

УДК 628.5

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛОКАЛЬНЫХ ОЧИСТНЫХ
СООРУЖЕНИЙ СТОЧНЫХ ВОД ЗА СЧЁТ ПРИМЕНЕНИЯ
КОМБИНИРОВАННЫХ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ
МЕТОДОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ**

Ахмедова О.О., Степанов С.Ф., Сошинов А.Г., Бахтиаров К.Н.

Камышинский технологический институт (филиал)

Волгоградского технического университета,

Камышин, Россия

Данная работа посвящена анализу электрофизических методов очистки сточных вод. В статье рассматриваются наиболее эффективные методы обеззараживания: озонирование, ультрафиолетовое и ультразвуковое воздействие, СВЧ. Показано, что использование выше перечисленных методов не дает желаемых результатов, поэтому в установке их используют комплексно. При этом возрастает качество обеззараживания сточных вод и снижается потребление электроэнергии.

Ключевые слова: обеззараживание сточных вод, озонирование, ультрафиолет, ультразвук, СВЧ.

В настоящее время проблема снабжения доброкачественной водой, безопасной в эпидемиологическом отношении, является одной из важнейших в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации. Это обусловлено высоким бактериальным и вирусным загрязнением водоисточников, серьёзными недостатками в очистке и обеззараживании воды из поверхностных источников, неудовлетворительным санитарно-техническим состоянием водопроводных сетей.

Причиной такого положения является постоянное и всё более увеличивающееся поступление в поверхностные водоёмы неочищенных или недостаточно очищенных, необеззараженных хозяйствственно-бытовых сточных вод, количество которых составляет около 60% всего объёма сброса. Даже в крупных городах 80% канализационных очистных сооружений работают с перегрузкой в 1,5-2 раза.

В этих условиях актуально внедрение современных эффективных промышлен-

ных методов обеззараживания, обладающих высоким биоцидным действием, применение которых не приводит к образованию веществ, негативно влияющих на живые организмы. Наиболее перспективными методами обеззараживания воды является: УФ-облучение, озонирование, ультразвуковая и СВЧ обработка.

1. Под воздействием УФ-облучения общее микробное число снижалось не менее чем на 2 порядка. Общие колiformные бактерии инактивировались на 3-4 порядка, а после облучения дозами 25 мДж/см² наблюдалось их полное отсутствие. Аналогичные результаты были получены в отношении термотolerантных бактерий. Высокая эффективность УФ-облучения была продемонстрирована в отношении колифагов.

Доза 16 мДж/см² обеспечивала снижение колифагов с сотен до единиц в 100 мл, а дозы 25 мДж/см² и выше – отсутствие колифагов в исследуемом объеме. Облучение дозой 45 мДж/см² стабильно обеспечивало отсутствие спор клост-

риций в обеззараженной воде.[3] Эффективность обеззараживания воды в отно-

шении индикаторных показателей представлена на рисунке 1.

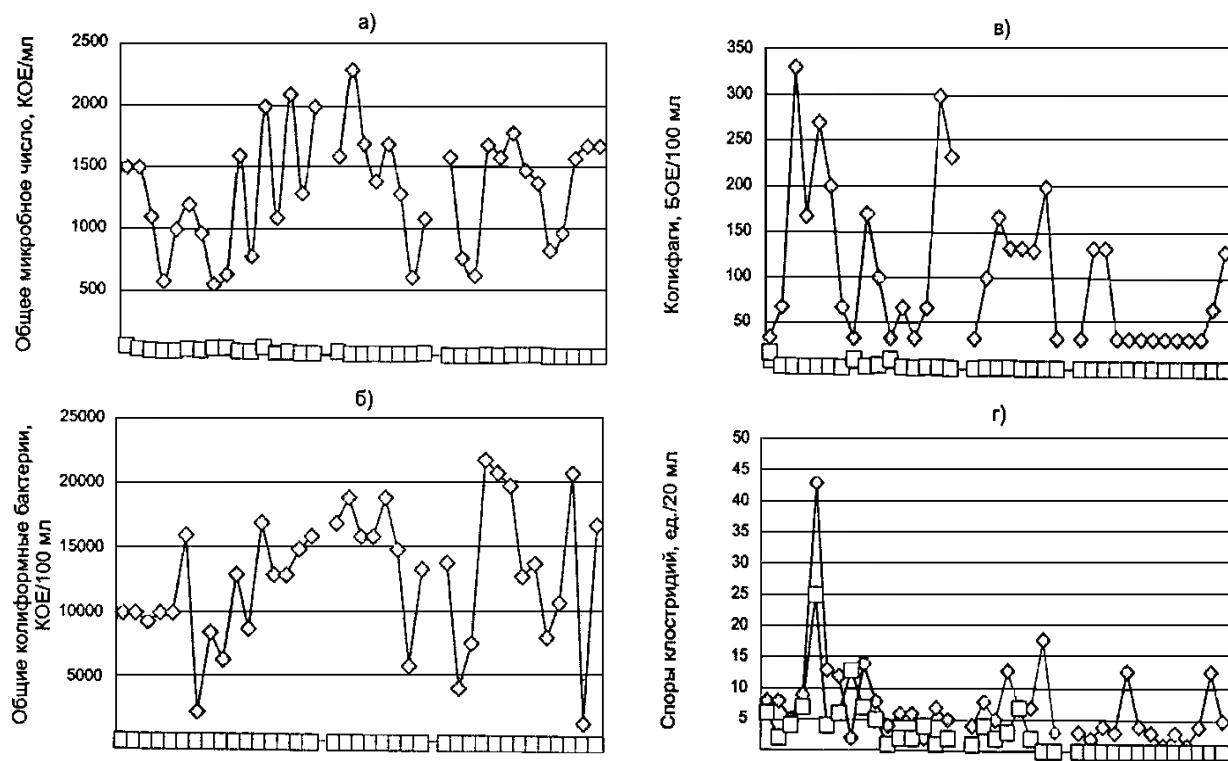


Рис. 1. Эффективность обеззараживания воды
а - общее микробное число; б - общие колиформные бактерии; в - колифаги;
г - споры клостродий; \diamond - до УФ-облучения; \square - после УФ-облучения

Под воздействием УФ-облучения не наблюдалось формирование новых продуктов или увеличение имеющихся в результате хлорирования.

2. Изучено влияние предварительного озонирования сточных вод, содержащих биологически стойкие органические загрязнения, на последующую биологическую очистку.

По полученным результатам можно отметить, что скорость снижения показателя ХПК в обработанной озоном воде может увеличиваться в 2 раза по сравнению с необработанной. Скорость роста массы микроорганизмов за рассматриваемые 12 часов также увеличивается в 2-2,5 раза. Это свидетельствует о том, что процесс биологической очистки, предварительно обработанной озонированием во-

ды, протекает значительно интенсивнее и с более глубоким окислением органических загрязнений. Следовательно, продукты неполной деструкции БСЗ под действием озона являются более легко окисляемыми микроорганизмами активного ила и требуют меньшего периода адаптации.

Проведенные исследования показали, что применение преозонирования производственных сточных вод, содержащих ТОС, в 2,2...3 раза увеличивает биоразлагаемость органических загрязнений воды (по отношению показателей БПКП/ХПК), значительно увеличивается скорость потребления кислорода в процессе биохимического окисления.

Общий эффект снижения показателя ХПК при применении окислительных методов совместно с биологическими может

увеличивается с 20 % до 65 %, при этом в 2,5...3 раза увеличивается и скорость снижения показателя ХПК в процессе биологической очистки.

3. При воздействии ультразвука на жидкость возникают специфические физические, химические и биологические эффекты – кавитация, капиллярный эффект, диспергирование, эмульгирование, дегазация, обеззараживание, локальный нагрев и др. Для обеззараживания воды необходима его интенсивность более 2 Вт/см² при частоте 20-50 кГц. Исследования обеззараживания воды ультразвуком показали, что для уменьшения количества *E.coli* или фекальных колиформ на три порядка необходима обработка воды ультразвуком в течение 60 мин. при плотности ультразвуковой мощности 400 Вт/л. При малом времени воздействия или при низких интенсивностях ультразвука количество микроорганизмов может увеличиться.

4. После воздействия на воду электромагнитного поля в ней увеличивается скорость химических процессов и кристаллизации растворённых веществ, интенсифицируются процессы адсорбции,

улучшается коагуляция примесей и выпадения их в осадок. Воздействие электромагнитного поля на воду оказывается на поведении находящихся в ней примесей, хотя сущность этих явлений пока точно не выяснена.

Магнитная обработка воды весьма эффективна для удаления из воды трудноосаждаемых тонких взвесей (муты) – её способность ускорять коагуляцию (слипание и осаждение) частиц с последующим образованием крупных хлопьев. Омагничивание успешно применяется при обработке промышленных стоков позволяет быстро осаждать мелкодисперсные загрязнения.

Из выше описанного можно сделать вывод, что ни один из приведённых методов не может дать сто процентный результат обеззараживания сточных вод, поэтому возникает необходимость в создании установки, в которой будут сочетаться различные методы обработки стоков.

Локальная установка для очистки сточных вод состоит из двух основных узлов – озоновая обработка и воздействие ультразвуком ультрафиолетом и сверхвысокими частотами.

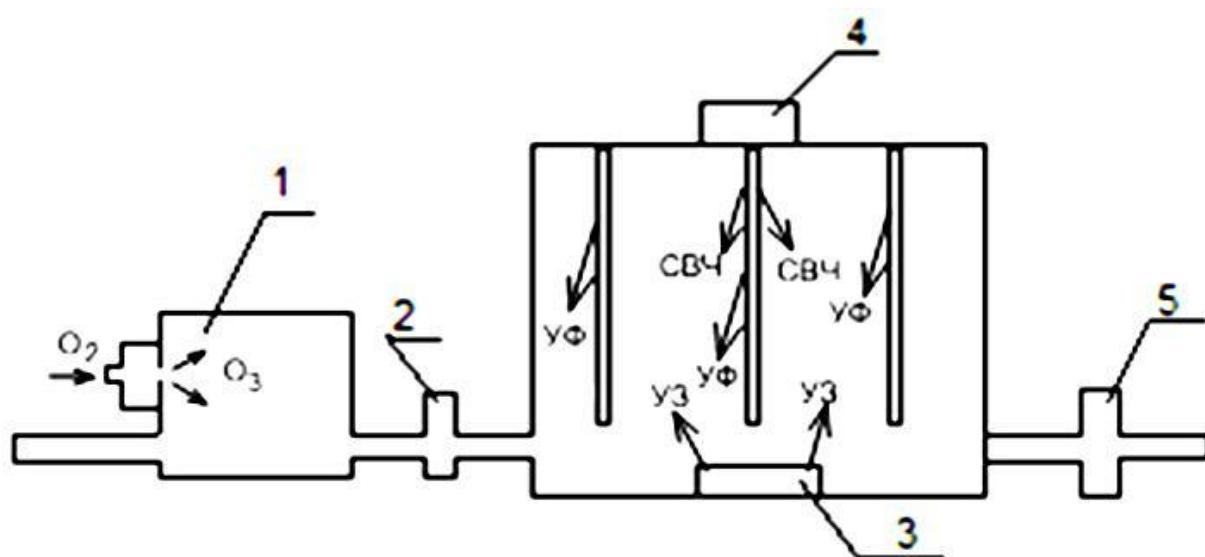


Рис. 2. Локальная установка для очистки сточных вод

1 –озонаторная камера; 2 –угольный фильтр;
3 – ультразвуковой излучатель; 4 – магнетрон; 5 – угольный фильтр

В первый узел входит озонаторная камера, в которой происходит процесс насыщения небольшими дозами озона, в следствии чего все химические соединения вступают в окислительную реакцию и образуют нерастворимые частицы. Вода при этом мутнеет и содержит большое количество взвешенных веществ. Проходя через угольный фильтр сточные воды становятся прозрачными, в них отсутствуют химические примеси, но остается проблема присутствия патогенных микробов.

На второй стадии производится обеззараживание воды ультрафиолетом, ультразвуком и высокими частотами.

Ультрафиолетовая обработка воды осуществляется посредством использования трех амальгамных ламп низкого давления. Лампы расположены в шахматном порядке для наиболее эффективного облучения воды. Применение амальгамных ламп объясняется тем, что они имеют больший срок службы (около 12000 часов) чем обычные ультрафиолетовые лампы, а так же меньшую потребляемую мощность.

Ультразвуковое воздействие на воду осуществляется путем применения пьезоэлектрического генератора.

При обработке проходящего потока воды ультразвуком от излучателя, размещенного непосредственно в камере ультрафиолетового облучателя, в воде возникают короткоживущие парогазовые "каверны", которые появляются в момент локального снижения давления в воде и "схлопываются" при "сжатии" воды. Скорость схлопывания очень высокая и в окрестности точек схлопывания возникают экстремальные параметры – огромные температура и давление. Вблизи точек схлопывания полностью уничтожается патогенная микрофлора, образуются активные радикалы. "Каверны" возникают в объеме камеры ультрафиолетового излучателя с частотой несколько десятков килогерц преимущественно на неоднород-

ностях. В качестве неоднородностей могут служить споры грибков, бактерии, играющие роль своеобразной мишени.

Под воздействием ультрафиолетового излучения в присутствии активных радикалов в объеме обрабатываемой жидкости и на поверхности воздушных пузырьков происходит процесс фотохимического окисления и обеззараживания в тысячи раз более эффективный, чем просто от воздействия ультрафиолета.

Обработка сверхвысокими частотами производится с помощью СВЧ генератора, который состоит из магнетрона, коаксиального возбудителя и амальгамной безэлектродной лампы.

При включении магнетрона, СВЧ-энергия генерируемых им электромагнитных колебаний (частоте 2450 МГц) через коаксиальный возбудитель поступает в рабочий объем безэлектродной СВЧ-газоразрядной аргоно-ртутной амальгамной лампы и в камеру. В лампе зажигается СВЧ-разряд сначала в стартовом газе (аргоне), а затем в парах рабочего вещества (ртути). Часть энергии СВЧ-колебаний расходуется на поддержание СВЧ-разряда в лампе и соответственно преобразуется в УФ-излучение, а часть продолжает поступать в рабочую камеру. Таким образом, все элементы устройства, размещенные в рабочей камере, облучаются ультрафиолетовым "светом" и одновременно оказываются в СВЧ-электромагнитном поле.

Установка отличается от существующих предшественников комплексной, двухфазной системой отчистки зараженных вод, отвечает требуемым нормам качества, имеет меньшую мощность для функционирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Применения ультразвука для обеззараживания воды / Л.М. Василяк, Н.Н. Кудрявцев, С.В. Костюченко // Водоснабжение и санитарная техника. 2007. № 8.
2. Применение озонирования для интенсификации процессов очистки природных и

сточных вод / С.Е. Алексеев // Водоочистка. 2007. № 2

3. Пилотные испытания ультрафиолетового обеззараживания на московских станци-

ях водоподготовки / А.В. Коверга, С.В. Костюченко, И.Ю. Арутюнова // Водоснабжение и санитарная техника. 2008. № 4

**INCREASE OF EFFICIENCY OF LOCAL TREATMENT FACILITIES
OF SEWAGE FOR THE ACCOUNT OF APPLICATION OF THE COMBINED
ELECTROPHYSICAL METHODS OF INFLUENCE**

Ahmedova O.O., Stepanov S.F., Soshinov A.G., Bahtiarov K.H.

*Kamyshin Technological Institute (branch) of Volgograd State Technical University,
Kamyshin, Russia*

The given work is devoted the analysis of electrophysical methods of sewage treatment. In article the most effective methods of disinfecting are considered: ozonization, ultra-violet and ultrasonic influence, СВЧ. It is shown that use above the listed methods does not give desirable results, therefore in installation them use in a complex. Quality of disinfecting of sewage thus increases and the current consumption decreases.

Keywords: disinfecting of sewage, ozonization, an ultraviolet, ultrasound, СВЧ.