

К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ГЕНЕРАТОРНОГО ГАЗА

Лаврентьев Н.А., Жуков Д.Д.

*Международный гуманитарно-экономический
институт,
Белорусская государственная академия искусств
Минск, Беларусь*

История человечества тесно связана с развитием производства и потребления энергии. В технологическом плане ее освоение дало людям возможность оказаться хозяевами Земли. Но, к сожалению, наша планета очень мала. И научно-техническая революция, которая привела к стремительному росту промышленного производства и, соответственно, потребления энергии, в течение всего лишь нескольких десятилетий стала грозить необратимым ухудшением нашей среды обитания. Причем далеко не в последнюю очередь из-за, с одной стороны, чрезесчур больших объемов энергопотребления и, с другой стороны, преобладания экологически грязных способов ее производства.

О том, как гипертрофированное энергопотребление повлияет на будущее Земли, человечеству не столь давно было сообщено с самой высокой международной трибуны. 2 февраля 2007 года в Париже обнародовали доклад о будущем климата нашей планеты, который подготовила Межправительственная группа экспертов по изменению климата. Показательно, что над этим документом в течение шести лет работали 2500 ученых из 130 стран мира. Главный вывод доклада однозначен: глобальное потепление связано с деятельностью человека и будет продолжаться нарастающими темпами. В частности, к концу XXI века средняя температура воздуха на Земле может подняться на 2–4 °C, а это, помимо прочего, повлечет за собой крайне опасное повышение уровня мирового океана на 0,3–0,4 м.

Следовательно, человечеству надлежит срочно и решительно менять структуру производства и потребления энергии. Менять в том числе и в Беларуси, которая вместе со всеми остальными странами мира несет свою долю ответственности перед будущими поколениями землян за состояние нашей планеты. Завершение XX и начало XXI века ознаменовалось для Беларуси топливно-энергетическим кризисом. Причем несмотря на то, что общее потребление электроэнергии в республике снизилось по сравнению с 1986 годом где-то с 50 до 34 млрд кВт·ч в связи с остановкой многих производств военно-промышленного комплекса, суммарная мощность отпускаемого белорусской энергосистемой тепла осталась на прежнем уровне и равняется приблизительно 33,5 млн Гкал.

Несомненно, проблемы белорусской энергетики возникли не вследствие нехватки энергии и топливно-энергетических ресурсов, а по причине общего состояния экономики страны. Не-

сколько лет назад в Беларуси на производство единицы валового внутреннего продукта затрачивалось примерно в 6–15 раз больше энергии, чем в промышленно развитых странах. А энергоемкость единицы ВВП в 1 тыс. долларов США, измеренная в нефтяном эквиваленте, составляла в республике 1700 кг, в то время как, например, в США – 200 кг, а в Дании – 90 кг.

Индустриальных технологий, которые требуют значительного расхода энергии, на предприятиях Беларуси по сравнению с развитыми экономиками мира немного. Что касается топливно-энергетического комплекса страны, то на его долю, тем не менее, приходится более четверти всех капитальных вложений в промышленность, почти пятая часть основных производственных фондов и примерно седьмая часть валового выпуска продукции. Объем топливных ресурсов, ежегодно добываемых на территории Беларуси, находится на уровне 4–6 млн тонн условного топлива, что составляет около 10–15% их общей потребности. При этом в структуре белорусской энергосистемы более 90% занимает природный газ, импортируемый из России. Также из России поставляется в Беларусь и электроэнергия по цене 0,025 доллара США. Тариф же внутри республики – 0,083 доллара. Собственные производственные мощности белорусской энергосистемы загружены примерно наполовину и даже при отсутствии импорта их загрузка не превысила бы 75%. Значит, Беларусь выгоднее импортировать электроэнергию из соседних стран. Но, с другой стороны, затраты на содержание незагруженных электростанций приводят к увеличению тарифов и даже к закрытию таких станций. Вывод из этого заключается в том, что суммарные установленные мощности производителей энергии в Беларуси существенно превышают ее потребности, причем в условиях значительного недостатка собственных запасов горючих полезных ископаемых. Многие специалисты видят решение энергетических проблем в ядерной сфере. Однако строительство новых атомных электростанций не представляется позитивным делом по целому ряду причин. Например, экономическая успешность АЭС может серьезно обуславливаться военными нуждами. Ведь такие станции способны не только вырабатывать энергию, но и производить обогащенную составляющую для зарядов к атомному оружию. Если военные продукты исключить из торгового оборота атомных станций, то цена киловатт-часа выработанной на них электроэнергии ориентировочно возрастет с 0,0025 до 0,02 евро.

Основные направления реструктуризации производства и использования энергии, вытекающие из знания возможностей планеты, помогают увидеть анализ динамики освоения запасов топливно-энергетических ресурсов, начиная от древнейших времен.

Древние люди не могли и мечтать о том, что когда-нибудь благодаря известным им видам топлива появятся промышленные производства сначала с механическим, а затем и с электрическим приводом, паровое отопление производственных и жилых помещений, освещение светильным (генераторным) газом. Этот газ образуется, например, в результате нагрева дров, отходов древесины, торфа или каменного угля в специальных камерах без доступа воздуха или с его малым доступом. А указанные производства появились во второй половине второго тысячелетия. Причем появившиеся на топливном рынке в конце XVIII века неограниченные ресурсы каменного угля полностью решили проблемы энергоснабжения стремительно развивающейся промышленности. Лучшие удельные весовые показатели и теплотворная способность каменного угля по сравнению с дровами оставили за лесоматериалами в основном рынок деревянных изделий и конструкций.

Каменный уголь не только воспроизвел все энергетические функции древесины, но и послужил энергетической основой создания построенной на использовании электроэнергии машиностроительной отрасли. Перевод ТЭЦ на мазут, а затем на природный газ практически не изменил положения дел с отечественной централизацией отопления и, соответственно, с потерями тепла. Привычное энергетическое производство трансформирует энергетический потенциал твердого, жидкого и газообразного ископаемого топлива в товарный вид – тепло и электричество. Причем, вследствие значительных величин своего материального и энергетического обмена с окружающей средой, насыщает ее вредными выбросами недопустимой с современной точки зрения концентрации, а также отдает ей отнюдь не безвредное избыточное тепло.

Минимизация энергопотребления и оптимизация производственных процессов в промышленно-развитых странах была дополнена организацией отопления зданий за счет автономных, расположенных на чердаках или технических этажах, паровых котельных на газе и электричестве. Децентрализация отопления зданий, кроме того, предоставляет возможность беспрепятственно осуществлять прямые рыночные расчеты поставщиков энергии с ее потребителями (например, жильцами конкретного жилого дома). Промышленность же ограничилась созданием узловых электростанций с попутной выработкой генераторного газа в случае применения твердотопливных энергоносителей: дров, торфа, каменного угля или твердых бытовых и производственных отходов. При подобном положении вещей в экономии энергии заинтересованы прежде всего конкретные потребители, а не различные посредники.

Термическая газификация – это пиролиз, приспособленный для максимально эффективно-

го получения производного газообразного топлива, т.е. сжигание твердого топлива при температуре 800–1500 °С в присутствии минимального количества кислорода воздуха и водяного пара. В процессе газификации образуется генераторный газ (синтез-газ) с теплотой сгорания 4,5–6,0 МДж/м³. КПД термической газификации определяется, как отношение теплоты сгорания производного топлива к теплоте сгорания используемой в процессе пиролиза биомассы, и достигает 80–90%.

Основная цель термической газификации – обеспечение выработки в процессе конверсии биомассы более ценного в энергетическом отношении и удобного в эксплуатации вида газообразного топлива за счет резкого снижения содержания смолы или полного удаления не окислившейся смолы из газа путем крекинга. Это позволяет использовать генераторный газ в дизельных двигателях, транспортировать его по трубопроводам и в присутствии пропана хранить в баллонах высокого давления в сжатом виде. Более-менее производительный пиролизер – это пиролизер с внутренним обогревом реактора и паярно перекачиваемыми циркуляционным образом слоями биомассы.

При пиролизе часть летучих веществ конденсируется в воду и в органические соединения в виде пиролигенных кислот, альдегидов, спиртов. Смоляная фракция содержит высокомолекулярные сахара, производные фурана и фенольные соединения. Из смолы выделяют синтетические масла, деготь, ацетон и другие продукты. Газообразные продукты при пиролизе – это синтез-газ, состоящий из смеси водорода Н₂ и монооксида углерода СО, которые используются в качестве топлива для пиролизера либо для тепловых двигателей. В присутствии катализатора при температуре реакции 250–380 °С и давлении 5–15 МПа эти газы являются основой для получения метилового спирта (метанола). Метanol используют как моторное топливо, а также в качестве хладагента в холодильных установках. Наиболее распространены газификаторы биомассы в кипящем слое. Кроме газификации в кипящем слое, имеется и немало иных методов термической газификации: атмосферная газификация и газификация под давлением, газификация при паровоздушном или кислородном дутье и т.д.

Вырабатываемое газообразное топливо удобнее в эксплуатации, экологически чище и транспортабельнее, чем исходная биомасса. Химические продукты пиролиза пользуются спросом и как ингредиенты процессов последующей переработки, и как непосредственно товарная продукция.

Устройства для частичного сжигания биомассы, проектируемые в расчете на получение максимального выхода именно газов, а не других продуктов сгорания, принято называть газогенераторами. Существуют газогенераторы послой-

ной газификации в прямом процессе и послойной газификации в обращенном процессе.

При обращенном процессе газификации образующийся газ выходит снизу газогенератора через нижнюю часть шахты с высокими температурами. В этом случае происходит термолиз образующихся вредных веществ и резко уменьшается содержание смол, фенолов и других веществ в полученном газе. Поэтому, с целью достижения наивысшей эффективности использования топлива и снижения объема вредных выбросов, целесообразно древесное топливо первоначально переводить в генераторный газ, а затем сжигать в котлах или в двигателях внутреннего сгорания. Стоит отметить, что генераторный газ из древесины чище подобного газа, полученного из угля и мазута.

Комплекс газогенераторной установки для производства генераторного газа, предназначенного к последующему использованию, состоит из узла подготовки древесного сырья, его хранения и подачи в газогенератор, собственно газогенератора или блока газогенераторов, газольдерной станции для сбора и хранения газа, системы подготовки, распределения и подачи газа потребителям, узла подготовки сжатого газа и поставки его потребителям в газовых баллонах.

Твердое, жидкое и газообразное биотопливо, произведенное из древесного сырья, может быть использовано в различных энергетических установках для производства электрической и тепловой энергии, в двигателях внутреннего сгорания лесохозяйственных машин. При этом весь процесс может происходить либо вообще без потребления органического топлива, либо при его незначительном расходе.

Устоявшиеся воззрения, что только ископаемые виды топлива и в первую очередь природный газ – пропан без проблем обеспечат все сферы нашей жизни, едва ли правильны. В высокоразвитых странах давно определили, что самые ценные топливные продукты следует пускать на производство промышленной товарной массы. В других же случаях там стараются обходиться технологиями переработки вторичных топливных ресурсов (стружки, опилки, солома, мусор и

проч.) и малоценного топлива (бурый уголь, торф и проч.) в генераторный газ. Используют его, например, жители городов через системы централизованной газификации.

РАСЧЕТ ВМЕСТИМОСТИ ОДНОРАЗОВЫХ, АВАРИЙНЫХ ЕМКОСТЕЙ ВРЕМЕННОГО ХРАНЕНИЯ ЖИДКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ

Миронов В.В., Якимова И.В.

Тюменский государственный архитектурно-строительный университет

Тюменский государственный нефтегазовый университет
Тюмень, Россия

В процессе ликвидации аварий на объектах трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов, а также сборе аварийно разливающихся жидкых углеводородов для их временного хранения в настоящее время применяются дорогостоящие мягкие емкости многоразового использования, которые требуют технического обслуживания между периодами эксплуатации.

Главными достоинствами одноразовых, аварийных емкостей, разработанных авторами из рукавных полимерных материалов, серийно выпускаемых отечественной промышленностью, являются их высокая скорость монтажа при низкой трудоемкости, практическое отсутствие потерь на испарение при временном хранении нефти и нефтепродуктов, возможность последующей утилизации и самое главное низкая цена.

При практическом использовании одноразовых полимерных, аварийных емкостей, исходя из поперечных размеров рукавного материала и его прочности, важно знать вместимость емкости, т.е. объем единицы длины оболочки с жидким наполнителем.

На основании математической модели пространственной формы мягких оболочек с жидким наполнителем, построенной авторами, установлено, что в случае, когда оболочка заполняется однородной жидкостью при нулевом пневматическом напоре, вместимость ее определяется из следующего выражения

$$V = 0,049 \cdot \left(\frac{H}{0,130} \right)^2 + (B - 3,377 \cdot H) \cdot H \quad (1)$$

$$\text{при } 0,439L < B < \frac{L}{2}$$

где:

V – вместимость аварийной емкости, $\text{м}^3/\text{м}$;

H – высота оболочечной емкости с жидким наполнителем, м;

B – поперечный размер оболочечной емкости, м;

L – периметр поперечного сечения аварийной емкости, м.

Расчет вместимости аварийных емкостей временного хранения жидких углеводородов по

формуле (1) дает возможность определять необходимое количество емкостей, исходя из объема