КАРБИДНАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ НА ОТХОДАХ

В. П. Комаров

Автором разработана технология получения искусственной нефти из отходов РРН-КЭС, которая способна существенно снизить остроту проблемы обращения с отходами, а также помочь решить ряд задач, определенных Энергетической стратегией России до 2030 г., таких как развитие альтернативных и автономных источников энергии и производство топлива из нетопливного сырья и отходов.

В основе технологии РРН-КЭС лежат общеизвестные открытия XVII–XX в.: реакции Лавуазье, Будуара, Фишера–Тропша, теории Менделеева, Губкина, работы Клемента, Адамса, Хаскинса, Климова, Синельникова, Гарриса, Фарупа, Кобба, Пексона, Энергетического института им. Г. М. Кржижановского (метод ЭНИН) и др.

Технология позволяет из 1 т ТКО (плюс необходимое количество расходных кальцийсодержащих материалов) получить до 400 кг сконденсированной жидкой фазы углеводородов, до 400–600 кг газовой несконденсированной фазы углеводородов, до 200 кг технического карбида кальция, до 50 кг сплавов восстановленных редкоземельных и радиоактивных металлов.

Проведены промышленные эксперименты и испытания на полупромышленных и промышленных установках в Воронежской, Липецкой, Белгородской, Свердловской областях, Пермском крае.

Бункер приема ТКО

Подготовка ТКО «с колес» в общих чертах такова: автомашина разгружается в специальный бункер с весовым дозатором (время разгрузки – 5 мин), в опрокидывающемся бункере происходит проверка на наличие негабаритных либо взрывоопасных предметов (5–7 мин). В устройстве с отдельными секциями вентиляторы высокого давления продувают порции ТКО объемом по 25–30 м^3: около 4–5 мин «урагана», отделяющего легкую фракцию от тяжелой. Тяжелая фракция поступает в дробилку, где во время дробления смешивается с мелом (около 50 % по массе) и поступает на предварительное хранение на склад для последующей переработки в реакторе, которая может осуществляться в любое время суток. Легкая фракция также дробится с мелом и поступает на временное хранение для последующей переработки в реакторе специальной конструкции для легкой фракции.

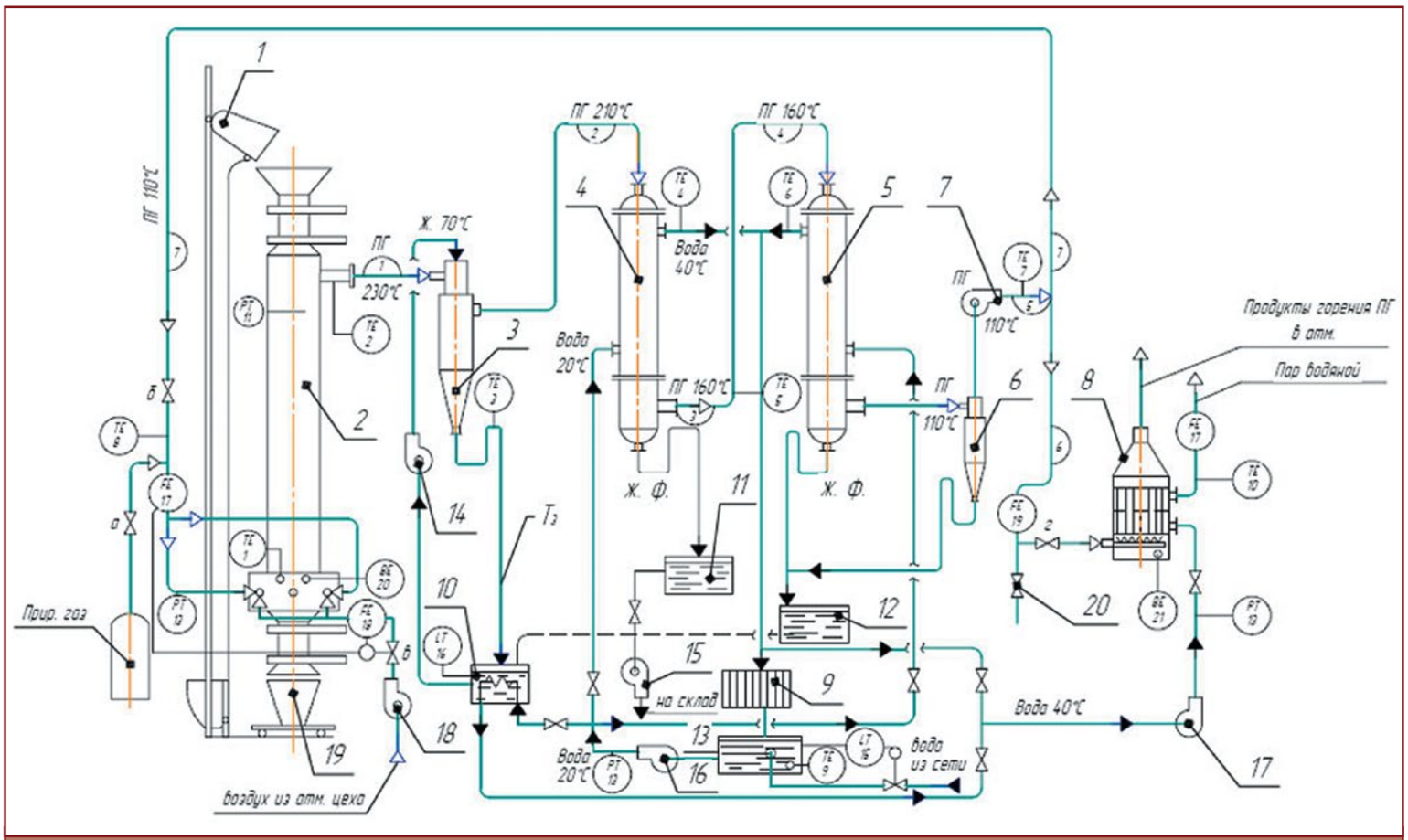
Технология утилизации уже существующих полигонов несколько иная: экскаваторами-перегружателями лежалые ТКО забираются из тела свалки, поступают в бункер и далее обрабатываются по той же схеме подготовки, начиная с внесения мела.

Не только ТКО, но и другие отходы, содержащие углерод в любом виде (торф, уголь, гудроны, патока, автошины и т.д.), смешиваются в определенной пропорции с кальцийсодержащими материалами (мелом, известняком, мрамором, гашеной или негашеной известью, гипсом), образуя шихту.

Шихта может подвергаться плавке в закрытых печах, реакторах или ваннах, а также непосредственно в ограниченном объеме шихты двумя широко известными методами:

1) электрической дугой от электропечного трансформатора: это создание расплава карбида кальция в закрытых печах, реакторах, ваннах с угольными или со специальными высокотермоустойчивыми (до 3500 °С) электродами. Сила тока – до 3 тыс. А, напряжение – 50–120 В;

2) вдуванием подогретой (в особом устройстве с катализатором РРН-КЭС) до определенной температуры смеси воздуха с несконденсированными газами через трубы диаметром 200–300 мм непосредственно в шихту, роль которой может выполнять тело полигона ТКО, короот-



Принципиальная технологическая схема установки «Русский реактор-1» (РР1):
1 – загрузочное устройство; *2* – реактор; *3* – скруббер эжекторный; *4, 5* – конденсаторы; *6* – каплеотбойник; *7* – дымосос; *8* – парогенератор; *9* – холодильник воздушный; *10–13* – сборники; *14–17* – насосы; *18* – вентилятор; *19*– узел выгрузки углеродсодержащего остатка; *20* – вентиль отбора проб

вала, нефтешламонакопителя и др. Хорошо известным аналогом этого процесса является «кучный» обжиг известняка и мела в XVII–XVIII в. на Урале.

При плавке шихты при температуре 1700–2100 °С из очага или кратера плавки выделяются газы, содержащие CO_2, CO, H_2, CH_4, H_2S и обладающие суммарной теплотворной способностью до 7–10 ккал/кг. Они поступают в систему конденсации по технологической схеме РР1 (схема опубликована в 2007 г. на сайте www.rus-reactor.ru).

В расплаве карбида кальция проходят следующие реакции:

• $CaCO_3 = CaO + CO_2$ – разложение мела на углекислый газ CO_2 и известь CaO – компонент для реакции образования карбида кальция;

• $CaO + 3C = CaC_2 + CO$ – сплавление извести и углерода при температуре 1700–2100 °С, образование карбида кальция CaC_2 (патент на данный процесс был получен Муассаном и Бюлье в 1892 г.);

• $Ca(OH)_2 = CaO + H_2O$ – восстановление извести (компонента для реакции образования карбида кальция);

• $CO + H_2O = CO_2 + H_2$ – образование водорода (компонента для получения углеводородов);

• $CO + H_2$ = синтез-газ;

• $CO + H_2 = C_nH_{2n+2} + H_2O$ – образование углеводородов (общая реакция Фишера–Тропша, за которую авторам была присуждена в 1931 г. Нобелевская премия);

• $2CO \leftrightarrow CO_2 + C$ – образование окиси углерода, компонента для получения углеводородов (реакция Будуара);

• $CO + 2H_2 = CH_3OH$ – образование метанола;

• $CO + 3H_2 = CH_4 + H_2O$ – образование метана (частная реакция Фишера–Тропша);

• $2C + 2H_2 = CH_4 + CO_2$ – образование метана;

• $3Fe + 4H_2O = Fe_3O_4 + 4H_2$ – образование водорода (реакция Лавуазье);

• $2FeC + 3H_2O = Fe_2O_3 + C_2H_6$ – образование углеводородов (данная реакция впервые была представлена Д. И. Менделеевым Русскому химическому обществу 15.10.1876 в подтверждение неорганической карбидной теории происхождения нефти);

• $CuO + H_2 = Cu + H_2O$
$SiO_2 + H_2 = Si = H_2O$
$M_nO_m + mH_2 = nM + mH_2O$
(общая реакция);
} восстановление металлов водородом (основные реакции при переработке электронного лома)

• $CaC_2 + H_2O = C_2H_2 + Ca(OH)_2$ – получение углеводородов (ацетилен) из карбида кальция и извести, которая снова вступает в реакцию.

Горизонтальный реактор

Реактор приготовления катализатора

Далее в зависимости от условий, температуры, давления, скорости конденсации газовой фазы в нефть происходят следующие реакции:

- $CaC_2 + H_2O = Ca(OH)_2 + C_3H_8$ (газоконденсат);
- $CaC_2 + H_2O = Ca(OH)_2 + C_nH_mO_z$ (нефть);
- $CaC_2 + H_2O = Ca(OH)_2 + CH_4 + C$ (графит).

Опытным путем доказано, что данные реакции происходят и при замене кокса или антрацита углеродом из ТКО. Проведены опыты по перегонке самой же искусственной нефти из резины и полимеров, ТКО, напалма, других сжиженных бензинов в субстанцию, близкую по своим качествам к природной нефти.

Возможна также утилизация электронных отходов по технологии РРН-КЭС. При этом происходит восстановление ценных металлов: так, из 1 млн мобильных телефонов можно получить 9 т меди, 250 кг серебра, 24 кг золота, 9 кг палладия.

Восстановленный металл собирается в специальном устройстве в поде реактора за счет разности удельного веса (карбид кальция – 3,2 г/см^3, железо – 7,85 г/см^3, медь – 8,92 г/см^3, серебро – 10,49 г/см^3, палладий – 12,02 г/см^3, кадмий – 8,65 г/см^3 и т.д.) и выпускается через определенное время в виде жидкого сплава.

Сконденсированные газы $C_nH_mO_z$ (искусственная нефть) собираются в емкость, несконденсированные (CH_4, CO, H_2, CO_2, H_2S) закаленные и охлажденные газы направляются в газовые двигатели внутреннего сгорания электрогенераторов тока, вырабатывающих электроэнергию на собственные нужды и (или) для сторонних потребителей.

По схеме РР1 в оборудование РРН-КЭС в виде трехметровой трубы из специального сплава, нагретой до 1250 °С, подается метан в сочетании с катализатором (очень известным веществом), на выходе происходит резкая конденсация – так называемая закалка – в течение сотых долей секунды, и в результате за час образуется до 2 т горючего с регулируемыми свойствами.

Возможно тиражирование процесса РРН-КЭС в каждом муниципальном образовании при наличии соответствующих муниципальных нормативных актов, инструкций и персонала, обученного обращению с отходами. Все зависит от объема перерабатываемого материала и мощности реактора. ♻

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецов Л. А. Производство карбида кальция. – М.: ГХИ, 1954.

2. Левин Б. И. Использование твердых бытовых отходов в системах энергоснабжения. – М.: Энергоиздат, 1982. – 224 с.

3. Твердые отходы – возникновение, сбор, обработка и удаление. / Под ред. Ч. Мантелла; Пер. с англ. – М: Стройиздат, 1979. – 518 с.

4. Беньямовский Д. Н. Термические методы обезвреживания твердых бытовых отходов. – М.: Стройиздат, 1979. – 192 с.

5. Федеральный закон № 131-ФЗ от 06.10.2003 «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» (ст. 14, п. 18).

6. Инструкция по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов, утв. Министерством строительства Российской Федерации 02.11.1996.

7. Сазонов Э. В. Экология городской среды проф.: Уч. пособие. – ВГСАУ. – 2016. – С. 211.

8. Эскин Н. Б. Разработка и анализ различных технологий сжигания бытовых отходов / Н. Б. Эскин, А. Н. Тугов, М. А. Изюмов. – М., 2002.

9. Багрянцев Г. И. Термическое обезвреживание и переработка промышленных и бытовых отходов / Багрянцев Г. И., Черников В. Е. – Новосибирск, 2000.

10. Боровский Е. Э. Проблемы экологии. Отходы, мусор, отбросы. – М., 2004.

11. Дрейер А. А. Твердые промышленные и бытовые отходы, их свойства и переработка. – М., 2000.

12. Виниченко В. Н. Проблема твердых отходов: комплексный подход. – М., 1999.