

3. Гузій, С. Г. Захист деревини лужними алюмосилікатними композиціями від дії атмосферних та вогневих чинників [Текст] / С. Г. Гузій, П. В. Кривенко, А. В. Кравченко // Будівельні матеріали, виробы та санітарна техніка. — 2012. — № 44. — С. 52–60.
4. Гузій, С. Г. Захист деревини від займистості покриттями на основі лужних гідро алюмосилікатів [Текст] / С. Г. Гузій, П. В. Кривенко, А. В. Кравченко // Будівельні матеріали, виробы та санітарна техніка. — 2012. — № 45. — С. 38–43.
5. Krivenko, P. V. Fireproof coatings on the basis of alkaline aluminum silicate systems [Text] / P. V. Krivenko, Y. K. Pushkareva, M. V. Sukhanevich, S. G. Guziy // Ceramic Engineering and Science Proceedings. — 2009. — № 29(10). — P. 129–142.
6. Халтуринский, Н. А. О механизме образования огнезащитных вспучивающихся покрытий [Текст] / Н. А. Халтуринский, В. Г. Крупкин // Пожаровзрывобезопасность. — 2011. — Т. 20, № 10. — С. 33–36.
7. Кривенко, П. В. Дослідження впливу мікронаповнювачів на процеси поро-, структуроутворення і спучення композицій в системі « $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{SiO}_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$ » [Текст] / П. В. Кривенко, С. Г. Гузій // Строительство. Материаловедение. Машиностроение. — 2004. — № 29. — С. 31–36.
8. Пушкарьова, К. К. Исследование влияния добавки Fe_2O_3 на коэффициент вспучивания модифицированных алюмосиликатных композиций [Текст]: материалы к 46 Международному семинару (МОК 46) / К. К. Пушкарьова, М. В. Суханевич, С. Г. Гузій, А. І. Борисова // Моделирование в компьютерном материаловедении. — Одесса: Астропринт, 2007. — С. 47–49.
9. Суханевич, М. В. Неорганічні матеріали, що спучуються, на основі лужних в'язких систем [Текст]: автореф. дис. на здоб. наук. ступ. канд. техн. наук: 05.23.05 / М. В. Суханевич. — К., 1997. — 18 с.
10. Лотов, В. А. Огнезащитные покрытия на основе жидкого стекла [Текст] / В. А. Лотов, В. А. Кутугин, Н. А. Митина, В. В. Ревенко // Проектирование и строительство в Сибири. — 2009. — N 3. — С. 49–50.

ВЛИЯНИЕ АЛЮМИНАТНЫХ ДОБАВОК НА ВСПУЧИВАНИЕ ГЕОЦЕМЕНТНОГО ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ОГНЕЗАЩИТЫ ДРЕВЕСИНЫ

Представлен анализ результатов определения влияния алюминатных добавок на вспучивание геоцементного огнезащитного покрытия. Учитывая снижение способности к вспучиванию после выдержки на воздухе 30 дней, установлено, что наиболее эффективной является добавка глинозема количеством 10 %, объемный коэффициент вспучивания которой — 13,7 мм³/г.

Ключевые слова: вспучивание, геоцементное покрытие, неорганическое связующее, алюминатные добавки.

Кравченко Анастасія Володимирівна, аспірант, Науково-дослідний інститут в'язких речовин і матеріалів ім. В. Д. Глуховського, Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна, e-mail: krav.anastasiya@gmail.com.

Кравченко Анастасія Владимировна, аспірант, Научно-исследовательский институт вязких веществ и материалов им. В. Д. Глуховского, Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Украина.

Kravchenko Anastasiya, Kyiv National University of Construction and Architecture, Ukraine, e-mail: krav.anastasiya@gmail.com

УДК 622.793

Литвиненко О. А.

ПЕРСПЕКТИВНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТОКІВ ТЕПЛИЧНИХ ГОСПОДАРСТВ

Наведено результати очищення стоків тепличних господарств від токсичних залишків засобів хімічного захисту рослин та інших забруднювачів за допомогою гідродинамічної кавітації. Показана висока ефективність її одночасної дії та ультрафіолетового опромінювання при очищенні стічної води.

Ключові слова: тепличні стоки, очищення, гідродинамічна кавітація, ультрафіолетове опромінення.

1. Вступ

Екологічна безпека доквілля є одним з найбільш важливих напрямків природоохоронної діяльності, а одними з його забруднювачів є стічні води тепличних господарств, які містять залишки компонентів пестицидів та інших композицій засобів захисту і підживлення рослин.

Для забезпечення ефективної експлуатації тепличних господарств, підвищення урожайності та одержання високоякісної продукції рослини потрібно постійно підживлювати різноманітними органічно-мінеральними добривами. Для боротьби зі шкідниками та хворобами рослин застосовують пестициди, фунгігатори або їх суміш. Їх попадання і накопичування у стічних водах господарств приводить до підвищення концентрацій компонентів, які в десятки або сотні разів перевищують гранично допустимі. За таких умов нейтралізація стічних вод тепличних господарств є актуальною проблемою.

2. Постановка проблеми

Метою проведених досліджень є вивчення можливості застосування гідродинамічної кавітації для інтенсифікації знешкодження токсичних забруднювачів стічних вод тепличних господарств.

Для досягнення поставленої мети вирішувались наступні основні задачі:

1. Встановити ефективність кратності оброблення в гідродинамічних кавітаційних апаратах (ГКА) на інтенсивність руйнування забруднювачів стічних вод тепличних господарств.

2. Дослідити ефективність окислення в гідродинамічних кавітаційних апаратах.

3. Визначити якість очищення з використанням кавітаційного оброблення та ультрафіолетового опромінення.

3. Аналіз досліджень і публікацій

Відповідно до діючих санітарно-гігієнічних вимог стічна вода, оброблений ґрунт, субстрат тощо підлягають знешкодженню, а вода перед скиданням в каналізацію попередньо очищується шляхом нейтралізації забруднювачів реагентами при механічному перемішуванні протягом доби. При виявленні в обробленій воді залишків пестицидів процес оброблення продовжується. Після трьох діб витримування очищені стоки скидають в каналізацію. Таким чином, технологічний процес нейтралізації стічних вод достатньо тривалий і не завжди забезпечує необхідний кінцевий результат [1].

Ефективність нейтралізації токсичних речовин у стічних водах можна підвищити шляхом використання окислювачів [1, 2], або різноманітних фізико-механічних методів [3], наприклад ультразвуку. В полі дії ультразвукових хвиль відбуваються окислювально-відновлювальні реакції синтезу і деструкції, міжмолекулярної взаємодії тощо. За таких умов переважна більшість продуктів органічного синтезу зазнає незворотних перетворень і руйнується [3]. Оскільки основним фактором, що забезпечує ударно-хвильову дію ультразвуку, є кавітаційні бульбашки, що захоплюються, більш перспективним є використання не ультразвукової, а гідродинамічної кавітації. Вона генерується потоком рідини в апаратах, для яких такі режими є розрахунковими. Ефективність оброблення середовищ в ГКА обумовлена ударними хвилями, автоколеваннями, віброгатурбулізацією тощо, які виникають при появі і колапсі кавітаційних бульбашок. Їх об'ємна концентрація становить близько 10^{10} $1/м^3$, а тиск при захопленні — до 10^3 МПа. За таких умов питома потужність становить $10^4...10^5$ кВт/м³, яка набагато вище, ніж при обробленні в іншому обладнанні, що забезпечує перебіг хімічних процесів, які зазвичай утруднені або неможливі [4]. В [5, 6] показано, що ГКА мають суттєві переваги — кращу ефективність обробки, більшу продуктивність, скорочення тривалості процесу оброблення.

4. Результати досліджень очищення води з залишками пестицидів

Ефективність оброблення визначали на модельному розчині фенолу. Його вибір обумовлений тим, що в складі нітрофенольних пестицидів містяться 4 — нітрофенол, 2, 4 — дінитрофенол та інші сполуки, наприклад Акрекс, Каратан, які добре розчиняються у воді і є небезпечними токсичними забруднювачами [1].

Експерименти проводили в установці, схема якої наведена на рис. 1.

Через проміжки часу, що визначалися кратністю оброблення в ГКА, відбирали зразки для аналізу, вміст токсичних речовин в яких визначали методом газової хроматографії з попереднім концентруванням на полімерному сорбенті (тенаксі) із питомою поверхнею $30 м^2/г$. Воду (50...100 мл) пропускали через сорбційну трубку з тенаксом, на якому адсорбувались органічні забруднювачі, які вимивали органічним розчинником (ацетоном або метанолом) і проводили хроматографічний аналіз одержаного екстракту.

Аналіз проводили на хроматографі «Hewlett Packard» (модель 5890) з полуменево-іонізаційним детектором і інтегратором в діапазоні температур 40...200 °C

при програмуванні 5 °C/хв. Кількісний аналіз проводили методом абсолютного калібрування. Результати досліджень наведено в табл. 1.

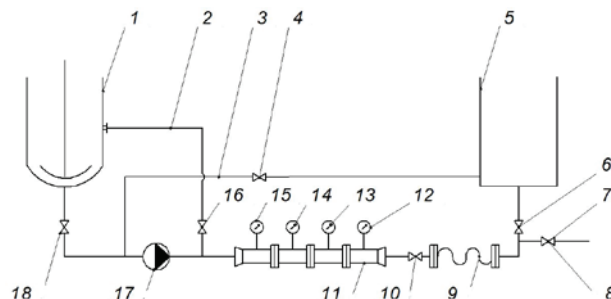


Рис. 1. Експериментальна кавітаційна установка: 1 — робоча ємкість; 2, 3 — циркуляційні контури; 4, 6, 7, 10, 16, 18 — арматура; 5 — допоміжна (накопичувальна) ємкість; 8 — пробовідбірник; 9 — гнучкий трубопровід; 11 — ГКА; 12–15 — манометри; 17 — насос

Таблиця 1

Вплив кратності оброблення на інтенсивність руйнування фенолу

Показник	Початковий вміст, мг/л	Кратність оброблення, разів				
		3	6	9	12	15
Вміст забруднювача	10,0	4,4	2,1	0,7	0,1	сліди

Хроматографічний аналіз показав, що при кавітаційній дії на середовище виникають диметил-ксиленол, етил-фенол, пропіл-фенол та інші сполуки, які утворюються внаслідок відриву атома водню від бензольного кільця і приєднання алкільних груп, внаслідок деструкції фенолу під дією колапсуючих кавітаційних бульбашок. Даний метод руйнування забруднювача доцільно використовувати при його невисоких концентраціях, а при більшому вмісті потрібне додаткове введення окислювачів.

В якості окислювача використовували 30 %-й пероксид гідрогену H_2O_2 , який характеризується високою окислювальною здатністю. Крім того, пероксид гідрогену є найбільш поширеним окислювачем, а його розкладання у воді не приводить до її додаткового забруднення [7, 8]. Дозу окислювача добирали за умови знешкодження 50 % забруднювача і подавали в ГКА безпосередньо в кавітаційне поле. Для порівняння аналогічні дослідження проводили за традиційною технологією, результати яких наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Витрати окислювача на руйнування забруднювача

Метод оброблення	Витрати окислювача 100 % H_2O_2 на окислення фенолу, г/г	
	рН середовища	
	3	7
Механічне перемішування	12,8	20,0
Оброблення в ГКА	5,4	13,7

Як видно з табл. 2, найбільш інтенсивно процес окислення відбувається в кислому середовищі, повільніше — в лужному, а фактичні витрати пероксиду гідрогену при кавітаційному обробленні в 1,45...2,40 разів менше, ніж при традиційному, що дозволить не тільки

зменшити використання H_2O_2 , але і суттєво скоротити тривалість процесу очищення реагентами.

В роботах [1, 9] встановлено, що окислення H_2O_2 стічних вод відбувається більш інтенсивно при одночасній дії на оброблюваний потік ультрафіолетового (УФ) випромінювання. Внаслідок цього утворюються гідроксильні радикали, які руйнують навіть найбільш стійкі органічні сполуки. Крім того, при кавітаційній дії на воду в ній також утворюється пероксид гідрогену, що додатково інтенсифікує процес очищення [2, 4].

Запропоновано конструкцію ГКА, яка дозволяє реалізувати технологію оброблення забрудненої води з використанням УФ-випромінювання [10].

Кавітаційний реактор, крім вхідної камери, містить прозору для променів УФ спектру частот проточну камеру з встановленим в ній джерелом кавітації, яка розміщена в зоні дії джерела випромінювання.

Для підтвердження ефективності запропонованої конструкції обробляли модельне середовище з вмістом фосфаміду в концентрації 5 мг/л. В якості окислювача використовували 30 %-й пероксид гідрогену з розрахунку 2,0...2,5 мг/л. Джерелом УФ-опромінювання була аргонно-ртутна лампа низького тиску БУВ-30. Через кожні 60 с оброблення в режимі циркуляції через ГКА відбирали проби для хроматографічного аналізу. Встановлено що вже через 300 с вміст забруднювача зменшився майже на 90 %, а через 420 — залишки забруднювача практично не виявлено. При цьому зник і специфічний запах. Враховуючи, що гранично допустима концентрація у водоймищах фосфаміду — 0,03 мг/л, запропоноване обладнання можна вважати достатньо ефективним.

5. Висновки

1. Показано, що використання ГКА в технології очищення стічних вод тепличних господарств є перспективним напрямком.

2. Експериментально встановлено, що підведення окислювачів, зокрема пероксиду гідрогену в кавітаційне поле прискорює процес очищення і зменшує витрати реагентів.

3. Запропонована конструкція ГКА з використанням УФ-опромінювання дозволяє інтенсифікувати процес оброблення та знешкодити мікрофлору.

Література

1. Шевченко, М. А. Очистка природных и сточных вод от пестицидов [Текст] / М. А. Шевченко, П. Н. Таран, В. В. Гончарук. — Л.: Химия, 1989. — 184 с.
2. Орлов, В. А. Озонирование воды [Текст] / В. А. Орлов. — М.: Стройиздат, 1984. — 89 с.

3. Маргулис, М. А. Звукохимические реакции и сонолюминесценция [Текст] / М. А. Маргулис. — М.: Химия, 1986. — 286 с.
4. Федоткин, И. М. Использование кавитации в промышленности [Текст] / И. М. Федоткин, И. С. Гулий, Н. И. Шаповалюк. — К.: Арктур-А, 1998. — 133 с.
5. Litwinienko, A. Technologiczne zastosowanie kawitacji hydrodynamicznej — doswiadczenie i perspektywy [Text] / Aleksander Litwinienko, Aleksander Nekoz, Krzysztof Lukasik. — Lublin: Lubielske Towarzystwo Naukowe, 2005. — 154 p.
6. Gogate, P. R. A review and assessment of hydrodynamic cavitation as a technology for the future [Text] / P. R. Gogate, A. B. Pandit // Ultrason. Sonochem. — 2005. — Vol. 12, № 1–2. — P. 21–27.
7. Ilho, K. Performance of UV and UV/ H_2O_2 process for the removal of pharmaceuticals detected in secondary effluent of a sewage treatment plant in Japan [Text] / K. Ilho, N. Yamashita, H. Tanaka // J. Hazardous Mater. — 2009. — Vol. 166, № 2–3. — P. 1134–1140.
8. Николадзе, Г. И. Технология очистки природных вод [Текст] / Г. И. Николадзе. — М.: Стройиздат, 1987. — 240 с.
9. Литвиненко, О. А. Окислення фенолу в кавітаційному реакторі [Текст] / О. А. Литвиненко, О. І. Некоз, З. Кондрат // Придніпровський науковий вісник. — 1998. — № 96(163). — С. 26–27.
10. Патент 33931 UA, МПК6 B01J19/00 Кавітаційний реактор [Електронний ресурс] / Литвиненко О. А., Некоз О. І., Некоз С. О.; заявник Укр. держ. у-т харчових технологій. — № 99042461; заявл. 29.04.1999; опубл. 15.02.2001, Бюл. № 1. — Режим доступу: \www/ URL: <http://uapatents.com/3-33931-kavitacijni-reaktor.html>.

ПЕРСПЕКТИВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОКОВ ТЕПЛИЧНЫХ ХОЗЯЙСТВ

Представлены результаты очистки стоков тепличных хозяйств от токсичных остатков средств химической защиты растений и других загрязнителей с помощью гидродинамической кавитации. Показана высокая эффективность ее одновременного воздействия и ультрафиолетового излучения при очистке сточной воды.

Ключевые слова: тепличные стоки, очистка, гидродинамическая кавитация, ультрафиолетовое излучение.

Литвиненко Олександр Анатолійович, кандидат технічних наук, доцент, кафедра машинобудування, стандартизації та сертифікації обладнання, Національний університет харчових технологій, Київ, Україна, e-mail: litvinen@nuft.edu.ua.

Литвиненко Александр Анатольевич, кандидат технических наук, доцент, кафедра машиностроения, стандартизации и сертификации оборудования, Национальный университет пищевых технологий, Киев, Украина.

Litvinenko Alexandr, National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine, e-mail: litvinen@nuft.edu.ua