

**УЛУЧШЕНИЕ ОТБЕЛИВАНИЯ
ХЛОПКОВОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ
С ПОМОЩЬЮ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО ТОКА**

**ENHANCEMENT OF BLEACHING
OF COTTON CELLULOSE
WITH HIGH FREQUENCY CURRENTS**

*T.U. TOGATAEV, D.S. NABIYEV, S.P. TASTANOVA, M.T. SIKHIMBAYEVA,
S.ZH. ABDIKERIMOV, A.N. KENZHEBAYEVA*
*T.U. TOGATAYEV, D.S. NABIYEV, S.P. TASTANOVA, M.T. SIKHIMBAYEVA,
S.ZH. ABDIKERIMOV, A.N. KENZHEBAYEVA*

**(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан)
(M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan)**
E-mail: 0125.togataev@mail.ru; nabiev@mail.ru

Исследовано влияние отбеливания хлопковой целлюлозы с помощью традиционных и высокочастотных методов нагрева на показатели качества. Показана возможность сокращения продолжительности отбеливания более чем в десять раз и обеспечения высоких показателей качества целлюлозы за короткое время.

The effect of bleaching cotton cellulose with traditional and high frequency methods of heating on the quality indexes was investigated. The possibility of reducing the duration of bleaching by more than ten times and ensuring high cellulose quality indexes in a short time is demonstrated.

Ключевые слова: хлопковая целлюлоза, белиение, высокочастотный ток.

Keywords: cotton cellulose, bleaching, high frequency current.

Эволюция технологии целлюлозы в современном мире в значительной степени зависит от успешного решения проблем охраны окружающей среды и интенсификации производства. Что касается решения экологических проблем при производстве целлюлозы, это в первую очередь относится к кислородно-щелочным [1], [2], пероксидно-щелочным [3], [4] и органосольволитическим или органосодержащим способам [5], [6]. Некоторые из них были испытаны в пилотно-промышленных масштабах и число предприятий, использующих эти методы, несомненно, будет только увеличиваться.

Мы продемонстрировали возможность улучшения технологии отбеливания хлопковой целлюлозы путем изменения физических принципов нагрева в этом процессе. Нагрев осуществляется электромагнитным

излучением в поле сверхвысокой частоты (109...1010 Гц). Суть метода заключается в том, что полярные фрагменты макромолекул хлопкового волокна и молекулы химических реагентов и воды, которые имеют дипольный момент, приводятся в движение внешним электромагнитным полем. Высокочастотные колебания сопровождаются интенсивным межмолекулярным трением, что приводит к высвобождению большого количества тепла. Скорость нагрева материала волокна превышает 100°C/с, а эффективность использования энергии достигает 85% [7], [8].

Выбранную для исследования хлопковую целлюлозу отбеливали перекисью водорода после кипения щелочью в соответствии с традиционной технологией [9] и в поле электромагнитного излучения блока MS-283

ТД при частоте 2450 МГц. Образцы целлюлозы, отбеленные традиционным способом и с помощью микроволнового излучения, были получены при изменении продолжительности обработки и концентрации отбеливающего агента. Метод микроволновой обработки образцов целлюлозы приведен в [10]. Высокая скорость нагрева и однородность температурного поля во всем объеме отбеливающего раствора и целлюлозы, обработанной в высокочастотном (ВЧ) поле, привели к минимуму химических процессов.

Кривая степени белизны в зависимости от продолжительности отбеливания с ис-

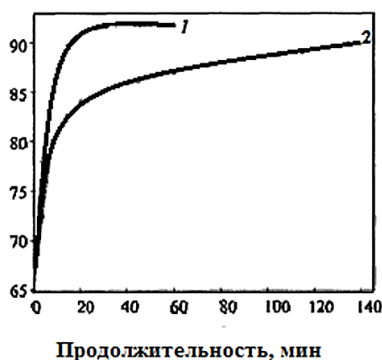


Рис. 1

Затем исследовали влияние содержания пероксида водорода на степень белизны хлопковой целлюлозы при отбеливании в течение 15 мин в описанных выше условиях. Данные на рис. 2 (степень белизны целлюлозы по сравнению с содержанием перекиси водорода при отбеливании в поле ВЧ (1) и традиционным методом (2)) показывают, что, независимо от способа нагрева, степень белизны увеличивалась с увеличением содержания пероксида водорода, но эффективность ВЧ-обработки была на 6...8 единиц выше: после обработки в течение 15 мин перекисью водорода содержание 4% массы целлюлозы степень белизны целлюлозы, отбеленной традиционным способом, составила 82% против 90% при нагревании с помощью ВЧ-метода, что связано с высокой скоростью и однородностью нагревания всего объема отбеленного волокна. В сочетании с химическими реагентами эти факторы вызывают пластификацию целлюлозного волокна и удаление нецеллюлозных компонентов из его пор. Создается эффект

пользованием традиционной технологии и при нагревании в поле ВЧ показана на рис. 1 (степень белизны хлопковой целлюлозы по сравнению с продолжительностью отбеливания в поле ВЧ (1) и традиционным методом (2)). Отбеливание проводили с содержанием пероксида водорода 4% от веса целлюлозы, 3 г/л перекиси натрия, 10 г/л силиката натрия и при температуре кипения отбеливающего раствора. Преимущества метода ВЧ очевидны: сокращение продолжительности процесса более чем в 10 раз и высокая степень белизны целлюлозы (90%) после кратковременных 10...15 мин.

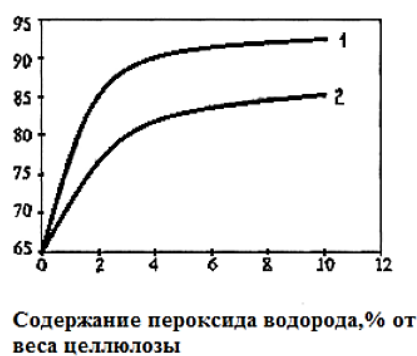


Рис. 2

эвакуации пор и происходит быстрая миграция молекул отбеливающего реагента во внутренние объемы волокна. Это может объяснить увеличение эффективности процесса отбеливания в поле ВЧ.

Когда целлюлоза используется для производства сложных эфиров, в дополнение к степени яркости, такие свойства, как массовая доля α -целлюлозы, пепла, нерастворимого в серной кислоте остатка, степень полимеризации (СП), морфологическая структура волокна и т.д., также влияют свойства прядильных растворов и прочность волокон и пленок. Индексы хлопковой целлюлозы, отбеленной традиционным способом и с помощью нагревания в поле ВЧ, сравниваются в табл. 1 (индексы качества образцов хлопковой целлюлозы, отбеленной традиционным способом и при нагревании в поле ВЧ, и характеристики растворов целлюлозного триацетата). Испытание ацетилирования целлюлозы проводили в среде уксусной кислоты с гомогенным методом согласно ТУ 6-55-34-89; качество получен-

ного раствора триацетата целлюлозы определяли с помощью фильтруемости, прозрачности и цветовых индексов. СП образцов отбеленной целлюлозы определяли мето-

дом в [11], содержанием α -целлюлозы и нерастворимого в серной кислоте остатка, а степень белизны определяли по ГОСТ 595–79.

Т а б л и ц а 1

Метод отбеливания	Условия отбеливания		Индексы хлопковой целлюлозы					Характеристики раствора		
	H ₂ O ₂ , % от веса целлюлозы	продолжительность, мин	степень белизны, %	СП	массовая доля, %			прозрачность	индекс цвета, отн. единицы измерения	фильтрруемость
					α -целлюлоза	H ₂ SO ₄ нерастворимый остаток	пепел			
В ВЧ-поле	2	15	85	1919	99,5	0,12	0,07	49	0,33	12
	4	15	90	1867	99,3	0,09	0,07	60	0,20	14
	6	15	91	1744	99,0	0,08	0,06	65	0,17	14
	4	20	91	1797	99,1	0,08	0,06	63	0,17	14
Традиционный	2	15	78	2011	99,3	0,15	0,08	40	0,40	10
	4	15	82	1815	99,2	0,12	0,07	45	0,35	12
	6	15	83	1761	99,1	0,10	0,07	45	0,35	12
	4	60	86	1514	98,7	0,08	0,07	54	0,30	13
	6	60	90	1439	98,5	0,08	0,06	60	0,20	13
	4	150	90	964	98,0	0,08	0,06	-	-	-

П р и м е ч а н и е. Требования ГОСТ 595–79 (стандарт высшего сорта) и ТУ 6-55-34–89.

Данные в табл. 1 показывают, что хлопковая целлюлоза, отбеленная при нагревании в высокочастотном поле, отличается от целлюлозы, отбеленной традиционным способом, ее более высокими показателями качества.

Степень белизны хлопковой целлюлозы достигла 90% после 15 мин отбеливания в поле ВЧ; тот же результат был получен через 60...150 мин с помощью традиционного метода. СП целлюлозы при обработке ВЧ-методом уменьшилась незначительно – с 2070 по 1867 г, по сравнению с традиционным методом с 2011 по 1439-964 г. Отрицательный эффект фракций с низкой СП наблюдался для всех эфиров целлюлозы, и для получения целлюлозных ацетатов требуется хлопковая целлюлоза с высокой СП – не менее 1300.

ВЫВОДЫ

Результаты экспериментов показали, что при ВЧ-обработке скорость отбеливания в несколько раз выше, чем при традиционном нагревании. По нашему мнению, высокая скорость и однородность нагревания

всего объема волокна в сочетании с эффектом варочного раствора вызывают пластификацию целлюлозы, быстрое растворение и элиминацию нецеллюлозных компонентов из поверхностных слоев и внутреннего объема волокна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Миркамилов Т. Хлопковая целлюлозная технология. – Ташкент: Фан, 1996. С. 272.
2. Аким Гю. Бум. Prom-sf. – № 4, 19-21, 1977.
3. Набиев Д., Тихиновецкая А.Д. и др. Целлюлоза, бумага, картон. – М.: ВНИПИИЛеспром, 1999. С.24...25.
4. Медведева Н., Вершах В.В., Бабкин В.А. // Хим. Interes. Ustoich. – № 4, 1996. P. 343...354.
5. Поздняков Г.И., Иоффе И.И., Вишневецкая С.С. // Бум. Prom-st. – 1987, 62, № 6. С.18...19.
6. Пономарев О.И., Шапиров В.А., Ляпина Ф.Д. Целлюлоза, бумага, картон. – М.: ВНИПИИЛеспром, 1989. С. 48.
7. Пушнер Дж. Высокочастотное нагревание. – М.: Энергия, 1968.
8. Тагер А. Физическая химия полимеров. – М.: Химия, 1968.
9. Potapov V., Yevlash V., Parzhanov Zh., Tastanbekova G., Khamzayeva S., Tolegen M. Use of food production waste in fodder products. overview of problems

and solutions // Industrial Technology and Engineering. – №1 (22), 2017. P. 73...84.

10. *Tishabaev U.T., Davydovskaya S.M. i dr.* Производство хлопковой целлюлозы с использованием пероксидного кипения. – VINITI, 1989, № 2719-V89.

11. *Kingston H.M. and Jassie L.B.* Introduction to Microwave Sample Preparation // Theory and Practice, ACS. – Washington, D.C., 1988.

12. *Оболенская А., Щеголев В.П. и др.* Практические занятия по химии древесины и целлюлозы. – М.: Лесная промышленность, 1965.

REFERENCES

1. Mirkamilov T. *Khlopkovaya tsellyuloznaya tekhnologiya.* – Tashkent: Fan, 1996. S. 272.

2. Akim Gyu. *Bum. Prom-sf.* – № 4, 19-21, 1977.

3. Nabiev D., Tikhinovetskaya A.D. i dr. *Tsellyuloza, bumaga, karton.* – М.: VNIPIILesprom, 1999. S.24...25.

4. Medvedeva N., Vershakh V.V., Babkin V.A. // *Khim. Interes. Ustoich.* – № 4, 1996. P. 343...354.

5. Pozdnyakov G.I., Ioffe I.I., Vishnevskaya S.S. // *Bum. Prom-st.* – 1987, 62, № 6. S.18...19.

6. Ponomarev O.I., Shapirov V.A., Lyapina F.D. *Tsellyuloza, bumaga, karton.* – М.: VNIPIILesprom, 1989. S. 48.

7. Pushner Dzh. *Vysokochastotnoe nagrevanie.* – М.: Energiya, 1968.

8. Tager A. *Fizicheskaya khimiya polimerov.* – М.: Khimiya, 1968.

9. Potapov V., Yevlash V., Parzhanov Zh., Tastanbekova G., Khamzayeva S., Tolegen M. Use of food production waste in fodder products. overview of problems and solutions // Industrial Technology and Engineering. – №1 (22), 2017. P. 73...84.

10. *Tishabaev U.T., Davydovskaya S.M. i dr.* Производство хлопковой целлюлозы с использованием пероксидного кипения. – VINITI, 1989, № 2719-V89.

11. *Kingston H.M. and Jassie L.B.* Introduction to Microwave Sample Preparation // Theory and Practice, ACS. – Washington, D.C., 1988.

12. *Оболенская А., Щеголев В.П. и др.* Практические занятия по химии древесины и целлюлозы. – М.: Лесная промышленность, 1965.

Рекомендована кафедрой технологии и проектирования текстильных материалов. Поступила 20.10.18.