

## ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ПЕСКОЛОВКИ НА КАНАЛИЗАЦИОННО-ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ

**Қайрат Арсен Серікұлы**

[kayrat.arsen@mail.ru](mailto:kayrat.arsen@mail.ru)

Магистрант ОП 7М07352 – «Инженерные системы и сети»

ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

Научный руководитель – PhD, и.о. доцента Жаркенов Е.Б.

**Ключевые слова:** сточные воды, песколовка, эффект осаждения песка, сбор и удаление выпавшего песка, обезвоживание и подсушка песка.

Наблюдаемый рост населения, темп строительства и благоустройства инфраструктуры городов гарантируют проблемы виде поступления загрязненных бытовых, производственных и атмосферных вод, устранимых на канализационно-очистных сооружениях.



Рисунок 1 - КОС г. Астана (2 очередь) производительностью до 254 тыс. м<sup>3</sup>/сут

В г. Астана запроектирована общесплавная система канализации, транспортирующая все три категории сточных вод по одной общей сети с фактическим расходом до 150 тыс. м<sup>3</sup>/сутки в период максимального выпадения осадков. При такой системе в стоках содержится большее количества песка и других минеральных примесей. Поступление песка на очистные сооружения влечет за собой не функционирования в проектом нормативном режиме обслуживания, нарушает их эксплуатацию и изношенность влекшую крайней низкой эффективности и безнадёжной устарелости оборудование, аварийности с последующим выведением их из строя, что в совокупности в конечном итоге крайне негативно отразится на экологии, поэтому в головной части КОС устанавливаются песколовки.

Песколовки предназначены для выделения за счет силы тяжести из сточных вод не растворенных примесей минерального происхождения [1]. Их проектируют с расчетом, чтобы в них задерживались тяжелые минеральные примеси, но при этом никак не выпадал осадок органического происхождения. Песколовками улавливается не весь песок, содержащийся в воде. Мелкий песок частично проскакивает через песколовки.

На данный момент на рынке имеются в зависимости от характера движения воды [2]:

1. Горизонтальная:

- с прямолинейным движением (при расходах от 10000 м<sup>3</sup>/сут);
- с круговым движением (при расходах до 70000 м<sup>3</sup>/сут).

2. Вертикальная:

- с движением сточных вод снизу-вверх (в настоящее время не применяются).

3. С вертикально-поступательным (винтовым) движением:

- тангенциальная (при расходах до 75000 м<sup>3</sup>/сут);
- аэрируемая (при расходах от 20000 м<sup>3</sup>/сут).

Горизонтальные песколовки представляют собой уширенные каналы, в которых под действием силы тяжести песок выпадает в осадок. Скорость течения воды в таких песколовках 0,15-0,3 м/с. Продолжительность пребывания воды составляет 30-60 с [3].

Вертикальные песколовки представляют собой цилиндрический резервуар, где вода подается снизу по касательной к боковой стенке. За счет центробежных сил песок перемещается к центру песколовки и оседает. Скорость восходящего потока 0,02-0,05 м/с, а продолжительность пребывания воды 2-2,5 мин [3].

Тангенциальные песколовки имеют круглую форму в плане, где вода подается по касательной к наружной стенке. При наличии центробежных сил происходит интенсификация процесса отделения минеральных примесей, при этом органические примеси находятся во взвешенном состоянии и не выпадают в осадок. Время пребывания воды равна 30-60 с [3].

Аэрируемые песколовки представляют собой удлиненные резервуары, по одной стенке которых установлены аэраторы. Аэрация жидкости воздухом создается за счет вращательного движения воды. Скорость течения 0,3 м/с, а продолжительность пребывания воды 2-3 мин [3].

Визуально вышеупомянутые песколовки представлены в виде иллюстрации на рис.2.



Рисунок 2 - Песколовки

Вертикальные песколовки обладают чрезвычайно низкой эффективностью очистки. Тангенциальные песколовки для нормальной работы требуют постоянного обслуживания и чаще всего применяются для дополнительной очистки осадков перед их обработкой. Мировые исследователи своё предпочтение отдают горизонтальным и аэрируемым песколовкам, где сравнительный анализ различных методик расчета песколовков упомянутых в источнике [4] показал их эффективность работы в очистке водостоков.

Оптимизация работы песколовки в КОС заключается в эффекте осаждения песка, сбора и удаления выпавшего песка, обезвоживания и подсушки песка. Эффективность осаждения песка непредсказуема, поскольку многие предлагаемые рекомендации разработаны для 100% эффекта осаждения песка и если учесть тот факт, что в расчетах берут диаметр и плотность

частиц чистого песка, то неудивительно, что фактический эффект отечественных песколовок достигает 30–50% [4].

В приведенной литературе [4] отмечен метод эффекта очистки по требуемым немецким нормативам [5], где продолжительность пребывания воды составляет 10 мин. Однако это требует повышенных капитальных и эксплуатационных затрат. В представленной табл.2 [6] также показан реально достижимый предел эффекта осаждения песка.

Далее после того, как песок за счет сил тяжести осел в песколовке, следующим этапом приступают к сбору и удалению его. В вертикальных и тангенциальных песколовках весь уловленный осадок, скопившийся в бункере, удаляется при помощи гидроэлеваторов, эрлифтов или специальных механизмов (норий, шнеков и др.).

В горизонтальных и аэрируемых песколовках выпавший песок откачивается цепным или тележечным механизмом. Система тележечного механизма зарекомендовала себя крайне ненадежно. При этом уязвимой конструкцией оказалась с механическими скребками с цепным привод [4].

Для стран Западной Европы наиболее отработанной операцией является удаление песка при помощи погружных песковых насосов, которые помещаются на специальные мостики, передвигающиеся по длине сооружения [4].

Системы подводного гидросмыва себя не оправдали, поскольку за 20 лет не удалось обнаружить ни одного сооружения, на котором бы эта система успешно работала [4].



Рисунок 3 - Скрепковый механизм: цепной и тележечный

Во многих горводоканалах самостоятельно пытаются добиться надежного удаления песка из песколовок.

В наибольшей степени современным тенденциям отвечает скребковый механизм финской компании «Finnchain OY», изготовленный из пластика и нержавеющей стали [4].

Для обезвоживания и подсушки песка применяют песковые площадки или песковые бункера. Поскольку, выгружая песок с песколовки он содержит большое количество воды (влажность пульпы 98- 99%), что требует необходимости его обезвоживания. Их располагают вблизи песколовок на расстоянии 20-30 м [7].



Рисунок 4 - Песковая площадка и бункер

Подводя итог, нужно отметить, что строительство и оптимизация работы песколовок требуют новой расчетной базы для достижения максимального эффекта осаждения песка, новейшей технологии сбора и удаления выпавшего песка, обезвоживания и подсушки песка.

Для удаления песка желательно использовать современные устройства, выполненные из коррозионностойких материалов.

Поскольку данная статья освещается как обзорная, в таком случае в дальнейшем в своей магистерской диссертации будет исследована оптимизация работы горизонтальной песколовки на канализационно-очистных сооружениях.

#### **Список использованных источников**

1. Яковлев С.В., Калицун В. И. Механическая очистка сточных вод. – М.: Стройиздат, 1972. - 200 с..
2. Шлёкова, И.Ю., Кныш А.И. Механическая очистка сточных вод. – Омск: ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2020. – 1 CD-R.
3. Калицун В.И., Ласков Ю.М. Лабораторный практикум по водоотведению и очистке сточных вод. - М.: Стройиздат, 1995. – 265 с.
4. Щетинин А.И., Марченко Ю. Г. Современное оборудование и сооружения для механической очистки сточных вод от грубодисперсных примесей //Водоснабжение и санитарная техника. - №11. – 2010. – с.70-76.
5. ATV-Arbeitsbericht sandabscheideanlagen // Korrespondenz Abwasser. – 1998. – Bd. 45 (3).
6. Stein A. Ein Beitrag zur Bemessung belufteter Sandfänge kommunaler Klaranlagen. - Institut für Wasserwesen, Mitteilungen, 1992. – Bd. 37.
7. Яковлев С.В., Карелин Я.А., Жуков А.И., Колобанов С.К. Канализация. - М.: Стройиздат, 1975. - 632 с.

УДК 628.3

### **АНАЛИЗ ТИПОВ ОТСТОЙНИКОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА КАНАЛИЗАЦИОННО-ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ**

**Мадиев Чингиз Рысбекулы**

ch.mad.1509@gmail.com

Магистрант ОП 7М07352 – «Инженерные системы и сети»

ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

Научный руководитель –Е.Б. Жаркенов

В обычной системе очистки сточных вод на большинстве установок будут установлены два отстойника, которые называются “Первичный отстойник“ и ”Вторичный отстойник". Когда сточные воды проходят через отстойник, твердые частицы будут отделены или осажены из сточных вод под действием силы тяжести. Основная цель этих двух стадий осадения состоит в том, чтобы добиться максимально эффективного разделения твердой жидкости. Однако характеристики влияющего к первичному осветлителю и вторичному осветлителю относятся совершенно по-разному. В целом, концентрация взвешенных твердых частиц при поступлении в первичный отстойник будет составлять около 200-400 мг/л, однако вторичные осветлители обычно имеют гораздо более высокую концентрацию притока. Из-за различий в характеристиках принимаемой воды у каждого из них есть свои специфические требования. Целью первичного отстойника является максимальное удаление оседающих взвешенных твердых частиц из сточных вод после оборудования для удаления песка и жира.

Отстаивание является наиболее простым и часто применяемым в практике способом выделения из сточных вод грубодисперсных примесей, которые под действием гравитационной силы оседают на дно отстойника или всплывают на его поверхность.

**Классификация отстойников.** В зависимости от требуемой степени очистки сточных вод отстаивание применяется или в целях предварительной их обработки перед очисткой на