

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ГАЗИФИКАЦИИ БЫТОВЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

Т.Ю. Салова, д.т.н., профессор, Е.А. Громова, аспирант
Санкт-Петербургский государственный аграрный университет
(г. Санкт-Петербург, Россия)

Развитие научно-технического прогресса, улучшения жизнедеятельности человека сопровождается образованием бытовых и производственных отходов (БПО). Накопление БПО оказывает отрицательное воздействие на среду обитания человека. С другой стороны БПО представляют собой источник связанной в них энергии, которая может быть использована в энергетике. Переработка БПО термическим методом с выделением и последующим использованием теплоты является сложным высокотехнологическим способом. Наибольшее распространение получило прямое сжигание БПО на заводах, оборудованных электрогенерирующими паротурбинными установками, которые ориентированы на большую производительность. Менее распространен метод двухстадийной термической переработки БПО: газификация — сжигание генераторного газа. Этот способ позволяет более эффективно перерабатывать БПО, при минимальных выбросах вредных веществ в атмосферу с уходящими газами.

В реальных процессах газогенерации топливо подвергается пиролизу с разделением на ряд компонентов: смолы, простые газы, кокс, пирогенетическая влага. Газообразные и смолистые компоненты преобразуются в термонеutralном процессе в горючие газы. Согласно имеющимся теоретическим и экспериментальным работам по газификации твердых топлив в фильтрационном режиме, равенство теплоемкостей потоков твердой и газовой фаз («точка» инверсии волны горения) является условием максимальной концентрации тепла в зоне горения. Это приводит к симметричному профилю температуры с максимально возможным (при данных условиях) ее значением. При этом достигается наибольшее значение теплоты сгорания продукт-газа. Неравенство теплоемкостей потоков приводит к увеличению выноса теплоты из зоны химических реакций и, как следствие, к снижению температуры горения и теплоты сгорания продукт-газа. Таким образом, условие равенства теплоемкостей потоков можно рассматривать как критерий оптимума процесса газификации.

В расчетах идеального процесса газогенерации используется в качестве топлива чистый углерод, при моделировании процесса газогенерации биоотходов топливо можно представить как смесь элементов C , O , H , N . Теплотворную способность такой смеси можно определить по известной формуле Менделеева Д.И.

Условия идеальные и термонеutralной газогенерации реализуются при определенном значении коэффициента расхода воздуха. Химический КПД газогенерации определяется по формуле:

$$\eta = \frac{V \cdot Q}{81C + 300H - 26O},$$

где V — выход газа в 1 кг древесины, m^3/kg , Q — теплотворная способность, $MД/жм^3$, при коэффициенте расхода воздуха b . В знаменателе — формула Менделеева Д.И. для высшей теплоты сгорания.

С увеличением содержания древесины вид профиля температуры в волне горения меняется: происходит расширение зоны прогрева исходного топлива и сокращение зоны охлаждения твердых продуктов сгорания. Наибольшие температуры в волне горения достигаются при содержании древесины в смеси от 50 до 70 %, где форма профилей температур близка к симметричной. Полученные зависимости максимальной температуры в волне горения и теплоты сгорания газовой фазы продукт-газа от содержания древесины в шихте показывают, что их характер несколько отличается от аналогичных параметров при газификации угля и гидролизного лигнина, для которых их максимумы достигаются в «точке» инверсии при одинаковом составе газифицируемой смеси.

Для древесины условие равенства теплоемкостей потоков твердой и газообразных фаз («точка» инверсии, при котором реализуется максимальная температура горения), не является критерием оптимума процесса. Это отличие обусловлено влиянием высококалорийных газов пиролиза, наиболее благоприятные условия для выделения которых создаются в области инверсных волн. Состав продукт-газа из сосновой и березовой древесины практически одинаков.

Высокое содержание влаги присуще многим реальным топливам, в частности, древесине, биотопливам, твердым бытовым отходам и т.д. Несмотря на то, что процесс фильтрационного горения значительно более устойчив к повышенному содержанию воды в топливе, она может оказывать существенное влияние на характеристики волны горения. Более сложным случаем является наличие в топливе пиролизуемого горючего компонента. При этом может происходить не только пиролиз компонента и вынос продуктов пиролиза газовым потоком, но и его окисление. Примером такого процесса может быть горение топлива, содержащего полимеры. Частичное разложение полимера обуславливает наличие в продуктах газификации целого комплекса органических веществ, как жидких, так и газообразных, с различными свойствами. Кроме того, еще одно принципиальное отличие от случая с водой состоит в том, что при попадании в зону горения полимер может окисляться. Некоторые полимеры при нагреве дают коксовый остаток, изменяющий соотношение «кокс /инертный материал» в волне горения.

Для определения максимального КПД установки химической переработки отходов при минимальном выбросе сажи, углеводородов в генераторном газе необходимо осуществить анализ характеристик газогенератора. Для исследования процессов сгорания и газогенерации БПО можно использовать лабораторную установку на базе цилиндрической муфельной печи, вентилятора воздуха, кварцевой реторты, размещенной в муфеле и струйного насоса подачи воды. Модель процесса будет строиться с учетом предположения, что процесс сгорания относится к диффузионному горению. Технология переработки БПО будет строиться по двустадийной схеме. На первой стадии перерабатываемый материал подвергается паровоздушной газификации в режиме фильтрационного горения со сверхадиабатическими разогревами. Получаемый при этом энергетический продукт-газ, содержащий водород, оксид углерода и в ряде случаев углеводороды, сжигается на второй стадии в обычных устройствах (например, в паровых или водогрейных котлах) с получением тепловой и электрической энергии.

МОДЕЛЬ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

В. П. Славов, *чл.-корр. НААН Украины, д.с.-х.н., профессор*

Житомирский Национальный агроэкологический университет (г. Житомир, Украина)

О.В. Коваленко, *к.э.н., с.н.с.*

Институт аграрной экономики НААН Украины (г. Киев, Украина)

За последнее десятилетие проблема устойчивого развития сельских территорий достаточно широко представлена в специальной литературе не только в Украине, но и в странах СНГ, центральной и средней Европы. Следует отметить, что взгляды ученых на эту проблему достаточно разноплановы. Очевидно, это связано с экономическими, политическими, ментальными особенностями развития государств.

Реакцией на негативные экологические последствия антропогенной деятельности (загрязнение и деградация окружающей среды, истощение природных ресурсов, ухудшение экологических условий жизнедеятельности человека) стало формирование концепции «устойчивого развития». Сама же категория «устойчивое развитие» вошла в научный оборот в 1987 году после утверждения на 42-й сессии Генеральной ассамблеи ООН доклада Всемирной комиссии по вопросам окружающей природной среды и развития под названием «Наше общее будущее». Устойчивое развитие, согласно концепции, — это социально, экономически и экологически сбалансированное развитие, которое не разрушает окружающую природную среду и обеспечивает непрерывный прогресс общества. Дальнейшее развитие концепция получила в 1992 году после принятия Декларации ООН об окружающей среде и развитии, принятая на Конференции ООН в г. Рио-де-Жанейро, где отмечалось, что право на развитие должно быть реализовано таким образом, чтобы обеспечить справедливое удовлетворение потребностей нынешнего и будущих поколений во всех развивающихся отраслях и окружающей среде. Для достижения устойчивого развития защита окружающей среды должна стать неотъемлемой частью процесса развития и не может рассматриваться в отрыве от него. Таким образом, в основу понятия устойчивое развитие легло понимание того,