

Таблица 2

ЦБК	Основание варочной кислоты	Доля высоко- средне- и низко-молекулярных фракций, %		
		Свыше 100 000	От 10 000 до 100 000	До 10 000
Камский	Натриевое	9	46	45
»	»	20	40	40
»	»	15	35	50
»	»	7	39	54
Соликамский	»	16	44	40
»	»	8	43	49
Кондопожский	»	13	39	48
»	»	16	33	51
Котласский	»	12	44	44
»	»	7	40	53
»	»	4	31	65
»	»	11	40	49
»	»	2	49	49
Сясьский	Кальций-натриевое	13	37	50
»	»	13	33	54
Клайпедский	Аммонийное	5	44	51
»	»	4	28	68

ЛСТ со среднемассовой молекулярной массой 44 400 ... 45 300, степенью полидисперсности 8,4 ... 7,2. Содержание долей высоко-, средне- и низкомолекулярных фракций для них также относительно стабильно.

Для образцов ЛСТ Сяського комбината (кальций-натриевое основание)- среднемассовая молекулярная масса равна 36 700 ... 38 500, т. е. изменяется незначительно.

Для образцов рассмотренных комбинатов характерно незначительное изменение содержания золы и РВ. Нестабильность полимолекулярного состава ЛСТ целлюлозно-бумажных комбинатов, вероятно, связана с изменением технологических параметров производства.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Соколов О. М. Определение молекулярных масс лигнинов на ультрацентрифуге и методом гель-фильтрации // Учеб. пособие.— Л.: ЛТА, 1978.— С. 74.
 [2]. Соколов О. М., Богомолов Б. Д., Попова В. Л. Выбор условий фракционирования лигносульфонатов на сефадексе и определения их молекулярных масс на ультрацентрифуге // Химия древесины.— 1977.— № 5.— С. 64—67. [3]. Соколов О. М., Фесенко А. В. Расчет на ЭВМ «Минск-32» молекулярных масс и молекулярно-массовых распределений по данным гель-хроматографии // Метод. указания.— Архангельск: АЛТИ, 1979.— 30 с. [4]. Установление зависимости между коэффициентом распределения гель-фильтрации и молекулярной массой лигносульфонатов / О. М. Соколов, Н. Д. Бабилова, Б. Д. Богомолов, В. Л. Попова // Химия древесины.— 1977.— № 5.— С. 73—77.

Поступила 3 апреля 1989 г.

УДК 630*864.9

СУШКА ЛИГНИНА В БАРАБАННОЙ СУШИЛКЕ

Б. Д. ЛЕВИН, Г. В. НИКОЛАЕВА, В. М. ВОРОНИН

Сибирский технологический институт

При подготовке лигнина для использования в качестве структурообразователя буровых растворов одной из проблем является его обезвоживание. Особенности сушки гидролизного лигнина Красноярского биохимического завода изучали на барабанной сушилке с секторным пи-

тателем, снабженной подъемно-лопастной насадкой. Диаметр барабана 0,2 м, длина 1 м.

Сушильный агент-воздух, засасываемый хвостовым вентилятором, подогревали в калорифере, затем он поступал в барабан, входя в контакт с лигнином, загружаемым через питатель. На выходе из сушилки материал попадал в разгрузочный бункер, а воздух после циклона, где отделяемые твердые частицы ссыпались в сборник, выбрасывался в атмосферу.

В опытах контролировали расход газа — по показанию дифманометра диафрагмы, температуру газа до и после барабана — по термометру. Во всех опытах лигнин из-под сжег сушили по прямоточной схеме, начальная относительная влажность составляла 61...65 %.

Эксперимент проводили в два этапа с использованием математического планирования. В качестве независимых переменных были выбраны начальная температура сушильного агента t , его скорость на входе в барабан W и расход влажного материала G . Выходными параметрами служили влажность материала после сушки w , унос материала U и влажность материала после циклона w_y . Так как уносимый из барабана продукт практически нацело улавливался в циклоне, то величину w определяли как относительную влажность смеси из разгрузочного бункера и из сборника после циклона. Унос материала рассчитывали как отношение массы материала из циклона к общей массе лигнина после сушки. Угол наклона барабана равнялся 2°.

Эксперимент и обработку полученных результатов проводили традиционными методами [1, 2]. Матрица планирования экспериментов плана Бокса-3 и результаты ее реализации представлены в таблице.

Но- мер опы- та	Скорость газа W		Темпера- тура газа t		Расход материала G		Влаж- ность матери- ала после сушки w , % отн.	Унос U , %	Влаж- ность уноси- мого матери- ала w_y , % отн.
	Код	м/с	Код	°С	Код	кг/ч			
1	1	4	1	220	1	12,5	44,0	28,1	9,1
2	—1	2	1	220	1	12,5	29,0	13,8	2,0
3	1	4	—1	150	1	12,5	35,1	26,9	18,5
4	—1	2	—1	150	1	12,5	42,3	11,5	4,3
5	1	4	1	220	—1	7,5	45,4	25,8	15,9
6	—1	2	1	220	—1	7,5	32,1	13,7	1,7
7	1	4	—1	150	—1	7,5	45,6	33,2	16,8
8	—1	2	—1	150	—1	7,5	45,0	8,2	5,7
9	1	4	0	185	0	10,0	48,2	28,0	19,5
10	—1	2	0	185	0	10,0	31,7	10,4	2,8
11	0	3	1	220	0	10,0	42,7	14,8	6,8
12	0	3	—1	150	0	10,0	48,5	14,3	10,2
13	0	3	0	185	1	12,5	48,0	21,5	11,2
14	0	3	0	185	—1	7,5	43,5	16,7	10,7

Уравнения регрессии в кодированных значениях переменных, связывающие выходные параметры с переменными факторами, имеют вид:

$$w = 45,72 + 3,81W - 2,35t - 1,32G - 5,77W^2 - \\ - 0,15t^2 - 0,02G^2 + 4,36Wt - 0,75WG + 1,08tG;$$

$$U = 16,35 + 8,44W + 0,21t + 0,42G + 2,85W^2 - 1,75t^2 + \\ + 2,75G^2 - 1,75Wt - 0,93WG + 0,68tG;$$

$$w_y = 10,68 + 6,32W - 2,02t - 0,59G + 0,47W^2 - 2,19t^2 + \\ + 0,29G^2 - 0,51Wt - 0,48WG - 0,86tG.$$

Анализ результатов эксперимента показал, что, во-первых, в исследованных пределах значений переменных минимальная достигнутая конечная влажность велика — 29 %, во-вторых, средняя влажность лигнина после сушки зависит в основном от начальной скорости сушильного агента.

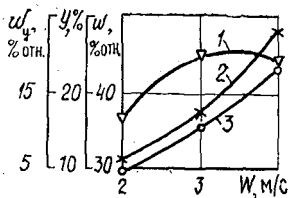


Рис. 1. Графики $w = f(W)$ (кривая 1), $Y = f(W)$ (кривая 2) и $\omega_y = f(W)$ (кривая 3) при $t = 185^\circ\text{C}$, $G = 10 \text{ кг/ч}$, $n = 6 \text{ мин}^{-1}$.

Зависимость $w = f(W)$, как и другие графики на рис. 1, построена при стабилизации остальных переменных на основном уровне. При увеличении W влажность лигнина возрастает, что вначале казалось противоречивым, так как с ростом скорости воздуха темп испарения влаги должен увеличиваться за счет турбулизации потока. Однако из совместного рассмотрения графиков $w = f(W)$, $Y = f(W)$ и $\omega_y = f(W)$ (см. рис. 1) видно, что при возрастании W параллельно с увеличением средней влажности лигнина после сушки увеличиваются унос (до 28 %) и влажность уносимого материала (до 17 %).

Следовательно, турбулизация потока (критерий Рейнольдса в опытах по плану Бокса-3 менялся от 11 000 до 29 000) привела к результатам, противоположным желаемому: из барабана выходил влажный материал, доля уносимых в циклон потоком газа частиц и их влажность также увеличивались.

На основе сделанных выводов было решено, отойдя от математического планирования, при стабилизированных начальной температуре газа ($t = 220^\circ\text{C}$) и расходе исходного лигнина ($G = 12,5 \text{ кг/ч}$) увеличить время пребывания материала в сушилке за счет уменьшения скорости воздуха и частоты вращения барабана n . Наклон барабана, также влияющий на темп продвижения частиц, был оставлен равным 2° ввиду малой его величины.

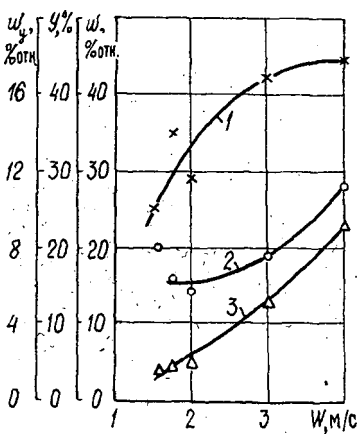


Рис. 2. Графики $w = f(W)$ (кривая 1), $Y = f(W)$ (кривая 2) и $\omega_y = f(W)$ (кривая 3) при $t = 220^\circ\text{C}$, $G = 12,5 \text{ кг/ч}$ и $n = 6 \text{ мин}^{-1}$.

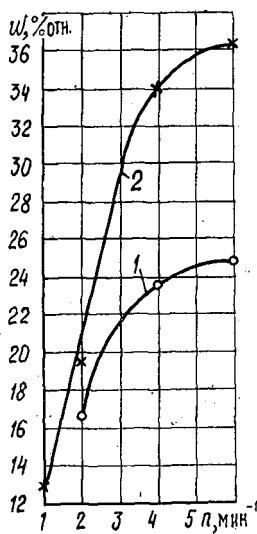


Рис. 3. Зависимости $w = f(n)$ при различных начальных скоростях сушильного агента ($t = 220^\circ\text{C}$, $G = 12,5 \text{ кг/ч}$): 1 — $W = 1,50 \text{ м/с}$; 2 — $W = 1,75 \text{ м/с}$.

При выборе интервалов изменения W и n учитывалось, что с их уменьшением сокращается подводимый к материалу тепловой поток и ухудшаются условия обдува частиц.

На рис. 2 приведены графики зависимостей $w = f(W)$, $Y = f(W)$ и $w_y = f(W)$ при $n = 6 \text{ мин}^{-1}$, подтверждающие, что при изменении W от 4 до 1,5 м/с конечную влажность лигнина удается понизить до 25 %. При $W = 1,5 \text{ м/с}$ заметно снизился унос — до 15 %, а влажность материала после циклона уменьшилась до 2 %.

Самым действенным фактором оказалась скорость вращения барабана. На рис. 3 представлены графики зависимостей w от n при $t = 220 \text{ }^\circ\text{C}$, $G = 12,5 \text{ кг/ч}$ и различных скоростях газа. При изменении частоты вращения барабана от 6 до 2 мин^{-1} удалось понизить конечную влажность продукта от 25 до 16,4 % при $W = 1,5 \text{ м/с}$ и от 36 % до 19,4 % при $W = 1,75 \text{ м/с}$. При $n = 1 \text{ мин}^{-1}$ и $W = 1,75 \text{ м/с}$ влажность w составила 13 %. Доля улавливаемого в циклоне лигнина составила 15...20 % от общей его массы, его влажность — 1,5...2,5 %. Потери с отработанным сушильным агентом в среднем равны 1,3 %, а в опытах по плану Бокса-3 средний необратимый унос составил 2,6 %.

При сушке предварительно подвергнутого отжиму до влажности 50 % лигнина в тех же условиях w достигает 4...8 %.

Результаты проведенной работы подтвердили, что барабанную сушилку можно успешно использовать для получения сухого лигнина (влажностью 10 % и менее) при использовании в качестве сушильного агента продуктов сгорания газообразного или жидкого топлива.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Пен Р. З. Статистические методы моделирования и оптимизации процессов целлюлозно-бумажного производства.— Красноярск: Изд-во Красноярск. ун-та, 1982.— 189 с. [2]. Пен Р. З., Менчер Э. М. Статистические методы в целлюлозно-бумажном производстве.— М.: Лесн. пром-сть, 1973.— 120 с.

Поступила 6 марта 1987 г.

УДК 676.1.023.1

СНИЖЕНИЕ СОРНОСТИ СУЛЬФИТНОЙ ЕЛОВОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ПРИ ОТБЕЛКЕ ЕЕ ГИПОХЛОРИТОМ И ДВУОКИСЬЮ ХЛОРА

Г. Ф. ПРОКШИН, Л. А. МИЛОВИДОВА, В. С. ЦВИЛЬ

Архангельский лесотехнический институт

Ранее [1—3] нами было показано, что условия хлорирования — решающий фактор, определяющий изменение белизны и сорности сульфитной и сульфатной целлюлозы на ступенях добелки. Добелка сульфитной целлюлозы осложнена присутствием в ней частичек коры до 50...60 % от общей сорности целлюлозы.

Цель данной работы — изучить влияние условий добелки сульфитной целлюлозы на изменение белизны и сорности, а также оценить эффективность воздействия гипохлорита и двуокиси хлора на включения коры и костры при добелке.

Для обработок использовали образец сульфитной целлюлозы со степенью провара 58 перм. ед. и сорностью 10...13 тыс. $1/\text{м}^2$ при примерно одинаковом содержании частичек коры (52...54 %) и костры (46...48 %). Содержание мелкого сора площадью 0,75...0,06 мм^2 было достаточно высоким — 15...20 %, площадью 1,5...1,0 мм^2 — 1,5...2,0 %. Крупный сор площадью более 1,5...2,0 мм^2 присутствовал в небольших количествах — менее 1,0 %, в основном, это была костра. Частички коры имели площадь менее 1 мм^2 .