

АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГИЯ ИЗ ОТХОДОВ: ТОЛЬКО ФАКТЫ

К. В. Ладыгин, С. И. Стомпель, Ю. А. Спектор, ЗАО «Безопасные технологии»

Альтернативная энергия из отходов – такая сфера, говоря о которой, люди зачастую апеллируют более к мифам, чем к фактам. Опыт российского производителя природоохранного оборудования и аналитическая база, сформированная в результате проведенных исследований, позволяют нам внести некоторую ясность в этот вопрос.

Половина населения планеты проживает в городах. При условии сохранения нынешней мировой экономической модели в будущем этот показатель обещает только расти. Численность городского населения Евросоюза превышает 70 %, а в Центральном Федеральном округе России – все 90 %. Современный город с его мощной инженерно-технической инфраструктурой является мощным потребителем ресурсов и в то же время мощным источником загрязнения окружающей среды. ТКО – бич современных мегаполисов – генерируются городами Земли в количестве, вдвое большем, чем годовое мировое производство стали (3 млрд т и 1,5 млрд. т соответственно).

Естественно, что лавинообразное нарастание объема отходов требует постоянного внимания, разработки новых схем и концепций обращения с отходами и их воплощения в жизнь. Традиционным подходом к ТКО является максимально надежная изоляция

мест их складирования от окружающей среды, однако уже приходит понимание того, что управлять потоком, направляющимся на свалку, проще, чем формировать обратный поток. Научная мысль работает в направлении поиска возможностей повторного использования отходов в качестве вторичного ресурса. Концепция циркулярной экономики на сегодняшнем этапе включает отходы в ресурсную базу в виде материальных и энергетических ресурсов. Однако если материальными ресурсами могут с достаточной степенью экономической эффективности служить лишь подготовленные, сортированные, высококачественные фракции отходов, то к энергетическим ресурсам столь высоких требований не предъявляется.

Признанным лидером получения энергии из отходов является Швеция. В современной Швеции на переработку, в том числе энергетическую, поступают 98,6 % отходов, в результате за последние 15 лет количество отходов, депонируемых на полигонах, сократилось до 1,4 %. Эта доля приходится на золу, оставшуюся после получения тепловой и электроэнергии. Общий объем энергии, получаемый из отходов, вырос до 48,4 %.

Получению электроэнергии из самого универсального и удобного для использования источника – отходов посвящено множество усилий научно-исследовательских и научно-технических организаций. Предлагаемые технологические решения в этой области отличаются значительным разнообразием, вплоть до экзотики. Например, в России ведутся разработки получения электроэнергии из отходов с помощью

бактерий, способных ее генерировать в «микробных топливных элементах». Эта зародившаяся в недрах NASA технология привлекает ученых всего мира. Однако полученные элементы, хотя и способны зажечь светодиод, все же являются технологией будущего, в то время как уже сегодня существуют технические решения, способные генерировать электроэнергию из отходов, и они все более прочно занимают свою нишу на промышленных площадках.

Одно из таких решений – технологический комплекс, состоящий из установки непрерывного пиролиза УТД-2 и электрогенерирующей системы, – прошло опытно-промышленные испытания в петербургской компании, занимающейся производством природоохранного оборудования на протяжении двух десятилетий. Испытывалось два варианта генератора – микротурбина производства Capstone (США) и газопоршневый двигатель ФАС (ООО «Фасэнергомаш», Россия).

Установка низкотемпературного пиролиза разлагает исходное сырье (желательно высококалорийные углеводородсодержащие отходы) на пиролизный газ, печное топливо и сухой остаток. Для запуска процесса используется дизельное или наработанное ранее пиролизное топливо, после выхода установки термической деструкции на рабочий режим необходимость в дополнительных источниках энергии исчезает, что делает установку экономичной. Образовавшийся пиролизный газ подается либо на газовую турбину, либо на газопоршневой привод генератора для выработки электроэнергии.



Установка УТД-2-200

Газотурбинная установка Capstone объединяет в себе компрессор, газотурбинный двигатель и электрогенератор. Особенностью турбин Capstone является воздушная прослойка, образующаяся вокруг вала турбины и обеспечивающая высокую надежность (производителем заявлено 60 тыс. ч без капитального ремонта) и один из самых высоких КПД турбины в своем классе (35 %). Также к достоинствам турбины относятся низкий уровень шума и низкая эмиссия загрязняющих веществ (уровень выбросов CO и NOx, по данным производителя, не превышает 9 ppm). К недостаткам турбины можно отнести значительную стоимость и жесткие требования по подготовке горючего газа на входе в турбину.

Газопоршневые установки ФАС российского производства не могут похвастаться столь длительным сроком службы, зато к их неизмеримым достоинствам относится всеядность (они способны потреблять горючий газ, непосредственно выходящий из установки термической деструкции), простота и дешевизна обслуживания и гораздо более низкая по сравнению с Capstone цена.

Связки УТД-2-200 – турбина Capstone С30 (мощностью 30 кВт) и УТД-2-200 – газопоршневая электростанция ФАС (мощностью 12 кВт) испытывались на различных видах исходного сырья:

- куриный помет (отходы птицеферм);
- нефтешламы (отходы нефтеперерабатывающих предприятий);
- автолом (шредированные автомобили);
- промасленная резиновая крошка (крошка из РТИ, залитая отработанным маслом и отстоявшаяся за ночь).

Углеродсодержащие отходы загружались в приемный бункер УТД-2-200 вручную (условия эксперимента не требовали автоматической подачи). По шнековому транспортеру они поступали в пиролизный реактор и, пройдя зону сушки, начинали разлагаться в условиях дефицита кислорода, выделяя пиролизный газ (смесь летучих углеводородов) и пиролизное топливо (смесь жидких углеводородов). Пиролизный газ направлялся на генератор.

Испытания прошли в штатном режиме, и на всех видах отходов техноло-



Сухой остаток: а) технический грунт (от утилизации нефтешламов), б) технический углерод (от утилизации РТИ)

гический комплекс на базе пиролизной установки и генератора выдал максимально возможное значение произведенной электроэнергии в соотношении с установленной мощностью генерирующего агрегата. Ориентировочное потребление пиролизного газа (калорийностью 40 МДж/м³ (9600 ккал)) микротурбиной Capstone составило 0,28 м³ на 1 кВт; газовой электростанцией ФАС – 0,18 м³ на 1 кВт.

Если отходы РТИ и нефтешламы являются распространенным вторичным энергетическим ресурсом, использование которого в качестве источника электроэнергии напрашивается само собой, да и куриный помет, бесспорно, – перспективный источник энергии, то использование автолома в качестве топлива является достаточно неожиданным вариантом.

Автолом содержит 30–35 % металлов, основные методы переработки его основаны на различных способах экстракции цветных металлов. В то же время содержащиеся в автоломе пластик, резина, дерево – так называемая легкая фракция автолома – после экстракции металлов, как показывает проведенный эксперимент, вполне могут послужить сырьем для производства электроэнергии. Установка УТД-2 также показывает высокую эффективность и на компьютерном ломе (ломе материнских плат), и, хотя в данных испытаниях отходы компьютеров не тестировались, можно смело утверждать, что результат был бы сходным.

Несмотря на слово «эксперимент», ни одну из технологических единиц оборудования, принимавших участие в испытаниях, нельзя назвать пилотным или экспериментальным образцом. И УТД-2, и турбины Capstone, и газопоршневые электростанции ФАС уже давно зарекомендовали себя и в про-

мышленности, и в отрасли переработки отходов. Установки УТД-2 успешно работают на различном сырье: нефтешламы, буровые шламы, резинотехнические изделия, компьютерный лом и др. Компания ООО «Фасэнергомаш» существует с 1995 г. и производит генераторные установки на базе японских двигателей Kubota и отечественных ВАЗ. Портфолио компании Capstone насчитывает более 7000 инсталляций своего оборудования в мире и более 1100 в России.

Таким образом, в данном эксперименте испытывалось не столько новое оборудование, сколько инновационное технологическое решение – комбинация оборудования, которая показала высокую эффективность в области переработки отходов в электричество.

Несомненно, в российских условиях, где энергетические ресурсы не являются дефицитными, проекты по переработке отходов в энергию не проходят так активно, как могли бы, ввиду недостаточного финансирования. Но несомненно и то, что технологий и оборудования для переработки автомобильных шин и отработанных масел просто не может быть слишком много, так как количество этих отходов лавинообразно растет. Всеяют оптимизм и перспективы получения электричества из отработанных покрышек.

Если посмотреть более широко, отходы с потенциально значительной теплотворной способностью являются просто неисчерпаемым энергетическим ресурсом, не зависящим, в отличие от газа, угля или нефти, ни от географии, ни от климата, ни от политической или экономической конъюнктуры. Поэтому рано или поздно генерация энергии из отходов станет традиционным способом производства электроэнергии. ♻️