

Міністерство освіти і науки України
Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка
Природничий факультет
Кафедра екології

Дипломна робота (проект)

бакалавра

з теми:

**«ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ БІОЛОГІЧНОГО
ОЧИЩЕННЯ ПИТНОЇ ВОДИ М. КАМ'ЯНЦЯ-ПОДІЛЬСЬКОГО»**

Виконала: студентка 4 курсу, групи
Ес011-В16 спеціальності 101 «Екологія»
Шостацька Анастасія Іванівна

Керівник: Оптасюк С.В.
к.ф.-м.н., доцент кафедри екології

Рецензент: Федорчук І.В.
к.б.н., доцент кафедри екології

Кам'янець-Подільський – 2020 р.

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. МІКРООРГАНІЗМИ ТА МЕТОДИ ВПЛИВУ НА НИХ	6
1.1 Мікроорганізми	6
1.2 Методи впливу на мікроорганізми	14
РОЗДІЛ 2. ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ПРИРОДНОЇ ВОДИ МЕТОДОМ УЛЬТРАФІОЛЕТОВОГО ОПРОМІНЕННЯ	16
2.1. Загальна характеристика методів знезараження питної води	16
2.2 Характеристика ультрафіолетового випромінювання та його дія на живі організми	21
2.3. Дія ультрафіолетового випромінювання на ДНК і РНК	26
2.4 Розрахунок параметрів ультрафіолетового знезараження питної води	28
2.5 Дискретний розрахунок дози УФ опромінення	31
2.6 Типи реакторів	32
2.7 Забруднення кварцових захисних стекол і системи очищення	36
РОЗДІЛ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ТА ЙОГО ДІЯ НА ЖИВІ ОРГАНІЗМИ	39
3.1 Ультразвукова кавітація	39
3.2 Знезараження питної води ультрафіолетовим випромінюванням ультразвуком	41
3.3 Вплив ультразвукових хвиль на формування біоплівки	45
ВИСНОВКИ	48
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	49

ВСТУП

Актуальність. У зв'язку із зростанням антропогенного впливу на навколишнє середовище і збільшенням у світі дефіциту питної води все більш актуальними стають питання очистки природних і стічних вод.

Переважає більшість жителів України вживають неякісну питну воду. За багатьма показниками наша вода не тільки небажана, але й небезпечна для пиття. Природну воду очищають тоді, коли її якість із природних джерел не задовольняє вимоги споживача. Хімічний склад, цільове призначення води та вимоги споживача до її якості (фізичні, хімічні й бактеріологічні показники) визначають вибір процесів підготовки води. При цьому враховують якість води джерела водопостачання у різні пори року, ступінь і можливість забруднення його побутовими й промисловими стічними водами. У процесі підготовки питної води, якщо її забір здійснюють із поверхневих водойм, воду очищують за традиційною технологією, яка включає процеси прояснення і знебарвлення у відстійниках, прояснювачах із шаром завислого осаду, швидкими і повільними фільтрами та контактними прояснювачами. Завершується підготовка води знезараженням із використанням хлорування або озонування [1-3].

У деяких випадках для усунення стійких неприємних запахів і присмаків, видалення планктону застосовують подвійне хлорування природної води з підвищеними дозами хлору, а інколи й дехлорування її. В цьому випадку первинне хлорування проводять у водоприймальному колодязі або насосній станції першого підйому. Після прояснення у відстійнику або після фільтрування здійснюють вторинне хлорування. Надлишок хлору видаляють в адсорбційних фільтрах, заповнених гранульованим активованим вугіллям. У разі дехлорування води оксидом сульфуру (IV) або іншими хімічними реагентами вугільні фільтри не використовують. За наявності в очищуваній воді солей феруму (II) і мангану (II) проводять подвійне хлорування — до відстоювання та після фільтрування.

В даний час найбільш ефективним методом обробки води від всіляких різновидів біологічного зараження є ультрафіолетове знезараження води. Найбільшого поширення цей метод отримав на первинній ступені очищення води. Після неї іноді проводять і другу ступінь очищення за допомогою традиційного методу хлорування.

Популярність методу принесла його економічність і ефективність, так як цей інноваційний метод не вимагає будь-яких реагентів. Цей факт виключає можливість попадання у воду складових реагентів або побічних продуктів від їх взаємодії з водою.

Мета роботи : Удосконалення систем водопідготовки з знезараженням води методом ультрафіолетового та ультразвукового опромінення.

завдання :

- виконати аналіз існуючих типів басейнів та систем водопідготовки;
- проаналізувати кількісний і якісний склад найпоширеніших мікроорганізмів які можуть знаходитись у воді басейну та методів боротьби з ними;
- вивчення принципу дії ультрафіолетового випромінювання та впливу знезараження ультрафіолетового випромінювання на мікроорганізми, що знаходяться у воді, і є джерелом забруднення;
- вивчення даних про існуючі зараз проблеми при очищенні води шляхом ультрафіолетового опромінення; збір, систематизація, аналіз вже відомих даних і результатів різних досліджень, експериментів по знезараженню води методом ультрафіолетового опромінення;
- внести пропозиції щодо вдосконалення систем водопідготовки з знезараженням води методом ультрафіолетового опромінення;

Методи дослідження: в даній роботі були використані такі методи дослідження, як аналітичний, статистичний, і так званий метод експертних оцінок, а також був проведений аналіз нормативно-технічної бази документації.

Наукова новизна полягає в тому, що в ході роботи були проаналізовані різні схеми і способи водопідготовки знезараження води, в тому числі і

методом ультрафіолетового опромінення, і технологією спільного впливу ультрафіолету і ультразвуку, в результаті з урахуванням сучасних вимог до техніко-економічних показників. Запропонований варіант вдосконалення та оптимізації системи водопідготовки зі знезараження води методом ультрафіолетового опромінення.

Практична значимість роботи полягає в тому, що в ній викладені варіанти удосконалення систем водопідготовки питної води в сучасних умовах, які приведуть до підвищенню рівня експлуатації системи водопідготовки із знезараженням води методом ультрафіолетового опромінення, а також якості очищення води цією системою.

Об'єктом дослідження є процес обробки води за допомогою ультразвукового та ультрафіолетового опромінення

Предмет дослідження особливості використання водопідготовки та знезараження питної води методом ультрафіолетового опромінення та технологією спільного впливу ультрафіолету і ультразвуку.

Структура роботи: дипломна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновку, списку використаних джерел, який містить 30 найменувань, і додатків. Матеріали роботи викладено на 51 сторінках комп'ютерного тексту.

ВИСНОВКИ

Знезараження води в системах питного водопостачання має вельми важливе значення, тому що це бар'єр на шляху можливої передачі хвороботворних мікроорганізмів через воду споживачеві.

Хлорування - найбільш популярний хімічний метод знезараження води. Це пояснюється достатньою ефективністю, простотою і дешевизною. Але має свої недоліки, які можна і потрібно компенсувати.

Рівень ефективності знезараження води ультрафіолетовим опроміненням залежить від інтенсивності випромінювання і тривалості впливу. І чим вище прозорість води для ультрафіолетових променів, тим менше треба затратити енергії на забезпечення однієї і тієї ж дози для ефективного УФ-знезараження. Мінусом методу є повна відсутність післядії. Звідси випливає, що на стадії обробки води УФ променями потрібно домагатися максимально можливої ефективності знезараження.

Досить сильне значення, що впливає на рівень знезараження при ультрафіолетовому опроміненні, грає те, що захисні чохла ламп згодом забруднюються органічними і мінеральними відкладами.

Вплив ультразвуку на воду утворює порожнечі, внаслідок чого створюється велика різниця тиску (кавітація), що призводить до розриву оболонки клітин і до їх загибелі. Бактерицидну дію ультразвуку засновано на цій якості. Знезараження води з допомогою ультразвуку показує непогану ефективність навіть при окремому розгляді, а при комплексному використанні тим більше.

Одним з перспективних комбінованих методів для знезараження води є технологія, яка використовує одночасний вплив на воду ультрафіолетового випромінювання і ультразвуку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. https://infoxvod.com.ua/information/tehnologiya_ochistki_stochnih_vod
2. <http://baniwood.ru/sistema-filtracii-vody-v-bassejne.html>
3. <https://www.infoniac.ru/news/10-kovarnyh-zhitelei-pit-evoi-vody.html>
4. Трухачева, Т. В. Кинетические закономерности микроорганизмов под действием озона [Текст] / Т. В. Трухачева, В. Б. Гаврилов, Г. А. Малама, В. А. Астахов // Микробиология. — 1992. — Т. 61, № 4. — С. 660–665.
5. Технический справочник по обработке воды: в 2 т. Т. 1: пер. с фр. — СПб.: Новый журнал, 2007.
6. Фрог Б. Н., Левченко А. П. Водоподготовка: Учебн. пособие для вузов. М. Издательство МГУ, 1996 г. 680 с; 178 ил.
7. Водоподготовка: Справочник. /Под ред. д.т.н., действительного члена Академии промышленной экологии С.Е. Беликова. М.: Аква-Терм, 2007. – 240 с.
8. Журба М.Г., Соколов Л.И., Говорова Ж.М. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: издание второе, переработанное и дополненное. Учебное пособие. - М.: Издательство АСВ, 2004. - 496 с.
9. Абрамов Н.Н. Водоснабжение. Учебник для вузов. Изд. 2-е, перераб. И доп. М., Стройиздат, 1974. 480 с.
10. Справочник проектировщика. Водоснабжение населенных мест и промышленных предприятий. Под ред. И. А. Назарова. Изд. 2-е, перераб. доп. М., Стройиздат, 1977, 288 с. Авт.: В. А. Клячко, С. Н. Аронов, В. И. Лазарев и др.
11. Громогласов А.А. Водоподготовка. Процессы и аппараты. / А.А. Громогласов А.А. [и др.] – М.: Атомиздат, 1977. – 325с
12. Мейер, А. Ультрафиолетовое излучение. Получение, измерение и применение в медицине, биологии и технике [Текст]: пер. с нем. / А. Мейер, Э. Зейтц. — М.: Издательство иностранной литературы, 1952. — 574 с.

13. Кармазинов, Ф. В. Ультрафиолетовые технологии в современном мире [Текст]: коллективная монография / Ф. В. Кармазинов, С. В. Костюченко, Н. Н. Кудрявцев, С. В. Храменков. — Долгопрудный: ИД «Интеллект», 2012. — 392 с.
14. Semenov, A. A. Device for germicidal disinfection of drinking water by using ultraviolet radiation [Text] / A. A. Semenov, G. M. Kozhushko, T. V. Sakhno // Вестник Карагандинского университета. Серия «Физика». — 2016. — № 1(81). — С. 77–80.
15. Semenov, A. Ultraviolet disinfection of drinking water: Role of the camera's geometry and degree of mixing water during irradiation in laminar flow [Text] / A. Semenov, T. Sakhno, N. Barashkov // 251st American Chemical Society National Meeting and Exposition «Division of Environmental Chemistry». — San Diego, 13–17 March 2016.
16. Гончарук, В. В. Современное состояние проблемы обеззараживания воды [Текст] / В. В. Гончарук, Н. Г. Потапченко // Химия и технология воды. — 1998. — Т. 20, № 2. — С. 191–217.
17. Ахмедова, О. О. Повышение эффективности локальных очистных сооружений сточных вод за счет применения комбинированных электрофизических методов воздействия [Текст] / О. О. Ахмедова, С. Ф. Степанов, А. Г. Сошитов, К. Н. Бахтиаров // Современные проблемы науки и образования. — 2009. — № 5. — С. 56–60.
18. Загорский, В. А. Обеззараживание сточных вод [Текст] / В. А. Загорский, М. Н. Козлов, Д. А. Данилович // Третий международный конгресс ЭКВАТЕК-98 «Вода: экология и технология». — Москва, 1998. — С. 400–401.
19. Бергман, Л. Ультразвук и его применение в науке и технике [Текст]: пер. с нем. / Л. Бергман; под ред. В. С. Григорьева, Л. Д. Розенберга. — 2-е изд. — М.: Издательство иностранной литературы, 1957. — 726 с.
20. Алексеева, Л. П. Применение озона в технологии подготовки питьевой воды [Текст] / Л. П. Алексеева, В. Л. Драгинский // Башкирский химический журнал. — 1994. — Т. 1, № 4. — С. 35–40.

21. Blume, T. Improving chlorine disinfection of wastewater by ultrasound application [Text] / T. Blume, U. Neis // *Water Sci. Technol.* — 2005. — Vol. 52, № 10–11. — P. 139–144.
22. Farshbaf Dadjour, M. Disinfection of *Legionella pneumophila* by ultrasonic treatment with TiO₂ [Text] / M. Farshbaf Dadjour, C. Ogino, S. Matsumura, S. Nakamura, N. Shimizu // *Water Research.* — 2006. — Vol. 40, № 6. — P. 1137–1142. doi:10.1016/j.watres.2005.12.047
23. Иванова, О. Е. Инактивация энтеровирусов в сточной воде озоном [Текст] / О. Е. Иванова, М. В. Богданов, В. А. Казанцева // *Вопросы вирусологии.* — 1983. — Т. 28, № 6. — С. 693–697.
24. Нижник, Т. Ю. Про застосування полімерного реагента неокислювальної дії для обробки стічних вод та створення системи оборотного водопостачання на підприємстві [Текст] / Т. Ю. Нижник // *Вода і водоочисні технології. Науковотехнічні вісті.* — 2010 — № 2. — С. 35–42.
25. Пашенко, А. В. Перспективы применения растворимых биоцидных полимеров для обеззараживания городских сточных вод [Текст] / А. В. Пашенко // *Научный вестник строительства.* — 2002. — Вып. 18. — С. 264–268.
26. Шлифер, Э. Д. Устройство комбинированной СВЧ УФ озонной бактерицидной обработки жидких, газообразных и твердофазных объектов [Текст] / Э. Д. Шлифер // *Светотехника.* — 2004. — № 6. — С. 46–50.
27. Іванько, О. М. Знезараження стічних вод — сучасний погляд на проблему [Текст] / О. М. Іванько, В. В. Бабієнкс, Г. В. Кримець // *Актуальные проблемы транспортной медицины.* — 2013. — № 2(32). — С. 54–63.
28. О.Ф. Луговський. Ультразвукове кавітаційне обладнання для ультразвукової кавітаційної обробки рідини / Луговський О.Ф., Мовчанюк А.В., Гришко І.А., Зілінський А.І., Луговський О.О., Фесич В.П., Новосад А.А. // *Винахідник і раціоналізатор. Наука і техніка 2017р., №3, Київ.* с 12-16.
29. О.Ф. Луговський Підвищення продуктивності ультразвукового розпилювача рідини / Луговський О.Ф., Фесич В.П., Зілінський А.І., Лавриненков А.Д. // *Mechanics and Advanced Technologies 2017р., №80 – Київ.* с 113-123.

30. Спосіб ультразвукового кавітаційного очищення поверхонь. Патент України на корисну модель № 120452 опуб. 10.11.2017 Бюл. №21. Автор Луговський О.Ф., Мовчанюк А.В., Фесич В.П., Луговська К.О., Ляшок А.В., Гришко І.А