

УДК 676.038

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ В ЛЕСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ИХ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

М.Н. КОЧЕВА, зав. лабораторией, преподаватель. Сыктывкарский лесной институт (филиал) СПбГЛТУ им. С. М. Кирова ⁽¹⁾

td.kocheva@mail.ru

⁽¹⁾ Сыктывкарский лесной институт, 167000, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Ленина, д. 39

Использование отходов древесины в строительстве уже давно не является чем-то новым, а вот их применение в качестве материала для монолитного возведения стен можно считать достаточно революционным решением. Потребность в собственном жилье, относительно невысокие доходы населения и требования экологичности к возводимым строениям заставляют искать новые строительные материалы. Древесные опилки являются экологически чистым материалом и абсолютно доступным сырьем. На сегодняшний день разработан и широко реализуется стандартный комплект оборудования и опалубки, с помощью которого элстар может изготавливать практически любой человек. Технология производства элстара позволяет получать прочные стеновые блоки идеальной геометрии, которые соединяют в себе преимущества дерева и бетона. Производство элстара целесообразно организовывать на деревоперерабатывающих предприятиях и целлюлозно-бумажных предприятиях, расположенных в многолесных районах. Применение древесины лиственных пород и новых органических заполнителей – отходов, пней и корней от торфоразработок – позволит вовлечь в баланс сырья дополнительные ресурсы древесины. Разработка легкоподвижных электростабилизированных смесей позволит изготавливать изделия из элстара на высокопроизводительных линиях с серийным оборудованием, применяемым в производстве железобетона, расширить номенклатуру изделий, получать крупноформатные конструкции стен и перекрытий, с внедрением которых сократится трудозатраты на строительство и его сроки, а также улучшится качество в соответствии с современными требованиями. А сам элстар не только прочен, а и практически не подвержен гниению, устойчив к возгоранию. Легко обрабатывается при помощи обычных инструментов, электрических или пневматических. Особенно радует, что для работы с данным материалом не нужна специальная дорогостоящая техника, впрочем, как и узкопрофильные знания. Если вы решились строить свой дом из элстара, то перед вами встает проблема выбора наиболее качественного (соответствующего разумному соотношению «цена–качество») материала из многообразия представленных на рынке товаров. На сегодняшний день не очень много производителей элстара и далеко не все из них делают качественный материал. Проблемы производства качественного электростабилизированного арболита заключаются в получении наиболее важных показателей по прочности и деформативности. Все изложенное говорит о достаточно высокой эффективности элстара и возможности более широко применять их в строительстве жилых и нежилых зданий. Замечательные эксплуатационные качества элстар демонстрирует практически во всем. В статье выполнен анализ способа использования и переработки отходов лесозаготовок, лесопиления и деревообработки, а также производство элстаровых блоков для строительства жилых, промышленных зданий и других сооружений в Республике Коми. Обладая столь высокими показателями качества, элстар прост в применении и весьма доступен по цене. Все это позволяет говорить о том, что электростабилизированный арболит – строительный материал будущего.

Ключевые слова: лесозаготовка, лесопиление, деревообработка, щепа, стружка, опилки, кусковые отходы, композиционные материалы, цемент, магнезиально-вяжущее, гипс, опилкобетон.

Древесина обладает лучшим экологическим балансом по сравнению со всеми строительными материалами. Это означает, что воздействие на окружающую среду при производстве, использовании и утилизации незначительны, так как древесина является восстанавливаемым строительным материалом.

Целью работы является изучение технологии получения «Элстара» из древесных композиционных материалов и рекомендации по выбору типов домов по оптимальной технологии их строительства в условиях Республики Коми.

Комплексное использование древесного сырья отражает не только экономичес-

кие интересы и интересы рынка потребления, но имеет огромное значение в области охраны окружающей среды.

В настоящее время важнейшей задачей является улучшение организации сбора всех видов древесных отходов, их полное использование и производство из них экономически выгодных изделий и продуктов, пользующихся спросом на рынках сбыта.

Древесные вторичные материальные ресурсы могут быть использованы в качестве сырья для производства различных новых древесных композиционных материалов. Новые материалы создаются лишь тогда, когда ранее применяемых уже недостаточно или

когда их свойства не удовлетворяют возросшим научно-техническим требованиям. Нужно создавать и применять такие материалы, которые наилучшим образом подходят для данной цели, имеют наименьшую стоимость и будут востребованы.

Древесные композиционные материалы – это материалы, состоящие из частиц древесины и одного или нескольких взаимно нерастворимых компонентов, обладающих специфическими свойствами, отличными от суммарных свойств составляющих компонентов, взаимно нерастворимых и имеющих между собой заметную границу раздела и адгезионное взаимодействие.

Производство древесных композиционных материалов развивать перспективно, так как:

- для их получения используется разнообразное вторичное сырье от различных производств (лесозаготовка, лесопиление, деревообработка, ЦБП, производство мебели, фанеры, древесной муки и т. д.), которое не будет загрязнять окружающую среду;

- сырьевая база (древесные отходы) практически неиссякаема – лес непрерывно возобновляется;

- повышается показатель комплексного использования древесины в целом;

- снижается не только расход древесины, но и других различных материалов, так как древесные композиционные материалы являются полноценными заменителями многих традиционных материалов: натуральной древесины, бетона, металлов, сталей, пластмасс и др.;

- в процессе изготовления древесным композиционным материалам возможно придавать разнообразные и заранее заданные требуемые свойства: прочность, модуль упругости, теплофизические, механические и другие свойства.

Анализ древесных композиционных материалов и их компонентов показал, что для получения требуемых древесных композиционных изделий необходимо более глубокое изучение физико-механических свойств каждого компонента. Зная физико-механические свойства каждого компонента, входящего в состав композиционной смеси, а так-

же требуемые физико-механические свойства древесного композиционного изделия, можно наиболее правильно рассчитать состав каждого компонента древесного наполнителя, вяжущего, необходимое содержание воды, выбрать химические добавки, рассчитать их содержание, а также осуществить операцию их дозирования. В зависимости от состава компонентов смеси, их физико-механических свойств, а также требуемых физико-механических свойств изделия выбрать технологический процесс, состоящий из оптимальных технологических операций и обеспечивающий минимальные затраты.

Лесопромышленный комплекс, представленный лесозаготовительной, деревообрабатывающей, целлюлозно-бумажной отраслями, является вторым по значимости в экономике республики после топливно-энергетического комплекса (54 % общего объема промышленного производства в 2013 г. пришлось на продукцию лесопромышленного комплекса). Прирост производства обеспечили, прежде всего, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная отрасли. Лесной комплекс республики в целом находится на стадии роста (за шесть месяцев 2013 г. распределение объемов производства сохранилось на уровне прошлого года).

По данным специалистов Министерства промышленности и энергетики республики, на всех фазах лесозаготовительной деятельности объемные показатели крупных и средних предприятий за первое полугодие 2013 г. оказались намного ниже уровня 2012 г. Предприятия лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности Коми увеличили объем производства за первое полугодие 2013 по сравнению с аналогичным периодом 2012 г. на 4,1 % – до 3 330 000 м³. Для предприятий лесопромышленного комплекса Коми 2013 стал годом стабильной работы и роста основных производственно-экономических показателей. В любой сфере деятельности целесообразно использовать материалы (либо технологии) с оптимальным соотношением «цена–качество».

НПП «Технополис» занимается научно-исследовательскими и опытно-конструк-

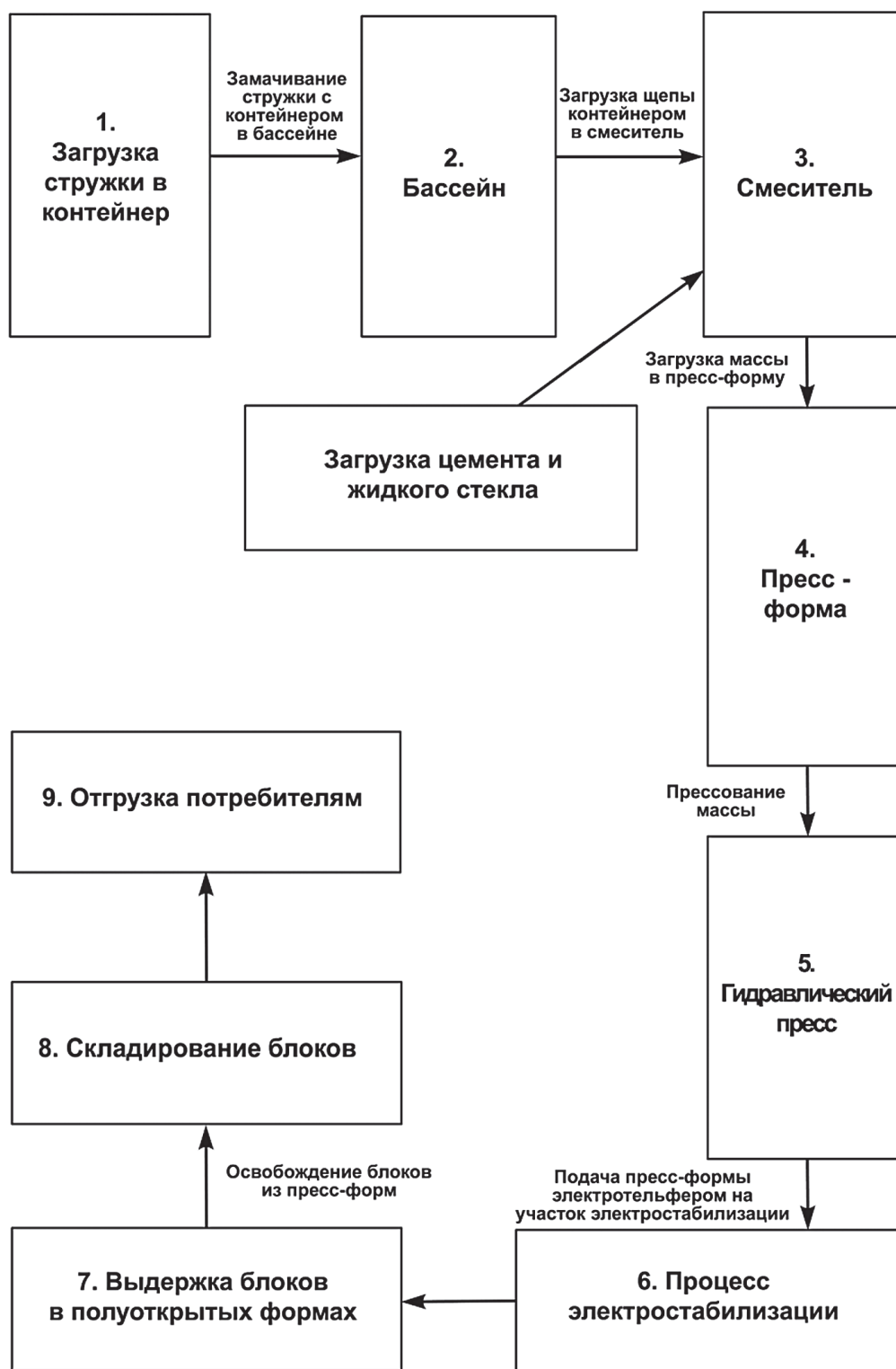


Рис. 1. Технологическая схема производства электростабилизированного арболита
Fig. 1. Flow diagram of the production of electricity stabilized wood concrete

торскими разработками в области деревообработки; возведением зданий и сооружений жилого, общественного и производственного назначения с применением винтовых свай, клееных деревянных несущих конструкций и

производством стенового материала «Элстар» по собственно разработанной технологии.

Мощность производства данного цеха по изготовлению блоков «Элстар» составляет 5000 м³ в год, что позволяет строить 50 ин-

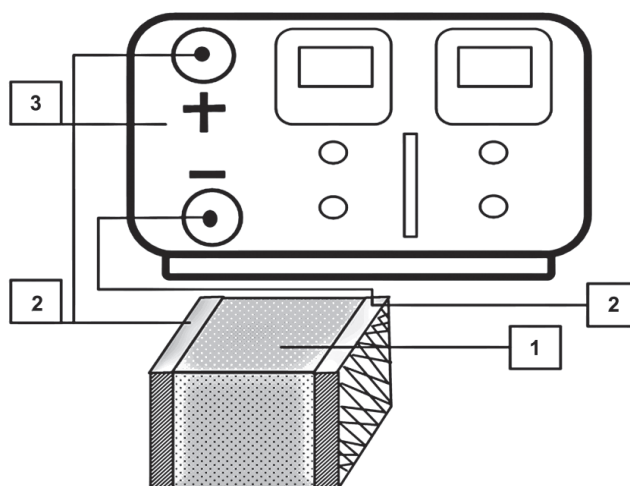


Рис. 2. Процесс электростабилизации блоков: 1–материал, 2– электроды, 3 – источник тока
Fig. 2. The process of stabilizing the electric units: 1 material, 2 electrodes, the current source 3



Рис. 3. Освобождение блоков из пресс-форм
Fig. 3. The release of the blocks from the molds

дивидуальных домов в год. В дальнейшем планируется выход на производственную мощность до 15000 м³ блоков в год, для этого имеются производственные помещения и дополнительные ресурсы предприятия.

«Элстар» – это материал в виде блоков, размерами 2000 × 600 × 400 мм, используемый в качестве наружных стен и перегородок. Для получения данного стенового материала используют цемент марки М 400, жидкое стекло (натриевое) и сухую стружку, которая отвечает требованиям его производства. Стружка закупается у ООО «Вайниг», где она скапливается в виде отходов после

производства обшивочной доски. Доставка стружки в цех производится автощеповозами. Технологическая схема производства электростабилизированного арболита в НПП «Технополис» представлена на рис. 1.

Технологический процесс производства электростабилизированного арболита включает следующие этапы:

1. Загрузка стружки в контейнер ручным способом.

2. Замачивание стружки в контейнере и бассейне. Время замачивания не менее 1 часа. Слив воды из контейнера. Время не менее 15 минут.

3. Загрузка стружки контейнером в смеситель при помощи автокара. Таким же способом загрузка смесителя цементом при помощи автокара.

4. Дозировка жидкого стекла на объем стружки по контейнеру. Процесс формирования массы в смесителе.

5. Загрузка массы в пресс-форму. Размещение грузовых скоб в блоке.

6. Подача пресс-формы кран-балкой на участок электростабилизации.

7. Выдержка блоков в полукоткрытых формах для лучшего схватывания цемента (2–4 часа).

8. Складирование блоков в помещении цеха и хранение их 3 – 7 дней.

9. Вывозка на строящиеся объекты при помощи наемного автотранспорта.

Процесс электростабилизации занимает от 30 до 60 минут и представлен на рис. 2.

На рис. 3 представлен процесс освождения блоков из пресс-форм.

Особенность материала «Элстар» заключается в том, что он является высокобиостойким материалом, несмотря на то что в нем много легко загнивающей и очень часто зараженной древесины. Это объясняется тем, что при воздействии электрического тока в смеси возникает электрофорез и частицы древесины пропитываются теми растворимыми в воде неорганическими веществами, которые образуются при гидролизе портландцемента.

Для уменьшения себестоимости 1 м³ изделия в него добавляют 15% опилок из-за их дешевизны, но не более 20%, чтобы не нарушить его физико-механические показатели.

Изготовление стеновых блоков из «Элстара» регламентируется ГОСТ 19222-84, согласно которому на изготовление 1 м³ изделия при заполнении щепой требуется 350 кг цемента и 3 кг жидкого стекла. В зависимости от заполнителя (стружка, добавки опилок) и предназначения блоков (теплозвукоизоляционный или конструктивный) рецептура приготовления смеси может изменяться.

Использование отходов в качестве вторичного сырья на всех стадиях переработки следует рассматривать как часть большой и важной научно-технической проблемы лесопильно-деревообрабатывающей отрасли. Если говорить о временных затратах, то строительство зданий с применением элстара является действительно уникальной технологией. Как полагают профессионалы, с применением этой технологии средний по размерам коттедж может быть построен в течении 1–2-х дней.

Несмотря на то, что предприятие создано недавно, оно уверенно держится на ногах. Вся изготовленная продукция была востребована на строительном рынке, что дало хорошую прибыль от ее реализации, которая в 2013 г. предполагает использоваться на модернизацию оборудования (для увеличения объемов производства стеновых блоков).

Предполагается, что прибыль от производства и реализации стеновых блоков в 2014 г. будет больше уровня 2013 г. за счет увеличения объемов производства, роста цен на продукцию и небольшого снижения себестоимости продукции.

Анализируя приведенные исследования, априори можно рекомендовать для внедрения в Республике Коми производства электростабилизированного арболита как стенового материала для строительства домов.

Библиографический список

1. Боровиков, А. М. Справочник по древесине / А.М. Боровиков, Б.Н. Уголев. – М.: Лесная пром-сть, 1989. – 296 с.
2. Волинский, В.Н. Технология древесных плит и композитных материалов: учебно-справочное пособие / В.Н. Волинский. – СПб.: Лань, 2010. – 336 с.
3. Вторичные материальные ресурсы лесной и деревообрабатывающей промышленности: справочник / Г.М. Михайлов, и др. – М.: Экономика, 1983. – 217 с.
4. Дворкин, Л. И. Строительные материалы из отходов промышленности / Л.И. Дворкин, О.Л. Дворкин. – Ростов н/Д: Феникс, 2007. – 364 с.
5. Комплексное использование древесины: учебное пособие / Г.П. Захаренко. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006. – 104 с.
6. Коротаев, Э.И. Использование древесных опилок / Э.И. Коротаев, М.И. Клименко. – М.: Лесная пром-сть, 1974. – 144 с.

7. Мельникова, Л.В. Технология композиционных материалов из древесины: учеб. для студ. вузов, обучающихся по спец. 250403 «Технология деревообработки» – Изд. 3-е, испр. и доп. / Л.В. Мельникова. – М.: МГУЛ, 2007. – 235 с.
8. Радчук, Л.И. Основы конструирования изделий из древесины: учебное пособие / Л.И. Радчук. – М.: МГУЛ. – 2006. – 200 с.
9. Стекло натриевое жидкое ЖС по ГОСТ 13078-81.
10. Цыгарова, М.В. Комплексное использование древесины: метод. указ. / М.В. Цыгарова. – Ухта: УГТУ, 2007. – 55 с.
11. Эрнст, Л.К. Кормовые продукты из отходов леса / Л.К. Эрнст, З.М. Наumenко, С.И. Ладинская. – М.: Лесная пром-сть, 1982. – 168 с.

THE USE OF WOOD WASTE IN THE FOREST INDUSTRY AND SOME OFFERS ON ITS PROCESSING AT KOMI REPUBLIC ENTERPRISES

Kocheva M.N., Syktyvkar Forest Institute (branch) of St. Petersburg State Forest University under name of S. M. Kirov ⁽¹⁾

td.kocheva@mail.ru

⁽¹⁾ Syktyvkar Forest Institute 39 Lenin Str, Syktyvkar Komi republic, Russia, 167982

The use of wood waste in civil engineering is no longer an innovation, but its use as a material for monolithic construction of walls can be considered a revolutionary solution. The need for proper housing, people's relatively low incomes and the environmental requirements to erected buildings forced scientists to look for new building materials. Wood chips are both an ecologically-friendly material and a highly available raw material. At present, a standard set of equipment and formwork has been developed and put into operation which enables practically anyone to produce elstar on his own. The elstar manufacturing technology makes it possible to produce stable building blocks of ideal geometry, which have the advantages of both wood and concrete. It is advisable to organize the elstar production at timber processing plants and pulp and paper mills located in highly forested areas. The use of hardwood and new organic fillers – waste, stumps and roots from peat – allows to involve additional wood resources in the raw balance. The development of easily flowing electrically-stabilized mixtures will enable to make elstar products on high-performance lines with serial equipment used in the concrete production, to expand the range of products, to obtain large-size wall and ceiling constructions with the implementation of which the effort required to build a house and a construction period will be reduced and the quality will improve meeting the modern requirements. Moreover, elstar is durable and almost does not rot at all; besides, it is resistant to fire. It is easily handled with conventional tools, either electrical or pneumatic. It is very pleasant to work with this material because it does not require any special and expensive equipment, as well as any highly professional knowledge. If you decide to build your home from elstar, first of all, you will face the problem of choosing the highest quality (with a reasonable «price – quality» correlation) material within a variety of products on the market. Today, there are not many manufacturers of elstar and only a few of them produce high-quality material. The main problems of producing high-quality electricity-stabilized wood concrete consist in getting the most important indicators of strength and deformability. All of this suggests a fairly high efficiency of elstar and the possibility of enhancing its use in the construction of residential and non-residential buildings. Elstar shows its outstanding performance properties in almost every aspect. This article analyses the way of using and processing logging, sawmill and woodworking waste, as well as the production of elstar construction blocks for residential and industrial buildings and other civil engineering structures in the Republic of Komi. Being of high quality, elstar is easy in application and very price-reasonable. All this suggests that the electricity-stabilized wood concrete is a construction material of the future.

Keywords: logging, sawmill, woodworking, spill, shaving, sawdust, lumpy waste, composite materials, the cement, magnesium oxychloride cement, plaster, wood-cement concrete.

References

1. Borovikov A.M., Ugolev B.N. *Spravochnik po drevesine* [Guide to wood]. Moscow: Forest prom-st, 1989. 296 p.
2. Volynskiy V.N. *Tekhnologiya drevesnykh plit i kompozitnykh materialov* [The technology of wood-based panels and composite materials]. Spb.: Lan, 2010. 336 p.
3. Mikhaylov G.M. *Vtorichnye material'nye resursy lesnoy i derevoobrabatyvayushchey promyshlennosti* [The secondary material resources of the forest and wood industry: guide]. Moscow: Economics, 1983. 217 p.
4. Dvorkin L.I., Dvorkin O.L. *Stroitel'nye materialy iz otkhodov promyshlennosti* [Building materials made of industrial wastes]. Rostov n / D: Fe-Nix, 2007. 364 p.
5. Zakharenko G.P. *Kompleksnoe ispol'zovanie drevesiny* [Integrated use of wood]. Yoshkar-Ola: MarSTU, 2006. 104 p.
6. Korotaev E.I., Klimenko M.I. *Ispol'zovanie drevesnykh opilok* [Using sawdust]. Moscow: Forest prom-st, 1974. 144 p.
7. Mel'nikova L.V. *Tekhnologiya kompozitsionnykh materialov iz drevesiny* [The technology of composite materials of wood]. Moscow: MSFU, 2007. 235 p.
8. Radchuk L.I. *Osnovy konstruirovaniya izdeliy iz drevesiny* [Basics of designing products from wood]. Moscow: MSFU. 2006. 200 p.
9. *Steklo natrievoe zhidkoe ZhS* [Glass liquid sodium ZS]. GOST 13078-81.
10. Tsygarova M.V. *Kompleksnoe ispol'zovanie drevesiny* [Integrated use of wood]. Ukhta: Ural State Technical University, 2007. 55 p.
11. Ernst L.K., Naumenko Z.M., Ladinskaya S.I. *Kormovye produkty iz otkhodov lesa* [Feed products from the forest]. Moscow: Forest prom-st, 1982. 168 p.