

developed computational model can be used to predict very quickly the concentration field in the settler having comprehensive geometrical form. In future the 3-D CFD model is proposed to be developed.

REFERENCES:

1. Biliaiev N.N. Matematicheskoe modelirovanie massoperenosa v otstoinikah system vodootvedeniya / N.N. Biliaiev, E.K. Nagornaya. – D.: Nova Ideologiya, 2012. – 112 s.
2. Biliaiev N.N. K raschetu vertikalnogo otstoinika na baze CFD modeli / N.N. Biliaiev, E.K. Nagornaya // Visnik Nats. un-tu vodnogo gospodarstva ta prirodozashchuvannya. – Rivne, 2012. – #1 (57). – S. 32-41.
3. Kochetov O.S. Gorizontalnyy otstoinik / Kochetov O.S., Stareeva M.O. (RU 2438992)
4. Laskov Yu.M. Primery raschetov kanalizatsionnykh sooruzheniy: Ucheb. Posobie dlya vuzov / Laskov Yu.M., Voronov Yu.V., Kalitsun V.I. – M.: Vyssh. Shkola, 1981. – 232 s.
5. Loytsyanskiy L. G. Mehanika zhidkosti i gaza / Loytsyanskiy L. G. – M.: Nauka, 1978. – 735s.
6. Marchuk G. I. Matematicheskoe modelirovanie v probleme okruzhayushey sredy / Marchuk G. I. – M.: Nauka, 1982. – 320
7. Vasilenko O.A. Vodovidvedennya ta ochistka stichnih vod mista. Kursove i diplomne proektuvannya. Prikladi ta rozrahunki: Navchalnyy posibnik / Vasilenko O.A., Epoyan S.M. – Kyiv – Harkiv, KNUBA, HNUBA, TO Eksklyuziv, 2012. – 540 s.
8. Zgurovskiy M. Z. Chislennoe modelirovanie rasprostraneniya zagryazneniya v okruzhayushey srede / M. Z. Zgurovskiy, V. V. Skopetskiy, V. K. Hrusch, N. N. Belyaev. – K.: Nauk. dumka, 1997. – 368 s.

УДК 628. 356

Эпоян С.М., Штонда И.Ю.,

Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

Зубко А.Л., Штонда Ю.И.,

ООО «ЭКВИК», г. Харьков, Украина

Петр Баслер,

Фирма «КУБИЧЕК», г. Брно, Чехия

Яна Лешенарова

Фирма «IN-ЕКО», г. Тишнов, Чехия

НАПРАВЛЕНИЯ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ РАБОТЫ ЗАКРЫТЫХ ЦИРКУЛЯЦИОННЫХ ОКИСЛИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ

Повышение эффективности работы канализационных очистных сооружений в современных условиях чрезвычайно важно как в Украине, так и во всем мире. Поступление неочищенных или недостаточно очищенных сточных вод в природные водоемы представляет опасность для окружающей среды.

Для механической и биологической очистки хозяйственно-бытовых и близких к ним по составу производственных сточных вод на существующих канализационных очистных сооружениях испо-

льзуются закрытые циркуляционные окислительные каналы. Закрытые циркуляционные окислительные каналы эксплуатируются на существующих канализационных очистных сооружениях, в районах со среднегодовой температурой ниже +6°C, при этом не требуется первичного отстаивания сточных вод, что значительно упрощает технологическую схему очистной установки [1-3].

Проведенный анализ существующего положения очистки хозяйственно-бытовых сточных вод в закрытых цирку-

ляционных окислительных каналах показал, что, несмотря на наличие технологических методов, схем и сооружений, эффективность их работы низкая. Такие проблемы характерны для многих существующих канализационных очистных сооружений, где вопросы, связанные с экологической безопасностью бассейна малых и больших рек Украины чрезвычайно актуальны.

Целью данной работы была разработка технических направлений по усовершенствованию работы закрытых циркуляционных окислительных каналов для повышения эффективности биологической очистки сточных вод.

Для определения эффективности биологической очистки сточных вод в закрытых циркуляционных окислительных каналах, проведены работы по обследованию существующих канализационных очистных сооружений в Одесской и Кировоградской областях [4-6].

В настоящее время, эффективность очистки сточных вод в закрытых циркуляционных окислительных каналах от взвешенных веществ составляет 70-80 %, по БПК₅ до 65%, а по азоту аммонийному 35-40% [5-7].

Низкая эффективность биологической очистки сточных вод в закрытых циркуляционных окислительных каналах, обусловлена низкой эффективностью работы горизонтальных поверхностных механических аэраторов, и как следствие, низким содержанием растворенного кислорода в смеси сточной воды и активного ила. При низких нисходяще-восходящих скоростях потока во вторичных вертикальных отстойниках, низкое содержание растворенного кислорода приводило к вспуханию активного ила и как следствие вторичное загрязнение очищенных сточных вод. При работе вторичных вертикальных отстойников в режиме средних и высоких нисходяще-восходящих скоростей потока, вспухание активного ила не наблюдалось, но происходил вынос активного ила, что в свою очередь ухудшало качество биологической очистки [8].

Для повышения эффективности очистки сточных вод в закрытых циркуля-

ционных окислительных каналах необходима разработка технических направлений по усовершенствованию их работы, которые позволят обеспечить необходимое качество очистки сточных вод.

Для усовершенствования работы закрытых циркуляционных окислительных каналов разработаны следующие технические направления:

- технологическая схема для повышения эффективности перемешивания и насыщения кислородом смеси сточных вод и активного ила в закрытых циркуляционных окислительных каналах с комбинированным использованием циркуляционного активного ила, при подаче его через систему механической аэрации, а также системы механической и пневматической аэрации с использованием системы струйных и трубчатых аэраторов;
- автоматизация технологических процессов;
- доочистка сточных вод;
- применение современного оборудования для обеззараживания.

Аэрацию и перемешивание сточных вод в закрытых циркуляционных окислительных каналах осуществляют при помощи механической и пневматической аэрации. Механическая аэрация сточных вод, применяемая в закрытых циркуляционных окислительных каналах, осуществляется в основном щеточными горизонтальными аэраторами и поверхностными турбинными аэраторами.

Направлением повышения эффективности перемешивания сточных вод в закрытых циркуляционных окислительных каналах является использование циркуляционного активного ила и системы механической аэрации. В соответствии с разработанной технологической схемой эксплуатации сооружений, циркуляционный активный ил, после вторичных вертикальных отстойников, поступает в резервуар активного ила и далее насосным агрегатом подается обратно в циркуляционные окислительные каналы через систему механической аэрации с использованием струйных аэраторов с донными раструбными рассеивателями. При разработке принималось во внимание степень перемешивания смеси, что исключает выпадение хлопьев

биоценоза и взвешенных веществ. При работе данной системы наблюдалось активное перемешивание смеси сточной воды и активного ила на всей поверхности закрытого циркуляционного окислительного канала.

Направление повышения интенсификации процесса аэрации сточных вод, в закрытых циркуляционных окислительных каналах, обеспечивается при использовании комбинированных систем пневматической и механической аэрации. Использование системы механической аэрации, при применении системы с погружным насосным агрегатом и струйных аэраторов, значительно повышает эффективность перемешивания смеси сточных вод и активного ила в закрытых циркуляционных окислительных каналах.

Для обеспечения кислородного режима в закрытых циркуляционных окислительных каналах активного ила предпочтительно применять мелкопузырчатые трубчатые полипропиленовые аэраторы.

Диаметр пузырьков, формирующихся наружным диспергирующим слоем трубчатых полипропиленовых аэраторов, 2 – 3 мм. Это обуславливает высокие массообменные характеристики, а также достаточное перемешивание иловой смеси. Благодаря воздушному зазору между каркасом и диспергатором, происходит разделение функций равномерного распределения воздуха по длине плети и его диспергации, что обеспечивает значительное снижение потери напора в аэраторе. Подаваемый в систему сжатый воздух проходит внутри каркасной трубы и с помощью радиальных отверстий и воздушной прослойки равномерно распределяется через диспергирующую поверхность аэратора в обрабатываемую жидкость, образуя мелкие пузырьки.

Такая конструкция аэраторов позволяет обеспечить равномерное распределение воздуха в аэрируемой жидкости и добиться максимальной эффективности аэрации.

Для постоянной аэрации сточных вод, в исследуемом сооружении устанавливалась система пневматической аэрации, ко-

торая состоит из трубчатых пневматических аэраторов АПКВ-120, проложенных по дну.

При устройстве системы по интенсификации аэрации сточных вод, в закрытых циркуляционных окислительных каналах, с использованием аэрационных систем с пневматическими аэраторами и с погружным насосным агрегатом и струйными аэраторами, а также, при их совместной работе с системой струйной механической аэрации для подачи циркуляционного активного ила, эффективность очистки сточных вод от аммония солевого находится в пределах от 85 до 88%, по БПК₅, находится в пределах от 80 до 96%.

Для автоматизации биологической очистки сточных вод в закрытых циркуляционных окислительных каналах и эффективного потребления электроэнергии при этом, разработана технологическая схема с использованием датчика по измерению количества растворенного кислорода в сточной воде, датчика давления в системе воздухопроводов и автоматического блока частотного регулирования воздуходувок.

Одновременно с подачей сточной воды в исследуемое сооружение осуществлялась подача воздуха для аэрации от воздуходувок 3D55C – 150 фирмы KUBICEK (Чехия). Выбор данных воздуходувок определен на основании ранее проведенных работ на существующих КОС [9,10]. На выходе смеси сточных вод и активного ила с исследуемого сооружения установлен датчик по измерению количества растворенного кислорода, который соединен с блоком управления автоматики воздуходувки. Система автоматики настроена таким образом, что изменение работы воздуходувки происходит в зависимости от изменения давления в системе воздухопроводов (от датчика давления). Датчик по измерению количества растворенного кислорода в исследуемом сооружении настроен на диапазон 1,5–5 мг/л. При падении содержания растворенного кислорода в сточной воде до 1,5 мг/л, контроллер дает команду на открытие задвижек с электроприводом. Давление (сопротивление) в системе падает, и воздуходувка увеличивает количество оборотов до

необходимого значения. При достижении растворенного кислорода 5 мг/л, задвижка с электроприводом прикрывается, соответственно сопротивление воздушной системы увеличивается, и воздуходувка снижает свои обороты. Регулировка оборотов

воздуходувки происходит при помощи преобразователя частоты [11]. Технологическая схема работы закрытых циркуляционных окислительных каналов при автоматизации биологической очистки сточных вод представлена на рис.1.

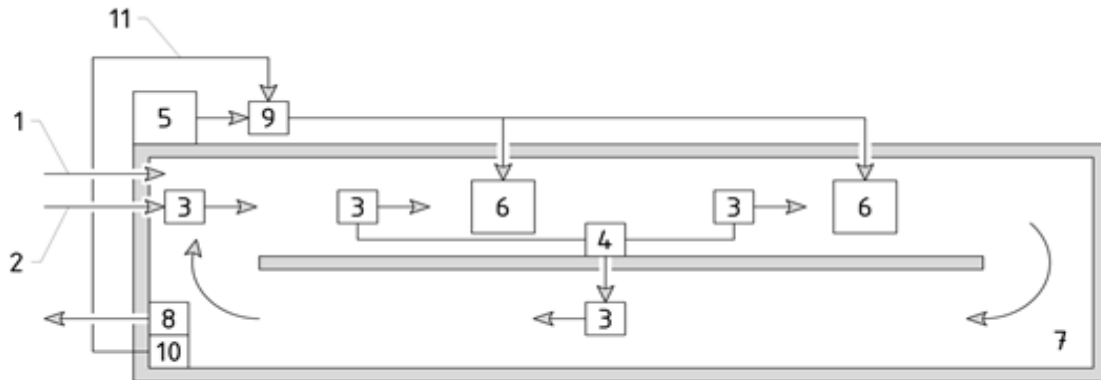


Рис. 1. Технологическая схема работы закрытых циркуляционных окислительных каналов при автоматизации биологической очистки сточных вод

1 - подача осветленных сточных вод в ЦОК; 2 - подача циркуляционного активного ила в ЦОК; 3 - струйные механические аэраторы; 4 - погружной насосный агрегат; 5 - воздуходувка; 6 - блок трубчатых пневматических аэраторов; 7 - закрытый циркуляционный окислительный канал; 8 - отвод смеси циркуляционного активного ила и сточной воды с ЦОК; 9 - датчик давления в системе воздухопроводов; 10 - датчик по измерению количества растворенного кислорода в сточной воде; 11 - сигнальный кабель.

Эффективность очистки сточных вод в объеме до 700 м³/сутки, по основным показателям, в закрытом циркуляционном окислительном канале, на существующих сооружениях до и после проведения работ по автоматизации работы воздуходувки для биологической очистки сточных вод, приведена в табл.1.

Для доочистки сточных вод и исключения выноса активного ила с канали-

зационных очистных сооружений на сбросном трубопроводе, после вторичных вертикальных отстойников, предложена установка барабанного микроситового фильтра FBO, производства фирмы «IN-EKO» (Чехия). Сточные воды, проходя через барабанный микроситовый фильтр доочищаются, осевший на стенках активный ил с промывными водами с помощью насосного агрегата, возвращается в систему циркуляции активного ила [12].

Таблица 1 - Эффективность очистки сточных вод в закрытых циркуляционных окислительных каналах

№ п/п	Показатели качества воды	Вход, мг/л	Выход, мг/л	Эффективность очистки до проведения работ, %	Эффективность очистки после проведения работ, %
1	Взвешенные вещества	160-195	18 -31	75 - 80	93 - 95
2	БПКполн	125 - 165	22 - 43	61 - 65	90 – 95
3	Фосфаты (по Р)	2,6 – 4,9	1,5 – 3,6	30 - 40	50 - 60
4	Азот аммонийный	34 - 65	20 – 38	35 - 40	88 - 95
5	СПАВ	2,1 -2,4	0,6 – 0,9	67 – 80	82 – 94

Для устойчивого обеспечения обеззараживания на канализационных очистных сооружениях разработана система обеззараживания с помощью ультрафиолетового (УФ) облучения, которая приводит к дезинфекции сточных вод и не способствует образованию в обеззараженной сточной воде опасных токсичных соединений.

УФ излучение является губительным для большинства присутствующих в воде микроорганизмов. Особенно опасно УФ излучение действует на бактерии и вирусы, которые возбуждают такие опасные заболевания, как дизентерия, холера, тиф, туберкулёз, вирусный гепатит, полиомиелит и др. УФ обеззараживание сточной воды осуществляется за счёт прямого действия ультрафиолетовых лучей на клеточную и молекулярную структуру микроорганизмов, что вызывает разрушение молекул ДНК и повреждение оболочек клеток микроорганизмов, что приводит к их мгновенной гибели. Обеззараживание воды с помощью УФ излучения осуществляется без внесения в воду вредных химических соединений. Единственным условием применения метода УФ обеззараживания является правильно выбранная доза УФ облучения, т.е. количество ультрафиолетовой энергии, которая необходима для уничтожения находящихся в воде микроорганизмов [13].

Таким образом, совместное применение современных воздуходувок, блоков доочистки, узлов обеззараживания с помощью ультрафиолетового облучения и системы механической аэрации, при применении системы с погружным насосным агрегатом и струйных аэраторов, обеспечит снижение потребления электроэнергии не менее 25%, при этом, качество очистки сточных вод соответствует требованиям ПДК на сброс в водоемы.

Вывод

Учитывая особенности эксплуатации систем и сооружений водоотведения для повышения эффективности работы механической и биологической очистки сточных вод в закрытых циркуляционных окислительных каналах, разработанные

технические направления по усовершенствованию работы данных сооружений, обеспечат их рациональную эксплуатацию и экологическую надежность.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Гончарук Е.И., Давиденко А.И., Каминский Я.М., Кигель М.Е., Полищук Ю.С. Малогабаритные очистные сооружения канализации. – К.: - Будівельник, 1974. – 256 с.
2. Очистка и обеззараживание сточных вод малых населенных пунктов / [Э.С. Разумовский, Г.Л. Медриш, В.А. Казарян]. Изд. 2-е перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1986. – 176 с.
3. Самохвалова А.И., Шеренков И.А. Очистка сточных вод малых объектов (до 1400 м³/сут) с помощью циркуляционных окислительных каналов // Науковий вісник будівництва. - Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБУ. - 2009.- Вип.52.- С.232-235.
4. Штонда И.Ю. Состояние очистки сточных вод в циркуляционных окислительных каналах. // Науковий вісник будівництва. - Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ. - 2012.- Вип.67.- С.265-270.
5. Штонда Ю.И., Эпоян С.М., Зубко А.Л. Интенсификация биологической очистки сточных вод в циркуляционных окислительных каналах на КОС г. Килия Одесской области. // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. – Одеса. - 2011.- Вип.42.- С.301-306.
6. Эпоян С.М., Штонда И.Ю. Существующее состояние очистки сточных вод на малых канализационных очистных сооружениях в АР Крым. // Науковий вісник будівництва. - Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ. - 2012.- Вип.71.- С.366-370.
7. Эпоян С.М., Штонда И.Ю., Айрапетян Т.С. Повышение эффективности биологической очистки сточных вод в закрытых циркуляционных окислительных каналах // Науковий вісник будівництва. - Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ. - 2013. - Вип. 72.- С. 342-345.
8. Эпоян С.М., Штонда И.Ю., Штонда Ю.И., Зубко А.Л., Лешенарова Яна. Повышение эффективности биологической очистки и доочистки сточных вод в закрытых циркуляционных окислительных каналах. // Науковий вісник будівництва. - Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ. - 2014. - Вип. 1(75). - С. 106-108.

9. Эпоян С.М., Баслер Петер, Штонда Ю. И., Зубко А.Л., Эдимов Р.Р. Использование современных воздуходувок для повышения эффективности работы малых очистных сооружений. // Науковий вісник будівництва. - Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ. - 2013.- Вип. 71.- С.370-375.
10. Эпоян С.М., Штонда Ю. И., Зубко А.Л., Баслер Петер. Повышение эффективности работы канализационных очистных сооружений при использовании современных воздуходувок. // Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення, IX міжнародна науково-практична конференція, м. Алушта 09-13 вересня 2013 р, Збірник наукових статей. Харків: «Райдер». - 2013. - Т. 1. - С. 288 – 292.
11. Эпоян С.М., Штонда И.Ю., Зубко А.Л., Штонда Ю. И., Баслер Петер. Повышение эффективности биологической очистки сточных вод в закрытых циркуляционных окислительных каналах при использовании современных воздуходувок. // Науковий вісник будівництва. - Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ. - 2014. - Вип. 3(77). - С. 184 – 188.
12. Эпоян С.М., Штонда И.Ю., Штонда Ю.И., Зубко А.Л., Лешенарова Яна. Повышение эффективности биологической очистки и доочистки сточных вод в закрытых циркуляционных окислительных каналах. // Науковий вісник будівництва. - Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ. - 2014. - Вип. 1(75). - С. 106-108.
13. Эпоян С.М., Штонда И.Ю., Штонда Ю.И., Шаляпин С.Н., Шаляпина Т.С., Зубко А.Л. Обеззараживание сточных вод на локальных очистных сооружениях при использовании ультрафиолетового излучения // Motrol. Commission of motorization and energetics in agriculture. – Volume 15 №6. – Lublin - Rzeszow. – 2013. - С. 85-92

УДК 628.316.12

Дегтярь М.В.

Харьковский национальный университет городского хозяйства им. А.Н. Бекетова

ДЕСТРУКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПОЛИГОНОВ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

На фоне сохраняющейся динамики увеличения количества накапливаемых отходов, а следовательно и объема фильтрата, вопрос его очистки и утилизации стоит достаточно остро. Обеспечение стабильно – благоприятного санитарного состояния территории и охраны водного, воздушного бассейна требует разработки и внедрения высокоэффективных технологий очистки фильтрационных вод полигонов твердых бытовых отходов (ТБО). Особое внимание следует уделить внедрению малозатратных, высокоэффективных способов очистки, с учетом экологической и экономической составляющей.

Исходя из проведенного анализа зарубежной и отечественной литературы существуют три основные группы способов очистки фильтрата [1-4]: биологическая очистка; физико-химическая многоступенчатая очистка; сброс в канализацию не

более 5% фильтрата для последующей совместной очистки его с хозяйственно-бытовыми стоками.

В основе деструктивных методов лежат процессы разрушения загрязняющих веществ. Образующиеся продукты распада удаляются из воды в виде газов, осадков или остаются в воде, но уже в обезвреженном виде.

К деструктивным методам очистки можно отнести: озонирование, электрохимическую деструкцию, анодное окисление, УФ излучение, электроимпульсный метод, обработка ультразвуком, реагентную деструкцию, биохимическое окисление и др. Все названные методы зачастую требуют значительных затрат для осуществления данного процесса и не всегда достаточно эффективны.

Согласно анализу результатов исследований [5-7], эффективность очистки повышается при использовании сочетания