

5. Даффи Дж., Бекман У. Основы солнечной теплоэнергетики. Пер. с англ.: Учебно-справочное руководство. – Долгопрудный: Издательский дом «Интеллект», 2013. – 888 с.
6. Патент № FAP 01588. Солнечный воздухонагреватель/ Рашидов Ю.К., Орзиматов Ж.Т., Рашидов К.Ю.// Бюл. 2021, №6 (239).
7. Талиев В.Н. Аэродинамика вентиляции.- М.: Стройиздат, 1963.- 340с.
8. Талиев В.Н. Аэродинамика вентиляции.- М.: Стройиздат, 1979.- 295с.

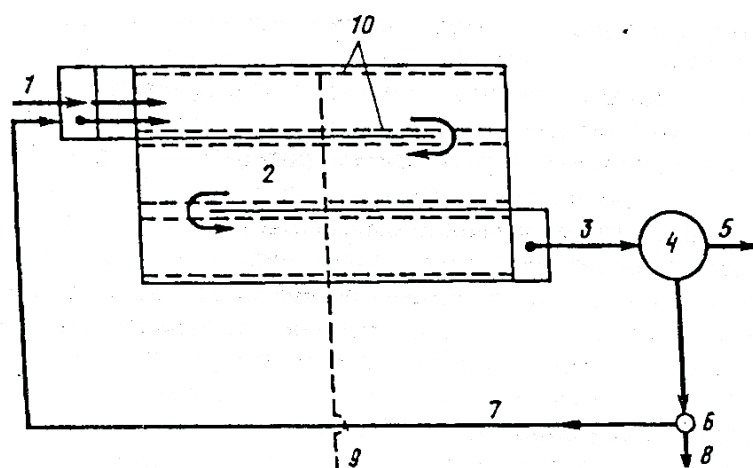
Борисов Б.Н.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ СТОЧНЫХ ВОД

Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых. к.т.н., доцент кафедры теплогазоснабжения, вентиляции и гидравлики.

Работы связанные со строительством и эксплуатацией системы водоотведения являются наиболее трудоемкими и поэтому они более дорогостоящие по сравнению с устройством прочих инженерных коммуникаций. В системах водоотведения на очистные сооружения сточных вод приходится до 80% энергоресурсов [1].

Самым эффективным методом очистки сточных вод большинство специалистов считает биологический метод в аэротенках. На рисунке 1 представлена классическая схема очистки сточных вод в аэротенках.



- 1 – сточная вода после отстойников; 2 – аэрационный бассейн; 3 – иловая смесь из аэротэнков; 4 – вторичный отстойник; 5 – очищенная вода; 6 – иловая камера; 7, 8 – циркуляционные и избыточный активный ил; 9 – воздух от воздуходувок; 10 – аэрационная система для распределения воздуха в аэротенке.

Рисунок 1 – Классическая схема биологической очистки сточных вод

Аэротенк представляет из себя прямоугольный резервуар, разделенный на отдельные коридоры шириной 4-9 м, по которым иловая смесь протекает от входа к выходу при постоянном перемешивании и обеспечении кислородом воздуха. Именно кислород воздуха играет ключевую роль в работе аэротенка (так называемый процесс аэрации).

Аэрация — метод биологической очистки, заключающийся в искусственном насыщении воздухом сточных вод поступивших в резервуары аэротенка с целью окисления и разрушения содержащихся в них органических веществ. Воздух подается под давлением с помощью воздуходувок по трубопроводам к аэраторам, уложенным по коридорам аэротенков.

В классической технологии биологической очистки сточных вод используется только аэробная зона, обеспечивающая требуемую очистку, но не позволяет достигнуть необходимых значений предельно допустимой концентрации (ПДК) по содержанию биогенных элементов [2] соединений азота (N) и фосфора (P).

В 2019 году «Владимир-водоканал» закончил работы по масштабной реконструкции существующего аэротенка на комплексе очистных сооружений г. Владимира. Была заменена устаревшая трубчатая система аэрации «Экотон» на современную на базе мембранных дисковых аэраторов «АКВА-ТОР».

«АКВА-ТОР» представляет собой аэрирующий модуль с кольцеобразным диспергатором, который имеет центральное отверстие, тем самым создается эрлифтный эффект. Это также предотвращает залегание ила непосредственно под аэратором. Данная конструкция способствует тому, что коалесценция воздушных пузырей существенно ослабевает и коэффициент массо-передачи возрастает [3].

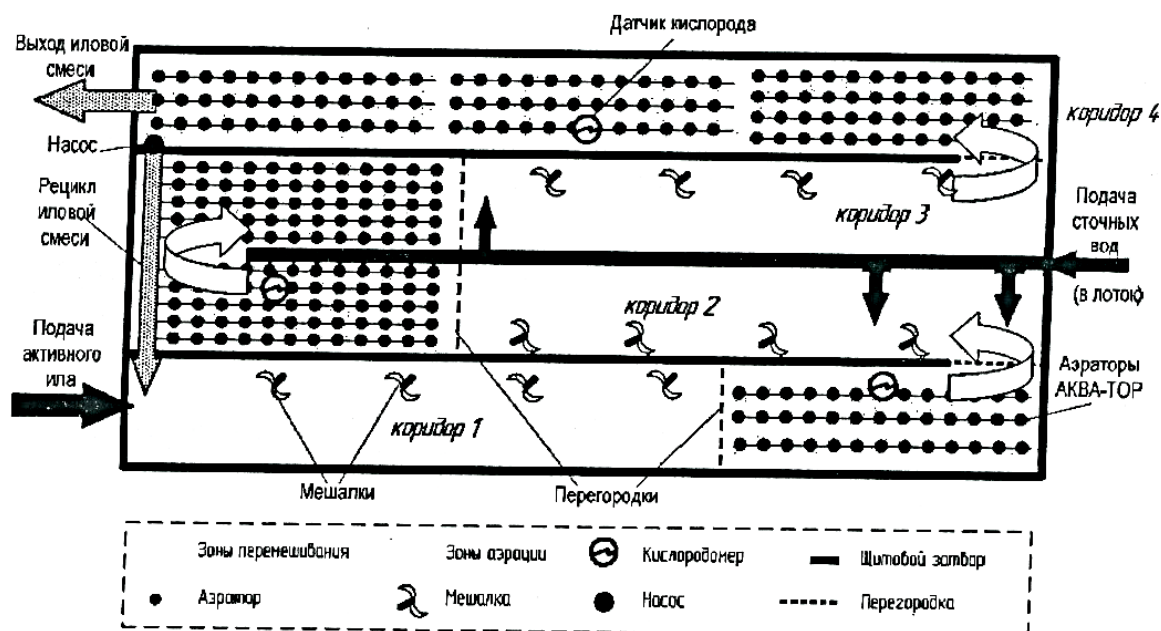


Рисунок 2. Схема работы аэротенка после реконструкции

После реконструкции аэротенка на очистных сооружениях сточных вод г. Владимира технологическая схема включает 3 зоны перемешивания и 3 зоны аэрации без регенерации ила (рис. 2).

Подача возвратного ила осуществляется в начало 1-го коридора. Подача сточных производится распределительным лотком в трех точках: в двух точках начала 2-го коридора (зона перемешивания) и одна точка во второй трети 3-го коридора (зона перемешивания 3) через регулируемые щитовые затворы с электроприводом. После третьей точки подача сточных вод выполнена поперечная распределительная перегородка внутри распределительного лотка для отсечения подачи стоков к концу лотка. Зоны перемешивания с установкой механических мешалок имеются в первом, во втором и третьем коридорах и занимают две трети длины каждого коридора. В одной трети первого, второго и третьего коридорах, а в четвертом во всем коридоре организованы зоны аэрации с установкой аэраторов

«АКВА-ТОР». Зоны перемешивания отделены от зон аэрации легкими перегородками с окнами (сверху и снизу) для прохождения иловой смеси. Внутренний рецикл смеси предусмотрен из конца 4-го коридора в начало 1-го коридора погружным насосом типа «мешалка в трубе».

В результате проведенной реконструкции аэротенка значительно улучшились показатели очистки сточных вод. В таблице 1 представлены сравнительные результаты параметров очищенных сточных вод на выходе с очистных сооружений.

Таблица 1. Параметры очищенных сточных вод на выходе с очистных сооружений г. Владимира.

Показатели сточных вод	Нормативное значение	Не реконструируемый аэротенк	После реконструкции
Водородный показатель, рН	6,5-8,5	7,41	7,41
ХПК, мг/л	-	26,3	29,6
БПК ₅ , мг/л	2,0	2,5	2,0
Азот аммоний солей, мг/л	0,39	1,146	0,94
НитритГе ион, мг/л	0,08	0,5421	0,3595
Нитраты мг/л	40	53,2	41,7
Фосфор общий, мг/л	0,065	-	-
Фосфаты, мг/л	0,2	0,2624	0,0649
Сульфаты, мг/л	65,2	100	92
Хлориды, мг/л	94	80,9	75
Нефтепродукты, мг/л	0.05	0,0474	0,0486
Сухой остаток, мг/л	788,4	570	528
Взвешенные вещества, мг/л	9,55	12,9	12,3
Растворенный кислород, мг/л	4,0	1,83	5,33

Введение в технологическую схему очистки сточных вод анаэробных зон на две трети в первом, втором и третьем коридоров способствует тому, что фосфат-аккумулирующие микроорганизмы поглощают летучие жирные кислоты. Энергия, необходимая для усвоения кислот, поступает из реакции распада полифосфатных соединений, в результате которой в окружающую иловую смесь высвобождается ортофосфат. В данной точке процесса наблюдается увеличение содержания фосфатов в иловой смеси.

Следующая стадия удаления фосфора — аэробная обработка. Фосфат-аккумулирующие организмы (ФАО) теперь имеют достаточно энергии для метаболизма и роста. Происходит значительный рост массы ФАО, и эти бактерии поглощают как исходно содержащиеся фосфаты, так и ранее высвобожденные в процессе в процессе анаэробной обработки. Теперь фосфор становится частью клеточной массы бактерий, и удаляется на вторичных отстойниках. В реконструируемом аэротенке содержание фосфатов в более чем в четыре раза меньше по сравнению до реконструкции (таблица 1).

Также отмечается значительное снижение содержание азота аммонийных солей, нитритов и нитратов в аэротенке после реконструкции.

Удаление азотистых соединений происходит в две стадии обработки стоков: в аэробной и в аноксидной зонах (зона в которой отсутствует кислород, но содержащая нитраты). Аэробный процесс, называемый «нитрификацией», преобразует аммоний в нитраты. Следующий этап — удаление азота называемый «денитрификацией». Денитрификация в сточных водах наблюдается в аноксидных условиях, когда имеется недостаток «свободного» кислорода, но доступен кислород в виде нитрата, то

отдельные микроорганизмы (способные выживать в различных условиях) могут использовать как кислород, так и забирая кислород из нитратов. При наличии достаточного кислорода они предпочитают кислород и не будут удалять нитраты, но, если кислород отсутствует, то эти отдельные микроорганизмы начинают окисления нитрат, преобразуя его в азот. В аэротенках это наблюдается появлением пузырьков газа (азота) на поверхности очищаемой сточной воды.

Анализируя результаты, представленные в таблице 1 можно отметить снижение соединений азота в аэротенке с модернизированной системой аэрации. Обращает на себя внимание значительное увеличение концентрации растворенного кислорода в очищенных сточных водах, почти в три раза с новой системой аэрации по сравнению с классической технологической системой очистки сточных вод. По опыту проведенной модернизации системы аэрации аэротенков на Владимирских очистных сооружениях сточных вод можно сделать вывод, что технологическая схема очистки сточных вод с модернизированной системой аэрации и использовании аэраторов «АКВА-ТОР» позволяет снизить концентрацию биогенных элементов (азота и фосфора) и увеличить концентрацию растворенного кислорода.

Список использованных источников:

1. Березин С.Е., Баженов В.И. Воздуходувные станции с регулируемыми компрессорами. Симферополь. ИТ «Ариал», 2019 - 186 с.
2. Гаврилин А.М. Сравнение эффективности удаления биогенных элементов из сточных вод г. Москвы при использовании различных схем /А.М. Гаврилин, М.В. Кебрина, Е.А. Казакова и др. // Сб. статей и публикаций Московского водоканала. Выпуск 3. — М. «Мосводоканал», 2014 — 464 с.
3. Мишуков Б.Г., Соловьева Е.А. Расчет и подбор аэрационного и перемешивающего оборудования для биологической очистки сточных вод: учебное пособие / Спб., 2007 - 40с.

Черноиван В.Н., Черноиван Н.В., Новосельцев В.Г.

ВОЗВЕДЕНИЕ КИРПИЧНЫХ ЗДАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УТЕПЛЕННЫХ КИРПИЧНЫХ БЛОКОВ ЗАВОДСКОГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ

Брестский государственный технический университет, кафедра технологии строительного производства, кафедра теплогазоснабжения и вентиляции.

Применяемая сегодня технология возведения кирпичных зданий является трудоемким, практически полностью не механизированным технологическим процессом. Выполнение внутренних отделочных работ (оштукатуривание кирпичных стен) также достаточно трудоемкий полумеханизированный технологический процесс. Все выше изложенные причины привели к существенному снижению объемов строительства кирпичных зданий. Следует отметить, что практически все типовые проекты школ, детских садов, поликлиник и других зданий общественного назначения, разработаны с учетом, что это — кирпичные здания.

В качестве альтернативы, позволяющей снизить трудоемкость возведения кирпичных зданий, предлагается перейти к применению утепленных кирпичных блоков заводского изготовления (рис.1).