

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЕСТЕСТВЕННОГО ПОЛИМЕРА - ДРЕВЕСИНЫ

Бородин В. И., Трухачева В. А.

*Петрозаводский государственный университет,
Петрозаводск, Россия borvi@karelia.ru*

В результате термодинамических расчетов получены закономерности поведения содержания различных химических соединений в продуктах плазменной конверсии (газификации) древесного сырья в синтез-газ, в зависимости от примесей воды и кислорода.

Как известно любая древесина обладает определенной влажностью, которая может влиять на спектр конечных продуктов пиролиза древесного сырья. Проведенные многочисленные расчеты показали, что степень конверсии углерода и водорода древесины в синтез-газ достигает насыщения при температурах ~ 1400 К и далее остается постоянной.

Поэтому при расчетах конверсии органических веществ в синтез-газ можно ограничиться минимальной температурой 1400 К, при которой будет минимум затрат энергии (с ростом температуры нагрева энергозатраты растут).

На рис. 1 изображены зависимости степени конверсии углерода и водорода от влажности древесины без доступа кислорода. Из данного графика видно, что максимальные значения степени конверсии углерода и водорода (близкие к 100%) получаются при влажности 20 %.

На рис. 2 приведены зависимости общего выхода синтез-газа и энергозатрат на его получение с ростом влажности древесного сырья. Видно, что выход синтез-газа с ростом

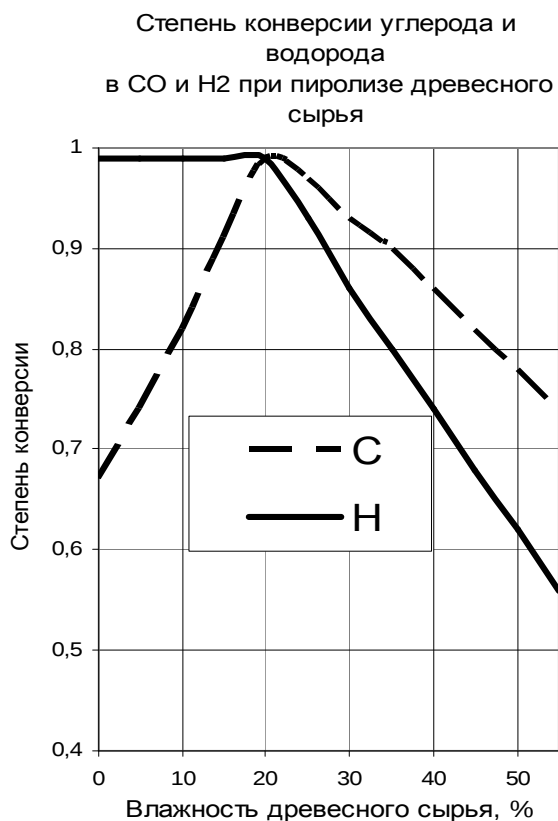


Рис. 1

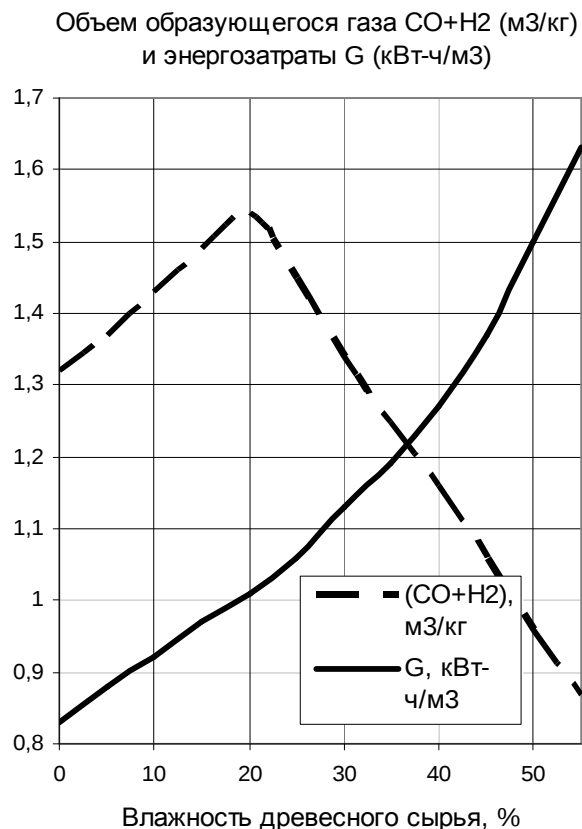


Рис. 2

влажности имеет максимум, а энергозатраты монотонно растут с ростом влажности древесины. При оптимальной влажности, когда выход синтез-газа достигает максимума, энергозатраты составляют величину порядка 1 кВт.ч на 1 кг влажной древесины.

На рис. 3, 4 приведены результаты расчета при добавлении кислорода к древесине влажностью 20%. Данные результаты показывают, что добавление кислорода в пиролизую смесь приводит к уменьшению энергопотребления, однако при этом уменьшается выход синтез-газа. Кроме того, появляется заметное количество примесей в виде углекислого газа и воды, что часто оказывается нежелательным, поскольку требует организации дополнительных операций по очистке конечного синтез-газа.

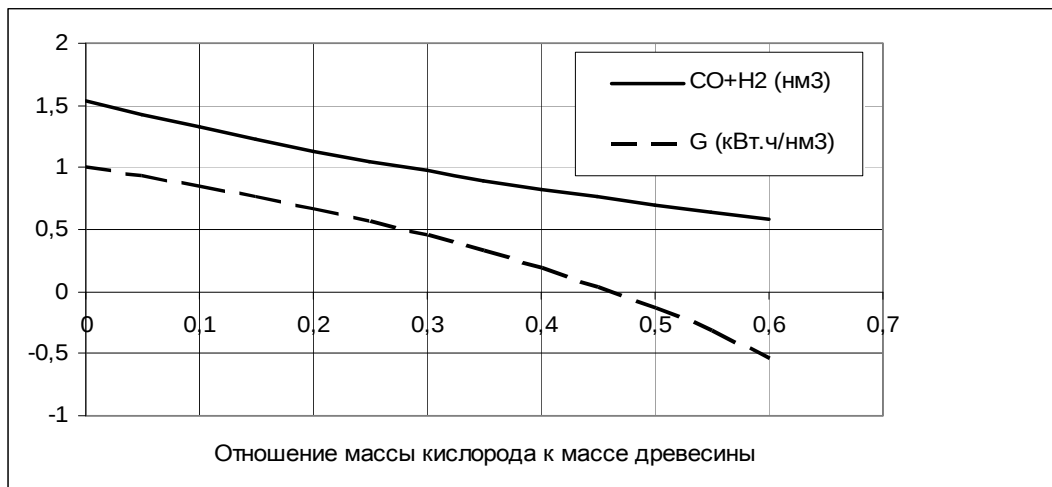


Рис. 3 Зависимости выхода синтез-газа ($\text{CO}+\text{H}_2$) в нм^3 и энергозатрат G (кВт.ч/нм^3) от массы добавляемого кислорода (в кг) на 1 кг древесины влажностью 20% (на 1 кг смеси)

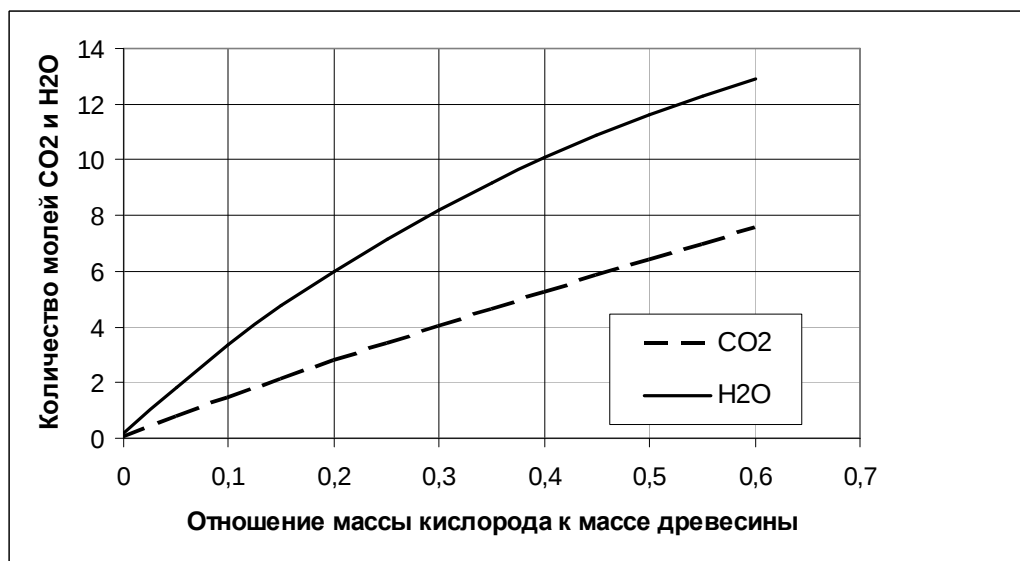


Рис. 4 Количество примесей CO_2 и H_2O , появляющихся при добавлении кислорода к древесине влажностью 20% (на 1 кг смеси).