

А. Р. Садртдинов, А. Н. Николаев, А. С. Торопов,
В. А. Салдаев

ВЛИЯНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ТЕПЛОЙ ОБРАБОТКИ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ НА ПРОЦЕСС ГАЗИФИКАЦИИ И КАЧЕСТВО СИНТЕЗ ГАЗА

Ключевые слова: газификация, древесные отходы, синтез газ, тепловая обработка.

Исследовано влияние предварительной тепловой обработки древесных отходов перед процессом газификации на качество получаемого синтез газа, который возможно использовать в качестве сырья для выработки различных товарных продуктов

Keywords: gasification, wood waste, synthesis gas, heat treatment.

The effect of wood waste heat pre-treatment before gasification process on quality of the synthesis gas, which may be used as raw materials for synthesizing various commercial products, is investigated

Экологические и социальные проблемы, энергетическая безопасность и цены на ископаемое топливо ведут к увеличению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по возобновляемой биоэнергии. Особенно это касается технологии газификации биомассы, которая активно развивается и за последнее десятилетие стала основой для производства синтез газа (сырого газа), который может использоваться непосредственно или в качестве стартового сырья в промышленности для синтеза различных веществ [1, 4, 5].

В развитии темы совершенствования процесса газификации были проведены исследования по изучению влияния предварительной тепловой обработки исходного сырья (древесных отходов) на качество вырабатываемого синтез газа. Целью исследования являлось показать, что в процессе тепловой обработки отходы меняют свои свойства приобретая более однородный вид и улучшая свои теплофизические свойства [3].

Тепловая обработка древесных отходов проводилась в интервале температур нагрева 180 - 230 °С при атмосферном давлении в отсутствие кислорода, так, чтобы вода и легколетучие компоненты были удалены из древесных отходов.

Исследования по определению кинетики процесса тепловой обработки древесных отходов были проведены на термогравиметрическом анализаторе. Также были определены эмиссия, загрязненность и шлаковыведение при газификации обработанных отходов. Теплотворные свойства получаемого синтез газа из обработанных древесных отходов проводились в специализированной камере сгорания.

Для проведения комплексного исследования по предварительной тепловой обработке древесных отходов и определения качества вырабатываемого синтез газа был разработан экспериментальный стенд схема которого представлена на рис. 1.

Основным узлом стенда является цилиндрический реактор для тепловой обработки древесных отходов, имеющий высоту 500 мм и 100 мм в диаметре, в который при каждом эксперименте помещалось 300 грамм исследуемого материала. Для предотвращения сгорания материала в реакторе в него подавался инертный газ - аргон. Нагрев реактора и подогрев аргона осуществлялся посредством

электронагревательной ленты, мощностью 4 кВт. Температура в реакторе контролировалась в трех точках термомпарами. Пробы образующихся газов отбирались на выходе из реактора.

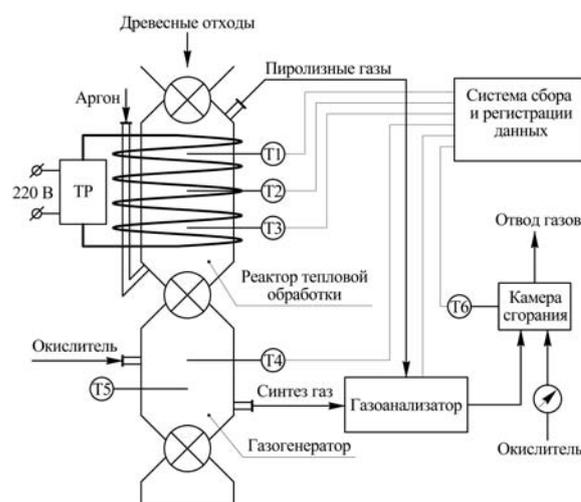


Рис. 1 - Схема экспериментального стенда

В исследовании использовались наиболее часто встречаемые древесные отходы, а именно ветви (сучья и т.п.) и древесная щепка, которые были проанализированы как во влажном виде так и после тепловой обработки в течении 30 минут при температурах 180 °С и 230 °С соответственно [2].

На рис. 2 представлены результаты исследования по определению изменения элементарного состава древесных отходов после тепловой обработки. Проводился сравнительный анализ изменения соотношений углерода (С), водорода (Н) и кислорода (О) в каждом обрабатываемом материале с каменным углем, как эталоном. Все данные приведены в мольных процентах и рассчитаны на сухую и беззольную часть. Поскольку углерод в древесине это один из основных и значительных по массе элементов было предложено представить результаты в виде отношений Н/С и О/С, что также позволило построить координатную сетку.

У сырых материалов отношение О/С колеблется в интервале 0,65 - 0,70, а после тепловой обработки при 180°С - приблизительно 0,5 и в ин-

тервале 0,3 - 0,4 при температуре обработки 230°C. Из полученных результатов видно уменьшение значений приведенных соотношений, это объясняется большей интенсивностью удаления воды и легколетучих веществ с ростом температуры тепловой обработки, что в свою очередь приводит к увеличению относительного содержания углерода в обрабатываемом материале. По характеру данных процесс тепловой обработки схож с процессом пиролиза, но протекает при относительно низких температурах и преследует цель оптимально подготовить древесные отходы к дальнейшей газификации и получения синтез газа требуемого качества.

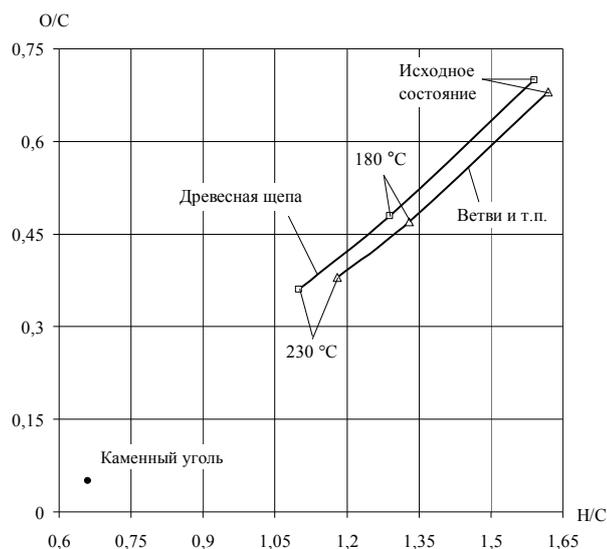


Рис. 2 - Сравнительный анализ изменения углерода, водорода и кислорода в обрабатываемых материалах

В итоге снижение содержания кислорода, определяет более низкую степень окисления и приводит к увеличению величины нагрева. При этом значения отношений Н/С и О/С стремятся к значениям каменного угля, что дает сделать предположение о схожести свойств обработанных материалов и угля при газификации. Обобщенные данные также подтверждают, что с возрастанием температуры обработки помимо удаления летучих происходит относительное обугливания материала. Кинетика процесса удаления летучих и обугливания при тепловой обработке определялась путем термогравиметрического анализа.

Известно, что при газификации углей состав получаемого синтез-газа наиболее чист и лучшего качества [5]. С учетом полученных данных наилучшим вариантом для газификации являются древесные отходы обработанные при 230 °С.

Также были проведены уточняющие эксперименты по влиянию летучих в обработанных древесных отходах на состав получаемого синтез газа. Результаты процесса газификации обработанных отходов представлен на рис. 3.

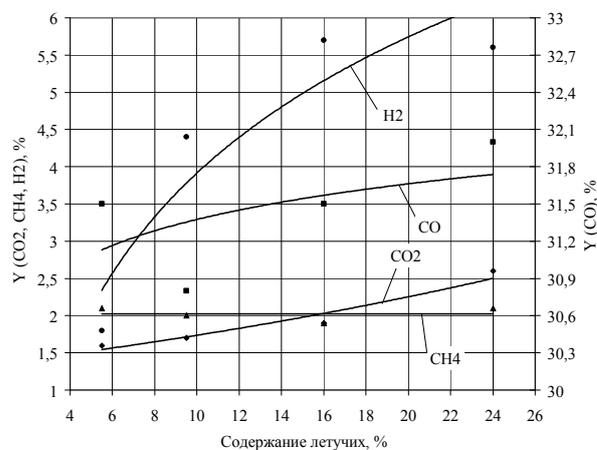


Рис. 3 - Изменение компонентного состава синтез газа при газификации обработанных отходов

Полученные зависимости подтверждают правомерность данных представленных на рис. 2.

На данный момент планируются исследования по использованию вырабатываемого синтез газа в качестве топливного газа для газовых турбин и двигателей при производстве тепла и электроэнергии.

Литература

1. Тимербаев, Н.Ф. Совершенствование процесса газификации древесных отходов с целью получения моторного топлива / Н.Ф. Тимербаев, Р.Г. Сафин, А.Р. Хисамеева, Д.А. Ахметова, А.Г. Мухаметзянова // Вестник Казанского технологического университета. - 2011. - №19. - С. 211-213.
2. Сафин, Р.Г. Энергонезависимая установка непрерывной переработки древесных отходов / Р.Г. Сафин, А.Р. Садртдинов, И.И. Хуснуллин, // Вестник Казанского технологического университета. - 2013. - №14. - С. 181-182.
3. Сафин, Р.Г. Газификация влажных отходов / Р.Г. Сафин, Н.Ф. Тимербаев, А.Р. Хисамеева, Д.А. Ахметова // Вестник Казанского технологического университета. - 2012. - №17. - С. 195-199.
4. Сафин, Р.Г. Разработка технологии получения моторного топлива из отходов деревообработки / Р.Г. Сафин, Н.Ф.Тимербаев, З.Г.Саттарова, Т.Х. Галеев // Вестник Казанского технологического университета. - 2012. - №11. - С. 205-207.
5. Тимербаев, Н.Ф. Разработка технологии получения метанола из древесных отходов / Н.Ф. Тимербаев, Р.Г. Сафин, Т.Х. Галеев // Вестник Казанского технологического университета. - 2013. - №3. - С. 168-170.

© А. Р. Садртдинов - канд. техн. наук, доц. каф. переработки древесных материалов КНИТУ, dog_home@mail.ru; А. Н. Николаев – д-р техн. наук, проф. каф. оборудования пищевых производств КНИТУ, nikolaev_an@kstu.ru; А. С. Торопов – д-р техн. наук, проф. каф. деревообрабатывающих производств Поволжского госуд. технол. ун-та; В. А. Салдаев – асп. каф. переработки древесных материалов КНИТУ, s-vova@mail.ru.