

ный метод определения модуля сдвига и добротности.— М.: Госстандарт, 1983.— 15 с.

Поступила 20 марта 1992 г.

УДК 676.1.023.1 : 630*861.15

ВЛИЯНИЕ ВВЕДЕНИЯ ДИОКСИДА ХЛОРА ПРИ ХЛОРИРОВАНИИ НА ПОКАЗАТЕЛИ СУЛЬФИТНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Л. А. МИЛОВИДОВА, Г. В. КОМАРОВА, Г. И. ИВАНОВА,

Л. А. СМИРНОВА, С. В. СУВОРОВА

Архангельский лесотехнический институт

До последнего времени диоксид хлора вводили в схемы отбелки сульфитной целлюлозы в небольших количествах, поскольку требуемый уровень белизны готового продукта может быть обеспечен и при использовании более дешевых реагентов — хлора и гипохлорита. Заметной деструкции сульфитной целлюлозы, в отличие от сульфатной, в этом случае не наблюдается.

Но в условиях, когда основной проблемой процесса отбелки становятся вопросы экологии, необходимость расширения применения диоксида хлора на всех ступенях отбелки сульфитной целлюлозы совершенно очевидна.

Замещение хлора на диоксид хлора дает много преимуществ: сохраняется вязкость целлюлозы, увеличивается возможность использования оборотных вод, снижается смолистость. Эти преимущества общеизвестны, однако, информации о влиянии замещения хлора на диоксид хлора при хлорировании сульфитной целлюлозы явно недостаточно [1, 2, 3].

Нами была изучена зависимость основных показателей хвойной сульфитной целлюлозы после ступеней хлорирования (X) и щелочения (Щ) от обработки хлором и смесью хлора с диоксидом хлора на стадии хлорирования при температуре 20, 40, 60 °С. Степень замещения хлора диоксидом изменяли в интервале 0...100 % от расхода его на хлорирование.

Образец небеленой целлюлозы имел следующие характеристики: жесткость 60 п. ед., вязкость 88 мПа·с, смолистость 1,7 % (этиловый спирт).

Условия хлорирования и щелочения приведены в табл. 1, потребление хлорреагентов на ступени хлорирования — в табл. 2.

Из данных табл. 1, 2 видно, что основным фактором, способствующим поглощению хлорреагентов при хлорировании сульфитной целлюлозы, является температура. Степень замещения хлора диоксидом хлора практически не влияет на этот процесс. Несколько отличающийся результат получен только при хлорировании одним диоксидом и температуре 20 °С.

Свойства полученной целлюлозы представлены на рисунке.

Введение диоксида хлора приводит к снижению жесткости целлюлозы после хлорирования при температуре 20 °С на 5...6 перманганатных единиц (рис. а).

Повышение температуры хлорирования сопровождается несколько меньшим снижением жесткости целлюлозы, что особенно заметно при низкой (до 20...30 %) степени замещения хлора на диоксид. При более высоких степенях замещения вновь происходит снижение жест-

Таблица 1

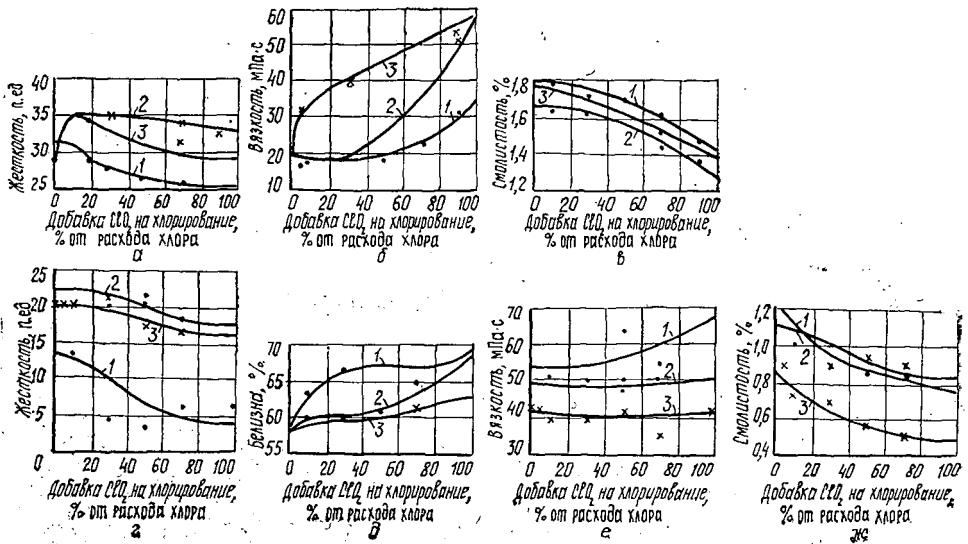
Условия отбели sulphитной целлюлозы

Показатель	Значение показателя на ступени			
	хлорирования	щелочения	отбели	
			гипохлоритом	диоксидом хлора
Концентрация массы, %	3,5	6,0	6,0	6,0
Продолжительность обработки, мин	45	90	90	210
Температура, °С	20; 40; 60	60	42	70
Расход NaOH, кг/т	—	20,0	3,0	—
Расход хлорреагентов, кг акт. хлора/т	36,8	—	10,0	13,0

Таблица 2

Расход хлора на ступени хлорирования

Температура хлорирования, °С	Потребление хлора, % от заданного, при его замещении диоксидом хлора, %						
	0	5	10	30	50	70	100
20	94,9	96,5	96,5	97,9	96,8	96,8	89,0
40	98,1	98,1	98,5	99,0	99,0	99,3	99,3
60	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0



Влияние степени замещения хлора диоксидом хлора на показатели сульфитной целлюлозы после ступеней хлорирования (а, б, в), хлорирования и щелочения (г, д, е, ж) при различной температуре хлорирования: 1—20; 2—40; 3—60 °С

кости хлорированной целлюлозы, так же, как после хлорирования при 20 °С.

После проведения щелочения (рис. г) жесткость целлюлозы при замещении более 30 % хлора снижается, температурные зависимости сохраняются такими же, как и после хлорирования. Наиболее заметное повышение жесткости целлюлозы после X—Щ происходит при повышении температуры хлорирования до 40 °С, а увеличение температуры до 60 °С изменяет жесткость незначительно.

Подобное изменение жесткости целлюлозы связано, вероятно, с развитием вторичных реакций, ухудшающих делигнификацию. Однако в работе [1] не отмечено снижение жесткости целлюлозы при низкотемпературном хлорировании с замещением хлора на диоксид хлора, хотя факт повышения белизны целлюлозы после ступеней X—Щ при этом зафиксирован.

Изменение белизны сульфитной целлюлозы (рис. д) полностью соответствует характеру изменения жесткости: некоторое ее повышение при увеличении степени замещения хлора и снижение при повышении температуры.

Рост температуры хлорирования от 20 до 60 °С практически не влияет на вязкость целлюлозы после хлорирования (20...22 мПа·с), и дает обычный характер зависимости вязкости от температуры для целлюлозы после ступеней X—Щ (рис. б). Проведение щелочения сопровождается повышением вязкости в тем большей степени, чем ниже температура хлорирования (рис. е).

Введение диоксида хлора приводит к увеличению вязкости хлорированной целлюлозы, что обусловлено, по-видимому, окислением целлюлозы и возникновением более крупных структурных образований. Проведение щелочения изменяет результат: как и в случае хлорирования только хлором повышение температуры снижает вязкость. Защитное действие добавок диоксида хлора, обеспечивающее возрастание вязкости, проявляется только для обработок при температуре 20 °С (степень замещения хлора на диоксид должна быть не менее 40 %). В то же время, вязкость целлюлозы не переходит уровень ниже 40 мПа·с, который на большинстве сульфит-целлюлозных заводов считается критическим при экспресс-контроле показателей механической прочности даже для хлорирования при температуре 60 °С.

Смолистость целлюлозы после ступеней хлорирования и щелочения зависит как от степени замещения хлора, так и от температуры хлорирования, особенно после проведения щелочения.

Снижение смолистости целлюлозы при увеличении степени замещения хлора непосредственно после хлорирования (рис. в) обусловлено, вероятнее всего, меньшей степенью хлорирования смолы в целлюлозе. Повышение температуры слабо влияет на процесс, смолистость целлюлозы уменьшается не более чем на 0,1...0,2 %, т. е. на 5...10 % от исходного значения. После проведения щелочения (рис. ж) смолистость целлюлозы для температур хлорирования 20 и 40 °С и при хлорировании только хлором снижается на 35...40 %, для температуры 60 °С — более чем на 50 %. В дальнейшем, при замещении хлора на диоксид хлора, для всех температур хлорирования достигается еще дополнительное снижение смолистости на 0,3...0,4 % (или еще на 30 % от исходной).

В целом только добавка диоксида хлора на ступени хлорирования обладает, по-видимому, постоянным эффектом обессмоливания для всего интервала температур хлорирования. Повышение температуры хлорирования до 60 °С, изменяя характер химического процесса и усиливая побочные окислительные реакции, обеспечивает лучшее растворение смолистых веществ на ступени щелочения и приводит к наиболее сильному обессмоливанию.

В табл. 3 представлены результаты отбеливания сульфитной целлюлозы по полной схеме с различной степенью замещения хлора диоксидом. С точки зрения обеспечения делигнификации, 20 °С — оптимальная температура хлорирования.

Как и следовало ожидать, судя по изменению показателя белизны после X—Щ (см. рис. б), при замене более 30 % хлора получен прирост белизны целлюлозы на 1,0...1,5 %.

Таблица 3

Влияние добавки диоксида хлора при хлорировании
на показатели белевой сульфитной хвойной целлюлозы

Целлюлоза	Белиз- на, %	Смоли- стость, %	Разрыв- ная длина, м	Сопро- тивление излому, ч. д. п.
Небеленая	—	1,70	7500	780
Полученная по схеме: X—Щ—Г—Д—К*	84,0	0,52	6750	680
Д/Х—Щ—Г—Д—К при за- мещении хлора диоксидом хлора, %:**				
5	84,2	0,52	6500	630
30	84,5	0,54	6400	650
50	85,0	0,50	6550	630
100	85,5	0,45	6500	640

* Схема 1.

** Схемы 2—5.

Смолистость целлюлозы после отбелки при хлорировании только хлором снизилась более чем в 2 раза, что связано с хорошими условиями промывки. Массу после каждой ступени промывки разбавляли дистиллированной водой с температурой 60 °С до концентрации 1,5 %, отжимали на фильтре до концентрации 12 % и промывали горячей водой (расход 10 м³/т). Замещение хлора на диоксид привело к весьма незначительному снижению смолистости целлюлозы, хотя, если сравнить смолистость после X—Щ при соответствующих степенях замещения хлора, эффект обессмоливания ступеней Г—Д для схемы 1 составил 56 % и для схем 2—5 — 40...42 %. Несмотря на незначительное снижение смолистости белевой целлюлозы при отбелке ее по полной схеме с заменой хлора на диоксид, этот факт, безусловно, важен.

При замене хлора на диоксид основное количество смолы будет удалено на ступени щелочения в условиях высоких значений рН, когда практически не происходит ее переосаждения на волокно. На последующих ступенях доделки появится возможность снизить содержание эмульгированной смолы в фильтрах и на поверхности волокна.

Замена хлора диоксидом не оказала влияния на показатели механической прочности целлюлозы. Полученные значения вязкости целлюлозы были выше критического и вследствие этого зависимость между показателями прочности и вязкости не проявилась.

Выводы

1. Повышение температуры от 20 до 60 °С при хлорировании сульфитной целлюлозы с разной степенью замещения хлора диоксидом хлора сопровождается увеличением жесткости целлюлозы как после ступени хлорирования, так и после ступеней хлорирования и щелочения, а также снижением вязкости после щелочения. Максимальное повышение жесткости целлюлозы отмечено в интервале температур 20...40 °С, снижение вязкости — 40...60 °С.

2. Замещение хлора диоксидом хлора при хлорировании сульфитной целлюлозы после ступени щелочения сопровождается снижением жесткости и ростом белизны. Наилучшие условия растворения лигнина на ступени щелочной обработки достигаются при температуре 20 °С. Максимальный прирост белизны после щелочения (6...7 %) и отбелки по схеме Д/Х—Щ—Г—Д—К (1,0...1,5 %) получен при степени замещения хлора не менее 40 %.

3. Защитное действие диоксида хлора, проявляющееся в повышении вязкости, отмечено только для хлорирования при температуре 20 °С, однако это не сопровождается улучшением показателей механической прочности при отбелке целлюлозы по полной схеме.

4. Основным фактором, обеспечивающим обессмоливание сульфитной целлюлозы после ступеней хлорирования и щелочения, является температура. Максимальный эффект наблюдается при повышении температуры хлорирования от 40 до 60 °С. При степени замещения хлора диоксидом 10...100 % смолистость целлюлозы снижается на 30...40 % независимо от температуры хлорирования. При отбелке по полной схеме замена более 50 % хлора диоксидом хлора позволяет провести основное обессмоливание на ступени щелочения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Bleaching and deresination of sulfite Pulp: effects of ClO substitution, C-stage temperature, and peroxide during extraction on pulp quality and extractives / G. Teodorescu, N. Dunlop — Jones, L. N. Allen, N. Liebergott.— Meet. Techn. Sec. (Can. pulp and pap. Assoc.—Montreal, Jan.—Febr., 1989.—S. 224—228. [2]. Cranum F., Hasvold K., Loras V., Soteland N. Z.—Pulp and Paper Sci.—Mar. 1984.—10 (2)—S. 725—730. [3]. Rapson H. W., Wayman H.—US Patent 2.716.058.

Поступила 23 июня 1992 г.

ИСТОРИЯ НАУКИ

УДК 630*902 : 06.091

**СЕВЕРНОЕ ЛЕСОУСТРОЙСТВО И ЛЕСНАЯ ТИПОЛОГИЯ
(к 100-летию лесной типологии)**

Самобытное зарождение и развитие лесной типологии составляет одну из замечательных страниц истории отечественного лесоустройства. Для северного лесоустройства она имеет особую значимость, являясь одним из средств дальнейшего совершенствования организации лесного хозяйства.

Свое начало лесная типология берет из многовековых глубин народной мудрости. Без преувеличения можно сказать, что первыми лесными типологами были русские крестьяне, извечно и неразрывно связанные с лесом. Умудренные житейским опытом, передаваемым из поколения в поколение, они очень тонко понимали природу леса, довольно точно расчленили леса своей местности на участки, однородные в хозяйственном отношении, с устойчивыми природными признаками. Меткие, емкие по содержанию народные названия, такие, как смолокурный бор, брусняжный бор, бор-ягодник, холмовая ровнядь, рада, болото, исада и многие другие понятны простому народу. Северному крестьянину было хорошо известно, что лучший осмол он получит на «беломохе» — в смолокурном бору; лучший лесоматериал для строительства он выберет в брусняжном бору, бору-ягоднике или на еловых «холмах»; если вырубит строевое бревно в согре, сурадке, суболотке, оно будет суковато, с кренью и менее долговечно; согру он расчистит под сенокос, на болоте добудет торф для удобрения полей и подстилки скоту; лучший ивовый прут для плетения корзин и рыболовных снастей заготовит в исаде и т. д.

Многовековая народная мудрость верно приметила, что рост леса, состав древесных пород в нем и качество древесины прямо и тесно связаны с почвенно-грунтовыми условиями. Плодами народной мудрости пользовались, естественно, и лесостроители, организуя лесное хозяйство на обширнейших просторах России.

К середине прошлого века лесостроительная практика вплотную подошла к идее «типов насаждений». Уже первая русская лесостроительная инструкция 1830 г. предусматривала таксацию леса по породам, возрасту, полноте и почвенным условиям. В общей русской лесостроительной инструкции 1845 г. были даны подробные разъяснения о выделе насаждений по составу и условиям местопроизрастания. Известный лесостроитель того времени А. Р. Варгас де Бедемар составил свои знаменитые опытные таблицы хода роста насаждений с распределением их по составу и производительности на пять классов добротности (бонитета), связанных с типами лесной местности. Одновременно к идее типов насаждений близко подошел А. Е. Теплоухов, работавший в Пермской губернии. Но это были лишь догадки пытливых умов, не вошедшие в практику лесоустройства.

В конце 80-х годов прошлого столетия А. Ф. Рудзкий первым из ученых-лесоводов предложил при лесоустройстве разделять лес на «первообразы». Эту идею он для наглядности воплотил в схему «примерного расчленения» лесной дачи на семь отделов по господствующей породе: сосна кондовая на свежей и глубокой боровой почве; сосна мян-