

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСІВ КОАГУЛЯЦІЇ

д.т.н., проф. С.П. Висоцький, К.А. Єгорова
Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ «ДонНТУ»,
м. Горлівка, Україна

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 ефективне 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.

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

Товщина відкладень, мм	Коефіцієнт теплопередачі, Вт/м ² *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 $Al_2(SO_4)_3$.

Таблиця 1.2 - Характеристика УЗ пристроїв

№	Параметр	Значення		
		виробник Болгарія	виробник Росія	виготовлений в АДІ ДонНТУ
1	Напруга	(220-230V)±10%	(220-230V)±10%	(220-230V)±10%
2	Потужність	4 W	180 W	20 W
3	Частота гармоніки	32кГц±0.5 Гц	21кГц±0.5кГц	До 200 кГц
4	Режим роботи	Без обмежень	Без обмежень	Без обмежень
5	Рівень звуку	<35 Дб	70 Дб	0 Дб
6	маса пристрою	240 г		150 г

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.

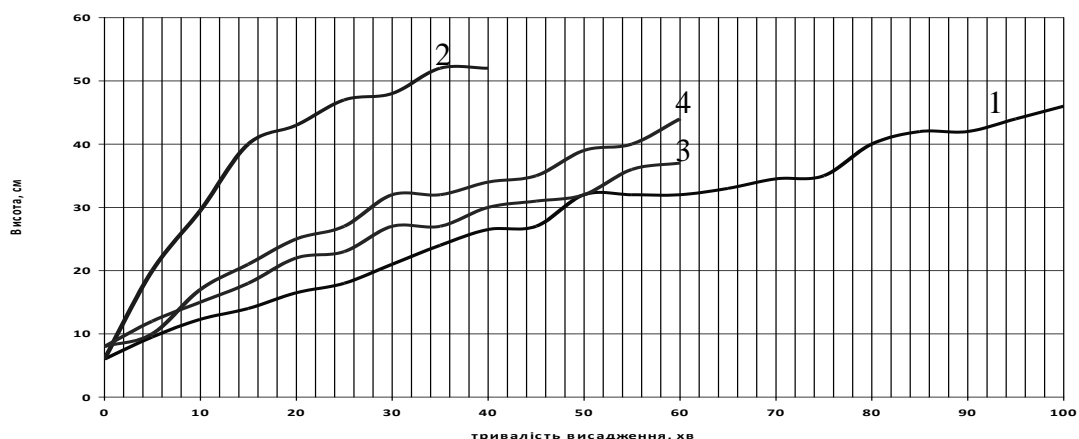


Рис. 1.1. Залежність ефективності коагуляції від виду коагулянту
 1 – $Al_2(SO_4)_3$, 20 °C; 2 – $Al_2(SO_4)_3$, 40 °C; 3 – гідроксіхлорид Al, 20 °C;
 4 – гідроксіхлорид Al, 40 °C.

Також була досліджена залежність ефективності коагуляції від додавання піску. Пісок було використано для створення центрів кристалізації. Але це не призвело до поліпшення процесу очищення.

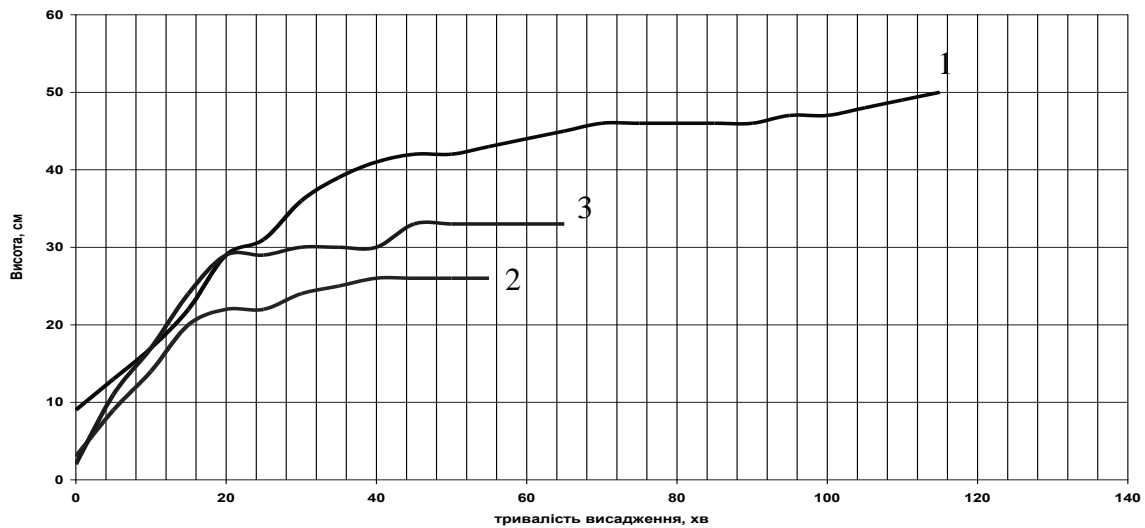


Рис. 1.2. Ефективність коагуляції при додаванні піску (з ультразвуком):

1 – УЗ 32 кГц, 20 °С; 2 – УЗ 32 кГц, 20 °С + дрібний пісок; 3 – УЗ 32 кГц, 20 °С + крупний пісок.

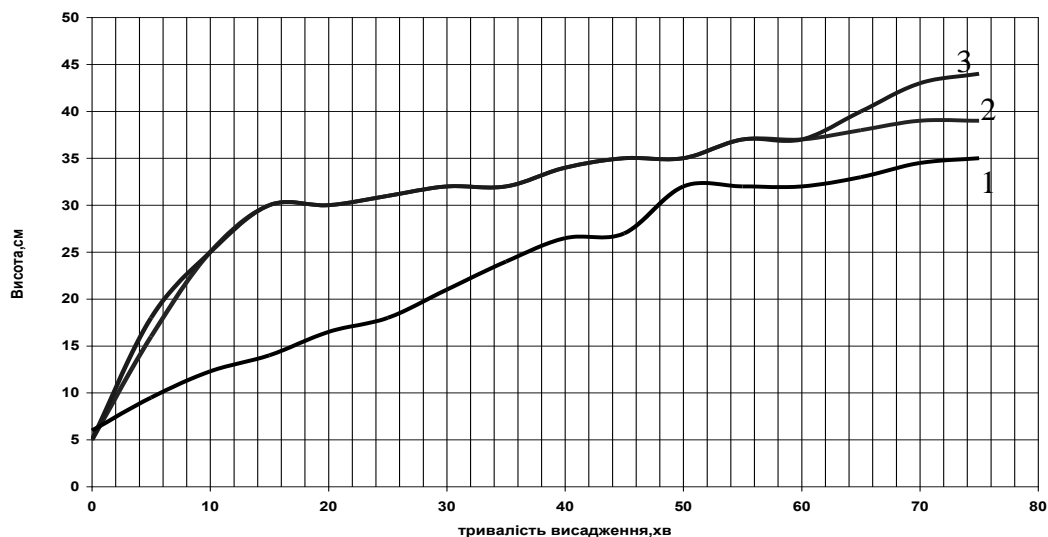


Рис. 1.3. Залежність ефективності коагуляції від додавання присадок (без ультразвуку):

1 – без присадок; 2 – вапно; 3 – пісок.



Рис. 1.4. Залежність ефективності коагуляції від використання присадок:

1 – 0,4 мг-екв/л (6 мл) $Al_2(SO_4)_3$; 20 хв. УЗ; 0,6 мг-екв/л (9 мл) $Al_2(SO_4)_3$;

2 – 0,4 мг-екв/л (6 мл) $Al_2(SO_4)_3$ + 1мг-екв/л (15 мл) $Ca(OH)_2$; 20 хв. УЗ; 0,6 мг-екв/л (9 мл) $Al_2(SO_4)_3$;

3 – 0,4 мг-екв/л (6 мл) $Al_2(SO_4)_3$ + 1мг-екв/л (15 мл) $NaOH$; 20 хв. УЗ; 0,6 мг-екв/л (9 мл) $Al_2(SO_4)_3$;

4 – 0,4 мг-екв/л (6 мл) $Al_2(SO_4)_3$ + 1мг-екв/л (15 мл) $CaCO_3$; 20 хв. УЗ; 0,6 мг-екв/л (9 мл) $Al_2(SO_4)_3$.

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 $CaCO_3$.

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 коагуляції 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 гідроксихлориду 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 високий результат: максимальне освітлення за короткий 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.

INTENSIFICATION OF COAGULATION PROCESSES

Production process of some industrial enterprises demands a considerable amount water of certain quality, therefore the question of water preparation is actual especially for the Donetsk region of Ukraine. One of methods of coagulation process improvement is an ultrasonic irradiation application of water which is being treated. Conclusions made during experiments allow to influence an intensification of coagulation processes purposefully.

WATER CONSUMPTION, WATER PREPARATION,
COAGULATION, ULTRASONIC IRRADIATION, CLEARING,
EQUIPMENT.