



**Міністерство освіти і науки України**  
**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
**ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ ТА ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ВИВЧЕННЯ З**  
**ДИСЦИПЛІНИ «КОРОЗІЯ І ЗАХИСТ БУДІВЕЛЬНИХ**  
**КОНСТРУКЦІЙ»**

**Харків 2017**

Міністерство освіти і науки України

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ**

До друку дозволяю  
Перший проректор університету  
з науково-педагогічної роботи

Д.Л.Череднік  
Спеціальність:192 «Будівництво та  
цивільна інженерія»

**Методичні вказівки**

**до практичних занять та для самостійного вивчення дисципліни  
« Корозія і захист будівельних конструкцій » для студентів очної та  
заочної форми навчання спеціальності:  
192 «Будівництво та цивільна інженерія »**

Усі цитати , цифровий, фактичний  
матеріал та бібліографічні відомості  
перевірено, написання одиниць  
відповідає стандартам.

Затверджено на засіданні  
кафедри «Будівельні  
матеріали і вироби»  
Протокол № 7 від 20.02.2017р.

Укладачі: І.Е. Казімагомедов  
Т.О. Костюк

Відповідальний за випуск

О.Г. Вандоловський

Декан факультету  
Бібліотека

Харків 2017

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет будівництва та архітектури

**Методичні вказівки** до практичних занять та для самостійного вивчення дисципліни «**Корозія і захист будівельних конструкцій**» для студентів очної та заочної форми навчання спеціальності: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Затверджено на засіданні кафедри  
Протокол № 7 від 20.02.2017р.

Харків - 2017

Методичні вказівки до практичних занять та для самостійного вивчення з дисципліни «Корозія і захист будівельних конструкцій» для студентів очної та заочної форми навчання спеціальності: 192 «Будівництво та цивільна інженерія» / Упорядники: Казімагомедов І.Е., Костюк Т.О., – Харків: ХНУБА, 2017. –...с.

Рецензент – д.т.н., проф.Сопов В.П.

## ВСТУП

Програма дисципліни «Корозія і захист будівельних конструкцій» передбачає вивчення теоретичних основ з найважливіших розділів курсу для розуміння умов і механізмів пошкодження будівельних конструкцій, споруд, інженерних мереж від агресивних дій – корозії, морозного руйнування та інше, а також вироблення практичних навичок з розробки заходів із захисту від цих дій, в тому числі при відновленні вже втрачених експлуатаційних властивостей.

В результаті вивчення даного курсу студент повинен набути необхідні навички з оцінки ступеня агресивної дії експлуатаційних середовищ, корозійної стійкості різних матеріалів у різних агресивних середовищах і обґрунтувати їх вибір для виготовлення конструкцій і обладнання, що працюють у тих чи інших виробничих умовах.

Вивчення курсу включає такі форми занять:

- 1) лекції з найбільш важливих розділів, які потребують більш поглибленого опрацювання та допомоги з боку викладача;
- 2) практичні заняття з рішенням задач, присвячених обґрунтуванню вибору матеріалів для конструкцій і споруд, що експлуатуються в агресивних умовах, захисту споруд від корозії;
- 3) самостійне опрацювання навчального матеріалу;
- 4) виконання індивідуальної роботи;
- 5) консультації викладачів;
- 6) залік.

Програма курсу містить 6 тем з 8 лекцій. Для засвоєння теоретичного курсу студенту необхідно прослухати цикл лекцій і виконати практичні заняття з рішення задач. Практичні роботи проводять для груп з кількох студентів під безпосереднім керівництвом викладача. На усіх практичних заняттях студент повинен супроводжувати короткими поясненнями хід рішення задач з оформленням в журналі. Потім самостійно опрацьовувати теоретичний матеріал, відповідати на питання для самоперевірки, що наводяться в методичних вказівках. Слід мати на увазі, що питання для самоперевірки не охоплюють всю програму курсу, а лише конкретизують її і допомагають студенту глибше вивчити і засвоїти матеріал. Після вивчення окремих розділів підручника студент виконує індивідуальну роботу, яка складається з завдань за розділами курсу. Індивідуальні завдання охоплюють найбільш важливі питання тем.

Індивідуальні завдання здаються студентом для перевірки викладачеві, і після перевірки повертаються йому з відповідними зауваженнями та вказівками.

У індивідуальному завданні, знову зданому студентом, повинні бути внесені виправлення і уточнення відповідно до зауважень викладача.

Студенти, які виконали і захистили індивідуальні й практичні роботи, допускаються до заліку.

Протягом усього навчального семестру проводяться консультації.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Бабушкін В.І, Плугін А.А., Казімагомедов І.Е. Захист будівельних конструкцій та споруд від агресивних дій з рішенням практичних задач / Харків: УкрДАЗТ, 2006. – 214 с.
2. Бабушкин В.И. Защита строительных конструкций от коррозии, старения и износа. – Х.: Высш. школа, изд-во при Харьк. ун-те, 1989. -168 с.
3. Пособие по проектированию защиты от коррозии бетонных и железобетонных строительных конструкций (к СНиП 2.03.11-95) / НИИЖБ. - М.: Стройиздат, 1989. – 175 с.
4. СНиП 2.03.11-85. Защита строительных конструкций от коррозии / Минстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 1996. – 56 с.
5. Методические указания к выполнению курсовых работ «Газоснабжение городов, населенных пунктов, промышленных предприятий, общественных и жилых домов»: для студентов специальности 29.07 / Сост.: Редько А.Ф., Басова Н.М. – Харьков: ХИСИ, 1991. -176 с.
6. Семенова И.В. Коррозия и защита от коррозии: учебник /И.В. Семенова, А.Н. Хорошилов, Г.М.Флорианович // – М.: Физматлит, 2006. - 376 с.
7. Теория коррозии и защиты металлов: Учеб. пособие. / В.В. Экилик. – Ростов-на-Дону.: РТУ, 2005. - 176 с.
8. Коррозия и защита металлов: Учеб. -метод. пособие / И.Б. Мурашова, Т.Н. Останина, В.Ф. Лазарев, А.П. Храмов // – Екатеринбург.: УПИ, 2007. - 80 с.
9. Чехов А.П., Глущенко В.М. Захист будівельних конструкцій від корозії. - К., 1994.
10. Сафрончик В.І. Захист від корозії будівельних конструкцій і технологічного устаткування. - Л., 1988.
11. Чехов А.П., Глущенко В.М. Захист будівельних конструкцій від корозії. - К., 1994.
12. Игнатьев Г.А., Михайлова А.А. Защита техники от коррозии, старения и биоповреждений. Справочник. - М., 1987.
13. Чернявський В.Л. Підвищення антикорозійних властивостей бетону. - К., 1983.
14. Коррозия. Справочник под ред. Л.Л. Шрайдера. – М., 1981.
15. Балалаев Г.А.и др. Производство антикоррозионных работ в промышленном строительстве. – М., 1973.
16. Герасимов В.В. Прогнозирование коррозии металлов. – М., 1989.
17. Юхневич Р. и др. Техника борьбы с коррозией. – Л., 1978.
18. Полак А.Ф. Физико-химические основы коррозии железобетона. – Уфа, 1982.
19. Горшин С.Н. Экологические аспекты биоразрушений и меры защиты деревянных конструкций. – М.: Стройиздат, 1984.
20. Штарк И., Вихт Б Долговечность бетона. – К.: Оранта, 2004.

## ПРОГРАМА КУРСУ

### **1. Загальні питання з корозії і захисту будівельних конструкцій**

Вступ

Мета і завдання дисципліни. Корозія і захист будівельних конструкцій – важлива народногосподарська задача. Роль захисту від корозії у забезпеченні довговічності та надійності будівель і споруд.

Основні терміни й поняття з захисту від корозії (агресивність, корозійна стійкість, пасиватори, інгібітори).

Вимоги до будівельних матеріалів і конструкцій, що експлуатуються в агресивних середовищах. Способи забезпечення довговічності будівельних матеріалів

### **2. Фактори, що визначають корозію і агресивні середовища**

Хімічні, фізичні та біологічні фактори, що визначають корозію будівельних конструкцій та трубопроводів.

Температурно-вологісні режими експлуатації. Класифікація агресивних середовищ (газоподібне, рідке, тверде). Основні групи агресивних газів в залежності від їх виду, концентрації. Найбільш поширені газові середовища. Найбільш розповсюджені рідкі агресивні середовища. Показник агресивності рідких середовищ (бікарбонатна лужність, водневий показник рН, вміст агресивної вуглекислоти, вміст магнезійних, амонійних солей, сумарний вміст хлоридів та сульфатів). Тверді агресивні середовища. Найбільш поширені солі, аерозолі та пил. Розчинність твердих середовищ у воді і їх гігроскопічність. Визначення ступеня дії агресивних середовищ на конструкції.

### **3. Корозія мінеральних та органічних будівельних матеріалів та виробів**

Класифікація факторів, що призводять до руйнування мінеральних будівельних матеріалів.

Класифікація мінеральних матеріалів залежно від їх поведінки в агресивних середовищах.

Механізм процесів корозії мінеральних будівельних матеріалів і способи антикорозійного захисту.

Корозія органічних будівельних матеріалів і способи захисту від неї.

### **4. Корозія бетонних і залізобетонних конструкцій та методи їх захисту**

Фізичні фактори – температурні і вологісні деформації, морозне руйнування, сольова корозія бетону та механічний знос.

Фізико-хімічні фактори – вилуговування цементного каменю і бетону, осмос і контракційні явища.

Хімічні фактори – вплив кислот, магнезійних солей, лугів, сульфатна та газова корозія.

Корозія бетону першого виду. Корозія бетону другого виду (корозія в мінеральних кислотах, корозія в органічних кислотах, магнезіальна корозія, корозія в лужних середовищах). Корозія бетону третього виду (сульфатна корозія, корозія в розчинах солей, газова корозія бетону).

Електрохімічні фактори – корозія арматурної сталі, електрокорозія. Поводження арматури в залізобетоні та способи її пасивації. Механізм протікання електрохімічної корозії залізобетону та способи захисту.

Біологічні фактори – мікробіологічні та біологічні. Умови виникнення мікробіологічної корозії.

Основні методи захисту бетону та залізобетону (первинний та вторинний захист).

## **5. Корозія металевих конструкцій та методи їх захисту**

Класифікація та властивості металів та сплавів.

Характеристика металів і сплавів як об'єктів корозії. Класифікація видів корозії металів: - хімічна корозія металів, електрохімічна корозія металів.

Хімічна корозія – газова, атмосферна, контактна, в рідких середовищах, під напругою, підземна.

Електрохімічна корозія та особливості її процесів. Електрохімічний захист сталевих конструкцій. Принцип дії, пристрій і умови застосування електродренажної установки. Принцип дії, пристрій і умови застосування протекторної установки. Проектування катодного захисту підземних металевих споруд. Технічні характеристики перетворювачів для катодних установок. Технічні характеристики анодних заземлювачів. Визначення строку служби анодного заземлювача.

Мікробіологічна корозія металевих конструкцій та методи захисту від неї.

## **6. Корозійностійкі матеріали**

Металеві корозійностійкі матеріали – леговані сталі, алюміній, титан та їх сплави; свинець, цинк, срібло та ін.

Мінеральні корозійностійкі матеріали – спеціальні в'язучі, замазки, розчини, бетони і штучні матеріали.

Органічні корозійностійкі матеріали – бітумні, дьогтеві, полімерні.

## **ЗАДАЧІ ДЛЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ**

### **Визначення температурно-вологісного режиму експлуатації**

*Задача 1.* Визначити середньорічну температуру і розрахункову зимову температуру зовнішнього повітря в таких містах:

- 1) Харків;
- 2) Київ;
- 3) Суми;



- 4) Ялта;
- 5) Мінськ;
- 6) Львів;
- 7) Івано-Франківськ.

**Задача 2.** Визначити вологісний режим приміщення, якщо середні значення температури і відносної вологості повітря в приміщенні такі:

Показник	Один. виміру	Величина для варіанту				
		1	2	3	4	5
Температура	°С	5	10	15	20	25
Відносна вологість	%	55	65	55	65	65

### **Визначення ступеня агресивної дії експлуатаційних середовищ на будівельні конструкції та інженерні споруди за характером корозійного руйнування**

**Задача 3.** Визначити ступінь агресивної дії експлуатаційного середовища на конструкцію, якщо результати натурних досліджень її корозії в цьому середовищі такі:

Показник	Один. виміру	Величина для варіанту				
		1	2	3	4	5
Матеріал конструкції	–	Бетон	Бетон	Бетон	Сталь	Сталь
Час, протягом якого виконували дослідження	років	3	5	7	3	5
Товщина поверхневого шару матеріалу, який зруйнувався	мм	1	1,5	2,1	0,3	5
Зниження міцності у зоні корозії	%	10	15	50	30	50
Зовнішні ознаки корозії за один рік	–	Немає	Волосні тріщини	Сильне розтріскування	–	–

### **Газоподібні середовища**

Ступінь агресивної дії газоподібних середовищ визначають в залежності від групи газів та вологісного режиму приміщення (зони вологості території):

- на бетонні, залізобетонні конструкції – за табл.2 СНиП 2.03.11;
- на дерев'яні конструкції – за табл.16 СНиП 2.03.11;
- на кам'яні та азбестоцементні конструкції – за табл.22 СНиП 2.03.11;
- на металеві конструкції – за табл.24 СНиП 2.03.11.

**Задача 4.** Визначити ступінь агресивної дії газоповітряного середовища на бетонні, залізобетонні, металеві, дерев'яні конструкції опалювальної бу-

дівлі, а також на конструкції з силікатної та керамічної цегли, якщо результати його дослідження такі:

Показник	Один. виміру	Величина за варіантами				
		1	2	3	4	5
Вміст газів:						
$CO_2$	мг/м <sup>3</sup>	600	1700	-	250	250
$NH_3$	"	-	-	-	0,1	0,1
$SO_2$	"	-	17	-	-	-
$H_2S$	"	-	-	-	2,5	8
$Cl_2$	"	-	-	2	-	-
Середня температура повітря	°С	15	60	21	15	15
Відносна вологість повітря	%	80	25	60	75	75

**Примітка:** Характеристики повітря за варіантами: 1 – машинного залу насосної станції каналізаційної мережі; 2 – гарячого цеху; 3 – цеху електролізу; 4 – надводної частини безнапірної каналізації; 5 – боксу для автотранспорту

### Солі, пил, аерозолі (тверді середовища)

**Задача 5.** Визначити ступінь агресивної дії пилу на залізобетонні та металічні ферми і колони та на огорожуючі конструкції з силікатної та керамічної цегли виробничого будинку (приміщення опалювальне), якщо результати лабораторних досліджень пилу, а також середня температура і відносна вологість повітря приміщення такі:

Показник	Один. вимір.	Величина за варіантами				
		1	2	3	4	5
Хімічний склад пилу	-	Карбонати кальцію і натрію	Сульфати натрію і магнію	Хлорид кальцію	Невідомий	Невідомий
Розчинність пилу	г/л	-	-	745	10	50
Рівноважна відносна вологість при 20 °С	%	-	-	35	80	50
Середня температура	°С	20	20	18	20	20
Відносна вологість	%	65	70	60	65	70

### Ґрунти

**Задача 6.** Визначити ступінь агресивної дії ґрунту вище рівня ґрунтових вод на розташовані в ньому бетонні та залізобетонні фундаменти з бетону марки з водонепроникності W4 на портландцементі, якщо зона вологості району будівництва за СНиП та результати лабораторного аналізу проб ґрунту такі:

Показник	Один. виміру	Величина за варіантами		
		1	2	3
Зона вологості	-	Нормальна	Нормальна	Волога
Вміст іонів у ґрунті: $Cl^-$ $SO_4^{2-}$	мг/кг "	1300 900	1700 800	1500 1100

**Задача 7.** Визначити ступінь агресивної дії ґрунту вище рівня ґрунтових вод на сталеві та дерев'яні палі, а також його корозійну агресивність відносно сталевих трубопроводів. Результати польових випробувань ґрунту та зона вологості території такі:

Показник	Один. виміру	Величина за варіантами		
		1	2	3
Питомий електричний опір	Ом·м	60	40	10
Зона вологості	-	Нормальна	Нормальна	Волога

**Задача 8.** Визначити корозійну агресивність ґрунту на сталевий підземний трубопровід, прокладений безпосередньо у ґрунті. Результати електричних вимірювань ґрунту такі:

Показник	Один. виміру	Величина за варіантами		
		1	2	3
Питомий електричний опір ґрунту	Ом·м	60	40	10
Середня густина катодного струму	А/м <sup>2</sup>	0,06	0,04	0,15

Корозійна агресивність ґрунту відносно підземних металевих споруд з вуглецевих і низьколегованих сталей за табл.1. ГОСТ 9.602

Корозійна агресивність ґрунту	Питомий електричний опір ґрунту, Ом·м	Середня густина катодного струму, $i_k$ , А/м <sup>2</sup>
Низька	Понад 50	До 0,05
Середня	Від 20 до 50	Від 0,05 до 0,20
Висока	До 20	Понад 0,20

### Рідкі неорганічні середовища та ґрунтові води

**Задача 9.** Визначити ступінь агресивної дії води на бетон марки з водонепроникності W4 залізобетонної стіни ємнісної споруди, що піддається гідростатичному тиску. Результати лабораторного аналізу води такі:

Показник	Один. виміру	Величина за варіантами			
		1	2	3	4
Бікарбонатна лужність, $HCO_3^-$	мг-екв/л	0,5	1,5	-	-
Жорсткість	Град	-	-	2	5

**Задача 10.** Визначити ступінь агресивної дії ґрунтових вод на залізо-бетонні фундаменти з бетону марки за водонепроникністю W4 на портланд-цементі, розташовані у рівні ґрунтових вод та у зоні капілярного підсмоктування і мають поверхні, що випаровують, якщо характеристики ґрунту і ґрунтових вод такі:

Показник	Один. виміру	Величина за варіантами						
		1	2	3	4	5	6	7
Коефіцієнт фільтрації ґрунту, $K_f$	м/добу	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,05	0,05
Бікарбонатна лужність, $HCO_3^-$	мг-екв/л	1,0	1,0	1,0	-	-	-	-
Жорсткість	град	-	-	-	2	2	2	2
Водневий показник, рН	-	6,6	3	6	6	6	3	6
Вміст агресивної вуглекислоти, $CO_{2agr}$	мг/л	25	50	25	25	25	25	25
Вміст іонів:								
$SO_4^{2-}$	"	450	450	750	1700	750	450	750
$Cl^-$	"	400	400	550	550	5200	400	550
$Mg^{2+}$	"	750	750	3500	2500	2500	750	3500
$Na^+ + K^+$	г/л	5,0	5,0	2,0	5,0	7,5	5,0	2,0
Сумарний вміст солей за сухим залишком	"	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0

**Задача 11.** Визначити ступінь агресивної дії води водоймища на повністю занурені в неї дерев'яні та металеві стояки. Результати лабораторного аналізу води такі:

Показник	Один. виміру	Величина за варіантами		
		1	2	3
Водневий показник, рН	-	7	6,5	3
Вміст:				
- сульфатів	мг/л	500	3000	2000
- хлоридів	"	1000	4500	3500

### Захист від морозного руйнування

**Задача 12.** Призначити марку матеріалу конструкції з морозостійкості, а для бетону – марку з водонепроникності. Місце розташування та клас за ступенем відповідальності (проектні строки експлуатації) будівлі чи споруди, умови експлуатації конструкції, матеріал, з якого її виконано, такі:

Варіант	Місце розташування об'єкту	Клас за ступенем відповідальності чи проектний строк експлуатації	Умови експлуатації конструкції	Матеріал конструкції	Характеристика повітря у приміщенні	
					Відносна вологість, %	t, °C
1	2	3	4	5	6	7

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6	7
1	Харків	I	Несуча конструкція, що постійно піддається атмосферним діям	Важкий бетон	-	-
2	Сімферополь	II				
3	Київ	III				
4	Харків	II	Те ж саме, захищена від опадів			
5	Сімферополь	III				
6	Київ	I				
7	Харків	III	Зовнішня стіна опалюваної будівлі	Ніздрюватий бетон	65	18
8	Сімферополь	II				
9	Київ	I		Силікатна і керамічна цегла		
10	Харків	25				
11	Сімферополь	50				
12	Київ	100				

**Задача 13.** Проектується залізобетонна ємкісна споруда для зберігання води. Конструкції споруди будуть безпосередньо піддаватись гідростатичному тиску води. Призначити первинний захист конструкції споруди від корозії. Результати лабораторного аналізу води такі:

Показник	Один. виміру	Величина за варіантами	
		1	2
Бікарбонатна лужність, $\text{HCO}_3^-$	мг-екв/л	0,5	
Жорсткість	град	-	2

**Задача 14.** Проектується фундамент будівлі, який включає бетонні елементи (фундаментні блоки), залізобетонні елементи (стаканні фундаменти, фундаментні плити і балки) з важкого бетону. Нижня частина фундаменту залягає нижче рівня ґрунтових вод, верхня – у зоні капілярного підняття. Фундамент має поверхні, що випаровують – стіни підвалів і надземну частину (цоколь).

Призначити вимоги до вказаних залізобетонних конструкцій – категорію вимог до тріщиностійкості, гранично допустиму ширину нетривалого і тривалого розкриття тріщин, товщину захисного шару та вимоги до бетону бетонних і залізобетонних конструкцій – марку з водонепроникності, максимально допустиме водоцементне відношення, клас з міцності при стиску, вид та марку цементу, вимоги до заповнювачів. Якщо цих засобів недостатньо – призначити тип захисного покриття. Умови експлуатації та характеристики експлуатаційних середовищ такі:

Показник	Один. виміру	Величина за варіантами						
		1	2	3	4	5	6	7
<i>l</i>	2	3	4	5	6	7	8	9
Коефіцієнт фільтрації ґрунту $K_f$	м/добу	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,05	0,05

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Бікарбонатна лужність, $HCO_3^-$	мг-екв/л	1,0	1,0	1,0	-	-	-	-
Жорсткість	град	-	-	-	2	2	2	2
Водневий показник $pH$	-	6,6	3	6	6	6	3	6
Вміст агресивної вуглекислоти, $CO_{2агр}$	мг/л	25	50	25	25	25	25	25
Вміст іонів:								
$SO_4^{2-}$	"	450	450	750	1700	750	450	750
$Cl^-$	"	400	400	550	550	5200	400	550
$Mg^{2+}$	"	750	750	3500	2500	2500	750	3500
$Na^+ + K^+$	г/л	5,0	5,0	2,0	5,0	7,5	5,0	2,0
Сумарний вміст солей за сухим залишком	"	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0

**Мікробіологічна корозія бетонних і залізобетонних конструкцій споруд водовідведення та захист від неї**

**Задача 15.** У травні 2000 р. у м. Харкові було обстежено Роганський каналізаційний безнапірний залізобетонний колектор. При обстеженні відзначені істотні корозійні ушкодження склепіння колектору, обумовлені біогенною сірчаноокисlotною корозією.

Розробити заходи для захисту від корозії для їх впровадження при ремонті колектору.

Характеристики експлуатаційного середовища колектору такі:

Складові експлуатаційного середовища	Показник агресивності	Один. виміру	Величина
Стічна вода	Водневий показник $pH$	-	7,7
	Концентрація солей у перерахуванні на іон: $SO_4^{2-}$ $Cl^-$	мг/л «	250 91
Газоповітряне середовище	Концентрація газів:		
	$H_2S$	мг/м <sup>3</sup>	до 600
	$SO_2$ $CO_2$	« «	до 4 до 70000 <sup>1</sup>
Конденсатна волога	Водневий показник $pH$	-	0
	Вміст сульфатів у перерахуванні на іон $SO_4^{2-}$	мг/л	до 15000 <sup>2</sup>

<sup>1</sup> до 3,5 % за об'ємом; <sup>2</sup> із розрахунку вмісту солей до 20 г/л

**Задача 16.** У жовтні 2000 р. у м. Харкові був обстежений прийомний резервуар каналізаційної насосної станції в районі Нова Баварія, зведений у 1972 р. При обстеженні відзначені істотні корозійні ушкодження залізобетонного перекриття резервуара, що поширилися на глибину до 15÷20 мм.

Розробити заходи для захисту від корозії для їх впровадження при ремонті прийомного резервуару.

Характеристики експлуатаційного середовища резервуару такі:

Складові експлуатаційного середовища	Показник агресивності	Один. виміру	Величина
Стічна вода	Водневий показник $pH$	-	7,6
	Концентрація солей в перерахування на іон: $SO_4^{2-}$ $Cl$	мг/л «	281 131
	Сумарний вміст розчинних солей	«	438
Газоповітряне Середовище	Концентрація газів: $H_2S$ $SO_2$ $CO_2$	мг/м <sup>3</sup> « «	до 600 до 4 до 70000 <sup>1</sup>
Конденсатна волога	Водневий показник $pH$	-	5

<sup>1</sup> до 3,5 %

### Захисні покриття

**Задача 17.** Призначити захист від корозії металевих конструкцій промислової опалювальної будівлі, якщо результати дослідження газоподібного середовища у приміщеннях такі:

Показник	Один. виміру	Величина за варіантами				
		1	2	3	4	5
Вміст газів:						
$CO_2$	мг/м <sup>3</sup>	600	1700	-	250	250
$NH_3$	"	-	-	-	0,1	0,1
$SO_2$	"	-	17	-	-	-
$H_2S$	"	-	-	-	2,5	8
$Cl_2$	"	-	-	2	-	-
Середня температура повітря	°C	15	60	21	15	15
Відносна вологість повітря	%	80	25	60	75	75

**Примітка:** Характеристики повітря за варіантами: 1 – машинного залу насосної станції каналізаційної мережі; 2 – гарячого цеху; 3 – цеху електролізу; 4 – надводної частини безнапірної каналізації; 5 – боксу для автотранспорту

**Задача 18.** Призначити захист від корозії металевих ферм і колон виробничого будинку (приміщення опалювальне), якщо результати лабораторних досліджень пилу, а також середня температура і відносна вологість повітря приміщення такі:

Показник	Один. виміру	Величина за варіантами				
		1	2	3	4	5
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6	7
Хімічний склад пилу	-	Карбонати кальцію і натрію	Сульфати натрію і магнію	Хлорид кальцію	Невідомий	Невідомий
Розчинність пилу	г/л	-	-	745	10	50
Рівноважна відносна вологість при 20 °С	%	-	-	35	80	50
Середня температура	°С	20	20	18	20	20
Відносна вологість	%	65	70	60	65	70

**Задача19.** Призначити захист від корозії сталевих паль, які розташовуються вище і нижче рівня ґрунтових вод. Зона вологості території та результати лабораторного аналізу ґрунту і ґрунтових вод:

Показник	Один. виміру	Величина за варіантами		
		1	2	3
Зона вологості території	-	Нормальна	Нормальна	Волога
Питомий електричний опір ґрунту	Ом·м	60	40	10
Водневий показник ґрунтових вод, рН	-	3	6,5	7
Вміст в ґрунтових водах:				
- сульфатів	мг/л	2000	3000	500
- хлоридів	"	3500	4500	1000

**Задача20.** Призначити захист підлоги складу паливно-змащувальних матеріалів із сталевих плит від мінеральних олій, дизельного палива, бензину, керосину, що проливаються

**Катодний захист**

**Задача 21.** Визначити параметри катодного захисту підземних споруд на території площею 15 га кварталу нової забудови м. Харкова. На території району, що вимагає захисту, розташовані газопроводи низького й середнього тиску, тепло- і водопроводи таких діаметрів  $d$  і довжини  $l$ :

Газопровід		Водопровід		Теплопровід	
d, мм	l, м	d, мм	l, м	d, мм	l, м
200	750	2x100	150	2x200	290
150	600	150	490	2x150	340
100	350	2x100	100	2x100	290
89	120	200	250	2x70	190

Питомий електричний опір ґрунту на території району, що захищається, –  $\rho = 45$  Ом·м.



**ТЕМИ**  
**для індивідуальної роботи студентів з курсу**  
**«Захист будівельних конструкцій і трубопроводів від корозії»**

1. Причини корозії будівельних матеріалів.
2. Різновиди корозії будівельних матеріалів і конструкцій
3. Класифікація експлуатаційних середовищ.
4. Захист бетонних і залізобетонних конструкцій від корозії в газоподібних середовищах.
5. Катодний захист підземних металевих споруд.
6. Корозія бетону й залізобетону в твердих середовищах.
7. Схема електрохімічного захисту.
8. Біологічна корозія.
9. Механізм протікання підземної корозії..
10. Причини виникнення мікробіологічної корозії.
11. Підземна корозія.
12. Фізична корозія матеріалів.
13. Захист металевих конструкцій у твердих середовищах.
14. Корозія бетону і залізобетону в газоподібних середовищах.
15. Корозія металів
16. Захист бетонних і залізобетонних конструкцій від корозії у твердих і газоподібних середовищах.
17. Корозія бетону і залізобетону в рідких середовищах.
18. Проектування електрохімічного захисту підземних металевих споруд.
19. Захист металевих конструкцій у рідких середовищах.
20. Перший вид корозії бетону за Москвіним.
21. Атмосферна корозія.
22. Захист бетонних і залізобетонних конструкцій у рідких середовищах.
23. Другий вид корозії бетону за Москвіним.
24. Кислотна корозія і заходи захисту від неї.
25. Захист металевих конструкцій від атмосферної корозії.
26. Третій вид корозії бетону за Москвіним.
27. Вторинний захист бетонних і залізобетонних конструкцій.
28. Корозія арматури в залізобетоні.
29. Способи боротьби з біокорозією конструкцій з деревини.
30. Антикорозійний захист металевих конструкцій.

## Навчальне видання

Розгорнутий план конспекту лекцій з дисципліни **«Корозія і захист будівельних конструкцій»** для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Укладачі: Ібрагім Емірчубанович Казімагомедов  
Тетяна Олександрівна Костюк

Відповідальний за випуск О.Г. Вандоловський  
За редакцією авторів

План 2017, поз..	Формат 60 × 84/16.	Папір друк №2.
Підп. до друку.	Обл.- вид. арк.	Безкоштовно.
Надруковано на ризографі.	Ум. друк. арк..	
Тираж 50 прим.	Зам. №	

---

ХДТУБА, 61002, Харків, вул. Сумська, 40

---