

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Иванова Маргарита Анатольевна

первый вице-президент

Нестеров Владимир Андреевич

д-р техн. наук, президент

Международный Фонд Биоэнергетики и конструктивной экологии
г. Москва

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД МЕТОДОМ СВЕРХКРИТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКЦИИ (ТОВАРОВ), ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТ И ОКАЗАНИИ УСЛУГ, СООТВЕТСТВУЮЩИЕ КРИТЕРИЯМ НАИЛУЧШИХ ДОСТУПНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Аннотация: перспективные технологии очистки сточных вод методом сверхкритических технологий при производстве продукции (товаров), выполнении работ и оказании услуг соответствует критериям наилучших доступных технологий и позволяет осуществлять комплексную утилизацию различных видов углеродсодержащих отходов совместно с различными видами стоков.

Ключевые слова: осадки сточных вод, сверхкритическая технология.

Осадки на очистных сооружениях при производстве продукции (товаров), выполнении работ и оказании услуг на крупных предприятиях и бытовых сточных вод образуются в результате механической, физико-химической и биологической очистки. Выделенные из сточных вод осадки представляют серьезную эпидемиологическую опасность для окружающей среды. Основная масса осадков складируется на иловых площадках, очистка которых на большинстве очистных сооружений не осуществлялась последние 15–20 лет.

Наряду с традиционными методами обработки осадка (естественное уплотнение, стабилизация и сушка в естественных условиях) широко применяются

установки для механического обезвоживания, термической обработки и сжигания осадка. В зависимости от схемы очистки можно выделить несколько видов осадков:

- осадок первичных отстойников;
- активный ил вторичных отстойников после биологической очистки в аэротенках;
- биологическая пленка вторичных отстойников после биофильтров;
- осадок первичных отстойников с коагулянтами или с флокулянтами;
- активный ил с коагулянтами;
- смеси осадков и илов.

Количество (объем) осадков составляет 0,5–10 % объема сточной воды в зависимости от схемы очистки и влажности осадка.

Осадок первичных отстойников – студенистая суспензия серого или светло-коричневого цвета, довольно легко загнивает, издавая неприятный запах, и становится при этом темно-серого или черного цвета.

Активный ил и биопленка представляют собой хлопьевидную биомассу, состоящую из аэробных бактерий и микроорганизмов с адсорбированными на их поверхности загрязнениями из сточной воды. Активный ил быстро загнивает, издавая специфический запах.

Все основные способы обработки направлены на уменьшение объема и обеззараживание осадка. Существующие способы обработки осадков бытовых сточных вод сводятся к уплотнению, стабилизации, обезвоживанию, сушке и сжиганию. Сжигание осадка необходимо по условиям загрязнения осадка химическими веществами или отсутствием условий для хранения и накопления осадка на территории станции очистки сточных вод [1].

Органическая часть активного ила включает 18 видов белков и витаминов (20–35 % массы сухого вещества). Внесение осадка любого типа в сочетании с тем или иным минеральным компонентом (как правило, калием, иногда фосфором) интенсифицирует земледелие. Однако из-за наличия некоторых токсических веществ использовать необработанные осадки в качестве удобрения опасно. Он

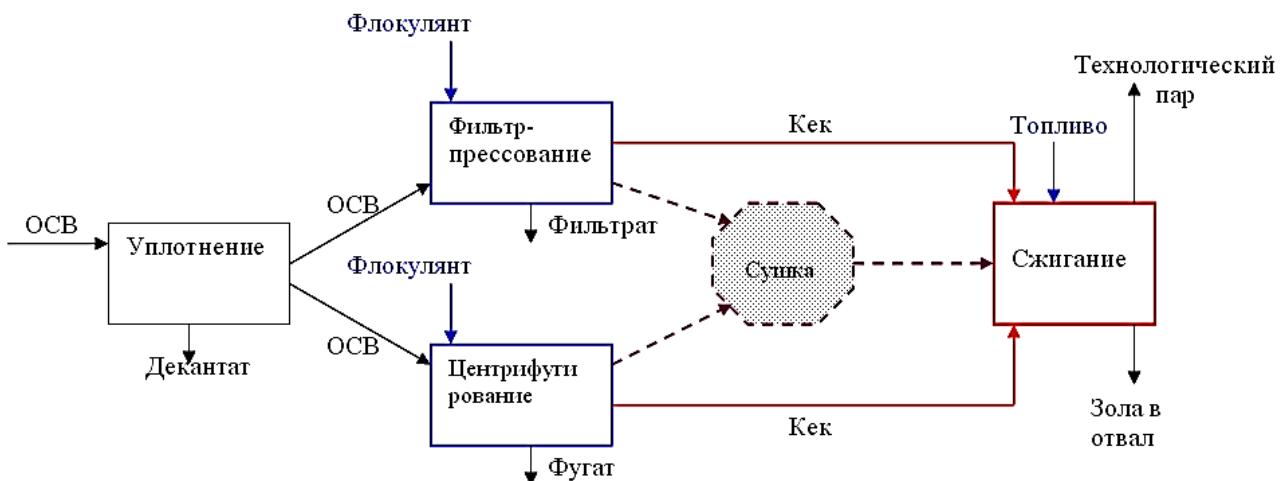
требует длительного времени вылеживания (от 3 до 5 лет) и экологической сертификации.

Ухудшение экологической обстановки и проблемы, связанные с выделением все новых территорий под иловые карты, ведут к необходимости поиска безопасных и экономически оправданных технологий утилизации осадков.

Среди возможных методов обработки обезвоженных осадков основными являются биотермические (компостирование, вермикомпостирование и др.), термические методы (термическая сушка, сжигание, пиролиз, термолиз и др.), в строительной индустрии и прочие.

В настоящее время в Российской Федерации для реализации политики государства по переходу на принципы наилучших доступных технологий (НДТ) сформирован перечень приоритетных мер, направленных на отказ от использования устаревших и неэффективных технологий, переход на принципы наилучших доступных технологий и внедрение современных технологий. Регулирование на основе НДТ базируется на Федеральном Законе от 21.07.2014 №219 «О внесении изменений в Федеральный Закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации», который регулирует отношения в сфере взаимодействия общества и природы, возникающие при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, связанной с воздействием на природную среду [2, с. 9].

Например, способы очистки сточных вод и переработки осадков, применяемые в настоящее время на целлюлозно-бумажных предприятиях (ЦБП) стандартны, включают такие стадии, как биологическая очистка стоков в аэротенках, уплотнение или сгущение ила и осадков, кондиционирование, обезвоживание и ликвидация (вывоз в отвал или сжигание). На рисунке 1 представлена общепринятая схема сжигания осадков сточных вод для ЦБП [3].



В структуре информационно технического справочника предусмотрен раздел Перспективные технологии. К ним относятся технологии, которые находятся на стадии научно-исследовательских, опытно-конструкторских работ или опытно-промышленного внедрения, позволяющие повысить эффективность производства и сократить эмиссии в окружающую среду [4].

Перспективные технологии очистки сточных вод методом сверхкритических технологий при производстве продукции (товаров), выполнении работ и оказании услуг на крупных предприятиях, соответствующие критериям наилучших доступных технологий.

Процесс СКТ заключается в обработке (в проточном режиме) углеродсодержащей биомассы 90% влажности без доступа воздуха при температурах 300–500 °C и давлении 220–250 атм., что формирует условия при которых отсутствует процесс образования канцерогенов (фуранов и диоксинов).

В осадке могут находиться предметы и частицы размерами до 5–10 мм и коллоидные частицы размерами менее 1 мкм. В осадке, в зависимости от вида производственных сточных вод в общегородском стоке, содержится до 65–70% органических соединений (зольность 35–30%).

Размер частиц активного ила не превышает 3 мм, а размер основной массы частиц (98%) составляет менее 1 мм. Количество органических соединений в активном иле в значительной мере зависит от метода биологической очистки и параметров процесса и колеблется от 65% (для аэротенков продленной аэрации) до 75 % (для высокопроизводительных аэротенков) [1].

После СКТ процесса получается технически чистая вода, минеральный остаток и газообразная составляющая с последующей ее утилизацией в различные виды энергоносителей.

Базовая технологическая линия СКТ-1 имеет производительность 24,0 т/сутки или по переработке 8 640 т обезвоженного осадка и активного ила в год. Оборудование располагается в 20-ти футовом контейнере, работает в автоматическом режиме, требует присутствия одновременно не более 1–2 человек дежурного персонала.

На рисунке 2 представлена предполагаемая блок-схема утилизации осадков сточных вод методом СКТ в базовой комплектации

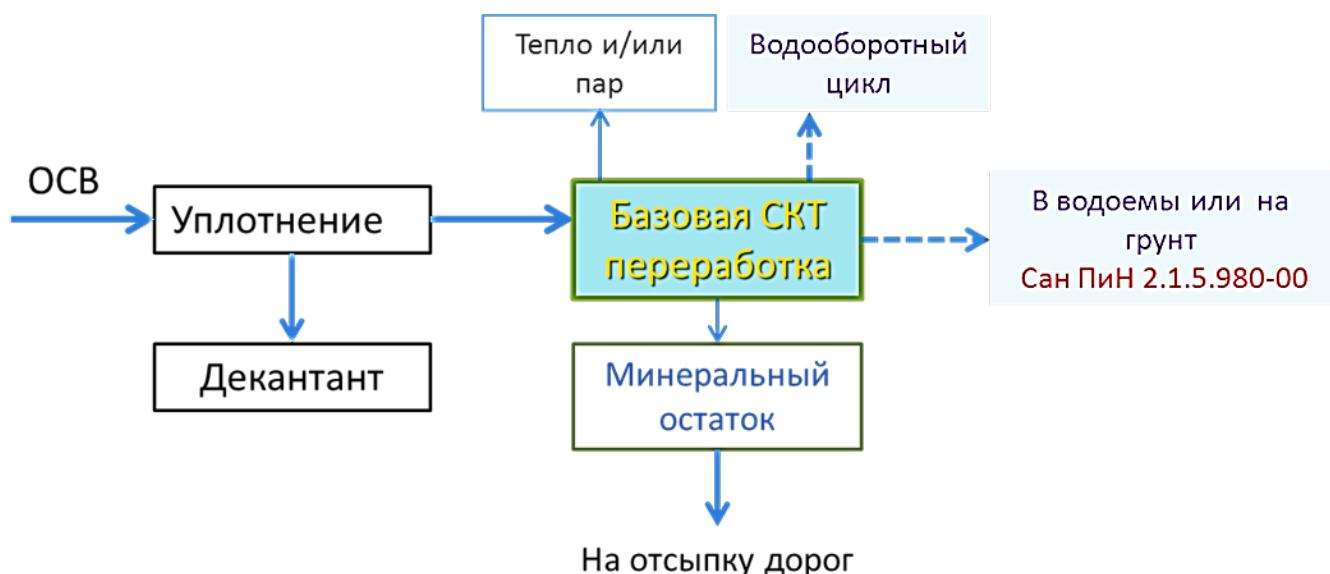


Рис. 2. Предполагаемая блок-схема утилизации осадков сточных вод методом СКТ в базовой комплектации

Конечные продукты СКТ-1 переработки в базовой комплектации

Технически чистая вода – до 6 912,0 т в год, после СКТ обработки ее характеристики близки к показателям дистиллята и могут сбрасываться напрямую в

водоемы или на грунт (Сан ПиН 2.1.5.980-00), не оказывая вреда окружающей среде.

Минеральный остаток с влажностью 8–10% – до 86,4 т в год, который после сертификации может быть утилизирован при строительстве дорог регионального значения.

Технологическая линия может быть модернизирована с увеличением производительности технологической линии до 240 т/сутки и 600 т/сутки по реакционной массе

В соответствии с пунктом 12 постановления Правительства Российской Федерации от 23.12.2014 №1458 «О порядке определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии, а также разработки, актуализации и опубликования информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям» членам ТРГ рекомендуется проводить отнесение технологических процессов, оборудования, технических способов, методов к НДТ с учетом совокупности следующих критериев:

- 1) наименьший уровень негативного воздействия на окружающую среду в расчете на единицу времени или объем производимой продукции (товара), выполняемой работы, оказываемой услуги либо соответствие другим показателям воздействия на окружающую среду, предусмотренным международными договорами Российской Федерации;
- 2) экономическая эффективность внедрения и эксплуатации;
- 3) применение ресурсо- и энергосберегающих методов;
- 4) период внедрения;
- 5) промышленное внедрение технологических процессов, оборудования, технических способов, методов на 2 и более объектах в Российской Федерации, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду [5].

Наименьший уровень негативного воздействия на ОС (в расчете на объем производимой продукции) для технологии СКТ переработки осадков сточных вод рассчитывался следующим образом.

Технологический показатели НДТ осадки очистных сооружений приняты до 50 кг/т. При производительности ЦБП 100 тыс. т. по целлюлозы в год достаточно одной технологической линии СКТ-1, которая позволит исключить складирование отхода и снять с предприятия финансовую нагрузку по оплате за складирование осадков и наносимый окружающей среде вред.

Для ЦБП производительностью 1 000 тыс. т целлюлозы будет достаточно технологической линии СКТ переработки производительностью до 240 т/сутки.

То есть, уровень негативного воздействия на ОС при внедрение перспективной технологии полной переработки осадка сточных вод ЦБП методом сверхкритических технологий обеспечивает нулевой уровень негативного воздействия на ОС в расчете на объем производимой продукции.

Дополнительно эта технология позволяет исключить стадии уплотнения и механического обезвоживания с добавлением флокулянтов, снизить объемы потребления воды и сократить затраты на утилизацию осадков сточных вод на 20–30%.

Применение ресурсо- и энергосберегающих методов рассчитывалась следующим методом.

Полная переработка осадка сточных вод ЦБП методом СКТ не требует потребление энергии от внешних источников в период промышленной эксплуатации.

На пусковом этапе требуется подключение к мощности не менее 50 квт/час на период до 2 часов.

Экономическая эффективность внедрения и эксплуатации рассчитывалась следующим методом.

Годовой объем затрат на внедрение перспективной технологии полной переработки осадка сточных вод ЦБП методом сверхкритических технологий составляет 43,6 млн. руб, в том числе:

– Капитальные затраты, включая затраты на установку оборудования; затраты на средозащитное оборудование и прочие расходы – 36,0 млн. руб.

– Затраты на техническое обслуживание и ремонт, включая затраты на энергоносители, затраты на материалы и услуги, затраты на оплату труда, фиксированные эксплуатационные затраты, затраты на обслуживание, затраты будущих периодов – 7,6 млн. руб.

Экономическая эффективность технологии = 5 тыс. руб. на т осадка очистных сооружений рассчитывалась по формуле:

Экономическая эффективность = Годовые затраты. руб./Сокращение эмиссий, т/г.

Таблица 1

Сравнение капитальных и эксплуатационных затрат при реализации различных технологических решений по утилизации осадков

Технология	Капитальные затраты, тыс. евро	Эксплуатационные затраты, евро/куб осадка
Сжигание осадка	18 125	45
Термическая сушка	7 875	20
СКТ переработка	727	15
Анаэробное сбраживание	7 655	25
Сушка солнечной энергией	5 775	10
Компостирование	1 950	7

Наименее затратным, согласно расчетам, является метод компостирования обезвоженных осадков. Основным препятствием использования осадков в качестве удобрений и аргументом в пользу более радикальных и капиталоемких технологических решений его утилизации, таких как сжигание или захоронение, является присутствие в осадках тяжелых металлов [6].

Данная технология позволяет осуществлять комплексную утилизацию различных видов углеродсодержащих отходов совместно с различными видами стоков. Реакционная масса экономически целесообразная для СКТ переработки – суспензия, содержащая не менее 10% сухих углеродсодержащих веществ.

Примеры исходного твердого сырья для СКТ переработки:

– ТБО или «хвосты» ТБО, допустимая влажность 80–90%;

– избыточный и/или активный ил очистных сооружений, допустимая влажность 80–95%.

Примеры исходного жидкого сырья для СКТ переработки:

- канализационные, хоз. бытовые, ливневые и фекальные стоки;
- дренажные стоки полигонов ТБО;
- дренажные стоки иловых хранилищ;
- свиноводческие стоки;
- стоки перерабатывающих производств АПК и пр.

При проведении работ по модернизации Модуля и увеличении его производительности до 10 т/ч имеет смысл провести работы по получению дополнительных товарных продуктов, в частности из СКТ газа.

Состав СКТ газа зависит от исходного сырья. Теплотворная способность 30 МДж/н м3, до 85% CH₄, Р= 200 атм.

Можно получать компримированный биогаз (до 85% метана) в объеме до 17 280 000 куб в год.

Можно направить газ на выработку 400 кВт/ч электричества совместно с получением 516 Гкал/ч тепловой энергии

Газ может быть направлен на установку каталитического синтеза с получением бензин АИ 95 Е4 в объеме до 2 004 480 л в год.

Перспективная технология может стать коммерчески доступна в ближайшие 1–2 года.

Список литературы

1. Обработка осадка бытовых сточных вод [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://edu.dvgups.ru/METDOC/ITS/GIDRA/V_O_S_V/METOD/MU_KP1/MU.HTM
2. Скобелев Д.О, Гребцов О.В., Збитнева Е.В. Модель государственного регулирования обращения химических веществ и продукции и внедрение НДТ в Российской Федерации. Сборник статей 2 Наилучшие доступные технологии. Применение в различных отраслях промышленности.

3. Болотова К.С. Совершенствование подготовки осадков сточных вод целлюлозно-бумажного производства к сжиганию. Автореферат на соискание учёной степени кандидата технических наук [Электронный ресурс]. – Режим доступа: narfu.ru/agtu/.../d262ce7eb3e09497bc1a93d99ca72374bolotova_ks.doc

4. Предварительный национальный стандарт. Наилучшие доступные технологии. Структура информационно-технического справочника. – М.: Стандартинформ, 2014.

5. Приказ Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 31.03.2015 №665 «Об утверждении Методических рекомендаций по определению технологии в качестве наилучшей доступной технологии».

6. Решение проблемы утилизации осадков сточных вод очистных сооружений города Липецка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ekoton.com/o-nas/publikacii/reshenie-problemy-utilizacii-osadkov-stochnyh-vod-ochistnyh-sooruzhenij-goroda-lipecka/>