

Эти причины в совокупности с факторами абразии приводят к повреждению либо разрушению берегозащитного сооружения и, при несвоевременном ремонте, к разрушению берега либо плотины и возникновению чрезвычайной ситуации [5].

Таким образом для оценки общей устойчивости берегозащитных сооружений и разработки более совершенной методики по их расчету необходимо учитывать факторы, приводящие к абразии и деформации береговых склонов, верховых откосов дамб и плотин, статические и гидродинамические нагрузки, действующие на берегозащитные сооружения в комплексе, а также возможность развития процесса абразии на примыкающих участках к берегозащитным сооружениям.

#### **Список использованных источников**

1. Качугин, Е.Г. Инженерно-геологические исследования и прогнозы переработки берегов водохранилищ. Рекомендации по изучению переработки берегов водохранилищ / Е.Г. Качугин. – М.: Госгеологоиздат, 1959.

2. Чеботарев, А.И. Гидрологический словарь / А.И. Чеботарев. – Ленинград: Гидрометеорологическое издательство, 1970. – 78 с.

3. Рекомендации по оценке воздействия малых водохранилищ на окружающую среду / В.М. Широков [и др.]; под общ. ред. В.М. Широкова. – Минск: БГУ, 1994. – 112 с.

4. Максимчук, В.Л. Рациональное использование и охрана берегов водохранилищ / В.Л. Максимчук. – Киев, 1981. – 112 с.

5. Левкевич, В.Е. Методические рекомендации по расчету незакрепленных верховых откосов дамб и плотин на малых водохранилищах и прудах мелиоративного назначения / Левкевич В.Е. – Мн.: ЦНИИКИВР, 1989 – 36 с.

УДК 628.339

### **ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ УСТАНОВОК ДЛЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД**

*Левчук Н.В. Кобринец Л.А.*

*Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь,*

The main thermal methods of waste-water deposits treatment are discussed in the article. Advantages and disadvantages of different devices for thermal processing of deposits are described. High-temperature combustion of deposits as a perspective method is offered by the authors.

#### **Введение**

Водные объекты являются основными приемниками сточных вод. В присутствии микроорганизмов, при наличии запаса кислорода, водоемы и водотоки обладают самоочищающей способностью. Однако большинство водоемов и водотоков все больше загрязняются сточными водами, которые значительно снижают их самоочищающую способность. Такому процессу способствует рост населения городов, строительство и ввод в эксплуатацию новых промышленных предприятий применение новых технологий, приводящих к увеличению

объемов и безвозвратной потере потребляемых водных ресурсов и, как следствие, образованию сточных вод. В процессе очистки сточных вод осадки постоянно накапливаются, и проблема их размещения и удаления становится все более острой.

Одновременно с освоением высокоэффективных методов очистки сточных вод и обработки осадков совершенствуются и технологические процессы промышленных предприятий, в результате которых синтезируются сложные органические, небиогенные вещества, ПАВы и консерванты, которые на сегодняшний день невозможно удалить из сточных вод на очистных сооружениях, используя традиционные методы. Вследствие этого часть сточных вод сбрасывается в водные объекты без соответствия нормативным показателям.

Таким образом, очевидна проблема, связанная с нарастающим антисанитарным состоянием водных источников, а также необходимость решения экологических, экономических и технологических задач по очистке сточных вод и обработке осадков очистных сооружений.

### **Методы термической обработки осадков сточных вод**

Для осадков городских сточных вод характерна загрязненность токсичными веществами, склонность к загниванию и зараженность патогенными организмами. Поэтому традиционные методы обработки осадков, такие как использование в качестве сельскохозяйственного удобрения, сброс в природные водоемы, компостирование, сжигание, захоронение, не всегда эффективны и становятся экологически небезопасными.

При выборе методов обработки канализационных осадков необходимо учитывать следующие социально-экономические факторы :

- Действительно ли рассматриваемый метод способен выполнить те задачи, для решения которых его предполагается использовать?
- Осуществим ли он технически?
- Имеются ли финансовые и трудовые ресурсы, необходимые для его осуществления?
- Является ли рассматриваемый вариант наиболее рентабельным в данных условиях?
- Каковы негативные и позитивные последствия реализации проекта в экологическом аспекте?
- Может ли экологическая эффективность быть существенно увеличена при незначительном увеличении затрат? И наоборот, можно ли значительно снизить затраты при незначительном снижении экологической эффективности? Если да, то есть ли возможность более эффективно использовать освободившиеся средства на экологические цели?
- Предлагаемое решение административно выполнимо и разумно?
- Какое влияние принятие данной политики или технологии окажет на различные слои общества? Достигнутые результаты соответствуют социальным целям общества или противоречат им?
- Общее развитие население в области понимания проблем обработки отходов и развития общества в целом [1].

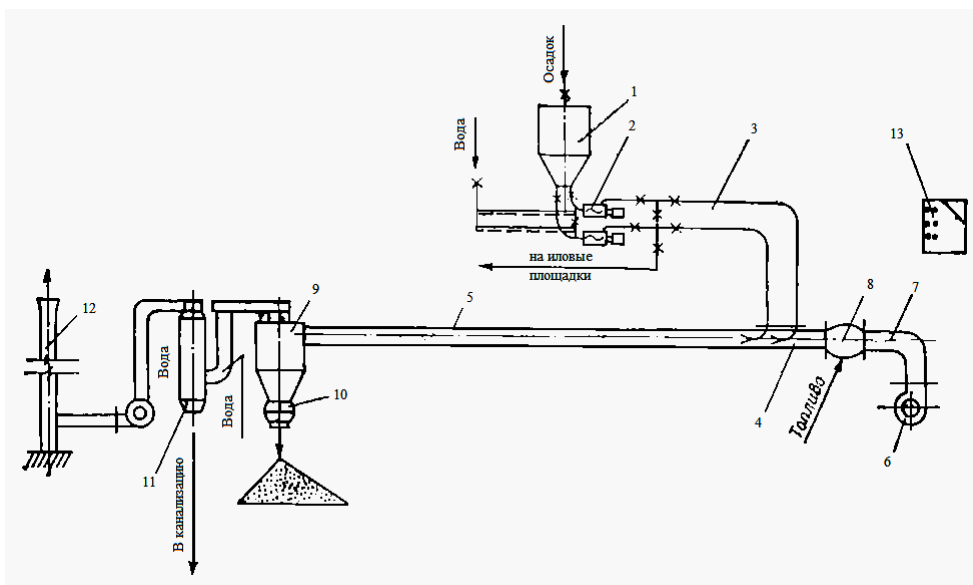
В общей проблеме очистки сточных вод обработка осадков представляет собой сложный и окончательно нерешенный вопрос. Из предлагаемых современных методов перспективными являются методы термической обработки осадков.

При тепловой обработке осадки полностью обеззараживаются, приобретая стабильные свойства и способность к хорошей водоотдаче, что позволяет отказаться от реагентных способов обработки осадков.

Практика внедрения установок высокотемпературной обработки осадка показала целесообразность их усовершенствования. Кроме того, должны соблюдаться и технологические требования, такие как: сушка осадка до влажности не менее 50%; полное обеззараживание осадка; максимальное уничтожение запаха осадка и отработанного сушильного агента; взрывобезопасность установки; исключение возгорания высушенного осадка с целью снижения транспортных расходов; простоту эксплуатации; утилизацию тепла отработанной парогазовой смеси.

Достаточно эффективна установка прямоточной сушки осадка сточных вод влажностью 80-82% [2]. Схема данной установки приведенная на рисунке 1. Влажность высушенного осадка составляет 40-50%.

При обработке осадка совмещаются такие технологические операции, как сушка, обеззараживание и пневмотическое транспортирование на площадку складирования. Обезвоженный в центрифугах осадок с влажностью 80-85% подается в аккумулирующий бункер 1. Далее осадок из бункера подается с помощью винтовых насосов 2 по трубопроводам 3 для его распыления через форсунки 4 в зону сушки рабочего трубопровода 5. С помощью воздуходувок 6 через воздуховод 7 подается воздух в камеру сгорания 8, где он нагревается за счет сжигания топлива, достигая температуры 800-900°C. При транспортировке осадка в высокотемпературной среде происходит его сушка и обеззараживание. Винтовой питатель уплотняет высушенный осадок в 2-4 раза. Парогазовая смесь выбрасывается в атмосферу через дымовую трубу 12 после того, как поступит в мокрый скруббер 11. Пуск оборудования установки и регулировка температурного режима обработки осадка осуществляется с пульта управления оператором.



- 1 – аккумулирующий бункер обезвоженного осадка, 2 – винтовые насосы, 3 – трубопроводы подачи осадка на сушку, 4 – форсунки распыления осадка, 5 – рабочий трубопровод, 6 – воздуходувки, 7 – воздуховод, 8 – камера сгорания, 9 – циклон, 10 – винтовой питатель, 11 – мокрый скруббер, 12 – дымовая труба, 13 – пульт управления

**Рисунок 1 – Схема установки для термической сушки осадка сточных вод в прямоточной пневмотранспортной системе (ПС)**

Из технологической схемы очевидно, что высокотемпературный режим сушки осадка достигается с помощью использования камеры сгорания.

Термически высушенный осадок безопасен в санитарном отношении и является органоминеральным удобрением. Следует учитывать и то, что в городских бытовых сточных водах содержатся значительные количества самых разнообразных производственных стоков и токсичных веществ (яды, химикаты, сорняки, соединения мышьяка, ртути, свинца и др.).

С санитарной точки зрения относительно новым способом переработки отходов является пиролиз. Процесс пиролиза обладает лучшими показателями по сравнению со сжиганием. Пиролиз представляет собой процесс разложения органических соединений под действием высоких температур при отсутствии или недостатке кислорода. В результате работы пиролизных установок был получен твердый продукт (экологит), а также смола пиролиза [2]. В настоящее время существует около 50 систем по пиролизу отходов, которые отличаются друг от друга видом исходного сырья, температурой процесса и конструктивными решениями технологической схемы переработки сырья [3].

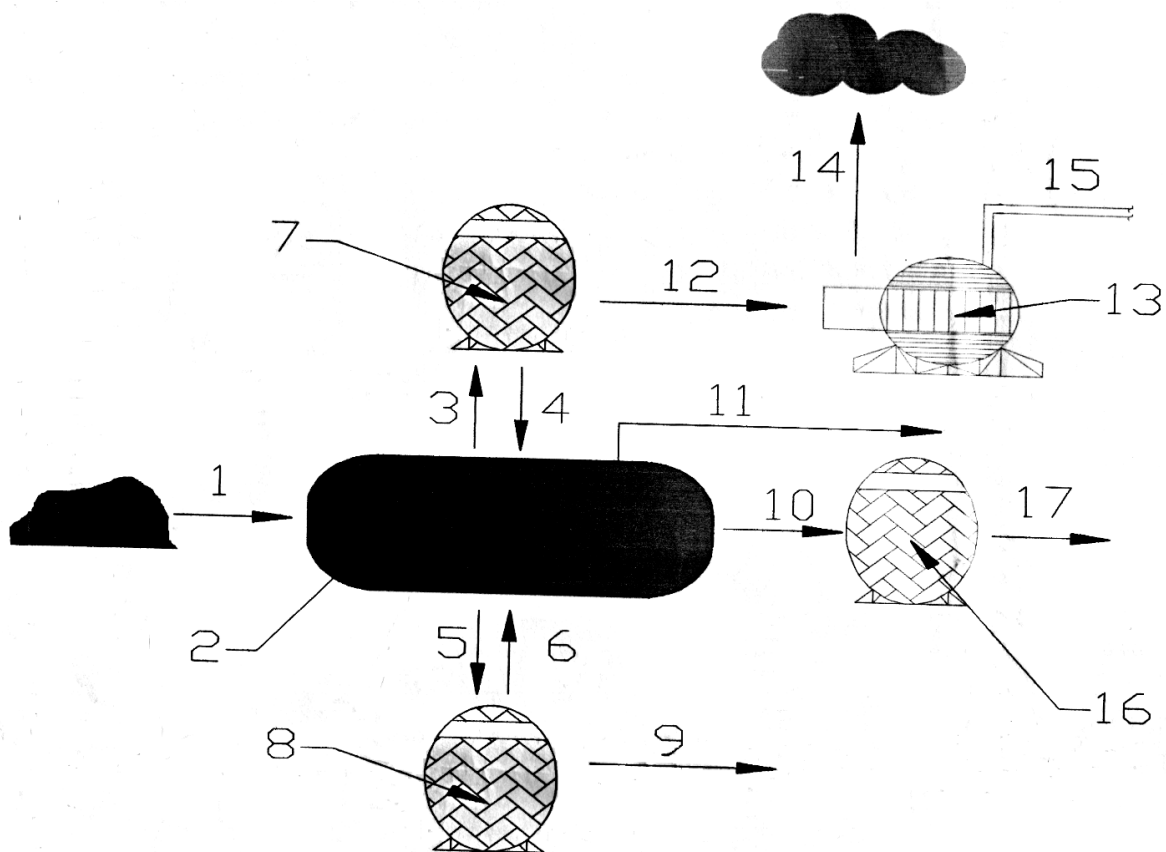
Тем не менее, все системы переработки осадков объединяет главный недостаток – потребление значительного количества топлива для обеспечения температуры, необходимой для сжигания осадка. Избежать данной проблемы можно при использовании взрывной камеры [4]. При взрыве в замкнутом объеме достигается температура 2500-5000°С, что значительно больше температуры, используемой в многоподовых печах и пиролизных установках для сжигания осадков сточных вод, при этом на один килограмм взрывчатого вещества давление может достигать 20-50 ГПа. Это позволяет сделать вывод о том, что при использовании взрывной камеры можно производить сушку, прессование и сжигание осадков иловых площадок, используя в качестве источника энергии – энергию взрыва [5].

Предлагаемое использование взрывных камер предусматривает использование энергии взрыва взрывчатых веществ для термического разложения в сильной ударной волне уничтожаемых материалов.

Технологическая схема утилизации осадков иловых площадок и очистных сооружений с использованием взрывной камеры показана на рисунке 2.

Параметры такой взрывной камеры зависят от следующих физико-химических характеристик взрывчатых веществ: чувствительность к механическим и тепловым воздействиям, химическая и физическая стойкость, плотность [6].

Достаточно сложной является проблема аккумуляции и хранения газа, полученного при высокотемпературной обработке осадков. Во взрывной камере, благодаря отсутствию в зоне сжигания подвижных частей, упрощается конструкция устройства. В результате образования парогазовой смеси уменьшается запыленность отходящих газов. Воздействие высокой температуры и давления улучшает эффективность сжигания осадка сточных вод, появляется возможность сжигания осадка с различной влажностью.



1 – ил (органическое сырье), 2 – взрывная камера, 3 – газовая смесь, 4 – зола на повторный цикл, 5 – твердый остаток, 6 – твердый остаток на повторный цикл, 7 – накопитель газовой смеси с системой очистки, 8 – накопитель твердого остатка, 9 – на утилизацию обезвреженной твердой фракции или выделение из нее определенных ценных веществ, 10 – жидкий остаток, 11 – нагретая вода на отопление или для иных нужд, 12 – очищенная газовая смесь, 13 – турбогенератор, 14 – выпуск газовой смеси в атмосферу, 15 – электроэнергия, 16 – накопитель жидкого остатка, 17 – на утилизацию обезвреженной жидкой фракции или выделение из нее определенных ценных веществ

**Рисунок 2 – Схема утилизации осадков иловых площадок и очистных сооружений с использованием взрывных камер**

### **Заключение**

Использование данной установки обладает некоторыми недостатками. Выделившаяся при взрыве тепловая энергия передается телам, находящимся вблизи точки взрыва, и поэтому их температура увеличивается. При этом скорость движения частиц, находящихся в замкнутом пространстве, резко увеличивается. Если при движении в некотором направлении частицы встречают препятствие, то они, ударяясь о стенку, стремятся ее сдвинуть. Для того чтобы удержать преграду, требуется приложить силу, т.е. следует учесть мгновенное усиление давления газов на стенки взрывной камеры. Возникает вопрос о создании достаточно термо- и механически устойчивого устройства.

Таким образом, проблемы создания и применения новых методов обработки осадков сточных вод, в том числе и взрывных камер, зависят от прочности материала, из которого выполнена взрывная камера, устойчивости конструкции в целом, физико-химических характеристик взрывчатого вещества и других факторов.

### Список использованных источников

1. Выбор наиболее перспективного направления направления распоряжения канализационными осадками / Экологический фонд «Вода Евразии» [Электронный ресурс] – 2010. Режим доступа: <http://www.ecofond.ru/obzor/4vibor.htm> Дата доступа: 15.03.2010.
2. Традиционные и перспективные методы использования и уничтожения осадков / Экологический фонд «Вода Евразии» [Электронный ресурс] – 2010. Режим доступа: <http://www.ecofond.ru/traditional.htm> Дата доступа: 15.03.2010.
3. Мягков, М.И. Высокотемпературная обработка сточных вод. / М.И.Мягков. – Л.: Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1983. – 96с.
4. Сточные воды/ Канализация. [Электронный ресурс] – 2010. Режим доступа: <http://www.clickpilot.ru/canaliz.php?wt=253-304>. Дата доступа: 12.03.2010.
5. Материал о камере /Конструкторско-технологический филиал Института гидродинамики им. М.А. Лаврентьева. [Электронный ресурс] – 2009. Режим доступа: <http://www.sibai.ru/content/view/447/566/>. Дата доступа: 26.04.2009.
6. Левчук, Н.В., Вдовиченко, И.Г. Экологические аспекты применения взрывных камер. / Н.В. Левчук, И.Г. Вдовиченко // Сахаровские чтения 2009 года: экологические проблемы XXI века: материалы 9-ой Междунар. науч. конф., Минск, 21–22 мая 2009г. / Под ред. С.П. Кундаса. – Минск: МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2009. – 300с.
7. Взрывная камера для сушки прессования осадка сточных вод очистных сооружений / Левчук Н.В., Вдовиченко И.Г.; заявитель Брестск. гос. техн. ун-т – заявка на патент а 20091317 от 2009.09.14.

УДК 662.7, 628.356

### ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ МИНСКОЙ ОБЛАСТИ

*Липницкая Е.П.*

*Учреждение образования «Белорусский государственный университет», г. Минск, РБ, [kiddy27@yandex.ru](mailto:kiddy27@yandex.ru)*

In article data about the quality of water resources and its problems are described in short. The structure of water usage is given. Attempts are made to analyse water condition in the region. Data are given about its positive and negative changes in the region.

Область занимает второе место в республике по количеству водоемов и водотоков и насчитывает около 500 рек и ручьев общей протяженностью свыше 10 тыс. км, около 400 каналов, свыше 500 озер, прудов и водохранилищ. По территории Минской области проходит водораздел между реками Балтийского и Черного морей — Неманом и Днепром. Поэтому протекающие здесь реки представлены в основном верховьями больших и средних рек и их притоками, которые относятся к малым. Крупнейшими среди них являются: Неман, Березина, Вилия, Птичь и Свислочь. Большинство озер области имеет ледниковое происхождение и кристально чистые прозрачные воды. Они составляют неотъемлемую часть ландшафтов области, различаются величиной, глубиной и формой котловин. Самые большие из них — Нарочь и Свирь. Крупнейшими водохранили-