

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОЙ ПОДГОТОВКИ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ОСАДКОВ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ КАНАЛИЗАЦИИ

О.А. Конон¹, генеральный директор, В.Н. Марцуль², доцент, к.т.н.,
Ю.И.Ахмадиева¹, ведущий специалист

¹ Государственное производственное объединение «Белводоканал»,
Минск, Беларусь

² Учреждение образования «Белорусский государственный технологи-
ческий университет», Минск, Беларусь

Представлен анализ известных технологий, используемых для подготовки осадков к использованию. Сформулированы рекомендации по основным направлениям решения проблемы безопасной подготовки осадков очистных сооружений канализации к использованию. В качестве основных процессов рассмотрены механическое обезвоживание, анаэробное сбраживание, компостирование, сушка и сжигание

Под осадками сточных вод (далее – ОСВ), образующимися на очистных сооружениях канализации понимают твердую фракцию сточных вод, состоящую из органических и минеральных веществ, выделенных в процессе очистки сточных вод методом отстаивания (осадок сооружений биологической очистки хозяйственно-фекальных сточных вод – сырой осадок), и комплекс микроорганизмов, участвовавших в процессе биологической очистки сточных вод и выведенных из технологического процесса (избыточный активный ил).

В настоящее время в Беларуси в области обращения с осадками преобладает размещение на объектах хранения. Практически повсеместно на объектах хранения размещаются нестабилизированные или частично стабилизированные осадки. Осадки после механического обезвоживания при отсутствии приемлемых вариантов использования также размещаются на объектах хранения.

Сложившаяся неблагоприятная ситуация имеет один положительный момент, который состоит в том, что для Беларуси есть реальный шанс использовать наилучшие доступные технологии обращения с данными видами отходов, позволяющие не только решить проблему осадков очистных сооружений канализации, но и получить определенный как экологический, так и экономический эффект.

Важно, чтобы эта работа проводилась в рамках согласованной стратегии обращения с осадками очистных сооружений канализации

(далее – ОСК), которая включала бы все аспекты деятельности в этой сфере (нормативное правовое регулирование, методики и критерии оценки вариантов проектных решений, экономический механизм управления осадками и др.) и рассматривала как использование вновь образующихся осадков в темпе их образования, так вовлечение в хозяйственный оборот осадков, накопленных на иловых площадках и территориях, отведенных под эти объекты.

Если для твердых коммунальных отходов (далее – ТКО), которые, как и осадки ОСК, образуются повсеместно, разработана Национальная стратегия по обращению с твердыми коммунальными отходами и вторичными материальными ресурсами в Республике Беларусь на период до 2035 года, то применительно к осадкам ОСК и близким им по составу отходам до настоящего времени нет согласованного плана действий [1].

Для обработки и использования осадков разработано и апробировано множество технологий и специального оборудования. Разнообразие технологических решений, которые нашли применение на практике, обусловлено сложным многокомпонентным составом и уникальным набором свойств, характерных для осадков. Выбор направлений использования и технологий обработки осадков для конкретного объекта представляет собой достаточно сложную задачу.

Среди известных направлений использования ОСВ можно выделить 3-и основные:

- использование на земле (рекультивация нарушенных земель, внесение в качестве органо-минерального удобрения и почвоулучшающей добавки под сельскохозяйственные культуры, лесное хозяйство и т.п.);
- использование в производственных процессах (в качестве выгорающей добавки в производстве строительной керамики, в составе материалов при производстве дорожно-строительных работ и др.);
- энергетическое использование (биогазовые технологии, монсожигание и сжигание в смеси с другими отходами).

Направление использования и технология обработки выбираются с учетом состава и свойств осадков, особенностей конкретного объекта и целого комплекса условий, ограничений и требований.

Высокое содержание органического углерода, азота, фосфора, кальция и микроэлементов позволяет рассматривать осадки сточных вод в качестве ценного сырья для производства органо-минеральных удобрений, чаще всего для этого используют технологии биокомпостирования, позволяющие получать стабильный обеззараженный продукт с высоким содержанием гумусоподобных веществ. Однако для ОСВ, образующихся на очистных сооружениях крупных городов с развитой

промышленностью, характеризуются сложным многокомпонентным составом (в нем идентифицировано более 600 различных соединений и веществ), и не соответствуют нормативам по содержанию ряда загрязняющих веществ. Кроме этого, такие нормативы установлены для ограниченного перечня загрязняющих веществ. По десяткам опасных веществ, которые содержатся в ОСВ, недостаточно информации об их влиянии на компоненты окружающей среды, экосистемы и человека. При активном развитии органического (экологического) земледелия использование осадков для внесения в почву под сельскохозяйственные культуры уменьшается. Это является причиной того, что вышеупомянутое направление использования ОСВ крупных городов, постепенно теряет свою актуальность, несмотря на очевидные преимущества. Для условий Беларуси использование осадков в сельском хозяйстве требует основательной подготовки как в части нормативной правовой базы, так и отработки на практике соответствующих процедур взаимодействия всех участников этого процесса.

Применение ОСВ в качестве выгорающей добавки в производстве строительной керамики, в составе материалов при производстве дорожно-строительных работ и др. позволяет решить проблему использования как органической, так и минеральной составляющей осадков. Однако для использования ОСВ по этим направлениям они должны отвечать определенным требованиям, главным образом по влажности, содержанию органических и минеральных веществ, отдельных элементов, что требует предварительной сушки, химической стабилизации или другой обработки.

Для постановки системной работы по решения проблемы безопасной подготовки осадков к использованию необходимо выполнить комплекс мероприятий, включающий научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (далее – НИР и ОКР соответственно), организацию лаборатории по выполнению исследований осадков ОСК по нормируемым, в том числе санитарно-бактериологическим и паразитологическим показателям, обследование объектов хранения осадков ОСК и другие.

Учитывая ориентацию на развитие возобновляемой энергетики, которая является вкладом в реализацию положений Парижского соглашения по климату и Национального плана действий по развитию зеленой экономики в Беларуси, выведенные из оборота иловые площадки на естественном основании и обработанные карты полей фильтрации могут рассматриваться в качестве перспективных площадок для создания на их основе энергетических плантаций короткого цикла ротации. Высокое содержание азота и фосфора, микроэлементов позволяет

организовать процесс без использования минеральных удобрений и без изъятия осадков.

Для реализации данного варианта в рамках целесообразно выполнить НИР и ОКР, разработать типовой проект рекультивации иловых площадок на естественном основании и отработанных карт полей фильтрации путем создания энергетических плантаций короткого цикла ротации для получения биотоплива.

Выбор технологии подготовки осадков ОСК должен производиться путем сравнения альтернативных вариантов технологических решений и оборудования для условий конкретной ОСК. При проведении анализа возможных вариантов проектных решений по подготовке и использованию осадков ОСК в обязательном порядке составлять материальный и энергетический балансы, проводить анализ жизненного цикла по эколого-экономическим показателям как всего комплекса по использованию осадков, так и основного технологического оборудования.

При выборе проектных решений необходимо предусматривать возможность в перспективе с меньшими затратами внедрять новые технологические решения, повышающие энергетическую эффективность процессов обработки осадков и работу очистных сооружений в целом. Так, биогазовый комплекс стандартной комплектации с обезвоживанием сброженного осадка может быть дополнен процессами Anammox, Ostara или их аналогами, сушильной установкой, использующей тепло, генерируемое когенерационной установкой, или биогаз качестве топлива и др. При соответствующем обосновании в качестве возможного варианта подготовки осадков к сбраживанию и сбраживания рассматривать технологию Cambi и ее аналоги.

В рамках данного доклада невозможно представить детальные рекомендации по выбору конкретного оборудования и технологических решений каждой операции по обработке осадков, однако анализ существующих в мире тенденций развития технологий и оборудования в области обработки и использования осадков, результаты исследований состава и свойств осадков, проводимых в Беларуси позволяют сформулировать ряд рекомендаций по направлениям решения проблемы безопасной подготовки осадков ОСК в Беларуси.

1. Механическое обезвоживание

Одной из основных операций, выполнение которой создает условия для дальнейшей обработки осадков, уменьшает их объем является механическое обезвоживание. Для механического обезвоживания, в зависимости от объемов образующихся осадков, предусматривать использование:

мешочных фильтров, ленточных и камерных фильтр-прессов, центрифуг и др. оборудования с предварительным реагентным кондиционированием осадков. При использовании иловых площадок для обезвоживания и подсушки осадков необходимо устраивать их на водонепроницаемом основании, предусматривать использование дренажных устройств различных конструкций, обеспечивающих отвод иловой воды на очистные сооружения или очистку от фосфатов на фильтрах с сорбционной загрузкой при отведении в поверхностные водные объекты или подземные воды.

Для ОСК небольшой производительности рациональным может быть использование передвижных установок механического обезвоживания осадков. Для организаций, оказывающих услуги по механическому обезвоживанию осадков, необходимо рассмотреть вопрос предоставления налоговых льгот и других преференций, создающих условия для привлечения в эту сферу деятельности частного капитала.

2. Анаэробное сбраживание

Анаэробное сбраживание с получением и использованием биогаза является предпочтительным вариантом стабилизации осадков ОСК, так позволяет реализовать их энергетический потенциал при одновременном получении обработанного субстрата, пригодного для использования. В условиях Беларуси создание биогазовых комплексов на базе ОСК позволит вовлечь в оборот ряд отходов с высоким биогазовым потенциалом (отходы продуктов питания, мясокомбинатов, молочных заводов и др.). Выбор между мезофильным и термофильным процессами сбраживания в каждом конкретном случае должен производиться на основании составления материального и энергетического балансов, результатов экспериментального определения выхода биогаза для планируемых к использованию составов субстратов. Применение для повышения выхода биогаза термогидролиза и других вариантов предварительной подготовки осадков к сбраживанию целесообразно при значительной доле избыточного активного ила в субстрате, использовании других отходов, требующих обеззараживания перед сбраживанием.

При проектировании биогазовых комплексов в составе ОСК необходимо учитывать дополнительную нагрузку по азоту и фосфору на очистные сооружения, обусловленную возвратом иловой воды (фугата, фильтрата), удаляемой в процессе механического обезвоживания сброженных осадков.

3. Компостирование

Учитывая планируемое использование биокомпостирования для обработки органической фракции ТКО в рамках реализации Национальной стратегии по обращению с твердыми коммунальными отходами и вторичными материальными ресурсами в Республике Беларусь на период до 2035 г. [1], целесообразно в населенных пунктах (г. Гродно, г. Могилев, 20 городов с населением более 50 тысяч), где будут созданы соответствующие объекты, предусматривать совместное компостирование с осадками очистных сооружений или выделять зоны (участки) для отдельного компостирования. Выбор технологии и варианта компостирования (полевое компостирование, компостирование в аэрируемых буртах и др.) производить исходя из возможности обеспечения требуемых параметров обработки осадков

4. Сушка и сжигание

Сушка осадков после механического обезвоживания позволяет получить стабильный обеззараженный продукт, который может использоваться на месте или передаваться для использования в качестве топлива или по другим направлениям. В первом случае конечная влажность высушенных осадков должна быть достаточной для сжигания в автогермическом режиме (обычно меньше 60 %), во втором – не более 30 %. Для обеспечения работы сушильной установки может использоваться тепло, генерируемое когенерационной установкой или биогаз. Если рассматривается вариант сжигания высушенных после механического обезвоживания сброженных осадков, то нужно учитывать, что после анаэробного сбраживания их низшая теплота сгорания будет на 25–25 % меньше по сравнению с начальной.

Выбор типа сушилки определяется параметрами теплоносителя и требуемой производительностью. Например, ленточная сушилка рекомендуется для малой и средней производительности по испаряемой влаге и использования отходящего тепла с температурой более 90 °С; сушилка с псевдоожиженным слоем – для средней и большой производительности и использования сушильного агента с температурой более 190 °С; барабанная сушилка – для средней и большой производительности и использования сушильного агента с температурой 400–600 °С.

Сжигание осадков сточных вод в кипящем слое является хорошо известным и апробированным методом. Оно применяется на крупных очистных сооружениях в Великобритании, Нидерландах, Швейцарии, Австрии, Франции и Италии, России, Польши и др. Существенным недостатком сжигания на специализированных установках, как способа

использования ОСВ, является значительное воздействие на окружающую среду. Не всегда удается обеспечить работу установки сжигания в интотермическом режиме. При сжигании ОСВ образуется зола (около 30 % от массы сухого вещества осадков, поступающих на сжигание). В ряде стран апробированы и применяются на практике различные варианты использования этих отходов. Учитывая значительное содержание фосфора перспективным является использование золы после сжигания осадков для получения фосфорных удобрений.

Многостадийная очистка отходящих газов требует значительных расходов химических веществ, адсорбентов. В результате образуются шламы и отработанные материалы, которые относятся к опасным отходам, для которых нужно решать вопросы обезвреживания или захоронения. Следствием этого являются высокие эксплуатационные расходы, которые существенно снижают общую эффективность процесса. Ориентация исключительно на сжигание ОСВ существенно затрудняет дальнейшее совершенствование процессов обработки осадков на основе новых разрабатываемых технологий в тесной взаимосвязи с совершенствованием технологии очистки сточных вод.

Для условий Беларуси только для г. Минска такой вариант использования осадков заслуживает рассмотрения в качестве одного из возможных.

5. Использование обработанных осадков

Анализ существующей практики обращения с осадками и потребностей в продукции и материалах, которые могут быть получены из осадков, дает основание рекомендовать на период становления системы обращения с осадками, обеспечивающей контроль всех стадий их жизненного цикла, следующие направления использования: для рекультивации мини-полигонов и выработанных карьеров; в качестве изолирующего слоя на полигонах ТКО; для рекультивации нарушенных земель; в качестве почво-грунтов при создании энергетических плантаций короткого цикла ротации; городском хозяйстве (планировка территории, цветоводство, питомники и т.п.).

Список литературы

1. Национальная стратегия по обращению с твердыми коммунальными отходами и вторичными материальными ресурсами в Республике Беларусь на период до 2035 года [Электронный ресурс] Национальный центр правовой информации Республики Беларусь – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C21700567&p1=1&p5=0/>. – Дата доступа: 04.03.2021.