

АНАЛИЗ МЕТОДОВ УТИЛИЗАЦИИ ОСАДКОВ ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД

Валетов Д.С.¹, Кащенко О.В.²

¹Валетов Дмитрий Сергеевич – бакалавр;

²Кащенко Олег Викторович - кандидат технических наук, доцент,
кафедра водоснабжения, водоотведения, инженерной экологии и химии,
Нижегородский государственный архитектурно–строительный университет (ННГАСУ),
г. Нижний Новгород

Аннотация: *вопрос размещения, переработки и утилизации отходов производства и потребления является одной из серьезных экологических проблем. В статье рассматриваются современные проблемы и перспективы утилизации осадков сточных вод. Анализируются существующие методы переработки и утилизации осадков сточных вод. Показано, что наиболее экологичными являются термические способы утилизации осадков сточных вод.*

Ключевые слова: *осадки сточных вод, утилизация, материальный потенциал отходов, энергетический потенциал отходов.*

Образование хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод на территории населенных пунктов является одним из наиболее значимых факторов негативного воздействия на состояние окружающей среды.

Полная биологическая очистка городских сточных вод, широко используемая в настоящее время, сопровождается образованием значительных объемов осадков. После сбрасывания и/или механического обезвоживания осадки в большинстве случаев складироваться на специальных иловых площадках. Подобная утилизация осадка приводит не только к значительным затратам земельных ресурсов, но и к увеличению загрязнения почв и подземных вод токсичными компонентами, входящими в состав осадков [1].

Рациональная система водоотведения и очистки промышленных, поверхностных и хозяйственно-бытовых сточных вод является необходимым элементом жизнеобеспечения каждого современного города. Действующие в разных странах технологические схемы очистки стоков имеют аналогичную структуру, однако способы утилизации образующихся в процессе водоочистки отходов весьма разнообразны. Одним из факторов, определяющих способ утилизации отходов очистных сооружений, является их состав.

Как правило, общая схема очистки городских сточных вод предполагает 3 стадии: механическую, биологическую и химическую (обеззараживание). Механическая и биологическая стадии очистки ведут к формированию соответствующих отходов. В процессе механической очистки из сточных вод с помощью специальных решеток удаляется бытовой мусор, затем вода направляется в песколовки, способствующие удалению песка. После песколовок сточные воды поступают в первичные отстойники, где происходит осветление стоков за счет выделения взвешенных частиц в осадок (осадок сточных вод).

Осадок сточных вод (ОСВ) является основным отходом, образующимся в процессе работы очистных сооружений. Только в России образуется ежегодно более 2 млн т. осадков в расчете на сухое вещество. Основная масса ОСВ не находит практического применения и складировается на полигонах, вызывая масштабное загрязнение окружающей среды.

ОСВ содержат широкий спектр разнообразных органических и неорганических веществ биогенного и абиогенного происхождения, в том числе токсичные элементы (тяжелые металлы, мышьяк, фтор и др.), патогенные микроорганизмы, яйца гельминтов, нефтепродукты и т.д. Чем выше доля промышленных и поверхностных стоков в общем потоке, направляемых на очистку канализационных вод, тем больше токсичных компонентов накапливается в ОСВ.

Негативное воздействие отходов очистных сооружений на окружающую среду, которое включает загрязнение почв, поверхностных и подземных вод, требует активизации исследований в направлении поиска рациональных путей их утилизации (табл. 1).

Согласно [1] все методы обращения с отходами могут быть распределены в порядке предпочтительности их использования (рис. 1). Данная иерархия показывает, что наиболее рациональным подходом в обращении с ОСВ является предотвращение (или минимизация) их образования. Такой подход требует кардинальной перестройки существующей системы водоснабжения и водоотведения, что в ближайшей перспективе маловероятно. Таким образом, практическая реализация подхода, связанного с предотвращением/минимизацией образования отходов очистных сооружений, на сегодняшний день представляется невыполнимой задачей.

Для реализации любых существующих методов переработки осадков сточных вод в первую очередь следует произвести обезвоживание в связи с высокой влажностью этих отходов. Обезвоживание проводят в несколько этапов. В первую очередь осуществляют механическое обезвоживание, используя

для этого вакуум-фильтры, центрифуги, фильтр-прессы и другие устройства. После механического обезвоживания рационально проведение термической сушки осадка. Она позволяет не только уменьшить объем ОСВ, но и осуществить его обеззараживание. Термическая сушка широко применяется в таких европейских странах, как Дания, Германия, Финляндия. В России в г. Уфе построен первый в стране цех низкотемпературной сушки осадка сточных вод. В качестве источника тепла для нагрева воздуха, просушивающего осадок, используется природный газ.

Таблица 1. Сопоставление методов утилизации осадков сточных вод

Метод	Ограничения применения в зависимости от состава ОСВ	Экономические затраты на реализацию	Получение полезных продуктов	Экологические последствия от внедрения	Количество вторичных отходов	Утилизация вторичных отходов
Сжигание	Нет	Высокие (затраты на обезвоживание ОСВ и очистку дымовых газов)	Нет	Снижение массы отходов на 60-70% (на сухое вещество). Загрязнение окружающей среды выбросами в атмосферу, в том числе диоксинами	30-35% от массы отходов (зола, содержащая токсичные элементы)	Возможность использования золы в дорожном строительстве
Пиролиз (термическая деструкция)	Повышенные требования к пожаровзрывобезопасности	Средние	Пиролизный газ (для получения тепловой энергии)	Снижение массы отходов на 60-70% (на сухое вещество)	От 50% от массы ОСВ. Твердые продукты пиролиза, содержащие токсичные элементы	Возможность использования в дорожном строительстве
Производство удобрений	Соответствие требованиям нормативных документов на использование ОСВ в качестве удобрений и для приготовления почвогрунтов (ГОСТ 17.4.3.07-2001; ГОСТ Р 54651-2011)	Низкие	Удобрение для широкого спектра культур (в зависимости от состава)	Минимальные (при соблюдении соответствующих стандартов)	Нет	Не требуется
Производство почвогрунтов		Низкие	Почвогрунт	Минимальные (при соблюдении соответствующих стандартов)	Нет	Не требуется

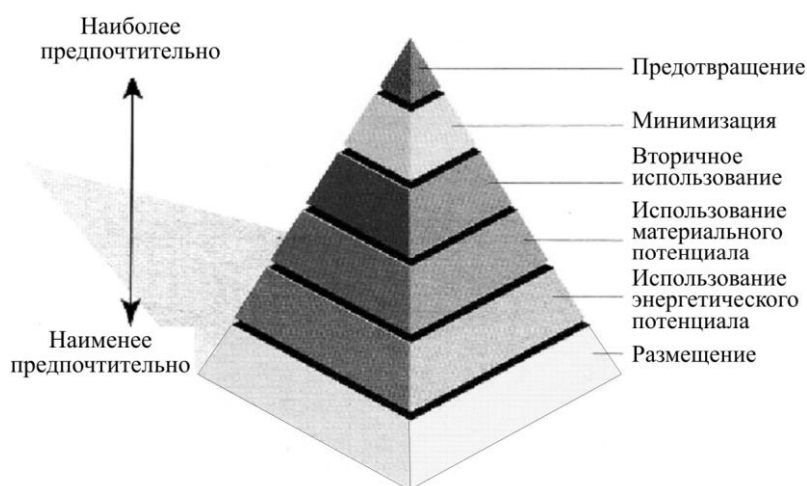


Рис. 1. Иерархия методов обращения с отходами в порядке снижения их предпочтительности (согласно Рамочной директиве 75/442/ЕЕС)

Преимуществами современных установок для термической сушки ОСВ являются простота конструкции, эффективность сушки при низких температурах (до 120 °С), низкие инвестиционные

затраты, полная автоматизация процесса, рекуперация энергии, позволяющая снизить эксплуатационные расходы [2].

После предотвращения/минимизации следующими по предпочтительности способами обращения с отходами являются их вторичное использование или использование материального потенциала отходов. Применительно к осадкам сточных вод данные подходы реализуемы при использовании песка, извлекаемого песколовками, для дорожного строительства, а также использовании обработанного осадка, извлекаемого первичными и вторичными отстойниками в сельском хозяйстве в качестве удобрений. Осадки содержат макро- и микро биогенные элементы, необходимые для питания растений и повышения плодородия почв. Причинами, сдерживающими использование осадков, являются их высокая влажность, трудность удаления с иловых площадок, несовершенство механизмов и транспортных средств для уборки осадков, а также содержание в них солей тяжелых металлов и наличие патогенной микрофлоры. В некоторых странах Европы, например в Германии, сельском хозяйстве можно применять жидкие осадки сточных вод без обезвоживания, однако для охраны подземных вод от загрязнений строго контролируется количество вносимого в почву осадка. В Норвегии и Нидерландах перед внесением в почву в качестве удобрения ОСВ обрабатывают путем сушки и гранулирования. Необходимыми условиями подготовки ОСВ к утилизации в качестве удобрения являются предварительное обеззараживание осадков, а также прекращение либо значительное ограничение приема в городскую канализацию производственных сточных вод, содержащих значительное количество токсичных веществ [3].

Одним из направлений обработки осадка городских сточных вод является использование энергетического потенциала осадка сточных вод является утилизация биогаза, образующегося при сбраживании осадка. Так, в Польше в г. Щецин, на станции Zakład Wodociągów i Kanalizacji Sp z.o.o. w Szczecinie ZWiK ОСВ подвергают мезофильному сбраживанию при температуре 37°C на протяжении одного месяца. Полученный биогаз используется на высокопроизводительной ТЭЦ для производства электроэнергии, которой хватает как для работы самой ТЭЦ, так и для удовлетворения потребностей в электроэнергии очистных сооружений [4].

Другими известными способами реализации энергетического потенциала осадков сточных вод являются сжигание и пиролиз. Преимуществами этих термических методов утилизации ОСВ являются значительное снижение объема и массы утилизируемого отхода и минимизация его негативного воздействия на окружающую среду [5]. Основная проблема, возникающая при сжигании осадка, заключается в образовании продуктов сгорания, содержащих токсичные соединения, а также некоторого количества золы, содержащей в своем составе тяжелые металлы и другие токсичные вещества. Данная проблема решается использованием систем фильтрации выпускаемых газов сжигания [5]. В результате пиролиза ОСВ также образуются вторичные отходы, в том числе твердый остаток – органоминеральная композиция.

Перспективным направлением использования вторичных отходов, образующихся при сжигании и пиролизе ОСВ, является их применение в составе сырьевых смесей в производстве строительных материалов. На практике это означает, что, помимо энергетического, реализуется также материальный потенциал исходного отхода.

В большинстве стран мира, в том числе в России, самый нежелательный с точки зрения иерархии методов обращения с отходами способ, заключающийся в размещении ОСВ на илонакопителях или полигонах ТКО, до сих пор является наиболее распространенным. Популярность данного метода обращения с ОСВ обусловлена как простотой его использования, так и низкими затратами. Объекты, служащие для депонирования ОСВ, наносят большой ущерб окружающей среде и занимают большие территории. В связи с этим в ряде европейских стран, например в Германии, законодательно запрещено депонировать осадки на площадках.

Анализ существующих способов утилизации осадков сточных вод, проведенный с использованием иерархии методов обращения с отходами, показал, что наиболее эффективными являются термические способы утилизации ОСВ с последующим применением вторичных отходов в производстве строительных материалов, поскольку такой подход позволяет использовать как энергетический, так и материальный потенциал ОСВ.

Список литературы

1. Рамочная директива Совета Европейского Союза № 75/442/ЕЕС от 15 июля 1975 г. об отходах [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1975L0442:20031120:EN:PDF/> (дата обращения: 13.02.2017).
2. Низкотемпературная двухступенчатая сушка осадка сточных вод / П. Кноер [и др.] // Водоснабжение и санитарная техника, 2012. № 4. С. 7-11.

3. *Зайцева Н.А., Пырскова А.Н.* Использование осадков сточных вод в качестве удобрений // Международный научно-исследовательский журнал, 2015. № 3. С. 104-107.
4. *Цыбина А.В., Дьяков М.С., Вайсман Я.И.* Состояние и перспективы обработки и утилизации осадков сточных вод // Экология и промышленность России, 2013. № 12. С. 56-61.
5. Термическое обезвоживание промышленных органических отходов / М.Н. Бернадинер, В.В. Жижин, В.В. Иванов // Экология и промышленность России, 2000. № 4. С 17-21