

ОЦЕНКА МАСШТАБОВ ОБРАЗОВАНИЯ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ И ИХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА

Довженко М.Ю.

Научные руководители – доцент Шаимова А.М, доцент Насырова Л.А.

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Проблема топливообеспечения мировой экономики на длительную перспективу и существующая опасность глобального изменения климата обуславливает необходимость сокращения потребления дорогостоящего дефицитного органического топлива, снижения загрязнения окружающей среды. В настоящее время суммарное мировое производство первичных топливно-энергетических ресурсов составляет около 13 млрд.т.у.т., из них около 3% приходится на возобновляемые источники энергии, к которым относят и твердые бытовые отходы (ТБО).

Количество ТБО в мире достигает геологических масштабов - вместе с мусором в геосферу попадает около 85 млн тонн углерода. При этом природное поступление этого элемента в почвенные разрезы планеты составляет 40 млн тонн в год. Норма накопления ТБО в современном городе 250 – 700 кг/чел. в год. В развитых странах эта величина ежегодно возрастает на 4-6 %, что втрое превышает темпы прироста населения.

В России ежегодно образуется около 79 млн т ТБО, с учетом увеличения удельных норм накопления, прогнозируется их рост к 2030 году до 115 млн т.

При этом по теплоте сгорания ТБО приближаются к низкокалорийным углям (теплота сгорания 6780 кДж/кг) и могут рассматриваться как весьма распространенное, доступное, постоянно возобновляемое местное топливо, не требующее затрат на добычу, которое должно найти применение в экономике страны. Низшая теплота сгорания ТБО в зависимости от времени года и региона изменяется в пределах 4180 – 10450 кДж/кг. Общий энергетический потенциал ТБО, ежегодно образующихся в России, оцененный по их теплоте сгорания составляет $3,5 \cdot 10^{14}$ – $6,4 \cdot 10^{14}$ кДж (8,1 – 10,2 млн тонн условного топлива (т.у.т.)).

В мировой практике известно более 20 способов обезвреживания и утилизации ТБО с получением энергии (рисунок 1).



Рисунок 1- Энергетические методы использования ТБО

Наиболее распространенной технологией получения энергии из ТБО является полигонное захоронение бытовых отходов, которое широко практикуется во всем мире. Основное достоинство технологии захоронения – простота, малые капитальные и эксплуатационные затраты, и относительная безопасность. При разложении бытовых отходов выделяется свалочный биогаз (СБ) – ценное углеводородное топливо (содержащее метан до 70 %), которое можно использовать для производства тепловой и электрической энергии.

Получение свалочного биогаза весьма перспективно для России, так как около 97 % образующихся бытовых отходов захоранивается на полигонах и свалках, занимающих свыше 40 тыс. га земли. Дополнительно ежегодно для захоронения ТБО отчуждается около 1 тыс. га земли. Около 50 тыс. га земли занимают закрытые полигоны и свалки, на которых только за послевоенный период количество накопленных бытовых отходов предположительно составляет около 1 млрд т. Ежегодная эмиссия метана со свалок России оценивается в размере 2,3 млрд м³ (2,51 млн т.у.т).

В течение многих лет эмиссия биогаза с полигона может составлять от нескольких сотен м³/с (малые полигоны) до нескольких тысяч м³/с (крупные полигоны). В зависимости от содержания метана низшая теплота сгорания свалочного биогаза составляет 18-24 МДж/м³ (примерно половину теплотворной способности природного газа).

Утилизация свалочного биогаза на полигонах твердых бытовых отходов требует их инженерного обустройства (изоляция дна и поверхности, создания газосборной системы и др.). При этом решается основная задача охраны окружающей среды - обеспечение чистоты атмосферного воздуха и предотвращение загрязнения грунтовых вод. Масштабы и стабильность образования, расположение на урбанизированных территориях и низкая стоимость добычи делают свалочный биогаз, получаемый на полигонах ТБО, одним из перспективных источников энергии для местных нужд.

Образующийся на свалках биогаз с начала 80-х годов прошлого столетия интенсивно добывается во многих странах. В настоящее время в мире эксплуатируется 1546 коммерческих систем сбора биогаза со свалок производительностью по газу 4,13 млрд м³/год (4,7 млн тонн нефтяного эквивалента/год). Из них 631 установка находятся в странах Европейского Союза (ЕС), в Америке - 478 (в Соединенных Штатах Америки - 344), в Австралии и Азии - по 27, в Африке - 16, Индии - 394.

В мире насчитывается более 750 сотен коммерческих схем использования биогаза (рисунок 2).

Очевидно, что применяются три основных метода использования свалочного газа: прямое сжигание, производство электроэнергии с помощью установок комбинированной выработки тепла и электроэнергии (КТЭ) и обогащение до качества природного газа.

Сырой свалочный биогаз (как правило, после удаления конденсата и твердых частиц) может поставляться прямо к промышленному потребителю для получения тепла или для использования в каком-либо технологическом процессе (обжиг, получение технологического пара и др.). Горелки для свалочного газа незначительно отличаются от горелок, используемых для природного газа. Этот путь использования газа является самым эффективным при условии, что его потребление непрерывное.

Для получения электроэнергии из свалочного газа используются газовые двигатели или газовые турбины. Выработанное электричество может использоваться непосредственно на площадке свалки или подаваться в сеть. Для улучшения эффективности использования СБ широко применяются установки КТЭ, размещаемые вблизи потребителя, свалочный газ к которым транспортируется по трубам.

Свалочный биогаз является потенциальным источником коррозии вследствие содержания в нем хлористых соединений. Для предотвращения этого его очищают,

например, в фильтре с активированным древесным углем. Чтобы эффективно защитить оборудование от коррозии, общее содержание хлора в свалочном газе необходимо снизить до 50 мг/м³. Сероводород, как правило, также должен быть удален из свалочного газа для достижения приемлемых экологических показателей установки.

Одним из способов использования свалочного биогаза является обогащение его до качества природного газа. При обогащении газ высушивается, из него удаляются диоксид углерода и другие примеси. В настоящее время применяются три технологии обогащения: промывка водой, адсорбция при изменении давления и разделение с помощью мембран. Однако, системы улучшения качества свалочного газа пока очень дороги и не находят широкого применения в большинстве стран.

Целесообразность применения того или иного способа утилизации СБ зависит от конкретных условий хозяйственной деятельности на полигоне ТБО и определяется наличием платежеспособного потребителя энергоносителей, полученных на основе использования СБ. В большинстве развитых стран этот процесс стимулируется государством с помощью специальных законов. Так, во многих странах ЕС и США существуют законы, обязывающие потребителей покупать альтернативную энергию. Мало того, нормативно определена стоимость такого вида энергии, которая, как правило в 2 – 2,5 раза выше стоимости энергии произведенной на основе традиционных энергоносителей (природный газ, нефтепродукты и пр.). В России подобная нормативно - правовая база отсутствует. Следствием этого являются большие трудности, связанные со сбытом энергии полученной из СБ. Такое положение сдерживает широкое распространение технологии в России. В сложившихся условиях использование СБ для удовлетворения нужд полигона ТБО или локального потребителя является наиболее реалистичным.



Рисунок 2 – Методы энергетического использования биогаза полигонов ТБО

В России проводили специальные технико-экономические расчеты возможных типовых объектов по добыче и утилизации газа со свалок. Срок жизни типового объекта принимали равным 10 годам. Рассматривали два варианта технологических схем утилизации газа. Первая включала производство электроэнергии, вторая - подачу

газа потребителю. В качестве объектов для демонстрации возможностей биогазовой технологии были выбраны два типичных полигона Московской области: полигон «Дашковка» в Серпуховском районе и полигон «Каргашино» в Мытищинском районе. Полученные результаты исследований позволяют констатировать, что объекты по производству электроэнергии требуют больших инвестиций и являются более прибыльными по абсолютным показателям; с ростом массы свалочного тела фактически пропорционально растут все технико-экономические показатели объектов; все рассмотренные варианты экономически эффективны. В настоящее время в нашей стране промышленная добыча СБ не ведется.

Таким образом, проведенный анализ существующего положения использования СГ в мире показал, что тенденция расширения сбора и утилизации СГ, образующегося на свалках, наблюдается во многих странах, но объем извлекаемого газа ничтожен по сравнению с объемом его образования. Это открывает широкие возможности для развития технологий получения СГ в условиях полигонов твердых бытовых отходов.