

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДЛЯ ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ,
РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ ТА
САМОСТІЙНОЇ РОБІТ
З ДИСЦИПЛІНИ**

КОРОЗІЯ ТА ЗАХИСТ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА КОНСТРУКЦІЙ

*(для студентів 5 курсу всіх форм навчання і слухачів другої вищої освіти
спеціальностей 7.06010103 «Міське будівництво та господарство» та
7.06010101 «Промислове і цивільне будівництво»)*

Методичні вказівки для виконання практичних занять, розрахунково-графічної та самостійної робіт з дисципліни «Корозія та захист будівельних матеріалів та конструкцій» (для студентів 5 курсу всіх форм навчання і слухачів другої вищої освіти спеціальностей 7.06010103 «Міське будівництво та господарство» та 7.06010101 «Промислове і цивільне будівництво») / Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад.: О. В. Кондращенко, А. О. Атінян. – Х: ХНУМГ, 2013. – 18 с.

Укладачі: О. В. Кондращенко,
А. О. Атінян

Рецензент: к. т. н., доц. О. М. Болотских

Рекомендовано на засіданні кафедри технології будівельного виробництва і будівельних матеріалів, протокол № 1 від 30.08.2011 р.

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ.....	4
Практичні заняття.....	5
1. Оцінка агресивності експлуатаційних середовищ.....	5
- корозія у газоповітряному середовищі.....	5
- корозія у рідкому середовищі.....	6
- корозія у твердому середовищі.....	7
2. Оцінка довговічності будівельних матеріалів.....	8
Запитання до самостійної роботи студентів.....	12
Завдання для виконання контрольної роботи.....	16
Список джерел	17

ВСТУП

Корозія означає процес руйнування, який шляхом фізико-хімічних реакцій між матеріалом та довкіллям призводить до погіршення властивостей матеріалу. Інколи цей процес може бути корисним, наприклад, при утилізації відходів та їх переробці. Але частіше корозія наносить шкоду матеріалам, забруднює навколишнє середовище продуктами корозії, знижує надійність конструкцій, призводить до порушення функцій різних виробничих та технологічних систем, що відбивається на життєзабезпеченні суспільства. Оцінка витрат, пов'язаних з корозією, складається з витрат на захист матеріалів та конструкцій, на заміну пошкоджених частин, збитків від аварій й зупинки виробничих процесів, а іноді й нещасних випадків.

Враховуючи соціальне значення корозії, важливо, щоб кожний фахівець будівельних спеціальностей був обізнаний з питаннями, які виникають через корозію, міг швидко і кваліфіковано оцінити пошкодження і за допомогою нормативної документації надати рекомендації щодо захисту матеріалів або конструкцій в даному агресивному середовищі.

Метою цих вказівок є навчання студентів вмінно грамотно оцінювати ступінь агресивності різних експлуатаційних середовищ за їх властивостями і вибирати способи захисту за нормативними документами.

При вивченні дисципліни „Корозія і захист будівельних матеріалів та конструкцій” велика увага приділяється системному підходу і самостійній роботі студентів. Для цього у вказівках наведено приклади задач для визначення цілої низки показників корозії, надаються теми для самостійної роботи студентів і список необхідних літературних джерел.

Контрольна робота з дисципліни виконується студентом самостійно і включає розв'язок трьох задач і розгорнуту відповідь на теоретичне запитання з лекційного курсу. Завдання для контрольної роботи видається викладачем.

ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

1 Оцінка агресивності експлуатаційних середовищ

Корозія у газоповітряному середовищі

Звичайне повітряне середовище є неагресивним відносно щільних штучних будівельних матеріалів неорганічного походження, наприклад, бетонного каменю, цегли, але для залізобетону вже треба враховувати температурно-вологісні умови експлуатації, особливо коли матеріали експлуатуються у промислових приміщеннях. Температурно-вологісний режим газоповітряного середовища приміщень можна оцінити за табл. 1.

Таблиця 1 – Температурно-вологісні режими приміщень

Режим	Відносна вологість повітря, %, при температурі, °C		
	до 12	понад 12 до 24	понад 24
Сухий	до 60	до 50	до 40
Нормальний	понад 60 до 75	понад 50 до 60	понад 40 до 50
Вологий	понад 75	понад 60 до 75	понад 50 до 60
Мокрий	-	понад 75	понад 60

Агресивність газоповітряного середовища підвищується не тільки у приміщеннях або на території промислових підприємств, де в технологічних процесах можуть бути присутні різні види газів, але і на відкритій місцевості у прибережних районах, де в повітрі присутні аерозолі солей морської води. В атмосфері підземних споруд теж можливий підвищений вміст газів різної концентрації, що викликає корозійні процеси в будівельних матеріалах, які там розташовані. Щоб оцінити ступінь агресивності газоповітряного середовища, треба зробити хімічний аналіз повітря, встановити види газів та їх концентрацію, встановити групу агресивності газу відповідно до ДБН 2.03.11-85. При наявності в середовищі декількох газів до уваги беруть найбільш агресивну групу.

Визначити групу агресивності газів залежно від їх виду та концентрації можна за табл. 2.

Таблиця 2 – Групи агресивності газів залежно від їх виду та концентрації

Найменування газу	Концентрація, мг/м ³			
	A	B	C	D
Вуглекислий газ	до 2000	> 2000	-	-
Аміак	до 0,2	> 0,2 до 20	> 20	-
Сірчаний ангідрид	до 0,5	> 0,5 до 10	> 10 до 200	> 200 до 1000
Фтористий водень	до 0,05	> 0,05 до 5	> 5 до 10	> 10 до 100
Сірководень	до 0,01	> 0,01 до 5	> 5 до 100	> 100
Оксид азоту	до 0,1	> 0,1 до 5	> 5 до 25	> 25 до 100
Хлор	до 0,1	> 0,1 до 1	> 1 до 5	> 5 до 10
Хлористий водень	до 0,05	> 0,05 до 5	> 5 до 10	> 10 до 100

Примітка: коли концентрація газу перевищує межі, вказані у стовбчику D, використання матеріалів для виготовлення конструкцій слід визначати відповідно до експериментальних даних.

Агресивність зовнішнього повітря оцінюють з урахуванням ще середньорічної температури даної місцевості (t_c °C) і середньої температури найбільш холодної п'ятиденки (t_x °C). Для різних регіонів України ці дані наведені в табл. 3.

Таблиця 3 – Показники середньорічної температури t_c й середньої температури найбільш холодної п'ятиденки t_x для деяких міст України

Місто	t_c °C	t_x °C	Місто	t_c °C	t_x °C
Київ	7,2	– 25	Донецьк	7,5	– 25
Харків	6,9	– 22	Одеса	9,8	– 21
Ялта	13	– 7	Вінниця	6,7	– 25
Суми	6	– 27	Полтава	7	– 26
Львів	6,7	– 20	Ужгород	9,6	– 20
Херсон	9,8	– 23	Чернігів	6,5	– 26

Завдання 1. Визначити вологісний режим приміщення при показниках повітря, наведених у табл. 3.

Таблиця 3 – Показники повітря

Показник	Значення				
Температура, °C	5	10	15	20	25
Відносна вологість повітря, %	55	65	55	65	65

Завдання 2. Визначити ступінь агресивності газоповітряного середовища на бетонні, залізобетонні, металеві конструкції й огорожувальні конструкції з силікатної та керамічної цегли, використовуючи ДБН 2.03.11-85, за даними, наведеними у табл. 4.

Таблиця 4 – Експериментальні значення показників повітря

Показники повітря	Експериментальні значення				
	1	2	3	4	5
Температура, °C	18	65	20	15	25
Відносна вологість повітря, %	80	30	65	75	60
Хімічний склад повітря, мг/м ³ :					
вуглекислий газ	600	0	-	250	350
аміак	0,1	-	0,1	-	0,1
сірчаний ангідрид	-	8	17	5	10
сірководень	6	-	2,5	-	8
молекулярний хлор	2	2	-	5	4

Корозія в рідкому середовищі

Оцінка ступеня агресивності води або іншого рідкого середовища залежить від хімічного складу рідини і умов, при яких відбувається взаємодія середовища і матеріалу (швидкість руху потоку, температура, тиск тощо). Агресивність води поділяється на три категорії за європейськими нормами, що наведені в табл. 5.

Таблиця 5 – Ступені агресивності води

Вид іона і pH	Хімічна агресивність, мг/л		
	Слабка	Середня	Сильна
SO ₃ ²⁻	200...600	600...3000	3000...6000
CO ₂	15...40	40...100	> 100
NH ₄ ⁺	15...30	30...60	60...100
Mg ²⁺	300...1000	1000...3000	> 3000
pH	6,5...5,5	5,5...4,5	4,5...5,0

Завдання 3. Визначити ступінь агресивності води на повністю занурені у воду металеві конструкції, використовуючи ДБН 2.03.11-85, при наступних даних хімічного аналізу води, наведених у табл. 6.

Таблиця 6 – Дані хімічного аналізу води

Показники	Величина показника		
Водневий показник (рН)	7	6,5	3
Сульфати (SO_4^{2-}), мг/л	500	1700	3000
Хлориди (Cl^-), мг/л	1000	4500	3500

Примітка: для перерахунку сульфатів на хлориди треба ввести коефіцієнт 0,25.

Завдання 4. Визначити ступінь агресивності ґрунтових вод на залізобетонні блоки фундаменту, виготовлені на портландцементному бетоні W4, використовуючи ДБН 2.03.11-85 (блоки розташовані на рівні ґрунтових вод) при наступних показниках ґрунту й ґрунтових вод, наведених у табл. 7.

Таблиця 7 – Показники ґрунту й ґрунтових вод

Показник	Величина показника				
Коефіцієнт фільтрації ґрунту (K_f), м/добу	0,15	0,15	0,15	0,05	0,05
Бікарбонатна лужність (HCO_3^-), мг-екв/л	1,0	1,0	1,0	-	-
Водневий показник (рН)	3	6,6	6	3	6
Іони магнію (Mg^{2+}), мг/л	750	2500	700	3500	2400
Луги (Na^+ , K^+), мг/л	5,0	2,0	7,5	5,0	2,0
Сумарний вміст солей (за сухим залишком)	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0

Завдання 5. Визначити ступінь агресивності води на залізобетонні стіни ємкісної споруди з бетону W4, що піддаються гідростатичному тиску, використовуючи ДБН 2.03.11-85, при наступних даних аналізу води, наведених у табл. 8.

Таблиця 8 – Дані аналізу води

Показник	Величина показника			
Бікарбонатна лужність (HCO_3^-), мг-екв/л	0,5	1,5	0,7	1,2
Жорсткість води	-	-	2	5

Корозія у твердому середовищі

Корозійні процеси в твердих середовищах (ґрунти, хімікати у вигляді гранулятів або порошоків) при звичайній температурі без впливу рідкої фази не відбуваються. Агресивність, наприклад, сухих ґрунтів обумовлена кількістю і складом солей, які вони містять, умовами зволоження, кліматом тощо. Агресивність зволжених ґрунтів залежить від складу розчинних солей та їх концентрації. Відносно сталевих конструкцій корозійна агресивність ґрунту характеризується також величиною питомого електричного опору ґрунту і середньої густини катодного струму при зміщенні потенціалу на 100 мВ в більш негативний бік в порівнянні з потенціалом корозії сталі. Ступені агресивності ґрунту визначають за результатами лабораторних чи польових вимірювань. Дані таких вимірювань наведено в табл. 9.

Таблиця 9 – Ступені агресивності ґрунтів

Вид агресивності ґрунту	Питомий електричний опір ґрунту Ом·м	Середня густина катодного струму, А/м ²
Низька	понад 50	до 0,05
Середня	20–50	0,05–0,20
Висока	до 20	понад 0,20

Корозійна небезпека порошкоподібних матеріалів визначається зволоженням внаслідок конденсації вологи повітря, а це залежить від капілярної конденсації та гігроскопічності порошку.

Завдання 6. Визначити ступінь агресивності ґрунту на розташовані в ньому елементи фундаментів з бетону та залізобетону, виготовлені на портландському цементі з маркою за водонепроникністю W4, використовуючи ДБН 2.03.11-85, при наступних даних аналізу ґрунту, наведених у табл. 10.

Таблиця 10 – Дані аналізу ґрунту

Показник	Величина показника		
Зона вологості	нормальна	нормальна	волога
Вміст хлоридів, мг/кг	1300	1700	1500
Вміст сульфатів, мг/кг	900	800	1100

Завдання 7. Визначити ступінь агресивності ґрунту (вище рівня ґрунтових вод) на розташовані в ньому сталеві конструкції при наступних даних аналізу ґрунту, наведених у табл. 11.

Таблиця 11 – Дані аналізу ґрунту

Показник	Величина показника		
Зона вологості	нормальна	нормальна	волога
Питомий електричний опір, Ом·м	60	40	10
Середня густина струму, А/м ²	0,06	0,04	0,15

Завдання 8. Визначити ступінь агресивності пилу на залізобетонні й сталеві ферми і на огорожувальні конструкції з силікатної та керамічної цегли заводського корпусу при наступних даних аналізу хімічного складу пилу та температурно-вологісного режиму повітря, наведених у табл. 12.

Таблиця 12 – Дані хімічного аналізу пилу та властивості повітря

Показник	Величина показника				
Температура, °С	20	20	18	23	25
Відносна вологість, %	65	70	60	65	70
Вид солі в пилу	CaCO ₃	Na ₂ CO ₃	Na ₂ SO ₄	CaCl ₂	NaCl
Рівноважна вологість солі (при 20 °С)	-	-	50	35	30
Розчинність солі пилу, г/л	0,01	133,9	168,3	731,9	328,6

2 Оцінка довговічності будівельних матеріалів

Забезпечення довговічності й корозійної стійкості будівельних матеріалів закладається ще на стадії їх виготовлення. Всі засоби, що використовуються для цього: підбір складу, вибір добавок, визначення форми й розмірів виробів або конструкцій належать до первинних заходів захисту. Захист також залежить від умов експлуатації матеріалу, бо треба враховувати всі фактори, які мають зовнішній вплив. Зовнішні фактори поділяються на фізичні, хімічні, біологічні, електрохімічні тощо. Так, найбільш поширеним є вплив такого фізичного фактора, як вилуговування (корозія першого виду за класифікацією В. М. Москвіна). Кількісну оцінку цього виду корозії на бетон та конструкції з нього можна виконувати за допомогою розрахунків швидкості процесу розчинення вапна та допустимого коефіцієнта фільтрації води. Розрахунки базуються на такій залежності:

$$\tau = \frac{q_{CaO}}{V_{об}} \cdot C_{CaO}^{-1}, \quad (1)$$

де τ – час впливу води до критичної межі вмісту вапна, роки;

q_{CaO} – кількість розчиненого вапна, г/см³;

$V_{об}$ – кількість води, що фільтрує за одиницю часу (об'ємна швидкість води), см³/(см³·с);

C_{CaO} – середня концентрація вапна у воді протягом експлуатації конструкції, г/см³.

Значення q_{CaO} встановлюють на підставі даних про склад бетону та припустимий відсоток вилугування K , який можна прийняти за 10 %:

$$q_{CaO} = K \cdot \Pi \cdot \alpha, \quad (2)$$

де Π – вміст цементу в бетоні, г/см³;

α – вміст вапна в цементі (визначають в частках, наприклад, для портландцементу – 0,65).

Об'єм води, що фільтрує, дорівнює:

$$V_{об} = \Delta H \cdot K_{сер},$$

де $\Delta H = H/h$ – градієнт напору води;

$K_{сер}$ – гранично допустимий коефіцієнт фільтрації бетону.

Завдання 9. Визначити довговічність бетонної конструкції, яка зазнає руйнівної дії корозії першого виду при наступних даних, наведених в табл. 13:

Таблиця 13 – Вихідні дані для визначення довговічності

Показники	Значення показників
Вміст цементу, г/см ³	0,3
Відсоток вилугування K , %	10
Вміст вапна в цементі	0,65
Об'ємна швидкість води, см ³ /(см ³ ·с)	$2,57 \cdot 10^{-9}$
Градієнт напору води	20
Середня концентрація вапна, г/см ³	0,0012

Послідовність розрахунків:

1. Оцінити допустиму кількість розчиненого вапна q_{CaO} .
2. Визначити час надійної роботи бетонної конструкції τ .

Завдання 10. Визначити гранично допустимий коефіцієнт фільтрації портландцементного бетону $K_{ф}$ для конструкції, яка експлуатується протягом часу τ при $C_{CaO} = 1,2$ г/л та $\alpha = 0,65$. Вихідні дані наведені в табл. 14. Розрахунки проводити за формулою: $K_{ф} = \frac{V_{об}}{\Delta H}$.

Таблиця 14 – Вихідні дані для визначення $K_{ф}$

№ п/п	Т, роки	К	Π, г/см ³	Н/н
1	50	0,1	0,28	5/0,25
2	100	0,1	0,32	6/0,25
3	150	0,1	0,36	7/0,25
4	200	0,1	0,40	8/0,25
5	250	0,1	0,44	9/0,25
6	50	0,13	0,28	10/0,25
7	100	0,13	0,32	11/0,25
8	150	0,13	0,36	12/0,25
9	200	0,13	0,40	13/0,25
10	250	0,13	0,44	14/0,25

Завдання 11. Вибір захисту будівельних матеріалів від впливу радіоактивного та нейтронного випромінювань.

Територія України розташована на кристалічному щиті з наявністю великих родовищ гірських порід, наприклад, граніту, лабрадориту, габро, мармуру, вапняку тощо, що містять природні радіонукліди. Ці гірські породи використовуються як мінеральна сировина для виготовлення більшості неорганічних будівельних матеріалів. Радіоактивність будівельних матеріалів обумовлена природними радіонуклідами, переважно радієм-226, торієм-232 і калієм-40. Це супроводжується виникненням значної кількості питомої активності природних радіонуклідів (ПРН) на поверхню і підвищенням дози γ -випромінювання в районах розробок. Крім того треба враховувати наявність радіоактивності у промислових відходах та техногенних продуктах, що активно застосовуються в будіндустрії, бо вони, як правило, більш радіоактивно небезпечні ніж природні матеріали. Дані про радіоактивність деяких будівельних матеріалів наведені в табл. 15.

Таблиця 15 – Радіоактивність деяких будівельних матеріалів України

Будівельний матеріал	Питома активність радіонуклідів, Бк/кг			
	радій-226	торій-232	калій-40	$A_{\text{еф}}$
Глина	41,0	78,0	574,0	204,0
Пісок	12,0	33,0	165,0	68,0
Щебінь	36,0	79,3	971,0	223,0
Гранітний відсів	43,0	118,2	1171,0	297,3
Вапно	58,0	44,0	139,0	127,0
Гіпс	38,0	8,0	194,0	65,0
Бетон	25,0	36,0	380,0	106,0
Цегла	44,0	51,0	704,0	171,0
Плитка керамічна	89,0	102,0	680,0	280,0
Гравій керамічний	37,0	28,0	658,0	130,0

Ефективна сумарна питома активність природних радіонуклідів ($A_{\text{еф}}$) є основною характеристикою радіоактивності будівельних матеріалів. Її величину визначають як виважену суму питомої активності радію-226 (A_{Ra}), торію-232 (A_{Th}) і калію (A_{K}) за формулою

$$A_{\text{еф}} = A_{\text{Ra}} + 1,31 A_{\text{Th}} + 0,085 A_{\text{K}}, \text{ Бк/кг, (3)}$$

де 1,31 і 0,085 – відповідно коефіцієнти активності торію-232 і калію-40 щодо радію-226.

За величиною ефективної сумарної питомої активності будівельні матеріали поділяють на класи, за якими визначають можливі сфери їх використання (табл. 16).

Таблиця 16 – Класи будівельних матеріалів за $A_{\text{еф}}$

Клас	$A_{\text{еф}}$, Бк/кг	Галузі використання
I	$He > 370$	Для всіх видів будівництва без обмежень
II	370-740	Для об'єктів дорожнього і промислового будівництва
III	740-1350	Для об'єктів промислового призначення, де виключається перебування людей; для об'єктів дорожнього призначення поза населеними пунктами; для об'єктів дорожнього призначення в межах населених пунктів за умови покриття шаром ґрунту або іншого матеріалу завтовшки не менше 0,5 м.

Будівельні об'єкти поділяють на дві категорії: обов'язкового й рекомендованого радіаційного контролю. Обов'язковому контролю підлягають деякі види

матеріалів: природного походження (піски, глини, гравій, крейда, сланці, технічна вода); штучного походження (заповнювачі всіх видів, в'язучі речовини), арматура і конструкційна сталь; відходи промислового виробництва (золи, шлаки, пуста порода та ін.). До об'єктів рекомендованого радіаційного контролю відносять будівельні вироби і конструкції, оздоблювальні матеріали і вироби.

Підприємства, які видобувають сировину або виготовляють будівельні матеріали, що підлягають обов'язковому радіаційному контролю, повинні на кожну партію поставки своєї продукції видавати паспорт радіаційної якості з визначеним класом за величиною A_{ef} . Якщо будівельні матеріали мають величину $A_{\text{ef}} > 1350$ Бк/кг, то питання про можливі сфери використання їх у будівництві вирішується в кожному випадку окремо з дозволу Міністерства охорони здоров'я України.

Процеси корозії, тобто руйнування будівельних матеріалів під дією радіоактивного випромінювання, пов'язані із змінами їх структури і властивостей, насамперед міцності, густини тощо. На жаль, природа цього явища повністю ще не вивчена. Здатність послаблювати радіаційне й нейтронне випромінювання мають багато природних і штучних матеріалів, але з часом (години, роки) вона послаблюється або й зовсім зникає. Це залежить від хімічних та фізичних властивостей матеріалу і характеризується радіаційною стійкістю. Радіаційна стійкість – властивість матеріалу протистояти впливу радіоактивного випромінювання в часі, яке змінює його структуру і властивості. Ступінь захисту залежить від виду випромінювання, природи захисного матеріалу і товщини огорожувальної конструкції. У першу чергу, необхідно захищати від γ -променів й потоків нейтронів матеріали та конструкції споруд атомної енергетики, деяких науково-дослідних і лікувально-профілактичних установ. Для захисту від радіоактивних випромінювань застосовують матеріали з великою густиною, наприклад, свинець, барит, важкі бетони на спеціальних видах в'язучих із заповнювачами з металевих рудних матеріалів. На об'єктах, де мають вплив ще й високі температури, використовують алюмобарієвий цемент, бетон на його основі й бетони на основі рідкоземельних елементів. Для захисту від нейтронного випромінювання застосовують матеріали, які містять велику кількість хімічно зв'язаної води, наприклад, гідратні бетони.

Для порівняння радіаційно-захисних властивостей матеріалів введено термін „товщина шару подвійного послаблення”, який показує товщину шару захисного матеріалу, що забезпечує послаблення радіоактивного випромінювання удвічі порівняно з початковим.

ЗАПИТАННЯ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

Для самостійної роботи студенти повинні за основу брати лекційний курс дисциплін. Але кількість годин аудиторних занять мають обмежені можливості. Тому треба використовувати додатковий теоретичний матеріал, який спрямований за окремими темами. Для цього необхідно застосовувати літературу, яка надається у даних методичних вказівках. Для кращого засвоєння матеріалу треба ознайомитись з нижченаведеними запитаннями і спробувати відповісти на них. Ці запитання охоплюють основні теоретичні теми дисципліни, дозволяють студентам самостійно знаходити відповіді й сприяють їх творчому мисленню.

Запитання до теми

«Характеристика експлуатаційних середовищ та хімічна корозія»

1. Перелічіть властивості, що забезпечують довговічність будівельних матеріалів.
2. Які фактори враховують при проектуванні довговічних матеріалів?
3. Наведіть фактори, що призводять до фізичної корозії.
4. До яких наслідків призводить фізична корозія?
5. Яким будівельним об'єктам або конструкціям притаманна корозія, викликана циклічними нагріванням і охолодженням?
6. Від чого залежать температурні деформації бетонів?
7. Який механізм фізичної корозії внаслідок циклічного насичення водою та висихання?
8. Механізм морозного руйнування бетону.
9. Вплив структури бетону на його морозостійкість.
10. Принципи проектування морозостійкого бетону.
11. Як впливає присутність солей при циклічному заморожуванні й розморожуванні бетону?
12. Як призначають марку за морозостійкістю для бетонів?
13. Заходи підвищення морозостійкості бетонів.
14. Причини виникнення сольової фізичної корозії.
15. Механізм перебігу сольової фізичної корозії.
16. Заходи захисту від сольової фізичної корозії.
17. Механічний знос будівельних матеріалів як різновид фізичної корозії.
18. Перелічіть види рідких середовищ, в яких використовують будівельні матеріали.
19. Наведіть основні характеристики рідких середовищ, які враховують при оцінці їх агресивності.
20. Характеристика природних поверхневих вод.
21. Характеристика природних підземних вод.
22. Характеристика стічних і промислових вод.
23. Наведіть приклади складових газоповітряних середовищ.
24. Які показники треба врахувати при будівництві об'єкта для оцінки газоповітряного середовища?
25. Як оцінити ступінь агресивності газоповітряного середовища?
26. Наведіть приклади твердих середовищ, де використовують будівельні матеріали.
27. Як оцінити ступінь агресивності твердого середовища?
28. Наведіть класифікацію хімічної корозії будівельних матеріалів.

29. В чому полягає механізм корозії вилуговування?
30. Наведіть приклади первинного захисту від корозії вилуговування.
31. Наведіть приклади вторинного захисту від корозії вилуговування.
32. Механізм перебігу вуглекислотної корозії.
33. Заходи захисту від вуглекислотної корозії.
34. Механізм перебігу сірчаноокислої корозії.
35. Заходи захисту від сірчаноокислої корозії.
36. Механізм перебігу магнезійної корозії.
37. Заходи захисту від магнезійної корозії.
38. Механізм корозійного впливу органічних кислот.
39. Способи захисту від дії органічних кислот.
40. Механізм корозії у лужних середовищах.
41. Способи захисту бетону від впливу лугів.

Запитання до теми «Корозія металів»

1. У чому особливість корозії залізобетону?
2. Від чого залежить швидкість корозії арматури залізобетону?
3. Перелічіть умови перебігу електрохімічної корозії залізобетону.
4. Чим пояснюється пасивність арматури в новому залізобетоні?
5. Поясніть механізм перебігу електрохімічної корозії залізобетону.
6. Що сприяє перебігу анодного процесу арматури?
7. Особливості катодного процесу арматури.
8. Як пасивність металу залежить від величини потенціалу?
9. Як склад оксидних плівок арматури впливає на процес корозії залізобетону?
10. Назвіть критичні значення рН, при яких ще зберігається пасивність арматури.
11. Що є мірою швидкості електрохімічної корозії?
12. Як нестабільність фізико-хімічних властивостей бетону в залізобетоні впливає на процеси електрохімічної корозії?
13. Яка роль інгібіторів? Наведіть приклади.
14. Наведіть способи захисту арматури в залізобетоні.
15. Як впливає температура на процеси корозії залізобетону?
16. Наведіть приклади контракційних пар при корозії залізобетону.
17. Заходи захисту залізобетону від електрохімічної корозії.
18. Наведіть приклади об'єктів із залізобетону, які підпадають під вплив блукаючого струму.
19. Якими показниками оцінюють корозійний стан залізобетонних споруд, які підпадають під вплив блукаючого струму?
20. По яких складових залізобетону протікає електричний струм і чому? Де утворюються анодна і катодна зони?
21. За яких умов у залізобетонних конструкціях струм протікає по «тілу» бетону? До чого це призводить?
22. У чому полягає механізм протікання електрокорозії залізобетону?
23. Наведіть заходи захисту залізобетону від електрокорозії.
24. Наведіть види металоконструкцій, в яких може виникати електрохімічна корозія.

25. Механізм перебігу електрохімічної корозії сталі.
26. У чому полягає процес поляризації?
27. Які внутрішні фактори впливають на швидкість корозії металів?
28. Які зовнішні фактори впливають на швидкість корозії металів?
29. Назвіть причини виникнення атмосферної корозії металів.
30. Особливості корозії металів у морському повітрі.
31. Захист металів від атмосферної корозії.
32. Причини виникнення підземної корозії металів.
33. Які фактори визначають інтенсивність підземної корозії металів?
34. Способи захисту металів від підземної корозії.
35. Особливості корозії металів у рідких середовищах.
36. Якими показниками характеризується агресивність води до металів?
37. Порівняйте ступінь агресивності води малої і великої жорсткості на метали.
38. Наведіть методи захисту металів від корозії в рідких середовищах.
39. Охарактеризуйте анодні і катодні інгібітори.
40. Механізм газової корозії металів.
41. Що таке процес обезвуглероджування, як цьому протистояти?
42. Методи захисту металів від газової корозії.
43. Дайте визначення жаростійкості й жароміцності.
44. Чи підлягають метали корозії в середовищі неелектролітів?
45. Які домішки нафтопродуктів призводять до корозії металів?
46. Назвіть методи захисту металів від корозії в неелектролітах.
47. У чому полягає принцип катодного захисту металів?
48. У чому полягає принцип протекторного захисту металів?

Запитання до теми

«Біокорозія будівельних матеріалів»

1. Які будівельні об'єкти зазнають ураження біокорозією?
2. Назвіть зовнішні ознаки біокорозії.
3. Назвіть фактори, що сприяють розвитку біокорозії.
4. В чому полягає механізм біокорозії, яка викликана мікроорганізмами?
5. У чому полягає механізм перебігу біокорозії, яка викликана впливом ді-нітріфікуючих бактерій?
6. У чому полягає механізм перебігу біокорозії, яка викликана впливом азотфіксуючих бактерій?
7. У чому полягає механізм перебігу біокорозії, яка викликана впливом уролітичних бактерій?
8. У чому полягає механізм перебігу біокорозії, яка викликана впливом ті-онових бактерій?
9. Як пори року впливають на розвиток процесів біокорозії?
10. Особливості перебігу біокорозії в трубах.
11. Наведіть приклади пасивного захисту від біокорозії.
12. Наведіть приклади активного захисту від біокорозії.
13. Особливості перебігу біокорозії в градирнях.

14. Наведіть способи боротьби з біокорозією на підприємствах харчової промисловості.

15. Наведіть приклади об'єктів ураження біокорозією на підприємствах харчової промисловості.

16. У чому полягає небезпека стічної води харчової промисловості?

17. Наведіть приклади біостійких будівельних матеріалів, які застосовують на підприємствах харчової промисловості.

18. Наведіть заходи захисту будівельних матеріалів, які застосовують на підприємствах харчової промисловості.

19. Поясніть принцип впливу гідрофобізаторів на будівельні матеріали.

20. Надайте класифікацію гідроізоляційних будівельних матеріалів.

21. Які компоненти полімерних будівельних матеріалів зазнають руйнування під впливом біокорозії?

22. Охарактеризуйте механізм біокорозії полімерних матеріалів.

23. Назвіть зовнішні ознаки біокорозії полімерних матеріалів.

24. Наведіть заходи захисту полімерних матеріалів від біокорозії.

25. У чому полягає біокорозія герметиків і їх захист?

26. Назвіть види лакофарбової продукції, які зазнають руйнівної дії біокорозії.

27. Наведіть приклади прямого і непрямого ураження лакофарбових матеріалів біокорозією.

28. Наведіть заходи захисту лакофарбових матеріалів від біокорозії.

29. Назвіть умови, що викликають біокорозію деревини.

30. Зовнішні ознаки біокорозії деревини.

31. Назвіть види грибів, які уражають будівельну деревину. Які види уражень це викликає?

32. У чому полягає механізм руйнування деревини грибами?

33. Назвіть комах, які уражають будівельну деревину.

34. Назвіть заходи захисту деревини від біокорозії.

35. Назвіть конструкційні заходи захисту деревини від біокорозії.

36. За яких умов конденсується волога в деревині, які її різновиди?

37. Наведіть приклади систематичної конденсації вологи в деревних конструкціях?

38. Як запобігти зволоженню деревини при влаштуванні з неї підлоги?

39. У чому полягає хімічний захист деревини?

40. Назвіть вимоги до антисептиків.

41. Що таке пестициди, для чого їх застосовують?

42. Наведіть види пестицидів.

43. Яка кількість пестицидів називається бактерицидною?

44. Яка кількість пестицидів називається бактеріостатичною?

45. У чому полягає комплексний захист деревини і конструкцій з неї?

ЗАВДАННЯ ДЛЯ ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

Для виконання контрольної роботи студентам-заочникам необхідно ознайомитись з теоретичним курсом за допомогою конспекту лекцій з даної дисципліни. Розв'язати задачі, які викладені у розділах методичних вказівок (номер табличних даних повинен відповідати останній цифрі номера залікової книжки студента), й відповісти на теоретичне запитання. Схеми розв'язання задач надає викладач на установчих лекціях. Нижче наведено три десятка теоретичних запитань, які охоплюють всі основні теми даної дисципліни. Запитання до контрольної роботи видає викладач.

1. Вимоги до будівельних матеріалів для забезпечення їх довговічності.
2. Класифікація руйнівних факторів будівельних матеріалів і конструкцій.
3. Характеристика бетону і залізобетону як об'єкта корозії.
4. Корозійна стійкість залізобетонних конструкцій в агресивному промисловому середовищі.
5. Різновиди фізичної корозії будівельних матеріалів.
6. Характеристика природних і промислових рідких агресивних середовищ відносно бетонних конструкцій.
7. Характеристика твердих агресивних середовищ відносно бетонних і металевих конструкцій.
8. Корозія і захист арматури в залізобетонних конструкціях.
9. Атмосферна корозія у промислово-цивільному будівництві.
10. Фізико-хімічні процеси перебігу хімічної корозії бетону і залізобетону.
11. Принцип дії інгібіторів для захисту будівельних конструкцій від корозії.
12. Класифікація видів хімічної корозії бетону і механізм її перебігу.
13. Магnezіальна корозія бетону і способи захисту від неї.
14. Електрохімічна корозія арматури в залізобетонних конструкціях та захист від неї.
15. Електрокорозія бетону та залізобетону. Методи захисту.
16. Корозія залізобетонних конструкцій у нафтохімічній промисловості.
17. Корозія і захист арматури залізобетонних трубопроводів.
18. Способи забезпечення довговічності залізобетонних конструкцій при реконструкції.
19. Проектування захисту металевих будівельних конструкцій від корозії.
20. Антикоровійний захист металевих конструкцій.
21. Діагностика пошкоджень і методи відновлення експлуатаційних властивостей будівельних матеріалів і конструкцій.
22. Способи боротьби з біокорозією конструкцій з деревини.
23. Гідрофобізація – як засіб захисту від біокорозії.
24. Захист устаткування від біопошкодження у харчовій промисловості.
25. Корозія полімерних і гумових будівельних матеріалів і виробів.
26. Види біопошкоджень промислової продукції будівельного призначення.
27. Протикоровійні покриття в будівництві.
28. Класифікація і властивості антикорозійних лакофарбових покриттів.
29. Механізм дії біогенних видів корозії.
30. Захисна дія антикорозійних ґрунтовок.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Защита строительных конструкций от коррозии: СНиП 2.03.11-85: утв. Госстрой СССР 1996. – М. : Госстрой СССР, 1996. – 56 с.
2. Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты / В. М. Москвин, Ф. М. Иванов, С. Н. Алексеев, Е. А. Гузеев; М. : Стройиздат, 1980. – 536 с.
3. Штарк И. Долговечность бетона / И. Штарк, В. Бернд: Пер. с нем. А. Тулганова; Под ред. П. Кривенко. – К. : Оранта, 2004. – 295 с.
4. Бабушкин В. И. Защита строительных конструкций от коррозии, старения и износа / В. И. Бабушкин; Х. : Вища школа, 1989. – 167 с.
5. Защита строительных конструкций от коррозии: Справочник строителя / Под ред. А. М. Орлова; М. : Стройиздат, 1991. – 255 с.
6. Защита подземных металлических сооружений от коррозии: Справочник / И. В. Стрижевский, А. Д. Белоголовский и др. – М. : Стройиздат, 1990. – 303 с.
7. Горшин С. Н. Экологические аспекты биоразрушений и меры защиты деревянных конструкций / С. Н. Горшин. – М. : Стройиздат, 1984. – 115 с.
8. Чехов А. П. Захист будівельних конструкцій від корозії / А. П. Чехов, В. М. Глущенко. – К. : Вища школа, 1994. – 213 с.
9. Дорофеев В. С. Технологическая поврежденность строительных материалов и конструкций: монография / В. С. Дорофеев, В. Н. Выровой. – Одесса.- Изд-во «Місто майстрів», 1998. – 165 с.
10. Ратинов В. Б. Добавки в бетон / В. Б. Ратинов, Т. И. Розенберг. – М. : Стройиздат, 1989. – 186 с.
11. Чернявский В. Л. Адаптация бетона / В. Л. Чернявский; Днепропетровск: Изд-во «Нова ідеологія», 2002. – 115 с.

Навчальне видання

Методичні вказівки
для виконання практичних занять,
розрахунково-графічної та самостійної робіт
з дисципліни

«Корозія та захист будівельних матеріалів та конструкцій»
(для студентів 5 курсу всіх форм навчання і слухачів другої вищої освіти
спеціальностей 7.06010103 «Міське будівництво та господарство»
та 7.06010101 «Промислове і цивільне будівництво»)

Укладачі **КОНДРАЩЕНКО** Олена Володимирівна,
АТІНЯН Армен Овікович

Відповідальний за випуск *О. В. Кондращенко*

За авторською редакцією

Комп'ютерне верстання *К. А. Алексанян*

План 2011, поз. 63 М

Підп. до друку 15.03.2011

Друк на різнографі

Зам. №

Формат 60x84/16

Ум. друк. арк. 1,1

Тираж 30 пр.

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Революції, 12, Харків, 61002

Електронна адреса: rectorat@kname.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК №4064 від 12.05.2011 р.