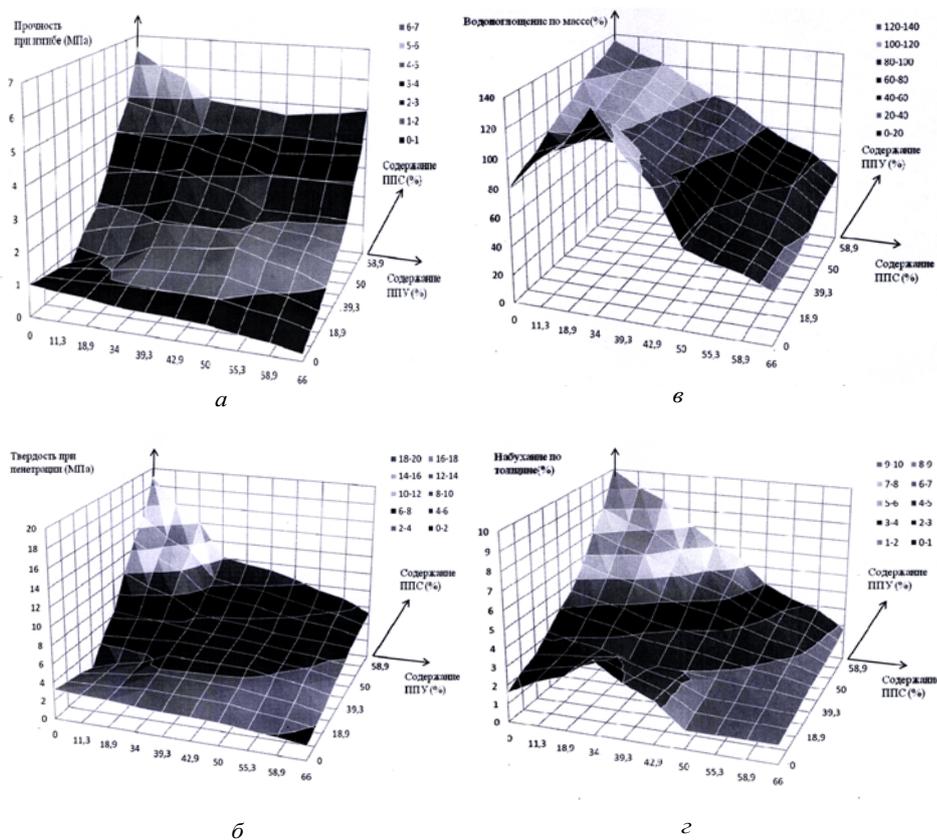


Рис. 1. Влияние количества второго и третьего наполнителей в виде пенополистирольной и пенополиуретановой крошки, вводимых в древесный композит на полиэфирной основе: *а* — на прочность материала; *б* — твердость материала; *в* — водопоглощение материала; *г* — набухание материала по толщине

Установлено, что при взаимодействии с полиэфирной смолой гранулы пенополистирола расплавляются и превращаются в полистирол. В результате мы получаем модифицированную смолу, которая при отверждении дает композит высокой прочности и твердости. Следует отметить, что при небольшом содержании ППС (до 30 % от общей массы) реакции не происходит, что, по-видимому, связано с пропиткой древесных наполнителей большим количеством полиэфирной смолы. Древесный композит с небольшим содержанием пенополистирольного наполнителя имеет высокое водопоглощение (см. рис. 1, *б*), что связано с его высокой пористостью. При увеличении содержания пенополистирола выше 30 % (по объему) пенопласт переходит в полистирол. В результате древесный наполнитель лучше обволакивается смолой, пористость композиции снижается, уменьшается и величина водопоглощения. С увеличением количества пенопласта также уменьшается набухание образца по толщине, что объясняется ростом защищенности древесного наполнителя вследствие взаимодействия полиэфирной смолы и пенопласта. Увеличение содержания пенополистирольной крошки до 66 % приводит к практически полному отсутствию контакта древесного наполнителя с водой. При этом набухание по толщине составляет около 1 %.

Состав с большим содержанием пенополиуретановой крошки (66 %) практически нежизнеспособен. Маленькая прочность, твердость и избыточная хрупкость оказываются определяющими факторами, которые резко ограничивают область применения данного композита. При введении пенополиуретана пористость увеличивается, что обуславливается открытой пористостью самого наполнителя. Вследствие этого возрастает количество поглощаемой воды по сравнению с другими видами наполнителей. Большая величина набухания данного наполнителя объясняется недостаточным количеством смолы при ее взаимодействии с древесным наполнителем, т. к. часть смолы забирает на себя пенополиуретановая крошка.

Сочетание двух наполнителей (ППС и ППУ) дает понижение прочности. Промежуточное значение прочности при изгибе, по сравнению с вышеприведенными составами с ППС и ППУ (см. рис. 1, а) объясняется свойствами дополнительных наполнителей, в частности ППУ. Увеличение количества пенополиуретановой крошки при максимальном содержании ППС также резко снижает твердость материала, увеличивает водопоглощение и набухание по толщине, вследствие высокой пористости самого наполнителя.

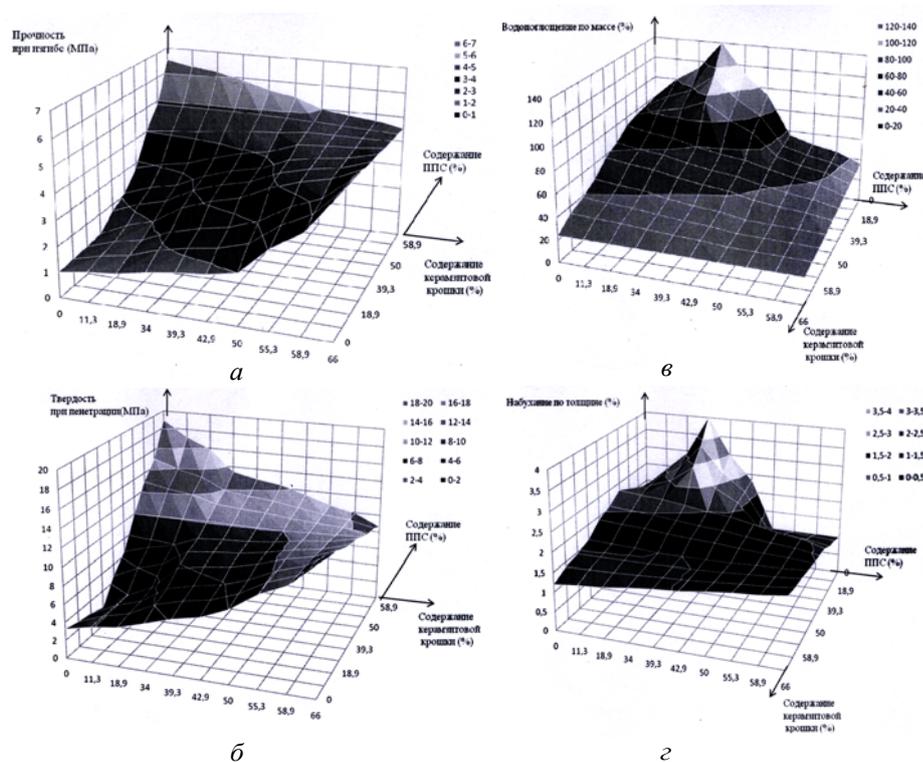


Рис. 2. Влияние количества второго и третьего наполнителей в виде пенополистирольной и керамзитовой крошки, вводимых в древесный композит на полиэфирной основе: а — на прочность материала; б — твердость материала; в — водопоглощение материала; г — набухание материала по толщине

Как видно из рис. 2, увеличение количества керамзитовой крошки приводит к значительному повышению прочности и твердости, что объясняется более плотной упаковкой частиц, а также свойствами самой керамзитовой крошки (высокая твердость относительно древесного наполнителя).

С увеличением количества керамзитовой крошки водопоглощение композита снижается за счет более плотной упаковки частиц. Низкое водопоглощение при увеличении керамзитового наполнителя (до 66 %) свидетельствует о хорошей защищенности древесного наполнителя от действия воды вследствие избытка вяжущего, приходящегося на древесный наполнитель, и высоких гидрофобных свойствах керамзита. Следует также отметить, что для всех составов характерна маленькая величина набухания.

Сочетание двух наполнителей (ППС и керамзитовой крошки) приводит к понижению прочностных характеристик по сравнению с составом, где в качестве дополнительного наполнителя используется только пенополистирол. Повышение прочностных характеристик по сравнению с составом, где в качестве дополнительного наполнителя используется только керамзитовая крошка, указывает на определяющую роль полистирола в процессе разрушения.

Сочетание дополнительных компонентов (ППС и керамзитовой крошки) не оказывает заметного влияния на гидрофобные свойства материала, что объясняется полной изоляцией древесного наполнителя от действия воды, а также водостойкостью самой керамзитовой крошки. По результатам проведенных исследований можно рекомендовать следующие составы:

1. Смола ПН-1 — отвердитель — ускоритель — древесный наполнитель — пенополистирольная крошка = 1 : 0,06 : 0,05 : 0,34 : 0,66. Этот состав обладает самыми высокими прочностными и гидрофобизирующими свойствами.

2. Смола ПН-1 — отвердитель — ускоритель — древесный наполнитель — керамзитовая крошка = 1 : 0,06 : 0,05 : 0,34 : 0,66. Обладает высокими прочностными и гидрофобизирующими свойствами.

3. Смола ПН-1 — отвердитель — ускоритель — древесный наполнитель — керамзитовая крошка — пенополистирольная крошка = 1 : 0,06 : 0,05 : 0,20 : 0,40 : 0,40. Обладает высокими прочностными и гидрофобизирующими свойствами.

4. Смола ПН-1 — отвердитель — ускоритель — древесный наполнитель — пенополиуретановая крошка — пенополистирольная крошка = 1 : 0,06 : 0,05 : 0,20 : 0,40 : 0,40. Обладает сравнительно невысокими прочностными и гидрофобизирующими свойствами, высокими теплофизическими характеристиками за счет пенополиуретановой крошки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Маркин А. А., Киселева О. А. Полиэфирные композиты с добавлением отходов промышленности // VII Международная науч.-практ. Интернет-конференция «Состояние современной строительной науки 2009». Полтава : Полтавский ЦНТЭИ, 2009. С. 41—43.

1. Markin A. A., Kiseleva O. A. Poliefirnye kompozity s dobavleniem otkhodov promyshlennosti // VII Mezhdunarodnaya nauch.-prakt. Internet-konferentsiya «Sostoyanie sovremennoy stroitel'noy nauki 2009». Poltava : Poltavskiy TsNTEI, 2009. S. 41—43.

© Ярцев В. П., Маркин А. А., 2012

Поступила в редакцию
в июне 2012 г.

Ссылка для цитирования:

Ярцев В. П., Маркин А. А. Влияние промышленных отходов на физико-механические свойства полиэфирдревесного композита // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер.: Политематическая. 2012. Вып. 2 (22).