

Міністерство освіти і науки України

Одеська національна академія харчових технологій



ВОДА В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

бірник тез доповідей

VII Всеукраїнської науково-практичної

конференції молодих учених,
аспірантів і студентів

Одеса 2016

VII Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених, аспірантів і студентів «Вода в харчовій промисловості»: Збірник тез доповідей VII Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених, аспірантів і студентів. Одеса: ОНАХТ, 2016. – 220 с.

У збірнику матеріалів конференції наведені матеріали наукових досліджень у сфері використання води на підприємствах харчової галузі, оцінки її якості та можливого впливу на організм людини.

Матеріали призначені для наукових, інженерно-технічних робітників, аспірантів, студентів, спеціалістів цехів та заводів, які працюють в харчовій промисловості та водних господарствах.

Матеріали, занесені до збірника, друкуються за авторськими оригіналами.

Рекомендовано до видавництва Вченою радою Одеської національної академії харчових технологій від 29.03.16 р., протокол № 8.

За достовірність інформації відповідає автор публікації.

Під загальною редакцією Заслуженого діяча науки і техніки України,
д-ра техн. наук, професора Єгорова Б.В.

ОСОБЛИВОСТІ КАВІТАЦІЙНО-ФЛОТАЦІЙНОГО ВИЛУЧЕННЯ НАТРІЮ ОКСАЛАТУ ЗІ СТІЧНИХ ВОД ШКІРЯНИХ ВИРОБНИЦТВ

**Знак З.О., д.т.н., професор, Сухацький Ю.В.,
аспірант, Мних Р.В., к.т.н.**

Національний університет “Львівська політехніка”, м. Львів

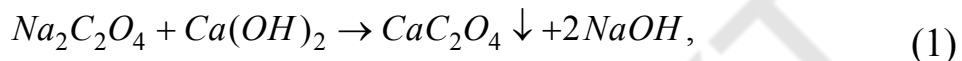
Динаміка зростання населення планети свідчить про необхідність інтенсифікації різноманітних галузей промисловості. В першу чергу це стосується тих галузей, які спрямовані на задоволення первинних потреб людини, – харчової та легкої промисловості. Однак інтенсивна діяльність підприємств вищезазначених галузей неминуче пов'язана з утворенням великої кількості відходів, які, як правило, є рідкофазними середовищами.

Особливо актуальною на сьогодні є проблема очищення висококонцентрованих стічних вод, що містять забруднювачі різного ступеня дисперсності. До таких вод належать стічні води шкіряних виробництв, що є багатокомпонентними системами. Спектр забруднювачів у водах шкіряних заводів надзвичайно широкий [1]: від сульфатної кислоти, калію дихромату, сполук Натрію (сульфату, сульфіту, гіпосульфіту, оксалату), амонію сульфату, кальцинованої соди, вапна до танідів, синтанів, синтетичних ПАР, гасу, метилових естерів органічних кислот тощо.

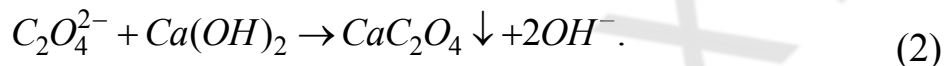
Традиційні технології очищення таких стічних вод є низькоефективними, оскільки потребують створення оптимальних умов (температури, величини рН середовища) для вилучення того чи іншого забруднювача. Запропонована комбінована кавітаційно-флотаційна технологія очищення рідкофазних середовищ від дисперсних частинок [2], що передбачає генерування кавітаційних бульбашок у гідродинамічному струменевому кавітаторі, їх ріст, пульсації та сплескування з утворенням бульбашок другого та третього поколінь, які й спричиняють ефект флотації забруднювачів. Кавітація є засобом локального концентрування енергії високої

густини ($1 \dots 10^{18}$ кВт/м³) [3], що інтенсифікує процеси масообміну та хімічної взаємодії.

Для приготування імітату стічних вод шкіряних виробництв використовували натрію оксалат, який є протравною в процесах дублення шкіри й утворює з водою стійку колоїдну систему. Концентрація натрію оксалату у воді становила 1 г/дм³. Для вилучення забруднювача до імітату додавали стехіометричну кількість освітленої частини вапняного молока з вмістом Ca(OH)₂ 1,5 г/дм³. Взаємодія натрію оксалату з кальцію гідроксидом описується таким рівнянням реакції



або в іонному вигляді



Флотацію малорозчинного продукту взаємодії натрію оксалату з кальцію гідроксидом здійснювали у суміщеному апараті колонного типу, який складався з двох частин: нижньої – струменевого кавітатора з системою профільованих сопел та верхньої – флотаційної. Тривалість кавітаційного оброблення реакційного середовища “натрію оксалат-кальцію гідроксид” становила 30 хв. Упродовж оброблення відбирали проби середовища з інтервалом 5 хв. Вимірювали значення оптичної густини проб фотоколориметром КФК-3, який працював у режимі нефелометра (довжина хвилі – 340 нм). Величину рН середовища фіксували за допомогою рН-метра типу 150 М з комбінованим електродом ЭСКЛ-08М 1.

Як відомо, кальцію оксалат є кінцевим продуктом взаємодії натрію оксалату з кальцію гідроксидом. У лужному середовищі (за рН>9) утворюється дигідрат кальцію оксалату, який швидко трансформується у моногідрат. Нагрівання моногідрату в діапазоні температур від 313 до 493 К призводить до утворення безводного кальцію оксалату [4]. Тому для спостереження ланцюга послідовних фізико-хімічних перетворень, що включають і кристалізацію нової фази, використовували оптичний мікроскоп Carl Zeiss JENA з 200-кратним збільшенням. Для цього частину кожної з проб середовища ($V = 5$ мл) наносили на годинникове скло і висушували за температури 378 К впродовж двох годин.

Додавання до натрію оксалату кальцію гідроксиду спричиняє зростання величини рН середовища від 7,6 до 12,0. Встановлено, що у перші 5 хвилин кавітаційного оброблення відбуваються повне розчинення натрію оксалату та хімічна взаємодія між натрію оксалатом та кальцію гідроксидом. 10-хвилинне кавітаційне оброблення призводить до утворення кристалів хрестоподібної форми з розміром 0,1 мм, що характерні для моногідрату кальцію оксалату [5]. Внаслідок збільшення тривалості кавітаційного оброблення розмір кристалів зростає до 0,6...1,0 мм.

З метою відділення кристалів моногідрату кальцію оксалату іншу частину кожної з проб ($V = 50$ мл) фільтрували через поліамідний фільтр з діаметром отворів 0,2 мкм. Вимірювали оптичну густину фільтрату. Ступінь вилучення натрію оксалату ($\alpha, \%$) обчислювали за формулою:

$$\alpha = \frac{C_{Na_2C_2O_4_{вих}} - C_{Na_2C_2O_4\phi}}{C_{Na_2C_2O_4_{вих}}} \cdot 100\%, \quad (3)$$

де $C_{Na_2C_2O_4_{вих}}$ – концентрація натрію оксалату у вихідному середовищі “натрію оксалат-кальцію гідроксид”, г/дм³; $C_{Na_2C_2O_4\phi}$ – концентрація натрію оксалату у фільтраті, г/дм³.

Для інтенсифікації кавітаційних явищ та флотаційного ефекту гідродинамічної кавітації у реакційне середовище вводили незначну кількість повітря (2 % щодо об'єму оброблюваного середовища). Розчинені гази, за їх незначного вмісту у рідкій фазі, відіграють роль зародків кавітації. Спостерігали утворення на поверхні рідини стабільної піни агрегатної структури. Висота шару піни становила 0,02...0,03 м. Кінетична стійкість піни – 72 год. Утворену піну збирали в окремі ємності і висушували за 378 К. Залежність маси висушеного флотоконцентрату (кальцію оксалату) від тривалості кавітаційного оброблення наведено у таблиці 1.

Таблиця 1 – Залежність маси висушеного флотоконцентрату від тривалості кавітаційного оброблення

Тривалість кавітаційного оброблення, хв.	5	10	15	20	25	30
Маса флотоконцентрату, г	1,387	2,863	6,025	6,922	7,746	8,465

Найбільший приріст маси флотоконцентрату, що становив 3,162 г, в інтервалі кавітаційного оброблення 10...15 хв зумовлений утворенням частинок моногідрату кальцію оксалату таких розмірів, що співмірні з розмірами кавітаційних бульбашок. Подальше збільшення розмірів кристалів моногідрату кальцію стеарату спричиняє стеричні перешкоди для їх закріплення на поверхні бульбашок і, відповідно, призводить до зменшення приросту маси флотоконцентрату в часі.

Встановлено, що внаслідок 20-хвилинного кавітаційного оброблення реакційного середовища “натрію оксалат-кальцію гідроксид” ступінь вилучення натрію оксалату зростає на 9,9 % – від 84,7 (для необробленої проби) до 94,6 %.

Висновки

Для вилучення натрію оксалату зі стічних вод шкіряних виробництв перспективною є кавітаційно-флотаційна технологія. Вона дає змогу впродовж 20-хвилинного кавітаційного оброблення досягнути ступеня вилучення забруднювача 94,6 %. Найбільший приріст маси флотоконцентрату (кальцію оксалату) спостерігали в інтервалі кавітаційного оброблення 10...15 хв.

Література

1. Саблій, Л.А. Очищення стічних вод шкіряних заводів [Електронний ресурс] / Л.А. Саблій // Технології та дизайн. – 2013. – № 4. – 7 с. – Режим доступу до ресурсу: URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/td_2013_4_11.
2. Знак, З.О. Дослідження залежності ефективності роботи гідродинамічного струменевого кавітатора від конструктивних параметрів кавітувального елемента [Текст] / З.О. Знак, Ю.В. Сухацький, Р.В. Мних // Вібрації в техніці та технологіях. – 2014. – № 2 (78). – с. 18-26.
3. Gogate, P.R. Cavitation: a technology on the horizon [Text] / P.R. Gogate, R.K. Tayal, A.B. Pandit // Current Science. – 2006. – Vol. 91, No. 1. – p. 35-46.
4. Ракин, В.И. Неравновесная кристаллизация оксалата кальция в водных растворах [Текст] / В.И. Ракин, В.И. Каткова, Б.А. Макеев // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН. – 2005. – № 11. – с. 5-9.
5. Рабинович, А.А. Применение метода оптической микроскопии для изучения кристаллизации одноводного оксалата кальция [Текст] / А.А. Рабинович, О.А. Голованова, Т.В. Панова // Вестник Омского университета. – 2007. – № 1. – с. 23-25.

RISK ANALYSIS FOR POLLUTED DRINKING WATER Sagdeeva O. A., Tsykalo A. L.	59
SODIUM-ZEOLITE SOFTENING OF WATER IN BEVERAGE PRODUCTION Sorokina K.O., Fedorenko T.I.	63
ВПЛИВ АКТИВОВАНОЇ МАГНІТНИМ ПОЛЕМ ВОДИ НА ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ СВІЖОВІДЖАТИХ СОКІВ Михайлова К.А., Тележенко Л.М.	64
ОСОБЛИВОСТІ КАВІТАЦІЙНО-ФЛОТАЦІЙНОГО ВИЛУЧЕННЯ НАТРІЮ ОКСАЛАТУ ЗІ СТІЧНИХ ВОД ШКІРЯНИХ ВИРОБНИЦТВ Знак З.О., Сухацький Ю.В., Мних Р.В.	67
ВИКОРИСТАННЯ ПОЛІМЕРНИХ ТОНКОВОЛОКНИСТИХ МАТЕРАЛІВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДИ Максименко М.О., Усатюк С.І.	71
КОРОЗІЙНА АГРЕСИВНІСТЬ ПРОМИСЛОВИХ СТОКІВ ХЛОРНОГО ТА ОЛЕФІНОВОГО ВИРОБНИЦТВ Зінь О.І., Знак З.О.	73
ОСОБЛИВОСТІ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ВОДИ ДЖЕРЕЛА ВОДОПОСТАЧАННЯ НА ПІДПРИЄМСТВІ ПАТ «МИРГОРОДСЬКИЙ ЗАВОД МІНЕРАЛЬНИХ ВОД» (М. МИРГОРОД) Скліфос Г.В., Стрікаленко Т.В.	77
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ СТЕНД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ВОДОРОЗПОДІЛЬНОГО ПРИСТРОЮ БАШТОВИХ ГРАДИРЕНЬ Орел В.І., Лесюк І.М., Строгуш Р.М.	80
МІНЕРАЛЬНІ ВОДИ: СПЕЦИФІКА ВИКОРИСТАННЯ У САНАТОРНО-КУРОРТНИХ ЗАКЛАДАХ КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ Космацька Л.В., Ваврищук Н.О., Гнилянська О.Ф., Бомба М.Я.	84
ПРИРОДНІ МАТЕРІАЛИ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА НАПОЇВ Тарасюк Л.А., Самченко І.О., Сівер Т.Г., Коренчук К.С., Олійник С.І.	88

Наукове видання

**Збірник тез доповідей
VII Всеукраїнської науково-практичної конференції
молодих учених, аспірантів і студентів**

ВОДА В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВOSTІ

26 – 27 квітня 2016 року

Під ред. Б.В. Єгорова
Укладач О.О. Коваленко

Підписано до друку 23.03.14 р. Формат 60×84^{1/16}. Папір офсет.
Друк офсет. Ум. друк. арк. 8,14. Тираж 40 прим.

Видавництво та друк: ФОП Грінь Д. С.
73033, м. Херсон, а/с 15
е – mail: dimg@meta.ua
Свід. ДК 4094 від 17.06.2011