

# СЖИГАНИЕ ОСАДКОВ ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД КАК МЕТОД ИХ УТИЛИЗАЦИИ

Валетов Д.С.<sup>1</sup>, Кащенко О.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Валетов Дмитрий Сергеевич – бакалавр;

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

**Аннотация:** в настоящее время проблема эффективной очистки сточных вод является чрезвычайно актуальной проблемой для всех государств, население и промышленный потенциал которых сосредоточены на урбанизированных территориях. Данное обстоятельство обусловлено необходимостью отведения и очистки значительных объемов сточных вод, содержащих множество загрязняющих компонентов, извлечение которых не всегда может производиться «классическими» методами.

**Ключевые слова:** осадки сточных вод, утилизация, сжигание осадков, печи для сжигания.

В настоящее время в Российской Федерации наблюдается тенденция снижения объемов сброса ряда загрязняющих веществ со сточными водами (табл. 1).

Таблица 1. Объем сброса сточных вод и характер загрязняющих веществ, 2013-2017 гг. [3]

Год	Общий объем сброса сточных вод, млрд. м <sup>3</sup>	Сульфаты, млн. т	Хлориды, млн. т	Нитраты, тыс. т	Свинец, т.	Ртуть, т
2013	42,9	1,8	5,7	437,9	8,7	0,01
2014	43,9	1,8	5,4	424,6	7,6	0,01
2015	42,9	1,9	5,6	421,2	5,7	0,01
2016	42,9	2,0	5,7	423,8	5,1	0,01
2017	42,6	2,2	5,8	404,8	6,2	0,00

Данные Федеральной службы государственной статистики, приведенные в табл. 1, показывают, что в период с 2013 по 2017 гг. при незначительном (0,7%) снижении общего объема сбрасываемых сточных вод наблюдается сокращение массы сброса нитратов и свинца на 7,6% и 28,7% соответственно. Также к 2017 г. была достигнута ликвидация сброса ртути, оцениваемая в пределах 0,01 т. При этом увеличение массы сброса наблюдается по таким показателям, как сульфаты и хлориды на 22,2% и 1,8% соответственно.

Безусловно, эффективность очистки сточных вод определяется используемыми технологиями и грамотностью их эксплуатации. Подчеркнем, что городские сточные воды характеризуются чрезвычайно разнообразным составом, некоторые компоненты которого могут относиться к экологически опасным. В целом, все сточные воды могут быть подразделены на следующие группы [1]:

1. Хозяйственно-бытовые сточные воды (75-80% от общего объема);
2. Производственные сточные воды;
3. Сельскохозяйственные сточные воды;
4. Ливневые сточные воды;
5. Дренажные (грунтовые) воды;
6. Сточные воды горнодобывающей промышленности;
7. Условно чистые сточные воды.

В процессе очистки сточных вод образование осадков неизбежно.

В этой связи необходимо рассмотреть классификацию осадков городских сточных вод. Согласно технологической схеме, которая применяется для очистки городских сточных вод, все осадки делятся на следующие виды [1]:

1. Грубые примеси – отбросы;
2. Тяжелые примеси – песок;
3. Плавающие примеси – жировые вещества;
4. Сырой осадок;
5. Активный ил;
6. Анаэробно сброженный осадок;

7. Аэробно стабилизированный активный ил;
8. Сгущенный активный ил;
9. Обезвоженный ил;
10. Подсушенный осадок;
11. Термически высушенный осадок.

С развитием промышленности всё большую популярность как способ утилизации осадков сточных вод приобретает такой процесс, как сжигание. Говоря о его технологической стороне, отметим, что сначала осадки должны быть очищены и доведены до кондиции – должно произойти удаление песка, сгущение и удаление воды. Эти процедуры нужны для того, чтобы улучшить физико-химические свойства осадков для повышения теплоты их сгорания. В целом, сжигание осадков производится в печах различных видов [4]. Опираясь на статью Э. Морана, А.В. Плеханова и Ф.И. Лобанова хотелось бы представить список наиболее используемых печей для процесса сжигания осадков городских сточных вод в России [2]:

Таблица 2. Характеристика технологического оборудования для сжигания осадков городских сточных вод

Компания и обозначение	Метод термической утилизации	Страна-производитель	Производительность при влажности 25%, тыс. т/год
Outotec SPI 30-50-100	Моносжигание, печь с кипящим слоем	Финляндия	17-100
Veolia Pyrofluid	Моносжигание, печь с кипящим слоем	Франция	15-175
Degremont Thermylis	Моносжигание, печь с кипящим слоем	США	15-160
Raschka FBI	Моносжигание, печь с кипящим слоем	Швейцария	4,3-160
Tsukishima Kikai TSK FBI	Печь с кипящим слоем	Япония	110
FMI Process Sun Sand	Моносжигание, печь с кипящим слоем	Франция	2-80

Сейчас в качестве одной из передовых технологий в отношении сжигания осадков считается FMI с псевдооживленным слоем, суть которой заключается в том, что используются печи из футерованных огнеупорных материалов, предлагающего быструю утилизацию биослама, образующегося в городских сточных водах. Технология популярна потому, что по сравнению с другими методами сжигания осадков, она характеризуется более низкими эксплуатационными расходами, а контроль за её технологическими процессами может осуществляться дистанционно с помощью мехатронных систем – микроконтроллеров, которые посылают всю необходимую информацию о ходе сжигания на компьютер, например, о температуре, давлении воздуха и скорости потока. Технологический процесс можно увидеть на рис. 1 [2].

Весь процесс термической утилизации осадков городских сточных вод с использованием технологии FMI происходит с добавлением кальциевого реагента, чтобы произошла обработка кислых газов непосредственно в печи. Это позволяет защитить саму конструкцию печи от коррозии, увеличивая эксплуатационный срок. Данная технология имеет непосредственно и экологические преимущества – при нагреве воздуха от 20 до 550<sup>0</sup>С ослабляется паровой шлейф, а оставшаяся энергия от нагрева может идти на вторичное отопление зданий.

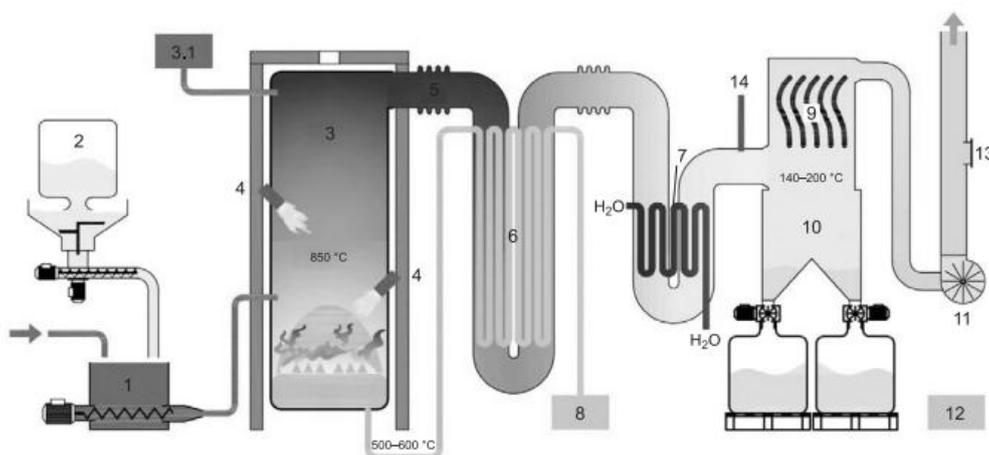


Рис. 1. Технологическая линия сжигания с использованием печей FMI

1 – загрузка осадков; 2 – накопитель и дозированная подача реагентов; 3 – печь с псевдоожигенным слоем; 3.1 – регулирование температуры; 4 – горелки; 5 – дымовой канал; 6 – рекуперация энергии типа «воздух – воздух»; 7 – теплообменник типа «вода – воздух»; 8 – газодувка; 9 – сухой фильтр; 10 – накопительный силос золы; 11 – центробежный вентилятор; 12 – воздушный компрессор; 13 – анализ выбросов; 14 – реагенты (опционально)

Оборудование, необходимое для поддержания процесса сжигания осадков городских сточных вод с помощью представленной технологии, является относительно дешевым, что исключает высокие инвестиционные и эксплуатационные затраты. Более того, с точки зрения конструкций оно более выгодно по сравнению с другими типами печей, используемых для сжигания осадков. Подчеркнем и то, что ремонт оборудования требуется раз в 5-7 лет, а его длительность не превышает 3 недели, что уменьшает затраты из-за простоя оборудования. Сам процесс ремонта является менее сложным по сравнению с ремонтом печей других конфигураций. Достаточно снять верхнюю или нижнюю часть, заменив её при сильном повреждении или наложив заплатку, если это возможно. Еще одной отличительной особенностью FMI печей с технологией использования псевдоожигенного слоя считается и то, что их можно остановить в любой момент производственного процесса, а затем и вновь перезапустить за короткое время, что улучшает решение проблем с тепловыми колебаниями из-за остановок оборудования [2].

#### **Вывод**

Таким образом, можно сделать вывод, что очистка городских сточных вод очень важна в современных условиях, учитывая возрастающие объемы вод необходимых для удовлетворения потребности нужд промышленности и хозяйственно-бытовых операций. Способов утилизации осадков городских сточных вод имеется множество, однако одной из самых перспективных и широко используемых сейчас является метод сжигания. Рассмотренный в работе метод сжигания с помощью технологии FMI с использованием печи с псевдоожигенным слоем является одним из наиболее выгодных с точки зрения инвестиций, эксплуатации и экологии.

#### **Список литературы**

1. Водоотведение [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://water-rg.ru/Глоссарий/934/Водоотведение/> (дата обращения: 07.12.2018).
2. Моран Э. Термическая обработка – перспективное направление утилизации осадков сточных вод // *Water supply and sanitary technique*, 2017. № 6. С. 1-5.
3. Федеральная служба государственной статистики. Окружающая среда. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/environment/#/](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/environment/#/) (дата обращения: 07.12.2018).
4. Янин Е.П. Сжигание осадков городских сточных вод (проблемы и способы) // *Ресурсосберегающие технологии*, 2006. № 24. С. 3–29.