

## ВПЛИВ УЛЬТРАЗВУКУ НА ПРОЦЕСИ КОАГУЛЯЦІЇ

А.А. Самчук, С.П. Висоцький

Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ "ДонНТУ", м. Горлівка

В світовій практиці відбувається постійний ріст енерго- то водоспоживання. Україна є енергетично залежною країною, бо не може в повній мірі на належному рівні задовольняти всі свої енергетичні потреби. Тому для України ефективно використання енергоресурсів набуває особливого значення.

Ця проблема є дуже актуальною і для Донбасу, бо саме в цьому регіоні все гостріше відчувається нестача як питної води для населення так і води для промислових підприємств, виробничий процес яких вимагає великої кількості води певної якості. На більшості виробництв підготовка води пов'язана зі скидами значної кількості засолених стоків у поверхневі водойми. Тому питання підготовки води є актуальним як з економічної так і з екологічної точки зору особливо для напруженого екологічного становища Донецького регіону.

Відомо, що збільшення енергоспоживання пропорційно викликає ріст споживання води, яка використовується в якості енергоносія. Якість води має великий вплив на надійність роботи устаткування.

Накипоутворення є однією з головних проблем сучасної енергетики. При відводі тепла від теплогенеруючих поверхонь дуже важливо, щоб коефіцієнт забруднення знаходився на найбільш низькому рівні. В табл. 1.1 наведено дані про вплив відкладень на коефіцієнт теплопередачі та збільшення витрат електричної енергії відкладенні

Таблиця 1.1 - Збільшення енерговитрат та коефіцієнта теплопередачі в залежності від товщини накипу

Товщина відкладень, мм	Коефіцієнт теплопередачі, Вт/м <sup>2</sup> *К	Збільшення енерговитрат, %
0,15	4184	5,3
0,30	1730	10,6
0,60	862	21,5
0,90	578	32,2
1,20	433	43,0

Таким чином, підготовка води є одним з найважливіших параметрів надійної роботи устаткування. Для видалення накипоутворювачів вода повинна пройти якісну попередню підготовку. Одним із методів вдосконалення процесу коагуляції є застосування ультразвукового опромінення води, яка обробляється.

Для проведення дослідів було використано ультразвукові пристрої: виробництва Болгарії, виробництва Росії та виготовленого в АДІ ДонНТУ. Було використано найпоширеніший коагулянт сульфат алюмінію  $Al_2(SO_4)_3$ .

Експериментальним шляхом встановлено вплив різних способів коагуляції, а також вплив ультразвукових коливань на швидкість освітлення води. В результаті цих дослідів була обґрунтована залежність необхідної для ефективного висадження домішок частоти ультразвукових коливань від розміру висаджуваних часточок. На сучасних водоочисних спорудах коагуляція забруднень води виконується без підігріву води. В ході дослідів було виявлено, що освітлення значно прискорюється при

підігріванні води.

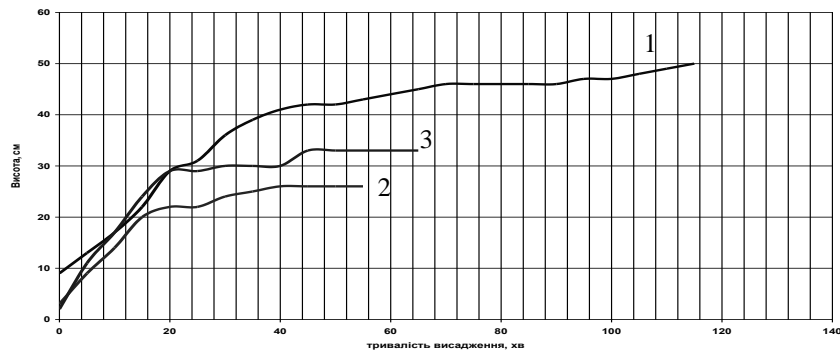


Рис. 1.1. Ефективність коагуляції при додаванні піску (з ультразвуком):  
1 – УЗ 32 кГц, 20<sup>0</sup>С; 2 – УЗ 32 кГц, 20<sup>0</sup>С + дрібний пісок; 3 – УЗ 32 кГц, 20<sup>0</sup>С + крупний пісок.

Також була досліджена залежність ефективності коагуляції від додавання піску. Пісок було використано для створення центрів кристалізації. Але це не призвело до поліпшення процесу очищення. Проте було встановлено, що найбільш ефективним є використання розмолотої крейди. Дозування лужних сполук впливає на утворення додаткових центрів кристалізації. Інтенсивність висадження накипоутворювачів в свою чергу також залежить від присадки центрів кристалізації. В якості цих центрів може використовуватись пісок або подрібнена крейда  $\text{CaCO}_3$ , а також карбонат кальцію.

У ході цих експериментів було встановлено наступне:

1. Підвищення температури прискорює процес освітлення.
2. Контактна коагуляція (додавання піску або вапна) надає значний позитивний ефект процесу коагуляції при відсутності ультразвукової обробки. Контактна коагуляція у поєднанні з ультразвуковим опроміненням не дає позитивного ефекту. Цей ефект пояснюється неспівпадінням довжини хвилі опромінення із розміром асоціатів присадок із коагулянтном та забруднювачами, в результаті чого пластівці руйнуються під дією ультразвуку.

3. Використання в якості коагулянту сульфату алюмінію більш ефективно ніж гідроксиди алюмінію.

4. Застосування ультразвукового опромінення дозволяє значно скоротити тривалість перебування води в освітлювачах. При постійній об'ємній швидкості води крізь устаткування об'єм очисного апарату обернено пропорційно залежить від часу перебування води на очищенні. Тобто це дозволяє зменшити геометричні розміри очисного устаткування.

5. Частота ультразвукового опромінення впливає на ефективність коагуляційного процесу. На початковому етапі коагуляції позитивну дію мають більш високі частоти, далі більш низькі. Це пов'язано із тим, що високочастотні УЗ коливання припиняють «бачити» пластівці, тому в подальшому слід використовувати значно нижчі частоти. Даний ефект пояснюється за допомогою характерної частоти.

6. За допомогою комбінування коливань різних частот досягається найбільш виокий результат: максимальне освітлення за коротший проміжок часу.

Зроблені в ході дослідів висновки дають змогу цілеспрямовано впливати на інтенсифікацію процесів коагуляції, що дозволяє добитися таких характеристик води, які сприяють як найкращій роботі устаткування, максимізації коефіцієнта корисної дії (ККД) та раціональному використанню ресурсів, тобто стає можливим попереджувати утворення накипу та перебіг корозійних процесів.

## ЗАЯВКА НА ДОПОВІДЬ

на XX Всеукраїнську наукову конференцію аспірантів і студентів  
«Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних  
ресурсів»

- 1.ВНЗ \_\_\_\_\_Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ «ДонНТУ»\_\_\_\_\_
- 2.Секція \_\_3\_\_ Очистка стічних вод\_\_\_\_\_
- 3.Назва доповіді **ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСІВ КОАГУЛЯЦІЇ**\_\_\_\_\_
- 4.Автори доповіді - студенти \_\_Самчук Анастасія Анатоліївна\_\_\_\_\_
- 5.Курс \_\_5\_\_, група \_ЕНС-09маг\_, факультет \_\_Автомобільні дороги\_\_\_\_\_
- 6.Науковий керівник \_\_\_\_\_Висоцький Сергій Павлович\_\_\_\_\_
- вчене звання \_\_професор\_\_, науковий ступінь\_ д.т.н. \_\_\_\_\_
- посада\_ завідуючий кафедри\_\_\_\_, кафедра\_\_\_\_«Екологія та безпека  
життєдіяльності»\_\_\_\_\_
- 7.Адреса для листування\_\_ 84646,м.Горлівка, вул.Кірова,51\_\_\_\_\_
- Е-mail\_\_\_\_\_kafedraekologii@yandex.ru\_\_\_\_\_
- 8.Контактний телефон:\_\_\_\_\_(0624)552406\_\_\_\_\_
- 9.Демонстраційний матеріал: \_плакати\_\_\_\_\_

Самчук Анастасія Анатоліївна  
Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ "ДонНТУ"  
ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСІВ КОАГУЛЯЦІЇ  
Науковий керівник: професор С.П. Висоцький