

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Київський національний університет будівництва і архітектури

ДОБАВКИ В БЕТОНІ І БУДІВЕЛЬНІ РОЗЧИНИ

Методичні вказівки
до виконання лабораторних робіт
для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти
за спеціальністю G 19 «Будівництво та цивільна інженерія»
за ОП «Технології будівельних конструкцій, виробів і матеріалів»

Київ 2025

УДК 691
Д55

Укладачі: В. В. Троян, д-р техн. наук, професор;
О.П. Константиновський, канд. техн. наук, доцент;
А.В. Ковальчук, асистент

Рецензент Н.О. Амеліна, канд. техн. наук, доцент

Відповідальний за випуск В.І. Гоц, д-р техн. наук, професор

*Затверджено на засіданні кафедри технології будівельних
конструкцій і виробів, протокол № 14 від 31 січня 2025 року.*

В авторській редакції.

**Добавки в бетони і будівельні розчини : методичні вказівки до
Д55 виконання лабораторних робіт / уклад. : В.В. Троян, О.П.
Константиновський, А.В. Ковальчук. – Київ : КНУБА, 2025. – 12 с.**

Розглянуто основні положення лабораторних робіт з дисципліни
«Добавки в бетони і будівельні розчини».

Призначені для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої
освіти за спеціальністю G 19 «Будівництво та цивільна інженерія» за
ОП «Технології будівельних конструкцій, виробів і матеріалів».

© КНУБА, 2025

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Навчальна дисципліна «Добавки в бетони і будівельні розчини» є однією з альтернативних профілюючих за ОПП «Технологія будівельних конструкцій, виробів і матеріалів» і спрямована на набуття студентами знань та вмінь, необхідних для самостійної практичної інженерної діяльності на підприємствах будівельної індустрії та в будівельних організаціях, а також у відповідних науково-дослідних організаціях.

Метою лабораторних занять є закріплення студентами теоретичних знань, одержаних у процесі засвоєння курсу та набуття практичних навичок з визначення властивостей добавок для бетонів і будівельних розчинів, ознайомлення з принципами їх дії та застосування.

Задачі лабораторних занять – надбання практичних навичок та вмінь з вибору та застосування добавок для бетонів і будівельних розчинів.

1. ПОРАДИ ШОДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

Для підготовки до лабораторних робіт студенти повинні засвоїти відповідний теоретичний матеріал за темою з використанням підручників, навчальних посібників, чинних нормативних документів, інструкцій і рекомендацій, які пов'язані із застосуванням добавок в бетонах і розчинах.

До виконання лабораторної роботи допускаються студенти, які підготувались і відповіли на контрольні запитання викладача за темою.

Лабораторні роботи виконуються бригадами у складі 4 – 6 осіб (5 – 6 бригад в групі) на відповідних робочих місцях в лабораторії кафедри в супроводі викладача і лаборанта. Кожна бригада отримує варіантне завдання, узагальнення яких під час виконання всією групою дозволяє отримати дані про вплив окремих факторів на показники, що визначаються, зробити відповідні висновки.

Кожна лабораторна робота складається з таких трьох частин:

- теоретична підготовка, виконання необхідних розрахунків;
- експериментальна частина;
- аналітична частина, що включає одержання результатів експериментальних досліджень і випробувань, їх обробку, формулювання висновків та захист роботи.

Після виконання робіт кожний студент оформляє звіт, який повинен містити короткі теоретичні відомості, джерела для підготовки до

виконання роботи, перелік матеріалів та приладів, опис ходу роботи, результати у вигляді таблиць або графіків, їх аналіз та висновки. Викладач приймає роботу своїм підписом.

2. ТЕМАТИКА ТА ОБСЯГ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№	Назва теми	Кількість годин
1	Лабораторна робота 1. Вивчення ефективності пластифікуючих та водоредукуючих добавок	4
2	Лабораторна робота 2. Вивчення ефективності стабілізуючих і водоутримуючих добавок та добавок, що поліпшують перекачування бетонів та розчинів	2
3	Лабораторна робота 3. Вивчення ефективності добавок, що регулюють тужавлення та тверднення бетонів і розчинів	2
	Разом	8

Лабораторна робота 1

Тема. Вивчення ефективності пластифікуючих та водоредукуючих добавок

Мета роботи: дослідити основні та додаткові ефекти дії пластифікуючих та водоредукуючих добавок різних типів.

Матеріали: портландцемент СЕМ І 42,5 згідно з ДСТУ Б EN 197-1: 2015, пісок річковий згідно з ДСТУ Б В.2.7-32-95, добавки пластифікатори згідно з ДСТУ Б В.2.7-171:2008 полікарбокилатного (ПК), нафталін-формальдегідного (НФ) та лігносульфонатного (ЛСТ) типів.

Хід роботи

1. Замішати контрольну суміш цемент:пісок 1:3 (0,5 кг СЕМ І 42,5 та 1,5 кг піску) з водою В/Ц=0,5 (0,25 кг) та виміряти рухомість розчинової суміші на струшувальному столику (30 струшувань за 30 с). Заформувати 3 зразки балочки 4x4x16 см.

2. Замішати суміш цемент:пісок 1:3 (0,5 кг СЕМ І 42,5 та 1,5 кг піску) з водою В/Ц=0,5 (0,25 кг) та добавкою полікарбонатного типу (1% від маси цементу). Виміряти рухомість розчинової суміші на струшувальному столику (30 струшувань за 30 с). Заформувати 3 зразки балочки 4x4x16 см.

3. Замішати суміш цемент:пісок 1:3 (0,5 кг СЕМ І 42,5 та 1,5 кг піску) з водою В/Ц=0,5 (0,25 кг) та добавкою нафталінформальдегідного типу (1% від маси цементу). Виміряти рухомість розчинової суміші на струшувальному столику (30 струшувань за 30 с). Заформувати 3 зразки балочки 4x4x16 см.

4. Замішати суміш цемент:пісок 1:3 (0,5 кг СЕМ І 42,5 та 1,5 кг піску) з водою В/Ц=0,5 (0,25 кг) та добавкою лігносульфонатного типу (1% від маси цементу). Виміряти рухомість розчинової суміші на струшувальному столику (30 струшувань за 30 с). Заформувати 3 зразки балочки 4x4x16 см. Дослідити водоредукуючого ефекту добавок різних типів;

5. Замішати суміш цемент:пісок 1:3 (0,5 кг СЕМ І 42,5 та 1,5 кг піску) з водою та добавкою полікарбонатного типу (1% від маси цементу), знизивши В/Ц для забезпечення рухомості розчинової суміші на струшувальному столику (30 струшувань за 30 с) на рівні контрольного складу без добавки. Заформувати 3 зразки балочки 4x4x16 см.

6. Замішати суміш цемент:пісок 1:3 (0,5 кг СЕМ І 42,5 та 1,5 кг піску) з водою та добавкою нафталінформальдегідного типу (1% від маси цементу), знизивши В/Ц для забезпечення рухомості розчинової суміші на струшувальному столику (30 струшувань за 30 с) на рівні контрольного складу без добавки. Заформувати 3 зразки балочки 4x4x16 см.

7. Замішати суміш цемент:пісок 1:3 (0,5 кг СЕМ І 42,5 та 1,5 кг піску) з водою та добавкою лігносульфонатного типу (1% від маси цементу), знизивши В/Ц для забезпечення рухомості розчинової суміші на струшувальному столику (30 струшувань за 30 с) на рівні контрольного складу без добавки.

8. Випробувати зразки на згин та стиск на 7 добу тверднення.

9. Всі дані звести в табл. 1 та зробити висновки.

Результати досліджень

№ з/п	СП	В/Ц	Розплив конусу, мм	Rзг МПа	Rст МПа
1.	-	0,5			
2.	ПК типу	0,5			
3.	НФ типу	0,5			
4.	ЛСТ типу	0,5			
5.	ПК типу	?			
6.	НФ типу	?			
7.	ЛСТ типу	?			

Захист виконаної роботи

Представити роботу в оформленому вигляді з висновками і відповіді на запитання викладача за суттєвістю роботи.

Лабораторна робота 2

Тема. Вивчення ефективності стабілізуючих і водоутримуючих добавок та добавок, що поліпшують перекачування бетонів та розчинів

Мета роботи: дослідити основні та додаткові ефекти дії стабілізуючих і водоутримуючих добавок та добавок, що поліпшують перекачування бетонів та розчинів.

Матеріали: портландцемент СЕМ І 42,5 згідно з ДСТУ Б EN 197-1: 2015, пісок річковий згідно з ДСТУ Б В.2.7-32-95, стабілізуючі і водоутримувальні добавки згідно з ДСТУ Б В.2.7-171:2008 – WALOCEL™ MKW 40000PP, WALOCEL™ MKW 400PP та метакаолін.

Хід роботи

1. Замішати контрольну суміш цемент:пісок 1:3 (0,5 кг СЕМ І 42,5 та 1,5 кг піску) з водою В/Ц=0,5 (0,25 кг) та виміряти рухомість розчинової суміші на струшувальному столику (30 струшувань за 30 с). Визначити водоутримування розчинової суміші за ДСТУ Б В.2.7-239:2010. Заформувати 3 зразки балочки 4x4x16 см.

2. Замішати суміш цемент:пісок 1:3 (0,5 кг СЕМ І 42,5 та 1,5 кг піску) з водою В/Ц=0,5 (0,25 кг) та добавкою (0,2% від маси цементу) WALOCEL™ MKW 40000PP. Виміряти рухомість розчинової суміші на струщувальному столику (30 струщувань за 30 с). Визначити водоутримування розчинової суміші за ДСТУ Б В.2.7-239:2010. Заформувати 3 зразки балочки 4x4x16 см.

3. Замішати суміш цемент:пісок 1:3 (0,5 кг СЕМ І 42,5 та 1,5 кг піску) з водою В/Ц=0,5 (0,25 кг) та добавкою (0,2% від маси цементу) WALOCEL™ MKW 400PP. Виміряти рухомість розчинової суміші на струщувальному столику (30 струщувань за 30 с). Визначити водоутримування розчинової суміші за ДСТУ Б В.2.7-239:2010. Заформувати 3 зразки балочки 4x4x16 см.

4. Замішати суміш цемент:пісок 1:3 (0,45 кг СЕМ І 42,5 та 1,5 кг піску) з водою В/Ц=0,5 (0,25 кг) та метакаоліну (0,05 кг). Виміряти рухомість розчинової суміші на струщувальному столику (30 струщувань за 30 с). Визначити водоутримування розчинової суміші за ДСТУ Б В.2.7-239:2010. Заформувати 3 зразки балочки 4x4x16 см.

5. Випробувати зразки на згин та стиск на 7 добу тверднення. Всі дані звести в табл. 2 та зробити висновки.

Таблиця 2

Результати досліджень

№ з/п	Добавка	В/Ц	Розплив конусу, мм	Водоут-нення, %	Рзг МПа	Рст МПа
1.	-	0,5				
2.	0,2% MKW 40000PP	0,5				
3.	0,2% MKW 400PP	0,5				
4.	10% метакаолін	0,5				

Захист виконаної роботи

Представити роботу в оформленому вигляді з висновками і відповіді на запитання викладача за суттєвістю роботи.

Лабораторна робота 3

Тема. Вивчення ефективності добавок, що регулюють тужавлення та тверднення бетонів і розчинів

Мета роботи: дослідити основні та додаткові ефекти дії добавок, що регулюють тужавлення та тверднення бетонів і розчинів.

Матеріали: гіпс будівельний Г-5 (ДСТУ Б.В.2.7-82-99), добавки за ДСТУ Б.В.2.7-171:2008 лимонна кислота, цукор та сульфат натрію.

Хід роботи

1. Замішати контрольну суміш гіпсу (1 кг) з водою В/Г= 0,5 (500 г) та виміряти рухомість за Суттардом. Визначити час початку та кінця тужавлення розчину. Заформувати 3 зразки балочки 4x4x16 см.

2. Замішати контрольну суміш гіпсу (1 кг) з водою В/Г= 0,5 (500 г) з добавкою лимонної кислоти (0,1% від маси цементу), та виміряти рухомість за Суттардом. Визначити час початку та кінця тужавлення розчину. Заформувати 3 зразки балочки 4x4x16 см.

3. Замішати контрольну суміш гіпсу (1 кг) з водою В/Г= 0,5 (500 г) з добавкою цукру (0,1% від маси цементу) та виміряти рухомість за Суттардом. Визначити час початку та кінця тужавлення розчину. Заформувати 3 зразки балочки 4x4x16 см.

4. Замішати контрольну суміш гіпсу (1 кг) з водою В/Г= 0,5 (500 г) з добавкою сульфату натрію (0,5%) та виміряти рухомість за Суттардом. Визначити час початку та кінця тужавлення розчину. Заформувати 3 зразки балочки 4x4x16 см.

5. Випробувати зразки на згин та стиск на 7 добу тверднення.

6. Всі дані звести в табл. 3 та зробити висновки.

Таблиця 3

Результати досліджень

№ з/п	Добавка	В/Г	Розплив, мм	Початок тужавлення, хв	Кінець тужавлення, хв	Rзг, МПа	Rст, МПа
1.	-	0,5					
2.	Лимонна кислота	0,5					
3.	Цукор	0,5					
4.	Сульфат натрію	0,5					

Захист виконаної роботи

Представити роботу в оформленому вигляді з висновками і відповіді на запитання викладача за суттєвістю роботи.

ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ: НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82 – 89	B	добре	
74 – 81	C		
64 – 73	D	задовільно	
60 – 63	E		
35 – 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0 – 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Троян В.В. Добавки для бетонів і будівельних розчинів : навчальний посібник. – Ніжин : ТОВ «Видавництво «Аспект-Поліграф», 2010. – 228 с.
2. Ушеров-Маршак О.В. Бетони та будівельні розчини : навчальний посібник / О.В. Ушеров-Маршак, В.І. Гоц, О.В. Кабусь. – Харків : ХНУБА, 2022. – 76 с.
3. Гоц В.І. Бетони і будівельні розчини : підручник / В.І. Гоц, П.С. Шилюк, В.В. Павлюк. – ТОВ КВПК «ЕксОб», 2017 р. – 568 с.
4. Дворкін Л.Й. Метакаолін в будівельних розчинах і бетонах : монографія / Л.Й. Дворкін, Н.В. Лушнікова, Р.Ф. Рунова, В.В. Троян. – Видавництво КНУБіА, 2007. – 214 с.
5. Пластифіковані бетони і розчини на основі цементів системи NaO-CaO-Al₂O₃-SiO₂-H₂O : монографія / П.В. Кривенко, Р.Ф. Рунова, І.І. Руденко. – Київ : Видавництво Ліра-К, 2022. – 392 с.
6. Добавки для бетонів і будівельних розчинів. Частина 2. Добавки для бетонів. Визначення, вимоги, відповідність, маркування та етикетування (EN 934-2:2009 + A1:2012, IDT): ДСТУ EN 934-2:2019. – [Чинний від 01.02.2025]. – Київ : Технічний комітет стандартизації «Будівельні конструкції» (ТК 303), 2025. – 22 с.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. <http://library.knuba.edu.ua/>

ДЛЯ ПОДАТОК

Навчально-методичне видання

ДОБАВКИ В БЕТОНИ І БУДІВЕЛЬНІ РОЗЧИНИ

Методичні вказівки
до виконання лабораторних робіт
для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти
за спеціальністю G 19 «Будівництво та цивільна інженерія»
за ОП «Технології будівельних конструкцій, виробів і матеріалів»

Укладачі: **Троян В'ячеслав Васильович,**
Константиновський Олександр Петрович,
Ковальчук Артем Володимирович

Випусковий редактор *Л. С. Тавлуй*
Комп'ютерне верстання *К. А. Мавроді*

Підписано до друку 2025. Формат 60 x 84_{1/16}
Ум. друк. арк. 0,70. Обл.-вид. арк. 0,75.
Електронний документ. Вид. № 77/III-25

Видавець і виготовлювач:
Київський національний університет будівництва і архітектури
Проспект Повітряних Сил, 31, Київ, Україна, 03037

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів
видавничої справи ДК № 808 від 13.02.2002