

## ВПЛИВ ПОПЕРЕДНЬОГО ВІДДІЛЕННЯ АГРЕГАТИВ НА ОЧИЩЕННЯ ЗАБРУДНЕНИХ СТИЧНИХ ВОД ПІД ЧАС УЛЬТРАЗВУКОВОГО ОБРОБЛЕННЯ

©Кондратович О.З., 2011

Розглянуто вплив попереднього фільтрування на знезараження ультразвуком забруднених стічних вод із пивоварні. Визначено ефективність процесу дезактивації в зразках із попереднім відфільтруванням агрегатів та без нього під час очищення.

**Ключові слова:** фільтрування, знезараження ультразвуком забруднених стічних вод із пивоварні, дезактивації, очищення.

**It was consider the influence of previous filtration on the disinfection with ultrasound of brewery's foul waste waters. The efficiency of deactivation process in the samples where the reagents were filter out previously or were not, during the time of purification was defined.**

**Key words:** filtration, disinfestation of muddy flow waters an ultrasound, is from pivovarni, decontamination, cleaning.

**Постановка проблеми.** Останніми роками в світі постійно зростають вимоги до якості очищення стічних вод, проте в Україні досі не має загальних мікробіологічних нормативів, тобто граничних концентрацій, для спуску стічних вод у природні водойми. Сьогодні чинні лише стандарт 80-х років для питної води [1] та українські ДБН [2], що посиляються на радянські правила [3]. Сьогодні найпоширенішим на теренах України методом очищення стічних вод, як і очищення питної води є хлорування, проте цей метод має багато недоліків (зміна органолептичних показників води, життєздатність деяких спороутворюючих бактерій, утворення побічних продуктів та точне дозування під час оброблення) і європейські країни все частіше відмовляються від нього, надаючи перевагу обробленню ультрафіолетом, ультразвуком та комбінованим методам. Сьогодні практично повністю відмовилися від цього методу в Німеччині, Великобританії та США [4].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Сьогодні перспективним є використання безреагентних методів оброблення забруднених вод. Новітні технології водоочищення дають змогу проводити очищення так. Одним із таких методів є ультразвукове оброблення, внаслідок якого спостерігаються високі показники очищення забрудненої мікроорганізмами води [5, 6, 7].

**Метою роботи** було дослідити вплив попередньої фільтрації стічних вод на інактивацію мікроорганізмів.

**Експериментальна частина.** Проводячи експерименти, предметом дослідження були змивні води із приватної броварні "Кумпель" з високим вмістом колоїдів без попереднього оброблення (зразок № 1) та після фільтрування крізь паперовий фільтр (зразок № 2). Джерелом ультразвукового випромінювання був магнітострикційний випромінювач УЗДН-2Т із частотою 22 кГц,  $T=298$  К,  $P=1 \cdot 10^5$  Па. Вміст мікроорганізмів у зразку визначали за показниками мікробного числа, висіваючи на м'ясопептонний агар у чашки Петрі та культивуючи протягом 48 год при температурі 310 К, після чого рахували колонії бактерій. Тривалість оброблення становила 7200 с. Проби відбирали кожні 1800 с.

Враховуючи рисунок, можна стверджувати, що ультразвукове оброблення передусім знищує поодиначні мікроорганізм, що перебувають в стічній воді. Початковий вміст мікроорганізмів становив 60 тис. кл./мл. Період дезактивації триває 30 хв. Після цього етапу ультразвукове

випромінення розбиває агрегати бактерій, які були важкодоступними протягом першого періоду. Мікробне число на тридцять хвилину становило лише 4 тис. кл./мл. Ефективність процесу дезактивації 93 %.

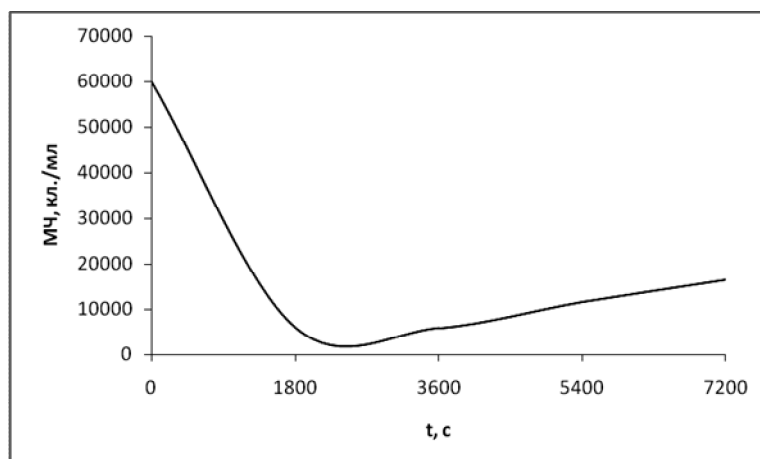


Рис. 1. Залежність вмісту мікроорганізмів від тривалості оброблення стічних вод без попереднього оброблення (частота озвучування 22 кГц,  $T=298\text{ K}$ ,  $P=1 \cdot 10^5\text{ Па}$ )

Протягом наступного оброблення завдяки самоперемішуванню суспензії в реакторі та частковій дезагрегації колоїдів під дією ультразвуку кількість мікроорганізмів збільшувалася та після двогодинного оброблення становила 16,5 тис. кл./мл. Ефективність процесу становить 72,5 %.

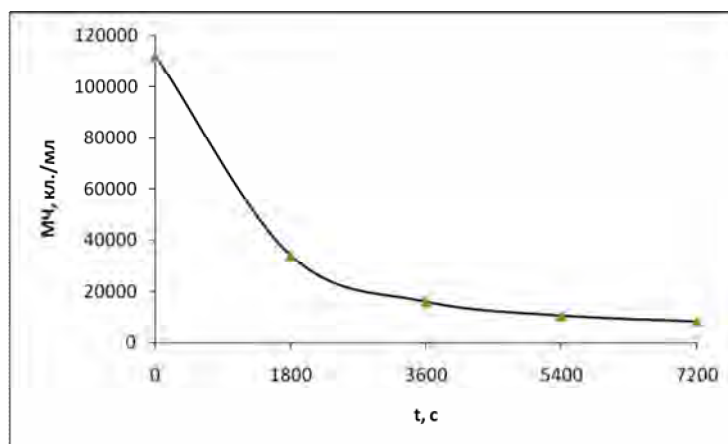


Рис. 2. Залежність вмісту мікроорганізмів від тривалості оброблення попередньо профільтрованих стічних вод (частота озвучування 22 кГц,  $T=298\text{ K}$ ,  $P=1 \cdot 10^5\text{ Па}$ )

#### Ступінь знезараження стічної води

Тривалість обробки ультразвуком, с	Ефективність загибелі мікроорганізмів, %	
	№1	№2
1800	93,33	69,82
3600	90,17	85,63
5400	80,83	90,45
7200	72,50	92,59

Після 24-годинної фільтрації стічних вод на паперовому фільтрі при 298 К кількість бактерій в зразку значно зросла та становила 112 тис. кл./мл, проте під час ультразвукового оброблення

зразка № 2 вже на 30-хвилину кількість мікроорганізмів зменшилася в 3,3 раза та становила 33,8 тис. кл./мл. Після двогодинного оброблення загальний вміст бактерій становив 8,3 тис. кл./мл, що в 13,5 раза менше від значення після фільтрування та в 7,2 раза менше від початкового вмісту мікроорганізмів у зразку, що надійшов із приватної пивоварні.

Згідно із рисунком процес дезактивації підпорядковується першому порядку реакції. Константа швидкості інактивації мікроорганізмів  $k$  в стічних водах становить  $1,8121 \cdot 10^{-4} \text{ c}^{-1}$ .

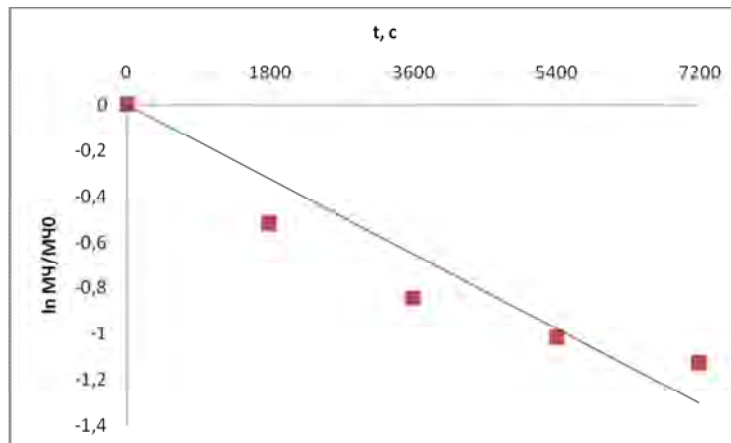


Рис. 3. Напівлогарифмічна залежність відношення відносної кількості мікроорганізмів в часі (частота озвучування 22 кГц,  $T=298 \text{ K}$ ,  $P=1 \cdot 10^5 \text{ Па}$ )

**Висновки.** З наведених результатів випливає, що відфільтрування агрегатів забрудненої стічної води перед ультразвуковим обробленням дозволяє уникнути стадії нагромадження мікроорганізмів, яке може бути спричинене розбиванням недоступних до дії випромінювача на початку ультразвукового оброблення скупчень бактерій.

1. ГОСТ 2874-82. Вода питьевая. 2. ДБН Б.2.4-1-94. Планування і забудова сільських поселень. 3. "Правила охраны поверхностных вод" (утв. Госкомприроды СССР 21.02.1991) (приложение к письму Госкомприроды СССР от 26.04.1991 N 5/15-12). 4. Blume T. Kombinierte Methoden mit Ultraschall zur Desinfektion von Abwasser//TU Hamburg-Harburg reports on Sanitary Engineering 50 – 2005. – S. 79–90. 5. Zhang G., Zhang P., Wang Bo and Liu Hong // Ultrasonics Sonochem. – 2006. – 13, No 5. – P. 446–450. 6. Achim M. Loske, Ulises M. Alvarez, Claudia Hernandez-Galicia, Eduardo Castano-Tostado, Fernando E.Prieto // Innovative Food Science & Emerging Technologies – 2002. – No 3. – P. 321–327. 7. Jean D.S., Chang B.V., Liao G.S. et al. // Water Sci. and Technol. – 2000. – 42. – No 9. – P. 97–102. 8. Старчевський В.Л., Шевчук Л.І., Коваль І.З., Максимів Н.Л. Дія ультразвуку на процес знезараження води в атмосфері різних газів. – 2010.