

Рублевская О. Н.,  
директор,  
Департамент технологического развития и охраны окружающей среды  
ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга», г. Санкт-Петербург, Россия

## ОПЫТ ГУП «ВОДОКАНАЛ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА» ПО ВНЕДРЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЙ УТИЛИЗАЦИИ ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД

ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» обеспечивает услугами водоотведения город Санкт-Петербург площадью 1453,1 км<sup>2</sup> с населением более 5,3 млн чел.

В систему канализования входят 14 канализационных очистных сооружений (КОС) по очистке хозяйственно-бытового и общесплавного стока, 4 очистных сооружения по очистке поверхностного стока, на которых ежедневно проходят очистку порядка 2,2 млн м<sup>3</sup> стоков. Протяженность канализационных сетей составляет – 8919,9 км, тоннельных коллекторов – 270,7 км. Образующийся на очистных сооружениях осадок подвергается обезвоживанию и сжигается на трех заводах сжигания осадка (ЗСО).



На всех канализационных очистных сооружениях в технологической схеме сточные воды проходят механическую и биологическую очистку, а также обработку реагентом для удаления фосфора фосфатов.

В результате из воды извлекается большое количество загрязнений в виде осадка. Основные осадки – это сырой осадок первичных

отстойников и избыточный ил после биологической очистки. Ежегодно в Санкт-Петербурге в процессе очистки сточных вод образуется около 15 тыс. м<sup>3</sup> осадка. Осадок сточных вод всегда доставляет серьезные проблемы, так как является отходом 4-го класса опасности и представляет источник негативного воздействия на окружающую среду.

Существующая схема утилизации осадка на очистных сооружениях Водоканала Санкт-Петербурга предполагает его обезвоживание и сжигание в печах с псевдоожиженным слоем. В Водоканале работают три ЗСО: на Центральной станции аэрации (ЦСА), Северной станции аэрации (ССА) и Юго-Западных очистных сооружениях (ЮЗОС), которые позволяют утилизировать весь образующийся осадок сточных вод со всех КОС.

Преимущества сжигания:

- уменьшение объемов образующихся отходов в 10 раз;
- отсутствие патогенной микрофлоры и неприятных запахов в золе;
- соответствие нормативам РФ и ЕС содержания вредных компонентов в очищенных газах, образующихся при сжигании осадка;
- использование тепла на обеспечение горячего водоснабжения и отопления;
- производство электроэнергии при утилизации пара.

Таким образом, при внедрении процесса сжигания, осадок сточных вод превращается в источник полезных вторичных энергетических ресурсов. Образующийся в процессе газоочистки пар утилизируется с выработкой электрической и тепловой энергии. Генерация осуществляется с помощью паровых турбогенераторов на ССА и ЮЗОС. Однако при данной технологической схеме энергетический потенциал осадка сточных вод используется не полностью.

На ЗСО ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» дымовые газы перед выбросом в атмосферу проходят двухступенчатую систему очистки. На всех трех ЗСО на первой стадии очистки газовых выбросов применяется электростатическое пылеулавливание. Для этого используются электрофильтры.

Вторая стадия очистки газов может осуществляться сухим и мокрым способами. На ЗСО ЦСА и ЮЗОС применяется мокрая система очистки на скрубберах: первая ступень – колонна кислой промывки, вторая – колонна щелочной промывки газов. На ЗСО ССА применяется сухая система очистки. При сухом способе используются преимущественно высокоактивные адсорбенты, а также вещества, нейтрализующие кислотообразующие газы.

Валовый выброс загрязняющих веществ от всех заводов сжигания находится в пределах предельно допустимых выбросов, разрешенных органами Росприроднадзора.

На всех ЗСО для анализа состава отходящих дымовых газов применяют приборы онлайн контроля. Кроме того, на ЗСО ЮЗОС внедрена уникальная система биомониторинга – индикатором качества дымовых газов являются гигантские африканские улитки, которые способны реагировать не только на разовые выбросы, но и на накопление вредных веществ в минимальных количествах, а также на синергетический эффект воздействия различных загрязнений. Они дышат воздухом с примесью дыма, выходящего из трубы завода. Аппаратура в автоматическом режиме оценивает функциональное состояние улиток по характеристикам их сердцебиения и подвижности.

Технология сжигания осадка в печах с псевдоожиженным слоем, применяемая на ЗСО Водоканала Санкт-Петербурга, включена в информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 9-2015 «Обезвреживание отходов термическим способом (сжигание отходов)».

В настоящее время в мире широкое распространение получили технологические решения по переработке отходов, в результате которых получают горючие газы. Это анаэробное сбраживание с получением биогаза и пиролиз с выработкой синтетического газа.

В мире достаточно широко применяется анаэробное сбраживание осадка сточных вод. Полученный биогаз состоит из 55–75% метана и 25–45% углекислого газа.

Теплота сгорания 1 м<sup>3</sup> биогаза достигает 22 МДж, что эквивалентно сгоранию 0,6 л бензина, 0,85 л спирта, 1,75 кг дров или выработке 2 кВт·ч электроэнергии.

Себестоимость биогаза на сегодняшний день будет обходиться в 2 раза дороже, чем природный газ. А электроэнергия, полученная при когенерации биогаза, обойдется примерно на 30–50% дороже, чем на розничном рынке.

Учитывая размер необходимых инвестиционных вложений, а также отсутствие экономического эффекта проекта, в целях обеспечения экономической целесообразности внедрения технологий использования возобновляемых источников энергии в России необходимо участие государства в реализации подобных проектов.

Пиролиз – процесс высокотемпературной (от 800 до 1000°C) обработки отходов вод без доступа воздуха, в результате которого из органического вещества образуются твердый углеродный остаток – кокс и горючий газ – синтетический газ.

Преимуществом технологии пиролизной обработки является экологичность:

1) не образуются диоксины, так как процесс бескислородный с высокими температурами;

2) тяжелые металлы в твердом остатке находятся в связанной форме.

Имеется зарубежный опыт (Англия, США) по совместному пиролизу осадков и твердых бытовых отходов. Опыта пиролизной обработки чистого осадка сточных вод в мире на сегодняшний день нет. Также следует отметить, что калорийность синтетического газа в 5 раз меньше, чем у биогаза.

Сегодня в ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» оптимальным решением проблемы утилизации образующегося на канализационных очистных сооружениях осадка принят метод сжигания обезвоженного осадка.

До введения в эксплуатацию заводов по сжиганию осадка он в полном объеме в обезвоженном состоянии вывозился на полигоны складирования осадка. В ведении ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» находятся полигоны «Волхонка-2» и «Северный». За время эксплуатации на них накоплено 4,7 млн м<sup>3</sup> осадка при проектной мощности 4,97 млн м<sup>3</sup>, что составляет более 94% максимальной вместимости данных полигонов.

Существование на полигонах открыто складированного осадка сточных вод влечет ряд проблем – загрязнение атмосферного воздуха, риск загрязнения подземных вод инфильтратами полигонов, жалобы населения на неприятный запах. К тому же полигоны выводят из хозяйственного оборота значительные территории, поскольку кроме непосредственных площадей самих полигонов, гораздо большие площади требуются для создания вокруг них санитарно-защитных зон.

Вопрос рекультивации полигонов в последнее время особенно обострился. Во-первых, в связи с расширением границ жилой застройки Санкт-Петербурга. Во-вторых, в связи с необходимостью освобождения площади полигонов для размещения золы, а также других технологических отходов.

С решением вопроса по переработке осадка сточных вод, складированного на полигонах, до экологически безопасного состояния не только устраняется проблема по исключению источника негативного воздействия на окружающую среду, но и параллельно решается задача о полезном использовании этого осадка. По содержанию ряда полезных питательных элементов осадок сточных вод превосходит навоз и может быть полезен для обогащения почвенных покровов.

На сегодняшний день ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» апробирован способ переработки складированного на полигонах осадка до экологически безопасного состояния методом статического обезвоживания в геотубах.

Суть метода заключается в статическом обезвоживании – фильтрации жидкой фазы осадка через стенки контейнеров из полимерной фильтрующей ткани (геотубы), которые расположены на специально подготовленной дренажной площадке. Перед подачей осадка в геотубы осадок обрабатывается специальными реагентами. В результате такой обработки образуется безопасный субстрат, который не имеет запаха, и который можно использовать для производства удобрений для растений или технического грунта (например, при строительстве и реконструкции автомобильных дорог).

Необходимо отметить, что особенностью подзолистых почв территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области является низкое содержание органических веществ и промывной водный режим, влекущие обедненность почвы макро- и микроэлементами. Это не только снижает плодородность почвы и возможность ведения эффективного озеленения городской территории, но и препятствует ремедиации почвы. Потребность Санкт-Петербурга в плодородном грунте в целях благоустройства городской территории очень велика. Возможности удовлетворения этой потребности за счет натуральных почво-грунтов ограничены.

Конечной целью обработки осадка полигонов должно быть его полезное использование в качестве удобрений для растений или технического грунта. Кроме солей тяжелых металлов, негативное действие которых в результате обработки должно быть нейтрализовано, в осадке сточных вод содержится ряд полезных для развития элементов: органические вещества, азот, фосфор, калий, кальций, а также микроэлементы, дефицит которых растения часто испытывают при произрастании на обычных почвах.

Полученный техногрунт может быть использован для планирования территорий парков, лесополос, дорожных откосов, рекультивации территорий, ранее использованных под полигоны складирования осадка.

Внедрение в Санкт-Петербурге технологии сжигания осадка сточных вод позволило существенно снизить экологическую нагрузку на окружающую среду, так как объемы отходов от осадков сточных вод снижены в 10 раз.

ЗСО ЦСА является одним из самых крупных в мире и работает уже в течение 21 года. При этом срок эксплуатации, заявленный в

паспортах основных узлов завода, составляет 12–14 лет. Высокий уровень износа оборудования привел к существенному падению производительности завода.

Уменьшение межремонтных периодов работы оборудования на ЦСА приводит уже сейчас к вынужденному периодическому вывозу осадка сточных вод на полигоны «Волхонка-2» и «Северный», которые заполнены до критического уровня.

В целях недопущения вывоза образующегося осадка на полигоны складирования и предотвращения отчуждений новых территорий под полигоны складирования осадка сточных вод необходима реализация проекта по строительству двух новых линий сжигания осадка на ЦСА.

В настоящий момент, согласно Адресной инвестиционной программе, ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» выполняются работы по разработке проекта двух линий сжигания на ЦСА производительностью 80 тСВ/сутки каждая.

Инновационные решения, внедряемые в проекте:

- сушка осадка перед сжиганием до влажности 30–35%, что позволит существенно снизить потребность в природном газе;
- усовершенствованная система мокрой газоочистки с дополнительными ступенями, обеспечивающими высокий эффект очистки от сероводорода и окислов азота.

В перспективе рассматривается более глубокое изучение вопроса по поиску инновационных технологических решений по полезному использованию золы, образующейся в результате сжигания осадка сточных вод на трех заводах Санкт-Петербурга. Она может быть использована для приготовления органо-минеральных удобрений или получения из золы наполнителя для строительных смесей (шпатлевки, цементные, полимерные, гипсовые). Решение вопроса утилизации золы позволит обеспечить полную безотходность процесса очистки сточных вод крупнейшего мегаполиса России.