

## ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ И ГАЗИФИКАЦИИ БИОМАССЫ В ГАЗИФИКАТОРАХ С ПЛОТНЫМ СЛОЕМ

Кузнецов В.А.

научный руководитель к.т.н. Чернецкий М. Ю.

*Сибирский Федеральный Университет*

Получение энергии из биомассы сегодня является одним из наиболее динамично развивающихся направлений во многих странах мира. Этому способствуют ее большой энергетический потенциал, возобновляемый характер и экобезопасность. Биомасса является  $\text{CO}_2$ -нейтральным топливом, т.е. потребление  $\text{CO}_2$  из атмосферы в процессе роста биомассы соответствует эмиссии  $\text{CO}_2$  в атмосферу при ее сжигании. Кроме того, деньги, выплаченные энергогенерирующими предприятиями за местное сырье, остаются в регионе и способствуют его экономическому развитию. То есть можно считать, что биомасса - это неиссякаемый источник оборотных средств, который активно «разрабатывается» во всем мире.

Одной из эффективной технологией переработки биомассы является газификация в плотном слое, в частности газификатор плотного слоя с обращенным дутьём (рис. 1). Характерной чертой газификатора обращенного процесса является движение газа вниз через раскаленный опускающийся плотный слой коксового остатка. Этот слой выполняет две функции: является аккумулятором тепла и механическим фильтром для смол и сажи. Такая технология обеспечивает получение относительно чистого генераторного газа с содержанием смол 50...500 мг/нм. Генераторный газ после системы газоочистки может использоваться в поршневых двигателях. Ранее такие газификаторы использовались в транспортных и стационарных двигателях небольшой мощности.

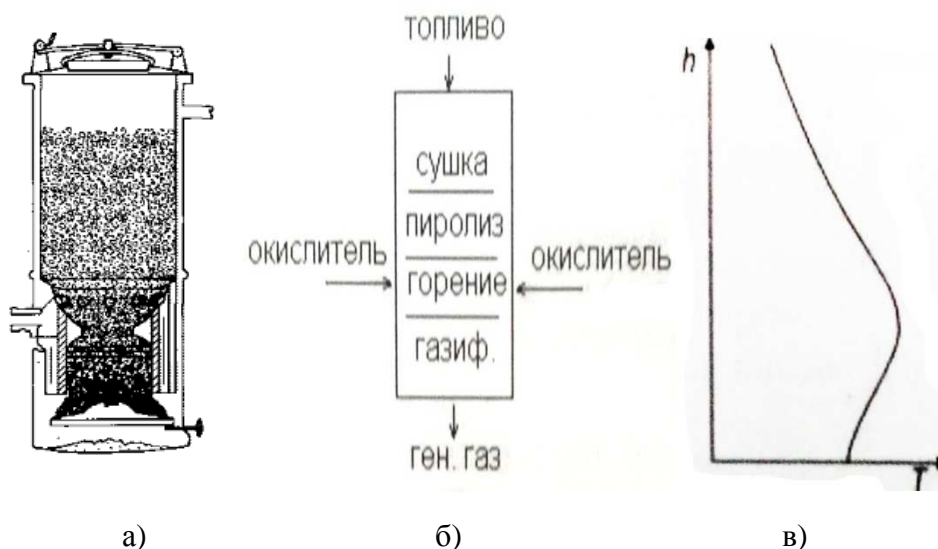


Рисунок 1 - Газификатор плотного слоя с обращенным дутьём, а) наглядное изображение установки, б) схематическое изображение газификатора, в) распределение температуры вдоль оси.

Несмотря на большое количество работ посвященной данной теме, на сегодняшний день не предложено готовых решений по созданию газификаторов, обеспечивающих преобразование биомассы в полезные продукты с высокой степенью эффективности для широкого класса топлив. Это объясняется в первую очередь значительным отличием состава, реакционных характеристик биоматериала и следовательно

отличием в процессах газификации и горения. Одним из методов обработки технических решений по газификатору с плотным слоем является математическое моделирование.

Целью данной работы является отработка математической модели процесса газификации биомассы в газификаторах с обращённым дутьём. Для достижения этой цели был выполнен анализ существующих математических моделей, рассмотрены численные методы их решения, проведены расчетные исследования с использованием CFD программы FLUENT 14.

Для описания процесса горения и газификации биомассы в плотном слое были использованы уравнения динамики сплошных сред, основаны на универсальных законах сохранения массы, импульса и энергии. В рассматриваемой модели твёрдая и газообразная фаза представлены как сплошная непрерывная среда, так называемый подход Эйлер – Эйлер. Наличие плотного слоя моделируются с помощью задания пористой среды в объеме газификатора с сопротивлением соответствующим рассматриваемому топливу. В модели решаются уравнения переноса и задаются химические реакции для следующих компонент: C, CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, CH<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O.

При моделировании процесса горения газообразных компонент использовалась модель *Finiterate/eddy-Dissipation*. Для тестирования математической модели были выполнено сравнение полученных результатов с экспериментальными данными, представленными в литературе.

#### **Список используемой литературы:**

1. Загруддинов, Р.Ш. Технологии газификации в плотном слое: Монография / Р.Ш. Загруддинов, А.Н. Нагорнов, А.Ф. Рыжков, П.К. Сеначин.- Барнаул: Изд-во ОАО «Алтайский дом печати», 2009.
2. T. Reed, Thomas B. Reed and Agua Das, A. Das, Title of the article // Handbook of Biomass Downdraft Gasifier Engine Systems: Biomass Energy Foundation, 1988
3. C. Mohan Raj and P.K. Srividhya, Title of the article // CFD Simulation of 20 KW Down Draft Gasifier: International Journal of Current Engineering and Technology , March 2013