



ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ ТРИГЕНЕРАЦИИ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ

В. И. Паршуков, директор ООО НПП «Донские технологии»

В. К. Иконников, канд. техн. наук, начальник лаборатории ФГУП РНЦ «Прикладная химия»

Н. Н. Ефимов, доктор техн. наук, главный научный сотрудник ООО НПП «Донские технологии»

Ю. А. Мазалов, доктор техн. наук, начальник инновационного центра ГОСНИТИ

Ключевые слова: отходы, переработка, экология, энергетика, комплексные технологии, тригенерация

Анализ современных тенденций развития отрасли переработки отходов показал, что в данной области необходимы новые технологические решения. Проблема утилизации отходов кроется не только в отсутствии оптимального, безопасного и быстрого способа, но и в его экономической эффективности. Была поставлена задача комплексно подойти к решению проблемы полной утилизации отходов на основе уже апробированных технологий и создать энерготехнологический комплекс малой мощности в автономном и мобильном варианте для практического применения в малых городах и сельском хозяйстве с возможностью получения энергии в режиме тригенерации.

Энергетика, экология и устойчивое развитие

Устойчивое развитие общества в настоящее время невозможно без бережного отношения к природе и сохранения климата на планете. Экологические проблемы энергетики напрямую зависят от технологий производства энергии. В мире истощаются запасы углеводородного сырья. Основные усилия научной общественности направлены на поиск альтернативных путей развития энергетики. Значительное развитие получили возобновляемые источники: ветроэнергетика, солнечная, геотермальная и пр.

Важнейшим фактором, стимулирующим развитие распределенной энергетики как в мире, так и в России, является диверсификация топливно-энергетического баланса за счет увеличения доли местных и альтернативных источников энергетических ресурсов, что влечет за собой более рациональное использование стратегического ресурса – углеводородного сырья. Изменение климата

обусловлено сжиганием органического топлива, образованием отходов промышленного и сельскохозяйственного производства, а также бытовой деятельности.

Передовые страны активно идут по пути промышленного освоения нового источника энергии – отходов промышленности, сельского хозяйства и твердых коммунальных отходов (ТКО). Любая промышленная технология, допускающая образование отходов, несовершенна. Задача ученых – разработать современные технологии комплексной переработки уже накопленных отходов и исключить (в крайнем случае резко сократить) образование отходов при проектировании новых производств. Важно, чтобы Россия и в этом направлении не оказалась на обочине мирового прогресса.

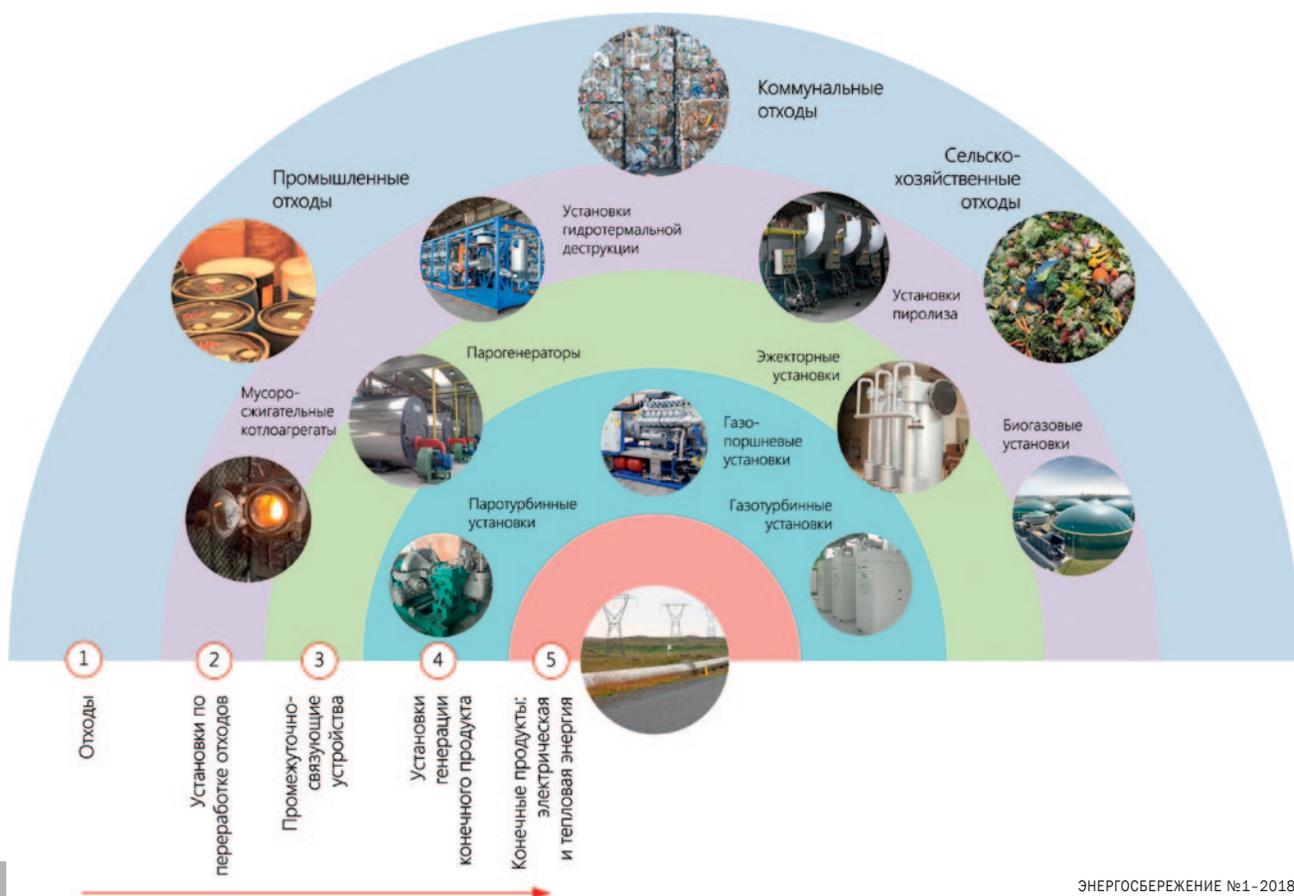
В настоящее время существует достаточно большое количество технологий для производства и преобразования энергии, получаемой при переработке органического топлива. Разные страны по-своему подходят к проблеме переработки отходов и предлагают свои технологические решения. Но есть и доминирующие технологии. В настоящее время достаточно широко распространено высокотемпературное сжигание. Лидером в этой области является Япония. Но данный метод требует повышенных энергетических затрат, создания дорогостоящих систем очистки, не может быть применим к ряду видов отходов ввиду образования вредных выбросов. Его дальнейшее тиражирование будет затруднено требованиями по сохранению климата.

Основным способом утилизации отходов в странах ЕС является пиролиз: необратимое химическое изменение под действием повышенной температуры без доступа или с ограниченным доступом кислорода, с выделением горючего пиролизного газа (пирогаза). В России нет собственных промышленных технологий переработки отходов, и мы только начали освоение зарубежных технологий в пилотных проектах.

Что делать и в каком направлении ориентировать развитие технологий?

Для переработки отходов требуется энергия. Накопленные отходы, как правило, отнесены на значительное расстояние от объектов генерации. Где брать энергию? Вторая проблема – выбросы. Любая технология сжигания подразумевает наличие выбросов вредных веществ. Кроме того, все равно образуются отходы, требующие захоронения (хоть и в значительно меньшем объеме).

Где выход? Нужны технологии переработки, которые обеспечивают новые повышенные экологические требования, являются универсальными для подавляющего большинства видов отходов, а также не образуют новых отходов, требующих захоронения. Данные технологии должны быть ориентированы на полностью автономную работу комплекса, в котором обеспечение необходимой энергией на собственные нужды осуществляется непосредственно за счет процесса переработки самих отходов.





Испытательный образец энергетического комплекса по переработке и обезвреживанию токсичных отходов мощностью 250 кВт

В настоящее время в развитых странах мира на душу населения производится от 1 до 3 кг ТКО в день. По данным Росприроднадзора, на территории нашей страны под полигоны ТКО занята территория более 50 тыс. га. Ежегодно образуется более 60 млн т ТКО, которые размещаются на санкционированных и несанкционированных свалках. Зарубежные аналитики заявляют, что решение проблемы переработки ТКО зависит от следующих взаимосвязанных аспектов:

- объемы образования отходов на душу населения постоянно растут;
- отходы становятся все более опасными для человека и окружающей среды за счет постоянного изменения их состава;
- население начинает негативно относиться к свалкам;
- нормы обращения с ТКО постоянно ужесточаются и законодательно регламентируются;
- усложняется управление отходами;
- появляются новые технологии переработки ТКО.

Специалисты считают, что проблемы переработки ТКО не могут быть решены только с помощью выбора правильных технологий и программ. Требуется корректная организация процесса, а также учет всех экономических аспектов.

Современные тенденции развития сферы обращения с отходами ведут к увеличению количества перерабатываемых отходов и росту потребности в оборудовании. Тре-

буются как крупные перерабатывающие комплексы, так и установки малой мощности, способные работать автономно и мобильно.

Анализ существующих технических решений в области переработки отходов показал, что для мегаполисов в наибольшей степени подходит проектирование и строительство комплексных заводов, обеспечивающих использование отходов как источника энергии и вторичного сырья. Для средних городов экономически выгодно иметь перерабатывающие комплексы средней мощности, в то время как для малых городов и поселений, сельхозпредприятий выгодно иметь автономные мобильные установки. Кроме того, большие заводы требуют много энергии и подключение к сетям. Автономные установки лишены этого недостатка и, кроме того, обеспечивают мобильность.

Технологии утилизации должны быть комплексными, только так можно получить малую отходность производства, его максимальную экологическую и экономическую целесообразность. При использовании технологии «сортировка + сжигание» количество шлака снижается до 15% от исходного ТКО, а золы – до 1%, причем шлак может вовлекаться в промышленную переработку.

Анализ современных тенденций развития отрасли переработки отходов показал, что в данной области необходимы новые технологические решения. Проблема утилизации отходов кроется не только в отсутствии оптимального, безопасного и быстрого способа, но и в его экономической эффективности. Перед исследователями была поставлена

задача сформировать проект, в рамках которого можно было бы комплексно подойти к решению проблемы полной утилизации отходов на основе уже апробированных технологий и создать энерготехнологический комплекс малой мощности в автономном и мобильном варианте для практического применения в малых городах и сельском хозяйстве с возможностью получения энергии в режиме тригенерации.

К сожалению, в настоящее время не существует идеального решения, которое позволило бы экономически эффективно и в максимальном объеме утилизировать отходы. Сравнение технологий переработки и утилизации целесообразно проводить на основе сложившейся мировой практики применения так называемых наилучших доступных технологий (НДТ). Из всего набора технологий в итоге были выбраны две основные, наиболее эффективные: пиролиз и гидротермальная деструкция (ГТД). Если пиролиз достаточно хорошо изучен и имеет широкое применение, то ГТД пока не нашла большого практического распространения, хотя обладает рядом преимуществ.

В области технологий пиролиза, помимо имеющихся серийных установок, за основу были приняты разработки и научный задел группы ученых и специалистов под руководством проф. В. К. Иконникова «Российский научный центр «Прикладная химия»» (Санкт-Петербург). Технология переработки ТКО и промышленных отходов после сортировки и исключения хлорсодержащих материалов на основе термобарохимического метода деструкции веществ при температуре 850–1100 °С отличается высокой надежностью и частично обеспечивает выполнение экологических требований к продуктам сгорания. Предлагается использовать парогазовую среду, полученную при утилизации в пиролизной установке и обладающую высоким потенциалом тепловой энергии, в турбоустановке.

Технология гидротермальной деструкции менее известна и заключается в разложении исходного сырья в водной среде при сверхкритических параметрах под действием температуры и давления на газообразные, жидкие и твердые энергоносители. Различные модификации технологии предполагают использование катализаторов и окислителей. Высокие температура и давление обеспечивают полноту конверсии топлива.

Гидротермальная технология способна перерабатывать в том числе стойкие органические загрязнители (СОЗ), различного рода отравляющие вещества (ОВ) и гербициды. При этом, если исходное сырье высокотоксично, в результате ГТД концентрация вредных веществ в парогазовой смеси находится в пределах допустимых значений. За рубежом

данное направление получило название «полигенерирующие системы», то есть энерготехнологические комплексы для получения электроэнергии, тепла и полезных побочных продуктов.

Активная разработка этих систем ведется в Италии, Австрии, Китае, Германии, Южной Корее и других странах. В Австрии работают две установки мощностью 10 МВт, в Швеции сооружается установка мощностью 35 МВт. В Китае имеется несколько таких установок. В России теоретические исследования ведутся в ОИВТ РАН, Институте катализа им. Г. К. Борескова СО РАН, Институте нефтехимии СО РАН, ДВФУ, ОАО ВТИ, РНЦ «Прикладная химия» и др.

В ходе технологического процесса сверхкритические параметры среды позволяют добиться на выходе принципиально новых качественных характеристик выходного продукта. Это в первую очередь высокоэнергетическая парогазовая смесь, которая может служить исходным сырьем для функционирования различного энергетического оборудования: паровых турбин, газопоршневых установок, биогазовых установок, установок для получения синтез-газа и в дальнейшем синтетического моторного топлива и пр.

Энергетический комплекс

На базе предлагаемой технологии можно реализовать ряд энергетических комплексов (ЭК) электрической мощностью от 30 кВт до 1 МВт в зависимости от количества вырабатываемого первичного топлива. Комплектность и вариантность состава ЭК зависит от задач по обеспечению необходимым конечным продуктом (энергия, моторное топливо, газ и пр.). Возможна реализация процесса тригенерации с включением в состав энергетического комплекса реверсивного теплового насоса. Сам ход технологического процесса можно регулировать для изменения параметров выходного продукта или их соотношения в общей массе, исходя из конкретных задач и пожеланий заказчика.

Структурно энерготехнологический комплекс по комплексной переработке отходов будет представлять собой некую композицию. На внешнем уровне будут находиться три группы отходов: промышленные, сельскохозяйственные и коммунальные. Все эти отходы перерабатываются разными технологиями и соответствующим набором оборудования, оптимизированным под конкретный вид отходов и технологию его переработки. На выходе перерабатывающего оборудования имеем разный набор продуктов: газовые, парогазовые, паровоздушные и прочие смеси, причем со своими вредными продуктами.



Комплексные решения по переработке отходов на базе отечественных микротурбинных технологий



Реклама

Ростовская обл., г. Новочеркасск, ул. Михайловская, д. 164 А,
Тел./факс (8635)22-76-06
E-mail: don-tech@mail.ru www.don-tech.ru





Современные тенденции развития сферы обращения с отходами ведут к увеличению количества перерабатываемых отходов и росту потребности в оборудовании. Требуется как крупные перерабатывающие комплексы, так и установки малой мощности, способные работать автономно и мобильно

В центре композиции размещается энергетический комплекс. Это могут быть газовые или паровые турбины, парогазовые и газопоршневые установки, двигатель Стирлинга и прочие. Задача энергетического комплекса – получить от перерабатывающего комплекса его отходы переработки и преобразовать их в энергию для обеспечения собственных нужд и, при их излишках, нужд расположенных поблизости потребителей.

В связи с разнородным составом продуктов переработки отходов между перерабатывающим и энергетическим комплексами располагаются различные устройства преобразования продуктов переработки в исходное сырье для энергетического комплекса. Это могут быть: парогенератор, утилизатор тепла, эжекторные установки и др. Их задача – стабилизировать состав и параметры продуктов переработки для обеспечения устойчивой работы энергетического комплекса.

Не менее важна задача по уменьшению массогабаритных параметров энергетического комплекса. Турбину и электрогенератор необходимо проектировать на высокие обороты до 60 000 об/мин. Серийных изделий данного класса в России нет. Специалисты ООО НПП «Донские технологии» ведут работы в данном направлении с 2012 года. Разработаны экспериментальные образцы паровых микро-турбин и высокоскоростных генераторов на различные параметры: электрической мощностью 5–30 кВт, с числом оборотов 12 000–35 000 об/мин, которые переданы в РНЦ «Прикладная химия» и ООО «Энерготех» (Москва) для отработки совместной работы с установками пиролиза и ГТД.

Главные конструктивные особенности турбины и ее проточной части определяются параметрами пара перед турбиной и давлением за ней, мощностью турбины, частотой вращения ротора. Конструкция ступеней турбины, размеры элементов проточной части зависят от объемного расхода пара. Введение промежуточного перегрева пара существенно увеличивает располагаемый теплоперепад и увеличивает предельную мощность приблизительно на 20%. Плотность материала рабочих лопаток (титановый сплав) влияет на предельную мощность турбины в зависимости от допустимого напряжения материала.

Электрогенератор представляет собой обратимую вентильно-индукторную высокоскоростную электрическую машину. Данный тип машины технологически проще в изготовлении и позволяет осуществить пуск установки в двигательном режиме с последующим переходом в генераторный режим и выдачу электрической энергии в сеть через устройство преобразования энергии. Для генераторов малой мощности применяются воздушные газодинамические подшипники, изготавливаемые НИУ МЭИ. Для машин до 30 000 об/мин используются керамические подшипники фирмы SKF. Работы в области микро-турбостроения возглавляет проф. Н. Н. Ефимов.

Перспектива

В настоящее время на базе данных технологий ведутся работы по созданию опытно-промышленной установки в РНЦ «Прикладная химия». В планах разработчиков завершить работы к открытию Петербургского энергетического форума в 2018 году. В перспективе планируется создание комплекса в контейнерном варианте, обеспечивающем его мобильность и перемещение к объектам эксплуатации на транспортной базе. Технология является прорывной: в России установок данного класса нет.

За рубежом активно ведутся работы по созданию комплексных технологий переработки отходов для получения энергии, призванных снизить зависимость от поставок природного газа. В основном это распространяется на технологии пиролиза. Упор делается на создание мобильных энергетических комплексов, способных автономно работать на удаленных объектах непосредственно в местах утилизации отходов.

Научные аспекты проекта докладывались на XIII Российской конференции по возобновляемым источникам энергии в Санкт-Петербурге, в ноябре 2017 года. Реализация проекта позволит России занять конкурентное положение на мировом рынке высокоэффективных энерготехнологических комплексов и технологий. Проект вносит вклад в решение задач сохранения климата и улучшения экологии. ■