

КАЧЕСТВО ЖИЗНИ
КАК ПОЛЕЗНЫЙ ОРИЕНТИР стр. 10

ИСПОЛНИТЬ ГОЗ!
ПОМЕХИ И ВОЗМОЖНОСТИ стр. 13

РОСТЕХ —
БЕЗОПАСНОСТЬ стр. 32



УМРЕТ ЛИ ЧЕЛОВЕЧЕСТВО ОТ МУСОРА И ОТХОДОВ?

В. Узлов

Лауреат Нобелевской премии по физике Нильс Бор, когда-то сказал: «Человечество не погибнет в атомном кошмаре — оно задохнется в собственных отходах». И возможно это окажется правдой, так как на сегодняшний день человечество перерабатывает всего порядка 20% производимого им мусора и промышленных отходов. Если говорить про Россию, то здесь процент ещё меньше — порядка 5%.

Всемирная экономика производит, производит и будет производить мусор. До сих пор не найдено оптимального решения по безопасной и экономически выгодной утилизации ТБО (твёрдых бытовых отходов). Свалки и сжигание с захоронением наносят непоправимый вред здоровью людей и окружающей среде, а существующие способы переработки не всегда экономически целесообразны. Однако, даже при самой высокоэффективной очистке с применением современного оборудования, при сжигании мусора выделяются высокотоксичные фураны и диоксины, вред которых в десятки раз выше, чем от газов при сжигании каменного угля.

Компания ADGEX нашла решение для сложного вопроса утилизации ТБО и переработки любых углеродсодержащих материалов. Подход состоял в том, что если современная наука может создать технологии для получения необходимых потребительских товаров с выделением отходов, значит существует и метод позволяющий перерабатывать эти же отходы в полезные продукты. Именно для этих целей компания разработала уникальную и экологически чистую технологию, которую назвала greenBLAZE — когда все углеродсодержащие отходы (нефтешламы, биологические, медицинские, бытовой мусор, древесные отходы), в том числе углекислый газ, можно обратно превращать в моторное топливо или электроэнергию. Каким образом это происходит? За многие годы исследовательских работ компания ADGEX нашла технологическое решение, когда сырьё просто разлагается до молекулярного уровня, исчезая в высокотемпературной камере, взамен получая синтез-газ. Процесс настолько прост, что опытная

установка заняла совсем небольшую площадь — порядка 20 м², при производстве 50 литров синтетического топлива в час и перерабатывая при этом 250–350 кг исходного сырья.

Когда эта информация дошла до маститых ученых, первая реакция была, что это блеф. Однако, после некоторого размышления и ознакомления с технологией, они соглашались, что это действительно уникальный способ перевода углеродсодержащего сырья в синтез-газ и дальнейшего каталитического получения жидких углеводородов. Чтобы выяснить так ли это, давайте вместе разберемся в технических подробностях и деталях технологии.

Опыт в получении углеводородов

Человечество уже давно мечтало и мечтает о подобной технологии. Если обратиться к истории, то впервые синтез углеводородов из смеси CO и H₂ был осуществлён ещё в начале XX века: Сабатье и Сандеренсом синтезировали метан, а Е. И. Орлов — этилен. В 1913 г компания BASF взяла патент на получение смесей углеводородов и спиртов из синтез-газа над подщелоченными Co-Os катализаторами (в дальнейшем это направление вылилось в создание процесса синтеза метанола). В 1923 г немецкие химики Ф. Фишер и Г. Тропш, сотрудники компании Ruhrchemie, сообщили о получении кислородсодержащих продуктов из синтез-газа над Fe катализаторами, а в 1926 г — углеводородов. Первый промышленный реактор был пущен в Германии в 1935 г. Там использовался Co-Th осажденный катализатор. В 1930–40-е гг. на основе технологии Фишера-Тропша было налажено производство синтетического бензина (когазин-I, или синтин) с октановым числом 40–55, синтетической высококачественной дизельной фракции (когазин-II) с цетановым числом 75–100 и твёрдого парафина. Сырьём для процесса служил уголь, из которого газификацией получали синтез-газ, а из него углеводороды.

В довоенные годы в Германии (в 1935 г.) фирмой «Рурхеми» был создан ряд технологических схем процесса Фишера-Тропша при атмосферном и повышенном давлении

в присутствии катализаторов на основе кобальта и железа. Были построены восемь заводов, производящих 60 тыс. т бензина. Однако в послевоенные годы они были остановлены по экономическим причинам.

К 1945 году в мире имелось 15 заводов синтеза Фишера-Тропша (в Германии, США, Китае и Японии) общей мощностью около 1 млн. тонн углеводородов в год. Они выпускали в основном синтетические моторные топлива и смазочные масла.

В 1955 году в г. Сасолбурге (ЮАР) фирма Sasol ввела в строй первый завод по выпуску жидкого топлива из угля методом Фишера-Тропша, на котором уголь для получения синтез-газа поступал непосредственно сразу из угольных копей по транспортеру. Затем были построены заводы Sasol-2 и Sasol-3. Процесс использовался для удовлетворения потребностей в энергии во время изоляции при режиме апартеида.

Внимание к этому процессу возобновилось в процессе поиска путей получения малосернистых дизельных топлив для уменьшения наносимого дизельными двигателями вреда окружающей среде. В настоящее время в мире (ЮАР, Новая Зеландия, Малайзия, США) по методу Фишера-Тропша производят свыше 5 млн. т углеводородов, моторных топлив и других органических продуктов. В промышленном масштабе на основе синтез-газа осуществляют крупнотоннажное производство следующих продуктов: метанола, жидких алифатических углеводородов и метана. Технологии синтеза жидких топлив из CO и H₂ прошли промышленную проверку в двух вариантах, известных как процесс Фишера-Тропша и процесс Мобил.

В России на Новочеркасском заводе (Ростовская обл.) на установке, вывезенной из Германии после Второй мировой войны, производится около 50 тыс. т углеводородов на кобальтмагнийциркониевом катализаторе при температуре 170–200 °C и давлении около 1 МПа.

Технология greenBLAZE

Новизна технологии компании ADGEX в переработке углеродсодержащих отходов в синтетическое моторное топливо (СМТ) состоит в том, что в основе технологии

лежит способ высокотемпературной вакуумной деструкции (разложения) углеродсодержащего сырья (отходов) до синтезгаза ($\text{CO} + \text{H}_2 + \text{N}_2$) и каталитического получения жидких углеводородов — технология greenBLAZE.

Какие отходы можно перерабатывать в синтетическое моторное топливо?! Ответ прост — это любые углеродсодержащие отходы:

1. Прежде всего, это твердые бытовые отходы (ТБО). Они могут содержать металлы, стекло и другие неорганические материалы. Магнитные металлы лучше предварительно удалить с помощью электромагнита. Стекло в виде бутылок лучше удалять за счет раздельного сбора мусора на территориях, где будут использоваться установки greenBLAZE. Все остальные неорганические отходы будут удаляться вместе с зольным остатком. Отходы могут иметь различный размер, и для утилизации через установки greenBLAZE лучше их измельчать. Измельчение отходов — энергоемкий процесс, но необходимо обеспечить максимальный размер отходов менее 40 мм для входа в загрузочную горловину установки greenBLAZE.

2. Переработка древесных отходов лесопиления, деревообработки, мебельного производства и производства различных видов древесных плит. Особенно данная технология может заинтересовать лесозаготовителей в России. Заготовка пиловочника ведется на лесосеках, удаленных от места переработки. Транспортные издержки очень велики. Также непросто доставлять в эти районы дизельное топливо для автотранспорта. Используя установки greenBLAZE, можно прямо на месте получать из лесосечных отходов дизельное топливо с себестоимостью меньше 10 руб. за 1 литр и необходимую электроэнергию. Очень важно перерабатывать отходы производства плит и ДВП с формальдегидными смолами и шпалы, пропитанные креозотом. В установке greenBLAZE происходит разложение ядовитой органики до молекулярного уровня на оксид углерода и водород, поэтому вредные компоненты в выбросах установки greenBLAZE просто отсутствуют. Поскольку окисление органики производится воздухом, то в выхлопах установки есть атмосферный азот.

3. Не менее интересной представляется возможность утилизировать биологические отходы: куриный помет, отходы животноводства и растениеводства.

4. Отходы резины, старые шины и т. д.

5. Очистка сточных вод от органики. Для очистки воды необходимо использовать коагулянты и флокулянты (например, Анавидин), чтобы осадить органику и отделить ее на песчаном фильтре. Затем песок подается в установку greenBLAZE, и органика выжигается, превращаясь в синтезгаз и далее в моторное топливо. Отожженный и очищенный песок возвращается обратно на водоочистку.

6. Нефтешламы.

7. Медицинские отходы.

8. Можно так же утилизировать отходящие дымовые газы котельных и ТЭЦ, которые содержат значительное количество диоксида углерода, а значит и углерода, необходимого для получения синтезгаза.

Безусловно, для каждого вида сырья необходимо отработать режимы и его подготовку. Очевидно, что из ископаемого органического сырья, например, угля, торфа также можно получать жидкие углеводороды, о чем говорилось выше. В 2014 г была создана первая установка greenBLAZE производительностью от 50 до 100 л в час синтетического моторного топлива. Опытная установка прошла весь комплекс испытаний и получила экологическую экспертизу. Созданная технология является универсальной для любого углеродсодержащего сырья органического и неорганического происхождения.

Лабораторные исследования полученного бензина и дизельного топлива на установке greenBLAZE, показали их высокое качество и возможность применения как для автотранспорта, так и для генерации электрической энергии на дизельгенераторных станциях. Очень важно отметить, что содержание серы в синтетическом топливе существенно меньше, чем в топливе, полученном из нефти марки Ural. Этот фактор очень важен для двигателей внутреннего сгорания, так как увеличивается их мощность, снижается расход топлива и увеличивается межремонтный ресурс двигателей. Всё это в целом очень позитивно влияет на окружающую среду (важный экологический фактор), так как происходит снижение негативных выбросов в атмосферу через отработанные выхлопные газы. Дизельное топливо содержит незначительное количество парафинов, что обеспечивает легкий запуск двигателя при низких температурах (температура замерзания существенно ниже — 50 °C).

Производительность разработанных модулей от 50 до 400 л в час дизельного топлива (Евро 5) или бензина А98, соот-

ветствующего марке Евро 5. Для производства 1 тонны СМТ необходимо порядка 5 тонн отходов с содержанием углерода около 35–40%. При более высоком содержании углерода, например, в угле, выход СМТ будет существенно больше.

Весь технологический процесс использования установок greenBLAZE строится по блочно-модульной схеме, что позволяет варьировать режимные параметры технологического процесса в широком диапазоне и проводить в сжатые сроки монтаж, запуск и, в случае необходимости, быструю перенастройку оборудования в соответствии с изменившимися потребностями Заказчика. Например, часть установок для производства синтетического дизельного топлива может работать на твердых бытовых отходах, часть на биомассе, в зависимости от необходимости в утилизации ТБО и других отходов.

К достоинствам установок greenBLAZE можно смело отнести:

1. Возможность переработки любого углеродсодержащего сырья (отходов) без предварительной сортировки с получением высококивдных целевых продуктов (СМТ и электроэнергии).

2. При переработке пластмассы отсутствуют диоксины, которые образуются при сжигании в котельных.

3. Установки могут исполняться в мобильном варианте на автомобильной платформе и в контейнере.

4. Установка обеспечивает себя электрической энергией самостоятельно. Внешний источник (дизель-генератор) необходим только при запуске установки.

5. Процесс высокотемпературной вакуумной деструкции идет при температуре 700 °C, что позволяет обеспечить низкий износ реактора при использовании жаростойких материалов.

6. Реактор установки работает при пониженном давлении, а каталитическая колонна для получения СМТ из синтезгаза работает при давлении несколько атмосфер, что делает процесс безопасным.

7. Установки работают в полностью автоматическом режиме. Для контроля достаточно одного или двух операторов (в случае генерации электроэнергии для собственных нужд).

Как мы видим Нильс Бор был не прав. У человечества есть шанс не погибнуть от мусора и не задохнуться в собственных отходах. Технологией greenBLAZE реально способна сделать планету чистой, и переработать веками скопившийся мусор.