

СЕКЦИЯ 11. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ, АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Омская ТЭЦ-3 имеет смешанную схему включения генераторов, питание собственных нужд осуществлено частично от шин ГРУ и частично от блоков генератор-трансформатор. Осуществлено соединение питания с.н. к шинам ГРУ и к шинам повышенного напряжения. Сборные шины разделены на секции, согласно требованию: одна секция на котел. На каждой секции предусмотрен ввод резервного источника питания. Общестанционные потребители подключены к рабочим секциям РУСН 6 кВ, при этом двигатели и трансформаторы 6/0.4 кВ распределены равномерно по секциям, также, как и секции собственных нужд блоков с питательными насосами. Из этого следует, что схема собственных нужд соответствует нормам проектирования, сама схема собственных нужд изображена на рисунке 2 [3].

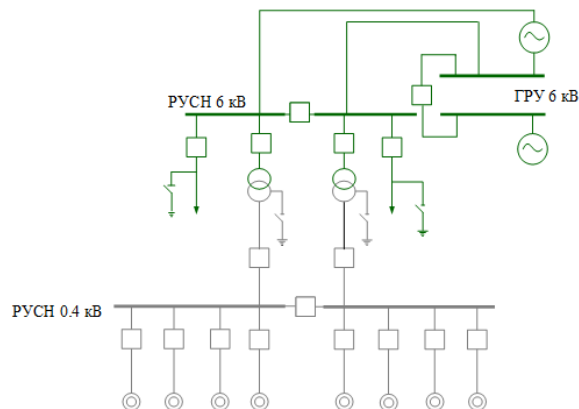


Рис. 2. Пример структурной схемы собственных нужд

На станции реализована автоматизированная система контроля и диагностики генераторов «НЕВА-АСКДГ». Функцией которой является контроль и диагностирование технологических параметров генератора и его вспомогательных систем. Контроль производится во всех эксплуатационных режимах. Система «НЕВА-АСКДГ» состоит из нескольких уровней. Первый уровень (нижний) – уровень первичных датчиков, которые проводят измерения. Второй уровень (средний) – уровень первичной обработки данным подсистемами и их дальнейшая передача на центральный контроллер. Центральный контроллер (высший) – производит запись информации и проводит углубленный диагностический анализ генератора по контролируемым параметрам, регистрирует аварии и запускает сигнализацию. Также он необходим для визуализации данных для оперативного персонала. Передача данных и событий в сеть АСУ станции осуществляется по каналам Ethernet. [4].

Также на станции активно применяется протокол GOOSE сообщений, предусмотренный стандартом МЭК 61850. Нужен он для обмена сигналами между различными устройствами в цифровом виде, например, устройства РЗА. GOOSE сообщения представляют собой пакеты данных. В которых может быть упаковано как одно значение, сигнал запуска МТЗ, так и одновременно несколько, сигнал пуска и сигнал о размыкании ключа. Устройство получатель извлечет лишь то, что ему необходимо. По своему назначению, GOOSE сообщения призваны заменить передачу дискретных сигналов по сети оперативного тока.

Литература

1. Стандарт организации ЦКБ Энергоремонт 70238424.29.160.20.004-2009. Турбогенераторы серии ТВС. Групповые технические условия на капитальный ремонт. Нормы и требования. М.: ЗАО ЦКБ Энергоремонт, 2009.
2. Техническая документация Омской ТЭЦ - 3. [Электронный ресурс] / URL: https://energybase.ru/power-plant/Omsk_СНР-3 свободный. – Яз. рус. Дата обращения: 13.11.2020 г.
3. РАО «ЕЭС РОССИИ» свод правил по проектированию тепловых электрических станций СП ТЭС-2007.
4. Комплексные решения построения АСУ ТП электрической части объекта [Электронный ресурс] / URL: <https://www.energsoyuz.spb.ru/ru/content/asu-tp> свободный. – Яз. рус. Дата обращения: 15.11.2020 г.

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НИЗКОСОРТНЫХ ТОПЛИВНЫХ ПЕЛЛЕТ

Романов Д.С.

Научный руководитель - К.Ю. Вершинина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Использование пеллетированного топлива позволяет избежать трудностей при эксплуатации некоторых горючих компонентов [1]. Основными преимуществами топливных брикетов являются удобство хранения, транспортировки и подачи топлива в камеру сгорания [1]. Чаще всего компонентом брикетированного топлива является биомасса, которая в исходном состоянии имеет низкую плотность и высокую влажность. Однако биотопливо обладает рядом экологических, эксплуатационных и стоимостных преимуществ по сравнению с углем и мазутом, используемых на котельных агрегатах.

Одной из основных задач в области производства и использования пеллетированного топлива является улучшение эксплуатационных характеристик топливных пеллет (прочность, влагостойкость, способность сохранять свойства при хранении). Для улучшения прочностных характеристик пеллет могут использоваться термическая обработка и дополнительные компоненты, улучшающие долговечность, плотность и характеристики горения пеллетированного топлива.

Помимо биомассы, в качестве компонентов топливных брикетов можно использовать отходы угольной промышленности. В отличие от смесей биомассы или угля/биомассы, угольные отходы мало изучены. Несмотря на это, отходы переработки угля обладают высоким потенциалом в качестве сырья для пеллет по причинам их доступности и достаточной калорийности (теплотворная способность сухой массы в среднем составляет 16–20 МДж/кг).

Целью данной работы является экспериментальное определение эксплуатационных и энергетических характеристик многокомпонентных топливных пеллет на основе отходов углеобогащения, растительных отходов, торфа, крахмала и отработанного масла.

В качестве основного компонента топливных смесей использован фильтр-кек Д, являющийся типичным отходом углеобогащения. В качестве дополнительных компонентов были использованы торф, солома, крахмал и компрессорное масло. В работе рассматривались следующие топливные смеси:

- (1) 90% фильтр-кек Д, 10% компрессорное масло;
- (2) 90% фильтр-кек Д, 10% торф;
- (3) 90% фильтр-кек Д, 10% солома;
- (4) 85% фильтр-кек Д, 10% компрессорное масло, 5% крахмал;
- (5) 85% фильтр-кек Д, 10% торф, 5% крахмал;
- (6) 85% фильтр-кек Д, 10% солома, 5% крахмал.

Выбор компонентов топливных смесей обусловлен их большими доступными объемами (накопленными и ежегодно формируемыми) и выраженным энергетическим потенциалом (средние значения калорийности топлива соответствует диапазону, приемлемому для энергетических установок). В качестве связующей добавки применялся крахмал, поскольку этот компонент, в сравнении с некоторыми типичными связующими (смолы, зольные остатки, жмыхи), считается достаточно перспективным для увеличения прочности пеллет на разрыв и устойчивости к ударам, а также в высокой степени распространен и доступен.

Схема подготовки компонентов, приготовления пеллет и проведения эксперимента представлена на рисунке 1. Определение эксплуатационных характеристик происходило согласно методике, описанной в [2].

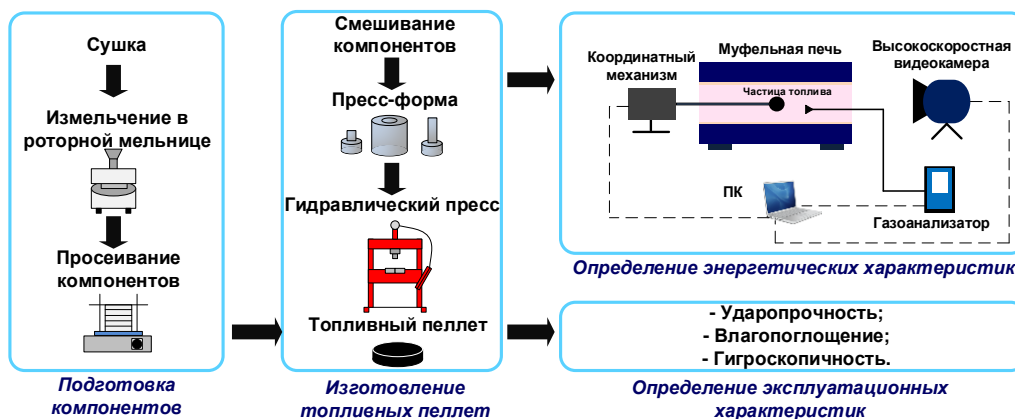


Рис. 1. Схема проведения эксперимента

Одной из важных эксплуатационных характеристик является ударопрочность. На рисунке 2 представлены результаты исследования по определению ударопрочности топливных пеллет.

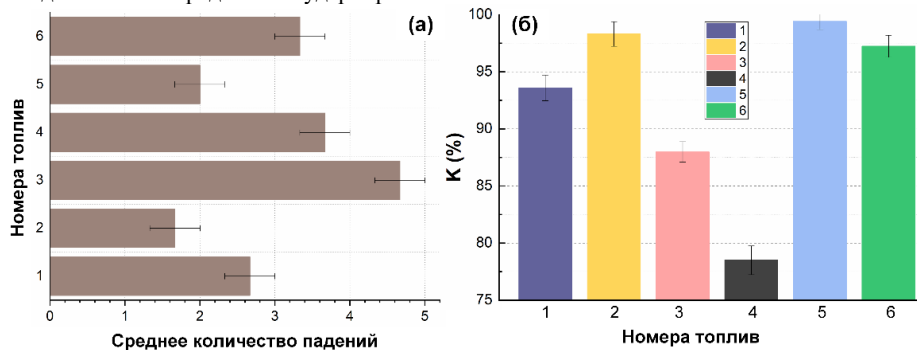


Рис. 2. Определение эксплуатационных характеристик: (а) число падений до разрушения; (б) коэффициент потери массы

На рис. 2а показано среднее количество падений до разрушения для пеллет различного компонентного состава. Использование крахмала в составе топлива улучшило прочностные характеристики гранул, содержащих компрессорное масло и торф. В частности, количество падений с потерей механической целостности увеличилось в 1,2–1,4 раза. На рисунке 2б показан коэффициент потери массы для топлив с различным компонентным составом. Композиция на основе фильтр-кека и торфа с крахмалом или без него показала наименьшую потерю массы (около 2%).

Одним из этапов исследования являлось определение энергетических характеристик топливных пеллет. Результаты экспериментов представлены на рисунке 3.

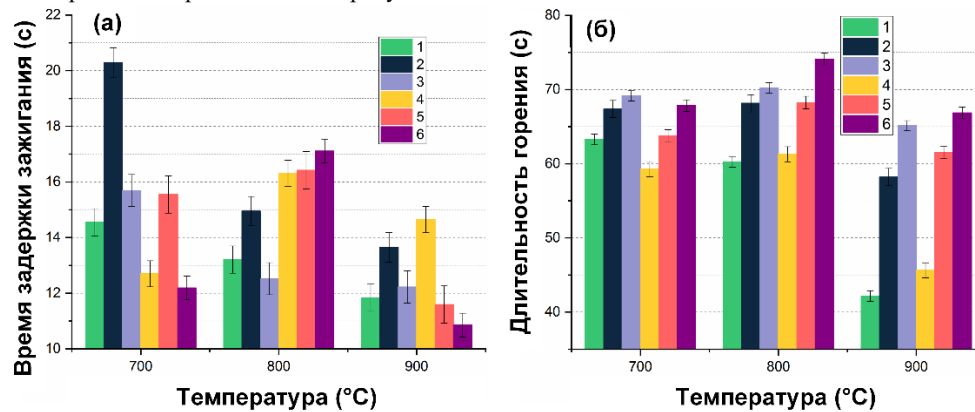


Рис. 3. Определение энергетических характеристик: (а) времена задержки зажигания; (б) длительность горения

Добавка крахмала в топливные смеси оказала неоднозначное влияние на результаты экспериментов. При 700°C времена задержки гетерогенного зажигания у композиций с крахмалом снизились на 10–20%. При 800 °C задержка гетерогенного зажигания была выше для смесей с крахмалом, также наблюдалось более длительное газофазное горение для всех топливных композиций с добавкой крахмала. Как показывают эксперименты, добавление крахмала существенно не влияет на длительность горения топливных смесей. Разница в результатах не более 10%. Это связано с тем, что крахмал как добавка позволяет образовывать более прочную структуру топливного пеллета и уменьшает полноту прогорания топлива на низких температурах (700°C). Однако при увеличении температуры до 800°C, длительность горения увеличивается, что свидетельствует о снижении недожога и более полном окислении органического вещества.

Пеллеты на основе угольных отходов с различными добавками обладают высоким экологическим и энергетическим потенциалом. Несмотря на привлекательные энергетические показатели и влагостойкость, пеллеты на основе угольного шлама и отработанного компрессорного масла теряли свою прочность при хранении более 24 часов. Использование крахмала нецелесообразно для гранул из угольного шлама и соломы для улучшения их механической устойчивости. Крахмал лучше всего использовать для композиций, не содержащих биомассу или торф. Это обеспечит значительное повышение прочности этих гранул при транспортировке и хранении.

Литература

1. Karkania V., Fanara E., Zabaniotou A. Review of sustainable biomass pellets production – A study for agricultural residues pellets' market in Greece. *Renew Sustain Energy Rev* 2012; 16:1426–36.
2. Lubwama M., Yiga V., Muhairwe F., Kihedu J. Physical and combustion properties of agricultural residue bio-char bio-composite briquettes as sustainable domestic energy sources. *Renew Energy* 2020;148: 1002–16.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ НА НЕФТЕГАЗОВЫХ ПРОМЫСЛАХ

Рудник В.Е., Рубан Н.Ю., Бай Ю.Д.

Научный руководитель - доцент Н.Ю. Рубан

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Одними из главных источников электроснабжения газовых и нефтяных промыслов являются электроэнергетические сети различных распределительных сетевых компаний, а также автономные электростанции [1]. Для электроснабжения нефтяных и газовых промыслов отдаленных месторождений, которые затруднительно подключить к единой энергосистеме, чаще всего применяются автономные газотурбинные установки, использующие в качестве топлива природный газ. Так же стоит отметить, что добыча нефти и природного газа является важной частью экономики нашей страны.

В настоящий момент наблюдается тенденция роста потребления электроэнергии у энергосистемы в целом, промышленных предприятий, у нефтяных и газовых промыслов, в связи с расширением добычи и инфраструктуры [4]. В 2019 году ввели в эксплуатацию возобновляемые источники энергии мощностью 531 МВт, на данный момент ориентировочная мощность возобновляемых источников энергии составляет порядка 1,1 ГВт [3], но все же доля объектов возобновляемых источников энергии в единой энергосистеме России находится на уровне 0,5 % от общей