

УДК 620.952

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОТОПЛИВА

Д. С. Клименко, А. А. Дорошкевич

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Н. А. Вальченко

Представлена характеристика древесной биомассы, торфа и сена. Описаны технологии подготовки, сжигания и очистки биотоплива.

Ключевые слова: биотопливо, торф, сено, технологии подготовки и сжигания.

TECHNOLOGICAL ASPECTS OF THE ENERGY USE OF BIOFUELS

D. S. Klimenko, A. A. Doroshkevich

Sukhoi State Technical University of Gomel, the Republic of Belarus

Science supervisor N. A. Valchenko

Characterization of woody biomass, peat and hay. Technologies for the preparation, combustion and purification of biofuels.

Keywords: biofuel, peat, hay, preparation and combustion technologies.

Торф – горючее полезное ископаемое растительного происхождения, предшественник генетического ряда углей. По определению торф является органической горной породой, содержащей не более 50 % золы, образовавшейся в результате биохимического распада болотных растений в условиях повышенной обводненности и дефицита кислорода. От ближайшей горной породы в ряде каустобиолитов – бурых углей – по физическим свойствам он отличается повышенным содержанием влаги, рыхлой структурой, низкой плотностью, а по химическим – наличием широкого класса органических водорастворимых и легкогидролизующихся соединений, гуминовых кислот, сахаров, битумов, гемицеллюлоз и целлюлозы.

С современных представлений физико-химической механики природных дисперсных систем торф представляет сложную многокомпонентную, многофазную, полидисперсную полуколлоидно-высокомолекулярную систему с признаками полиэлектролитов и микромозаичной гетерогенности. Как топливо торф является химически и геологически наиболее молодым ископаемым твердым топливом.

В соломе содержание воды примерно 14–20 %, которая испаряется при сжигании. В сухом веществе содержится около 50 % углерода, 6 % водорода, 42 % кислорода, а также небольшое количество азота, серы, кремния, щелочи, хлорида и др. При использовании соломы в качестве топлива содержание воды в ней не должно превышать 20 %. Если доля воды больше, возрастает риск возникновения коррозии и конденсата. Наличие в газе (от сжигания соломы) хлора и щелочи приводит к образованию соли и хлорида калия, которые являются очень агрессивными веществами, вызывающими коррозию оборудования (особенно при высокой температуре). Следовательно, задача состоит в том, чтобы использовать солому с низким содержа-

нием вредных веществ, и в этом огромную роль играет природа. Зольность соломы составляет 2–10 %.

Традиционная технология производства топливной древесной щепы состоит из 5 этапов: 1) рубка деревьев; 2) измельчение древесины в щепу; 3) перемещение щепы к месту хранения; 4) хранение щепы в лесу; 5) транспортировка щепы из леса.

В Республике Беларусь твердотопливные котлы выпускают Мозырский завод «Сельмаш», Гомельский завод «Коммунальник», Минский завод отопительного оборудования, Минский завод «Метромаш», Березинская РАПТ и др. Все эти котлы имеют основной недостаток – в них трудно управлять процессом горения твердого топлива, точность поддержания желаемой температуры невысока. Появление прогрессивных газогенераторных котлов заметно облегчило эксплуатацию котельной, но всех проблем не сняло.

Тепловые соломосжигающие станции можно классифицировать по типу установленного котла. Используются следующие виды котлов:

- котел для сжигания резаной соломы;
- котел для сжигания брикетов соломы методом сигарного сгорания.

Тепловые станции, на которых брикеты соломы сжигаются по методу сигарного сгорания, работают следующим образом. Брикеты соломы целиком захватываются подъемным краном и перемещаются в систему подачи сырья, откуда гидравлическим поршнем непрерывно проталкиваются в котел. Они сгорают с одного конца по мере продвижения в топку котла. То есть фронт горения неподвижен, а через него, сгорая, перемещаются брикеты. При нагреве соломы выделяются летучие вещества, которые сгорают вследствие подачи вторичного воздуха через ряд форсунок. Несгоревшие частицы соломы и зола из фронта горения падают на водоохлаждаемую решетку, где происходит полное догорание сырья. Очистка продуктов сгорания происходит в тканевом фильтре.

Для первичной очистки продуктов сгорания (ПС) от твердых частиц широко используются центробежные сепараторы (циклоны или мультициклоны). Для более тщательной очистки применяются электростатические фильтры, тканевые фильтры, скрубберы и другие устройства.

В электростатическом фильтре воздействие производится не только на частицы, но и на весь поток газа. Процесс электростатического осаждения частиц состоит из формирования коронного разряда вокруг проволоки, находящейся под высоким напряжением, и зарядки твердых частиц электрическим зарядом с помощью ионизированных молекул газа. Под действием электрического поля заряженные твердые частицы перемещаются к электродам, имеющим противоположный заряд, и осаждаются на них.

В осадителях сухого типа, которые могут работать при температурах до 540 °С, частицы удаляются при механическом встряхивании и постукивании. Осадители влажного типа обычно работают при температуре менее 65 °С.

Тканевые фильтры – одни из наиболее широко распространенных и давно используемых устройств для очистки ПС от твердых частиц. Основным преимуществом таких фильтров является высокая эффективность очистки от твердых частиц. Обычно тканевые фильтры улавливают частицы диаметром менее 0,2 мкм с эффективностью 99,9 % . Среди других преимуществ – небольшое сопротивление, улавливание частиц в сухом виде, что упрощает их осаждение. Недостатками являются большой размер и высокая стоимость. Верхний предел рабочей температуры – около 290 °С.

Механизм очистки газа в тканевом фильтре достаточно сложный. Сначала маленькие частицы сталкиваются с волокнами материала фильтра, диффундируют и осаждаются на них под действием электростатического притяжения. После заполнения материала фильтра частицами фильтр начинает работать как сито, что и обеспечивает высокую эффективность очистки.

В последние годы все больше европейских тепловых станций, сжигающих биомассу, используют систему конденсации ПС. Конденсация ПС представляет собой наиболее эффективный способ регенерации энергии из ПС, и во многих случаях она оправдана экономически. Помимо высокого потенциала регенерации (до 20 % энергии, введенной в котел с биомассой), при конденсации ПС происходит их очистка от твердых частиц (эффективность может достигать 50–75 %). Кроме того, существует возможность предотвращать конденсацию ПС в дымовой трубе.

Вода поступает в котел в виде влаги, имеющейся в сырье и воздушном дутье, а также образуется при горении водорода, содержащегося в биомассе. При испарении воды в топке потребляется теплота парообразования. Основной целью системы конденсации ПС является получение и использование скрытой теплоты парообразования. Охлаждение ПС происходит за счет контактного или бесконтактного теплообмена ПС с водой, возвращающейся от потребителя тепла. Водяной пар начинает конденсироваться, когда температура ПС достигает точки росы. Для ПС древесины эта температура, как правило, составляет 60–70 °С.

Среднегодовой КПД работы почти всех котлоагрегатов, оборудованных системой конденсации, достигает 96–98 % (при отнесении полезного тепла к высшей теплоте сгорания топлива. Тогда как КПД традиционных котлов лежит в пределах 90–95 %.

Таким образом можно сделать вывод о том, что развитие технологий не стоит на месте, и, безусловно, специалисты и ученые стремятся упростить и удешевить получение биотоплива, при этом максимально улучшив энергетические характеристики каждого вида разрабатываемого биотоплива. Прогресс в этом направлении огромен за то короткое время, что прошло с начала развития биотехнологий в топливе. Изготовление биотоплива возможно буквально в любой точке планеты, в отличие от жестко привязанных к недрам нефти и газа. При современных технологиях производства основными ресурсами, определяющими специфику производства и предложения биотоплива, являются исходное сельскохозяйственное сырье и земля. Сложность и многофакторность задач снижения выбросов парниковых газов, разные условия для их решения и неодинаковые последствия для разных стран затрудняют принятие общих решений относительно оценки вклада биотоплива в решение экологических проблем. В этой связи наиболее целесообразным представляется рассмотрение биотоплива в качестве всего лишь одного из компонентов целого ряда альтернатив, направленных на решение глобальных экологических проблем.

Л и т е р а т у р а

1. Режим доступа: [https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/165695/1/Использование древесной биомассы в энергетич.целях.pdf](https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/165695/1/Использование_древесной_биомассы_в_энергетич.целях.pdf).
2. Режим доступа: <https://forestcomplex.ru/unikalno/sertifikatsiya-biotopliva-mirovyie-kanonyi-i-praktiki/>.
3. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-torfa-kak-topliva-dlya-maloy-energetiki>.