

Таблица 2

**Результаты сравнительных испытаний суспензий АХ и АХК с добавкой ПАВ № 1 (массовая доля 5 %)**

Градиент скорости $\gamma \cdot 10^{-2}, \text{с}^{-1}$	Касательное напряжение $\tau_r \cdot 10^{-5}, \text{Н/м}^2$	
	АХ	АХК
6,596	0,96	0,95
19,600	1,44	1,43
59,200	2,40	2,40
178,400	3,81	3,35
314,400	4,90	4,81

Таким образом, применение ПАВ приводит к образованию стабильных суспензий АХ и АХК, снижению вязкости и энергетических затрат на их транспортировку по трубопроводам.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1]. Бабурин С.В., Киприянов А.И. Реологические основы процессов ЦБП. - М.: Лесн. пром-сть, 1983. - 192 с. [2]. Исследования по физикохимии технических суспензий / Под ред. П.А. Ребиндера - М.: ОНТИ Госхимтехиздат, 1933. - 170 с. [3]. Пат. DE 3905311. 3А 1, ФРГ. Anthraguinon-Tensid Gemische, ihre Herstellung und Verwendung / H. Blank. - Anm. 21.02.89 Off 23.08.90.

Поступила 22 мая 1995 г.

УДК 676.1.022:547.673.1

*И.А. КОЗЛОВ, А.Н. ЗАКАЗОВ, В.А. БАБКИН, Э.Н. ДЕРЯГИНА,  
Е.П. ЛЕВАНОВА, Э.Н. СУХОМАЗОВА*

Иркутский институт органической химии СО РАН

#### **ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЙСТВИЯ ПОЛИСУЛЬФИДА НАТРИЯ ПРИ НАТРОННЫХ ВАРКАХ ДРЕВЕСИНЫ**

Сопоставлены результаты, полученные при варках целлюлозы с полисульфидом натрия и традиционными натронным, натронным с ДДА способами. Установлено, что константа скорости натронно-полисульфидной варки сосны на стадии остаточной делигнификации выше, чем при натронной и натронной с ДДА.

The results achieved at sodium polysulfide pulping and by traditional soda method as well as DDA soda method have been compared. It has been stated that constant of soda-polysulfide pine pulping rate at the stage of residual delignification is higher than that of soda and DDA soda pulping.

Одним из реальных путей совершенствования технологии производства целлюлозы является применение для варки полисульфидного щелока [2,3]. Получение полисульфидного щелока можно проводить по двум вариантам: добавление элементной серы в белый щелок и окисление сульфатного белого щелока с помощью катализаторов. При этом содержание полисульфида в щелоке составляет 10... 12 %, одновременно образуются побочные сернистые соединения.

Модифицированный полисульфидный способ варки целлюлозы предполагает получать полисульфид натрия (или калия) последовательным растворением гидроокиси натрия (калия) и элементной серы в гидразине. В результате чего достигается максимально возможная конверсия элементной серы в полисульфидную. Полученный высококонцентрированный продукт (жидкость темно-красного цвета) стабилен при хранении в обычных условиях и при варке древесины.

Цель работы – исследовать процесс удаления остаточного лигнина при модифицированной полисульфидной варке целлюлозы.

В экспериментах использовали щепу из древесины сосны и полисульфид (ПС) натрия. Результаты модифицированной полисульфидной варки сопоставляли с результатами натронной и натронной с добавками динатриевой соли 1,4-дигидро-9,10-дигидроксиантрацена (ДДА) варок. Варки проводили в строго сопоставимых условиях в автоклавах вместимостью 200 мл, помещенных в масляную баню с электрообогревом. Циркуляция щелока отсутствовала. Подъем температуры от 80 до 170 °С проводили в течение 100 мин. Гидро модуль 4,5:1,0. Расход ДДА для варок с добавками – 0,1 % от массы абс. сухой древесины. Расход ПС натрия – 0,6 % от массы абс. сухой древесины (по массовой доле серы). Для натронных варок использовали белый щелок с расходом активной щелочи 20 % от массы абс. сухой древесины (в ед.  $\text{Na}_2\text{O}$ ). После окончания варок целлюлозу промывали и анализировали по стандартным методикам.

Полисульфид получен следующим образом: 25 г гидроокиси натрия и 20 г элементной серы последовательно растворены в 33 мл гидразингидрата при комнатной температуре.

Так как задача данного исследования – изучить удаление остаточного лигнина из древесины, то нами были рассмотрены кинетические характеристики второй стадии делигнификации.

Как следует из полученных результатов, при всех изученных способах варки кинетика процесса соответствует первому порядку.

Тангенс угла наклона прямых к оси абсцисс численно равен константе скорости делигнификации и растворения углеводов. Определение этих констант позволяет количественно оценить действие ПС при варке древесины сосны. Значения констант скоростей делигнифи-

Показатели	Значения показателей для натронных варок		
	с добавками		без добавок
	ДДА	ПС	
Константа скорости, мин <sup>-1</sup> : делигнификации	$5,9 \cdot 10^{-3}$	$8,0 \cdot 10^{-3}$	$5,6 \cdot 10^{-3}$
растворения полисахаридов	$7,0 \cdot 10^{-4}$	$7,0 \cdot 10^{-4}$	$7,2 \cdot 10^{-4}$
Селективность, отн. ед.	8,4	11,3	7,8

делигнификации и растворения полисахаридов при различных способах варки древесины представлены в таблице.

Как следует из представленных в таблице данных, на втором кинетическом участке скорость удаления остаточного лигнина при натронной варке с ПС в 1,3–1,4 раза выше, чем в остальных варках, и достигает  $8,0 \cdot 10^{-3}$  мин<sup>-1</sup>. Селективность процесса максимальная. Константы скорости для натронной и натронной с ДДА варок на стадии остаточной делигнификации равны и составляют  $(5,6 \dots 5,9) \cdot 10^{-3}$  мин<sup>-1</sup>, что соответствует данным [1].

Скорость растворения полисахаридов на втором кинетическом участке при различных способах варки остается на одном уровне и равна  $(7,0 \dots 7,2) \cdot 10^{-4}$  мин<sup>-1</sup>.

Следовательно, с точки зрения ускорения делигнификации, модифицированная полисульфидная варка на стадии остаточной делигнификации более эффективна по сравнению с традиционными способами. Применение предложенного способа варки решает проблему удаления остаточного лигнина без значительного разрушения углеводов. Это позволяет получать целлюлозу, по выходу и степени делигнификации удовлетворяющую современным требованиям.

#### Выводы

1. Скорость удаления лигнина на конечной стадии в процессе полисульфидной варки целлюлозы увеличивается в 1,3–1,4 раза по сравнению с традиционными варками.

2. Селективность варки древесины сосны на стадии остаточной делигнификации повышается в следующем ряду: натронная – натронная с ДДА – натронная с ПС.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Исследование эффективности действия антрахинона при получении натронных целлюлоз глубокой степени делигнификации / Э.И. Гермер, Ю.Г. Бутко, П. Вандельт, В. Суревич // Химия древесины. - 1983. - № 5. - С. 38–42. [2]. Непенин Ю.Н. Технология целлюлозы. - М.: Лесн. пром-сть, 1990. - Т.2: Производство сульфатной целлюлозы. - 600 с. [3]. Получение полисульфидной целлюлозы и ее применение в производстве бумаги и картона / И.С. Иванова, Н.С. Зонов, А.В. Килипенко, В.Г. Орехова. - М., 1983. - 52 с. - (Целлюлоза. Бумага. Картон: Обзор информ. / ВНИИТР; Вып. 1.).