

УДК 661.728.7

Перспективы производства технической целлюлозы из альтернативного вида сырья для потребностей отечественной и зарубежной бумажной индустрии
Айнуллов Р.Х.* , Попов Д. В.* , Валишина З.Т.** , Александров А.А.**

* –

** – Казанский национальный исследовательский технологический университет

Ключевые слова: целлюлоза бумага, картон, конопля, бумажная промышленность

Аннотация: проведен анализ рынка целлюлозно-бумажной промышленности.

Выявлено, что наиболее массовыми видами являются бумага для печати и тароупаковочные целлюлозно-композиционные материалы. Наиболее быстрыми темпами растет потребление высококачественной чисто целлюлозной мелованной и немелованной бумаги, коробочного картона, гофрокартона. Одним из главных требований на рынке упаковки сегодня является «эко-тренд», а бумажная упаковка считается одним из самых экологических видов. Выявлено, что одной из актуальных проблем для российской целлюлозно-бумажной промышленности является импортозамещение при одновременном увеличении глубины переработки исходного отечественного сырья и производства различных видов бумаги и картона. Наиболее перспективным и реально возможным источником целлюлозного сырья является конопля. Созданы оригинальные подходы для разработки технических основ получения технической целлюлозы с удовлетворительными качественными показателями из пенькового волокна.

Prospects for the production of technical cellulose from an alternative type of raw material for the needs of the domestic and foreign paper industry
Aynullov R.Kh.* , Popov D.V.* , Valishina Z.T.** , Aleksandrov A.A.**

* –

** – Kazan National Research Technological University

Keywords: cellulose, paper, cardboard, hemp, paper industry

Abstract: The analysis of the market of the pulp and paper industry was carried out. It was revealed that the most widespread types are paper for printing and packaging cellulose-composite materials. The fastest growing consumption of high-quality pure cellulose coated and uncoated paper, boxboard, corrugated board. One of the main requirements in the packaging market today is the "eco-trend", and paper packaging is considered one of the most ecological types. It was revealed that one of the urgent problems for the Russian pulp and paper industry is import substitution with a simultaneous increase in the processing depth of the initial domestic raw materials and the production of various types of paper and cardboard. The most promising and feasible source of cellulosic raw materials is hemp. Have been created original approaches for the development of

technical foundations for obtaining technical cellulose with satisfactory quality indicators from hemp fiber.

Производство целлюлозно-бумажной продукции постоянно увеличивается, и в настоящее время в мире производится свыше 400 млн. т. бумаги и картона. Согласно аналитическим обзорам [1], средний рост мирового потребления картонно-бумажной продукции в период до 2025 года составит 2,1 %, при этом производство возрастет до 494 млн. т.

Наиболее интенсивный рост производства и потребления бумаги, картона, целлюлозно-композиционных материалов наблюдается, в первую очередь, в Китае, Индии, Южной Америке, Восточной Европе, включая Россию [1, 2]. За последние 10 лет целлюлозно-бумажная промышленность Китая, обогнав США в 2008 году, вышла на первое место в мире. По данным Ассоциации бумажной промышленности Китая, потребление бумажной продукции в 2011 году по сравнению с 2010 годом выросло на 6,31% до 97,52 млн. т, в 2012 году производство составило 100 млн. т. год [3]. При этом свыше 55% оборудования – это бумаго-, картоноделательные машины, построенные в 2004-2010 годах и выпускающие продукцию по современным технологиям.

На сегодняшний день средний рост потребления бумаги и картона в мире составляет 2,2 % в год, при этом в Китае, Индии, Южной Америке, России он равен приблизительно 6 %. Однако уровень потребления бумаги и картона в год на человека остается значительно ниже, чем в Западной Европе и Северной Америке. По данным Всемирной организации «Pulp paper Products Council» [4], потребление бумаги и картона на человека в 2008 году составило: в Китае 55кг, в Азии 32 кг, в Южной Америке 44 кг, в Восточной Европе 50 кг. В России по разным источникам, – 44-47 кг. Для сравнения: уровень потребления бумаги и картона в Западной Европе составляет 250 кг на человека в год, в Северной Америке – 280 кг, в Японии – 250 кг.

Анализ рынка целлюлозно-бумажной продукции [5] показывает, что за последние 10-15 лет наиболее массовыми видами являются бумага для печати и тароупаковочные целлюлозно-композиционные материалы. Из 400 млн. т картонно-бумажной продукции около 41% составляют тароупаковочные материалы, 42% – бумага для печати (11% – газетная, 31% – белые виды) и 6% – санитарно-гигиеническая бумага.

Наиболее быстрыми темпами растет потребление высококачественной чисто целлюлозной мелованной и немелованной бумаги, коробочного картона, гофрокартона [1]. Это связано с увеличением спроса на высококачественную печатную продукцию (журналы, реклама, книги, газеты); с увеличением спроса на высококачественную тару и упаковку; с

использованием новых технологий печати и современного печатного полиграфического оборудования. Причем если за последние годы спрос на журналы, газеты и печатную рекламу падает в связи с активным внедрением электронных средств связи и информации, то спрос на высококачественную упаковку из бумаги и картона возрастает. Согласно исследованию фирмы Jaakko Pöyry consulting, доля рекламы в газетах и журналах за последние 10 лет уменьшилась с 60 до 46 % и к 2025 году, предположительно, составит 27 %. В свою очередь, в апреле 2012 года Агентство DISCOVERY Research Group завершило исследование рынка картонно-бумажной тары и упаковки в России, которое показало, что доля упаковки из высококачественных видов бумаги и картона выросла и в 2011 году составляла 47 %. Упаковочная продукция такого вида используется в пищевой, химической, парфюмерно-косметической и стекольной промышленности. Основным потребителем картонно-бумажной тары и упаковки в России является пищевая промышленность. На ее долю приходится 65 % от всего рынка. Одним из главных требований на рынке упаковки сегодня является «эко-тренд», а бумажная упаковка считается одним из самых экологических видов.

Производство бумаги и картона – это сложный многофункциональный процесс, который постоянно развивается и совершенствуется. Можно выделить несколько современных тенденций, характерных для технологии бумаги и картона [6]:

- использование в качестве волокнистых полуфабрикатов большого количества вторичного волокна;
 - производство бумаги и картона в нейтральной и слабощелочной средах;
 - использование большого количества минеральных компонентов (наполнителей, пигментов);
 - увеличение потребления карбоната кальция;
 - высокие скорости производства;
 - высокое качество материала при низкой себестоимости.

Основные волокнистые полуфабрикаты, которые используются в настоящее время при производстве бумаги и картона, – это целлюлоза (беленая и небеленая), получаемая в результате процесса сульфатной варки щепы древесины различных пород, механическая (древесная) масса и вторичное волокно.

К древесной массе относятся волокнистые полуфабрикаты высокого выхода (ВПВВ), получаемые путем механической обработки древесного сырья при достаточно высоком удельном расходе энергии. Механическая масса подразделяется на два основных типа. К первому типу относятся различные виды механической массы, получаемой без использования химических реагентов. Ко второму типу механической массы относятся виды

химико-термомеханической массы, получаемой с применением химических реагентов. Вторичное волокно получают в результате процесса переработки макулатуры.

В Европе использование вторичного волокна (в процентном соотношении) превысило использование первичного волокна [7]. В отдельных видах бумаги и картона содержание вторичного волокна, получаемого из макулатуры, составляет 100 %. Этому способствовало создание технологических линий по переработке макулатуры с удалением печатной краски, позволившее повысить качественные показатели макулатурной массы, в первую очередь белизну.

Значительно увеличилось содержание древесной (механической) массы как для бумаги, содержащей древесную массу, так и чисто целлюлозной. Это стало возможным благодаря появлению технологии на основе химико-термомеханической обработки сырья.

Кроме волокнистых полуфабрикатов современные виды бумаги и картона содержат наполнители, проклеивающие реагенты, химикаты для удержания мелкого волокна и наполнителя, оптические отбеливатели, красители и др.

Анализ рынка минеральных наполнителей и пигментов показывает, что за последние 10 лет резко увеличилось их использование при производстве бумаги и картона. Содержание наполнителя в газетной бумаге может достигать 15 %, в суперкаландрированной бумаге – 29-38 %, в офсетной и офисной бумаге – 18-28 %, а в бумаге с меловальным покрытием содержание минеральных компонентов доходит до 40–50 %.

В России при производстве бумаги и картона также все больше стали использовать вторичное волокно, древесную массу и минеральные компоненты. Российский рынок бумаги и картона динамично развивается. Темпы роста объемов потребления целлюлозно-бумажной продукции на российском рынке значительно превышают среднемировые и составляют около 6 % в год. По итогам 2011 года, согласно данным Росстата, на фоне замедляющихся мировых экономик (североамериканской, европейской) отечественная ЦБП по темпам роста среди крупных экономических систем находится на третьем месте, уступая только Китаю и Индии. Если ВВП стран Еврзоны вырос за год на 0,7%, США – на 1,6%, то в России этот показатель составил 4,9% [8].

Однако начиная с 2001 года Россия имеет отрицательный торговый баланс по бумажной и картонной продукции в денежном выражении, и эта тенденция продолжает расти [9]. Превышение стоимости импорта бумаги и картона над стоимостью экспорта обусловлено главным образом тем, что Россия импортирует относительно дорогостоящую продукцию, такую как высококачественные материалы для тары и упаковки, мелованную бумагу, изделия санитарно-гигиенического назначения, тогда как экспортирует менее дорогостоящие продукты, товарную целлюлозу, газетную бумагу и крафт лайнер.

В связи с этим делают актуальными исследования, направленные на разработку научных и технологических основ создания производства технической целлюлозы, целлюлозных композиционных материалов из ежегодно возобновляемых травянистых растений, как альтернативного вида сырья. Современные научные направления, связанные с теоретическими и экспериментальными исследованиями структуры, свойств и методов получения целлюлозы, микрокристаллической и наноцеллюлозы [10-12] из различного вида растительного сырья, являются сегодня весьма актуальными.

Одним из наиболее перспективного и реально возможного источника целлюлозного сырья является конопля.

По качеству волокна конопля не уступает льну, но по урожайности превышает его в 3-4 раза. Техническая конопля обладает способностью десятикратного превышения прироста биомассы по сравнению с древесной массой с единицы посадочной площади.

Таким образом, создание инновационной технологии, не загрязняющей окружающую среду, на основе альтернативного отечественного не древесного вида сырья становится в настоящее время актуальной и первостепенной задачей.

Ранее показано [11], что способ позволяет получение беленой пеньковой целлюлозы с относительно высокой молекулярной массой, низким содержанием лигнина, хорошим выходом и удовлетворительными качествами по содержанию α -целлюлозы, золы и белизне из пенькового волокна сорта 3 ГОСТ 9993-74. При этом технология получения пеньковой целлюлозы характеризуется относительно низкими показателями по энергозатратам за счет сокращения технологических операций и снижения температурно-временных параметров процесса. Следует отметить, что при использовании конопляного волокна в качестве сырья для получения технической целлюлозы, предлагаемую технологию производства возможно адаптировать на существующих целлюлозно-бумажных заводах.

На основе оригинальных технических и технологических подходов при получении технической целлюлозы из конопли стало возможно снижение себестоимости продукции за счет более высокого выхода целлюлозы из конопляного волокна по сравнению с сульфатной древесной целлюлозой: максимальный выход 68,7% [11] и 55% соответственно [13].

Создание инновационной технологии производства технической целлюлозы из конопли на основе фундаментальных исследований в области структуры и свойств получаемой целлюлозы [10,12], современных тенденций, характерных для технологии бумаги и картона [6] позволит осуществить импортозамещение при одновременном увеличении глубины переработки исходного сырья с освоением переработки костры.

По данной разработке получен патент «Способ получения беленой пеньковой целлюлозы» № RU2735263C1 от 03.04.2020 г.

Список литературы

1. Jaakko P. World paper markets up to 2020. Executive report 2005 // Jaakko Pöyry consulting, 2005. 241 p.
2. Brunila A. Future of pulp and paper competitiveness // Technology for lifecycle results. Metso Paper, 2006, P. 12–16.
3. Аким Э. Л. Прорывные технологии и инновации в Лесном секторе в России и мире: Доклад на международной научно-практической конференции// Казань, Россия, 2013.
4. URL: <http://www.pppc.org>
5. Валуа М., Аким Э. Л., Ломбар Б., Парик Т. Ежегодный обзор рынка лесных товаров, 2011–2012. Рынки бумаги, картона и целлюлозы, 2011–2012 годы // Женева: Изд-во ООН, 2012.
6. Махотина Л. Г. Современные тенденции в технологии бумаги для печати // Целлюлоза. Бумага. Картон, № 3, 2008, С. 52–55.
7. CEPI Sustainability report / CEPI, 2005. 36 p.
8. URL: <http://www.bumprom.ru/>
9. Ince P. J., Akim E., Lombard B., Parik T. Markets for paper, paperboard and woodpulp, 2003–2004 // Forest products annual market review 2003–2004 – Timber bulletin LVII (2004). United Nations, Geneva, № 3, 2004, С. 23–25.
10. Момзякова К.С, Дебердеев Т.Р, Шинкарев Р.А., Дебердеев Р.Я. Получение, структура, свойства микрокристаллической и наноцеллюлозы // Химическая промышленность сегодня, 2019, № 6, С.58-63.
11. Патент РФ № 2735263 Способ получения беленой конопляной целлюлозы, Айнуллоев Р. Х., Косточко А. В., Валишина З. Т., Попов Д. В., Александров А. А. Бюлл. № 31, 2020.
12. Валишина З.Т., Александров А.А., Матухин Е.Л., Храмова Е.В, Косточко А.В Целлюлоза из альтернативных источников отечественного сырья; целлюлоза из пенькового волокна// Вестник КГТУ, 2015.-Т.- 18.- № 2.- С.259-262.
13. Иванов Ю.С. Производство сульфатной целлюлозы. Часть 1. Учебное пособие// СПб., ГОУВПО СПбГТУРП, 2010.

References

1. Jaakko P. World paper markets up to 2020. Executive report 2005 // Jaakko Pöyry consulting, 2005. 241 p.
2. Brunila A. Future of pulp and paper competitiveness // Technology for lifecycle results. Metso Paper, 2006, P. 12–16.
3. Akim E. L. Breakthrough technologies and innovations in the forestry sector in Russia and the world: Report at the international scientific-practical conference // Kazan, Russia, 2013
4. URL: <http://www.pppc.org>
5. Valois M., Akim E. L., Lombard B., Parik T. Annual review of the forest products market, 2011–2012. Markets for paper, cardboard and pulp, 2011-2012 // Geneva: UN Publishing House, 2012.
6. Makhotina L.G. Modern trends in paper technology for printing // Cellulose. Paper. Cardboard, No. 3, 2008, pp. 52–55.
7. CEPI Sustainability report / CEPI, 2005. 36 p.
8. URL: <http://www.bumprom.ru/>
9. Ince P. J., Akim E., Lombard B., Parik T. Markets for paper, paperboard and woodpulp, 2003–2004 // Forest products annual market review 2003–2004 – Timber bulletin LVII (2004). United Nations, Geneva, № 3, 2004, C. 23–25.
10. Momzyakova K.S., Deberdeev T.R., Shinkarev R.A., Deberdeev R.Ya. Obtaining, structure, properties of microcrystalline and nanocellulose // Chemical industry today, 2019, No. 6, pp.58-63.
11. RF patent №. 2735263 Method for producing bleached hemp cellulose, Aynullov R. Kh., Kostochko A. V., Valishina Z. T., Popov D. V., Aleksandrov A. A. Bull. №. 31, 2020.
12. Valishina Z.T., Aleksandrov A.A., Matukhin E.L., Khramova E.V., Kostochko A.V. Cellulose from alternative sources of domestic raw materials; cellulose from hemp fiber // Bulletin of KSTU, 2015, Vol. 18, № 2, pp. 259-262.
12. Ivanov Yu.S. Sulphate pulp production. Part 1: Textbook // SPb., GOUVPO SPbGTURP, 2010.

Авторы:

1. Айнуллоев Равиль Хамысович

ООО «ТД Гарант», Финансовый директор, РМЭ, г. Волжск, ул Ленина, д. 52,
+79093681999

2. Попов Дмитрий Викторович

ООО «ТД Гарант», директор, РМЭ, г. Волжск, ул Ленина, д. 52, +79033262906,
dporovne@mail.ru

3. Валишина Зимфира Талгатовна

Казанский национальный исследовательский технологический университет,
профессор. Адрес 420015, Российская Федерация, Республика Татарстан, Казань,
ул.К.Маркса, 68, тел. 89172258710, e-mail: zimval1@yandex.ru

3. Александров Александр Анатольевич

Казанский национальный исследовательский технологический университет,
заведующий лабораторией. Адрес 420015, Российская Федерация, Республика Татарстан,
Казань, ул. К.Маркса, 68, e-mail: alexananat@gmail.com