

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ВКХХ- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 16 / 1

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Державного університету
«Житомирська політехніка»
12 вересня 2024 р., протокол № 05

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ для проведення практичних занять з навчальної дисципліни «Технологія модифікованих будівельних розчинів»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»
спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
освітньо-професійна програма «Промислове та цивільне будівництво»
факультет гірничої справи природокористування та будівництва
кафедра гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т.

Рекомендовано на засіданні кафедри
гірничих технологій та будівництва
ім. проф. Бакка М.Т.
27 серпня 2024 р., протокол № 08

Розробник:
к.т.н., доцент кафедри гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т.
ШАМРАЙ Володимир

Житомир
2024

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ВКХХ- 2024
	<i>Випуск 1</i>	<i>Зміни 0</i>	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 16 / 2</i>

УДК 691.

Методичні рекомендації для проведення практичних занять з навчальної дисципліни «Технологія модифікованих будівельних розчинів» для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» освітньо-професійна програма «Промислове та цивільне будівництво».

Укладач – к.т.н., доцент кафедри гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т. ШАМРАЙ Володимир – Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2024. – 16 с.

Рецензенти:

БАШИНСЬКИЙ Сергій – к.т.н., доцент кафедри гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т.

МЕЛЬНИК-ШАМРАЙ Вікторія - к.с.-г.н., доцент кафедри екології та природоохоронних технологій.

Відповідальний за випуск: завідувач кафедри гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т. – к.т.н. доц. БАШИНСЬКИЙ Сергій.

Методичні рекомендації розроблені для здобувачів вищої освіти спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» освітнього ступеня «бакалавр» денної та заочної форм навчання і містять детальні рекомендації для проведення практичних занять з навчальної дисципліни «Технологія модифікованих будівельних розчинів».

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ВКХХ- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 16 / 3

ЗМІСТ

ВСТУП -----	4
ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ-----	6
ЗМІСТ РОЗРАХУНКОВИХ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ -----	7
Практична робота № 1 -----	7
Практична робота № 2 -----	7
Практична робота №3 -----	8
Практична робота №4 -----	9
Практична робота №5 -----	10
Практична робота №6 -----	10
Практична робота №7 -----	11
Практична робота №8 -----	11
Практична робота №9 -----	12
Практична робота №10-----	12
Практична робота №11 -----	12
Практична робота №12-----	13
Практична робота №13-----	13
Практична робота №14-----	14
Практична робота №15-----	14
Практична робота №16-----	14
ЛІТЕРАТУРА -----	15

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ВКХХ- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 16 / 4

ВСТУП

Модифіковані будівельні розчини – це будівельні суміші зі зміненими фізико-механічними характеристиками, які забезпечують підвищену міцність, еластичність, водонепроникність та інші експлуатаційні властивості. Добавки для будівельних розчинів – це спеціальні компоненти, які змінюють характеристики суміші, зменшуючи витрати матеріалів, покращуючи адгезію та стійкість до впливу довкілля.

Курс навчальної дисципліни «Технологія модифікованих будівельних розчинів» розроблено для студентів-бакалаврів, під час якого формуються знання щодо сучасних технологій модифікації будівельних сумішей, впливу різних типів добавок на їх властивості, оптимізації складу розчинів та аналізу їх експлуатаційних характеристик. Вивчення дисципліни дозволяє студентам оволодіти знаннями про механізми зміцнення будівельних матеріалів, процеси гідратації цементу, методи покращення термо- та морозостійкості, а також екологічні аспекти застосування модифікованих розчинів.

Метою і цілями курсу є формування у студентів теоретичних знань і практичних навичок, які дозволять:

- оцінювати вплив модифікуючих добавок на фізико-механічні властивості будівельних розчинів;
- розробляти склад модифікованих будівельних сумішей із заданими характеристиками;
- проводити експериментальні дослідження властивостей розчинів у лабораторних умовах;
- визначати вплив технології приготування на якість кінцевого матеріалу;
- аналізувати економічну ефективність використання модифікованих будівельних розчинів;
- оцінювати екологічні аспекти застосування будівельних сумішей та вплив на довкілля.

Після завершення цього курсу здобувач буде:

Знати:

- основні принципи розробки та використання модифікованих будівельних розчинів;
- класифікацію добавок та їх вплив на властивості будівельних матеріалів;
- сучасні методи підвищення адгезії, пластичності та довговічності розчинів;
- механізми зміцнення будівельних сумішей та їх стійкість до зовнішніх впливів;
- методи тестування міцності, водопоглинання, морозостійкості та інших характеристик будівельних розчинів;
- екологічні та економічні аспекти використання модифікованих сумішей у будівництві.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ВКХХ- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 16 / 5

Вміти:

- проводити аналіз складу та властивостей будівельних розчинів;
- використовувати лабораторне обладнання для тестування будівельних матеріалів;
- оцінювати ефективність модифікуючих добавок у розчинах;
- розробляти рецептури будівельних розчинів для різних сфер застосування;
- визначати оптимальні методи введення добавок для покращення характеристик будівельних сумішей;
- здійснювати контроль якості будівельних розчинів та їх відповідність нормативним вимогам.

Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі вищої освіти зможуть отримати додатково наступні Soft skills:

- *комунікативні навички*: письмове, вербальне й невербальне спілкування; уміння грамотно спілкуватися по e-mail; вести дискусію і відстоювати свою позицію; навички працювати в команді;
- *уміння виступати привселюдно*: навички, необхідні для виступів на публіці; навички проведення презентації;
- *керування часом*: уміння справлятися із завданнями вчасно;
- *гнучкість і адаптивність*: гнучкість, адаптивність і здатність змінюватися; уміння аналізувати ситуацію, орієнтування на вирішення проблеми;
- *лідерські якості*: уміння спокійно працювати в напруженому середовищі; уміння ухвалювати рішення; уміння ставити мету, планувати діяльність;
- *особисті якості*: креативне й критичне мислення; етичність, чесність, терпіння, повага до оточуючих.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ВКХХ- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 16 / 6

ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
МОДУЛЬ 1. Технологія модифікованих будівельних розчинів			
Змістовий модуль 1. Види та склад модифікованих будівельних розчинів			
1	Будівельні розчини та їх модифікація	-	1
2	Модифікуючі добавки та їх роль у будівельних розчинах	-	0
3	Організаційно-технологічні засади виробництва модифікованих будівельних розчинів	-	0
4	Фізико-механічні властивості модифікованих будівельних розчинів	-	1
5	Вплив технології виробництва на характеристики розчинів	-	1
6	Сучасні тенденції у виробництві модифікованих будівельних розчинів	-	1
7	Оцінка ефективності модифікованих будівельних розчинів	-	0
8	Нормативно-правова база виробництва модифікованих будівельних розчинів	-	0
9	Перспективи розвитку модифікованих будівельних розчинів у сучасному будівництві	-	0
10	Системи контролю якості модифікованих будівельних розчинів	-	0
Разом за змістовний модуль 1		-	4
МОДУЛЬ 2. Властивості та застосування модифікованих розчинів			
Змістовий модуль 2. Методи покращення характеристик будівельних розчинів			
11	Історія розвитку та застосування модифікованих будівельних розчинів	-	0
12	Класифікація модифікованих будівельних розчинів	-	1
13	Економічна ефективність застосування модифікованих будівельних розчинів	-	1
14	Властивості та використання модифікованих розчинів у будівництві	-	1
15	Застосування модифікованих будівельних розчинів у бетонних конструкціях	-	1
16	Вплив зовнішніх факторів на властивості модифікованих будівельних розчинів	-	0
Разом за змістовний модуль 2		-	4
РАЗОМ		-	8

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ВКХХ- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 16 / 7

ЗМІСТ РОЗРАХУНКОВИХ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ

Практична робота № 1

Будівельні розчини та їх модифікація

Мета роботи: Виконати розрахунок складу будівельного розчину, визначити оптимальне співвідношення компонентів для покращення фізико-механічних властивостей та дослідити вплив модифікуючих добавок на характеристики суміші.

1. Вихідні дані для розрахунку:

Розрахуємо склад будівельного розчину для мурувальних робіт з модифікуючими добавками.

- В'язуче – цемент М400
- Заповнювач – кварцовий пісок
- Вода – питна, технічна
- Модифікуюча добавка – суперпластифікатор С-3
- Кількість розчину для розрахунку: 100 літрів
- Водоцементне відношення (В/Ц): 0,5
- Співвідношення цементу до піску: 1:3

2. Формули для розрахунку:

1. Маса цементу (Ц)

$$Ц = \frac{100}{1 + 3 + \frac{В}{Ц}}$$

2. Маса піску (П)

$$П = 3 \times Ц$$

3. Маса води (В)

$$В = \frac{В}{Ц} \times Ц$$

4. Маса добавки (D)

Добавка вводиться у кількості 0,5% від маси цементу

$$D = 0,005 \times Ц$$

3. Розрахунок складу будівельного розчину:

Компонент	Маса (кг)
Цемент (М400)	22,22222
Пісок (кварцовий)	66,66667
Вода	11,11111
Добавка (С-3)	0,11111

Практична робота № 2

Модифікуючі добавки та їх роль у будівельних розчинах

Мета роботи: Дослідити вплив різних модифікуючих добавок на фізико-механічні властивості будівельних розчинів та виконати розрахунок їх дозування для покращення характеристик суміші.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ВКХХ- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 16 / 8

1. Вихідні дані для розрахунку:

Для проведення розрахунків розглянемо будівельний розчин із введенням різних модифікуючих добавок.

- Базовий склад (без добавок):
 - Цемент – 50 кг
 - Пісок – 150 кг
 - Вода – 25 кг
- Модифікуючі добавки:
 - Пластифікатор (С-3) – 0,5% від маси цементу
 - Гідрофобізатор (силіконовий склад) – 0,3% від маси цементу
 - Прискорювач твердіння (Na₂CO₃) – 0,7% від маси цементу

2. Формули для розрахунку:

1. Маса пластифікатора (D₁)
 $D1=0,005 \times \text{Масацементу}$
2. Маса гідрофобізатора (D₂)
 $D2=0,003 \times \text{Масацементу}$
3. Маса прискорювача твердіння (D₃)
 $D3=0,007 \times \text{Масацементу}$

3. Розрахунок маси модифікуючих добавок

Компонент	Маса (кг)
Цемент (М400)	50
Пісок (кварцовий)	150
Вода	25
Пластифікатор (С-3)	0,25
Гідрофобізатор (силіконовий склад)	0,15
Прискорювач твердіння (Na ₂ CO ₃)	0,35

Практична робота №3

Організаційно-технологічні засади виробництва модифікованих будівельних розчинів

Мета роботи: Дослідити основні етапи виробництва модифікованих будівельних розчинів, розрахувати кількість компонентів для заданого об'єму розчину та визначити оптимальну технологію змішування.

1. Вихідні дані для розрахунку:

- Загальний об'єм розчину: 200 літрів
- Склад: цемент, пісок, вода, модифікуючі добавки
- Пропорція цементу до піску: 1:4
- Водоцементне відношення: 0,55
- Витрати добавки (пластифікатора): 0,4% від маси цементу

2. Формули для розрахунку:

- Маса цементу:

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ВКХХ- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 16 / 9

$$C = \frac{V_{total}}{1 + K + W/C}$$

Де:

V_{total} – загальний об’єм розчину (л),

K – відношення піску до цементу,

W/C – водоцементне відношення.

- Маса піску:

$$P = K \times C$$

- Маса води:

$$W = W/C \times C$$

- Маса добавки:

$$D = \alpha \times C$$

де α – процент введення добавки (0,4% = 0,004).

Практична робота №4

Фізико-механічні властивості модифікованих будівельних розчинів

Мета роботи: Визначити фізико-механічні властивості будівельного розчину, зокрема міцність при стисканні, вигині, щільність, пористість та водопоглинання.

1. Вихідні дані:

- Розмір зразків: 100×100×100 мм
- Час твердіння: 7 діб
- Навантаження під час випробування: 50 кН
- Щільність вихідної суміші: 2,3 г/см³
- Водопоглинання: 6%

2. Формули для розрахунку:

- Міцність при стисканні:

$$R_c = \frac{F}{A}$$

Де:

F – максимальне навантаження при руйнуванні (Н),

A – площа випробуваного зразка (мм²).

- Щільність:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Де:

m – маса зразка (г),

V – об’єм зразка (см³).

- Водопоглинання:

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ВКХХ- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 16 / 10

$$W = \frac{m_w - m_d}{m_d} \times 100$$

Практична робота №5

Вплив технології виробництва на характеристики розчинів

Мета роботи: Дослідити вплив різних технологій змішування та способів введення добавок на кінцеві характеристики будівельного розчину.

1. Вихідні дані:

- Два методи змішування: звичайний (ручний) та механічний (у бетономішалці).
- Два варіанти введення добавок: у суху суміш та у водний розчин.
- Склад розчину: цемент, пісок, вода, модифікуючі добавки.
- Вимірювання пластичності, міцності та часу схоплювання.

2. Формули для розрахунку:

- Осад конуса для оцінки пластичності:

$$H = H_0 - H_1$$

Де:

H_0 – висота стандартного конуса (мм),

H_1 – висота осаду після зняття форми (мм).

- Міцність при вигині та стисканні

$$R_f = \frac{3FL}{2bh^2}$$

Де:

F – максимальне навантаження при вигині (Н),

L – відстань між опорами (мм),

b, h – ширина та висота зразка (мм).

- Час схоплювання за допомогою віскозиметра

$$t = \frac{V}{Q}$$

Де:

V – об'єм розчину (мл),

Q – витрата розчину за одиницю часу (мл/с).

Практична робота №6

Сучасні тенденції у виробництві модифікованих будівельних розчинів

Мета роботи: Ознайомитися з новітніми тенденціями у виробництві модифікованих будівельних розчинів, дослідити сучасні матеріали та технології, що застосовуються для покращення властивостей розчинів.

1. Теоретичні основи:

- Використання нанотехнологій у будівельних розчинах.
- Біополімерні та екологічні модифікуючі добавки.
- 3D-друк будівельних конструкцій із модифікованими розчинами.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ВКХХ- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 16 / 11

- Самовідновлювані будівельні матеріали.
- Вплив енергозберігаючих технологій на виробництво розчинів.

2. Практичне завдання:

1. Провести аналіз інноваційних матеріалів для модифікації будівельних розчинів.
2. Виконати розрахунок витрат матеріалів на 1 м³ сучасного будівельного розчину з використанням нанодобавок.

Практична робота №7

Оцінка ефективності модифікованих будівельних розчинів

Мета роботи: Виконати порівняльний аналіз ефективності модифікованих та традиційних будівельних розчинів, дослідити їх економічні та експлуатаційні переваги.

1. Вихідні дані для оцінки:

- Витрати матеріалів на 1 м³ традиційного та модифікованого розчину.
- Експлуатаційні характеристики: міцність, тріщиностійкість, морозостійкість, термін служби.
- Вартість сировини та технологічних процесів.

2. Формули для розрахунку:

- Економічна ефективність (E):

$$E = \frac{P_m - P_t}{P_t} \times 100$$

де P_m – собівартість модифікованого розчину,
 P_t – собівартість традиційного.

- Підвищення міцності (R):

$$\frac{R_m}{R_t} \times 100$$

де R_m – міцність модифікованого розчину,
 R_t – міцність традиційного.

Практична робота №8

Нормативно-правова база виробництва модифікованих будівельних розчинів

Мета роботи: Ознайомитися з державними та міжнародними нормативними документами, що регламентують виробництво модифікованих будівельних розчинів.

1. Основні нормативні документи:

- ДСТУ Б В.2.7-23:2011 – Будівельні розчини.
- EN 998-1:2016 – Специфікації для будівельних розчинів.
- ISO 679:2009 – Методи випробувань цементних розчинів.
- Технічні умови на модифікуючі добавки.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ВКХХ- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 16 / 12

2. Практичне завдання:

1. Проаналізувати основні нормативні вимоги до складу та властивостей будівельних розчинів.
2. Виконати порівняння українських та міжнародних стандартів.

Практична робота №9

Перспективи розвитку модифікованих будівельних розчинів у сучасному будівництві

Мета роботи: Дослідити сучасні інноваційні тенденції та перспективи розвитку модифікованих будівельних розчинів, проаналізувати їх роль у сталому будівництві.

1. Теоретичні основи:

- Використання екологічних матеріалів у виробництві розчинів.
- Розвиток самовідновлюваних будівельних матеріалів.
- Інтеграція модифікованих розчинів у 3D-друк будівельних конструкцій.
- Використання нанотехнологій для покращення механічних властивостей.

2. Практичне завдання:

1. Провести огляд інноваційних рішень у виробництві будівельних розчинів.
2. Виконати аналіз екологічної ефективності використання модифікованих матеріалів.

Практична робота №10

Системи контролю якості модифікованих будівельних розчинів

Мета роботи: Ознайомитися з методами та стандартами контролю якості модифікованих будівельних розчинів, дослідити лабораторні та виробничі методи перевірки відповідності нормативним вимогам.

1. Основні параметри контролю якості:

- Оцінка рівномірності змішування та однорідності розчину.
- Визначення міцності при стисканні та вигині.
- Вимірювання водопоглинання та морозостійкості.
- Технологічний контроль пластичності та консистенції суміші.
- Вплив часу твердіння на кінцеві характеристики розчину.

2. Практичне завдання:

1. Виконати розрахунок допустимих відхилень основних фізико-механічних параметрів.
2. Проаналізувати методи випробувань та порівняти їх ефективність у різних стандартах контролю.

Практична робота №11

Історія розвитку та застосування модифікованих будівельних розчинів

Мета роботи: Дослідити історію розвитку будівельних розчинів та їх модифікації, проаналізувати основні етапи їхнього впровадження у сучасному

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ВКХХ- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 16 / 13

будівництві.

1. Теоретичні основи:

- Основні етапи розвитку будівельних розчинів від давнини до сьогодення.
- Виникнення модифікованих будівельних розчинів та їх перші застосування.
- Вплив інноваційних технологій на будівельні матеріали.

2. Практичне завдання:

1. Провести аналіз історичних матеріалів про розвиток будівельних розчинів.
2. Виконати порівняння традиційних та сучасних технологій виробництва.

Практична робота №12

Класифікація модифікованих будівельних розчинів

Мета роботи: Визначити основні групи модифікованих будівельних розчинів, охарактеризувати їх властивості та сфери застосування.

1. Теоретичні основи:

- Класифікація розчинів за складом, призначенням, типом модифікуючих добавок.
- Особливості виробництва різних типів модифікованих розчинів.
- Порівняння фізико-механічних характеристик модифікованих розчинів.

2. Практичне завдання:

1. Виконати систематизацію видів модифікованих розчинів.
2. Провести аналіз їх характеристик та впливу на довговічність будівельних конструкцій.

Практична робота №13

Економічна ефективність застосування модифікованих будівельних розчинів

Мета роботи: Ознайомитися з основними принципами економічної ефективності модифікованих будівельних розчинів та їх впливом на зниження витрат у будівельній індустрії.

1. Теоретичні основи:

- Основні критерії економічної ефективності будівельних матеріалів.
- Порівняння витрат на традиційні та модифіковані розчини.
- Вплив модифікації на зменшення експлуатаційних витрат.
- Використання модифікованих розчинів у сучасних енергозберігаючих технологіях.
- Екологічні аспекти та їх вплив на економічні розрахунки.

2. Огляд сучасних тенденцій:

1. Дослідження ринку модифікованих будівельних розчинів та їх економічних переваг.
2. Порівняння вартості та довговічності різних типів розчинів.
3. Аналіз ефективності впровадження нових технологій у будівництві.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ВКХХ- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 16 / 14

Практична робота №14

Властивості та використання модифікованих розчинів у будівництві

Мета роботи: Дослідити основні властивості модифікованих будівельних розчинів та їхні переваги в будівництві.

1. Основні характеристики:

- Підвищена міцність, тріщиностійкість, морозостійкість.
- Покращена водонепроникність та пластичність.
- Оптимізовані витрати матеріалів.

2. Практичне завдання:

1. Провести експериментальне визначення основних характеристик модифікованого розчину.
2. Виконати аналіз впливу модифікаторів на механічні та фізичні властивості.

Практична робота №15

Застосування модифікованих будівельних розчинів у бетонних конструкціях

Мета роботи: Визначити ефективність використання модифікованих будівельних розчинів у складі бетонних конструкцій.

1. Вихідні дані:

- Тип бетону та його міцнісні характеристики.
- Вплив добавок на адгезію розчину з бетоном.

2. Практичне завдання:

1. Виконати аналіз адгезійних властивостей модифікованих розчинів.
2. Оцінити довговічність модифікованих сумішей у бетонних конструкціях.

Практична робота №16

Вплив зовнішніх факторів на властивості модифікованих будівельних розчинів

Мета роботи: Визначити вплив температури, вологості, механічних навантажень та агресивного середовища на властивості модифікованих будівельних розчинів.

1. Фактори впливу:

- Зміни механічних характеристик при різних температурах.
- Вплив вологості на процес твердіння.
- Вплив агресивного середовища на довговічність.

2. Практичне завдання:

1. Провести випробування міцності зразків при різних умовах експлуатації.
2. Виконати аналіз довговічності модифікованих розчинів під впливом зовнішніх факторів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ВКХХ- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 16 / 15

ЛІТЕРАТУРА

Основна література

1. Гоц В.І., Гелевера О.Г., Нестеров В.Г., Телющенко І.Ф. "Технологія керамічних будівельних матеріалів". Підручник. Київ: Основа, 2020. – 744 с.
2. Гоц В.І. (заг. ред.) "Виробництво залізобетонних конструкцій і виробів: довідник". Авторський колектив: Амеліна Н.О., Азутов В.П., Бердник О.Ю., Гелевера О.Г., Кокшарьов В.М., Ковальчук О.Ю., Константиновський О.П., Ластівка О.В., Майстренко А.А., Павлюк В.В., Пальчик П.П., Петрикова Є.М., Рижанкова Л.М., Рунова Р.Ф., Рогозіна Н.В. Київ: Основа, 2019. – 464 с.
3. Дворкін Л.Й., Житковський В.В., Марчук В.В., Степасюк Ю.О., Ковальчук М.М. "Ефективні технології бетонів із застосуванням техногенної сировини". Рівне: НУВГП, 2018.
4. Рунова Р.Ф., Гоц В.І., Гелевера О.Г., Константиновський О.П., Носовський Ю.Л., Піпа В.В. "Основи виробництва стінових та оздоблювальних матеріалів". Підручник. 3-є видання. Київ: Основа, 2017. – 528 с.
5. Бабич М., Рунова Р.Ф., Кріпка Л. "Європейські стандарти на цемент: практика впровадження". Харків: ПП «Юнісофт», АВЦ «Укрцемент», 2017.
6. Гоц В.І., Павлюк В.В., Шилюк П.С. "Бетони і будівельні розчини". Підручник. 2-е видання, доповнене і перероблене. Київ: Основа, 2016. – 568 с.
7. Антоненко Г.Я., Майстренко А.А., Амеліна Н.О., Рижанкова Л.М., Тимошенко С.А. "Організація виробництва і управління підприємством будівельних конструкцій, виробів і матеріалів". Підручник. Київ: Основа, 2015. – 376 с.
8. Дворкін Л.Й., Гоц В.І., Дворкін О.Л. "Випробування бетонів і будівельних розчинів. Проектування їх складів". Навчальний посібник. Київ: Основа, 2014. – 304 с.
9. Гоц В.І., Кокшарьов В.М., Павлюк В.В., Тимошенко С.А. "Теплові процеси і установки у виробництві будівельних конструкцій, виробів і матеріалів". Підручник. Київ: Основа, 2014. – 360 с.
10. Рунова Р.Ф., Носовський Ю.Л., Дворкін Л.Й., Дворкін О.Л. "В'язучі речовини". Підручник. Київ: Основа, 2012. – 448 с.

Допоміжна література

1. Тертичний А. А. "Модифіковані розчини підвищеної адгезійної міцності та тріщиностійкості різноманітного призначення". Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук. Одеська державна академія будівництва та архітектури, 2021.
2. Іващишин Г. С. "Низькоемісійні змішані цементи та модифіковані бетони і будівельні розчини на їх основі". Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії. Національний університет "Львівська політехніка", 2020.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ВКХХ- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 16 / 16

3. Семенів Р. М. "Модифікування керамічної цегли та будівельного розчину зовнішніх стін будівель та споруд для підвищення їх експлуатаційної надійності". Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук. Національний університет "Львівська політехніка", 2020.
4. Дорогань В. В. "Розробка технології білого портландцементу на основі сировини України". Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук. Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", 2015.
5. Синякін А. Г., Панченко А. В. "Виробництво бетону нового покоління на основі звичайного цементу, заповнювачів та добавок Sika". // Будівельні матеріали, виробництва та санітарна техніка, вип. 56, 2015.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Google Scholar – наукова пошукова система. Google Scholar [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://scholar.google.com/>.
2. American Concrete Institute (ACI) – асоціація дослідників бетону. American Concrete Institute [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.concrete.org/>.
3. RILEM (International Union of Laboratories and Experts in Construction Materials, Systems and Structures). RILEM – International Union of Laboratories and Experts in Construction Materials [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.rilem.net/>.
4. ISO (International Organization for Standardization). International Organization for Standardization [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.iso.org/>.
5. Державне підприємство "Українське агентство стандартизації" (ДСТУ). Українське агентство стандартизації [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://uas.org.ua/>.
6. BASF – міжнародний виробник будівельної хімії. BASF – Construction Chemicals [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.basf.com/>, вільний.
7. Sika Group – світовий лідер у виробництві будівельних матеріалів. Sika Group [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.sika.com/>.
8. The Constructor – освітній ресурс для інженерів-будівельників. The Constructor – The Construction Encyclopedia [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://theconstructor.org/>.
9. Construction Forum – професійне будівельне співтовариство. Construction Forum – UK Construction Industry Forum [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.constructionforum.co.uk/>.
10. Concrete Network – ресурс про технології бетону. Concrete Network [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.concretenetwork.com/>.