

Сложное решение серьезной проблемы

Неуклонный рост объемов мусора - злободневная тема во всем мире. Для нашей страны она тоже, увы, актуальна. Более 4 млн т в год образуется бытовых, 23-25 млн т - промышленных отходов, а более 4,5 тыс. гектаров земель занято полигонами ТБО. Логика человека, глубоко не погруженного в тему: если отходов накапливается так много, их можно быстро сжечь и к тому же получить дешевую энергию. Но на самом деле не все так просто. Существуют ли универсальные способы термической утилизации отходов? Всегда ли при этом в атмосферу попадают вредные выбросы? И почему, как ни крути, мы возвращаемся к необходимости раздельного сбора и переработки?

Об этом обозреватель «Энергоэффективности» побеседовала с заведующим сектором «Технологии утилизации отходов» Института энергетики НАН Беларуси кандидатом биологических наук Виктором Голубевым.

Что можно, а что нельзя

– Виктор Петрович, ряд государств уже давно сжигает мусор. Насколько я понимаю, мы тоже уже приходим к такой необходимости.

– Идея строить мусоросжигательные заводы, безусловно, выглядит привлекательной. Особенно если учесть и наше стремление к энергетическому суверенитету. Но в то же время хвататься за эту идею с ходу не стоит.

Начнем с того, что строительство и эксплуатация современных мусоросжигательных заводов, отвечающих строгим экологическим стандартам, - весьма дорогое удовольствие. И при этом экономическая выгода от производства энергии не всегда покрывает затраченные средства, особенно в условиях низких или нестабильных цен на энергоносители. Более того, чем больше мы внедряем и эксплуатируем мусоросжигательные

заводы, тем меньше будут развиваться более эффективные и экологически чистые методы обращения с отходами. Печи-то нужно постоянно «кормить». И их постоянная эксплуатация сама по себе стимулирует образование отходов, а мы, наоборот, должны наше общество ориентировать на уменьшение образования отходов.

Прежде чем начать сжигать мусор, нужно научиться качественно его сортировать и перерабатывать. Если сжигать все без разбора, в атмосферу попадают различные токсичные соединения. Эти вещества негативно влияют на здоровье человека, вызывая респираторные заболевания, рак и другие серьезные проблемы. Кроме того, они загрязняют почву и воду, нанося серьезный ущерб экосистемам. Если сжечь, например, галогенсодержащие полимеры (ПВХ), то это может привести к образованию токсичных диоксинов и фуранов, загрязняющих атмосферу и представляющих серьезную угрозу для здоровья человека. Зато поливинилхлорид можно прекрасно переработать.

В сфере сжигания отходов для получения энергии сегодня в мире лидируют Германия, Япония, Швеция, Дания. Так вот, к примеру, немцы стали раздельно собирать мусор еще в конце 1980-х годов. И только в последнее десятилетие в этой стране сложилась передовая и устойчивая система глубокой сортировки, обеспечивающая высокий уровень переработки. Сжигается там только то, что невозможно вторично использовать. Причем много отходов отправляется на сжигание в другие страны, в основном в Китай.

– Экологи утверждают, что ни одна система сортировки не может гарантировать, что в печь не попадет батарейка или еще что-то сильно токсичное...

– Передовые системы очистки дымовых газов мусоросжигательных заводов имеют в своем инженерном

комплексе интеллектуально-управляющие системы контроля температуры, концентрации вредных веществ на различных этапах дожита. Летучие металлы (особенно ртуть) в процессе горения испаряются, а затем конденсируются или адсорбируются при охлаждении газов частицами активированного угля или другими адсорбентами. Эти частицы затем улавливаются фильтрами или электростатическими осадителями частиц. Но даже и в этом случае при использовании современных технологий сжигания и фильтрации избежать выбросов вредных газов полностью не удастся. Поэтому устанавливаются предельно допустимые концентрации их выбросов.

Для сжигания медицинских отходов (они относятся к разряду опасных) применяются высокотемпературные инсинераторы с многоступенчатыми системами дожигания и очистки дымовых газов. Для RDF-топлива - котлы с кипящим слоем, обеспечивающие равномерное сжигание и минимизацию выбросов.

Системы фильтрации позволяют значительно сократить выбросы, но, увы, не могут исключить их совсем. Даже самые передовые современные системы очистки и фильтрации не способны улавливать все загрязнители. А помимо этого, после сжигания мусора образуются зола и шлак. И они уже могут переходить в разряд особо опасных отходов. Их нужно захоранивать на специальных полигонах, что создает дополнительные экологические и экономические риски. Те же шведы и датчане золу складывают, так как пока мало экономически доступных технологий, обеспечивающих приемлемую стоимость конечного продукта переработки. Они только ожидают появления таких технологий.

В теории можно сжечь от 30 до 50 % отходов. Прежде всего это те, которые обладают хорошей горючестью и при этом их нельзя переработать

– А какова судьба золы?

– Это зависит от ее состава. Если она чиста от токсичных элементов, то может быть использована для производства удобрений, включаясь в состав торфа,

отходов животноводства. Но только если там содержание веществ в пределах ПДУ.

Еще одна сфера возможного применения - использовать в производстве строительных материалов. Например, добавлять в асфальт как минеральную добавку. Мы проверяли, оказалось, он благодаря этому становится крепче и долговечнее. Другое дело, что для того, чтобы использовать это практически, золы должно быть много. Если это тонна в год, то такая перспектива производителей не заинтересует. Надо как минимум 10 т в месяц. Ведь для включения в производственный процесс нужно перенастраивать оборудование. А для малых объемов это делать нерационально. Когда будет много печей по сжиганию, тогда в этом будет смысл.

Кстати, существуют и технологии «изъятия» из золы различных видов тяжелых металлов. Они сегодня широко используются. В их числе - кислотное или щелочное выщелачивание. Очевидно, что внедрение таких технологий определяется экономической целесообразностью: извлекаемый металл должен быть дешевле, чем получаемый из руды по традиционным технологиям.

Составляющие будущего тепла

– Как я поняла, для производства топлива годятся далеко не все отходы.

– В теории можно сжечь от 30 до 50 % отходов. Прежде всего это те, которые обладают хорошей горючестью и при этом их нельзя переработать. Речь идет прежде всего о смешанных полимерных материалах, текстиле, загрязненной бумаге. Понятно, что предварительно их нужно тщательно отсортировать, чтобы удалить опасные компоненты и повысить теплотворную способность.

– А органические отходы (остатки пищи, растений) можно под-вергнуть термическому разложению? В структуре коммунальных отходов они занимают значительную часть.

– Содержание воды в органике выше 80 %. То есть они совсем не горят. А если точнее, сжечь их можно, предварительно высушив. Но для этого требуется ресурсоемкое технологическое оборудование для сушки: барабанные сушилки,

конвейеры, вакуумные пресс-фильтры и т. п. Оно очень дорогое. Плюс огромные затраты энергии. Овчинка выделки не стоит.

Самая неприятная и трудно решаемая проблема - это остатки очистных сооружений жилищно-коммунального хозяйства. Излишки активного ила приходится вывозить на полигоны для захоронения, выкапывать специальные отстойники, загружать туда, чтобы там все постепенно перегнивало, а это неприятный запах и негативное отношение населения, проживающего в близлежащих населенных пунктах.

Мы попытались решить эту проблему. Наш институт совместно с сотрудниками кафедры теплогазоснабжения и вентиляции факультета энергетического строительства БИТУ провел совместную научную работу по использованию таких отходов для получения тепловой энергии. В работе использовали уникальную установку, разработанную на кафедре теплогазоснабжения и вентиляции, которая позволяет получать из так называемых высокообводненных отходов топливные элементы, пригодные для получения тепловой энергии. В процессе формирования установка сама отжимает основную часть воды, и на выходе получаются топливные элементы с влажностью 35 %, то есть способные к горению. Исходная влажность активного ила - более 80 %. Для увеличения теплотворной способности топливных элементов к активному илу можно добавить остатки лесопиления (щепа, опилки), отходы нефтепереработки, дробленый пластик и т. д. Другими словами, создается многокомпонентное топливо с прогно-зируемыми характеристиками. Добавление щепы или опилок позволяет создать пористую структуру топливного элемента, которая позволяет в теплое время года «досушить» топливные элементы до влажности около 20 % всего за месяц. Форма и размер топливных элементов могут быть любые: круглые, квадратные, прямоугольные, шестигранные по желанию заказчика. Это, по сути, уже почти обычные дрова, пригодные к использованию на действующих котельных.

«Съест» то, что нельзя переработать

– Как называется ваша технология и какие еще отходы может потреблять установка?

– Речь идет о гибридной термохимической конверсии отходов органического и углеводородного происхождения. Особенность разработанного нами вида топлива заключается в том, что можно моделировать его состав, включая два и более компонента. Например, древесные опилки, костру, солому, которые не нашли технологического применения (так называемые чистые отходы) можно совместить с отходами сложного химического состава, сжечь которые обособленно проблематично. В некоторые виды отходов добавляются специальные связующие вещества, чтобы обеспечить нужные показатели экологичности, горючести и т. д. В таком многокомпонентном твердом топливе концентрация вредных химических веществ, вступающих в реакцию во время горения в топке, снижена и экологически безопасна.

В чем еще новизна разработки? Оптимальные соотношения условно «грязных» и «чистых» отходов позволяют применять топливо в условиях работы различных энергетических установок - со слоевыми топками, газо-генераторах и пиролизных реакторах.

Для повышения эффективности термохимических процессов утилизации используется установка модульного сжигания. Она оснащена инновациями, благодаря которым можно сжечь топливо с получением генераторного и пиролизного газа, поступающих в камеру дожига. Благодаря этой модульной технологии достигается более качественное смесеобразование летучих продуктов неполного горения, мелких фракций и газообразных горючих веществ в пространстве специальной камеры дожига при создаваемой температуре до 1280 °С.

На мой взгляд, у технологии огромные перспективы. Особенно это касается регионов, где образуются различные виды органических и углеводородсодержащих отходов, которые нельзя применить в других технологиях или в составе

коммунально-бытовых полигонов, строительство которых предусмотрено практически во всех районных центрах Беларуси.

В состав многокомпонентного топлива можно добавлять другие отходы, которые нельзя использовать как вторсырье, - и таким образом повышается энергетическая эффективность.

– Сейчас в активном хозяйственном обороте разного рода поли-этиленовые пакеты. Больше двух миллиардов в год. Их тоже можно использовать в качестве компонента топлива для такой установки?

– Если полиэтилен чистый, его легко переработать. Сжигать целесообразно тот, что с остатками грязи или пищи, потому что жиры и белковые загрязнения препятствуют вторичному использованию. И да, наша установка и позволяет все это безопасно утилизировать. Более того, возможно включить в состав многокомпонентного топлива и отходы с большей степенью опасности, например, смолообразные шламы - это продукты нефтепереработки наших предприятий.

– Установка по сжиганию многокомпонентного топлива проверена на практике?

– В настоящее время есть научный образец оборудования, который хорошо себя зарекомендовал. По своим свойствам многокомпонентное топливо не уступает по горючести традиционному древесному. Установка универсальная и разбивает миф о том, что обезвреживание отходов - дорогостоящий процесс. Ведь для этого не нужно использовать дизельное топливо, уголь или электричество, чтобы обеспечить качественное сжигание.

Научный образец установки может перерабатывать небольшое количество отходов - до 200 кг в сутки. Промышленный образец запланировано создать в этой пятилетке. Мы приступили к модернизации установки, которую нужно адаптировать для региональных предприятий. Вместо того чтобы строить новые автономные объекты по сжиганию, целесообразнее их максимально приблизить туда, где отходы образуются, то есть интегрировать производственный модуль по сжиганию в уже существующее производство.

Помимо этого, в ближайшие годы мы усовершенствуем и возможности нашего многокомпонентного топлива, решив для народного хозяйства еще одну значимую проблему. Речь идет о железнодорожных шпалах, пропитанных специальными анти-микробными консервантами, благодаря чему они служат десятилетиями. Наступает время их замены. А они уже пропитались и глиной, и песком, и растворимыми минеральными солями. Их даже распилить очень непросто. Традиционные пилы просто тупятся и выходят из строя. Вот мы ломаем голову над тем, как их можно использовать в качестве местного вида топлива и возобновляемого энергетического ресурса.

– Поясните: многокомпонентное топливо и RDF-топливо - это не одно и то же?

– И то и другое - быстросгораемое топливо из отходов. По составу они похожи. Например, оба могут включать отходы кожевенного производства и текстиль. А вот технологии подготовки и утилизации, то есть то, как перемешивают, в каком процентном соотношении включают, что добавляют туда, как прессуют и как сжигают - разные. Еще одна общая особенность - в обоих случаях запрещено использовать отходы ПВХ из-за риска повреждения оборудования и высокой экологической опасности.

RDF-топливо предназначено для цементных производств, поэтому его состав разработан под производственные особенности этих заводов. Наша установка по сжиганию многокомпонентного топлива более универсальна, и ее можно использовать на любых предприятиях коммунального хозяйства и промышленных предприятиях, которым нужна дополнительная энергия.

– Слышала, что у нас сжигают опасные и особо опасные отходы. Например, цитостатики - медицинские препараты, которые широко используют при лечении онкозаболеваний. Разве можно столь токсичные элементы сжечь без вреда для окружающей среды?

– Для утилизации опасных видов отходов, к которым относятся фармацевтические препараты, используется более дорогостоящая специальная

технология пиролиза. Она представляет собой сжигание при очень высоких температурах - выше 1 200 °С без доступа кислорода, что минимизирует вредные выбросы. Пиролиз проводится в бескислородной среде, и при этом образуется дополнительный продукт - газообразное топливо. С ним легко работать - и легко транспортировать.

А то, что не горючее, остается в золе. Но эта зола уже относится не к 1-му классу опасности, как сами цитостатики, а к 4-му - как обычный бытовой мусор.

Чтобы было дешево и сердито

– Внедряя технологии термической утилизации, каких ошибок важно не допустить?

– Ошибкой будет игнорирование любых альтернатив сжиганию. Необходимо шире развивать и применять другие способы переработки отходов, например, для органических - это компостирование, для других - переработка в качестве вторсырья с более широкой номенклатурой. Сжигание должно быть одним из элементов комплексной системы, в которой термическая утилизация используется только для тех отходов, которые не нашли технологического применения. Как единственное направление его рассматривать нельзя.

В Беларуси есть собственные разработки в сфере переработки и утилизации отходов, в том числе и в области технологий, связанных с термическим обезвреживанием. Поэтому необходимо постоянно совершенствовать технологии и стремиться к минимизации негативного воздействия на окружающую среду.

Одно из новых и развивающихся направлений в области энерго- и ресурсосбережения - движение в сторону не зеленой экономики, а к принципам циркулярной экономики. Она базируется на создании замкнутых циклов с минимизацией отходов и максимальным повторным использованием ресурсов. В основе циркулярной экономики лежит принцип природных экологических систем.

– В ходу такой лозунг - «Отходы - в доходы». Насколько используемые

сейчас у нас технологии утилизации отходов себя оправдывают?

– Отходы станут доходным ресурсом только в случае, если будет реализован комплексный подход, включающий в себя несколько ключевых элементов. Прежде всего требуется внедрение отдельного сбора отходов, позволяющего вычлечь ресурсно-ценные фракции для переработки. Во-вторых, необходимо развитие инфраструктуры перерабатывающих предприятий, способных превращать вторсырье в готовую продукцию. В-третьих, на мой взгляд, важна поддержка собственных инновационных технологий, таких как производство биогаза из органических отходов или получение энергии из RDF-топлива и его аналогов в виде неплохой альтернативы - многокомпонентного твердого топлива (МТТ) или MSF-топлива.

Гарантией доходности переработки отходов станет создание эффективной системы управления отходами, стимулирующей переработку и ограничивающей захоронение. Но это, безусловно, требует законодательных изменений, государственных инвестиций и осознанного поведения граждан-потребителей.

Помимо сжигания, есть другие способы использования отходов

Компостирование и производство биогаза. Это процесс разложения отходов, в первую очередь органических, в результате которого получается удобрение. Технология широко используется во многих странах мира. В Беларуси она также развивается. Компостирование широко используется при закрытии полигонов. Его покрывают пленкой, засыпают грунтом. При отсутствии кислорода там функционируют только анаэробные микроорганизмы, и продуктом их жизнедеятельности является выделение биогаза. Через технологические отверстия в пленке он выходит, его слегка очищают и отправляют на двигатель внутреннего сгорания - ионработает, крутит генераторы, вырабатывая электроэнергию. На наших полигонах эта технология есть. Правда,

пока экологический эффект здесь выше, чем экономическая выгода.

Отходы становятся источником биогаза в Европе, США, Китае, Бразилии и некоторых других странах. На начало 2025 года в ЕС функционировало более 20 000 биогазовых установок. Биогаз образуется в анаэробных условиях путем разложения органического вещества - субстрата - микро-организмами. В зависимости от отходов биогаз представляет собой смесь метана (50-75%) и углекислого газа (25-50%).

Анаэробное сбраживание. Это более сложная технология разложения органических отходов без доступа кислорода с использованием биологических процессов образования биогаза как источника энергии и дигестата в виде удобрения.

В Беларуси реализовано несколько пилотных проектов на водоканалах системы ЖКХ и на предприятиях, занятых птицеводством и животноводством. Один из недостатков биогазовой технологии - высокая стоимость строительства этих сооружений, поскольку технологическое оснащение в основном зарубежное.

Елена КОЗЛОВСКАЯ