

К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА СЖИГАНИЯ НИЗКОСОРТНЫХ БИОГРАНУЛ*

Вовлечение в топливный потенциал РФ биомассы позволяет:

- сократить выбросы парникового газа (двуокиси углерода);
- создать рабочие места на заготовке биомассы (считается, что для производства каждых 10 000 МВт · ч, полученных при сжигании биомассы, создается одно рабочее место вне котельной).

Биомассу предполагается использовать в денсифицированном виде, в форме биогранул. Биогранулы, в отличие от натуральной биомассы, имеют относительно высокую насыпную плотность (600...700 кг/м³), низкую влажность (менее 10 %), относительно высокую теплоту сгорания (в среднем 20 МДж/кг). Потребление гранулированного биотоплива в РФ ограничено следующими обстоятельствами:

- высокой стоимостью оборудования для производства биогранул;
- отсутствием на внутрироссийском рынке отечественного котельного оборудования.

Для гранул из сельскохозяйственных отходов, обладающих повышенной зольностью и легкоплавкой золой, становятся неприемлемы известные способы подачи топлива (рис. 1.)

Причиной невыгорания коксового остатка является слой золы и шлака, образующегося на поверхности гранулы и препятствующего доступу кислорода к центру гранулы. Кроме того, оказывается, что при сжигании низкосортной биомассы имеет место экстремальная зависимость скорости воспламенения, скорости горения и потери массы горящего топлива от расхода дутьевого воздуха (рис. 2) [1]. Как видно из



Рис. 1. Схемы подачи гранул в зону горения

(слева направо: горизонтальная подача, нижняя подача, верхняя подача гранул)

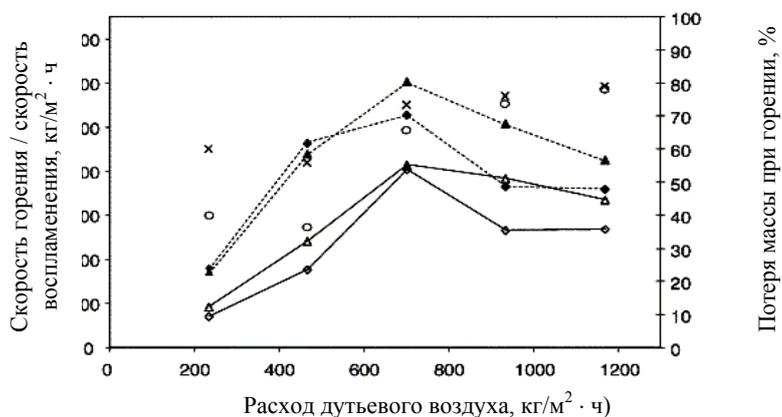


Рис. 2. Скорость воспламенения, скорость горения и потеря массы при горении для соломы и травы в зависимости от расхода дутьевого воздуха:

скорость горения: —◇— солома; —△— трава;
 скорость воспламенения: - - - ◆ - - - солома; - - - ▲ - - - трава;
 потеря массы при горении: ○ — солома; × — трава

рис. 2, увеличение расхода дутьевого воздуха свыше 700...800 кг/м² · ч приводит к снижению скорости горения из-за охлаждения топлива дутьевым воздухом. Это значит, что при увеличении мощности котла и при сохранении оптимального расхода дутьевого воздуха надо увеличивать площадь поперечного сечения топки. Однако, это приводит к увеличению габаритов котла и создает дополнительные трудности при механизации и автоматизации процесса горения. В связи с этим необходимо проводить исследования в следующих направлениях:

- поиск оптимального способа подачи первичного дутьевого воздуха в слой биогранул;
- поиск оптимального способа стабилизации процесса горения.

Проведенные предварительные исследования [2] показывают, что можно создать такой высокотемпературный кипящий слой (с температурой выше 1500 °С), в котором даже образующийся шлак не препятствует продолжению процесса горения, что обеспечивает выгорание топлива на 93...95 %. Также, в случае совместного псевдооживления биогранул и частиц их коксового остатка скорость полного псевдооживления такой смеси может быть значительно ниже, чем скорость полного псевдооживления только одних гранул [3]. Таким образом, задачами исследования на созданной экспериментальной установке (рис. 3) являются:

- разработка методики и исследование процессов совместного псевдооживления и горения частиц коксового остатка и биогранул в высокотемпературном кипящем слое;

* Работа выполнена под руководством доц. С.Н. Кузьмина.

– исследование физико-химических свойств золы гранул и роста золовых отложений на конвективных поверхностях нагрева котла;

– исследование процессов коррозии конвективных поверхностей;

– исследование процессов дожигания летучих веществ в надслоевом пространстве топki.

В качестве главного узла экспериментальной установки выступает существующий модифицированный котел. Схема этого котла приведена на рис. 4. Особенностью данного котла является ступенчатая водоохлаждаемая воздухораспределительная решетка, обеспечивающая, с одной стороны, интенсивную циркуляцию частиц топлива в слое, а



Рис. 3. Внешний вид экспериментальной установки

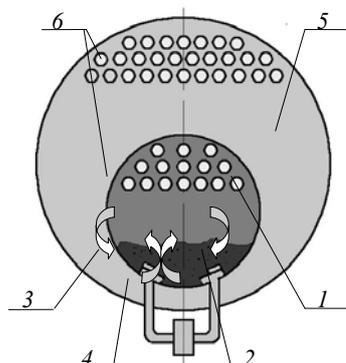


Рис. 4. Разрез топki и жаровой трубы котла:

1 – жаровая труба; 2 – кипящий слой;

3 – направления циркуляции частиц топлива в кипящем слое; 4 – водоохлаждаемый узел подачи дутьевого воздуха под слой топлива;

5 – нагреваемая в котле вода; 6 – трубы для удаления дымовых газов

с другой стороны – исключая забивание отверстий для выхода воздуха кусочками топлива и прогорание воздухораспределителей, расположенных в зоне максимальных температур горения топлива [4]. В ходе исследования предполагается измерение состава продуктов сгорания топлива, расхода первичного и вторичного воздуха, к.п.д. котлоагрегата, расход топлива, параметров псевдооживления и состава отложения на поверхностях теплообмена.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Straw combustion in a fixed bed combustor / Adela Khor, Changkook Ryu, Yao-bin Yang, Vida N. Sharifi, Jim Swithenbank // Fuel. – 2007. – № 86. – P. 152 – 160.

2. Об использовании соломы в качестве топлива для котлов коммунальной энергетики / Р.Л. Исьемин, А.Т. Зорин, В.В. Коняхин, А.В. Милованов // Промышленная энергетика. – 2007. – № 6. – С. 40 – 43.

3. Influence of a gas distribution grid on combustion of low-grade solid fuels in a fluidized-bed / R.L. Isyemin, V.V. Konyahin, S.N. Kuzmin, A.V. Mihalev, E.V. Budkova, N.B. Kondukov // World sustainable energy days. European Pellets Conference. – 2007. – P. 57 – 62.

4. Солома в коммунальной энергетике / Р.Л. Исьемин, А.Т. Зорин, В.В. Коняхин, А.В. Милованов // Международная биоэнергетика. – 2007. – № 2. – С. 14.

Кафедра «Гидравлика и теплотехника»