

#### Литература

1. Лохова Н.А. Морозостойкие строительные керамические материалы и изделия на основе кремнеземистого сырья: монография. Братск: БрГУ, 2009. 268 с.

2. Лохова Н.А., Стибунова Н. С. Керамические материалы повышенной стойкости на основе закарбонизованного суглинка с гранулированными органо-кремнеземистыми добавками // Системы. Методы. Технологии. 2011. №1 (9). С. 87-98.

3. Лохова Н. А., Вихорева Н.Е. Микроармированные стеновые лицевые керамические изделия на основе высококальциевой золы-

уноса // Системы. Методы. Технологии. 2010. №1 (5). С.104-112

4. Сырьевая смесь для изготовления стеновых керамических изделий: пат. 2399599 Рос. Федерация. № 2009105, 310/03; заявл. 16.02.2009; опубл. 20.09.2010, Бюл. № 26. 4 с.

5. Усанова Е. П. Исследование процессов фазообразования и структурных изменений в кремнистых породах при их термической обработке // Пути повышения эффективности производства искусственных пористых заполнителей: сб. тр. М.: ВНИИСТРОМ, 1985. Вып. 55(83). С. 61-73.

УДК 674.81

*В.И. Патакин\*, И.В. Костин, Д.А. Ильюшенко*

#### НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРЕВЕСНОЙ КОРЫ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

*В статье рассмотрен вопрос повышения выхода полезной продукции без увеличения объема заготовки древесины на базе комплексной безотходной технологии деревопереработки, включающей в технологический процесс вторичное сырье.*

**Ключевые слова:** продукция деревопереработки, безотходные технологии, вторичные ресурсы леса.

Одним из путей повышения эффективности промышленного производства лесной продукции без увеличения объемов лесозаготовок является комплексная безотходная переработка древесины, включающая вовлечение в переработку вторичных древесных ресурсов.

Вторичные ресурсы всех древесных отходов – это совокупный комплекс технологических операций по обработке, переработке, доработке древесного сырья с возможной последующей фазой его дальнейшего использования в промышленности и при производстве изделий. Образующиеся древесные отходы следует различать не только по количественным, размерным, свойственным характеристикам, но и по способу конечного продукта (полупродукт и готовый продукт) и его назначения (вид промышленности).

Одним из вторичных ресурсов является древесная кора, которая в настоящее время утилизируется или, в лучшем случае, сжигается в топках. Хотя кора обладает хорошими

тепловыми показателями, ее сжигание связано с рядом трудностей, среди которых следует выделить образование нагара на внутренней поверхности труб и их закупоривание, что требует периодической чистки. Образование нагара связано с тем, что кора обладает большой зольностью. Кроме того, требуются большие энергетические затраты в подготовительном процессе, связанные с сушкой, особенно, если окорка древесины осуществлялась «мокрым» способом. В связи с этим сжигание – не самый рациональный метод использования коры.

Как показывает ряд исследований, проведенных в нашей стране и за рубежом, химический состав и физико-механические свойства коры позволяют использовать ее в различных отраслях промышленности. Например, в строительном деле для производства теплоизоляционных плит, в сельском хозяйстве в качестве удобрений.

В настоящее время на подавляющем большинстве деревообрабатывающих предпри-

\* - автор, с которым следует вести переписку.

ятий производственный процесс обработки древесины начинается с ее окорки. При этом кора, отделенная от древесины, в дальнейшую переработку не вовлекается и, по сути дела, рассматривается как отходы производства. Кору вывозят в отвалы, которые загрязняют окружающую среду. Предприятие теряет часть прибыли, т. к. вместо того, чтобы получить прибыль от использования коры как вторичного древесного ресурса, вынуждено тратить денежные средства на утилизацию и содержание площадей для хранения, уборку мест отвалов и т. д.

Наиболее рациональный способ использования коры будет определяться качественным, количественным и фракционным составом отходов процесса окорки древесного сырья в условиях промышленных предприятий. Качественный, количественный и фракционный состав отходов процесса окорки зависит от ряда факторов – породы древесины, геометрических параметров окариваемого сырья, применяемых методов и технических средств окорки древесины (групповая или поштучная, сухая или мокрая окорка), производственной мощности предприятия и т. д.

Как показывают проведенные исследования, комплексному использованию древесного сырья будет способствовать внедрение на лесопильно-деревообрабатывающих и лесозаготовительных предприятиях оборудования для обработки и переработки древесной коры, образовавшейся после процесса окорки древесины (с учетом особенностей обрабатываемого сырья и технологического оборудования), с последующей стадией технологических и технических решений по ее дальнейшему использованию.

Кора является одним из компонентов биомассы дерева. Понятие биомассы дерева включает в себя ствол, крону (ветви, хвоя, вершина), пни, корни и кору. Соотношение компонентов биомассы зависит от породного состава, возраста древостоя, лесорастительных условий и других факторов [5].

Усредненные данные для некоторых пород по примерному распределению отдельных частей спелого дерева относительно объема ствола и всей биомассы дерева [2, 9] представлены в таблице 1.

Установлено, что содержание коры и хвои в ветвях по сравнению со всей стволовой частью значительно выше, особенно для ели, где кора составляет 36,6 % абсолютно сухой массы [2, 10]. С увеличением диаметра ветвей

содержание коры снижается, одновременно в них повышается количество древесины [11]. Количество коры зависит от диаметра ветвей. С увеличением диаметра до 6-8 см. содержание коры резко уменьшается и соответствует ее проценту в стволе.

Согласно исследованиям [16], доля коры в общем объеме биомассы ствола дерева на рубках ухода для древостоев республики Карелия составляет: береза – 16 %, осина – 18 %; ель – 10 %, сосна – 11 %.

Пригодность коры для различных целей промышленного использования зависит от многих факторов, главными из которых являются порода древесины и качество коры. Изменение хотя бы только одного фактора уже может послужить основанием для различного назначения коры как исходного промышленного сырья [1].

Однако, несмотря на множество существующих на сегодняшний день технологий по переработке коры и отходов древесного сырья, рентабельность производства тех или иных видов продукции из нее не является устойчивой и зависит от множества факторов, таких, как порода обрабатываемой древесины, плотность коры, ее влагоемкость и влажность, калорийность, удельный вес и количество на древесине, содержание в коре минеральных примесей и включений, дубильных экстрактов, присутствие определенного процента древесины, фракционный состав, теплотворная способность, механические, физические, химические свойства коры, факторы и явления адгезии и когезии.

Недостаточная изученность части свойств и характеристик древесной коры не позволяет предприятиям лесного комплекса РФ рационально использовать имеющиеся отходы процесса окорки в тех или иных областях промышленности и производства продуктов и изделий различного назначения.

Сложность строения и химического состава коры [13] позволяет использовать ее в разнообразных областях промышленности. Таким образом, более глубокое изучение химических и физико-механических свойств коры позволит расширить область ее применения.

Одним из определяющих условий возможного использования коры является ее концентрация в крупных объемах на отдельных предприятиях или группе предприятий, расположенных в территориальной близости друг от друга [1].

Сведения о количестве образовавшихся и использованных отходов древесной коры за период 2003-2007 гг. по Республике Карелия, согласно данным управления по технологическому и экологическому надзору Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору по Республике Карелия, по данным статистического наблюдения «Сведения об образовании, использовании, обезвреживании, транспортировании и размещении отходов производства и потребления», форма № 2-ТП (отходы), представлены в таблице 2.

Анализируя данные статистического наблюдения «Сведения об образовании, использовании, обезвреживании, транспортировании и размещении отходов производства и потребления», форма № 2-ТП (отходы), мы видим, что в условиях Республики Карелия в рассматриваемый период времени (2003-2007 гг.) прослеживается тенденция к уменьшению неиспользуемых ресурсов в виде отходов древесной коры (исключение составляет только 2005 г.): в 2003 г. – 4,8 %; в 2004 г. – 3,7 %; в 2005 г. – 14 %; в 2006 г. – 2,6 %; в 2007 – 1,67 %.

Следует отметить, что большая часть древесной коры используется предприятиями в топливно-энергетических целях, хотя приме-

нение метода сжигания связано с рядом трудностей, которые уже были отмечены выше.

Экономика любого процесса переработки коры во многом будет зависеть от многофункционального применения в различных производственных областях и реальной стоимости ее как сырья, которая включает стоимость сбора, транспортировки, сортировки, очистки, измельчения, обезвоживания и хранения. Поэтому разработки и исследования, обеспечивающие экономическую эффективность технологии и оборудования для всех операций переработки коры, ставятся в число первостепенных [14]. Решение проблемы промышленного использования древесной коры приобретает важное значение в плане комплексного использования древесного сырья, которое рассматривается как одна из актуальных задач [15].

Для решения вопросов ускоренного вовлечения коры в промышленную переработку необходимо создание новых, перспективных технических процессов и технических решений, которые должны основываться, прежде всего, на изучении коры как предмета, способного повысить выработку конечного продукта, и тем самым позволяющего сократить количество отходов и перейти на безотходную технологию.

Таблица 1

*Объем отдельных частей спелого дерева*

<b>Часть дерева</b>	<b>Объем относительно ствола, %</b>	<b>Объем относительно всей биомассы дерева, %</b>
Ствол	100	65
Сучья	13	8.5
Листья, хвоя	7	4.5
Пни, корни	19	13
Кора	14	9

Таблица 2

*Характеристика динамики образования и использования древесной коры в Республике Карелия*

	<b>Год</b>				
	2003	2004	2005	2006	2007
Образование отходов древесной коры, <i>t</i>	234003	274318	271293	269802	335333
Использование отходов коры на предприятиях, <i>t</i>	202635	240163	204879	226340	312017
Передано для использования отходов древесной коры, <i>t</i>	20224	23982	28443	36368	17721
Неиспользуемые ресурсы отходов древесной коры, <i>t</i>	11144	10173	37971	7094	5595

Как показывает проведенный анализ, колоссальные ресурсы древесной коры в настоящее время не вовлекаются в производство. Это обусловлено многими причинами, в первую очередь, недостаточностью новых высокоэффективных технологических процессов и решений по подготовке коры к переработке и обработке. Во-вторых, для успешного решения задач необходима реконструкция существующих и действующих предприятий на основе технологического и технического переоснащения участков, линий, цехов, и т. п., в третьих, из-за своеобразности анатомического строения и свойств, неоднородности структуры коры и других факторов. Это означает, что на большинстве предприятий лесного комплекса требуется модернизация существующего оборудования или замена его на новое, соответствующее всем нормам и стандартам переработки древесных отходов.

В настоящее время приоритетным направлением переработки древесных отходов, а именно древесной коры, считается химическая и химико-механическая обработка и переработка, требующая специального оборудования.

Повышение эффективности лесопромышленного производства может быть обеспечено только при комплексном использовании всех компонентов древесного сырья, одним из которых является кора, составляющая, по данным авторов [13 – 15], в среднем 10 % от общей биомассы древесины.

### *Литература*

1. Веретенник Д. Г. Использование древесной коры в народном хозяйстве. М.: Лесн. пром-сть, 1976. 120 с.
2. Гелес И. С., Коржицкая З.А. Биомасса дерева и ее использование. Петрозаводск, 1992. 230 с.
3. Михайлов Г. М., Серов Н. А. Пути улучшения использования вторичного древесного сырья. М.: Лесн. пром-сть, 1988. 224 с.
4. Петров А. П. Организация комплексного использования лесных ресурсов. М.: Лесн. пром-сть, 1978. 184 с.
5. Интенсификация лесного комплекса стран – членов СЭВ/ А. П. Петров, Н. А. Бурдин, И. И. Руприх [и др.]. М., 1989. 384 с.
6. Лесная энциклопедия / гл. редактор В.И. Воробьев. М.: Советская энциклопедия, 1985. Т. 1. М. 563 с.
7. Боровиков А.М., Уголев Б.Н. Справочник по древесине. М., 1989. 296 с.
8. Hakila P. Utilization of residual forest biomass/ P. Hakila. Berlin., 1989. 586 p.
9. Тищенко А. И. По-хозяйски использовать древесные отходы // Лесн. хоз-во. 1987. № 12. С. 58-62.
10. Liiri O., Kivisto A., Laine L. Vihreä hake lastulevyn raaka-aineena // Paperi ja Puu. 1972. Vol. 54, № 10. P. 593-609.
11. Нахабцев И. А. Содержание коры в древостоях лесного фонда СССР // Лесная таксация и лесоустройство: межвуз. сб. науч. тр. Красноярск, 1976. С. 98-106.
12. Lönnberg B. Short-rotation hardwood species as whole-tree raw material // Paperi ja Puu. 1975. Vol. 57, № 8. P. 507-516.
13. Гелес И. С. Древесная биомасса и основы экологически приемлемых технологий ее химико-механической переработки. Петрозаводск: карел. науч. центр РАН, 2001. 383 с.
14. Цывин М. М. Использование древесной коры. М.: Лесн. пром-сть, 1973. 96 с.
15. Житков А. В. Утилизация древесной коры. М.: Лесн. пром-сть, 1985. 136 с.
16. Васильев А.С. Обоснование технических решений, повышающих эффективность режимов групповой окорки древесного сырья: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Петрозаводск: ПетрГУ. 2004. 19 с.