

ной кислотой (строка 4 из табл. 2). Условия добелики целлюлозы диоксидом хлора: температура – 80 °С, продолжительность – 120 мин, расход диоксида хлора – 0,3 % от массы целлюлозы, концентрация массы – 8 %. Показатели качества беленой целлюлозы удовлетворяют требованиям ГОСТ 28172 к первому сорту марки ЛС-0.

Таким образом, разработанные схемы отбелики позволяют получать полуфабрикат с белизной от 82,0 до 90,0 % при низких потерях целлюлозы (5,4...6,5 %). Для всех образцов беленой целлюлозы получены близкие и достаточно высокие показатели механической прочности.

Следует отметить, что первые три схемы (табл. 2) являются весьма перспективными для отбелики органосольвентной целлюлозы, так как полностью исключают применение хлорсодержащих соединений и требуют небольших расходов отбеливающих реагентов на 1 т воздушно-сухой целлюлозы: схемы 1 и 2 – 15,4 кг перуксусной кислоты и 35,2 кг пероксида водорода. Добелка целлюлозы диоксидом хлора (расход 2,6 кг на 1 т воздушно-сухой целлюлозы) обеспечивает получение беленого полуфабриката с белизной 90,4 % без использования элементарного хлора. Выбор схемы и условия проведения отдельных ступеней отбелики зависят от требований, предъявляемых к беленой целлюлозе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Пазухина Г.А., Теплоухова М.В., Хакимова Ф.Х. Делигнификация органосольвентной целлюлозы перуксусной кислотой и пероксидом водорода на ранних стадиях отбелики //Лесн. журн.- 1994.- № 5-6. - С. 32-36.- (Изв. высш. учеб. заведений). [2]. Пазухина Г.А., Теплоухова М.В., Хакимова Ф.Х. Отбелика щелочной органосольвентной целлюлозы из осины перуксусной кислотой и пероксидом водорода //Лесн. журн.- 1994.- № 5-6. - С. 37-40.- (Изв. высш. учеб. заведений).

Поступила 2 апреля 1997 г.

УДК 676.16.023.11

Ф. Х. ХАКИМОВА, Д. Р. НАГИМОВ, Т. Н. КОВТУН

Пермский государственный технический университет



Хакимова Фирдавес Харисовна родилась в 1938 г., окончила в 1965 г. Уральский лесотехнический институт, кандидат технических наук, профессор, зав. кафедрой технологии целлюлозно-бумажного производства Пермского государственного технического университета. Имеет более 130 научных трудов в области теории и технологии целлюлозы.

Нагимов Дамир Равильевич родился в 1964 г., окончил в 1987 г. Пермский политехнический институт, старший преподаватель кафедры технологии целлюлозно-бумажного производства Пермского государственного технического университета. Имеет более 20 научных трудов в области отбелки сульфитной целлюлозы с сокращенным расходом хлорсодержащих соединений и по бесхлорным технологиям.



БУМАГООБРАЗУЮЩИЕ СВОЙСТВА СУЛЬФИТНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ, ОТБЕЛЕННОЙ ПО БЕСХЛОРОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Изучены бумагообразующие свойства сульфитной целлюлозы, отбеленной пероксидом водорода по схеме Пд-К-П-К.

Paper-forming properties of sulphite pulp bleached by hydrogen peroxide according to the Pd-A-P-A scheme have been investigated.

Отбелка целлюлозы по традиционным схемам с использованием элементарного хлора и хлорсодержащих соединений вызывает попадание в окружающую среду канцерогенных хлорорганических соединений. Экологически безопасной считается окислительная отбелка целлюлозы кислородом, озоном и пероксидом водорода. Технологически наиболее удобным для внедрения в промышленность является пероксид водорода.

Ранее нами была показана принципиальная возможность отбелки сульфитной целлюлозы средней жесткости только пероксидом водорода по схеме Пд-К-П-К. В настоящей работе приведены результаты исследования бумагообразующих свойств целлюлозы, отбеленной по этой схеме (схема 1).

Для эксперимента использовали промышленную сульфитную целлюлозу жесткостью 75 п. ед., отбеленную по бесхлорной технологии. (Условия обработки (табл. 1) на различных ступенях разработаны на кафедре ТЦБП Пермского государственного технического университета.) Для сравнения проведена отбелка целлюлозы по традиционной для сульфитной целлюлозы схеме X-Щ-X-Щ-Г-Г-К (схема 2). Условия отбелки по этой схеме приняты из технологического регламента Камского ЦБК.

Данные по изменению химического состава и физико-механических свойств целлюлозы, отбеленной по этим схемам, приведены в табл. 2.

По обеим схемам целлюлоза отбелена до одинаковой белизны – 84 %, однако по жесткости образцы различаются существенно: после отбелки только пероксидом водорода жесткость выше, чем после отбелки по схеме 2, так как хлор и гипохлорит обеспечивают достаточно полную делигнификацию целлюлозы, а пероксид водорода – относительно слабую.

Таблица 1

Условия отбелки целлюлозы по схеме 1

Ступень отбелки	Концентрация массы, %	Расход химикатов, % от волокна			Температура, °С	рН	Продолжительность, мин
		H ₂ O ₂	NaOH	Na ₂ SiO ₃			
Пд	8	2,0	3,0	0,5	85...90	12,0...12,5	90
П	8	2,0	1,5	3,0	70...75	10,0...10,5	120
К	5	—	—	—	≈20	4,5...5,5	30

Таблица 2

Изменения физико-химических показателей сульфитной целлюлозы при отбелке

Показатели	Значения показателей для целлюлозы		
	небеленой	беленой по схеме	
		1	2
Расход на отбелку:			
пероксида, % абс. сухой целлюлозы	—	4,0	—
активного хлора, ед. акт. хлора	—	—	5,7
Выход беленой целлюлозы, % от небеленой	—	95,0	92,5
Степень провара, п. ед.	75	35	5
Массовая доля в целлюлозе, %:			
лигнина	4,3	1,5	0,5
смола и жиров	2,55	0,86	1,45
Белизна, %	62	84	84
Реверсия белизны	—	1,02	1,35
Растворимость в цинкате натрия, %	28,8	17,0	30,6
Медное число, г/100 г целлюлозы	1,27	0,86	1,20
Водоудерживающая способность (25 °ШР), %	620	680	540
Обезвоживаемость (25 °ШР), с	21	20	22
Показатели механической прочности (60 °ШР, 75 г/м ²):			
а) нулевая разрывная длина, м	10 020	9 400	8 100
б) разрывная длина, м	8 700	8 000	7 100
в) сопротивление:			
излому, ч. д. п.	1 180	750	600
продавливанию, кПа	370	360	310
раздиранию, мН	400	320	260
Силы связи между волокнами, Н/мм ²	0,69	1,03	0,95

Выход целлюлозы, отбеленной по схеме 1, выше на 2,5 %, чем по схеме 2. Объясняется это как меньшей делигнификацией целлюлозы при отбелке пероксидом, так и меньшей ее деструкцией. Подтверждением этому являются более высокие показатели механической прочности у целлюлозы, отбеленной по схеме 1. На более мягкое окислительное воздействие пероксида водорода по сравнению с хлором и гипохлоритом указывают и другие показатели. Целлюлоза, отбеленная по схеме 1, отличается меньшими растворимостью (характеризующей содержание окисленных и низкомолекулярных фракций углеводной части целлюлозы) в цинкате натрия, реверсией белизны и значением медного числа.

Одним из важнейших преимуществ отбелки пероксидом водорода является существенное снижение содержания в целлюлозе смол и жиров. Таким образом, одновременно решается серьезнейшая проблема сульфит-целлюлозного производства – устраняются смоляные затруднения.

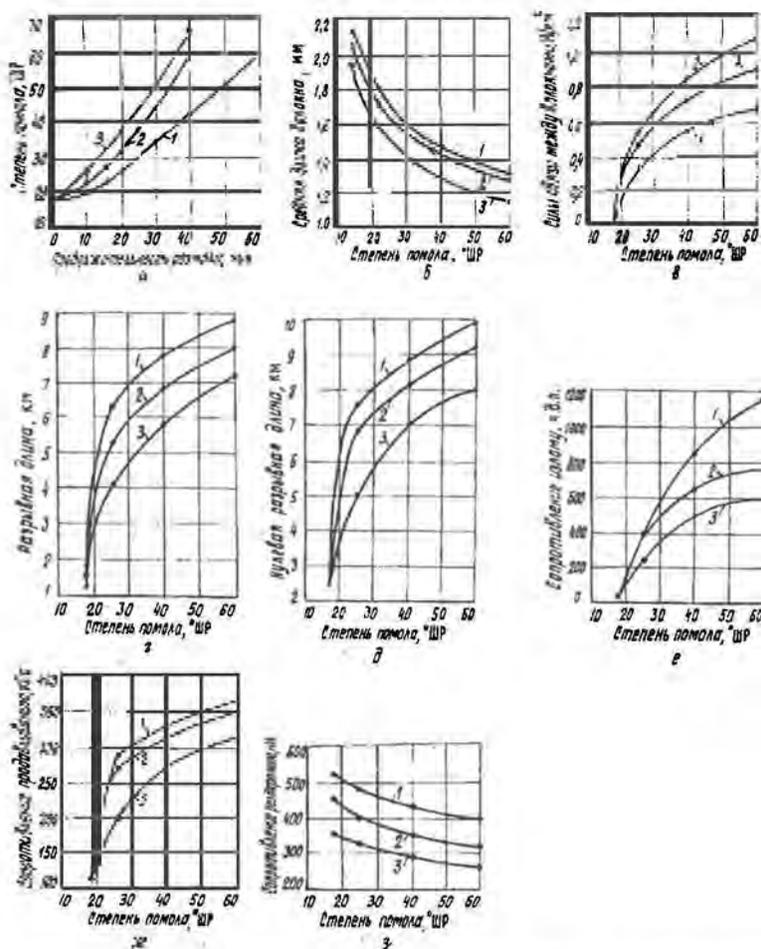
Использованная для отбелки целлюлоза имела высокие показатели механической прочности. В результате отбелки по традиционной схеме они существенно снизились, тогда как с пероксидом водорода снижение было незначительное. Это объясняется, вероятно, тем, что при отбелке по схеме 1 прочность волокна уменьшилась мало (нулевая разрывная длина снизилась на 600 м), а межволоконные силы связи возросли. Поэтому разрывная длина и сопротивление продавливанию в процессе отбелки пероксидом водорода остались почти на уровне соответствующих показателей небеленой целлюлозы, уменьшилась только прочность целлюлозы на излом. Отбелка по схеме 1 не ухудшила обезвоживаемость целлюлозы и лишь незначительно повысила ее водоудерживающую способность, в то время как отбелка по традиционной схеме несколько улучшила последний показатель.

Результаты исследования бумагообразующих свойств сравниваемых образцов целлюлозы представлены на рисунке.

Приведенные данные показывают, что труднее всех размалывается небеленая целлюлоза, несколько легче – целлюлоза, отбеленная пероксидом водорода, и еще легче – целлюлоза, отбеленная с использованием хлора и гипохлорита. Это соответствует содержанию лигнина в сравниваемых образцах целлюлозы. Более трудная размалываемость целлюлозы, отбеленной пероксидом водорода, подтверждает сказанное выше о меньшей окислительной деструкции целлюлозы в процессе отбелки по сравнению с отбелкой хлорсодержащими реагентами, т. е. о сохранении большей доли высокомолекулярных фракций, затрудняющих размол целлюлозы. Согласуется это и с показателями средней длины волокна сравниваемых образцов.

Характер изменения кривых межволоконных сил связей одинаков для всех образцов, но наиболее низки значения этих показателей для небеленой целлюлозы. Вероятно, это связано с тем, что лигнин снижает межволоконные силы связей. Образцы, отбеленные по схеме Пд–К–П–К, имеют более высокие значения этого показателя, хотя содержание лигнина в нем больше, чем в образце, отбеленном с применением хлора и гипохлорита. Это можно объяснить большим сохранением в процессе отбелки пероксидом водорода не только лигнина, но и углеводной части целлюлозы, о чем свидетельствует и более низкая растворимость в цинкате натрия.

Анализ кривых показывает, что все показатели механической прочности целлюлозы, отбеленной пероксидом водорода, значительно превосходят соответствующие показатели целлюлозы, отбеленной хлорсодержащими реагентами, не только при степени помола 60 °ШР, но и при 25...28 °ШР, в композиции массовых видов бумаги. Причем при 25...28 °ШР они отличаются в 1,3 – 1,5 раза.



Изменение в процессе размола бумагообразующих свойств небеленой (1) и отбеленной по схемам Пд-К-П-К (2) и X-Щ-X-Щ-Г-Г-К (3) целлюлозы: а – степень помола; б – средняя длина волокна; в – силы связи между волокнами; г – разрывная длина; д – нулевая разрывная длина; е – сопротивление излому; ж – сопротивление продавливанию; з – сопротивление раздиранию

Таким образом, окислительная отбелка сульфитной целлюлозы пероксидом водорода по схеме Пд-К-П-К позволяет получить беленую целлюлозу более высокого выхода как за счет более слабой делигнификации, так и меньшей деструкции целлюлозы. При этом показатели механической прочности целлюлозы в процессе отбелки снижаются незначительно, одновременно устраняются смоляные затруднения.

Поступила 27 августа 1996 г.