

состояния качества воды в реке остается сложной: увеличились концентрации загрязнений по таким показателям, как БПК₅, азот аммонийный, фосфаты, взвешенные вещества. Основной причиной дестабилизации между антропогенной нагрузкой и самоочищающей способностью реки являются недостаточно очищенные сточные воды (хозяйственно-бытовые, производственные, дождевые), поступающие в реку. Приоритетными решениями проблемы улучшения качества воды р. Мухавец является интенсификация работы коммунальных очистных сооружений, строительство локальных очистных сооружений на предприятиях АПК, очистка дождевого стока и т. д.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственный водный кадастр. Водные ресурсы, их использование и качество вод (за 2005 год). - Минск, 2006. - 106 с.

2. Ландшафтные воды в условиях техногенеза/ О. В. Кадацкая и др. - Минск: Бел. наука, 2005. - 347 с.

УДК 628.162

Вдовиченко И.Г.

Научный руководитель: асс. Левчук Н.В.

СЖИГАНИЕ И ПИРОЛИЗ КАК МЕТОДЫ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ

Сжигание - наиболее распространенный способ термического обезвреживания промышленных отходов. Сжигание осуществляется в печах и топках различных конструкций.

Промышленные печи — это технологические или энерготехнологические агрегаты, в которых тепло сожженного твердого, жидкого или газообразного топлива или нагрев, производимый электрическим током, используются для технологических либо отопительных целей. Топка представляет собой устройство для сжигания топлива в печах и паровых котлах и является одним из элементов печи [1].

В основу классификации топочных устройств для сжигания отходов положены признаки аэродинамического характера как наиболее важные, так как ими определяется подвод окислителя к реагирующей поверхности, что в наибольшей мере влияет на удельную теплопроизводительность и экономичность топочного процесса. В этой связи различают топки слоевые — для сжигания кускового топлива, например неизмельченных твердых бытовых отходов (ТБО), и камерные - для сжигания газообразных и жидких отходов, а также твердых отходов в пылевидном (или мелкодробленом) состоянии. Комбинированный способ сжигания реализуется в факельно-слоевых топках. Особое место в этой классификации занимают барботажные и турбобарботажные топки для сжигания жидких отходов.

Слоевые топки подразделяют на топки с плотным и кипящим слоем, камерные — на факельные прямоточные и циклонные (вихревые). Слоевые топки с плотным слоем, чаще их называют просто "слоевыми топками", могут быть с колосниковой решеткой либо без нее.

Топки для слоевого сжигания, которые более других используются для сжигания твердых отходов (прежде всего ТБО и их смеси с производственным мусором), классифицированы по ряду других признаков: способам подачи и воспламенения отходов, удаления шлака и т.д. По режиму подачи отходов в слой различают топочные устройства с периодической и непрерывной загрузкой. По организации тепловой подготовки и воспламенения отходов в слое различают топки с нижним, верхним и смешанным (неограниченным) воспламенением. По способу подвода к слою топлива (отходов) существу-

ют следующие схемы, отличающиеся сочетанием направлений газозвдушного и топливно-шлакового потоков: встречные (противоток), параллельные (прямоток), поперечные (перекрестный ток) и смешанные [5].

Многочисленные исследования горящего слоя топлива (методами зонотрии, над-слойного газового анализа, газообразования в слое, распределения температур в слое) позволили условно разделить весь процесс в нем на три основных периода: подготовка топлива (отходов) к горению, собственно горение (окислительная и восстановительная зоны), дожигание горючих и очаговых остатков. В зоне подготовки отходы прогреваются, из них удаляется влага, и выделяются летучие вещества, образовавшиеся в результате нагрева отходов. В кислородной зоне происходит сгорание углерода кокса с образованием диоксида и частично оксида углерода, в результате чего выделяется основное количество тепла в слое. В конце кислородной зоны наблюдается максимальная концентрация CO_2 и температура слоя. Непосредственно к кислородной зоне примыкает восстановительная зона, в которой происходит восстановление диоксида углерода, оксида углерода с потреблением известного количества тепла. Заканчивается процесс горения выжиганием кокса. Слоевые топки получили широкое применение для сжигания твердых бытовых и близких к ним по морфологическому составу промышленных отходов.

Схема мусоросжигательного завода показана на рис. 1.

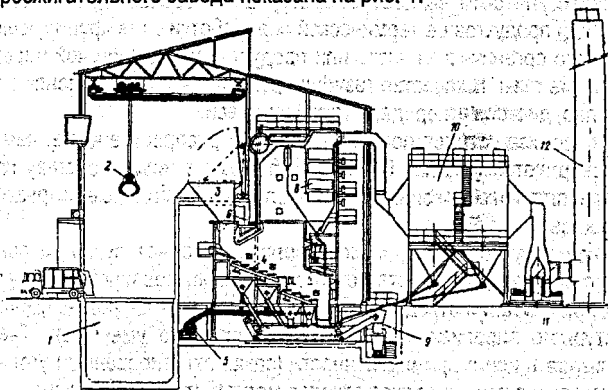


Рис. 1. Схема мусоросжигательного завода:

- 1 – приемный бункер; 2 – грейфер; 3 – загрузочный бункер; 4 – колосники; 5 – воздуходувка; 6 – камерная печь; 7 – форсунка; 8 – паровой котел; 9 – транспортирующее устройство; 10 – электрофильтр; 11 – дымосос; 12 – труба [3].

Подлежащие сжиганию отходы специализированным автотранспортом привозят на завод и разгружают в приемный бункер 1, откуда грейфером 2 подают в загрузочный бункер 3 камерной печи 6. Печь оборудована ступенчато расположенными подвижными колосниками 4, под которые воздуходувкой 5 подается воздух, необходимый для процесса горения. Жидкие горючие отходы могут впрыскиваться в печь форсункой 7. Дымовые газы отдают тепло в котле 8, очищаются в электрофильтре 10 и при помощи дымососа 11 выбрасываются в атмосферу через трубу 12. Шлак, перемещающийся с колосниковой решетки, охлаждается водой и направляется на складирование транспортирующим устройством 9. Тепло, выработанное в котле, может использоваться непосредственно в виде пара или расходоваться на производство электроэнергии.

Жидкие отходы химической промышленности, нефтесодержащие сточные воды, растворители и прочие виды жидких отходов могут сжигаться двумя способами — в распыленном состоянии и над слоем (последнее преимущественно для жидких горючих отходов) [1].

Пиролиз представляет собой процесс разложения органических соединений под действием высоких температур при отсутствии или недостатке кислорода. Характеризуется протеканием реакций взаимодействия и уплотнения остаточных фрагментов, исходных молекул, в результате чего происходит расщепление органической массы, рекомбинация продуктов расщепления с получением термодинамически стабильных веществ: твердого остатка, смолы, газа. Применяя термин "пиролиз" к термическому преобразованию органического материала, подразумевают не только его распад, но и синтез новых продуктов. Эти стадии процесса взаимно связаны и протекают одновременно с тем лишь различием, что каждая из них преобладает в определенном интервале температуры или времени.

Общую схему пиролиза можно представить следующим образом: твердые отходы + Q → твердый остаток + жидкие продукты + газы ± Qi (где Q — дополнительное тепло, Qi — вторичное тепло) [1].

Следует отличать пиролиз от близкого к нему процесса газификации. Газификация является термохимическим высокотемпературным процессом взаимодействия органической массы или продуктов ее термической переработки с газифицирующими агентами, в результате чего органическая часть или продукты ее термической переработки обращаются в горючие газы. В качестве газифицирующих агентов применяют воздух, кислород, водяной пар, диоксид углерода, а также их смеси.

Процессы пиролиза отходов получили большее распространение, чем газификация. Пиролизу подвергаются твердые бытовые и близкие к ним по составу промышленные отходы, отходы пластмасс, резины (в том числе, автомобильные покрышки), другие органические отходы.

С санитарной точки зрения процесс пиролиза обладает лучшими показателями по сравнению с сжиганием. Количество отходящих газов, подвергаемых очистке, намного меньше, чем при сжигании отходов. Объем твердого остатка, получаемого по схеме высокотемпературного пиролиза, может быть значительно уменьшен. Твердый остаток можно использовать или в промышленности (сажа, активированный уголь и др.). Таким образом, некоторые схемы пиролиза отходов могут быть безотходными.

В настоящее время известно более 50 систем по пиролизу отходов, отличающихся друг от друга видом исходного сырья (отходов), температурой процесса и конструктивными решениями технологической схемы переработки сырья [1].

В основу классификации пиролизных установок положен температурный уровень процесса, так как именно температура в реакторе определяет выход и качество продуктов пиролиза отходов того или иного состава.

Высокотемпературный пиролиз по сравнению с другими методами имеет ряд преимуществ: при нем происходит более интенсивное преобразование исходного продукта; скорость реакций возрастает с экспоненциальным увеличением температуры, в то время как тепловые потери возрастают линейно; увеличивается время теплового воздействия на отходы; происходит более полный выход летучих продуктов; сокращается количество остатка после окончания процесса.

В США разработан метод высокотемпературного пиролиза твердых бытовых отходов — Торракс. Метод характеризуется процессами распада и частичного окисления горючих компонентов, а также плавлением инертных материалов при температурах до 1650 °С. С по-

мощью этого метода можно обрабатывать, кроме бытовых, отходы мелких промышленных производств, близкие по составу к бытовым отходам, а также старые автопокрышки, обезвоженный осадок сточных вод, отходы медицинских учреждений и т.п.

ТБО и промышленные отходы могут быть загружены в установку непосредственно в том виде, в каком они были доставлены с мест сбора, без предварительной обработки, за исключением дробления громоздких предметов до кусков размером около 1 м.

Американская фирма Юнион Карбайд разработала высокотемпературный пиролизный реактор Пьюрокс (рис. 2). Основным продуктом процесса является горючий газ. Опытный образец реактора, высота которого около 3 м, мощность 5 т/сут, был испытан в г. Терри-Таун (штат Нью-Йорк).

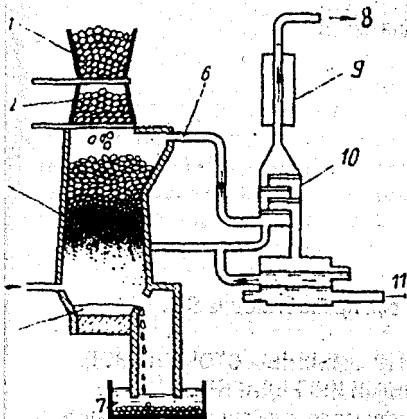


Рис. 2. Схема пиролизной установки Пьюрокс:

- 1 - загрузочная воронка; 2 - питатель;
- 3 - реактор; 4 - подача кислорода;
- 5 - расплавленный остаток; 6 - выход пиролизного газа;
- 7 - водяная ванна; 8 - выход избыточного газа;
- 9 - конденсатор;
- 10 - газоочистка;
- 11 - вода от очистки газов [3].

Основным элементом системы является вертикальная шахтная печь. ТБО подаются в верхнюю часть печи через питатели. В основание реактора подается кислород (0,2 т на 1 т отходов), где он реагирует с выпадающим продуктом процесса пиролиза. Создается зона достаточно высокой температуры, в которой происходит плавление или шлакование несгораемых материалов. Расплавленные негорючие включения (в основном металл и стекло) непрерывно стекают в водную ванну, образуя тяжелый гранулированный материал. Горючие газы, образующиеся в результате реакции кислорода с углеродом, поднимаются вверх, проходя через опускающиеся твердые отходы, обеспечивают тепло, необходимое для пиролиза. Дополнительного топлива для поддержания процесса пиролиза не требуется. В верхней части печи этот газ охлаждается в ходе сушки поступающих твердых отходов. Выходящий газ (температура при выходе из реактора около 120 °С) содержит значительное количество водяных паров, некоторое количество "масляного тумана" и следы вредных примесей. Эти примеси удаляются путем очистки газа в электрофильтре. Полученный в результате пиролиза газ, по данным фирмы, представляет собой чистое горючее топливо со средней теплотой сгорания 9000 кДж/м³. Этот газ имеет большое преимущество перед природным, так как не содержит соединений серы и оксидов азота, а температура горения при прочих равных условиях примерно одинакова. При сжигании газа потребность в воздухе составляет 80 % объема требуемого для сжигания природного газа. Таким образом, получаемый в процессе Пьюрокс газ может с успехом заменить природный.

Весьма сложной является проблема аккумуляции и хранения газа, полученного в процессе пиролиза, поэтому фирма считает, что потребитель должен находиться на расстоянии не более 1.5-3 км от установки. Фирма определила ориентировочные экономические показатели для полномасштабной установки. Капиталовложения на установку мощностью 1000 т/сут составляют 14 млн. долл. Эта система должна иметь три реактора мощностью 350 т/сут каждый, которые будут обслуживаться одной кислородной установкой. Эксплуатационные расходы (включая амортизацию) составят около 3 млн. долл. в год, прибыль от продажи газа — 1,6 млн. долл. Мощность установки при коэффициенте использования оборудования 0,85 определяется в 310 тыс. т в год [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. «Большая энциклопедия Кирилла и Мефодия» 2006.
2. <http://biotech.icmb.utexas.edu/>
3. http://www.abok.ru/for_spec/articles
4. <http://www.chemcenter.org/>
5. <http://www.chemnet.ru/rus/elbibch.html>
6. <http://www.chemsoc.org/>

УДК 628.316

Горбаченко Д.А., Шаматрин П.В.

Научный руководитель: доц. Урецкий Е.А., ст. препод. Мороз В.В.

«ПОПУТНАЯ» ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ ПРОМЫВНЫХ СТОЧНЫХ ВОД, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ЛАКОКРАСОЧНЫМИ ИНГРЕДИЕНТАМИ

Роль лакокрасочных товаров в повышении эстетических свойств многих непродовольственных товаров в улучшении санитарно-гигиенического состояния жилищ и их декоративного оформления велика.

Лакокрасочные материалы представляют собой многокомпонентные системы (жидкие составы), которые после нанесения их на поверхность тонким слоем и высыхания образуют пленки, прочно сцепленные с поверхностью.

Целью любых лакокрасочных работ является защита поверхности тонкой пленкой из вещества на основе органического или неорганического полимера.

Образование пленок (покрытий) обусловлено наличием в составе ЛКМ пленкообразующих веществ. Это алкидные, эпоксидные и другие смолы, карбомидо- и меламиноформальдегидные вещества и т.д.

Кроме пленкообразующих веществ, в состав ЛКМ в зависимости от технических требований к ним могут входить:

- пластификаторы;
- сиккативы (соединения металлов (свинец, марганец и т. п.) с органическими кислотами);
- отвердители;
- пигменты, др. добавки.

Однако разнообразные органические вещества окрасочных производств являются крайне опасными загрязнителями сточных вод промышленных предприятий. Эти вещества характеризуются сложным составом, высокой токсичностью, преимущественным содержанием растворенных, а не взвешенных веществ. Поэтому их выделение представляет задачу чрезвычайной сложности.