

Работа биореактора обеспечивается подачей раствора, содержащего азот и фосфор (например, раствора фосфата аммония), и воздуха с помощью вентилятора. Очищенная вода отводится в сборник очищенной воды, откуда подается для использования на технологические нужды (промывка оборудования) и орошение абсорберов. Балансовая схема водопотребления и водоотведения при использовании биологической очистки должна быть уточнена с учетом безвозвратных потерь (унос с очищенными газами, осадком сточных вод, избыточной биомассой и др.) и объема водопотребления в условиях оборотного водоснабжения. При выборе проектных решений по биохимической очистке необходимо с учетом количества очищаемой воды определить количество избыточной биомассы (осадка), которая будет образовываться при работе установки. Стоимость установки может составить до 80 млн. руб. Таким образом, наилучшими технико-экономическими показателями применительно к условиям обойной фабрики характеризуется абсорбционно-биохимическая газоочистная установка, которая обеспечивает не только снижение выбросов в атмосферу до необходимых пределов, но и решает проблему очистки сточных вод.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Шервуд, Т. Массопередача: пер. с англ. / Т. Шервуд, Р. Пигфорд, Ч. Уилки. — М.: Химия, 1982. — 696 с.
- 2 Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии / П. Г. Романов [и др.]. — СПб.: Химия, 1983. — 496 с.
- 3 Рамм, В.М. Абсорбция газов / В.М. Рамм. — М.: Химия, 1976.

УДК 502.17:628

В.Н. Марцуль, доц., канд. техн. наук

(Белорусский государственный технологический университет, г. Минск)

ВЫБОР ВАРИАНТА ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

Экономический рост, который ставится во главу угла развития, сопровождается пропорциональным, а иногда и опережающим ростом количества отходов. Темпы роста объемов использования отходов значительно ниже темпов их образования.

Требуется принятие незамедлительных мер для решения этих фундаментальных проблем и улучшения ситуации. Попытка решения указанной проблемы без детального эколого-экономического анализа возможных вариантов обращения с отходами часто приводит к принятию решений, последствия реализации которых негативно сказываются на окружающей среде. Выбор наилучшего по комплексу критериев варианта управления отходами представляет со-

бой достаточно сложную задачу, так как требует учета экономических, экологических, социальных факторов и условий.

Оценка экологических последствий реализации определенных вариантов обращения с отходами позволяет не только производить их сравнение, но и обоснованно подходить к совершенствованию системы сбора, использования, хранения, захоронения отходов.

Общепризнанной методологией, позволяющей провести оценку функционирования производственной системы, продукции с определением воздействия на окружающую среду является анализ жизненного цикла (Life cycle Analysis – LCA).

Идея комплексного анализа жизненного цикла продукции впервые была реализована для решения практических задач, связанных с охраной окружающей среды, в конце 60-х годов прошлого столетия. Особенностью такого анализа была ориентация на количественную оценку воздействий, связанных как с потреблением всех видов ресурсов, так и поступлением загрязняющих веществ в компоненты окружающей природной среды.

В конце 90-х годов прошлого столетия в составе стандартов ИСО серии 14000 были разработаны и введены в действие стандарты по анализу жизненного цикла (ISO 14040, ISO 14041, ISO 14042, ISO 14043 и др.), определяющие принципы и структуру LCA, основные этапы его проведения. Ряд этих стандартов утверждены в Беларуси качестве государственных (СТБ ИСО 14040-2010, СТБ ИСО 14041-2001, СТБ ИСО 14042-2003, СТБ ИСО 14043-2003). Процедура LCA включает определение и области (границ) оценки жизненного цикла (ОЖЦ); сбор информации и инвентаризационный анализ жизненного цикла (ИАЖЦ) с количественной оценкой входных (ресурсы, энергия, энергоносители) и выходных (выбросы, сбросы, отходы) потоков для оцениваемого объекта (процесса, продукции) на всех стадиях ЖЦ; оценку воздействия ЖЦ (ОВЖЦ); интерпретацию жизненного цикла.

Оценка воздействия ЖЦ, как стадия LCA, позволяет системно представить экологические и ресурсные проблемы одной или большего числа производственных систем. В процессе ОВЖЦ результат ИАЖЦ переводятся в категории воздействия. Для каждой категории воздействия выбирают показатель категории, и определяют его количественное значение. Совокупность значений показателей воздействия позволяет количественно охарактеризовать воздействие на окружающую среду, связанное с потреблением ресурсов, и выходными потоками производственной системы.

Особенностью ОВЖЦ является то, что она предполагает использование так называемой функциональной единицы для сравне-

ния различных производственных систем, продукции. Важным является использование при получении комплексных показателей воздействия процедур нормализации и взвешивания частных показателей воздействия.

В ходе интерпретации жизненного цикла идентифицируются проблемы, проверяется полнота и согласованность используемых данных и полученных результатов, формулируются рекомендации.

Несмотря на то, что методология LCA достаточно проста для понимания и выглядит логичной и обоснованной, ее практическое применение часто связано с рядом трудностей, в первую очередь касающихся недостатка или неприемлемого качества информации.

Проблемы, связанные с практической реализацией методологии LCA, по-разному решаются в различных методиках. Все известные методики, используемые на этапах ИАЖЦ, ОВЖЦ и интерпретации его результатов имеют ряд общих черт, но и по ряду существенных признаков различаются. Отличия касаются методик и моделей, которые используются для перевода результатов инвентаризации в показатели воздействия.

Наиболее известными методиками LCA являются Eco-indicator 99 (Голландия), EDIP (Дания), EPS (Швеция), Eco-Scarcity (Швейцария) и др. Для выполнения практических работ по LCA разработано программное обеспечение, которое используется для выполнения необходимых расчетов и их наглядного представления, управления базами данных. Программные продукты используются для выполнения комплексного анализа ЖЦ, так и отдельных его этапов (ИАЖЦ, ОВЖЦ). Среди наиболее известных программных продуктов, позволяющих проводить комплексный анализ жизненного цикла – SimaPro, EcoLab, GaBi, TEAM, WWLCAW и др.

Выполнение практических работ по LCA невозможно без наличия баз данных по процессам, продукции, которые содержат информацию о всех входах и выходах для рассматриваемых производственных процессов, продукции и услуг. Примерами таких баз данных являются Ecoinvent Data (Швейцария), IVAM LCA Data (Голландия) и др.

Применительно к анализу систем обращения с отходами разработано специализированное программное обеспечение, которое позволяет решать задачи анализа жизненного цикла при рассмотрении вариантов обращения с отходами, например ORWARE (Швеция), LCA-LAND (Дания), WRATE (Великобритания) и др.

Особенно плодотворным является использование LCA при выборе вариантов обращения с углеродсодержащими отходами, что связано с необходимостью рассмотрения множества альтернатив и

значительным воздействием операций по обращению с этими отходами на окружающую среду. Однако использование методик LCA применительно отходам сдерживается отсутствием информации по факторам эмиссии для оценки возможного воздействия на окружающую среду на стадиях жизненного цикла.

В БГТУ проводятся системные исследования по разработке технологий использования и обезвреживания различных видов углеродсодержащих отходов, выбору на основе методологии LCA вариантов их использования и обезвреживания, характеризующихся минимальным воздействием на окружающую среду.

Объектом исследования являются отходы, которые в настоящее время не используются, длительное время хранятся на площадках предприятий, захораниваются на полигонах. К таким отходам относятся осадки очистных сооружений канализации (в республике накоплено более 2560 тыс. т); отходы материалов, содержащих пластифицированный поливинилхлорид; отработанные в процессах водоподготовки синтетические иониты и др.

Для перечисленных отходов определены показатели, характеризующие воздействие на окружающую среду на стадиях жизненного цикла. Для осадков очистных сооружений канализации сформирована база данных, содержащая показатели, позволяющие выполнять инвентаризационный анализ жизненного цикла.

Выполнен анализ жизненного цикла для различных вариантов использования осадков очистных сооружений канализации с учетом их хранения на иловых площадках. При анализе жизненного цикла учитывали расположение объектов использования продуктов переработки осадков. Для осадков различного состава выбраны варианты обработки для последующего использования и (или) обезвреживания, характеризующиеся наименьшим воздействием на окружающую среду.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 СТБ ИСО 14040-2010 Управление окружающей средой. Оценка жизненного цикла. Принципы и структурная схема.
- 2 СТБ ИСО 14041-2001 Управление окружающей средой. Оценка жизненного цикла.
- 3 СТБ ИСО 14042-2003 Управление окружающей средой. Оценка жизненного цикла. Оценка воздействия жизненного цикла.
- 4 СТБ ИСО 14043-2003 Управление окружающей средой. Оценка жизненного цикла. Интерпретация жизненного цикла.
- 5 <http://www2.mst.dk/common/Udgivramme/Frame.asp/>
- 6 <http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/eng/>
- 7 <http://www.pre.nl/eco-indicator99/>