

инерционный пылеотделитель / А.И. Чернявский, В.А. Батлук, В.П. Куц. – Оубл. 25.03.78, Бюл. № 11. – 2 с. 3. Пат. 23900А Україна. Жалюзійно-вихровий пиловловлювач / В.П. Куц, В.Б. Каспрук, М.І. Плєскун. – Оубл. 30.03.98 // Промислова власність. – №4. – 2 с. 4. Батлук В.Н. Исследование процесса пылеулавливания с помощью жалюзийного инерционного пылеуловителя нового типа: Дис. ...канд. техн. наук. – Львов, 1973. – 143 с. – Машинопис. 5. Куц В.П. Повышение эффективности пылеулавливания в центробежно-инерционных пылеотделителях с жалюзийным отводом воздуха: Дис. ...канд. техн. наук. – Львов, 1986. – 221 с. – Машинопис. 6. Каспрук В.Б. Підвищення ефективності пиловловлювання в апаратах із зустрічними закрученими потоками: Дис. ...канд. техн. наук. – Тернопіль, 1998. – 160 с. – Машинопис. 7. Пат. 59139А Україна. Батарейний циклон з жалюзійними елементами / В.П. Куц, Я.Д. Ярош, О.М. Марціяш. – Оубл. 15.08.03, Бюл. № 8. – 2 с. 8. Коузов П.А., Иофинов Г.А. Единая методика сравнительных испытаний пылеуловителей для очистки вентиляционного воздуха. – Л.: ВНИИОТ, 1967. – 103 с. 9. Ярош Я.Д. Підвищення ефективності пиловловлювання батарейних циклонів за рахунок застосування елементів з жалюзійними решітками: Дис. ...канд. техн. наук. – Тернопіль, 2003. – 160 с. – Машинопис.

УДК 66.684

Л.І. Шевчук, В.Л. Старчевський, О.М. Кузьо
Національний університет "Львівська політехніка",
кафедра технології органічних продуктів

ВПЛИВ ІНЕРТНОГО ГАЗУ НА ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ВІД БІОЛОГІЧНИХ ЗАБРУДНЕНЬ В УМОВАХ КАВІТАЦІЇ

© Шевчук Л.І., Старчевський В.Л., Кузьо О.М., 2005

Досліджено процес очищення води із природних водойм від патогенних і непатогенних мікроорганізмів їх окисненням в умовах ультразвукової кавітації, а також вплив інертного газу аргону на знезараження води як в ультразвуковому полі, так і без нього.

The process of water purification from the natural reservoirs from pathogenic and non-pathogenic microorganisms by its oxidation in ultrasound cavitation conditions, and also the influence of inert gas argon on disinfecting of water as in ultrasound field presence as without it has been investigated.

Постановка проблеми і її зв'язок з важливими науковими завданнями. Аналіз біологічних забруднень різних типів вод має ряд специфічних проблем, пов'язаних перш за все з важкістю їх ідентифікації. Скидання стічних вод у водойми здійснюють лише за умови виконання вимог ДЕСТу, встановлених для цих водойм. Забезпечити високі показники якості води дозволяє застосування фізико-хімічних методів очищення стічних вод, а саме використання енергії ультразвукової кавітації. Порівняно з механічним методом, перевагою застосування ультразвуку (УЗ) є можливість високого диспергування газу-окисника в субстраті та забезпечення значно інтенсивнішого перемішування. Тому для забезпечення дезінфекції води доцільно було розглянути вплив інертного газу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Є ряд публікацій [1–3] про використання різних газів під час озвучування. Відомо, що вплив УЗ на бактерії є інтенсивнішим у рідинах, які містять гази.

У роботі [1] досліджувалася дія УЗ на дріжджові клітини у присутності повітря. Відомо, що недовготривале озвучення дріжджової суспензії в присутності розчиненого у ній повітря призводить до інактивації дріжджів. Дріжджі озвучувались в атмосфері CO₂, H₂, O₂, Ar, а також при додаванні до суспензії рідин з високим тиском парів: ефіру і ацетону. У насиченій повітрям

суспензії при озвученні протягом 30 с, спостерігається значне відмирання клітин (виживання 45%), за 2 хв виживало близько 23 %, а за 10 хв – тільки близько 10 % [1].

Метою роботи було дослідити вплив УЗ на санітарно-епідеміологічні показники якості води та її дезінфекцію в присутності аргону.

Експериментальна частина. Як об'єкти досліджень в роботі використано природні води з озера Наварія Львівської області та із забруднених водойм, які відрізняються між собою за органо-лептичними показниками, бактеріальною мікрофлорою, фазово-дисперсним і хімічним складом.

Для дослідження впливу ультразвуку на санітарно-епідеміологічні показники якості води, ультразвукові коливання частотою 22 кГц від генератора УЗДН-2Т передавали за допомогою магніострикційного випромінювача, зануреного в об'єм досліджуваної води. Реактор, який безперервно охолоджувався проточною водою, закривали кришкою з приєднаним до неї магніостріктором. Одночасно подавали газ та вмикали ультразвуковий генератор. Проби відбирали через 15–30 хв.

Санітарно-епідеміологічний контроль води в умовах кавітації проводили за показниками мікробного числа та кількістю бактерій групи кишкової палички.

Озвучену суспензію ми висівали на м'ясопептонний агар у чашки Петрі. Через 24 год інкубації при 37 °С проводили підрахунок кількості макроколоній. Контролем служили проби, взяті до озвучення. На чашки Петрі висівалась суспензія до і після озвучення. За кількістю колоній, які виростили на чашках Петрі, можна судити про вплив на клітини мікроорганізмів ультразвукової кавітації. Бактерії групи кишкових паличок визначали бродильним методом.

При озвученні суспензії, яка насичена повітрям, O₂, H₂, CO₂, Ar, виявлено [1, 2], що виживання клітин значною мірою залежить від того, в атмосфері якого газу відбувається озвучення. Значний ефект відмирання у присутності повітря і кисню зменшувався при насиченні суспензії аргоном. Ще більше послаблювався ефект у присутності водню та вуглекислого газу і, практично, не спостерігався у разі додавання до суспензії невеликої кількості ефіру та ацетону.

При насиченні суспензії різними газами і озвучуючи бактеріальні клітини, результати є дещо відмінними від аналогічних досліджень із дріжджовими клітинами. Тому, зважаючи на вище сказане, нами були проведені дослідження стосовно знезараження досліджуваної води із різним бактеріологічним складом в атмосфері аргону в умовах кавітації. Для порівняння аналогічні експерименти проводилися і в атмосфері кисню, оскільки, як видно із попередніх наших досліджень [4], при УЗ очищенні води від хімічних та біологічних забруднень в атмосфері кисню досягнуто бажаних показників.

Як видно з рис. 1, в полі ультразвукових хвиль під час озвучення досліджуваних вод протягом перших 15 хв мікробне число інтенсивно зменшується відносно вихідного значення. Озвучуючи воду із забрудненої водойми в атмосфері кисню протягом 1 год, відбувається знезараження води на 96,39 %, а за 2 год – на 99,94 %, а для води з озера Наварія ступінь очищення води відповідно становить 96,60 та 99,86 %. Аналізуючи отримані результати експериментів, спостерігаємо, що ультразвук проявляє сильний бактерицидний ефект. Константа швидкості загибелі мікроорганізмів у воді із забрудненої водойми становить $11 \cdot 10^{-4} \text{ с}^{-1}$, а для води з озера – $9 \cdot 10^{-4} \text{ с}^{-1}$. Одночасно покращується епідеміологічний стан води – зменшується кількість бактерій групи кишкової палички. Результати досліджень (рис. 2) показують, що УЗ впливає на патогенні мікроорганізми, солі-індекс зменшується при озвученні протягом перших 30 хв. у 10 раз відносно початкового значення, а за 2 год спостерігаємо максимальну дезінфекцію води. Константа швидкості загибелі патогенних мікроорганізмів становить $5 \cdot 10^{-4} \text{ с}^{-1}$.

Визначено якісний склад мікроорганізмів у досліджуваних водах. Встановлено, що у бактеріальній мікрофлорі води переважають паличкоподібні мікроорганізми.

Для порівняння було проведено експериментальні дослідження з інертним газом Ar як в УЗ полі, так і без нього, щоб простежити ефективність впливу цих знезаражуючих агентів на санітарно-епідеміологічні показники якості води.

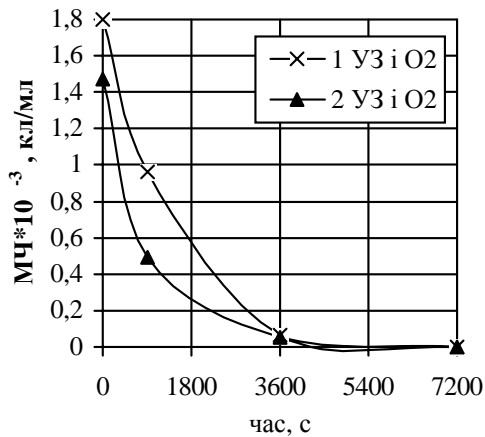


Рис. 1. Залежність мікробного числа від часу при $T = 298\text{ K}$, $P = 1 \cdot 10^5\text{ Па}$, УЗ – 22 кГц: ряд 1 – вода із забрудненої водойми; ряд 2 – вода з озера Наварія

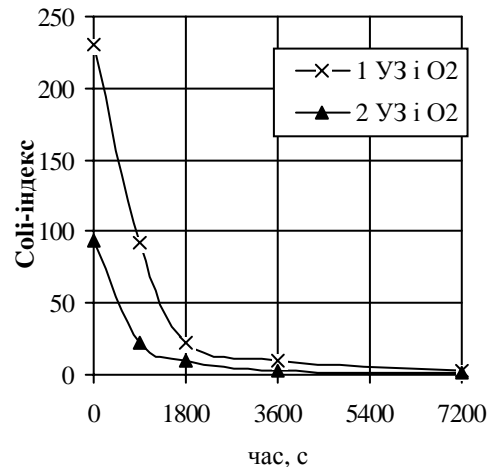


Рис. 2. Залежність coli-індексу від часу при $T = 298\text{ K}$, $P = 1 \cdot 10^5\text{ Па}$, УЗ – 22 кГц: ряд 1 – вода із забрудненої водойми; ряд 2 – вода з озера Наварія

Результати проведених досліджень з Аг в УЗ полі показують, що за перші 15 хв озвучування води із забрудненої водойми, спостерігаємо різке зменшення кількості мікроорганізмів у 20 разів. Озвучуючи воду з Аг протягом 1 год відбувається знезараження води на 99,96 %. Це підтверджує те, що добрими летальними агентами є і УЗ, і аргон. Оскільки мікроорганізми гинуть за короткий проміжок часу, то подальше очищення води від бактеріальних забруднень є недоцільним (рис. 3). Використовуючи тільки Аг, ефективність водоочищення є дещо нижчою, а МЧ зменшується в 1,2–1,8 рази протягом перших 15 хв. Діючи Аг, протягом 1 год відбувається знезараження води на 88 – 94 %.

Як видно з рис. 4, Аг з УЗ і без УЗ впливає на бактерії групи кишкової палички по-різному. Одержані експериментальні дані підтверджують, що з Аг в УЗ полі coli-індекс зменшується при озвученні протягом перших 30 хв у 375 раз відносно початкового значення, а за той самий час без УЗ спостерігаємо зменшення кількості бактерій групи кишкової палички в 13 разів. Константа швидкості загибелі патогенних мікроорганізмів становить $4,8 \cdot 10^{-3}\text{ с}^{-1}$ для Аг з УЗ, а без УЗ $1 \cdot 10^{-3}\text{ с}^{-1}$.

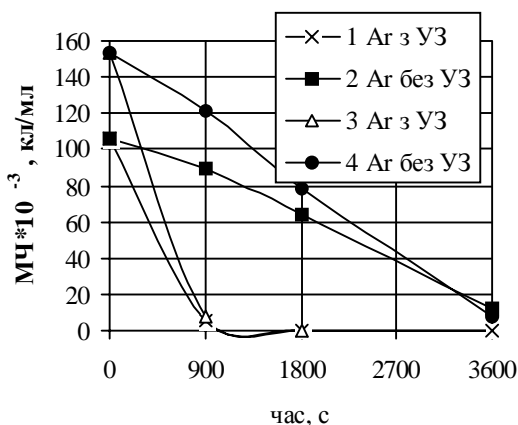


Рис. 3. Залежність МЧ від часу при $T = 298\text{ K}$, $P = 1 \cdot 10^5\text{ Па}$, УЗ – 22 кГц та різних умовах експериментів з Аг: ряд 1, 2, 3, 4 – вода із забрудненої водойми із різним початковим значенням МЧ

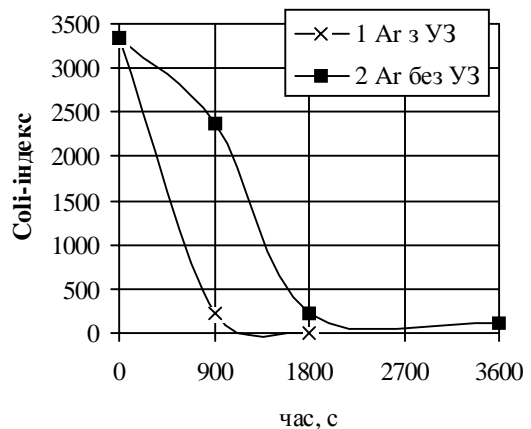


Рис. 4. Залежність coli-індексу від часу при $T = 298\text{ K}$, $P = 1 \cdot 10^5\text{ Па}$, УЗ – 22 кГц та різних умовах експериментів з Аг: ряд 1, 2, 3, 4 – вода із забрудненої водойми із різним початковим значенням coli-індексу

Висновки. Підсумовуючи результати досліджень, було встановлено, що використання інертного газу аргону є достатньо ефективним для очищення води від бактеріальних забруднень. Введення у цю систему ще одного чинника, такого, як ультразвукова кавітація, призводить до різкого зменшення кількості мікроорганізмів у 20 разів за перші 15 хв озвучення, проти 1,2–1,8 рази без ультразвуку.

Дослідження показали, що ультразвукова обробка води під час її очищення від бактеріальних забруднень є досить ефективною, оскільки їй піддаються патогенні і непатогенні види мікроорганізмів, що призводить до покращання санітарно-епідеміологічних показників якості води. Інтенсивно зменшується кількість мікроорганізмів у досліджуваній воді вже протягом перших 30 хв озвучення, тим самим, практично виключаючи, подальшу потребу в очищенні цієї води.

Експериментально встановлено, що інертний газ аргон проявляє бактерицидний ефект, який значно посилюється в умовах кавітації. Ступінь очищення води є значно вищим при використанні інертного газу Ar з ультразвуком, ніж при ультразвуковому окисненні. Однак при УЗ окисненні одночасно відбувається не тільки дезінфекція води, а й очищення від органічних речовин – зменшення ХСК [4] (чого не спостерігаємо у дослідженнях з інертним газом Ar).

1. Комолова Г.С., Левинсон М.С. Действие ультразвука на дрожжевые клетки в зависимости от характера присутствующего газа // Изв. Сибирского отд. АН. – 1980. – 11. – 130 с.
2. Ельпинер И.Е. Ультразвук. Физико-химическое и биологическое действие. – М.: Физматгиз, 1963. – 426 с.
3. Кульский Л.А., Строкач П.П. Технология очистки природных вод. – К.: Выща школа, 1986. – 48 с.
4. Шевчук Л.И., Старчевский В.Л. // Журн. химия и технология воды. – 2001. – № 4. – С. 371–377.

УДК 504.36.574 (234.421.1)

В.С. Скрипник

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

МЕТОДИ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

© Скрипник В.С., 2005

Проведено аналіз екологічного стану території району та окремих компонентів навколишнього природного середовища. Для комплексної оцінки сучасної екологічної ситуації використані ГІС-технології.

Ecological condition analysis of the region area and some particular components of natural environment were made. The GIS technologies were used for complex evaluation of contemporary ecological situation.

Постановка питання. Проблеми екологічної оцінки техногенного впливу на стан ландшафтів, на якій ґрунтуються екологічний моніторинг та екологічна безпека, розглянуто в багатьох опублікованих роботах. Сам термін “моніторинг довкілля” з’явився перед проведенням у 1972 р. Стокгольмської конференції ООН з навколишнього середовища, а основні його елементи описані R.F. Mann у 1973 р. стосовно глобального рівня [9].

Моніторинг доповнював контроль за станом довкілля. Він містив не тільки спостереження і отримання інформації, але і елементи активних дій, тобто управління або екологічний менеджмент. Питання про наукові основи екологічної оцінки техногенного впливу на ландшафти висвітлювалися в роботах І.П. Герасимова, Ю.А. Израеля та багатьох інших дослідників [7]. Особливу увагу вони приділяли міжнародним аспектам глобальної екологічної системи. Ці дослідження активізувались перед першою міжурядовою нарадою з моніторингових проблем, скликаною в Найробі (Кенія, лютий 1974 р.) Радою керуючих Програми ООН з проблеми навколишнього середовища (ЮНЕП),