

УДК 678.743.22

**Хасаншин Р.Р.** – кандидат технических наук, доцент

E-mail: [olambis@rambler.ru](mailto:olambis@rambler.ru)

**Галиев И.М.** – аспирант

E-mail: [galei1@mail.ru](mailto:galei1@mail.ru)

**Сафин Р.Г.** – доктор технических наук, профессор

E-mail: [safin@kstu.ru](mailto:safin@kstu.ru)

**Казанский национальный исследовательский технологический университет**

Адрес организации: 420015, Россия, г. Казань, ул. К. Маркса, д. 68

### **Исследование эксплуатационных свойств напольных покрытий на основе древесно-полимерного композита**

#### **Аннотация**

В статье представлены результаты экспериментальных исследований основных физико-механических свойств напольных покрытий, изготовленных из древесно-полимерного композита, состоящих из поверхностного и внутреннего слоя. Поверхностный слой изделия изготовлен из древесной муки, полипропилена, модификатора ударной прочности и целевых добавок. Внутренний слой состоит из вторичного термопластичного полимера наполненного древесными отходами размерами до 10 мм.

Установлено, что данный строительный материал практически не разбухает и мало поглощает влагу по сравнению с натуральной древесиной и древесно-слоистым пластиком. Также в отличие от плит на основе фенолформальдегидных смол, разработанное напольное покрытие не содержит вредных веществ.

**Ключевые слова:** древесный наполнитель, полипропилен, полиэтилен, древесно-полимерный композит, влагостойкость.

#### **Введение**

При создании интерьера, как в самом доме, так и на прилегающей территории, отделка пола является заключительным этапом комплексных работ. Неповрежденный, гладкий пол оказывает значительное влияние на весь окружающий интерьер. Напольные покрытия изготавливают из керамики, массивной древесины, натурального камня, керамогранита, древесно-полимерных композитов [1-3].

Натуральный камень применяется для покрытия полов с давних времен, основные преимущества – это прочность и влагостойкость. Однако, каменные и керамогранитные напольные покрытия имеют свои недостатки, такие как большой вес, пол из этих материалов очень холодный.

Древесное сырье в качестве напольного покрытия, также как из натурального камня используется очень давно. Для того чтобы получить качественные террасные настилы из натурального дерева, необходимо использовать только определенные ценные породы, такие как лиственница, дуб. Кроме того, покрытия из натуральных материалов, применяемые на улице, а также в помещениях с повышенной влажностью подвержены гниению, короблению и потери своего исходного внешнего вида в процессе эксплуатации. Поэтому террасные доски из натуральной древесины требуют постоянного ухода и ремонта [4, 5].

В то же время, в последние годы можно наблюдать возрастающий интерес к строительным изделиям из древесно-полимерных композиционных материалов (ДПКМ) [1, 4, 6]. Основное преимущество ДПКМ заключается в том, что в сочетании древесины и полимеров проявляются их лучшие свойства, причем в той степени, в которой это нужно для каждого конкретного применения. Благодаря высокой степени заполнения, древесно-полимерные композиты занимают промежуточное положение по физико-механическим и эксплуатационным свойствам между пластмассами и древесиной. Это дает возможность использовать данный материал в областях, где традиционно используется древесина и пластик. В настоящее время древесно-полимерный композит используется в основном для декинга и систем ограждений (изготовление террасных, уличных, половых досок, садового паркета, лестницы) [7, 8].

Таким образом, в данной работе были проведены экспериментальные исследования основных свойств напольных покрытий, созданных из древесного сырья и синтетических полимеров с применением процессов смешения и экструзии.

### Методы и материалы

Для создания террасной доски на основе измельченной древесины и в качестве синтетических полимеров использовали полиэтилен (ПЭ), полипропилен (ПП). Напольное покрытие в виде доски, состояло из поверхностного и внутреннего слоя. В состав поверхностного слоя изделия входит древесная мука (70-80 мас. %), полипропилен или полиэтилен (15-25 мас. %), полибутадиен (2-4 мас. %) и концентрированный краситель (1-3 мас. %). Внутренний слой досок и плит изготовлен на основе вторичного термопластичного полимера (20-30 мас. %) наполненного древесными отходами (70-80 мас. %) размером до 10 мм.

Наполнитель для внутреннего слоя в виде древесных частиц с влажностью 1 %, предварительно смешивают с вторичным термопластичным полимером и отправляют в загрузочное устройство экструдера. В экструдере, в первую очередь, формируется внутренний слой, после чего на него наслаивается поверхностный слой, получаемый соэкструзией. В результате, при совместном течении двух комбинированных расплавов, на выходе из экструдера образуется двухслойное изделие в виде половой доски.

Технология изготовления напольного покрытия в виде плиты включает аналогичную совокупность операций по подготовке компонентов как у половой доски и отличается в формировании изделия. Формирование половой плиты осуществляется путем прессования. Вначале готовят внутренний слой, затем поверхностный слой, далее спрессовывается половая плита из внутреннего и поверхностного слоев [7].

Общая толщина плиты составляло 20 мм, при этом внутренний слой – 8 мм.

Для определения влагопоглощения полученных образцов был использован метод выдержки с насыщенным раствором соды ( $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) в течении 30 суток в воздушной среде со степенью насыщенности 0,75. Для этого были изготовлены опытные образцы полового настила формата 50x50 мм. Влажность образцов была определена весовым методом: путем замера текущей массы с последующей досушкой до абсолютно сухого состояния при температуре  $103 \pm 2$  °C (рис. 1).

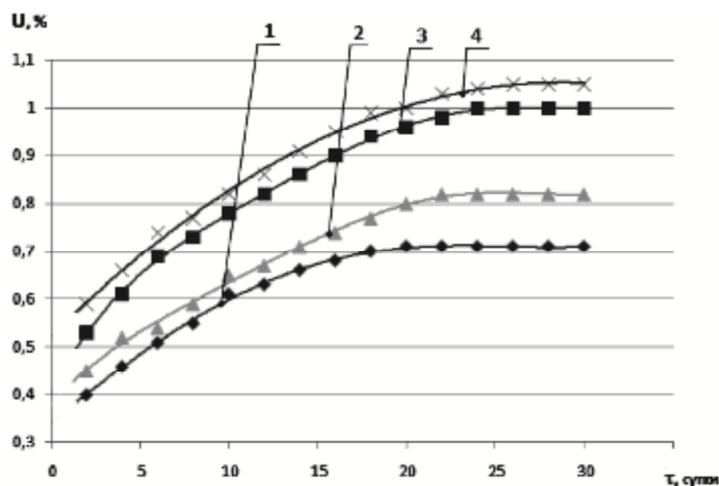


Рис. 1. Зависимость изменения количества поглощенной влаги от вида связующего, концентрации вида наполнителя в поверхностном слое:

- 1 – на основе ПП и древесной муки марки 180; 2 – на основе ПП и древесной муки марки 1250;  
3 – на основе ПЭ и древесной муки марки 180; 4 – на основе ПЭ и древесной муки марки 1250

Влияние увеличения концентрации древесного наполнителя на влагопоглощение образцов незначительно. Напротив, вид связующего полимера играет существенную роль: у образцов, на основе ПП наблюдается меньшее изменение размеров и массы, чем у образцов на основе ПЭ.

Для анализа величины разбухания была проведена серия опытов, заключающаяся в выдержке опытных образцов в течение 30 суток во влажной среде. Результаты исследований представлены на рис. 2.

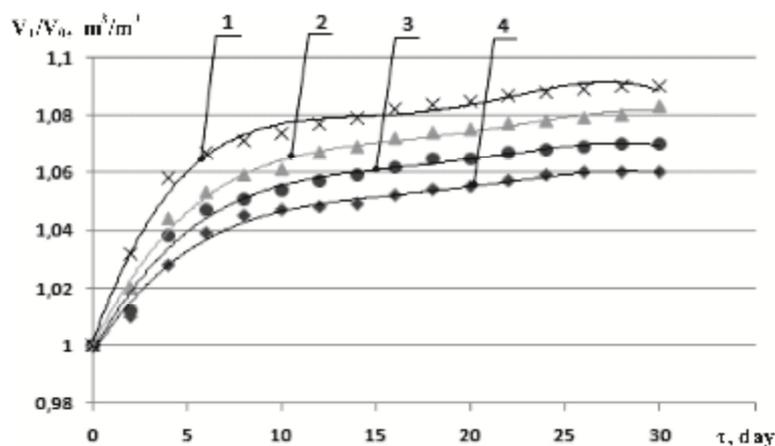


Рис. 2. Зависимость изменения размеров изделий от вида связующего полимера и наполнителя в поверхностном слое:  
 1 – на основе ПЭ и муки марки 1250; 2 – на основе ПП и муки марки 1250;  
 3 – на основе ПЭ и муки марки 180; 4 – на основе ПП и муки марки 180

Согласно приведенным данным образцы, поверхностный слой которых изготовлен на основе древесной муки марки 180 значительно меньше подвержены разбуханию, что обуславливается лучшей адгезией более мелкой фракции древесного наполнителя полимерным связующим.

Экспериментальные испытания по исследованию биологической стойкости материала, показывают высокую стойкость к разрушающему воздействию плесневелых грибов. Для испытания изделий применяли следующий вид грибов – *Trichoderma*. Образцы на основе древесной муки марки 180 оказали большее сопротивление к разрушающему воздействию, чем образцы на основе муки марки 1250 и потеряли меньше в массе. Также путем визуального анализа установлено отсутствие, каких либо повреждений поверхности испытуемых образцов, и наблюдается незначительное изменение окраски и блеска материала. Выявлено что вид связующего полимера не влияет на изучаемый показатель. Результаты испытаний приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Показатели биологической стойкости разработанного изделия**

Древесная мука марки	Время испытания, сутки	Потеря массы образца Д м, г	Степень воздействия плесневелых грибов – <i>Trichoderma</i>
180	120	0,02	стойки к воздействиям грибов
1250	120	0,04	

Изучена стойкость изделия к ударному воздействию, оказываемому падающим телом. За показатель ударной прочности считается максимальная высота (1250-2000 мм), при падении с которой не происходит повреждения поверхности материала. Результаты экспериментальных исследований показали, что поверхность образцов на основе ПП практически не разрушаются.

В испытаниях оценивали плиты, поверхностный слой которых изготовлен из древесной муки марки 180 и 1250, вид древесного наполнителя не повлиял на оцениваемый показатель. Опытные образцы, связующим агентом в которых служил ПЭ, показали меньшую ударную прочность. Результаты испытаний приведены в табл. 2.

Таблица 2

**Показатели ударной прочности разработанного изделия**

Древесная мука марки	Вид связующего полимера	Максимальная высота падения стального шарика при падении, с которой происходит повреждение поверхности материала, мм
180	ПП	2000
	ПЭ	1500
1250	ПП	1750
	ПЭ	1250

**Заключение**

Проведенные исследования показали, что полученные образцы пологого настила, изготовленные из древесно-полимерного композита, состоящие из поверхностного и внутреннего слоя подходят для использования на открытых пространствах: террасах, для обустройства территорий вокруг домов и бассейнов, составляя серьезную конкуренцию традиционным материалам, прежде всего натуральному массиву дерева. Материал практически не разбухает и мало поглощает влагу по сравнению с натуральной древесиной и древесно-слоистым пластиком. В отличие от плит на основе фенолформальдегидных смол, разработанное напольное покрытие не содержит вредных веществ.

Наличие внутреннего слоя значительно увеличивает прочностные характеристики и уменьшает конечную стоимость изделия по сравнению с конкурирующими в этом сегменте рынка материалами. Это достигается за счет использования более дешевого наполнителя и связующего, в виде отходов лесопиления, деревообрабатывающей промышленности и продуктов переработки вторичного термопластичного полимера.

**Список библиографических ссылок**

1. Ишков А.В., Панов Ю.Т. Литые свойства высоконаполненных композитов на основе полипропилена и древесной муки // Пластические массы, 2010, № 11. – С. 43-45.
2. Бурнашев А.И., Абдрахманова Л.А., Колесникова И.В., Низамов Р.К., Хозин В.Г. Влияние породы и влажности древесной муки на свойства наномодифицированных поливинилхлоридных древесно-полимерных композитов // Известия КГАСУ, 2011, № 1 (15). – С. 147-151.
3. Абушенко А.В. Древесно-полимерные композиты: слияние двух отраслей // Мебельщик, 2005, № 3. – С. 32-36.
4. Трифонова Т.А. Древесно-полимерные композиты: вопросы и производства // Мебельщик, 2006, № 3 (32). – С. 62-65.
5. Safin R.R., Shaikhutdinova A.R., Khasnshin R.R., Safina A.V. Research of heating rate while thermo modification of wood // Journal «World Applied Sciences», 2014, № 30 (11). – P. 1618-1621.
6. Данилова Р.В., Хасаншин Р.Р. Предварительная термическая обработка древесного наполнителя в производстве ДПКМ // Вестник Казанского технологического университета, 2012, Т. 15, № 7. – С. 62-64.
7. Сафин Р.Г., Игнатьева Г.И., Галиев И.М. Исследование высоконаполненных древесно-полимерных композиционных материалов, получаемых экструзионным методом // Вестник Казанского технологического университета, 2013, Т. 16, № 2. – С. 87-88.
8. Ayrimis N., Jarusombuti S., Fueangvivat V., Bauchongkol P. Effect of thermal-treatment of wood fibres on properties of flat-pressed wood plastic composites // Polym Degrad Stab, 2011, № 96. – P. 818-822.

**Khasanshin R.R.** – candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: [olambis@rambler.ru](mailto:olambis@rambler.ru)

**Galiev I.M.** – post-graduate student, assistant

E-mail: [galei1@mail.ru](mailto:galei1@mail.ru)

**Safin R.G.** – doctor of technical sciences, professor

E-mail: [safin@kstu.ru](mailto:safin@kstu.ru)

**Kazan National Research Technological University**

The organization address: 420015, Russia, Kazan, Karl Marx st., 68

## The study of operational properties of floor coverings on the basis of wood-plastic composite

### Resume

To obtain compositions with high strength and performance indicators it is necessary to achieve good adhesion between the filler and the binder. Many works, offering technological schemes and various chemical additives to achieve high performance adhesive bond are devoted to this issue.

The technology of creation of decking on the basis of wood-plastic composite, consisting of surface and inner layer is presented in the article. The surface layer of the product is made from wood flour, polypropylene, impact resistance modifier and special additives. The inner layer consists of recycled thermoplastic polymer, filled with waste wood up to 10 mm.

The influence of the concentration of the species of wood filler on the water absorption and hardness of the samples as well as a group of combustibility of the product has been studied. Studies have shown that the samples of floor cover made from wood composite, consisting of surface and inner layer, are suitable for use in open spaces. Material is practically non swells and absorbs little moisture in comparison with the analogues. The presence of the inner layer significantly increases the strength and reduces the final cost of the product in comparison with the materials, competing in this market segment.

**Keywords:** wood, polypropylene, polyethylene, wood-plastic composite, resistance.

### Reference list

1. Ishkov A.V., Panov Y.T. Moulding properties of highly filled composites based on polypropylene and wood flour // *Plasticheskie massy*, 2010, № 11. – P. 43-45.
2. Byrnashev A.I., Abdrahmanova L.A., Kolesnikova I.V., Nizamov R.K., Khozin V.G. Influence of breed and moisture of wood flour on the properties of nanomodified polyvinylchloride wood-polymer composites // *Izvestiya KGASU*, 2011, № 1 (15). – P. 147-151.
3. Abushenko A.V. Wood-polymer composites: the merging of the two industries // *Mebeishik*, 2005, № 3. – P. 32-36.
4. Trifonova T.A. Wood-polymer composites: issues and production // *Mebeishik*, 2006, № 3 (32). – P. 62-65.
5. Safin R.R., Shaikhutdinova A.R., Khasnshin R.R., Safina A.V. Research of heating rate while thermo modification of wood // *Journal «World Applied Sciences»*, 2014, № 30 (11). – P. 1618-1621.
6. Danilova R.V., Khasanshin R.R. Preliminary thermal treatment of wood filler in the production of wood-polymer composite // *Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta*, 2012, T. 15, № 7. – P. 62-64.
7. Safin R.G., Ignatjeva G.I., Galiev I.M. A study of highly filled wood-plastic composite materials obtained by extrusion // *Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta*, 2013, T. 16, № 2. – P. 87-88.
8. Ayrilmis N., Jarusombuti S., Fueangvivat V., Bauchongkol P. Effect of thermal-treatment of wood fibres on properties of flat-pressed wood plastic composites // *Polym Degrad Stabil*, 2011, № 96. – P. 818-822.