

## ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

УДК 676.1.023.1

*Н.Н. КАЛИНИН, Э.И. ФЕДОРОВА, Р.Т. БРЕЖНЕВА, Н.Ф. ПЕСТОВА*

С.-Петербургская лесотехническая академия  
Сыктывкарский лесной институт  
С.-Петербургской лесотехнической академии



Калинин Николай Николаевич родился в 1937 г., окончил в 1960 г. Ленинградскую лесотехническую академию, доктор технических наук, профессор кафедры процессов и аппаратов С.-Петербургской лесотехнической академии. Имеет более 90 научных трудов в области инженерного оформления процессов химической переработки целлюлозы.



Федорова Эльвира Ильинична родилась в 1940 г., окончила в 1963 г. Коми государственный педагогический институт, кандидат химических наук, профессор кафедры общей химии Сыктывкарского лесного института. Имеет более 50 научных трудов в области химизма процессов отбелки целлюлозы.



Брежнева Раиса Тимофеевна родилась в 1935 г., окончила в 1956 г. Ленинградский технологический институт, кандидат технических наук, доцент кафедры ЦБП Сыктывкарского лесного института, лауреат Государственной премии. Имеет более 20 научных трудов в области процессов отбелки целлюлозы.

## ОТБЕЛКА ЛИСТВЕННОЙ СУЛЬФАТНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЕРОКСИДА ВОДОРОДА И ДИОКСИДА ХЛОРА

Проведена отбелка лиственной сульфатной целлюлозы с использованием пероксида водорода и диоксида хлора. Установлена необходимость усиления электрофильного воздействия на остаточный лигнин вследствие возрастающей его деструкции, при которой снижается реакционная способность.

Bleaching of hardwood sulphate pulp with hydrogen peroxide and chlorine dioxide has been carried out. The necessity of enhancing the electrophilic action on the residual lignin has been stated because of its growing destruction that results in lowering its reactivity.

Отбелка целлюлозы без использования молекулярного хлора – важная проблема, стоящая перед отечественными целлюлозно-бумажными предприятиями. За последнее десятилетие производство ECF- и TCF-целлюлозы неуклонно растет. Одним из основных реагентов в новых технологиях является пероксид водорода [1].

Опубликован ряд работ, в которых отражены способы отбелки с применением предварительной обработки целлюлозы кислотами [2, 3]. Если отбелку начать с воздействия на целлюлозу реагентами, проявляющими активность в кислой среде, то присутствующая в волокне сульфатной целлюлозы остаточная щелочность нарушит оптимальный для данной стадии отбелки pH среды, что приведет к увеличению расхода отбельных реагентов. Поэтому перед отбелкой необходимо проводить обработку сульфатной целлюлозы кислотой и ее тщательную промывку.

Задачи настоящего исследования: выбор оптимальной схемы отбелки, обеспечивающей высокую белизну целлюлозы без использования молекулярного хлора и при наименьшем расходе диоксида хлора; оценка влияния pH среды I и III стадий отбелки пероксидом водорода в кислой среде на конечную белизну целлюлозы и степень полимеризации.

Для решения поставленных задач выбраны следующие схемы отбелки:



где  $P_k$  – пероксид водорода в кислой среде;

$P_{щ}$  – пероксид водорода в щелочной среде (или  $P$  – использование стабилизатора);

$D$  – диоксид хлора.

Схема (1) предполагает чередование кислой и щелочной сред, а также электрофильного и нуклеофильного характера реагентов (в первом

случае действует протонированная форма пероксида водорода, во втором – нуклеофил  $\text{OON}^{\cdot}$ ). Если учесть все более углубляющуюся деструкцию остаточного лигнина, то такое чередование может быть неэффективным, поскольку электрофильное воздействие протонированной формы пероксида водорода на III стадии недостаточно. Последовательное использование электрофильных реагентов (пероксид водорода в кислой среде – диоксид хлора) было бы более эффективно.

Для проверки теоретического обоснования этого предположения осуществлена отбелка по схеме (2).

Объект исследования – листовая сульфатная целлюлоза со следующими исходными показателями: жесткость 77 п. ед., белизна 30,1 %, степень полимеризации  $\text{СП} = 835$ . Режим отбелки представлен в табл. 1.

Для решения второй задачи проведена серия опытов с одинаковым расходом серной кислоты (2 кг/т), но при различных условиях предварительной обработки целлюлозы (табл. 2).

Результаты, представленные в табл. 2, показывают, что без предварительной обработки целлюлозы кислотой и тщательной промывки не достигается оптимальное значение pH среды на стадиях пероксидной отбелки в кислой среде (pH 7,5). Тщательная промывка целлюлозы необходима и после II стадии отбелки пероксидом водорода в щелочной среде, так как на

Таблица 1

Стадия отбелки	Расход реагентов, кг/т				Условия отбелки				
	$\text{H}_2\text{O}_2$	$\text{H}_2\text{SO}_4$	Щ	$\text{ClO}_2$	$T, ^\circ\text{C}$	$\tau$ , мин	$C_m$ , %	pH <sub>н</sub>	pH <sub>к</sub>
Схема (1)									
I	5	2	–	–	70	45	10	2,05	4,0...4,6
II	10	–	7...10	–	80	180	10	–	9,6...10,0
III	5	2	–	–	70	45	10	2,03	4,9...5,0
IV	10	–	10	–	80	180	10	–	9,8
V	–	–	–	8	70	120	7	–	–
Схема (2)									
IV	–	–	–	8...12	70	120	7	–	–
V	10	–	10	–	75	240	10	–	–

Примечание. Щ – щелочение  $\text{NaOH}$ ,  $T$  – температура,  $^\circ\text{C}$ ;  $\tau$  – продолжительность, мин;  $C_m$  – концентрация целлюлозной массы, %.

Таблица 2

Условия обработки при отбелке	pH на стадии		Белизна на V стадии, %	СП
	I	III		
Схема (1)	7,5	7,5	75	772
То же, дозировка пероксида водорода 30 кг/т	3,4	7,2	79	672
То же, дозировка диоксида хлора 8 кг/т	4,5	4,9	80	–
	1,8	2,4	82	435

Таблица 3

Схема отбелки	Расход ClO <sub>2</sub> , кг/т	Белизна, %	Жесткость, п.ед.
Схема (1)	8	80,1	12
	14	84,0	3
Схема (2)	8	81,0	—
	10	83,0	—
	12	83,5	—

Примечание. Белизна исходной целлюлозы 30,1 %, жесткость – 77 п. ед.

последующей стадии отбелки рН составляет 7,2. Оптимальное значение рН среды (4,5 ... 4,9) на кислых стадиях отбелки может быть достигнуто при соблюдении указанных выше условий.

Сопоставление результатов отбелки лиственной сульфатной целлюлозы по схемам (1) и (2) при различных расходах диоксида хлора приведено в табл. 3.

Данные, представленные в табл. 1–3, показывают, что оптимальное значение рН среды на I и III стадиях отбелки составляет 4,5 ... 4,9, более высокие показатели белизны целлюлозы получены при отбелке по схеме (2). Однако показатель белизны целлюлозы может быть выше, если будет соблюден оптимальный температурный режим пероксидной отбелки в щелочной среде (проведение процесса при температуре 80 °С в присутствии стабилизатора).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Новое в технологии отбелки // Целлюлоза Бумага. Картон. - 1996. - № 5-6. - С.16-18. [2]. Пат. 470538 Швеция, МКИ Д 21 С 9/00. Способ отбелки целлюлозы без применения хлорсодержащих химикатов / Е. Nilsson, К. Valner. - N 9203612 – 8. – Pulping Technologies A.B. [3]. Пат. 501325 Швеция, МКИ Д 21 С 9/16. Способ отбелки целлюлозы / Е. Nilsson, К. Valner. - N 9300277 - 2. - Pulping Technologies A.B.

Поступила 6 января 1998 г.