

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ
УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання лабораторних робіт по дисципліні
“Водопостачання, водовідвід і поліпшення якості води”
для студентів напряму 6.040106 - екологія,
охорона навколишнього середовища та
збалансоване природокористування**

**Затверджено
на засіданні Вченої ради
академії
Протокол № 1 від 30.01.2012**

Дніпропетровськ НМетАУ 2012

УДК 628.1

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт по дисципліні “Водопостачання, водовідвід і поліпшення якості води” для студентів напряму 6.040106 – екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування/ Укл.: В.П. Бобилєв, А.Г. Мешкова, С.В. Кравцов. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2012. – 27с.

Викладено мету та завдання лабораторних робіт, зміст, перелік контрольних запитань, для підсумкового контролю, критерії оцінки знань студента.

Призначена для студентів напряму 6.040106–екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування.

Укладачі: В.П. Бобилєв, канд. техн. наук, проф.
А.Г. Мешкова, ст. викл.
С.В. Кравцов, асист.

Відповідальний за випуск В.А. Доморацький, канд. техн. наук, доц.

Рецензент М.П. Сухий, канд. техн. наук, проф. (УДХТУ)

Підписано до друку 18.06.2012. Формат 60×84 1/16. Папір друк. Друк плоский.

Облік.-вид. арк.1,58. Умов. друк. арк.1,56. Тираж 20 пр. Замовлення № 80.

Національна металургійна академія України
49600, м. Дніпропетровськ-5, пр. Гагаріна, 4

Редакційно-видавничий відділ НМетАУ

ЗМІСТ

Лабораторна робота №1. Вивчення виміру кількості відкладень в зворотних системах водопостачання на кварцовому піску й скляних трубках.....	5
Лабораторна робота №2. Визначення швидкості корозії й швидкості утворення відкладень в системах зворотного водопостачання гравіметричним методом.....	11
Лабораторна робота №3. Визначення швидкості росту та складу біообрастань в системах зворотного водопостачання.....	17
Лабораторна робота №4. Кількісні дослідження біообрастань у системах водопостачання промислових підприємств.....	21
Лабораторна робота № 5. Мікроскопічний аналіз обростань у теплообмінній апаратурі. Визначення кількості мертвих і живих клітин.....	24

ВСТУП

Лабораторні роботи з дисципліни «Водопостачання, водовідвід та поліпшення якості води» дозволять студентам, які навчаються за напрямом 040106 – Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування, поглибити теоретичні знання та отримати практичні навички по організації оптимального функціонування зворотних систем водопостачання металургійних підприємств, визначати важливі характеристики роботи зворотних циклів.

Кожен студент виконує лабораторну роботу самостійно, оформлює звіт, потім захищає його у викладача.

Звіт з лабораторної роботи повинен містити в собі: назву, мету роботи, стислі теоретичні відомості і основні розрахункові формули, опис методики виконання роботи, схему приладів, обладнання, експериментальні дані та результати їхньої обробки у вигляді таблиць та графіків, розрахунки або приклади розрахунків, висновки або пояснення одержаних результатів, порівняння їх з літературними даними.

Запис результатів повинен відображати надійність даних і враховувати похибку вимірів. Кожне число в таблиці повинно вміщувати не більше і не менше значущих цифр, ніж дозволяє точність дослідних даних. Округлення середніх арифметичних значень здійснюється так, щоб остання цифра була першою сумнівною.

Для того, щоб успішно захистити лабораторну роботу, студент повинен відповісти на контрольні запитання, які наведені після кожної роботи. Відповідати потрібно обґрунтовано, наводити необхідні рівняння хімічних реакцій, хімічні формули речовин, формули для розрахунків (наприклад, концентрацій розчинів). Після захисту викладач підписує лабораторну роботу. Звіти з лабораторних робіт здаються викладачу та зберігаються на кафедрі на протязі року.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

ВИВЧЕННЯ ВИМІРУ КІЛЬКОСТІ ВІДКЛАДЕНЬ В ЗВОРТНИХ СИСТЕМАХ ВОДОПОСТАЧАННЯ НА КВАРЦЕВОМУ ПІСКУ Й СКЛЯНИХ ТРУБКАХ

Метод виміру кількості відкладень на кварцовому піску застосовується для вивчення термостабільності води в чистих зворотних циклах металургійних підприємств. Застосування в установці нагрівального пристрою дозволяє одержати картину поведінки води зворотного циклу в широкому інтервалі температур.

Частина 1. Вивчення виміру кількості відкладень на кварцовому піску

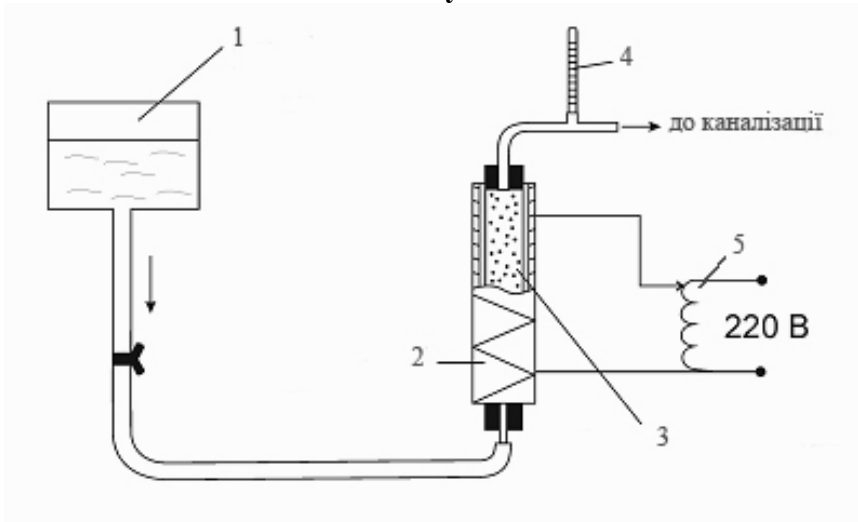


Рис.1.1- Устаткування для виміру кількості відкладень на кварцовому піску

1-бачок постійного рівня; 2-трубчатая піч; 3-металева трубка заповнена піском; 4-термометр; 5-автотрансформатор.

Устаткування

Установка для виміру кількості відкладень на кварцовому піску складається з: трубчастої печі (внутрішній діаметр 22 мм, довжина 50

см), лабораторного автотрансформатора, термометра з межами вимірювання від 0° до 100°C , бачка постійного рівня, гвинтового затиску, що не іржавіє, трубки (внутрішній діаметр 15-16 мм, зовнішній діаметр 17-18 мм, довжина 55 см), пробок зі скляними трубками, прокладок з марлі (для трубок, щоб пісок не висипався).

Посуд

1) Сито з розміром комірок 0,5 і 2 мм; 2) скляні склянки (300 мл); 3) піпетки(з розподілами 5, 10, 15, 20, 25 мл); 4) мірні циліндри (25, 100 мл); 5) мірні колби (50, 100, 250, 500 мл); 6) скляні лійки (діаметр 70 мм); 7) конічні колби (300 мл); 8) скляні палички.

Реактиви

1) Азотна кислота HNO_3 конц. (ГОСТ 4461-77); 2) соляна кислота HCl , 3Н розчин; 3) єдкий натр NaOH 5Н розчин; 4) дистильована вода; 5) реактиви для визначення загальної жорсткості й кальцію; 6) папір конго-червоний, універсальний індикаторний; 7) фільтр -"біла" стрічка; 8) кварцовий пісок.

Хід роботи

Для проведення лабораторної роботи кварцовий пісок необхідно підготувати таким чином, щоб забруднення, які можуть знаходитися на ньому, не впливали на результати досліджень. Висушений кварцовий пісок просівають крізь сита з комірками 2 і 0,5 мм. Фракцію, що пройшла крізь сито з комірками 2 мм і затрималася на ситі з комірками 0,5 мм зсипають у термостійку ємність, потім промивають водопровідною водою. Далі заливають цей пісок 3Н розчином соляної кислоти HCl і додають 5 ÷ 10 мл азотної кислоти HNO_3 конц. Потім суміш нагрівають на водяній бані на протязі 3 - 4 години, помішуючи скляною паличкою. Якщо суміш кислот над піском має коричневий колір, то її зливають, пісок удруге промивають і знову обробляють кислотами.

Далі пісок відмивають до нейтральної реакції водопровідною водою, потім промивають дистильованою й сушать. Зберігають пісок

у склянці із кришкою.

100 см³ піску завантажують у трубку, яка розміщується у трубчастій печі. Пропускають досліджувану воду крізь пісок зі швидкістю 25 ÷ 30 мл у хвилину. Одночасно включають піч для нагрівання води. Температуру контролюють термометром, а регулюють автотрансформатором. Необхідно стежити, щоб вода в трубці не випарувалась, тобто в каналізацію повинна йти пароповітряна суміш.

Тривалість експерименту залежить від передбачуваної кількості відкладень: при передбачаємої температурі води у зворотному циклі до 50⁰С – доба, при температурі до 80÷100⁰С – 8 годин.

Далі пісок вивантажують із трубки, промивають дистильованою водою, заливають 75 мл 3Н соляної кислоти НСІ і обробляють на водяній бані не потязі 2-х годин.

Кислий розчин фільтрують у мірну колбу на 500 мл. Пісок відмивають дистильованою водою до нейтральної реакції по універсальному індикаторному паперу. Відмивні води зливають у ту ж колбу. Розчин у колбі доводять до мітки (500 мл) дистильованою водою й добре перемішують.

Відбирають 25-100 мл розчину в конічну колбу на 250 мл, доводять до 100 мл дистильованою водою. Нейтралізують 5Н NaOH по конго-червоному індикаторному паперу, який поміщають прямо в розчин. Синє фарбування паперу, що переходить у рожеве, показує, що пройшла нейтралізація.

Якщо після цього в пробі води випав осад Fe(OH)₃, то пробу нагрівають, фільтрують, фільтр промивають кілька разів гарячою дистильованою водою.

У відфільтрованій пробі визначають вміст кальцію (Ca) або загальну жорсткість трилонометричним титруванням.

Паралельно роблять еталонну пробу:

100 см³ піску заливають 75 мл 3Н соляної кислоти НСІ і обробляють так само, як і пробу.

Показник інтенсивності утворення відкладень визначають по формулі:

$$P = \frac{(a - a_0) \cdot N \cdot 500}{V \cdot T \cdot W} \cdot E_m, \quad \text{мг/см}^3 \cdot \text{доб} \quad (1.1)$$

а й a₀ – обсяг розчину трилона Б, який витрачено на титрування

робочої й еталонної проб, мл;

N - нормальність трилона Б;

500 - загальний обсяг розчину, мл;

V - обсяг розчину, необхідний для титрування, мл;

T - тривалість експерименту, діб.;

W – обсяг сухого піску, який засипається в трубку, см³;

E_м – еквівалентна маса обумовленої речовини (CaCO₃).

Частина 2. Вивчення швидкості утворення відкладень у системах зворотного водопостачання методом пропускання води крізь контрольні скляні трубки

Цей метод використовується для вимірювання швидкості утворення відкладень зворотної води газоочисток.

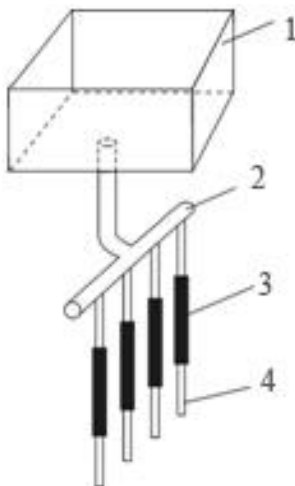


Рис.1.2 - Установка для вимірювання швидкості утворення відкладень у системах зворотного водопостачання методом пропускання води крізь контрольні скляні трубки.

1- ємність з водою; 2-гребінка; 3-гумові шланги; 4-скляні трубки.

Устаткування

1) ємність з водою; 2) розподільна гребінка; 3) скляні трубки із внутрішнім діаметром 6 - 7 мм, довжиною 15 см.

Хід роботи

Скляні трубки промивають 3Н розчином соляної кислоти HCl і промивають водою, потім обполіскують дистильованою водою. Трубки висушують, приєднують до розподільної гребінки за допомогою гумових шлангів. Швидкість протікання води по трубках повинна дорівнювати швидкості води у водоводі в реальних умовах циклу водопостачання.

Тривалість досліду - 3 доби.

По закінченні досліду трубки знімають, обтирають зовнішню поверхню ватним тампоном, змоченим 3Н розчином HCl, а потім дистильованою водою.

У пробірку наливають 10-15 мл 3Н розчину соляної кислоти HCl і обережно занурюють у неї трубку. Пробірки поміщають на водяну баню й нагрівають 1 - 1,5 години. Потім кислоту зливають у мірну колбу на 250 мл, споліскують пробірку й трубку, змиваючи воду в ту ж колбу, доводять розчин до мітки дистильованою водою й добре перемішують. У розчині визначають концентрації кальцію (Ca) або загальну жорсткість трилонометричним титруванням.

Потім визначають швидкість утворення відкладень:

$$C = \frac{a \cdot N \cdot 250 \cdot E_m(\text{CaCO}_3)}{V \cdot t \cdot S} \quad (1.2)$$

a - обсяг трилона Б, який витрачається на титрування, мл;

N - нормальність розчину трилона Б;

250 - обсяг розчину, мл;

E_m - еквівалентна маса CaCO_3 ;

t - час досліду, год;

S - внутрішня поверхня трубок, м^2 ;

V - обсяг розчину, який беруть для титрування, мл.

Результати експериментів оформити й зробити висновки про можливість використання води даної якості в зворотних системах

водопостачання.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ №1:

1. Для чого використовується метод виміру кількості відкладень на кварцовому піску?
2. Приведіть схему установки виміру кількості відкладень на кварцовому піску.
3. Як приготувати 3Н розчин соляної кислоти HCl?
4. Як приготувати 5Н розчин NaOH?
5. Для чого пісок перед проведенням досліду обробляють соляною HCl і азотною HNO₃ кислотами?
6. Протягом якого часу пісок нагрівають на водяній бані в суміші кислот?
7. Як обробляється пісок до початку досліду?
8. Що робити, якщо суміш кислот над піском має коричневе забарвлення?
9. До якої температури нагрівають воду при пропусканні її через кварцовий пісок?
10. Яким образом регулюють температуру нагрівання води при проведенні досліду?
11. Від чого залежить тривалість пропускання води через кварцовий пісок?
12. Як обробляють пісок по закінченні досліду?
13. Для чого використовують розчин, отриманий після обробки піску по закінченні досліду?
14. Що необхідно робити, якщо в розчині, отриманому після обробки піску по закінченні експерименту й нейтралізації 5Н NaOH, в осад випав Fe(OH)₃?
15. Яким методом визначають загальну жорсткість?
16. Як розраховується показник інтенсивності утворення відкладень?
17. Чому дорівнює еквівалентна маса CaCO₃?
18. У яких одиницях виміру одержують показник інтенсивності утворення відкладень у досліді із кварцовим піском?
19. Для чого використовується метод вивчення швидкості утворення відкладень пропусканням води через контрольні скляні

трубки?

20.Приведіть установку для визначення швидкості росту відкладень пропусканням води через контрольні скляні трубки.

21.Як обробляють скляні трубки перед початком досліду?

22. Якою повинна бути швидкість пропускання води по трубках при проведенні досліду?

23.Яка тривалість експерименту при вивченні швидкості росту відкладень за допомогою скляних трубок?

24.Як обробляються скляні трубки по закінченні експерименту?

25.Навіщо скляні трубки обробляти кислотою до й після експерименту?

26.Для чого використовується кислий розчин, який отримано після обробки скляних трубок по закінченні досліду?

27. Яка формула використовується для розрахунку швидкості росту відкладень?

28.У яких одиницях вимірюється швидкість росту відкладень у досліді зі скляними трубками?

29.Для чого використовується трилон Б?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

ВИЗНАЧЕННЯ ШВИДКОСТІ КОРОЗІЇ Й ШВИДКОСТІ УТВОРЕННЯ ВІДКЛАДЕНЬ В СИСТЕМАХ ЗВОРОТНЬОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ГРАВІМЕТРИЧНИМ МЕТОДОМ

Гравіметричний метод – це найпростіший і найпоширеніший метод для визначення швидкості корозії й росту відкладень у системах зворотного водопостачання.

Сутність методу - зважування індикаторних пластинок до й після випробувань на аналітичних вагах.

Частина 1. Вивчення швидкості росту відкладень в системах зворотного водопостачання гравіметричним методом

Устаткування

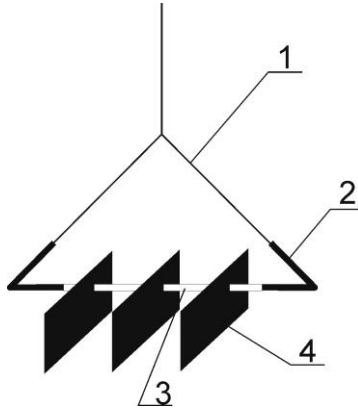


Рис.2.1- Касета для установки індикаторних пластин
1-дріт; 2-ізоляція ПВХ; 3-керамічна ізоляція; 4-індикаторні пластини, виконані з матеріалу трубопроводу 50x50 мм.

Хід роботи

Поверхню індикаторних пластин перед проведенням досліджень обробляють і відшліфовують наждаковим папером (№154). Пластини нумерують, промивають дистильованою водою, сушать, протирають спиртом і зважують на аналітичних вагах.

Індикаторні пластини встановлюють за допомогою касети (рис.2.1) за теплообмінним апаратом. Тривалість досліду - 30 діб. Якщо очікується, що швидкості росту відкладень високі - 10 діб.

По закінченні досліду зразки промивають обережно водою, щоб очистити від бруду й мулу й сушать 48 годин. Зважують пластини на аналітичних вагах з точністю до 0,0002 г.

По різниці ваг визначають швидкість росту відкладень.

Вагова швидкість росту відкладень:

$$C_0 = \frac{M_2 - M_1}{F \cdot T} \quad (2.1)$$

де M_1 і M_2 – вага індикаторних пластин до й після досліду, г;

F – загальна площа поверхні пластин, см²;

T - тривалість досліду, год;

Одиниці виміру вагової швидкості росту відкладень – г/м²·год.

Лінійна швидкість росту відкладень:

$$V_{p.o.} = 0,73 \frac{C_0}{\rho_0} \quad (2.2)$$

де C_0 – вагова швидкість росту відкладень, г/м²·год,

ρ_0 – щільність відкладень, г/см³.

0,73 - коефіцієнт перерахування вагової швидкості в лінійну.

ρ_0 приймають рівною:

- для пухких відкладень із біообрастаннями – 1,4 ÷ 2,55 (≈ 1,5) г/см³;

- для щільних карбонатних відкладень - 2,12- 2,54 (2,28) г/см³;

- для залізистих карбонатних відкладень – 3 г/см³.

Одиниці виміру лінійної швидкості росту відкладень - мм/міс.

Перевагою гравіметричного методу є те, що він дає прямій замір швидкості росту відкладень.

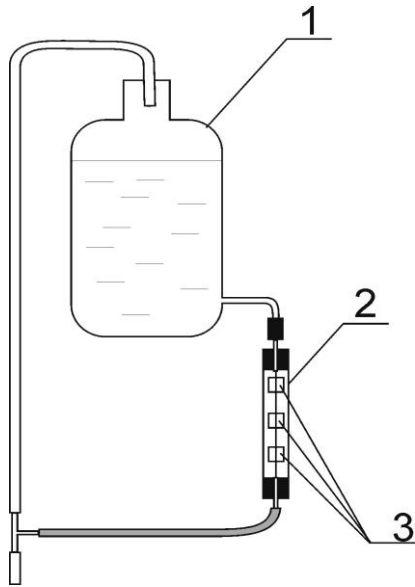
Недоліки:

1)тривалість;

2)неможливість встановлення пластин у теплообмінних апаратах.

Частина 2. Визначення швидкості корозії гравіметричним методом

Гравіметричний метод дозволяє вимірювати швидкість корозії для практичних цілей, що перевищує 10⁻³ ÷ 10⁻⁴ мм/рік.



Устаткування

Рис. 2.2. - Установка для визначення швидкості корозії гравіметричним методом. 1- склянка; 2-скляна трубка; 3- індикаторні пластини.

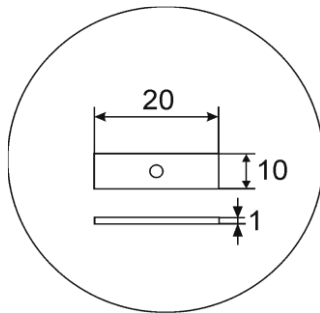


Рис.2.3- Розміри індикаторних пластин

Таблиця 2.1- Склад реактивів і умови обробки металів для зняття продуктів корозії.

Склад розчину	Умови обробки
Залізо, сталі, чавуни	
100 г/л амонію лимонно-кислого і 160 мл/л 25 % розчину NH_3	$t = 25 \div 70^0 \text{ C}$
100 г/л амонію виннокислого і 240 мл/л 25 % розчину NH_3	$t = 25 \div 70^0 \text{ C}$
65 мл/л H_2SO_4 з щільністю $1,84 \text{ г/см}^3$ + 230 мл HCl щільністю $1,19 \text{ г/см}^3$ + інгібітор ПБ-5 - 1,5 мл/л + 1,5 г/л КJ	$t = 25^0 \text{ C}$
Оцинкована сталь	
800 мл/л 25 % розчину NH_3	$t = 15 \div 20^0 \text{ C}$ на $2 \div 5$ хв. занурення

Хід роботи

Для одержання порівнянних результатів індикаторні пластини виготовляють із одного листа металу. Важливо, щоб у індикаторних пластин були однакові умови зберігання до випробувань і режим видалення корозії після випробувань. Досліджувану воду заливають у бак й пропускають крізь скляну трубку, у якій навішені індикаторні пластини, попередньо зважені. Назад у бак вода подається за допомогою повітря й одночасно насичується киснем O_2 . Тривалість дослідів - різна. Знімають індикаторні пластини через різні проміжки часу.

Знімають спеціальними розчинами продукти корозії (див. табл. 2.1). Зважують зразки на аналітичних вагах.

Швидкість корозії обчислюють по формулам.

Вагова швидкість корозії:

$$C_k = \frac{M_1 - M_2}{F \cdot T} \quad (2.3)$$

де M_1 і M_2 – вага індикаторних пластин до й після досліду, г;

F – загальна площа поверхні пластин, m^2 ;

T - тривалість досліду, год.

Одиниці виміру вагової швидкості корозії C_k – $г/м^2 \cdot год$

Одиниці виміру лінійної швидкості корозії h_k - $мм/міс$.

$$h_k = 1,12 C_k \quad (2.4)$$

де C_k – вагова швидкість корозії, $г/м^2 \cdot год$

Час експерименту вважається достатнім, коли швидкість корозії стає постійною.

Результати вимірів і розрахунків оформити й зробити висновки по 1 і 2 частинам лабораторної роботи.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

№2:

- 1.Ціль лабораторної роботи.
- 2.Сутність гравіметричного методу.
- 3.Що являє собою встаткування для визначення швидкості росту відкладень?
- 4.Які вимоги є до індикаторних пластин?
- 5.Приведіть розміри індикаторних пластин.
- 6.Порядок попередньої обробки індикаторних пластин до початку досліду.
- 7.Яка тривалість досліду при вивченні росту відкладень (якщо передбачається, що швидкості росту відкладень високі)?
- 8.Порядок обробки пластин після закінчення досліду по вивченню росту відкладень.
- 9.Як визначається вагова швидкість росту відкладень? У яких одиницях вимірюється?
- 10.Як визначається лінійна швидкість росту відкладень? У яких одиницях вимірюється?

11. Яке устаткування використовується для визначення швидкості корозії?
12. Чому приймають рівною щільність для пухких відкладень із біообрастаннями?
13. Чому приймають рівною щільність для щільних карбонатних відкладень?
14. Чому приймають рівною щільність для залізистих карбонатних відкладень?
15. У чому перевага гравіметричного методу?
16. Перелічіть недоліки гравіметричного методу.
17. Які вимоги є до пластин, які використовуються для виміру швидкості корозії?
18. Як проводиться експеримент по визначенню швидкості корозії?
19. Як приготувати 25 % розчин NH_3 ?
20. Які розчини використовують для зняття продуктів корозії, якщо індикаторні пластини виконані із заліза або чавуну?
21. Який розчин використовують для зняття продуктів корозії, якщо індикаторні пластини виготовлені з оцинкованої сталі?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3

ВИЗНАЧЕННЯ ШВИДКОСТІ РОСТУ ТА СКЛАДУ

БІООБРАСТАНЬ В СИСТЕМАХ ЗВОРОТНЬОГО

ВОДОПОСТАЧАННЯ

Устаткування

1) мікроскоп біологічний (МБІ) з імерсійним об'єктивом і окулярами $\times 15$ і $\times 20$; 2) освітлювач до мікроскопа; 3) лупа; 4) пінцет мікробіологічний з гострими кінцями; 5) ланцет; 6) предметне скло; 7) покривне скло; 8) склянки для добору проб із притертими пробками обсягом 500 мл; 9) пробірки; 10) чашки Петрі або Коха (для обробки або фарбування препарату); 11) піпетки на 1, 2, 5 мл; 12) склянки хімічні низькі; 13) спиртівка.

Реактиви

1) формалін, 40 % розчин; 2)калій залізисто-синьородистий (сіль кров'яна жовта — 2 % розчин ($K_4[Fe(CN)_6]$)); 3) фенол – 5 % розчин; 4) еритрозін — 4 % розчин в 5 % - вий карболовій кислоті; 5) 1% - вий розчин соди; 6) 2-3 % - вий розчин соляної кислоти HCl.

Устаткування

Касета з " ловчими " пластинами зі скла рис.3.1.

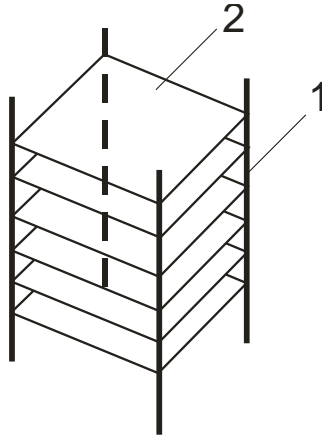


Рис.3.1.- Касета з " ловчими " пластинами зі скла
1- касета; 2- предметне скло.

Хід роботи

Перед початком роботи попередньо обробляють предметне скло. Готують 1 % розчин соди, кип'ячать скло в розчині соди 10-20 хвилин, промивають водопровідною водою, потім —2-3 % розчином соляної кислоти HCl, потім — дистильованою водою. Можна використовувати інший спосіб обробки предметного скла: скло на кілька хвилин занурюють у хромову суміш, потім промивають водою, потім 1 % розчином NaOH, потім — дистильованою водою. Висушують їх і зберігають у банку із кришкою.

У касету вкладають 6 або більше чистих, пронумерованих предметних скла. Потім касету з вантажем на шнурі занурюють у

досліджувану воду (наприклад: у резервуар градирні перед водовідвідною трубою) на глибину 1 м. Через 4, 8, 12, 18, 24, 48 і 72 години витягають касету з води й відбирають по 1 пластинці.

Мокру пластину розглядають під мікроскопом зі збільшенням в 120 і 180 разів і фіксують види організмів і мінеральних включень, що зустрічаються. Мікроскопічний аналіз незабарвленого препарату встановлює загальний склад відкладень і обростань.

Далі пластину підсушують на повітрі й фіксують відкладення одним з наступних способів:

1) поверхню пластини змочують невеликою кількістю абсолютного спирту й дають йому випаруватися.

2) пластину занурюють в 95 % етиловий спирт на 10 -15 хвилин і потім дають йому випаруватися.

3) препарат поміщають на кілька хвилин у закриту чашку Петрі або Коха, на дно якої кладуть шматочки вати, змоченої в 40 % формаліні.

4) Фламбування: скляну пластину однією стороною проводять 3-4 рази через полум'я пальника. Відкладення зберігаються лише з однієї сторони.

Після фіксації скло занурюють на 2-3 хвилини у чашку Петрі з розчином жовтої кров'яної солі, потім видаляють надлишок реактиву (краплі реактиву, що стікають зі скла видаляють фільтрувальним папером.)

Скло занурюють на 2-3 хвилини в розчин HCl, відмивають водою й занурюють на 1 годину у карболовий розчин еритрозіна. Потім промивають водою, сушать на повітрі й накривають покривним склом.

Пофарбовані препарати розглядають під мікроскопом з імерсійним об'єктивом і окуляром x 15 або x 20, тобто зі збільшенням в 1350 або 1800 разів.

У препараті в червоний кольорі офарблюються бактерії, планктон, рослинні й тваринні залишки; у сині кольори - відкладення залізисті; мінеральні частки, вуглеводи - при промиванні водою знебарвлюються. Таким чином, аналізом пофарбованого препарату визначають наявність і частку органічних і мінеральних речовин.

Якісний склад мікроорганізмів оцінюється по п'ятибальній системі: масовий розвиток — +5; багато — +4; помірковано — +3;

мало — +2; одиничні — +1; відсутні — -.

Мікроскопічний аналіз призначений для з'ясування відкладень характеру (біообрастання, відкладення - накип); встановлення походження біообрастань (занесення з холодною водою, продукти гниття); обрання методу боротьби; оцінки ефективності вжитих заходів боротьби з біообрастаннями.

Результати досліджень оформлюють і роблять висновки про характер, походження біообрастань, методи боротьби й ефективність прийнятих заходів.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

№3:

1. Сформулюйте мету лабораторної роботи.
2. Що таке формалін?
3. Як приготувати 2 % розчин жовтої кров'яної солі?
4. Наведіть формулу жовтої кров'яної солі.
5. Як приготувати 5 % розчин HCl ($\rho = 1,19 \text{ г/см}^3$)?
6. Як приготувати 5 % розчин фенолу?
7. Як приготувати 4 % розчин еритрозина?
8. Як приготувати 1 % розчин соди?
9. Як приготувати 2-3% розчин HCl?
10. Як обробляють предметне скло перед початком досліджу?
11. Який ще спосіб обробки предметного скла може застосовуватися?
12. Що таке хромова суміш?
13. Як готують хромову суміш?
14. Куди поміщають касету з предметним склом?
15. Через які проміжки часу витягають предметне скло?
16. Що роблять із мокрою пластиною після виїмки її з касети?
17. Для чого проводиться мікроскопічний аналіз незабарвленого препарату?
18. Наведіть відомі Вам способи фіксування відкладень на пластинці.
19. Що таке фламбування?
20. Приведіть порядок роботи із предметним склом після фіксації.
21. Як здійснюється фарбування препаратів?
22. Які елементи відкладення офарблюються в синій кольори? У

червоний? Знебарвлюються?

23. Яку ціль переслідує аналіз пофарбованого препарату?

24. Як оцінюється кількість розвитку мікроорганізмів в обростаннях?

25. Для чого необхідно проводити мікроскопічний аналіз обростань?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4 КІЛЬКІСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ БІООБРАСТАНЬ У СИСТЕМАХ ВОДОПОСТАЧАННЯ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

Реактиви

1) формалін, 40 % розчин; 2)калій залізисто-синьородистий (сіль кров'яна жовта — 2 % розчин ($K_4[Fe(CN)_6]$)); 3)фенол – 5 % розчин; 4) еритрозін — 4 % розчин в 5 % - вий карболовій кислоті, 5)1% - вий розчин соди, 6) 2-3 % - вий розчин соляної кислоти HCl.

Устаткування

Касета з " ловчими " пластинами зі скла рис.4.1.

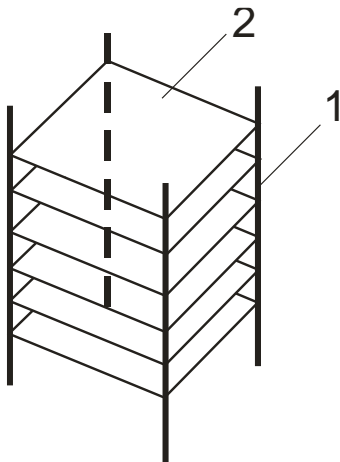


Рис.4.1.- Касета з " ловчими " пластинами зі скла
1- касета; 2- предметне скло.

Хід роботи

У касету вкладають 6 чистих, сухих, попередньо зважених на аналітичних вагах і пронумерованих предметних скло (порядок попередньої обробки скла наведений у лабораторній роботі №3).

Касету занурюють у воду на глибину один метр (у резервуар градирні перед водовідвідною трубою.) Через 5, 10, 15, 20, 25, 30 діб касету витягають із води й відбирають по одній пластинці. Мокре скло досліджують під мікроскопом (див. Лабор. роботу № 3), потім висушують на повітрі 3 години й зважують на аналітичних вагах з точністю до 4-го знаку.

Визначають вагову швидкість росту біообрастань по формулі:

$$C_{\text{б.о.}} = \frac{M_2 - M_1}{F \cdot T} \quad (4.1)$$

де M_1 і M_2 -- маса скла до й після досліду з точністю до 4-го знаку, г;

F -- площа поверхні скла, м^2 ;

T -- тривалість досліду, год.

Одиниці виміру вагової швидкості біообрастань – $\text{г}/\text{м}^2 \cdot \text{год}$.

Лінійна швидкість біообрастань:

$$U_{\text{б.о.}} = \frac{C_{\text{б.о.}}}{\rho_{\text{б.о.}}} \quad (4.2)$$

де $C_{\text{б.о.}}$ -- вагова швидкість біообрастань, $\text{г}/\text{см}^3$;

$\rho_{\text{б.о.}}$ -- щільність биообрастаний, $\text{г}/\text{см}^3$;

Одиниці виміру лінійної швидкості біообрастань - $\text{мм}/\text{міс}$.

Результати обчислень заносять у журнал, потім знаходять середню величину $C_{\text{б.о.}}$ і $U_{\text{б.о.}}$.

Варто мати на увазі, що ріст біомаси на "ловчих" пластинках може перериватися при змиванні її потоком (при великих швидкостях) води. У такому випадку розрахунок швидкості біологічних обростань варто вести тільки по зразках, які не змивалися потоком води.

За результатами обчислень швидкостей біологічних обростань установлюють ступінь біогенності води, користуючись таблицею 4.1.

За результатами досліджень роблять висновок про те, чи є потреба в обробці вода для зниження її біогенності.

Біогенна зворотна вода зі швидкістю росту біомаси більше $0,07 \text{ г/м}^2 \cdot \text{год}$ має потребу в спеціальній обробці.

Таблиця 4.1-Шкала біогенності води

Група біогенності води	Швидкість біологічних обростань,		Бал біогенності	Ступінь біогенності
	$\text{г/м}^2 \cdot \text{год}$	мм/міс		
Зовсім не біогенна	0	0	1	Відсутня
	$<0,015$	$<0,01$	2	Слабка
Не біогенна Припустимо біогенна	0,015-0,07	0,01-0,05	3	Середня
	0,07-0,15	0,05-0,1	4	
Біогенна Дуже біогенна	0,15-0,75	0,1-0,5	5	Сильна
	$>0,75$	$>0,5$	6	

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

№ 4:

Див. контрольні питання до лабораторної роботи №3.

1. Через які проміжки часу скло витягають з води?

2. Як визначають вагову швидкість росту біологічних обростань?

Одиниці її виміру?

3. Як визначають лінійну швидкість росту біологічних обростань?

Одиниці її виміру?

4. У якому випадку вода зворотних циклів має потребу в спеціальній обробці?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5 МІКРОСКОПІЧНИЙ АНАЛІЗ ОБРОСТАНЬ У ТЕПЛООБМІННІЙ АПАРАТУРІ. ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКОСТІ МЕРТВИХ І ЖИВИХ КЛІТИН.

Устаткування

1) мікроскоп біологічний дослідницький (МБІ – 3, МРД та ін.) з імерсійним об'єктивом і окулярами * 15 і * 20; 2) освітлювач до мікроскопа.

Посуд

1) пінцет мікробіологічний з гострими кінцями; 2) ланцет; 3) скло предметне; 4) склянки для добору проб із притертими пробками обсягом 500 мл; 5) пробірки; 6) чашки Петрі або Коха; 7) піпетки градуйовані на 1, 2, 5 мл; 8) склянки хімічні низькі; 9) спиртівка.

Частина 1. Мікроскопічний аналіз обростань у теплообмінній апаратурі

Реактиви

1) формалін – 40 % розчин; 2) калій залізисто-синьородистий – 2 % розчин; 3) кислота соляна – 5 % розчин; 4) фенол – 5 % розчин; 5) еритрозин – 4 % розчин в 5 % розчині карболової кислоти.

Хід роботи

Для проведення досліджень необхідно відібрати пробу обростань із теплообмінної апаратури. Це здійснюється таким чином: крізь трубки вимкненого з роботи апарата проштовхують шомполом дерев'яні пробки з набитими на їхньому кінці гумовими дисками по розміру трубок. Із протилежного кінця відкладення збирають у банку.

Необхідно мати 100 - 500 мл відкладень для дослідів. Проби

беруть із декількох трубок. До кожної проби додають етикетку, на якій указують: дату добору, місце добору, найменування апарата, кількість трубок, з яких відбирали пробу; внутрішній діаметр і довжину трубок; тривалість роботи апарата після попереднього чищення.

Крім цього, у примітках указують:

- 1) матеріал трубок;
- 2) температурний режим охолодженої води;
- 3) застосовані заходи щодо боротьби з біообрастаннями.

Мікроскопічний аналіз проб проводять відразу ж після їхнього добору. Пробу перемішують ретельно й відбирають 10 - 20 мл осаду в колбу № 1. Додають 10 мл дистильованої води, збовтують, відстоюють впродовж 30 секунд. Суспензію зливають із осаду в колбу № 2. Дану операцію повторюють 2 рази, зливаючи суспензію з осаду в другу колбу. Суспензію у другій колбі залишають на 5 - 10 хвилин, потім зливають із осаду в колбу № 3. Осади з колб № 1 і № 2 досліджують під лупою або при малому збільшенні мікроскопа (до * 120) для виявлення великих компонентів відкладень (рослинних залишків, губок, хробаків, молюсків та ін.).

Із фракцій другої й третьої колб роблять препарати, які розглядають під мікроскопом зі збільшенням * 800 у пофарбованому й незабарвленому стані (див. лабораторну роботу № 4). При цьому відзначають склад мікроорганізмів і мінеральних включень. Для мікроскопування пофарбованого препарату краплю рідини на предметному склі підсушують. Частину відкладень, що залишилася, піддають хімічному аналізу. У неорганічній частині визначають SiO_2 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , Ca, Mg, Cu, P_2O_5 та ін.

Частина 2. Визначення кількості мертвих і живих клітин

При оцінці ефективності заходів боротьби з біологічними обрастаннями мертві й живі клітини підраховують роздільно по методу Пешкова.

Реактиви

1) вуглекислий натрій, безводний ГОСТ 83 – 63; 2) спирт 96 % етиловий технічний, ГОСТ 18300 – 72; 3) оцтова кислота, крижана, ГОСТ 61 - 69; 4) хлороформ, ГОСТ 3160 - 51; 5) фарба Гімза; 6) фарба Ліхтгрюн (Брильянтовий зелений); 7) гліцерин.

Хід роботи

Готують фіксатор Карнуа (змішують 60 частин спирту, 10 частин крижаної оцтової кислоти й 30 частин хлороформу).

Далі готують воду з рН 7,2: дистильована вода доводиться до рН 7,2 1 % розчином соди.

Готують фарбу Гімза: зважують на технічних вагах 3,8 г азур - еозіна, заливають 250 мл спирту й залишають на 5 діб в темряві, періодично збовтуючи. Потім додають 250 мл гліцерину й залишають ще на 5 діб. Готовий розчин зберігають у темній склянці. Для проведення аналізу відбирають піпеткою 2 мл розчину й розводять нейтральною дистильованою водою до 100 мл. Для аналізу також необхідний 0,25 % розчин фарби Ліхтгрюн: 0,25 г фарби Ліхтгрюн розводять в 100 мл дистильованої води й підкисляють 1 мл крижаної оцтової кислоти. "Ловчу" пластинку підсушують на повітрі впродовж 30 хвилин. Потім поміщають її у фіксатор Карнуа на декілька секунд і сушать впродовж 1 години. Потім пластинку з фіксованим мазком поміщають на 24 години у фарбу Гімза при температурі 20°C. Витягнутий з фарби Гімза препарат промивають нейтральною водою, висушують і поміщають для дофарбовування на 40 - 60 секунд у фарбу Ліхтгрюн. Надлишок фарби Ліхтгрюн знімають фільтрованим папером. Переглядають під мікроскопом з імерсійним об'єктивом. У готовому препараті живі клітини пофарбовані у фіолетовий кольори, а мертві - у зелений.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ № 5:

1. Які прилади необхідні для мікроскопічного аналізу обростань у теплообмінній апаратурі ?
2. Перелічите посуд необхідний для проведення досліджень.
3. Як приготувати 2 % розчин калію залізісто-синьородистого ?
4. Як приготувати 5 % розчин соляної кислоти ?
5. Як приготувати 5 % розчин фенолу ?
6. Як приготувати 4 % розчин еритрозина ?
7. Порядок добору проби обростань із теплообмінної апаратури.
8. Який обсяг відкладень необхідний для проведення аналізу ?
9. Що вказують на етикетці, яка додається до кожної проби ?
10. Як готують препарати, які повинні досліджуватися при збільшенні * 120 ?
11. Які компоненти відкладень визначають при збільшенні * 120 ?
12. Які реактиви необхідні для визначення кількості мертвих і живих клітин ?
13. Як приготувати фіксатор Карнуа ?
14. Опишіть порядок готування фарби Гімза ?
15. Як приготувати 0,25 % розчин фарби Ліхтгрюна ?
16. Порядок підготовки "ловчої" пластинки для визначення кількості мертвих і живих клітин.
17. У яке забарвлення офарблюються живі, а в який - мертві клітини ?
18. Впродовж якого часу сушать пластинку після фіксатора Карнуа ?
19. На який час поміщають пластинку у фарбу Гімза ?
20. Впродовж якого часу дофарбовують пластинку у фарбі Ліхтгрюна ?

