

УДК 674.8:691.11

ИЗМЕЛЬЧЁННАЯ ДРЕВЕСИНА: ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ)**Титова С.А., Кузьменков А.А.***ФГБОУ ВПО «Петрозаводский государственный университет», Петрозаводск,
e-mail: s-28@mail.ru, kuzmenkov@petsu.ru*

Рассмотрены причины актуальности древесных строительных материалов и целесообразности использования отходов в их производстве. Приведена классификация отходов деревоперерабатывающей и лесозаготовительной промышленности, а также указаны виды измельченной древесины. Отмечена целесообразность и перспективность изготовления и использования строительного продукта на основе измельченной древесины. Приведён обзор конструктивных и теплоизоляционных строительных материалов из измельченной древесины, разработанных в 20 веке, производство которых в разное время по разным причинам было прекращено. Указаны их основные недостатки, а также пути преодоления этих недостатков на примере разработок материалов из измельченной древесины, появившихся в настоящее время, улучшение характеристик которых произошло за счёт введения добавок. Отмечены перспективы развития этих материалов в современных условиях. С учётом изложенных доводов сформулировано направление дальнейших исследований.

Ключевые слова: измельчённая древесина, материалы из отходов, строительные материалы

DISINTEGRATED WOOD: EXPERIENCE AND PROSPECTS OF APPLICATION**Titova S.A., Kuzmenkov A.A.***Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, e-mail: s-28@mail.ru, kuzmenkov@petsu.ru*

The article examines the reasons for the present relevance of wood construction materials and the applicability of wood residues for their production. Classification of residues from wood processing and wood harvesting industries as well as the types of disintegrated wood are presented. Expediency and viability of the manufacture and use of the construction product based on disintegrated wood is stated. The overview of structural and heat insulation construction materials from disintegrated wood developed in the 20th century, whose production was suspended at different periods of time for different reasons, is also presented. Their principal drawbacks are specified, and the ways to overcome these drawbacks are also presented using the example of the newly developed materials from disintegrated wood whose characteristics have been improved due to the introduction of admixtures into them. Prospects for their further development under present-day conditions are outlined. Directions for further research considering the stated arguments are determined.

Keywords: disintegrated wood, materials from residues, construction materials

Площадь Карелии составляет около 180 000 кв. км [15], более половины её покрыто лесами [12]. Когда-то дерево было основным строительным материалом в регионе, ни естественный, ни искусственный камень не использовался так массово и с таким мастерством. Однако и сейчас активно древесина используется, особенно это касается малоэтажного домостроения [11], внутренней отделки любых помещений, изготовления мебели и пр. Причин тому много, они могут быть классифицированы следующим образом:

1) экономические причины: территориальная доступность, финансовая доступность;

2) технологические причины: хорошая совместимость с соединениями на гвоздях и самонарезающих винтах, простота обработки (при помощи простейших инструментов);

3) конструктивные причины: небольшой вес (возможность монтажа без использования спецтехники и снижение нагрузки на фундаменты), достаточная прочность, долговечность (при должном уходе за кон-

струкцией), хорошие теплотехнические характеристики (по сравнению с каменными материалами);

4) экологические причины: отсутствие вредного влияния на здоровье человека;

5) гуманитарные причины: эстетичность, национальное самоопределение (следование традициям предков даёт ощущение причастности к истории своего народа) [1].

Однако имеются и недостатки: это наличие пороков древесины, горючесть, склонность к биоповреждениям, подверженность воздействию насекомых и грызунов. Впрочем, на современном уровне с большинством из них довольно эффективно справляются при помощи различных пропиток и добавок: это широкая палитра биостатических и биоцидных добавок, антипиренов, а то и комплексных средств, безопасных при этом для человека.

В современных условиях с учетом требований рационального природопользования необходимо стремиться к безотходному производству материалов из древесного сырья, тем более что образуется значительное количество отходов [10] (рисунок).



Классификация отходов [10]

Практически все отходы древесины могут быть использованы в изготовлении строительных материалов. В частности, это касается изделий из измельчённой древесины.

Согласно нормативным документам [4, 5], измельчённая древесина – это древесные частицы различной формы и величины, получаемые в результате механической обработки. Поскольку ни размер частиц, ни конфигурация, ни способ производства принципиально не ограничены, можно выделить несколько основных видов: древесная щепка, древесная дроблёнка, древесная стружка, древесные опилки, древесная шерсть, древесная мука, древесная пыль.

Материалы из измельчённой древесины обладают всеми качествами дерева, сохраняя и недостатки. Однако структура цельной древесины неизменна, а древесные частицы могут быть выполнены любого размера и формы, ориентированы как угодно, смешаны с любым вяжущим, клеем и добавками, необходимыми для получения требуемых свойств материала.

В современном обществе увеличивается значение ресурсо- и энергосбережения, вопросы экологии занимают лидирующие позиции, но и прежние конструктивные требования к прочности, устойчивости остаются. Назрела необходимость в линейке новых материалов, обладающих универсальными свойствами: и прочность, и теплозащита, и экологичность. И в последнее время появляются такие материалы из измельчённой древесины. Например, в статьях [2, 13] приведены новые результаты исследования физико-механических свойств трёхслойных древесностружечных плит толщиной 15,6 мм, изготовленных с использованием карбамидоформальдегидной смолы, в ко-

торую был добавлен нанопорошок шунгита в количестве 10% от массы абсолютно сухой смолы. Установлено, что указанная добавка повышает предел прочности при изгибе трёхслойных плит на 20,1%. Разбухание в воде по толщине уменьшилось на 14,2%. Водопоглощение образцов, изготовленных с использованием добавки нанопорошка шунгита, на 10,6% меньше. Этим примером не ограничивается множество новых технологий применения измельченной древесины. Другие технические и технологические решения в данной области рассмотрены в работах [1, 8]. Применительно к условиям Республики Карелия актуальными являются задачи, связанные с обоснованием социально-экономической эффективности использования местных ресурсов в регионе [9]. Актуальны также проблемы совершенствования архитектурных, конструктивных, технологических и организационных решений малоэтажного домостроения с учетом экономической целесообразности реализации этих решений [7, 10, 11].

Поиски приемлемых решений перечисленных проблем и задач предполагают более детальное изучение свойств конструкционных и теплоизоляционных материалов, получаемых с использованием измельченной древесины. В дополнение к представленным выше [2, 14], рассмотрим некоторые из этих материалов.

Конструкционные (камнеподобные) материалы

Они используются для устройства внутренних и наружных стен, как в качестве несъёмной опалубки (т.к. обладают достаточной прочностью), так и в качестве заполнителя каркаса, (поскольку имеют

невысокую теплопроводность). Также могут быть использованы в виде стеновых блоков, т.к. сочетают в себе два вышеперечисленных качества, кроме того, эти стены «дышат», обеспечивая вентиляцию помещений.

Их структура проста и имеет сходство со структурой бетона: заполнитель (мелкий и/или крупный) и вяжущее. В качестве заполнителя применяются различные виды измельчённой древесины (или иных отходов лесозаготовок): щепа, дроблёнка, опилки, стружки, древесная шерсть, сучки, кора и т.п. Вяжущее – цемент, гипс, каустический магнезит, известь и т.д. Может быть применён минеральный заполнитель (песок, щебень, гравий) и добавки.

Например, арболит [3, 10] – материал на основе порландцемента и древесной дроблёнки среднего размера (длина до 20 мм, толщина до 5 мм), тогда как для производства фибролита [6], материала на том же вяжущем, применяют измельчённую древесину более мелких фракций – древесную шерсть, длина её волокон может достигать 400–500 мм, а толщина 0,3–0,5 мм (таблица).

Конструкционные материалы из измельчённой древесины [3, 6, 7, 10, 16]

Наименование материала	Прочность при сжатии, кгс/см ²	Теплопроводность, Вт/(м·С°)
Арболит	5–50	0,08–0,17
Фибролит	Нет данных	0,07–0,15
Опилкобетон	10–25	0,18–0,31
Деревобетон	10–30	0,112–0,172
Королит	5–35	0,086–0,121

Опилкобетон и деревобетон [10], помимо органического заполнителя (опилок), имеют в своём составе песок (для опилкобетона), мелкозернистый гравий с песком (для деревобетона). В качестве вяжущего используют порландцемент, известь (см. таблицу).

Известен также королит [10, 16], в котором частицы измельченной коры связаны при помощи гипса или цемента (см. таблицу).

Основным недостатком конструкционных материалов из измельчённой древесины является слабое противостояние агрессивным средам. Безусловно, соперничать по прочности с бетоном и с минеральными ватами по теплозащитным параметрам они не смогут, но по совокупности свойств составят конкуренцию, особенно для малоэтажного домостроения.

Например, арболит [7, 10] был стандартизирован в СССР в 60-е годы двадцатого века, аналогичный материал VELOX Ав-

стрии был запатентован в середине двадцатого века, а DURISOL уже применялся в Голландии с 30-х годов того же века.

Теплоизоляционные материалы

Некоторые материалы из предыдущей группы также могут быть рассмотрены и как утеплители (в особо легком исполнении, конечно), например фибролит или королит, в этом и есть их универсальность, но есть и те, что выполняют исключительно специальную функцию, звуко- или теплоизоляционную. Это, например, термиз [10] – увлажнённые опилки, перемешанные с гашёной известью, цементом и суглинком; стеклодревесные панели [10] – уплотнённая вибрированием или холодным прессованием щепа в сочетании с жидким стеклом; изоляционные плиты из коры [10, 16] и др. Теплопроводность материалов из измельчённой древесины [10,16] характеризуется следующими значениями: стеклодревесные панели: 0,074–0,140 Вт/(м·С°), термиз: 0,13; изоляционные плиты из коры: 0,052.

Новые технологии [2, 8, 14,] создают предпосылки для технически возможных и экономически целесообразных решений многоплановой проблемы строительства быстровозводимых малоэтажных домов с применением материалов на основе древесины.

Работа выполнена в рамках реализации комплекса мероприятий Программы стратегического развития ПетрГУ на 2012–2016 гг.

Список литературы

1. Борисов А.Ю. Архитектурно-ландшафтная организация традиционных поселений Карелии (по картам генерального межевания XVIII века) // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2012. – Т.1. – № 8. – С. 68–71.
2. Влияние добавки нанопорошка шунгита в клеевой раствор для изготовления трёхслойных древесно-стружечных плит на их физико-механические свойства / А.В. Питухин, Н.Г. Панов, Г.Н. Колесников, С.Б. Васильев // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 4. – С. 147–147.
3. ГОСТ 19222–84. Арболит и изделия из него. Общие технические условия. – М., 1984. – 21 с.
4. ГОСТ 23246–78. Древесина измельчённая. Термины и определения. – М., 1978. – 4 с.
5. ГОСТ 17462–84. Продукция лесозаготовительной промышленности. Термины и определения. – М., 2000. – 10 с.
6. ГОСТ 8928-81. Плиты фибролитовые на порландцементе. Технические условия. – М., 1981. – 7 с.
7. Дворкин Л.И., Дворкин О.Л. Строительные материалы из отходов промышленности: учеб.-справ. пособие. – Ростов-на/Д.: Феникс, 2007. – 368 с.
8. Исследование рациональных составов композита из древесной щепы на основе силикатного и цементного связующего для стеновых панелей быстровозводимых малоэтажных зданий / Е.В. Баранов, О.М. Незнамова,

Е.М. Чернышов, А.П. Пустовгар // Вестник МГСУ. – 2012. – № 11. – С. 131–139.

9. Колесников Н.Г. Разработка методики оценки социально-экономической эффективности использования местных ресурсов в регионе: дис. ... канд. эконом. н. – Петрозаводск, 2001. – 155 с.

10. Коротаев Э.И., Симонов В.И. Производство строительных материалов из древесных отходов // Лесная промышленность. – 1972. – 144 с.

11. Кузьменков А.А., Емельянова Е.Г. Тенденции развития жилищного строительства в Республике Карелия // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 8–1. – С. 154–158.

12. Лесные ресурсы [Электронный ресурс] // Карелия официальная: официальный портал органов государственной власти республики Карелия. – URL: http://gov.karelia.ru/gov/Info/2011/eco_resource11a.html (дата обращения: 15.10.2013).

13. Модель разрушения древесно-стружечных плит при растяжении перпендикулярно пласти / А.В. Питухин, С.Б. Васильев, Г.Н. Колесников, Н.Г. Панов, В.С. Копарев // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2013. – № 6. – С. 68–72.

14. Патент RU 71350. Технологическая установка по производству щепо-цементных плит «Велокс» // Опубликовано 10.03.2008. <http://www.fips.ru/> (дата обращения: 15.10.2013).

15. Республика Карелия (краткая информация) [Электронный ресурс] // Карелия официальная: официальный портал органов государственной власти республики Карелия. – URL: <http://gov.karelia.ru/gov/Different/karelia3.html> (дата обращения: 24.06.2013)

16. Цывин М.М. Использование древесной коры // Лесная промышленность. – 1973. – 96 с.

References

1. Borisov A.Ju. Uchenye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Estestvennye i tehnicheckie nauki – Proceedings of Petrozavodsk State University. Natural & Engineering Sciences. 2012, no. 8, pp. 68–71.

2. Pituhin A.V., Panov N.G., Kolesnikov G.N., Vasil'ev S.B. Sovremennye problemy nauki i obrazovanija [Modern problems of science and education]. 2012, no. 4, pp. 147–147.

3. GOST 19222–84. Arbolit i izdelija iz nego. Obshhie tehnicheckie uslovija [Arbolit and its products. General specifications] Moskow. 1984. 21 p.

4. GOST 23246–78 Drevesina izmel'chjonnaja. Terminy i opredelenija.[Crushed wood. Terms and definitions]. Moskow. 1978. 4 p.

5. GOST 17462–84. Produkcija lesozagotovitel'noj promyshlennosti. Terminy i opredelenija [Forest industry production. Terms and definitions]. Moskow. 2000. 10 p.

6. GOST 8928–81 Plity fibrolitovye na portlandcemente. Tehnicheckie uslovija[Fibrolite boards with Portland Cement. Specifications]. Moskow.1981. 7 p.

7. Dvorkin L.I., Dvorkin O.L. Stroitel'nye materialy iz othodov promyshlennosti: ucheb.-sprav. posobie. [Construction materials from industrial waste] – Rostov-on-Don, Phoenix. 2007. 368 p.

8. Baranov E.V., Neznamova O.M., Chernyshov E.M., Pustovgar A.P. Vestnik MGSU – Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering. 2012, no. 11, pp. 131–139.

9. Kolesnikov N.G. Develop a methodology to assess the socio-economic benefits of the use of local resources in the region // Dissertation ... candidate of economic sciences / Petrozavodsk, 2001. 155 p.

10. Korotaev Je. I., Simonov V. I. Proizvodstvo stroitel'nyh materialov iz drevesnyh othodov [Production of construction materials from wood waste]. – Moskow: Timber industry. – 1972. 144 p.

11. Kuz'menkov A.A., Emelyanova E.G. Fundamental'nye issledovanija [Fundamental researches] 2013, no. 8-1, pp. 154–158.

12. Lesnye resursy [Forest resources]. Available at: http://gov.karelia.ru/gov/Info/2011/eco_resource11a.html (accessed: 15.10.2013).

13. Pitukhin A.V., Vasil'ev S.B., Kolesnikov G.N., Panov N.G., Koparev V.S. Particleboards destruction model in tensile strength perpendicular to sawn wood face // Proceedings of Petrozavodsk State University. Series: Natural & Engineering Sciences. 2013, no. 6, pp. 68–72.

14. Патент RU 71350. The process plant for the production of wood-chips-cement boards «Velox» // Posted on 10.03.2008. Available at: <http://www.fips.ru/> (accessed: 15.10.2013).

15. Respublika Karelija (kratkaja informacija) [The Republic of Karelia (brief information)] – <http://gov.karelia.ru/gov/Different/karelia3.html> (accessed: 15.10.2013).

16. Cyvin M.M. Ispol'zovanie drevesnoj kory [Application of bark] Moskow: Timber industry. 1973. 96 p.

Рецензенты:

Петров А.Н., д.т.н., профессор, зав. кафедрой архитектуры, Петрозаводский государственный университет, советник РААСН, г. Петрозаводск;

Колесников Г.Н., д.т.н., профессор, зам. директора по НИР Института рационального природопользования на Европейском севере ПетрГУ, г. Петрозаводск.

Работа поступила в редакцию 30.10.2013.