

Бутко Денис Александрович

Butko D.A.

доцент, к.т.н.

lecturer, Ph.D

директор ИИЭС

director of Faculty EES,

Лысов Владимир Афанасьевич

Lysov V.A.

профессор, к.т.н.,

professor, Ph.D

зав. кафедрой «Водоснабжение и водоотведение»

head of the department «Water and Sanitation»

Иванченко Ольга Викторовна

Ivanchenko O.V.

Аспирант

assistant

ассистент каф. ВиВ

assistant department «W. and S.»

Нечаева Лариса Ильинична

Nechayeva L.I.

доцент, к.т.н.

lecturer, Ph.D

доцент каф. ВиВ

lecturer department «W. and S.»

Ананко Павел Данилович

Ananko P.D.

доцент, к.т.н.

lecturer, Ph.D

доцент каф. ВиВ

lecturer department «W. and S.»

Ростовский Государственный Строительный Университет

Rostov State University of Civil Engineering

05.23.04 Водоснабжение, канализация,

строительные системы охраны водных ресурсов

E-Mail: wvrgsu@mail.ru

Системы удаления осадка из отстойников

Of sludge removal from septic tanks

Аннотация: В статье приводится обзор существующих систем удаления осадка, образующегося при осветлении природных вод в отстойных сооружениях.

The Abstract: This article provides an overview of existing systems remove sludge produced at clarification of natural water in settling facilities.

Ключевые слова: Осадок, шлам, ковш, короба, гидравлическое удаление, отстойник, донный сброс.

Keywords: Sediment, sludge, bucket, box, hydraulic removal, mechanical removal, septic tank, bottom discharge.

Водопроводные горизонтальные отстойники занимают ведущее место в технологической схеме обработки воды, так как основные процессы осветления её протекают именно в этих сооружениях. От эффективности работы отстойников зависит дальнейший ход очистки воды на фильтрах.

Нормальная работа указанных сооружений во многом зависит от своевременного и полного удаления осадка из них.

В настоящее время применяются несколько методов очистки основных горизонтальных отстойников, предотстойников и ковшей, каждый из которых обладает различными существенными недостатками:

При ручном методе, имеющем место на большинстве очистных сооружений юга (Армавир, Баку, Ростов - на - Дону, Невинномысск, Таганрог) выпускается вода из отстойников и оставшийся осадок смывается брандспойтами в канализацию.

Эта операция очень длительна и трудоемка, требует применения тяжёлого ручного труда и отрицательно сказывается на технологическом режиме работы отстойников, так как практически всё время оказывается выключенным из работы один отстойник.

Механический метод имеет две разновидности:

- а) удаление осадка сгребающими устройствами;
- б) удаление отсасыванием (приборами типа землесоса или сифона).

В качестве сгребающих устройств применяются различных конструкций скребковые механизмы:

- вращающаяся вокруг вертикальной оси ферма со скребками;
- прямолинейно движущиеся вдоль продольной оси отстойника скребки на бесконечных цепях, приводимых в движение электромотором с редуктором;
- скребки на тележке,двигающейся по рельсам, уложенным по продольным стенкам отстойников (рис.1.);

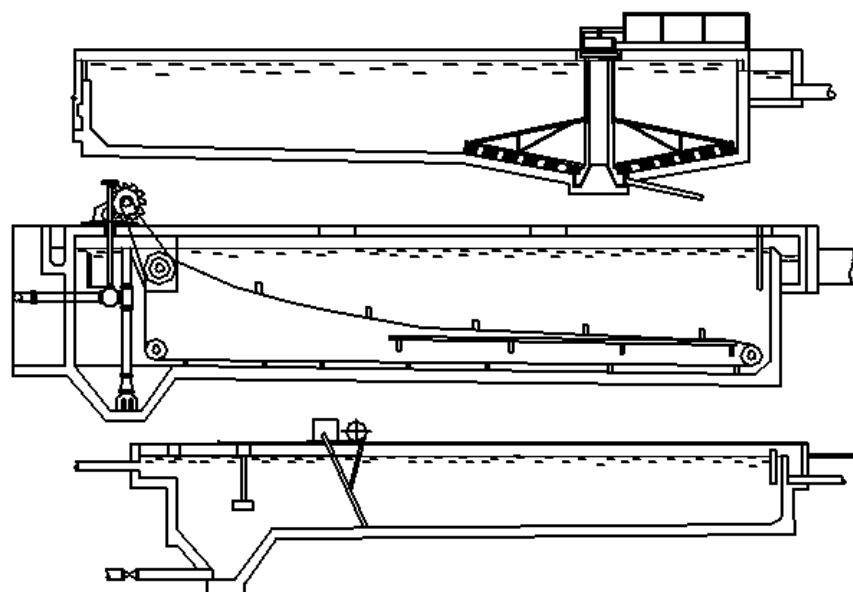


Рис. 1. Удаление осадка сгребающими устройствами

- движущаяся по дну отстойника ходовая тележка, с которой жёстко связаны скребки;
- канатные скреперы, работающие при опорожнённом отстойнике.

Эти механизмы непрерывно или периодически сгребают выпадающий осадок к осадкоприёмному бункеру- углублению в дне отстойника, а из него осадок по специальному трубопроводу с помощью эжектора выпускается в канализацию.

В настоящее время скребковые механизмы применяются в России и за рубежом в основном в канализационных отстойниках. В водопроводных отстойниках такие устройства используют весьма ограниченно из-за конструктивной сложности и трудности эксплуатации.

В Швеции [2] в отстойниках, осветляющих производственные сточные воды, и у нас в РФ, преимущественно в технических отстойниках, находят применение различного рода отсасывающие устройства типа илососа или эжектора.

Коэффициент полезного действия таких установок очень мал (большое разбавление пульпы), в связи с этим некоторыми авторами были проведены исследования по повышению их производительности [3;4;5]. Ф. С. Салахов [6] предложил отстойник с гидромеханической очисткой посредством передвижного сифона, получившего название «отстойник с сифонным рефулером».

Отсасывающие устройства типа землесосов ранее применялись и в отстойниках для предварительного осветления воды на очистных сооружениях водопроводов г.Ташкент и Армавир.

Эксплуатация такого устройства в ковше армавирского водопровода не дала положительных результатов. Осадок, отлагающийся в ковше, настолько уплотняется, что отсасывание землесосом можно проводить только после размыва его с помощью брандспойта.

В зарубежной печати упоминается ещё несколько методов удаления осадка из резервуаров.

Система вращающихся труб с ручным или механическим приводом [7] . осадок вытекает под действием силы тяжести, но его подвижность уже не играет такой роли, поскольку вращение труб препятствует уплотнению осадка.

Система труб, работающих по принципу тонкослойного осветления служащих одновременно и для осаждения осадка [8]. Трубы устанавливаются под небольшим уклоном в сторону, обратную течению жидкости, что позволяет удалить накопившийся осадок в трубах самотёком.

Отсасывающее устройство, представляющее собой несколько шлангов, совершающих по дну бассейна беспорядочное синусоидальное движение [9] .

Таким образом, механический метод удаления осадка (сгребающие и отсасывающие устройства) из-за сложности эксплуатации соответствующих устройств и высокой стоимости не нашёл широкого применения в водопроводных горизонтальных отстойниках.

Гидравлический метод удаления осадка в последнее время наиболее широко используется в нашей стране в ирригационных и водопроводных горизонтальных отстойниках.

В ирригационных отстойниках применяются в основном две системы удаления осадка : предложенная Дюфуrom и система Д. Я. Соколова .

Система Дюфура устраивается в отстойнике с одиночными откосами дна для концентрации осаждающегося осадка на узкой полосе его.

Вдоль всего отстойника сделан небольших размеров промывной канал, перекрываемый сверху решёткой со спицами, нормальными к оси этого канала. Спицы решётки имеют такую форму в поперечном разрезе, что просветы между ними получаются сужающимися к выходу (книзу).

Система Д. Я. Соколова (рис.2.) представляет собой устройства непрерывного действия с вертикальными или наклонными шахтами, расположенными на определённом расстоянии друг от друга вдоль или обоих бортов отстойника.



Рис.2. Система Д. Я. Соколова

1- промывная шахта

2- отводящий лоток

В гидротехнических отстойниках известны и другие конструкции для удаления наносов:

- спиральная камера, предложенная профессором Д. Я. Соколовым ;
- донные соросные отверстия в пороге, устраиваемом поперёк канала;

- галерея с винтовым движением потока, предложенная И. Г. Колесниковы;
- криволинейный порог и донная щель, предложенная И. А. Якштас и М. С. Визго [10].

Все эти конструкции требуют большого расхода воды, значительных продольных или поперечных уклонов дна, необходимых для сползания осадка к удаляющим устройствам, что приводит к углублению отстойников. В связи с указанными недостатками эти системы не нашли применения в ковшах, предотстойниках и горизонтальных водопроводных отстойниках основного комплекса.

Ещё В.Т. Турчинович [11] указал на реальность гидравлического удаления осадка с помощью дырчатых труб, уложенных по дну отстойника (рис.3.).

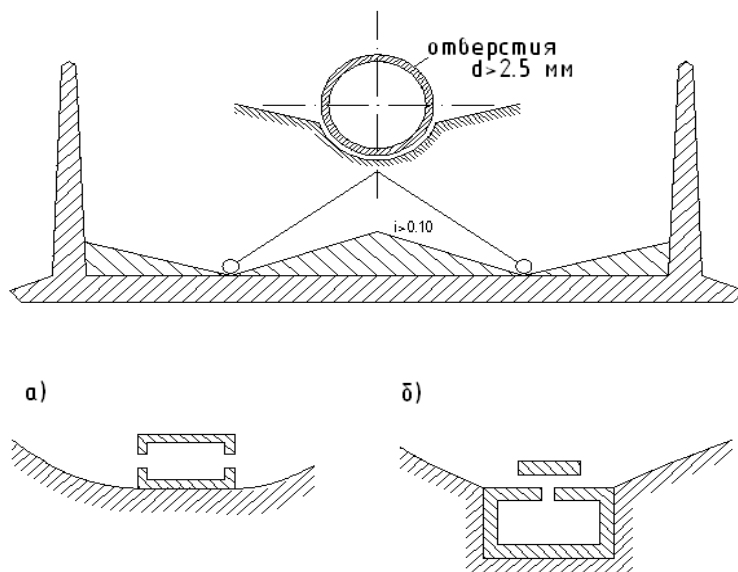


Рис. 3. Схема расположения дырчатых труб и каналов в отстойнике:

- а- расположение дырчатых труб; б- расположение короба над дном;
- в- расположение каналов; 1- канал или короб; 2- дно отстойника

Экспериментальные исследования показали возможность использования подобных систем на некоторых водопроводах.

Разработаны и применяются:

1. Северо-Донецкий речной водопровод Харькова разработал и исследовал донный сброс осадка (рис.4.), представляющий собой два трубопровода, проложенных по дну вдоль отстойника, снабженных через определенное расстояние по длине вертикальными отверстиями, перекрытыми клапанами. Управление клапанами осуществляется шпинделями, выведенными на перекрытие отстойников. При накоплении осадка клапаны открываются и под давлением столба воды осадок через них по трубам сбрасывается в канализацию.

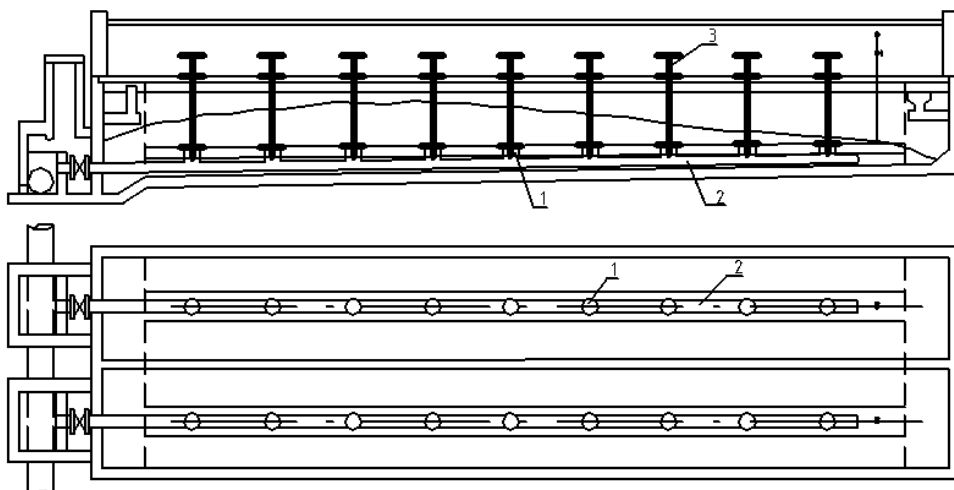


Рис. 4. Горизонтальные отстойники с системой донного сброса

Недостатками этого устройства является конструктивная сложность системы и эксплуатационные трудности маневрирования задвижками, а также неполное удаление осадка на участках между клапанами. В настоящее время исследования гидравлической системы донного сброса продолжаются.

2. система гидравлического удаления осадка с помощью дырчатых каналов (коробов), укладываемых по дну отстойника (рис.5.).

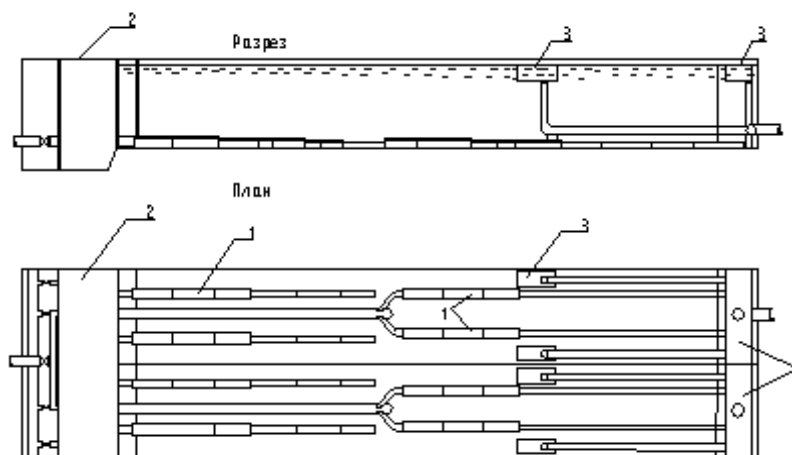


Рис. 5. Отстойник с системой дырчатых коробов

1- дырчатые короба; 2- камера хлопьеобразования; 3- желоба, отводящие воду.

Такая система, построенная в водопроводных горизонтальных отстойниках очистных сооружений Химкомбината в г. Невинномысске (р. Кубань), была исследована сотрудниками кафедры «Водоснабжение и водоотведение», РГСУ. Осадок из отстойников удалялся через короба прямоугольного сечения, проложенные по дну отстойника вдоль его продольной оси и имеющие в нижней части через 500 мм отверстия размером 25×25 мм. В каждом отделении отстойника имеются три независимых друг от друга короба. Дно отстойника имеет уклон как продольный, так и поперечный к коробам. Эффективность работы системы определялась путём замера уровня осадка в отстойниках до и после продувки. Необходимая продолжительность продувки устанавливалась с помощью контроля за изменением качества промывной во-

ды во времени. Расход сбрасываемой с осадком воды измерялся вертушкой в коллекторе промывной канализации и параллельно объёмным способом, по понижению уровня воды в отстойнике. Продолжительность продувок в основном не превышала 30 мин., так как к концу этого срока промывная вода была уже относительно светлой. Расходы воды на промывку были близки к расчётным. При продувке наблюдалось понижение уровня осадка по длине отстойников, однако большое количество его после продувки (до 50-70 % от начального объёма) ещё оставалось в отстойнике.

Исследованиями было установлено, что постепенно уплотняясь оставшийся осадок заполняет систему промывных коробов, и дальнейшая её эксплуатация становится невозможной. В данном случае осадок удаляется вручную.

В некоторых случаях для улучшения работы гидравлических систем стараются придать дну отстойника конусность, т. е. увеличить угол наклона, по которому сползает осадок к отверстию [7].

3. В.А. Радциг [12] при переоборудовании брызгального бассейна в отстойник тоже предлагал дно его выполнить в виде прямков с углом конусности 60° , откуда осадок удаляется с помощью эжектора или насоса.

4. Д.М. Мурадов, Н.Ю. Казиев [13] предложили воронкообразный отстойник с непрерывным промывом насосов. Глубина воронки 8-12 м. Такие отстойники в настоящее время не применяются, видимо, ввиду высокой строительной стоимости.

Стремление к увеличению угла наклона плоскости дна говорит о том, что не везде осадок, образующийся в отстоенных бассейнах, легко подвижен.

Эксплуатация систем с конусными днищами показала, что если осадок недостаточно подвижен, то в нём образуются каналы (промоины), по которым чистая вода протекает к отверстиям, а значительная часть слоя осадка остаётся нетронутой, что вызывает необходимость полного опорожнения ёмкости другими методами.

Из вышеизложенного очевидно, что осадок, обладающий значительной плотностью и вязкостью, невозможно полностью удалить из горизонтальных отстойников и ковшей с помощью дырчатых труб или коробов, так как усилия, разрушающие структуру шлама, действуют только в зоне образовавшихся струй (шламовых воронок), а за их пределами масса шлама остаётся неподвижной.

5. В.А. Михайловым и В.А. Лысовым при осветлении мутных и высокомутных вод была предложена и внедрена напорная гидравлическая система смыва осадка. Действие системы основано на создании мощного потока по дну отстойника, разрушающего и выносящего осадок в сторону его удаления.

Система состоит из двух стальных телескопических трубопроводов-коллекторов диаметром 100-400 мм, проложенных по дну отстойника на расстоянии 1,5 м от его стен (рис.6). С обеих сторон каждого коллектора через один метр вварены патрубки, на которые навинчены насадки выходным диаметром 12 мм. С внутренней стороны насадки расположены под углом 45° к оси отстойника по ходу движения осадка, с наружной - под углом 78° . Вода в оба коллектора подается с помощью насосов [14].

Таким образом, вопрос удаления осадка из горизонтальных водопроводных отстойников, несмотря на его важность практически не решён и требует дополнительных исследований.

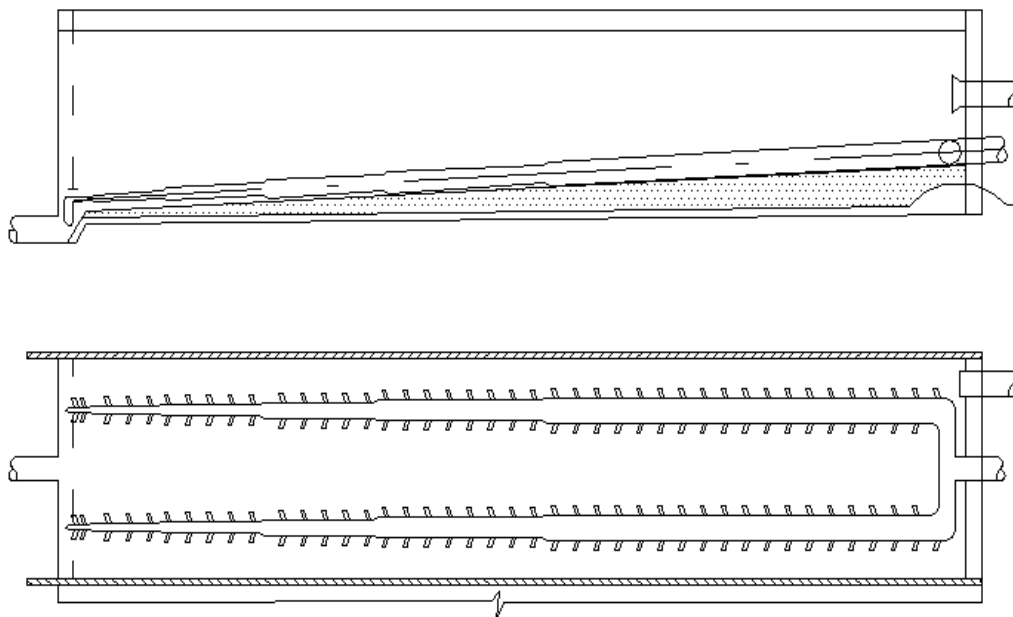


Рис. 6. Напорная гидравлическая система для удаления осадка

Применение для водоподготовки смешенных реагентов и других химических веществ ускоряющих процесс седиментации стимулирует изучение и разработку новых систем удаления осадка, а также требует дальнейших исследований и разработок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лысов В.А., Кургаев Е.Ф., Михайлов В. А. Интенсификация процесса удаления осадка, образующегося в горизонтальных отстойниках, осветляющих мутные воды. Сборник «Водоснабжение и канализация», -Ростов-на-Дону РИСИ, 1973, с. 4-33.
2. Лысов В. А., Михайлов В.А., Дургаев Е.Ф. Обоснование и определение основного расчетного параметра напорной гидравлической системы удаления осадка из отстойников. Сборник "Проектирование и исследование систем водоснабжения и канализация", выпуск 2.,-Ростов-на-Дону, РИСИ 1974, с.38-50.
3. Лысов В.А., Кургаев Е.Ф., Михайлов В, А Свойство осадка, важнейший фактор при выборе метода очистки горизонтальных водопроводных отстойников. Реферативный сборник "Проектирование водоснабжения и канализации» выпуск 1.,-М., 1972, с 6-П.
4. Лысов В.А., Михайлов В.А., Кулжинский В.И. ОБ очистке ковшей и водопроводных отстойников от осадка. Сборник «Водоснабжение и канализация» , Ростов-на-Дону,.1976, с.17-37.
5. Кургаев Е.Ф., Лысов В.А., Михайлов В.А. Новая гидравлическая напорная система для удаления осадка из горизонтальных водопроводных отстойников. Реферативный сборник "Проектирование водоснабжения и канализации выпуск 6.1973, с. 24-31.
6. Лысов В.А., Кургаев Е.Ф., Михайлов В.А. Разработка и исследование нового способа удаления осадка из горизонтальных водопроводных отстойников, осветляющих мутные воды. "Водоснабжение и санитарная техника», 1974, №10, с 15-18.
7. Лысов В.А., Михайлов В.А., Кургаев Е.Ф. Опыт эксплуатации напорной гидравлической системы удаления осадка из отстойников. Реферативный сборник "Проектирование водоснабжения и канализации», выпуск 4.-М.,1976, с 1-6.

8. Лысов В.А., Кургаев Е.Ф., Михайлов В.А. Устройство для отстаивания природных вод. А.С. 1629074АН СССР 1991.№7.'

9. Лысов В.А., Нечаева Л.И., Ананко П.Д., Будко А.В. Изменение прочности и влажности гидроокисных водопроводных осадков в глубоких шлаконакопителях. Сборник "Совершенствование систем сельскохозяйственного водоснабжения и канализации». Ростов—на—Дону. «Южгипроводхоз» 1989, с 12-16.

10. Кургаев Е.Ф. Осветлители воды.-М.,Стройиздат.1977,с 27-29.

11. Башкова В.В., Нечаева Л.И. Определение зависимости максимальной концентрации повторного уплотнения осадка от исходного содержания твердой фазы в шламовых водах. Сборник "Очистка природных и сточных вод".-Ростов-на-Дону, РИСИ 1984, с 52-55.

12. Лысов В.А., Нечаева Л.И., Кургаев Е.Ф., Михайлов В.А., Будко А.В. Отстойник-шламонакопитель. А.С. 1710095 А1 СССР., 1992.№17.

13. Лысов В.А., Кургаев Е.Ф., Михайлов В.А., Нечаева Л.И., Бутко А.В. Расчет шламонакопителей промывных вод водопроводных очистных станций. "Водоснабжение и санитарная техника". 1986 , №11, с 19-20.

14. Лысов В.А., Бутко А.В., Баринов М.Ю., Шуйский А.И. Утилизация гидроокисных осадков водопроводов юга страны. Сборник «Водоснабжение и санитарная техника» 1992. №7, с 9.