

DOI: 10.58168/E-SESTTI2025_75-78

УДК 676.164.3

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОВМЕСТНОЙ ВАРКИ ОСИНЫ И БЕРЕЗЫ

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF COMBINED COOKING OF ASPEN AND BIRCH

Федорова О.В.¹, кандидат технических наук, доцент кафедры ТЦКМ,

Рыбников О.В., кандидат технических наук, исполнительный директор НПАО «Светогорский ЦБК»^{1,2},

Аким Э.Л.¹ доктор технических наук, профессор кафедры ТЦКМ,

Таразанов А.А.¹, старший преподаватель кафедры ТЦКМ,

Бобкова Е.А.¹, ассистент кафедры ТЦКМ

¹Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, Санкт-Петербург, Россия

²НПАО Светогорский ЦБК

Fedorova O.V., Candidate of Technical Sciences, associate Professor of the Department of TPCM¹,

Rybnikov O.V., Candidate of Technical Sciences, Executive Director of NPAO Svetogorsk^{1,2},

Akim E.L. doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of TPCM¹,

Tarazanov A.A., senior lecturer of the Department of TPCM¹,

Bobkova E.A., assistant of the Department of TPCM¹

¹St. Petersburg State University of Industrial Technology and Design, St. Petersburg, Russia

² NPAO Svetogorsk

Аннотация: В условиях глобальных экономических санкций, связанных с ограничениями на импорт белой бумаги и химикатов для её производства, Россия сталкивается с необходимостью разработки собственных технологий для обеспечения устойчивого производства офисной бумаги. Необходимость снижения степени белизны бумаги, обусловлено не только экономическими соображениями, но и негативным воздействием на окружающую среду отбеливающих реагентов.

Abstract: In the context of global economic sanctions related to restrictions on the import of white paper and chemicals for its production, Russia is faced with the need to develop its own technologies to ensure sustainable production of office paper. The need to reduce the degree of whiteness of paper is due not only to economic considerations, but also to the negative environmental impact of bleaching reagents.

Ключевые слова: бумага «ЭКО»; совместная варка осины и березы

Keywords: «ECO» paper; combined cooking of aspen and birch

На протяжении десятилетий экологические организации по всему миру активно выступали за уменьшение степени белизны офисной бумаги до минимально необходимого уровня, достаточного для ее основной функции – хранения информации. Учитывая краткий срок службы многих видов документации (счета, квитанции и т.п.), снижение стоимости является приоритетным. Чрезмерная белизна бумаги, достигаемая за счет оптических отбеливателей, может быть вредна для зрения (белизна школьных тетрадей, согласно ISO, ограничена 80 единицами).

В 2022 году, в условиях санкционных ограничений, импорт белой бумаги в Россию был прекращен рядом стран, а некоторые зарубежные производители остановили поставки химикатов, в том числе для отбеливания целлюлозы. Опираясь на результаты предыдущих исследований Кафедры ТЦКМ и Светогорского ЦБК по биорефайнингу осины, в сжатые сроки было налажено производство ЭКО-бумаги TCF с использованием частично отбеленной лиственной целлюлозы и минеральных наполнителей. Качество этой бумаги соответствует всем требованиям, предъявляемым к офисной бумаге. Разработана и внедрена в производство новая марка офисной бумаги – бумага ЭКО, не содержащая хвойной беленой целлюлозы. Ключевым этапом является получение частично отбеленной лиственной целлюлозы путем совместной варки березы и осины с последующей кислородно-щелочной обработкой.

Технология сульфатной варки представляет собой способ переработки древесины с целью производства промежуточных продуктов, востребованных в различных секторах экономики. В рамках настоящего исследования в качестве сырья применялась щепа березы и осины. Данная порода дерева является довольно распространенной на территории Российской Федерации. Дополнительно изучались образцы офисной бумаги, серийно выпускаемой на Светогорском ЦБК, и образцы, разработанные в рамках данного проекта. [1]

Совместная варка древесины березы и осины осуществлялась на пилотной установке Кафедры Технологии целлюлозы и композиционных материалов ВШТЭ, оснащенной системой принудительной циркуляции и автоматизированной системой управления, аналогичной промышленным системам, применяемым на Светогорском ЦБК.



Рисунок 1 – Лабораторная варочная установка кафедры ТЦКМ

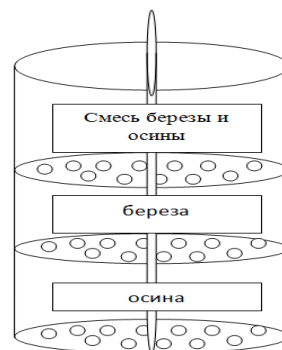


Рисунок 2 – Оригинальная трёхъярусная вставка в пилотную варочную установку

Производство бумаги ЭКО, ориентированной на экологические стандарты, является многоступенчатым процессом, в котором ключевую роль играет использование целлюлозы из лиственных пород деревьев. Одним из самых важных этапов этого процесса является изготовление частично отбеленной целлюлозы, что достигается путем совместной варки древесины березы и осины. Этот метод позволяет добиться оптимального соотношения качества и экологичности готовой продукции.

Древесина березы и осины – это две лиственные породы, которые широко используются в производстве целлюлозы. Они имеют различные физические и химические характеристики, что влияет на конечные свойства целлюлозы. Для достижения наилучших результатов необходимо учитывать, как каждая порода влияет на степень провара,

морфологические особенности волокна и, соответственно, на качество итогового продукта.

На кафедре ТЦКМ была разработана уникальная лабораторная варочная установка, которая позволяет проводить эксперименты с высокой степенью контроля. Установка оснащена системой принудительной циркуляции и оригинальной трехъярусной вставкой, что обеспечивает равномерное распределение температур и давление в процессе варки. Это важно для достижения однородности целлюлозы и минимизации потерь при обработке. Для проведения эксперимента был выбран технологический режим, который соответствует регламенту производства целлюлозы на Светогорском ЦБК. Это позволяет получить результаты, максимально приближенные к промышленным условиям, и провести корректный анализ влияния различных факторов на качество целлюлозы.

Одной из первостепенных задач, стоящих в исследовании, является разделение технологической щепы на березовую и осиновую. Это необходимо для того, чтобы точно оценить влияние каждой породы на процесс варки и на конечные характеристики целлюлозы. Использование современных методов разделения и обработки щепы позволяет добиться высокой степени чистоты эксперимента и, как следствие, более точных результатов.

Производство ЭКО-бумаги требует комплексного подхода и глубокого понимания свойств используемых материалов. Совместная варка березы и осины, с учетом их уникальных характеристик, является ключевым этапом, который влияет на качество конечного продукта.

Использование трёхъярусной варочной корзины с разделителями [2] позволило проводить параллельную варку разных видов древесины – осины и березы при одинаковых условиях для каждого слоя. Такой подход минимизирует влияние случайных факторов и обеспечивает более точное сравнение свойств полученного полуфабриката из разных видов сырья. Предварительное разделение щепы по видам древесины производилось с помощью визуального метода и окрашивания 4%-ным раствором NaOH [3]. Осина приобретает светло-желтый оттенок, а береза – коричневый. Заметим, что использование раствора NaOH не только облегчает сортировку. В ходе эксперимента щепы укладывались в три слоя [2]: нижний – 100% осина, средний – 100% береза, верхний – смесь 15% осины и 85% березы. Это позволяет оценить оптимальные соотношения компонентов для достижения целевых параметров готового продукта. После варки определялись ключевые характеристики полученного полуфабриката: анализ структурно-морфологических характеристик волокон (табл.1), а также жесткость (число Каппа) и водоудержание (табл.2). Данное определение проводилось на приборе Morfi, который позволяет оценить длину, толщину, и другие параметры волокон, влияющие на свойства бумаги или картона, получаемых из этого сырья.

Результаты данной работы были использованы Светогорским ЦБК при создании линейки продукции бумаги «ЭКО». Проведенная работа показала, что делигнификация осиновой щепы происходит более глубоко, что дает положительный эффект при кислородной щелочной обработке, проводимой на опытно-промышленной выработке на Светогорском ЦБК.

Таблица 1 – Сравнительная таблица показателей морфологических характеристик

Характеристики	Береза	Осина	Смесь
Длина волокон, мм	0,89	0,82	0,9
Ширина волокон, мкм	21,4	23,4	22,6
Угол изгиба,°	133,3	131	133,7
Скручиваемость волокон, %	6,4	7,1	6,8
Процент от площади мелочи, %	5,2	5,5	4,2
Грубость, мг/м	0,1	0,1	0,1

Таблица 2 – Сравнительная таблица

Наименование показателя	1 варка			2 варка			3 варка		
	смесь	осина	береза	смесь	осина	береза	смесь	осина	береза
Жесткость, ед. Каппа	16,1	11,9	16,3	18,3	11,3	18,3	17,2	12,0	16,9
Выход, %	45,9	41,1	46,5	50,3	46,6	46,9	46,2	44,3	45,8
Непровар, %	0	0	0	0	0	0,9	0,2	0	0,3
Водоудержание по Джайме, %	426	221	559	525	147	718	515	178	682

Список литературы

1. Аким Э.Л., Бучельникова Я.В., Молотков Л.К., Коваленко М.В., Мандре Ю.Г., Заяц Ю.Н., Сергеев А.Д., Рыбников О.В., Рассказова Н.Я. Биорефайнинг осины // Целлюлоза. Бумага. Картон. 2010. № 8. С. 26-31.
2. Патент РФ № 2493309. Аппарат для переработки растительных целлюлозосодержащих материалов / Аким Э.Л., Мандре Ю.Г., Коваленко М.В., Сергеев А.Д., Мазитов Л.А., Таразанов А.А. 7 с.
3. Патент № SU 1606558A1МПК D21B 1/02 G01N 33/46. Способ определения количественного содержания древесины березы и осины в технологической щепе/ Рыкова Т.М., Стромская Г.И., Заказов А.Н., Литвинцева М. Б. 3 с.

References

1. Akim E.L., Buchelnikova Ya.V., Molotkov L.K., Kovalenko M.V., Mandre Yu.G., Zayats Yu.N., Sergeev A.D., Rybnikov O.V., Rasskazova N.Ya. Biorefining aspen // Cellulose. Paper. Paperboard. 2010. No. 8. pp. 26-31.
2. Patent of the Russian Federation No. 2493309. Apparatus for processing vegetable cellulose-containing materials / Akim E.L., Mandre Yu.G., Kovalenko M.V., Sergeev A.D., Mazitov L.A., Tarazanov A.A. 7 p.
3. Patent No. SU 1606558A1MPK D21B 1/02 G01N 33/46. Method for determining the quantitative content of birch and aspen wood in technological chips/ Rykova T.M., Stromskaya G.I., Zakorov A.N., Litvintseva M. B. 3 S.