

# Activated Calcium-Containing Reagents in Wastewater Treatment Technologies

Roman Mnykh<sup>1</sup>, Zenovij Znak<sup>2</sup>,  
Ludmyla Savchuk<sup>3</sup>

Department of Chemistry and Technology of Inorganic Substances, Lviv Polytechnic National University,  
12 S. Bandera Str., Lviv, UKRAINE

<sup>1</sup>E-mail: mnyhr@ukr.net;

<sup>2</sup>E-mail: znak\_zo@ukr.net;

<sup>3</sup>E-mail: savchuk\_lv@polynet.lviv.ua

A separate group of natural water resources pollutants is formed by the enterprises of food industry. Such enterprises discharge heavily polluted multi component waste water into the environment.

In order to provide proper wastewater treatment one should use reagent methods consisting in the application of substances which selectively interact with pollutants, transforming them to slightly soluble or other non-toxic compounds. First of all, calcium-containing compounds belong to such reagents. Calcium oxide or hydroxide are used for drainage treatment most of all.

The purification process is intensified by acoustic radiation.

It was found that viscosity of the medium falls by up to 3-5%, and the value of pH and red-ox potential increase from 6.8 to 8.4 and from 210 to 430 mV, respectively, under ultrasound vibrations.

The influence of US on solid phase reagents can be explained as follows. First of all, sound exerts mechanical influence on solid particles: dispersion due to occurrence of cavitation and concomitant phenomena of cumulative effect. It causes the increase of total surface area of solid matter, this resulting in the increased rate of interaction of calcium hydroxide or oxide with the polluting substances and reduced reagent consumption.

The results of the studies suggest that performing reagent treatment of wastewater from a number of meat-processing enterprises using acoustic enhancement of the process is more efficient and technological, compared to the conventional process. It will allow using the equipment with smaller working volumes; the setup for drainage treatment will require a smaller area; in addition, the energy consumption will be 12...15% down, according to the preliminary calculations.

*Translated by Polyglot Translation Bureau  
<http://www.polyglot-lviv.com>*

# Активовані кальційвмісні реагенти у технологіях очищення стічних вод

Роман Мних<sup>1</sup>, Зеновій Знак<sup>2</sup>,  
Людмила Савчук<sup>3</sup>

Кафедра хімії і технології неорганічних речовин, Національний університет "Львівська політехніка",  
УКРАЇНА, м. Львів, вул. С. Бандери, 12,

<sup>1</sup>E-mail: mnyhr@ukr.net;

<sup>2</sup>E-mail: znak\_zo@ukr.net;

<sup>3</sup>E-mail: savchuk\_lv@polynet.lviv.ua

*Досліджено перебіг основних процесів водоочищення із застосуванням кальційвмісних сполук активованих акустичними випромінюваннями ультразвукового діапазону.*

**Ключові слова** – стічні води, активація, ультразвук, кавітація.

## I. Вступ

Окрему групу забруднювачів природних водойм складають підприємства харчової промисловості: м'ясо- та молокопереробні, олієжирові, виноробні тощо. Зазначені підприємства є продуцентами багатокомпонентних, з високим вмістом забруднюючих речовин, стічних вод. В Україні існує розгалужена мережа м'ясопереробних підприємств, боєнь різної потужності та форми власності, які належним чином не оснащені водоочисним обладнанням, а існуюче практично не працює

## II. Постановка проблеми

Враховуючи погіршення стану природних водойм і збільшення рівня забруднення стічних вод, актуальним у теперішній час є розроблення та впровадження нових або інтенсифікація та удосконалення вже існуючих процесів очищення стічних вод. Пропоновані технології повинні бути енергоефективні та ресурсозберігаючі.

Величезні значення ХСК (хімічне споживання кисню) стічних вод переробних підприємств обмежують, а часто й унеможливають застосування біологічних методів очищення. Крім того реалізація біологічного очищення потребує доволі значних площ, та рівномірного надходження і постійності складу стоків. Для забезпечення належного очищення стічних вод доцільно застосовувати реагентні методи, які полягають у використанні речовин, що вибірково взаємодіють із забруднювачами, переводячи їх у малорозчинні або інші нетоксичні сполуки. До таких реагентів, в перш за все, належать кальційвмісні сполуки. Найчастіше для очищення стоків перелічених вище підприємств використовують кальцію оксид або гідроксид. Оскільки ці сполуки характеризуються незначною розчинністю, то у водному середовищі вони утворюють відповідні суспензії, що складаються як з дисоційованих сполук, так і гетерофазних частинок, між якими існує рівновага. Однак частка реакційно здатного

кальцію оксиду або гідроксиду в суспензії є незначною, оскільки розчинність цих сполук за 20 °С відповідно дорівнює 0,130 і 0,148 (г/100г води).

### III. Результати досліджень та їх обговорення

Застосування акустичних випромінювань, є одним із низки фізичних методів (магнітний, високочастотний, радіаційний, ультрафіолетовий, використання вакууму тощо), які використовуються у галузі кондиціонування води [1-3]. Це дієвий метод, що дозволяє суттєво інтенсифікувати процес очищення стічних вод. Ступінь очищення зростає на 15...35% (оцінку ефективності очищення проводили за величиною ХСК). Як приклад наведемо результати досліджень одного з м'ясопереробних підприємств Львівщини, що спеціалізується на виготовленні широкого асортименту м'ясних виробів. Стічні води підприємства характеризуються нерівномірністю утворення протягом робочої зміни, високим вмістом завислих речовин 26 г/дм<sup>3</sup> і більше, жирів 400 мг/дм<sup>3</sup>. Хімічне споживання кисню такої води складало 14000 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Після виконання серії експериментів, які моделюють основні процеси очищення стічних вод отримали такі значення ХСК очищеної води (мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>):

- флотажне оброблення – 2640;
- реагентне оброблення із застосуванням ультразвуку (УЗ) – 1050;
- реагентне оброблення без застосування УЗ – 1640;
- фільтрація через піщано-гравійне завантаження – 2180.

Інтенсифікацію процесів очищення можна пояснити різноманітною дією ультразвукового поля на речовину: ефект кавітації, ударні хвилі, мікропотоки, акустичний вітер тощо. Акустичні випромінювання діють на усі компоненти середовища: як воду, так і реагенти.

Установлено, що під дією ультразвукових коливань зменшення в'язкості води може складати до 3-5 %. Натомість величина рН та окисно-відновний потенціал зростає, відповідно від 6,8 до 8,4 одиниць та від 210 до 430 мВ.

Дія УЗ на твердофазні реагенти пояснюється наступним. На тверді частинки озвучення впливає, насамперед, механічно: диспергування внаслідок виникнення кавітації та супутнього явища – кумулятивного ефекту. Як відомо [4-6], в інтенсивних ультразвукових полях виникають кавітаційні каверни – порожнини. При змиканні таких порожнин під дією гідростатичного тиску поблизу твердої поверхні, з боку якої тиск є значно меншим, формується мікрострумінг рідини. Він спрямований в бік меншого тиску, тобто в бік твердої поверхні. Швидкість такого мікроструменя сягає десятків м/с,

тобто він володіє значною кінетичною енергією. Тому удар мікроструменів об поверхню твердої частинки призводить до подрібнення частинок, руйнуванні їх поверхонь. Це призводить до збільшення загальної площі поверхні твердої речовини, що своєю чергою збільшує швидкість гетерогенного процесу. Завдяки чому швидкість взаємодії кальцію гідроксиду чи оксиду з речовинами-забруднювачами зростає, а витрата реагентів зменшується. Пластівці, що утворилися в результаті коагуляції, були пухкішими і, загалом, осідали швидше, утворений осад характеризувався більшою щільністю, а освітлена фаза – більшою прозорістю.

Окрім того, вміст великої кількості жирів у стоках призводить до облипання твердих частинок, блокуючи реакційну поверхню. Накладання ультразвуку практично повністю нівелює зазначений негативний чинник.

### Висновки

Результати виконаних досліджень дають підстави стверджувати, що здійснення реагентного очищення стічних вод ряду м'ясопереробних підприємств із застосуванням акустичної інтенсифікації процесу, порівняно із традиційним, є ефективнішим та більш технологічним. Це дозволить використовувати обладнання із меншими робочими об'ємами, а дільниця очищення стоків вимагатиме менших площ; при цьому зменшення енерговитрат за попередніми розрахунками становитиме 12...15 %.

### Література

- [1] Запольский А.К., Мішкова-Клименко Н.А., Астрелін І.М., Брик М.Т., Гвоздяк П.І., Князьова Т.В. Фізикохімічні основи очищення стічних вод: Підручник / Під ред. А.К. За польського.- К., Лібра, 2000.- 552 с.
- [2] Бутков В.В. интенсификация процессов в массообменном оборудовании химических производств наложением электрических полей / В.В. Бутков, В.В. Вишняков // Электронная обработка материалов. – 1983.- №4(112).- С. 30-35.
- [3] Обработка воды для теплоэнергетических установок. Тебенихин Е.Ф., Горяинов Л.А. М.: Транспорт, 1986.-160 с.
- [4] Маргулис М.А. Основы звукохимии / М.А. Маргулис. – М., 1984.- 272 с.
- [5] Маргулис М.А. Звукохимические реакции сонолюминесценция. М.: Химия, 1986, 288 с.
- [6] Литвененко О.А. Кавітаційні пристрої в харчовій технології та фармацевтичній промисловості. – К.:1999. –87 с.