

УДК 66.022:504.064.4

Кузин А.К., Пличко В.С.

О РАЗРАБОТКЕ ТЕХНОЛОГИИ МЕХАНОХИМИЧЕСКОЙ И ТЕРМИЧЕСКОЙ ДЕСТРУКЦИИ БИОМАССЫ В ЖИДКИЕ И ГАЗООБРАЗНЫЕ ТОПЛИВА

В Украине достаточно остро стоят две казалось бы несвязанных между собой проблемы. Одна из них – нехватка нефти: собственная добыча (около 4 млн. т/год) обеспечивает приблизительно 15 % внутренних нужд, остальное – по мировым ценам, имеющим устойчивую тенденцию к росту.

Другая проблема – наступление твердых бытовых отходов (ТБО), ежегодный объем образования которых постоянно возрастает и оценивается в последние годы величиной порядка 10 млн.т, а способы обращения с ними остаются традиционными: неорганизованные или в какой-то степени организованные свалки.

В развитых странах положение с ТБО несколько лучше: функционируют полигоны ТБО с достаточно экранированным днищем, системой очистки фильтрата, сбором и использованием парниковых газов и последующей рекультивацией полигонов; налажена система раздельного сбора мусора с его частичной переработкой в качестве вторичного сырья; работает около 3000 заводов по сжиганию ТБО по различным технологиям [1].

Однако это, в основном, затратные (полигоны ТБО) и высокзатратные (мусоро-сжигательные заводы) способы обращения с ТБО – лишь небольшая часть вложенных средств компенсируется при переработке некоторых групп отходов за счет получаемых энергоресурсов или сырья.

Только в последние годы в рамках создания новых изменяющих мир технологий начали проводиться исследования, радикально меняющие традиционное отношение к ТБО – от мусора, с которым нужно что-то делать, до сырья, дающего ценный продукт и большой доход.

В научной литературе все чаще появляются захватывающие воображение сообщения о работе опытных, опытно-производственных и даже производственных установок, сконструированных на основе новых технологий переработки ТБО. Например, в США разработана технология термической деполимеризации отходов в смесь насыщенных органических соединений углеводородов, по-существу представляющих нефть [2].

В зависимости от влажности и морфологии отходов, поступающих на переработку без предварительной переборки, в результате субдукции полимеров образуются нефть и ее фракции (22–74 %), горючий газ (4–16 %), дистиллят воды (4–70 %), неорганические вещества (4–42 %), которые выводятся в начале процесса в виде нейтральных гранул, используемых в виде строительного материала.

Технология термической деполимеризации отходов освоена в США в опытно-промышленном масштабе. Рабочий процесс сопровождается точным соблюдением температур, давлений, времени пребывания в непрерывном термическом гидролизно-гидратационном и кавитационно-сепарационном компьютеризированном цикле.

В Украине также начаты работы в этом направлении. В работе [3] дается обзор современных технологий получения жидкого топлива из биомассы быстрым пиролизом и даются рекомендации по использованию пиротоплива в котлах, дизельных и газотурбинных двигателях. В работе [4] предлагается технология многоконтурного циркуляционного пиролиза, которая обеспечивает не только экологически чистую утилизацию

отходов, но и получение из них высокоэнергетических жидких, твердых и газообразных топлив.

Разрабатываемый нами процесс механохимической и термической деструкции биомассы в жидкие и газообразные топлива в присутствии катализаторов и реагентов-активаторов позволяет проводить ожижение твердых органических веществ и одновременное снижение молекулярной массы тяжелых жидких углеводородов, что дает возможность из реакционной смеси выделять фракции моторных топлив, а компоненты с высокой температурой кипения рециркулировать.

Суть разрабатываемой технологии заключается в воздействии на вещество доноров водорода и реагентов-активаторов в условиях высоких температур и давлений, возникающих в локальных зонах кавитационного схлопывания неоднородностей реакционной среды, специально генерируемых в реакторе.

В лабораторных условиях проведены эксперименты по ожижению древесных опилок, избыточного активного ила со станций очистки сточных вод биологическим методом и гидролизного лигнина. Выделенные из реакционной массы дистилляцией погоны с температурой кипения до 180 °С, после осушки и адсорбционного удаления нормальных парафинов имели октановые числа по исследовательскому методу в диапазоне 82–94.

В связи с высокой влажностью исходного сырья процесс ожижения проводится в водно-углеводородных смесях с добавкой жидкофазных активаторов процесса и твердофазных катализаторов. Для интенсификации процесса (снятия диффузионных ограничений) применяется интенсивное перемешивание реакционной массы с одновременным кавитационным воздействием на среду. Протекающие при этом механохимические процессы приводят к образованию в основном легких (с меньшей молекулярной массой, чем в сырье) соединений, которые могут быть использованы в качестве компонентов моторных топлив и химического сырья.

Большие объемы сточных вод, сопровождающих практически все процессы переработки биомассы, в нашем проекте подвергаются окислительной очистке до норм, позволяющих произвести их сброс в окружающую среду.

В рамках разработки технологии для трансформации биомассы в жидкое топливо с помощью кавитационного воздействия на вещество предусматриваются следующие этапы:

– Расшифровка состава образующихся в процессе механохимической деструкции веществ, которая должна осуществляться с использованием современных приборов и методов физико-химического анализа.

Планируется эту часть работы выполнить с помощью хроматографического, спектрального, титриметрического оборудования и анализаторов элементного состава.

– Определение санитарно-токсикологических характеристик товарных продуктов и отходов производства, классификация их по степени опасности.

В связи со сложностью состава и возможным взаимным влиянием компонентов смесей на санитарно-токсикологические свойства образующихся продуктов для получения этих данных наработанные опытные образцы товарных продуктов и отходов производства будут подвергнуты медико-биологическому исследованию.

– Оптимизация типа сырья и технологического режима для его трансформации в жидкое топливо.

– Опытно-конструкторская проработка отдельных видов нестандартизированного оборудования для пилотного комплекса.

При этом должен быть проведен теоретический подбор и практическая проверка материалов, пригодных для изготовления роторно-статорной группы, оптимизирована конструкция самого реактора и определены варианты исполнения периферийных систем по подготовке сырья к переработке и утилизации отходов.

– Определение потребительских свойств полученных компонентов моторных топлив и химического сырья для выяснения областей использования получаемых продуктов.

– Оценка экологических и экономических последствий при крупномасштабном применении разрабатываемой технологии.

Поставленная цель достигается благодаря комплексному подходу, включающему теоретическое и экспериментальное исследование с применением современных приборов и компьютеров.

Реализация и широкое распространение изложенной технологии и близких других новых технологий позволит видеть в ТБО, осадках биостанций, сельскохозяйственных отходах дефицитное сырье для производства нефти и ее заменителей. В недалекой перспективе их объем может быть сопоставимым с объемом нефтедобычи в Украине, а в дальнейшем превысить его в 2–3 раза, что позволит ежегодно экономить на закупке нефти 2–3 млрд. долл. США.

Литература

1. Шубов Л.Я., Федоров Л.Г., Залепухин Р.В. Термические процессы в технологиях переработки твердых бытовых отходов: аналитическая оценка и практические рекомендации // Научные и технические аспекты охраны окружающей среды. Обзорная информация. ВИНТИ. Москва. 1998. – № 5. С. 33–97.

2. Габараев Б.А., Корякин Ю.И., Швец В.Ф. Получение нефтепродуктов из отходов методом термической деполимеризации как один из путей решения топливной и экологической проблем России // Научные и технические аспекты охраны окружающей среды. Обзорная информация. ВИНТИ. Москва. 2005. – № 2. – С. 96–100.

3. Гелетуха Г.Г., Железная Т.А. Обзор современных технологий получения жидкого топлива из биомассы быстрым пиролизом. Часть 2 // Экотехнологии и ресурсосбережение. 2000. – № 3. – С. 3–11.

4. Рыжков С.С., Аркина Л.Н., Рудюк Н.В. Анализ материального баланса термического разложения органических отходов по технологии многоконтурного циркуляционного пиролиза // Экотехнологии и ресурсосбережение. 2003. – № 5. – С. 29–36.

УДК 66.022:504.064.4

Кузін О.К., Плічко В.С.

ЩОДО РОЗРОБКИ ТЕХНОЛОГІЇ МЕХАНОХІМІЧНОЇ ТА ТЕРМІЧНОЇ ДЕСТРУКЦІЇ БІОМАСИ В РІДКЕ ТА ГАЗОПОДІБНЕ ПАЛИВО

Надано пропозиції щодо розробки технології механохімічної та термічної деструкції біомаси в рідке та газоподібне паливо у присутності каталізаторів та реагентів-активаторів. В лабораторних умовах проведені експерименти з ожигення тирси, надлишкового активного мулу зі станцій очищення стічних вод біологічним методом і гідролізного лігніну.