

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

УДК 630*813.13

**ПЕРЕРАБОТКА ЩЕЛОКА
ОТ СУЛЬФИТ-ФОСФОРНОКИСЛОЙ ВАРКИ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ
НА КОРМОВЫЕ ДРОЖЖИ**

*Р. Е. СМЕРНОВ, Ю. Г. БУТКО, В. И. СТЕПАНОВА,
Т. Б. ГЛОБИНА, С. В. БУЛГАКОВ, В. А. ПОПОВА*

Технологический институт ЦБП (г. Санкт-Петербург)
ВНИИгидролиз

В производстве сульфитной целлюлозы для бумаги большой интерес представляет двухступенчатый способ варки, позволяющий снизить удельный расход древесного сырья и значительно улучшить качество полуфабрикатов [1]. Однако этот способ, как и традиционный одноступенчатый, имеет существенный недостаток, заключающийся в том, что в процессе варки происходит значительное выделение сернистого газа. При двухступенчатой варке его источник — водный раствор SO_2 , применяющийся во второй ступени.

В целях совершенствования двухступенчатой варки водный раствор SO_2 был заменен ортофосфорной кислотой низкой концентрации. Соединения фосфора используют в качестве питательных солей для производства кормовых дрожжей. При проведении новой двухступенчатой варки отпадает необходимость в добавке фосфора, поскольку это вещество будет поступать на дрожжевой завод с целлюлозного производства с отработанным сульфитным щелоком.

Нами исследовано влияние технологических факторов первой ступени сульфит-фосфорнокислой варки (рН раствора, концентрации в нем SO_2 и температуры обработки) на содержание редуцирующих веществ (РВ) в отработанном щелоке после второй ступени и выход нормальных абс. сухих дрожжей от РВ (в пересчете на дрожжи с 50 %-м содержанием белка).

Двухступенчатые варки проводили в лабораторном автоклаве вместимостью 5 л. Для этого использовали еловую щепу производственной рубки. Вторую ступень варки проводили в одинаковых, определенных ранее [2], оптимальных условиях: концентрация ортофосфорной кислоты 1 %, конечная температура варки 150 °С, продолжительность обработки 2 ч. Выход целлюлозы составил 52...57 % при числе Каппа 17...29.

Дрожжи выращивали в камерной установке непрерывного действия, разработанной ВНИИгидролиз, с рабочим объемом ферментера 1,5 л при продолжительности культивирования 2 сут, содержании РВ в сусле 1,6 %, рН среды в пределах 4,5...5,0, скорости роста дрожжей $0,22 \text{ ч}^{-1}$. Фосфорные соли для литания дрожжей не добавляли, так как концентрация фосфора в сусле равна 400 мг/л, что несколько выше, чем необходимо для полной переработки сахара щелока (300...350 мг/л).

Оценку биологической доброкачественности щелока проводили с учетом 95 % вероятности полученных результатов.

В работе использовали математический метод факторного планирования эксперимента. Был реализован полный факторный экспери-

мент 2³. Уровни факторов и интервалы варьирования представлены в табл. 1.

Таблица 1

Фактор	Уровень фактора			Шаг варьирования
	Нижний	Нулевой	Верхний	
pH раствора первой ступени варки X_1	3,0	4,5	6,0	1,5
Концентрация SO_2 в растворе X_2 , %	2	3	4	1
Температура первой ступени варки X_3 , °C	140	150	160	10

Примечание. Здесь и далее, в табл. 2, X_1, X_2, X_3 — исследуемые факторы; 1, 2, 3 — уровни факторов, при которых производился эксперимент; \bar{E}_p — среднее значение содержания РВ в щелоче (из двух параллельных опытов); \bar{E}_d — среднее значение выхода абс. сухих дрожжей (из двух параллельных опытов).

Матрица планирования и результаты эксперимента приведены в табл. 2.

Таблица 2

Номер опыта	X_1	X_2	X_3	\bar{E}_p , %	\bar{E}_d , % от РВ
1	—	—	—	1,620	42,60
2	+	—	—	1,655	44,10
3	—	+	—	1,640	43,40
4	+	+	—	1,740	42,95
5	—	—	+	1,630	42,80
6	+	—	+	1,560	46,55
7	—	+	+	1,575	40,55
8	+	+	+	1,665	43,30

После соответствующей обработки результатов эксперимента были получены следующие адекватные уравнения регрессии:

$$E_p = 1,635 - 0,344x_1 - 0,208x_2 + 0,176x_3 + 0,154x_1x_2 + 0,111x_1x_3;$$

$$E_d = 43,780 - 2,794x_1 - 1,552x_2 + 1,433x_3 + 0,436x_1x_2 + 0,541x_1x_3 - 0,506x_2x_3,$$

где E_p — содержание РВ в щелоче, %;

E_d — выход нормальных абс. сухих дрожжей, % от РВ;

$$x_1 = \frac{X_1 - 4,5}{1,5}; \quad x_2 = \frac{X_2 - 3}{1}; \quad x_3 = \frac{X_3 - 150}{160}.$$

Полученные в виде уравнений регрессии количественные зависимости отражают влияние основных факторов первой ступени двухступенчатой сульфит-фосфорнокислой варки на содержание РВ в щелоче после второй ступени и на выход получаемых кормовых дрожжей.

Знаки коэффициентов регрессии показывают характер влияния факторов, а их величины — количественную меру этого влияния. Так, знаки «минус» в уравнениях перед x_1 и x_2 свидетельствуют о том, что повышение pH раствора в первой ступени варки и содержание в нем SO_2 приводит к снижению РВ в щелоче после варки и выхода дрожжей. Повышение температуры первой ступени варки дает обратный эффект (знак «плюс» перед x_3). Наиболее сильное влияние, судя по величине

коэффициентов, на выходные параметры изучаемого процесса оказывает рН раствора первой ступени.

На ЭВМ ЕС-1022 были определены оптимальные условия варки, обеспечивающие максимальный (57 %) выход целлюлозы из древесины. При этих условиях получен щелок с содержанием РВ 1,67 %, выход дрожжей составил 43,3 % или, с учетом количества щелока, 74 кг/т целлюлозы, содержание истинного белка — 48 %.

Выводы

1. Показана возможность переработки щелока от двухступенчатой сульфит-фосфорнокислой варки целлюлозы на кормовые дрожжи по упрощенной и более экономичной схеме, исключающей десульфитацию щелока.

2. Установлено, что наиболее сильное влияние на содержание РВ в щелоке и выход дрожжей оказывает рН варочного раствора на первой ступени варки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Бутко Ю. Г., Макушин Е. М. Ступенчатые варки целлюлозы.— М.: ЦНИИТЭИлеспром, 1968.— 57 с. [2]. Сульфит-фосфорнокислая варка целлюлозы / Р. Е. Смирнов, Ю. Г. Бутко, С. А. Вакуленко и др. // Лесн. журн.— 1990.— № 1.— С. 86—90.— (Изв. высш. учеб. заведений).

Поступила 23 декабря 1991 г.

УДК 676.16.023.143

ВЛИЯНИЕ СУЛЬФИТА НАТРИЯ НА ОТБЕЛКУ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЙ МАССЫ ДИТИОНИТОМ НАТРИЯ

Ю. И. ДЬЯЧЕНКО, А. Р. ГАБРИЕЛЯН, Т. А. ТУМАНОВА, Н. А. ГЕРАСИМОВА

Лесотехническая академия (г. Санкт-Петербург)

В качестве реагента-восстановителя для отбеливания древесной массы используют главным образом дитионит натрия (ДН). При хранении в нем увеличивается содержание продуктов разложения, основным из которых является сульфит натрия (СН). На производстве, как правило, анализ препарата ДН не производят, что не позволяет воспроизводить состав отбельных растворов по содержанию ДН, а значит и СН, обладающего отбельными свойствами. В литературе сообщается о приросте белизны на 1,0... 1,5 % при использовании добавки СН к ДН по сравнению с отбелкой чистым ДН [7]. Не изучено влияние концентрации СН как непосредственно на отбельный процесс, так и на разложение ДН при отбелке. Нами проведены исследования в этом направлении.

Для выявления влияния концентрации СН при отбелке термомеханической массы (ТММ) растворами ДН необходимо сравнить результаты процессов, протекающих при одинаковой начальной концентрации ДН, но разной СН. Для этого нами были проведены исследования в лабораторных условиях с использованием метода математического планирования эксперимента. Для построения математических моделей был выбран план Бокса В₅ [4]. Характеристики плана и параметры условных экстремумов функций отклика приведены в табл. 1. В качестве функций отклика взяты прирост белизны (ΔB) и степень реверсии белизны