

УДК 662.76

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ГАЗИФИКАЦИИ ФОРМОВАННЫХ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ

В. О. Кондрашина, ХТб-171, II курс, А. Г. Ушаков, канд. техн. наук
Кузбасский государственный технический университет имени
Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

В настоящее время в мире сложилась сложная экономическая и экологическая ситуация. Промышленные предприятия разных стран стремятся к созданию экологически чистой и качественной продукции.

В качестве источников энергии используют традиционное органическое топливо (нефть, уголь, природный газ), недостатком которого являются ограниченные запасы в природе. В данный момент времени на замену традиционным источникам энергии приходят альтернативные источники такие как: солнечная и ветровая энергия, энергия приливов и отливов, а также энергия, получаемая из биомассы. Сравнительное мировое потребление ресурсов представлено на рисунке 1.

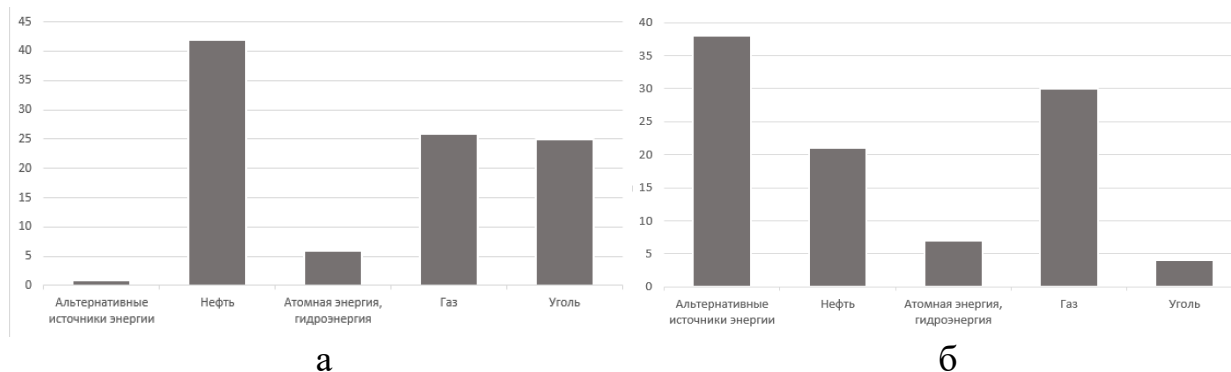


Рисунок 1 – Мировое потребление энергоресурсов: а – мировое потребление в 2001 г.; б – ожидаемое мировое потребление в 2020 г.

Альтернативные источники энергии являются возобновляемыми, поэтому в настоящее время их использование перспективно. Пополнение таких ресурсов происходит непрерывным естественным путем, не загрязняющим окружающую среду, что является одним из главных преимуществ.

Среди альтернативных источников энергии можно выделить следующие, наиболее распространенные:

- энергия солнца – основана на использовании солнечного излучения для получения тепла и электричества. Установки, которые позволяют получать такую энергию – солнечные батареи и тепловые коллекторы;

- энергия ветра – основана на преобразовании энергии движения воздушных масс в электрическую и механическую энергию. Установки, которые позволяют получать такую энергию – ветрогенераторы и ветряные мельницы;

- энергия приливов и отливов – основана на использовании изменения уровня воды для получения тепловой, электрической энергии. Установки, которые позволяют получать такую энергию – приливные электростанции;

- энергия биомассы – основана на переработке пищевых отходов, а также отходов жизнедеятельности скота и птицы. Установки, которые позволяют получать такую энергию – биогазовые установки, где биогаз может быть использован для получения тепловой электрической энергии.

Главной проблемой на сегодняшний день является невозобновляемость традиционных источников энергии и их дефицит. Основными направлениями для сохранения источников энергии являются [1]:

- 1) поиск новых энергетических ресурсов;
- 2) повышение энергоэффективности;
- 3) сбережение энергоресурсов.

В перспективе Россия – крупнейший поставщик биотоплива на мировой рынок. Россия имеет огромные возможности для интенсивного развития практически всех современных направлений использования биомассы в энергетике (пеллеты, биоводород, биоэтанол, биодизельное топливо, синтез-газ, биогаз) с последующим экспортом отдельных видов биоэнергосителей [1].

Биомасса – это быстро возобновляемые органические вещества, которые используются для получения тепловой энергии. Существуют 3 основных направления получения энергии:

- 1) непосредственное сжигание;
- 2) брожение;
- 3) получение в процессе преобразования биомассы – биогаза, спиртов и т.д. [2].

Именно получение энергии из биомассы является одним из современных и перспективных направлений. Ежегодно на земле образуется около 170 млрд. тонн первичной биологической массы и приблизительно тот же объем разрушается [3].

Классификация биомассы и вида ее происхождения представлена ниже:

- солома, отходы растениеводства (лузга, шелуха, солома, тростник);
- органические отходы животноводства;
- избыточный активный ил;
- бытовые отходы, канализационные стоки;
- отходы переработки древесины, различного происхождения;
- отходы целлюлозно-бумажной промышленности;
- специально выращиваемая топливная древесина и т. д.

Если рассматривать формат использования биомассы, то можно выделить следующие:

1. непосредственно в качестве топлива. Основная часть топливной биомассы (до 80%) – древесина, которая включает в себя необработанные продукты, которые остались от переработки дерево- и пиломатериалов.
2. использование теплоты, выделяемой при брожении органическими отходами (навоз, помет, опилки и т.д.).
3. извлечение из биомассы таких энергоносителей, как биогаз, спирты и т.д.

Традиционным способом получения энергии из древесины является сжигание, но возможно и применение пиролиза (т.е. нагревание до 500-800°C при полном отсутствии кислорода (O_2) при этом выделяются из древесины горючие газы метан (CH_4), которые затем используют для получения биоэнергии с еще большим КПД. Биотопливо ничем не уступает топливу из нефти, а выбросы углекислого газа (CO_2) в атмосферу значительно ниже.

Одним из перспективных путей использования является газификация биомассы с целью последующего производства электроэнергии или тепла на электростанциях или котельных. Газификация представляет собой процесс частичного окисления углеродсодержащего сырья, такого, как биомасса, торф или уголь с получением генераторного газа с теплотой сгорания от 10000 до 16700 кДж/м³. Полученный газ состоит из монооксида углерода (CO), водорода (H_2), метана (CH_4), диоксида углерода (CO_2), небольшого количества углеводородных соединений более высокого порядка, таких как этан, содержит пары воды, азот (при воздушном дутье) и различные примеси, такие как смолы, частицы углистого вещества и золы. В качестве окислителя при газификации могут использоваться воздух, кислород, пар или смеси этих веществ. Максимальная температура процесса составляет 800...1300 °C [4].

Целью данной работы является получение энергии из отходов переработки древесины. Проведены исследования, направленные на замену традиционных источников энергии на альтернативные. Для экспериментов использовали спрессованные опилки в форме таблеток. Опилки загружали в прессовальную установку для изготовления таблеток, изображенную на рисунке 2.



Рисунок 2. Прессовальная установка для изготовления таблеток

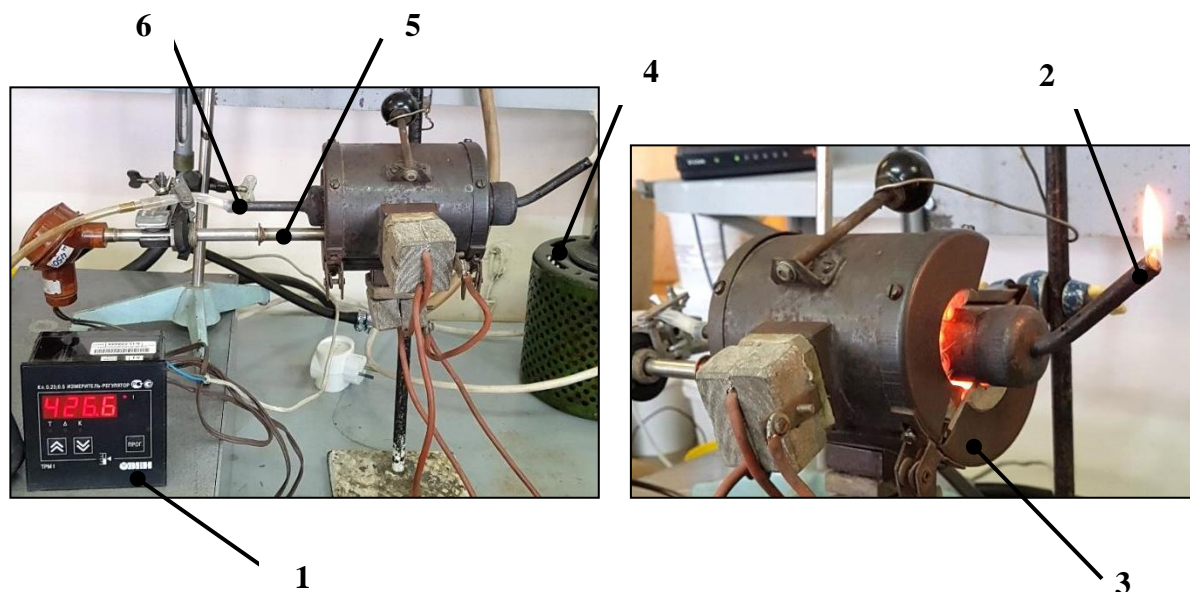


Рисунок 3. Лабораторная установка для проведения газификации биомассы:
1 – терморегулятор; 2 – штуцер отвода выделяющего газообразного энергоносителя; 3 – высокотемпературная печь; 4 – лабораторный автотрансформатор; 5 – термопара; 6 – линия подвода воздуха для газификации.

После изготовления образец в форме таблетки, помещали в металлический реактор (рисунок 3) для проведения опыта. Сам реактор помещали в электрическую печь и подвергали термообработке. Исследование процесса газификации проводили в интервале температур до 650 °С. Скорость подачи воздуха варьировали в интервале от 0 до 50 мл/мин. Масса навески загруженного составляла 3,8-4,2 г.

Время, в течение которого шел процесс газификации, отсчитывали секундомером. Согласно экспериментальному плану в ходе процесса из штуцера 2 (рисунок 3) отбирали пробы для анализа газообразных продуктов.

Проведены эксперименты по определению зольности продукта после процесса газификации. [5] Тигель с пробой помещали в холодную муфельную печь, после включения печи медленно нагревали до температуры 580-600°С. После сжигания образца в печи, было установлено, что зольность составляет более 99%, т.е. процесс газификации прошел полностью.

Газообразный продукт, выделяющий в процессе термообработки сырья, показывал стойкость к поддержанию горения. Внешний вид образцов до и после газификации представлен на рисунках 4 и 5.

Рассматривая процесс газификации в целом, можно сделать следующие выводы о преимуществах его использования:

- энергетические – твердое топливо переводится в газообразное со значительным сохранением теплотворной способности, в виде водорода и оксидов углерода;



Рисунок 4. Образец древесной таблетки до газификации



Рисунок 5. Образец древесной таблетки после газификации

- экологические – сложные органические соединения, опасные для окружающей среды, преобразуются в более простые и значительно менее опасные. Происходит уничтожение патогенной микрофлоры. Кроме того, в восстановительной атмосфере водорода и оксида углерода не образуются диоксины и оксиды азота, загрязняющие атмосферу.

Список литературы:

1. Рац, Г.И Развитие альтернативных источников энергии в решении глобальных энергетических проблем/ Г.И. Рац, М.А. Мординова / Известия БГУ. 2012. – №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-alternativnyh-istochnikov-energii-v-reshenii-globalnyh-energeticheskikh-problem>
2. Ибрагимова, Х. И. Проблемы энергетических ресурсов/ Х. И. Ибрагимова, А. Халикова / Молодой ученый. 2017. – №3. – с. 96-98. – URL <https://moluch.ru/archive/137/35642/>
3. Панченко, А. В. Биотопливо как альтернативный источник энергии // Энергобезопасность и энергосбережение. 2007. – №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/biotoplivo-kak-alternativnyy-istochnik-energii>
4. Гильфанов, М. Ф. Экспериментально-теоретическое исследование процесса получения топливных брикетов из отходов деревообрабатывающей промышленности – М. Ф. Гильфанов, В. Н. Башкиров, Л. Н. Герке, А. Н. Грачёв / Вестник КазТУ. 2011. – №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/eksperimentalno-teoreticheskoe-issledovanie-protsessy-polucheniya-toplivnyh-briketov-iz-othodov-derevoobrabatyvayushey>
5. ГОСТ Р 56888-216 Топливо древесное. Определение зольности стандартным методом. – М.: Стандартинформ, 2016. – 5 с.