

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ПЛАЗМЕННОЙ УТИЛИЗАЦИИ СУЛЬФАТНОГО ЛИГНИНА

Каренгин А.А., Новоселов И.Ю., Пиунова К.Г.

Научный руководитель: Каренгин А.Г., к.ф.-м.н., доцент

Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30,

E-mail: [piunova93@mail.ru](mailto:piunova93@mail.ru)

Лигнин как составная часть древесины наиболее трудноутилизуемый отход, который образуется при её химической переработке на целлюлозно-бумажных и гидролизных предприятиях [1].

С другой стороны он – потенциальный сырьевой ресурс для многих стран. По данным Международного института лигнина (International Lignin Institute) ежегодно в мире получается около 70 млн. т. технических лигнинов, но используется на промышленные, сельскохозяйственные и другие цели не более 2%. Остальное сжигается в энергетических установках или захоранивается в мусорниках в виде сульфатного лигнина [2].

В настоящее время отсутствуют исчерпывающие технические решения по утилизации сульфатного лигнина, хотя обзор научной литературы последних лет свидетельствует о возрастающем интересе исследователей к этому сырьевому ресурсу.

Эффективная и экологически безопасная утилизация таких отходов может быть достигнута при плазменной утилизации оптимальных по составу горючих водно-органических композиций на основе сульфатного лигнина, имеющих адиабатическую температуру горения  $T_{ад} \approx 1200^\circ\text{C}$ .

На рисунке 1 показано влияние содержания сульфитного лигнина и механических примесей (зола) на адиабатическую температуру горения водно-органических композиций различного состава.

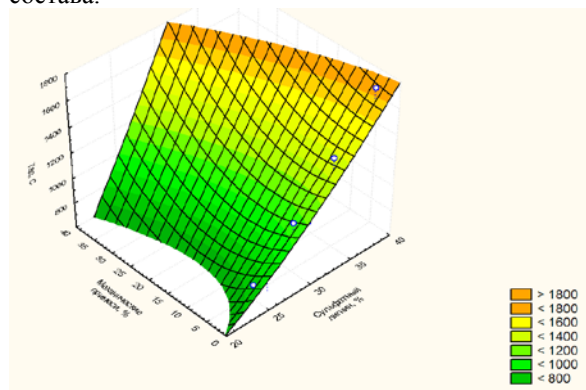


Рис. 1 Влияние содержания сульфитного лигнина и механических примесей на адиабатическую температуру горения водно-органических композиций на основе шлам-лигнина.

По результатам расчетов определены оптимальные по составу водно-органические композиции на основе сульфатного лигнина с

$T_{ад} \approx 1200^\circ\text{C}$ . с различным исходным содержанием механических примесей (зола).

В результате проведенных расчетов определен оптимальный состав водно-органической композиции, имеющий адиабатическую температуру горения  $T_{ад} \approx 1200^\circ\text{C}$  и обеспечивающий экологически безопасную утилизацию сульфатного лигнина: ВОК (70% вода : 30% сульфатный лигнин).

Для определения оптимальных режимов исследуемого процесса проведены расчеты равновесных составов газообразных и конденсированных продуктов плазменной утилизации оптимальных водно-органических композиций на основе сульфатного лигнина. Для расчетов использовалась лицензионная программа TERRA.

Расчеты проведены при давлении 0,1 МПа, широком диапазоне рабочих температур (300÷4000 К) и для различных массовых долей воздушного плазменного теплоносителя (0,1÷0,95).

На рисунке 2 и 3 представлены равновесные составы газообразных и конденсированных продуктов плазменной утилизации оптимальной по составу ВОК в воздушной плазме при массовой доле воздушного плазменного теплоносителя 64%.

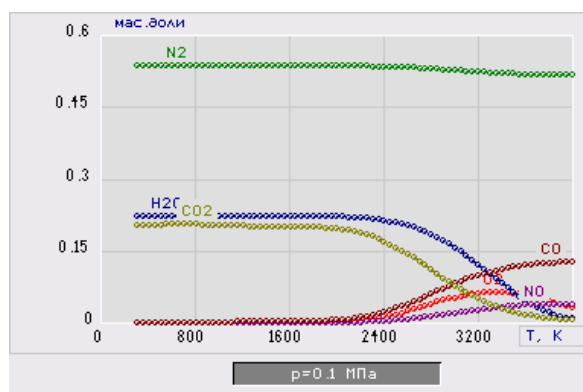


Рис. 2 Равновесный состав газообразных продуктов процесса плазменной утилизации водно-органической композиции на основе сульфатного лигнина в воздушной плазме (64% воздух : 36% ВОК)

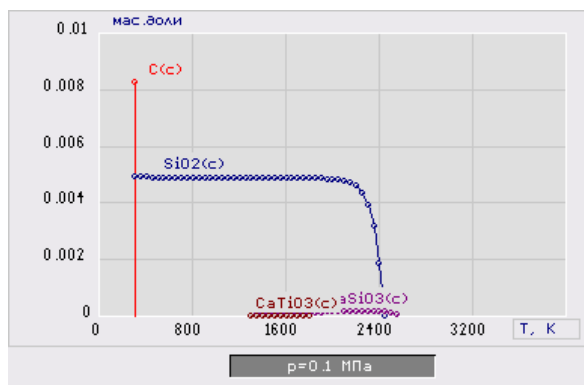


Рис. 3 Равновесный состав конденсированных продуктов процесса плазменной утилизации водно-органической композиции на основе сульфатного лигнина в воздушной плазме (64% воздух : 36% ВОК)

Из анализа составов на рисунках 2 и 3 следует, что при массовой доле воздушного плазменного теплоносителя (64%) и рабочих температурах  $1200 \pm 100$  К образуются газообразные продукты  $N_2$ ,  $CO_2$  и  $H_2O$ , а в конденсированной фазе образуется  $SiO_2(c)$ . Наличие сажи и СО указывают на то, что процесс плазменной утилизации оптимальной горючей композиции ВОК в воздушной плазме при массовой доле воздушного плазменного теплоносителя 64% идёт в неоптимальном режиме.

Повышение массовой доли воздуха с 64% (рис. 3) до 66% (рис. 4) приводит к исчезновению сажи C(c), CO и NO, что указывает на то, что процесс плазменной утилизации сульфатного лигнина в виде ВОК в воздушной плазме при массовой доле воздушного плазменного теплоносителя 66% идёт в оптимальном режиме.

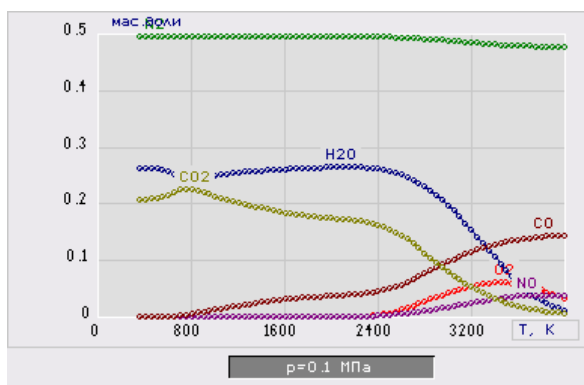


Рис. 4 Равновесный состав газообразных продуктов процесса плазменной утилизации водно-органической композиции на основе сульфатного лигнина в воздушной плазме (66% воздух : 34% ВОК)

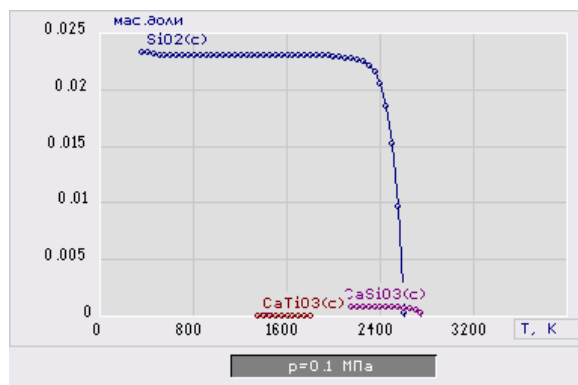


Рис. 5 Равновесный состав конденсированных продуктов процесса плазменной утилизации водно-органической композиции на основе сульфатного лигнина в воздушной плазме (66% воздух : 34% ВОК)

На рисунке 6 показано влияние рабочей температуры и содержание сульфатного лигнина на удельные энергозатраты на плазменную утилизацию 1 кг сульфатного лигнина.

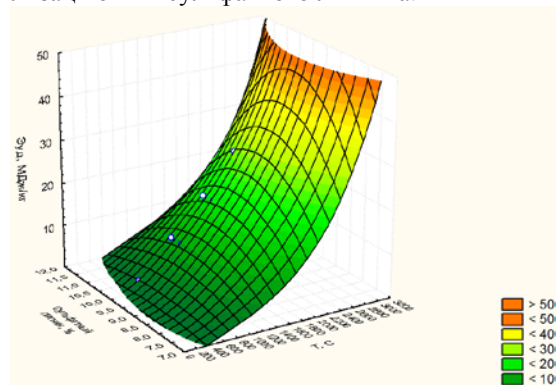


Рис.6 Влияние содержания сульфатного лигнина и рабочей температуры процесса на удельные энергозатраты на плазменную утилизацию 1 кг сульфатного лигнина

С учетом полученных результатов могут быть рекомендованы для практической реализации следующие оптимальные режимы:

- состав водно-органической композиции ВОК: (70% вода : 30% сульфатный лигнин);
- массовое отношение фаз: (66% воздух : 34% ВОК)
- интервал рабочих температур  $1200 \pm 100$  °С.

#### Список использованной литературы

1. Сарканена К.В., Людвиг К.Х. Лигнины. – М.: «Лесная промышленность», 1975. – 632 с.
2. Богданов А.В., Русецкая Г.Д., Миронов А.П., Иванова М.А. Комплексная переработка отходов производств целлюлозно-бумажной промышленности. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2000.- 227с.