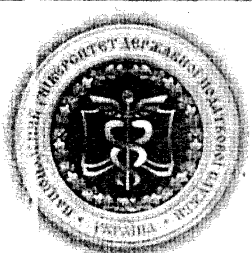
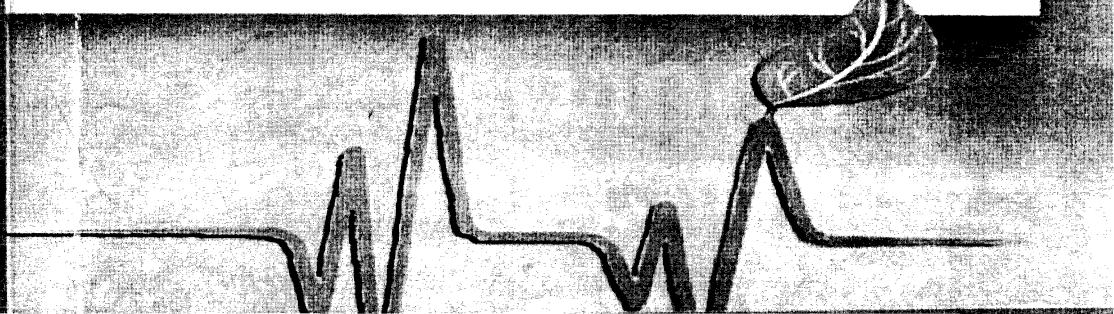


ДЕРЖАВНА ПОДАТКОВА СЛУЖБА УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ДЕРЖАВНОЇ  
ПОДАТКОВОЇ СЛУЖБИ УКРАЇНИ



**ЕКОНОМІКА  
ЕКОЛОГІЯ  
УПРАВЛІННЯ**



**ДЕРЖАВНА ПОДАТКОВА СЛУЖБА УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ДЕРЖАВНОЇ  
ПОДАТКОВОЇ СЛУЖБИ УКРАЇНИ**

**Економіка  
Екологія  
Управління**

**Збірник наукових праць**

**№1**

**Ірпінь**

**2012**

У збірнику наукових праць розглянуто управлінські, економічні, правові, податкові, технологічні аспекти природокористування в Україні.

### **РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:**

Головний редактор

**Мельник П.В.**, доктор економічних наук, професор  
член-кореспондент НАПН

Заступник головного редактора

**Тарангул Л.Л.**, доктор економічних наук, професор

Відповідальний секретар

**Авраменко Н.Л.**, кандидат технічних наук, доцент

### **Члени редколегії:**

**Белінська Я.В.**, доктор економічних наук, професор

**Бистряков І.К.**, доктор економічних наук, професор

**Варналій З.С.**, доктор економічних наук, професор

**Веклич О.О.**, доктор економічних наук, професор

**Гвоздяк П.Л.**, доктор біологічних наук, професор

**Гесць В.М.**, доктор економічних наук, професор,

академік НАН України

**Гусятинська Н.А.**, доктор технічних наук, професор

**Долгий О.А.**, доктор наук з державного управління,  
професор

**Желібо Є.П.**, доктор хімічних наук, професор

**Запольський А.К.**, доктор технічних наук, професор

**Лапко О.О.**, доктор економічних наук, професор

**Лісовий А.В.**, доктор економічних наук, професор

**Мальований М.С.**, доктор технічних наук, професор

**Мацелюх Н.П.**, кандидат економічних наук, доцент

**Мельник Л.Г.**, доктор економічних наук, професор

**Онишко С.В.**, доктор економічних наук, професор

**Ріппа С.П.**, доктор економічних наук, професор

**Яник А.В.**, доктор технічних наук, професор

---

Редакційна колегія не завжди поділяє позицію авторів

За точність викладеного матеріалу відповідальність покладесться на авторів.

Рукописи рецензуються редакційною колегією.

Зміни тексту та скорочення, що впливають на зміст матеріалів, а також їх перейменування вносяться редакцією за погодженням авторів.

При передруку матеріалів посилання на журнал «Економіка. Екологія. Управління» обов'язкове

---

**АДРЕСА РЕДАКЦІЇ:** вул. К.Маркса, 31, м. Ірпінь, Київська обл., Україна, 08201,  
редакція журналу «Економіка. Екологія. Управління», тел. (04497) 55-5-16,  
e-mail: avramenko@nusta.com.ua

The affordable method to concentration and accumulation ANAMMOX-bacteria and easy method of visually determination of ANAMMOX-process are developed. Anammox-process presence in aerotanks of Ukrainian WWTP and surface waters was established by conducting investigations with microorganisms immobilized on the "VIYA"-type fiber carrier. The advantages to apply of ANAMMOX-process for wastewater treatment from nitrogen-containing substances are discussed.

Key words: ANAMMOX, nitrogen compounds, wastewater, "VIYA"-type fiber carrier.

УДК: 628.356;628.113;628.543

Семенова О.І., к.т.н., доц., Решетняк Л.Р., к.т.н., доц., Ткаченко Т.Л.,  
Бублієнко Н.О., к.т.н., доц.

Національний університет харчових технологій

### ХАРАКТЕРИСТИКА ГІДРОБІОЛОГІЧНОГО СКЛАДУ АЕРОБНОГО АКТИВНОГО МУЛУ

*Проведено дослідження якісного складу активного мулу аеротенку при очищенні стічних вод молокопереробних підприємств з різною концентрацією забруднювачів за ХСК від 1000 до 2000 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Обґрунтовано ефективність застосування аеробної ферментації при очищенні стоків шляхом підтвердження гідробіологічного складу активного мулу притаманного нормально працюючим очисним спорудам.*

*Ключові слова: стічні води, гідробіонти, активний мул, бактерії.*

**Постановка проблеми.** Всі відомі людству метаболічні властивості мікроорганізмів фактично використані у різноманітній кількості реакторів біологічного очищення. Але включення у процеси очищення лише обмежених видів організмів, а саме - бактерій, грибів, найпростіших і т. п. далеко не завжди виявляється екологічно чистою та доцільною технологією. Окрім першочергового завдання - вилучити із стічних вод основні забруднюючі компоненти, завжди виникає проблема утилізації утворених в процесі очищення побічних продуктів (осадів та надлишкової біомаси організмів - очисних агентів). В ідеальному випадку біологічне очищення можна було б уявити як біоценоз організмів, що тою чи іншою мірою беруть участь у вилученні забруднень із стічних вод. Причому у такий ценоз мають бути включені усі можливі ланки - від мікроорганізмів до гідробіонтів із більш складною організацією [1]. Лише таким чином можливе відтворення процесів самоочищення природних водойм та надання обробленим стічним водам вищих кондицій якості. Але з практичної точки зору використання подібних ценозів є майже нереальним.

В різних типах очисних споруд утворюються неоднакові фізико-хімічні умови, в результаті чого в них розвиваються різні групи організмів [1,2].

Крім фізіологічних груп у бактеріальному складі активного мулу розрізняють екологічні групи, кожна з яких об'єднує мікроорганізми, існують у певному температурному діапазоні і при певних концентраціях розчиненого кисню. В активному мулі розвиваються мікроорганізми усіх температурних груп - психрофільні, мезофільні й термофільні, але домінують факультативні психрофіли та мезофіли. В умовах достатньої концентрації кисню в активному мулі переважають аероби, однак поряд з ними поширені факультативні анаероби. В активному мулі виявляються також і облигатні анаероби, існування яких можливе в мікрозонах з малим вмістом кисню повною його відсутністю. Такі мікрозони можуть виникати всередині кластерів пластівців активного мулу, коли їх розмір та густина збільшуються. Зміна температурного і кисневого режимів в аеротенку призводить до зміни співвідношень між організмами різних екологічних груп [2].

Оскільки в аеротенку можуть інтенсивно розвиватись лише еврибіонтні організми, що пристосовані до циклічної зміни сапробних умов, пов'язаною з рециркуляцією активного мулу, екосистема даної споруди буде характеризуватись практично повною відсутністю організмів з автотрофним типом живлення. Окрім того, розвитку фотосинтезуючих водоростей перешкоджатиме нестача світла в товщі активного мулу через високу концентрацію останнього.

На основі аналізу літературних джерел [3,4,5] можна зробити припущення, що склад стічних вод підприємств молочної промисловості є сприятливим для розвитку не тільки бактерій, а й дріжджів, нижчих грибів тощо. Основними факторами забруднення досліджуваних стоків є компоненти молока – цінного харчового продукту, у якому містяться білки, ліпіди, вуглеводи, вітаміни, мікроелементи. Сучасна технологія переробки молока обумовлює потрапляння у стічні води сторонніх домішок через особливості технологічних процесів. Водночас енергетична цінність молочних продуктів та осадів, утворених внаслідок очищення стічних вод молокозаводів за даними [2,3] може бути використана як джерело якості кормової бази у сільському господарстві.

**Мета статті.** Оскільки більшість мешканців очисних споруд можуть виконувати роль індикаторних організмів ступеня забруднення середовища, це також свідчить про досконалість застосованого технологічного режиму, був проведений аналіз якісного складу організмів активного мулу. В якості об'єкта дослідження було обрано активний мул аеротенків, що очищають стоки молокопереробних підприємств, як типового забруднювача гідросфери стічними водами середньої та низької концентрації.

**Виклад основного матеріалу.** Налагодження процесу очищення стічної води в будь-яких умовах обов'язково починається з адаптації активного мулу до особливостей відповідних стоків: кожна промисловість (навіть підприємства однієї галузі) характеризується певним співвідношенням біогенних елементів, значенням рН, вмістом розчинних, мало- та нерозчинних домішок тощо. Залежно від цього склад активного мулу буде змінений.

Здатність активного мулу до утворення пластівців має виключно важливе значення, оскільки дозволяє порівняно легко відділити його від очищених

стічних вод відстоюванням (іноді флотацією) і повернути в аеротенк для подальшого очищення нових порцій стічної води. Механізм утворення пластівців активного мулу до нинішнього часу ще не до кінця вивчений. Висловлюється припущення, що пластівцеподібні агрегати активного мулу утворюються, головним чином, в результаті взаємодії полімерів, що адсорбуються бактеріальними клітинами чи адсорбовані ними. Здатність мулу до пластівцеутворення залежить від виду бактерій, їх віку, складу середовища, температури, рН та інших чинників [2].

Як відомо, до складу активного мулу аеротенків входять аеробні бактерії, гриби, найпростіші та безхребетні [3,4,5]. Основну масу біоценозу складають флокульовані бактерії та окремі бактеріальні клітини (93-95%), біомаса найпростіших не перевищує 5%. Кількість водоростей та водних грибів в аеротенках зазвичай незначна і не перевищує 1% від загальної біомаси ценозу. Отже, основна роль в трансформації забруднень при очищенні стічних вод в аеротенках належить бактеріям. Біомаса коловороток та круглих червів незначна, оскільки більшість видів не бере активної участі у процесах очищення, ця група організмів розглядається лише як індикатори.

Загальне уявлення про роль окремих груп мікроорганізмів у процесах очищення стічних вод дає піраміда біомас. Окрім того, що вона містить інформацію про масову частку організмів кожного трофічного рівня, з піраміди біомас по належності організму до того чи іншого трофічного рівня можна прогнозувати його продукцію.

Піраміда біомас аеротенка складається із двох основних частин: редуценти (основа піраміди) складають приблизно 95%, це переважно флокульовані та одиночні бактерії. Оскільки приріст їх біомаси завжди більший, ніж приріст біомаси консументів, основною продукцією такого біоценозу буде бактеріальна складова. Біомаса найпростіших - консументів, як правило, не перевищує 5%, отже їх внесок у процеси мінералізації нерозчинених органічних сполук та регуляції приросту продуцентів виявляється незначним. Окрім того, відомо, що найпростіші не здатні поглинати флокульовані бактерії через досить великі розміри останніх. Через мізерні масові частки грибів, водоростей та багатоклітинних безхребетних дані групи мікроорганізмів не вносяться в піраміду біомас аеротенка.

Найбільш численні в активному мулі найпростіші (*Protozoa*), що підтверджено проведеними дослідженнями. *Protozoa*, що зустрічаються в активному мулі, розділяються на наступні групи: *Rhizopoda*, *Flagellata*, *Ciliata*, *Suctorina*. Амеби та раковинні кореніжки, *Rhizopoda*, характеризуються м'якою мінливою формою тіла з псевдоподіями, тіло оголене чи в будиночку. Найбільш розповсюджений в активному мулі клас війкових інфузорій (*Ciliata*). Інфузорії мають постійну форму тіла і дуже складну будову, рухаються за допомогою війок (рис.1). *Cilata*, що зустрічаються в активному мулі, поділяються на три роди: *Holotriha* - рівновійкові, усе тіло покрите війками; *Spirotricha* - спіральновійкові, на тілі війки розташовані нерівномірно, існує біла ротова спіраль війок. *Peritriha* - круговійкові, також мають білу ротову спіраль, але на тілі війок немає, прикріплені до субстрату за допомогою

стеблинки. Інакше їх називають — прикріплені інфузорії — на відміну інших вільно плаваючих. Рід рівновійкових поділяється на три підроду (*Gymnostomata*, *Trichostomata*, *Hymenostomata*), що розрізняються між собою будовою ротового апарату і, відповідно, способом прийняття їжі. *Gymnostomata* мають ротовий отвір, простий чи перехідний в глотку. Багато хто з них хижаки. *Trichostomata* мають передротове поле і глотку, покриті війками. *Hymenostomata* відрізняється наявністю на краю ротової порожнини так званих ундулюючих мембран. Два останні підроди виконують роль осаджувачів харчових часток. Серед спіральновійкових в активному мулі найбільш розвинена група *Hypotricha* — брюховійкових. Характерною їхньою ознакою є розташовані на черевній стороні великі грубі вій (циррії) для пересування субстрату.

Рис. 1 Інфузорія *Podophrya*

Круговійкові *Peritricha* — самі типові представники організмів активної фауни мулу. До них відносяться *Vorticella*, *Epistylis*, *Opercularia*, *Carchesium*, тощо. Зустрічаються поодинокі та групами. Зазвичай вони прикріплені стеблинкою до часток мулу, але при нестачі кисню відриваються, утворюючи на задньому кінці друге кільце вій, ця форма називається тілотрох. *Suctorina*, чи сисючі інфузорії, у дорослому стані позбавлені війок, ведуть сидячий спосіб життя, прикріплюючи до субстрату ніжною. За способом харчування — ектопаразити. За допомогою довгих щупалець із присосками на кінцях висмоктують соки своєї жертви [4].

Джгутикові, *Flagellata* чи *Mastigophora*, розділяються на безбарвних та зафарбованих. Джгутикові з зеленим пофарбуванням відносяться до рослинної фауни. Джгутикові мають тонку плазматичну оболонку, досить мінливу форму тіла з одним чи декількома джгутиками. Розмір джгутикових, зазвичай, не перевищує 40–50 мкм, зустрічаються як одиночні, так і колоніальні форми. Безбарвних джгутикових найчастіше зустрічаються представники роду *Oicomonas*, які мають один плавальний джгутик, а також роду *Bodo*, які мають два джгутики, один з яких плавальний, а другий — рульовий. Рульовий джгутик спрямований назад.

Крім того в активному мулі аеротенків багаточисельною групою мікроорганізмів є бактерії. Домінуючими в активному мулі вважаються капсульні бактерії *Zoogloea ramigera*. Це грамнегативні неспорні паличкоподібні монотрихи, здатні мінералізувати органічні сполуки та утворювати пластівці на рідкому поживному середовищі. Важливе значення

має здатність цих бактерій до пластівцеутворення, оскільки саме це явище обумовлює осадження активного мулу та відділення його від очищеної води.

Окрім *Z. ramigera* властивість засвоювати органічні сполуки в стічних водах та утворювати пластівці мають також і інші бактерії, а саме: представники родів *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Alcaligenes*, *Escherichia* та інші. Здатність бактерій до пластівцеутворення залежить від характеру поживних речовин середовища.

Більшість бактерій, що приймають участь в процесі очищення, — гетеротрофи [5]. Це, зазвичай, представники водної флори, а також деякі мешканці шлунково-кишкового тракту людини та тварини, що надходять разом із фекальними стоками. До представників кишкових бактерій можна віднести бактерії родів *Achromobacterium*, *Chromobacterium* (*Flavobacterium*) та *Pseudomonas*. В пробах активного мулу було визначено, що їх наявність не є багаточисельною, оскільки температура, при якій проходив процес очищення стічної води більше відповідає вимогам водної мікрофлори, ніж кишкових бактерій.

Ще одним представником мікроорганізмів виявленим в активному мулі є нітрифікуючі бактерії роду *Mitrosocystis*, а також *Nitrosomonas sp.*, що дуже активно розвиваються в мулі після видалення легкозасвоюваних органічних забруднювачів.

В мікроскопічних пробах мулу були виявлені і коловертки *Rotatoria* (рис. 2) — багатоклітинні організми, мають потужну мускулатуру, їх легко відрізнити від найпростіших за сильними скороченнями тіла, вільними рухами, навіть якщо розміри іноді збігаються з найпростішими. На передньому головному кінці коловертки мається колоруховий війковий апарат, що служить для руху й уловлювання їжі. Коловертки роду *Philodina*, що часто зустрічаються в активному мулі, здатні втягувати голову усередину тулуба на зразок зорової труби. У передній третині тіла коловертки проглядається хитинізований жувальний апарат, що знаходиться в постійному ритмічному русі. Задня частина тулуба витягнута в ногу з хітиновими пальцями на кінці. У мулах з низьким навантаженням під час першої серії дослідів (ХСК на рівні 1000–1200 мг  $O_2/дм^3$ ) зустрічались коловертки з зовнішнім твердим панциром.

Рис. 2 Коловертка *Rotatoria*

В активному мулі були ізольовані також нитчасті організми. Наявність нитчастих форм пов'язано з явищем «вспухання» активного мулу. Головним чинником прийнято називати бактерії *Sphaerotilus natans*. Нитки *Sphaerotilus*, а також і інших організмів, негативно впливають на процес осадження активного мулу, але одночасно з цим мають високу окиснювальну здатність.

## Екологія

Ще одними представниками організмів активного мулу, які визначені, були дріжджі та дріжджоподібні гриби, серед яких домінують *Trichosporon cutaneum*, *Rhodotorula glutinis*, *R. mucilaginosa*, *Campylopusium*, *C. tropicalis*. Джерелами надходження в стічну воду цих організмів можна вважати повітря, ґрунти та побутові стоки. Зазвичай, цих представників мікроорганізмів не прийнято вважати учасниками процесу окиснення, а наявність в величезній кількості в дослідних пробах свідчило про те, що деякі з них використовують поживні речовини стічної води, сприяючи її очищенню.

Мицеліальні гриби, що були наявні в активному мулі та забруднених стічних водах, відносяться до родів *Cladosporium*, *Margarinomyces*, *Aureobasidium*, *Geotrichum* та *Trichoderma*. В значно меншій кількості зустрічалися *Mucor*, *Rhizopus*, *Aspergillus*, *Penicillium* тощо.

Черви (*Vermes*) в активному мулі зустрічаються двох типів: круглої кількості [7]. До першого типу належать *Nematoda* з щільною кутикулою та загостреними кінцями тіла, до другого типу *Oligochaeta* — дрібні кількості черви рожевого кольору, на кожному членнику тіла розташовані щетинки. На шкірі іноді просвічують жирові залози червонуватого кольору. Саме кількості черви були визначені в пробах активного мулу (рис. 3).



Рис. 3 Малощетинкові черви типу *Oligochaeta*

Висновки. За результатами мікроскопіювання проб активного мулу, які застосовувалися для очищення стічних вод з показниками забруднення за ХСК на рівні 1000-1200 мг  $O_2/дм^3$ , зроблені наступні висновки: фауна біоценозу різноманітна, пластівці мулу помірного розміру, достатньо щільні, і забезпечує велику поверхню для сорбції забруднюючих речовин, в той же час пластівці мулу швидко осідають, вода над мулом прозора. Даний мул відповідає характеристикам «задовільно працюючої» мікрофлори аеротенку (рис. 4).

## Екологія



Рис. 4 Задовільно працюючий активний мул



Рис. 5 Перевантажений активний мул

При дослідженні проб активного мулу з аеротенку, який здійснював очищення стічних вод з показниками забруднення за ХСК 1800-2000 мг  $O_2/дм^3$ , встановлено, що мул забруднений різноманітними включеннями, пластівці мулу темні, легко виносяться за межі вторинного відстійника, вода над мулом з опалесценцією тощо, видовий склад мулу збіднений при кількісному перевантаженні двох-трьох видів, що цілком відповідає характеристичі «перевантаженого активного мулу» (рис. 5).

### Перелік посилань:

1. Карюхина Т.А., Чурбанова И.Н. Химия воды и микробиология. - М.: Сройздат, 1983. - 167 с.
2. Ковальчук В.А. Очистка стічних вод. - Рівне: ВАТ «Рівненська друкарня». - 2002. - 622 с: іл.
3. Микробиология очистки воды. Ротмистров М.Н., Гвоздык П.И., Ставская С.С. - К.: «Наук. думка», 1978. - 268 с.
4. Кутикова Л.А. Фауна аэротенков // Атлас. - Ленинград: Наука, 1984. - 264 с.
5. Романенко В.Д., Крот Ю.Т., Сиренко Л.А., Соломатина В.Д. Биотехнология культивирования гидробионтов. - К.: Институт гидробиологии ПАИ Украины, 1999. - 264 с.
6. Вербина Н.М. Гидромикробиология с основами микробиологии. - М.: Пищевая промышленность, 1980. - С.288.
7. Финногенова Н.П. Класс малощетинковые черви *Oligochaeta* // Определитель пресноводных беспозвоночных европейской части СССР. - Ленинград, 1977.-С. 175-200.

Семёнова Е.И., Решетняк Л.Р., Ткаченко Т.Л., Бублиенко Н.А. Характеристика гидробиологического состава Аэробного активного ила

Проведено исследование качественного состава активного ила аэротенка при очистке сточных вод молокоперерабатывающих предприятий с разной концентрацией загрязнений по ХПК от 1000 до 2000 мг  $O_2/дм^3$ . Обоснована эффективность применения аэробной ферментации при очистке стоков путем подтверждения гидробиологического состава активного ила присутствующего в аэротенке.

Ключевые слова: сточные воды, гидробионты, активный ил, бактерии.

Semenova Olena, Reshetnyak Ludmila, Tkachenko Tetyana, Bublienko Natalya  
Description of hydrobiological composition of aerobic active silt

Research of high-quality composition of active silt of aerotank is conducted. Efficiency of application of aerobic fermentation is explained at cleaning of flow. Confirmation of hydrobiological composition of active silt of inherent to the non-cleansing equipments.

Keywords: sewages, aquatic lives, active silt, bacteria.

УДК 547.118: 547.438: 627.257

Тамашавіці А.Т., Гомеля М.Д., д.т.н., професор  
Національний технічний університет України «Київський Політехнічний Інститут

### ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ІНГІБІТОРІВ КОРОЗІЇ СТАЛІ У ВОДОПРОВІДНІЙ ВОДІ

Досліджено вплив розроблених фосфатних інгібіторів на процеси корозії сталі у водному середовищі при різних умовах аерації. Встановлено, що ефективність інгібіторів підвищується при збільшенні їх концентрації та при одночасному додаванні солей цинку. Показано, що отримані інгібітори забезпечують ступінь захисту від корозії на рівні з широко застосовуваними інгібіторами корозії.

Ключові слова: інгібітори корозії, сталь, ступінь захисту від корозії

#### 1. Постановка проблеми, мета роботи

Без металів неможливий сучасний матеріальний рівень цивілізації, адже метали та їх сплави застосовуються у всіх галузях народного господарства. Але виробли з металів під дією різних фізико-хімічних факторів руйнуються або втрачають свої споживчі властивості. Руйнування металів під впливом зовнішнього середовища отримало назву корозії металів.

Корозія металів завдає великих збитків у всіх галузях промисловості, комунально-побутовому господарстві. На сьогодні залишається відкритим ряд питань стосовно процесів корозії металів у воді, оскільки її механізм складний і залежить від багатьох факторів, саме тому дослідження процесів корозії є дуже важливим.

Вода, котра містить хлориди та сульфати, є потенційно агресивним середовищем і може привести до розчинення металу трубопроводів, зменшення товщини стінки, накопичення великої кількості продуктів корозії та погіршення якості води (руда вода). В трубопроводах для питної води, що зроблені з металу, матеріали, що поєднані з декількома важкими металами,

якими як залізо, цинк, мідь і свинець, відділяються від внутрішньої поверхні сталевих труб, що пов'язано з появою токсинів та рудої води, оскільки кисень та іони водню ( $H^+$ ) у воді призводять до корозії внутрішньої поверхні сталевих труб.

Таким чином, корозійно агресивна вода може викликати такі проблеми як, безпеку для здоров'я, збільшення експлуатаційних витрати, пов'язаних зі зкороченням водного потоку через продукти корозії, що осаджуються на поверхні труб в водопровідних системах [1].

Використання інгібіторів корозії є широко використовуваний та економічний метод боротьби з корозією в цих системах [2]. Так, вуглеводнева сталь широко використовується в якості будівного матеріалу в багатьох галузях промисловості завдяки своїм незрівняним механічним властивостям та низькій вартості. Агресивна дія водних розчинів неорганічних кислот на більшість металів потребує обмеження і контролю для того, щоб мінімізувати втрати хімічних продуктів та досягти максимальної безпеки використання обладнання.

Формування плівки та адгезійні властивості дозволяють майже всім розчинним полімерам знаходити застосування в якості інгібіторів корозії. Вони мають низьку вартість та стабільні в кислому середовищі.

Авторами [3] було вивчено застосування поліакрилової кислоти та поліакриламід у якості інгібіторів корозії заліза та сталі в  $H_2SO_4$  та  $HCl$ .

Широко використовуються органічні сполуки, що містять атоми азоту, для зменшення швидкості протікання корозії сталі в кислих середовищах. Полімерні сполуки можуть адсорбуватися на поверхні металу, блокують активні ділянки, тим самим знижуючи швидкість корозії [4].

На сьогодні вивчена велика кількість полімерів, включаючи полівінілімідазолі, [5] полівініліпіролідон, поліетиленімін [3], аліфатичні поліаміни, полівініліпіридин, поліанілін [6].

Тому метою даної роботи була розробка нових інгібіторів корозії сталі, а також вивчення їх ефективності в водному середовищі.

#### 2. Виконання досліджень, аналіз отриманих результатів

Вимірювання корозійної агресивності проводили в нерухомому середовищі (I) та при перемішуванні магнітною мішалкою (II) при вільному контакті рідини з атмосферою. Визначення швидкості корозії та ефективності інгібіторів проводили з допомогою індикатора поляризаційного опору P5126 та двохелектродного датчика (із електродами із сталі 20) від корозійно-індикаторної установки УК-2 [7, 8].

На сьогодні основні об'єми води в промисловості використовуються в оборотних системах водоспоживання. Тому на першому етапі важливо створити інгібітори корозії, які б працювали саме в динамічних умовах (в умовах аерації води).

Такими інгібіторами є фосфатні інгібітори диетиламінофосфат-кислий (1) та полідиетилфосфат-кислий (2). Ці інгібітори одержують взаємодією фосфорної кислоти і моноетаноламіна та диетаноламіна відповідно, які є доступними і недорогими. Отримані інгібітори значно дешевші за традиційні інгібітори корозії, які працюють при наявності розчиненого у воді кисню. Для порівняння