

УДК 622

ВЛИЯНИЕ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА НАПОЛНИТЕЛЯ НА СВОЙСТВА ДРЕВЕСНО-ПОЛИМЕРНОГО КОМПОЗИТА**Ершова О.В., Мельниченко М.А., Муллина Э.Р.***ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»,
Магнитогорск, e-mail: ovyr_58@mail.ru*

Среди современных проблем, стоящих перед мировым сообществом, наиболее актуальной является проблема ухудшения качества среды обитания человека. Она носит глобальный характер и связана с устойчивым ростом промышленного производства, который сопровождается увеличением количества твердых бытовых и промышленных отходов. Полимерные отходы занимают одно из первых мест в составе твердых бытовых отходов. Одним из направлений переработки является создание композиционных материалов на основе вторичных полимеров. В настоящее время широкое распространение на мировом рынке получили древесно-наполненные композиционные материалы (ДПК). В статье приводятся данные по исследованию влагопрочности полученных композитов. Сделан вывод о том, что ДПК обладает достаточно низким водопоглощением, что является преимуществом по сравнению с древесиной и позволяет его использовать для создания транспортной тары. Производство тары из ДПК позволит найти пути рационального использования отходов деревообработки и отходов, образующихся при производстве и потреблении пластмасс.

Ключевые слова: твёрдые бытовые отходы, полимерные отходы, композиты, древесно-полимерные композиционные материалы, водопоглощение, транспортная тара

INFLUENCE OF COMPONENT STRUCTURE OF THE FILLER ON PROPERTIES OF THE WOOD AND POLYMERIC COMPOSITE**Ershova O.V., Melnichenko M.A., Mullina E.R.***FGBOU VPO «Nosov Magnitogorsk State Technical University», Magnitogorsk,
e-mail: ovyr_58@mail.ru*

Among the modern problems facing the world community the most actual is the problem of deterioration of habitat of the person. It has global character and is connected with the steady growth of industrial production which is followed by increase in quantity of solid household and industrial wastes. Polymeric waste is high on the list in structure firmly – household waste. One of the directions of processing is creation of composite materials on the basis of secondary polymers. Now in the world market the wood filled composite materials (DPK) were widely adopted. Data on research of wet strength of the received composites are provided in article. The conclusion that DPK possesses rather low water absorption that is advantage in comparison with wood is drawn and allows to use it for creation of transport container. Production of container from DPK will allow to find ways of rational use of waste of a woodworking and the waste which are formed by production and consumption of plastic.

Keywords: firmly household waste, polymeric waste, composites, wood and polymeric composite materials, water absorption, transport container

Среди современных проблем, стоящих перед мировым сообществом, наиболее актуальной является проблема ухудшения качества среды обитания человека. Она носит глобальный характер и связана с устойчивым ростом промышленного производства, который сопровождается увеличением количества твердых бытовых и промышленных отходов.

Полимерные отходы занимают одно из первых мест в составе твердых бытовых отходов. Высокая стойкость полимерных отходов к внешней среде и постоянно уменьшающиеся ресурсы традиционного сырья, в частности, снижение запасов и повышение стоимости нефти и газа вынуждают к повторному использованию полимерных отходов. Одним из направлений переработки является создание композиционных материалов на основе вторичных полимеров [11, 12].

В настоящее время широкое распространение на мировом рынке получили древесно-наполненные композиционные материалы

(ДПК), в состав которых входят: термопластичные полимеры, древесная мука, минеральные и органические наполнители, а также аппретирующие вещества [2].

Древесно-полимерный композит (ДПК) – материал, содержащий полимер (химического или натурального происхождения) и древесный наполнитель, модифицированный, как правило, химическими добавками. Другие используемые названия древесно-полимерных композитов: «жидкое дерево», дерево-пластиковый композит, древесно-пластиковый композит, древопласт, поливуд, древотермопласт, wpc, wood polymer composite, wood plastic composite, ЭДНП (экологически чистые древеснонаполненные пластмассы), ДНПП (древеснонаполненный полипропилен) [3].

Древесно-полимерные композиты – это материалы, где древесина смешивается с полимерами, которые затем полимеризуются вместе с древесиной для приобретения требуемых свойств [6].

В древесно-полимерных композитах могут использоваться только такие термопласты, которые могут перерабатываться при температурах не ниже 200 °С. Это ограничение обусловлено невысокой термостойкостью древесины, что до некоторой степени сужает выбор полимеров, но и не является абсолютным, поскольку в ДПК может использоваться делигнифицированная целлюлоза, а лигнин является наиболее чувствительной к температуре фракцией древесных материалов; целлюлозные волокна могут быть частично теплоизолированы путем смешения их с минералами; и время пребывания целлюлозных материалов в высокоскоростных смесителях и экструдерах может быть значительно уменьшено при увеличении скорости переработки и другими способами, снижающими время контакта целлюлозы с горячим расплавом. Поэтому полимеры с высокой температурой переработки могут использоваться для получения ДПК с повышенными характеристиками [7].

Несмотря на то, что в России накоплен незначительный опыт эксплуатации изделий из древесно-полимерных композитных материалов, можно сделать вывод о значительных преимуществах использования ДПК. Более того, можно сказать, что данный продукт за последние десятилетия значительно усовершенствован в технологии производства, состав адаптирован для достижения максимально высоких технических, эксплуатационных и эстетических характеристик в любых условиях эксплуатации.

У изделий из ДПК есть специфический набор позитивных свойств: родство с деревом, натуральный внешний вид, сравнительно небольшая плотность, высокая прочность, отличные влаго- атмосферостойкость, при необходимости – и водостойкость, отсутствие усадки и коробления, легкость обработки, простота и легкость монтажа, экологичность, низкие эксплуатационные затраты [10, 13]. Однако необходимо заметить, что данный материал в настоящее время практически не используется в упаковочной индустрии, и только в Китае начинают использовать композит в качестве материала для изготовления поддонов.

В России поддоны изготавливают из чистой древесины либо из полимеров, но материалы, используемые для этих целей, имеют существенные недостатки: высокая стоимость полимерного сырья и короткий срок эксплуатации поддонов, изготовленных из массивной древесины, которые к тому же должны проходить химическую и санитарную обработку, что повышает стоимость такой тары. В то же время изготовление поддонов из древесно-наполненных компози-

тов, кроме хороших физико-механических свойств материала имеет экологическую направленность, так как для изготовления ДПК можно использовать только промышленные отходы, в том числе и древесные отходы, утилизация которых наносит значительный вред окружающей среде, а также позволяет сохранить от вырубки леса [8, 9]. Все эти факторы позволяют предположить, что использование древесно-полимерных композитов для изготовления тары является выгодным. Одним из основных свойств транспортной тары является влагопрочность, что определяется показателем водопоглощения.

Цель работы: исследовать влияние компонентного состава наполнителя на влагопрочностные свойства древесно-полимерного композита.

Для исследования свойств ДПК были получены образцы композитов, содержащих различные наполнители. Состав композиций представлен в табл. 1.

Испытание образцов ДПК проводилось по ГОСТ 4650-80 «Пластмассы. Методы определения водопоглощения».

Процедуры поглощения воды погруженными в нее образцами подразделяются на кратковременные (2 ч и 24 ч) и долговременное погружение. Все тесты проводились в дистиллированной воде [1] при температуре окружающей среды. Двухчасовое погружение рекомендуется для образцов с достаточно высокой скоростью поглощения воды и для тонких образцов. В конце периода погружения образцы должны извлекаться из воды поочередно, все поверхности были протерты от воды, после чего производилось взвешивание. При долговременном погружении образцы извлекали из воды, взвешивали и вновь помещали в воду через 24 ч, через 7 суток, а затем через каждые 2 недели вплоть до окончания испытания [14].

Сначала измерили толщину образца микрометром. Затем взвесили образец до набухания на аналитических весах, после чего поместили образец в бюкс с растворителем (бензин, ацетон, дистиллированная вода), в котором он набухает, засекали время. По истечению 5, 10, 20, 30 мин, часа и т.д. взвешивали образец, предварительно промокнув фильтровальной бумагой.

Водопоглощение определяли весовым методом, который заключался во взвешивании образца и в вычислении водопоглощения по формуле

$$\alpha = \frac{(M - M_0)}{M_0}, \%,$$

где M_0 – масса исходного образца; M – масса набухшего образца.

Таблица 1

Состав древесно-полимерных композиций

Состав композиций. Образцы	Состав образца		
	Полимер	Древесина	Наполнитель
Композиция 1	Полиэтилен высокой плотности (ПЭВП) 33%	Сосновая мука 52%	Тальк 15%
Композиция 2	Полипропилен (ПП) 40%	Сосновая мука 50%	Тальк 10%

Таблица 2

Сравнительная характеристика водопоглощения ДПК и древесины

Время под водой, сутки	Поглощение воды, %		Натуральная древесина
	ДПК		
	ПП 40%, древесная мука 50%, тальк 10%	ПЭВП 33%, древесная мука 52%, тальк 15%	
1	3,0	7,25	30–200%

Результаты эксперимента представлены в табл. 2.

Результаты эксперимента показали, что ДПК обладает достаточно низким водопоглощением, что является преимуществом по сравнению с древесиной. Поглощение воды композиционными материалами зависит от пористости, количества целлюлозного волокна и доступности внешней воды. Композитные материалы обычно пористые и степень их пористости определяется влажностью сырьевого материала и условиями переработки (в первую очередь, локальным перегревом), которые определяют плотность (удельный вес) конечного изделия. Поры в композитных материалах обычно открытые и образуют цепи, пронизывающие всю матрицу. Древесные волокна обнажаются этими порами. Отсюда более высокая или более низкая степень поглощения воды. Вода проникает внутрь композитной матрицы очень медленно. В древесине проникновение происходит гораздо быстрее, и высокий уровень влаги может быть достаточно глубоко в матрице. Минеральные наполнители, как правило, не поглощают воду (или поглощают очень незначительно), так что они снижают поглощение воды.

В условиях лаборатории были проведены исследования реологических и физико-механических свойств полученных композитов, результаты исследований уже описывались авторами в работах [4, 5].

Таким образом, проведенные исследования позволили установить, что полимерные материалы и древесина при изготовлении поддонов могут быть заменены на композитный материал. Производство тары из ДПК позволит найти пути рационального использования отходов деревообработки и отходов, образующихся при производстве и потреблении пластмасс.

Список литературы

- ГОСТ 6709-72. Вода дистиллированная. Технические условия [Текст].
- Дверное дело. Древесно-полимерные композиционные материалы [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.dvernoedelo.ru/index.php?page=26&id=262>.
- Домбровски Т. Использование карбоната кальция как минерального наполнителя в древесно-полимерных композиционных материалах. Первый мировой конгресс по пластмассам и их соединениям, Сан-Франциско, Калифорния, 2–4 апреля 2006. [Текст] – (перевод с англ.).
- Ершова О.В., Муллина Э.Р., Чупрова Л.В., Мишурина О.А., Бодьян Л.А. Изучение влияния состава неорганического наполнителя на физико-химические свойства полимерного композиционного материала // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 12–3. – С. 487–491.
- Ершова О.В., Чупрова Л.В., Муллина Э.Р., Мишурина О.В. Исследование зависимости свойств древесно-полимерных композитов от химического состава матрицы // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 2; URL: www.science-education.ru/116-12363 (дата обращения: 17.09.2015).
- Клесов А.А. ДПК Древесно-полимерные композиции [Текст] – Клесов А. – СПб.: Научные основы и технологии, 2010.
- Мельникова Л. Технология композиционных материалов из древесины, 2005 г., 236 стр. дек. 2008 – [Текст].
- Ноел О. и Кларк Р. Использование талька в древесно-полимерных композитах. Продвижение Древесного волокна – Пластмасса, Канадский Естественный Совет Соединений; Университет Торонто, Канада, Торонто, 2004. [Текст] – (перевод с англ.).
- Ноел О. и Кларк Р. Тальк как наполнитель в древесно-полимерных композиционных материалах. По материалам четвертой международной конференции «Технология естественных соединений древесно-наполненных композитов» Орlando, Флорида, 2005. [Текст] – (перевод с англ.).
- Технология переработки древесно-наполненного композиционного материала [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.woodtechnology.ru/drevesinovedenie/drevesina-kak-konstrukcionnyj-material.html>.
- Чупрова Л.В., Муллина Э.Р., Мишурина О.В., Ершова О.В. Исследование возможности получения композиционных материалов на основе вторичных полимеров // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 4; URL: www.science-education.ru/118-14200 (дата обращения: 14.04.2015).
- Чупрова Л.В., Муллина Э.Р. Технологические особенности производства упаковки из вторичного полиэтилентерефталата (ПЭТ) // Молодой учёный. – 2013. – № 5. – С. 123–125.
- Элиасов Б.Л. Сравнительный анализ реологических свойств отечественного и импортного пластиков [Текст] / Б.Л. Элиасов, Д.М. Могнонов, Е.В. Рогов, Ю.Е. Дорошенко. Российский химико-технологический университет им. Менделеева, г. Москва // научно-технич. журн. Пластические массы – 2001, декабрь. – М.: ЗАО НП, 2001. – 900 экз.
- ASTM D 570 Стандартный метод испытаний водного поглощения пластмасс [Текст] – (перевод с англ.).