

А.А. Дряхлицын¹, магистрант, Т.А. Королева²
 Л.А. Миловидова², М.А. Иконникова²
 andrejdryahlitsyn@yandex.ru (¹ВШЕНиТ, ²САФУ, г. Архангельск, Россия)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ СУЛЬФАТНОЙ ОСИНОВОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ В ЖЁСТКИХ УСЛОВИЯХ ВАРКИ

Ключевые слова: осина, растительное сырьё, методы делигнификации, целлюлоза, бумагообразующие свойства.

Введение

Решение вопроса о переработке легкодоступной и быстро возобновляемой лиственной древесины, в частности таких пород как, осина и берёз стало актуальным с начала 70 – ых годов. И с начала 80 – ых годов началась интенсивная переработка лиственных пород древесины, берёза и осина стали одними из основных видов древесного сырья в ЦБП. Из волокон лиственной древесины, благодаря ее специфическим свойствам, получается бумага с гладкой печатной поверхностью и высокой непрозрачностью.

Большие объёмы лиственного древостоя, а именно таких пород, как осина и берёза распложены в крупнейших регионах производителях целлюлозно-бумажной продукции (табл.1). Наибольший запас этих пород в РФ отмечен для Пермского края и республики Коми, в которых регионах расположены крупные целлюлозно-бумажные комбинаты.

Таблица 1 - Запас спелых и перестойных лесонасаждений данные 2017 г.

Наименование регионов	Эксплу-ый запас спелых и перестойных насаждений, тыс. куб. м					
	в том числе по группам пород		в том числе по основным породам			
	хвойные	мягколиственные	ель	сосна	берёза	осина
Архангельская обл.	1359550	386450	894500	460910	341010	40800
Пермский край	349982,2	183246,2	315768	28245,9	128963,7	46843,6
Республика Коми	1643440	378380	1073008	54970	284860	92990

В настоящее время предприятия ЦБП перерабатывают лиственную древесину в соотношении пород берёза:осина – 60:40, 70:30. Использование больших объемов древесины берёзы обусловлено в первую очередь более высокой плотностью (берёза 460-570 кг/м³; осина 370-400 кг/м³) и целлюлоза из древесины березы по сравнению с цел-

люлозой из осины имеет более длинное волокно при меньшей ширине [1]. Так же древесина осины содержит значительно большее количество сосудов, что может быть причиной ухудшения бумагообразующих свойств целлюлозы.

Не смотря на преимущества переработки древесины березы по сравнению с осиной, масштабная вырубка древесины берёзы, огромные запасы осины и более низкая стоимость балансовой древесины осины по сравнению с берёзовой, делают осину перспективным сырьем для ЦБП.

Таким образом, исследование вопроса использования древесины осины в качестве основного сырья при производстве целлюлозы является важнейшей задачей. Кроме того, для большинства российских предприятий насущной проблемой является увеличение производительности существующих линий производства полуфабрикатов.

Экспериментальная часть

В данной работе представлено возможное решение обеих задач. Проведен лабораторный эксперимент, цель которого состояла в получении сульфатной осиновой целлюлозы с числом каппа в интервале 19...21 и 24...26 ед. и удовлетворительными показателями качества. Временной режим варки «жесткий»: пропитка – 15 мин, 1 стоянка (верхняя варочная зона) – 8 мин, стоянка на конечной температуре (нижняя варочная зона) – 25 мин.

Эксперимент состоял в решении нескольких задач:

1 – Разработка температурного режима варки для получения полуфабрикатов из древесины осины с числом каппа в интервале 19...21 и 24...26 ед;

2 – Определение оптимального расхода щёлочи на варку древесины осины;

3 – Определение качественных характеристик в полученных образцах целлюлозы: выход целлюлозы, непровар, число каппа, вязкость, содержание экстрактивных веществ, разрывная длина, нулевая разрывная длина, индекс прочности при растяжении, индекс раздирания.

Лабораторные работы проводились на базе оборудования инновационно-технологического центра «Современные технологии переработки биоресурсов Севера» Северного Арктического Федерального Университета им. М.В. Ломоносова.

Результаты и их обсуждение

Для проведения варок использовались образцы производственной щепы, которые были отсортированы на фракционаторе АЛГМ - лабораторная вибрационная сортировка с диаметром перфораций на

ситах 30, 20 и 10 мм. В последующей работе использовалась фракция щепы с сита диаметром перфорации 20 мм, средняя длина щепки 20 – 25 мм, толщина 4 – 5 мм. Влажность щепы составляла 7,0 %.

Для варок применялся производственный белый щелок со следующими характеристиками:

- общая титруемая щелочность, г/л в ед. Na ₂ O	120,8
- активная щелочь, г/л в ед. Na ₂ O	96,0
- эффективная щелочь, г/л в ед. Na ₂ O	82,6
- сульфидность, %	28,0

Температура в зонах варки варьировалась в интервале от 152 до 162 °С, расход щелочи от 17,0 до 20,0 %. Температура в зоне пропитки поддерживалась постоянной и соответствовала 117 °С, что позволяло обеспечить протекание предварительных химических реакций, предотвращающих конденсационные процессы лигнина.

Временной режим варки древесины при гидромодуле 3 был следующим:

Подъём до 117 °С – 40 мин

Стоянка на 117 °С - 15 мин

Подъём до температуры верхней варочной зоны - 17 мин

Стоянка на температуре верхней варочной зоны – 8 мин

Подъём до температуры нижней варочной зоны – 3 мин

Стоянка на температуре нижней варочной зоны – 25 мин

Все исследованные режимы варки древесины осины приведены в таблице 3.

Контроль за процессом варки осуществлялся по значению рН и содержанию остаточной щёлочи в чёрном щёлоче, количеству непровара и числу каппа целлюлозы. Количество непровара для всех режимов варки было незначительным и не превышало 0,23 %.

Скорость варочного процесса древесины увеличивается только при повышении температуры в верхней зоне до 156 °С и нижней до 162 °С. Степень провара целлюлозы составила 17 и 18 ед. числа каппа. В данном случае при расходе щёлочи 18 % величина Н-фактора составила 277, при расходе щёлочи 19 % - 281, при остальных режимах Н-фактор изменялся в незначительном интервале от 193 до 233.

Поиск оптимального режима варки древесины, который позволил бы достигнуть число каппа целлюлозы в интервале 19...21 и 24...26 ед. был ограничен варьированием температуры варки и расхода щелочи. Результаты эксперимента приведены в таблице 3 и на рисунке 1.

Повышение температуры варки от 158 до 162 °С при расходе щёлочи 18 % повлияло на изменение выхода целлюлозы незначитель-

но, только при температуре 160 °С наблюдается прирост выхода на 0,9 %.

Таблица 3 – Условия варки древесины и показатели целлюлозы

Условия варки				Показатели целлюлозы			Содержание щёлочи в черном щёлоке		
Расход акт. щелочи, % от массы древесины в ед. Na ₂ O	Температура в зонах варки, °С			Н - фактор	Выход сорт.д., %	Выход непровара, %	Число каппа	активная г/л, ед. Na ₂ O	эффективная г/л, ед. Na ₂ O
	пропитка	верхняя	нижняя						
17,0	117	152	158	194	55,8	0,23	28,3	18,9	3,5
18,0	117	152	158	196	55,0	0,01	24,9	21,9	8,0
18,0	117	154	160	231	55,9	0,06	20,2	19,9	8,0
18,0	117	156	162	277	54,9	0,05	18,2	21,3	7,5
19,0	117	152	158	200	56,1	0,13	25,5	22,9	12,5
19,0	117	154	160	231	54,8	0,16	20,6	21,5	13,1
19,0	117	156	162	281	54,3	0,13	17,0	25,0	9,7
20,0	117	152	158	196	55,3	0,06	23,6	21,9	12,4
20,0	117	154	160	233	55,4	0,07	19,3	23,7	13,2

Повышение температуры при расходе щелочи 19 %, привело к нежелательному снижению выхода целлюлозы, при 158 °С его величина была максимальной в эксперименте и составила 56,1%, повышение температуры до 160 °С и более сопровождалось снижением выхода в среднем на 1,55 %.

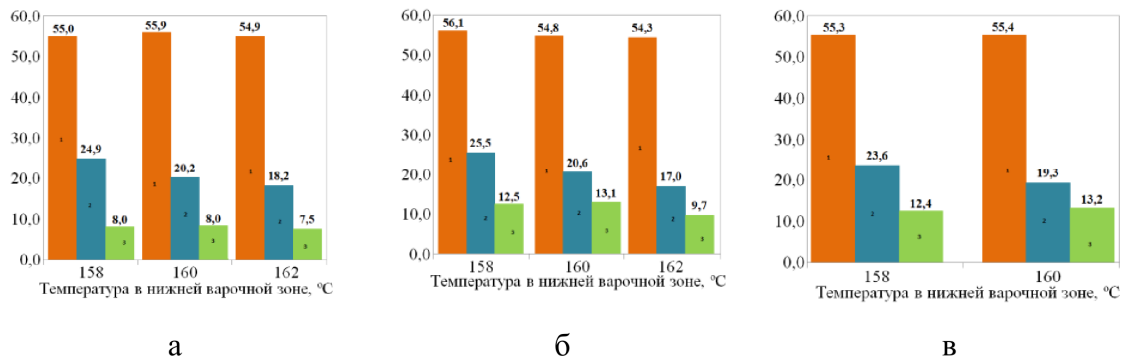
Влияние повышения температуры со 158 до 160 °С при расходе щёлочи 20 % на изменение выхода отсутствует.

При исследуемых расходах щёлочи повышение температуры со 158 до 160 °С во всех случаях приводит к практически одинаковому увеличению скорости варки, число каппа целлюлозы в среднем снижается на 4,6 ед.

Дальнейшее повышение температуры до 162 °С имеет более значимое влияние на снижение числа каппа целлюлозы при расходе щёлочи 19 %, число каппа снизилось на 1,8 раза больше по сравнению с образцом, полученным при расходе щёлочи 18%. Это свидетельствует о том, что повышение температуры и увеличение расхода щёлочи в условиях эксперимента приводит к улучшению избирательности варки, для обоих случаев величина Н-фактора в эксперименте была максимальной 277 и 281.

Для всех режимов варки содержание остаточной эффективной щёлочи в чёрном щёлоке было удовлетворительным, более 5 г/л в ед.

Na₂O. Для исключения процессов переосаждения лигнина и геми в конце варки содержание остаточной эффективной щелочи должно быть не менее 5,0 г/л в ед. г/л, ед. Na₂O.



а – расход активной щёлочи 18 %; б – расход активной щёлочи 19 %
в – расход активной щёлочи 20 %

Рисунок 1 – Влияние температуры на показатели целлюлозы и чёрного щёлоча при варке древесины осины

Для заданного значения интервалов числа каппа 19..21 и 24...26 ед. было выбрано 3 оптимальных режима (табл. 4)

Таблица 4 – Показатели осинового целлюлозы

№	Условия варки			
	расход щелочи, %	температура в нижней варочной зоне, °C	Н-фактор	содержание ост.э.щ. в чёрном щёлоче, г/л
1	19	160	230	13,0
2	18	158	200	8,0
3	20	158	200	12,4

Для выбранных оптимальных режимов варки были определены качественные характеристики целлюлозы, которые приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Показатели качества осинового целлюлозы

№	Показатели целлюлозы				
	число каппа	непровар, %	выход сорт. ц., %	вязкость, мл/г	Содержание экстр.в, %
1	20,6	0,16	54,8	1150	1,00
2	24,9	0,01	55,0	1350	1,09

Выводы:

В результате исследовательской работы разработаны режимы варки осинового дерева, которые позволяют получить целлюлозу с числом каппа в интервале 19...21 и 24...26 ед. Высокие значения вязкости целлюлозы гарантируют удовлетворительный уровень показателей механической прочности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Karlsson H. Fiber Guide – Fibre Analysis and Process Applications in the Pulp and Paper Industry. 2006 120 p.

УДК 539.233

М.А. Холмова¹, доц., канд. техн. наук

Я.В. Казаков¹, доц., д-р техн. наук

Т.А. Тихановская¹, магистр, О.С. Михайлова², аспирант

А.В. Канарский², профессор, д-р техн. наук

¹m.holmova@narfu.ru, ¹j.kazakov@narfu.ru, ²alb46@mail.ru

(¹САФУ, г. Архангельск, ²КНИТУ, г. Казань, Россия)

МОДИФИКАЦИЯ РЕЖИМА ПОДГОТОВКИ СОСТАВА ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОЙ КРАХМАЛЬНОЙ ПРОКЛЕЙКИ КАРТОНА

Крахмал является одним из основных связующих веществ, используемых в производстве бумаги и картона. Это связано как с его уникальными функциональными свойствами, так и с низкой ценой, возобновляемостью сырьевых ресурсов и экологической чистотой. Крахмал, как и все связующие вещества, используемые при производстве бумаги, связывает между собой волокна в бумажном листе и тем самым способствует повышению сомкнутости и механической прочности бумаги.

Природный или нативный крахмал представляет собой смесь двух полисахаридов: линейного – амилозы и разветвленного – амилопектина, общая эмпирическая формула которых – $(C_6H_{10}O_5)_n$. Амилоза построена главным образом из остатков α -D-глюкопиранозы с α -1–4-связями. Молекулы амилопектина сильно разветвлены и состоят из фрагментов амилозы (около 20 моносахаридных остатков), связанных между собой α -1,6-гликозидными связями. В зависимости от исходного сырья содержание амилозы в крахмале составляет от 10 до 30 % [1].

При введении в бумажную массу в качестве связующего предпочтение отдается крахмалу из картофеля и других клубневых культур по следующим причинам: меньшая температура клейстеризации, более высокая степень полимеризации амилозы до 3000, при 800 у