МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Київський національний університет будівництва і архітектури

ОСНОВИ ВИРОБНИЦТВА ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ І МОНОЛІТНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ

Методичні вказівки
до виконання курсової роботи
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» ОПП
«Технології будівельних конструкцій, виробів і матеріалів»
денної та заочної форм навчання

Київ 2024

УДК 691
О-75

Укладач П. П. Пальчик , канд. техн. наук, доцент;
О.О. Томін, канд. техн. наук, доцент

Рецензент А.А. Майстренко, канд. техн. наук, доцент

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

Затверджено на засіданні кафедри ТБКВ, протокол № 13 від 27 березня 2024 року.

В авторській редакції.

Основи виробництва залізобетонних конструкцій і монолітних
О-75 залізобетонних конструкцій : методичні вказівки до виконання курсової роботи / уклад. П.П. Пальчик, О.О. Томін. – Київ : КНУБА, 2024.– 16 с.

Містять варіанти завдань, склад роботи та послідовність дій під час виконання курсової роботи.

Призначено для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» за ОПП «Технології будівельних конструкцій, виробів і матеріалів» денної та заочної форм навчання для практичного використання під час виконання курсової роботи з дисципліни «Основи виробництва залізобетонних конструкцій і монолітних залізобетонних конструкцій».

© КНУБА, 2024

ЗМІСТ

Загальні положення_____ 4

1. Тематика курсової роботи та вихідні дані_____ 5

2. Склад і графік виконання курсової роботи_____ 5

3. Вказівки до виконання курсової роботи_____ 6

4. Зміст і рубрикація пояснювальної записки_____ 6

Конструктивно-технологічна характеристика залізобетонної конструкції_____ 6

Аналіз способів виконання стадійних процесів і обґрунтування їх здійснення_____ 6

Характеристика форм і формувального оснащення_____ 7

Розробка технології стадійних процесів_____ 7

Складання загальної функціонально-технологічної схеми виготовлення залізобетонної конструкції_____ 8

Вихідний контроль при виготовленні залізобетонної конструкції_____ 8

5. Пооперацій ний контроль _____15

Вказівки до виконання графічної частини проєкту_____ 15

6. Список літератури_____ 16

Загальні положення

Курсова робота виконується з метою набуття вмінь і навичок у виконанні таких проєктних процедур:

- аналіз номенклатури і вибір базового виробу. Визначення його характеристики;
- аналіз способів виконання стадійних процесів, обґрунтування вибору способу виконання стадійного процесу і його характеристика;
- розробка технології основних стадійних процесів.

Інформаційною базою для виконання курсової роботи є матеріали лекційного курсу, підручник, нормативно-довідкова література. Робота виконується у 7-му (9-му – для заочного навчання) семестрі протягом 4-х тижнів за графіком (див. табл. 1). Готовий проєкт захищається в комісії кафедри за присутності керівника курсової роботи.

Таблиця 1

Графік виконання курсової роботи

№ пор.	Розділи курсової роботи	Тижні			
		1	2	3	4
1	Конструктивно-технологічний	▬▬	▬		
2	Вибір способів виконання		▬		
3	Характеристика форм і формувального оснащення		▬		
4	Розробка технології стадійних процесів			▬	
5	Поопераційний контроль				▬

1. Тематика курсової роботи та вихідні дані

Теми курсових робіт визначаються видом заданих залізобетонних конструкцій, для виготовлення яких проєктуються стадійні процеси. Вихідними даними для проєктування стадійних процесів є:

- тип виробів;
- клас бетонної суміші за легкоукладністю;
- тип виробничої лінії.

2. Склад і графік виконання курсової роботи

Курсова робота складається з 5-ти розділів (див. табл. 2). Загальний обсяг пояснювальної записки – 40…50 сторінок тексту з ілюстраціями у вигляді ескізів, схем, графіків, таблиць. Графічна частина виконується на 4-х аркушах формату А3.

Таблиця 2

Склад і обсяг курсової роботи

№ пор.	Розділи курсової роботи	Обсяг		Трудомісткість	
		пояснювальної записки	графічної частини, аркуш формату А3	планова, год	відносна, %
1	Конструктивно-технологічний	7	1	7	20
2	Вибір способів виконання	8	-	7	20
3	Характеристика форм і формувального оснащення	1	1	6	18
4	Розробка технології стадійних процесів	8	2	10	32
5	Пооперaційний контроль	1	-	3	10

3. Вказівки до виконання курсової роботи

3.1. Зміст і рубрикація пояснювальної записки

1. Конструктивно-технологічна характеристика залізобетонної конструкції

1.1. Конструктивна характеристика залізобетонної конструкції

1.1.1. Функціональне призначення.

1.1.2. Експлуатаційні вимоги.

1.1.3. Технічні вимоги (нормативні документи).

1.1.4. Технічна характеристика.

1.1.5. Опалубочне креслення.

1.2. Технологічна характеристика залізобетонної конструкції

1.2.1. Технологічні вимоги (нормативні документи, робочі креслення).

1.2.2. Нормативні вимоги до армування.

1.2.3. Схема армування ЗБК з позначенням марок арматурних виробів.

1.2.4. Послідовність збирання арматурного каркасу.

1.2.5. Структурна характеристика залізобетонної конструкції.

1.2.6 Технічна характеристика структурних частин залізобетонної конструкції.

1.2.7. Технологічна спорідненість структурних частин залізобетонної конструкції.

1.3. Контроль під час виробництва залізобетонної конструкції

1.3.1. Загальна характеристика контролю виробництва ЗБК (вимоги нормативних документів до якості).

1.3.2. Пооперaційний контроль під час виготовлення залізобетонної конструкції.

1.3.3. Періодичний контроль під час виготовлення залізобетонної конструкції.

2. Аналіз способів виконання стадійних процесів і обґрунтування їх вибору

2.1. Стисла характеристика 3-х ймовірних способів виконання стадійного процесу:

1. Підготовки форм і формувального оснащення.
2. Армування.
3. Формування.
4. Прискорене твердіння.
5. Розпалублення.

2.2. Формалізація вибраних способів виконання стадійного процесу;

2.3. Призначення критеріїв вибору.

2.4. Обґрунтування вибору способу виконання стадійного процесу відповідно до прийнятого критерію.

2.5. Визначення параметрів і режимів виконання стадійного процесу.

3. Характеристика форм і формувального оснащення

3.1. Нормативні вимоги до форм і формувального оснащення;

3.1.1. Конструктивна характеристика форм і формувального оснащення.

3.2. Визначення основних характеристик форм і формувального оснащення.

4. Розробка технології стадійних процесів

Виконується для стадійного процесу:

1. Підготовки форм і формувального оснащення.
2. Армування.
3. Формування.
4. Прискорене твердіння.
5. Розпалублення.

4.1. Розгорнута характеристика прийнятого способу виконання стадійного процесу (схеми відповідного поста, режими, параметри, обладнання, склад бригад).

4.2. Розробка фрагменту функціонально-технологічної схеми процесу виконання стадійного процесу.

4.3. Характеристика пооперaційного контролю виконання стадійного процесу.

4.4. Характеристика періодичного контролю виконання стадійного процесу.

4.5. Вибір і характеристика обладнання для виконання стадійного процесу.

5. Складання загальної функціонально-технологічної схеми виготовлення залізобетонної конструкції

5.1. Функціонально-технологічна схема виготовлення залізобетонної конструкції.

5.2. Операційний склад виробництва.

6. Вихідний контроль під час виготовлення залізобетонної конструкції

6.1. Нормативні вимоги до приймання продукції.

6.2. Нормативні вимоги до зберігання продукції.

6.3. Нормативні вимоги до відвантаження продукції.

Список літератури

Загальні вказівки

Виконання окремих розділів курсової роботи передбачається на практичних заняттях, під час яких здобувачі вирішують конкретні задачі за індивідуальними завданнями, пов'язаними з виконанням курсової роботи.

Зміст практичних занять для виконання розділів курсової роботи

Заняття 1. Конструктивно-технологічна характеристика залізобетонної конструкції

Заняття 2. Вибір і обґрунтування способу армування залізобетонної конструкції

Заняття 3. Вибір і обґрунтування способу формування залізобетонної конструкції

Заняття 4. Вибір і обґрунтування способу і конструктивного рішення тепловологої обробки залізобетонної конструкції

Заняття 5. Вибір і обґрунтування способу розпалублення залізобетонної конструкції

Заняття 6. Характеристика форм і формувального оснащення

Заняття 7. Розробка технології стадійного процесу формування

Заняття 8. Розробка технології стадійного процесу армування

Заняття 9. Характеристика пооперацийного і періодичного контролю під час виготовлення залізобетонної конструкції

Основними вихідними даними до виконання практичних задач є вихідні дані до курсової роботи.

Здобувачі денної форми навчання отримують рекомендації та відповіді на запитання стосовно роботи та частково виконують її під час практичних занять під керівництвом викладача.

Здобувачі заочної форми навчання виконують роботу самостійно, консультуючись з викладачем за графіком деканату.

Кожне завдання, виконане студентом, перевіряється і підписується викладачем.

Заняття 1. Конструктивно-технологічна характеристика збірної залізобетонної конструкції

Вихідні дані:

- тип і марка виробу
- робочі креслення конструкції

Зміст роботи

1. Креслення заданого виробу.
2. Параметри заданого виробу.
3. Технічні вимоги до виробу.
4. Конструктивно-технологічна характеристика виробу.

Вказівка до виконання

1. Креслення заданого виробу.

Відповідно до зазначеного у завданні альбомом вибирають задану марку виробу і виконують його креслення із зазначенням розміщення арматурних елементів і їхніх позначень у 2-х – 3-х проекціях у масштабі 1:12, 1:40 на форматі А3.

2. Параметри заданого виробу.

За робочими кресленнями визначають основні параметри виробу і наводять їх у формі табл. 3.

Таблиця 3

Параметри виробу

№	Найменування параметрів	Одиниці вимірювання	Значення параметрів	Примітка
1	Геометричні розміри: - Довжина - Ширина - Висота	 мм мм мм		
2	Тип бетону			
3	Клас бетону	В		
4	Об’єм бетону	$м^3$		
5	Витрата арматурної сталі на виріб	кг		
6	Кількість, маса напружених арматурних виробів	Шт/кг		
7	Кількість, маса ненапружених арматурних виробів	Шт/кг		
8	Маса виробу	Т		

3. Технічні вимоги до виробу.

За ДСТУ на відповідні вироби визначають технічні вимоги до виробу та до вихідних матеріалів.

4. Конструктивно-технологічну характеристику виробу виконують у формі табл. 4.

Таблиця 4

Конструктивно-технологічна характеристика виробу

№ п/п	Найменування	Одиниці виміру	Значення	Примітка
1	2	3	4	5
1	Характеристика лицьової поверхні	«А»		
2	Кількість прорізів	шт.		
3	Кількість отворів	шт.		
4	Кількість структурних шарів виробу	шт.		
5	Вид і матеріал кожного шару			
6	Обє’м кожного шару	$м^3$		
7	Кількість напружуваних стрижнів	шт.		
8	Вага кожного напружуваного елемента	кг		
9	Кількість плоских каркасів і сіток	шт.		
10	Вага кожного каркасу і сітки	кг		
11	Кількість об’ємних каркасів	шт.		
12	Вага об’ємних каркасів	кг		
13	Кількість закладних виробів	шт.		
14	Вага закладних деталей	кг		

Заняття 2. Вибір і обґрунтування способу формування залізобетонної конструкції

Вихідні дані:

- характеристика виробу
- клас бетонної суміші за легкоукладністю

Зміст роботи

1. Характеристика можливих способів формування заданого виробу.

2. Вибір способу формування та формувального обладнання.

Вказівка до виконання

3. Характеристика можливих способів формування.

Можливі способи формування заданих виробів, з урахуванням їхніх особливостей, вивчають за підручниками і довідниками.

Стисло описують не менше 2-х способів, наводять ескізи формувальних агрегатів.

4. Виріб та обґрунтування способу формування здійснюють за даними порівняльної характеристики розглянутих способів у формі табл. 5.

Таблиця 5

Порівняльна характеристика способів формування

№ пор.	Спосіб формування	Положення виробу під час його формування	Спосіб ущільнення бетонної суміші	Назва формувального обладнання	Тип форми і формувального обладнання
1	2	3	4	5	6

Заняття 3. Вибір і обґрунтування способу армування залізобетонної конструкції

Вихідні дані:

- робочі креслення виробу
- конструктивно-технологічна характеристика
- спосіб формування

Зміст роботи

1. Характеристика можливих способів попереднього напруження арматури заданого виробу.

2. Вибір та обґрунтування способу попереднього напруження арматури заданого виробу.

3. Обґрунтування способу армування ненапруженими арматурними виробами.

Вказівки до виконання:

1. Характеристика можливих способів попереднього напруження арматури заданого виробу.

Можливі способи армування попередньо-напруженою арматурною з урахуванням виду і діаметру вибирають за підручниками і довідниками.

Стисло описують можливі способи, наводять схеми обладнання.

2. Вибір та обґрунтування способу попереднього напруження виконують у формі табл. 6.

Таблиця 6

Характеристика способів напруження арматури

Спосіб попереднього напруження	Кількість одночасно напружених елементів	Обладнання для укладання і напруження арматури	Примітка
1	2	3	4

Після співставлення розглянутих способів попереднього напруження арматури обґрунтовують вибір способу.

3. Обґрунтування способу армування напруженими арматурними виробами.

Залежно від особливостей ненапружених арматурних елементів (плоскі, просторі) та їхнього розміщення, маси визначають послідовність укладання в форму та необхідність застосування вантажопідйомних механізмів.

Аналіз способів армування ненапруженими арматурними виробами виконують у формі табл. 7.

Таблиця 7

Характеристика способів армування ненапруженими арматурними виробами

Марка арматурних елементів	Вага арматурних елементів, кг	Послідовність укладання арматурних елементів	Можливі способи виконання операцій	Обладнання для укладання арматурних елементів
1	2	3	4	

У процесі аналізу можливих варіантів армування залізобетонної конструкції обґрунтовують найвигідніший спосіб укладання каркасів, сіток і закладних деталей відповідно до прийнятих критеріїв.

Заняття 4. Вибір і обґрунтування способу і конструктивного рішення тепловологої обробки залізобетонної конструкції

Вихідні дані:

- конструктивно-технологічна характеристика ЗБК
- клас бетонної суміші за легкоукладністю
- вид бетону
- спосіб формування
- марка в'яжучого

Зміст роботи

1. Характеристика можливих способів тепловологої обробки.
2. Вибір і обґрунтування способу тепловологої обробки.

Вказівка до виконання

1. Характеристика можливих способів тепловологої обробки.

Розглядаючи способи тепловологої обробки, слід відібрати тільки ті, що доцільні для даних умов та для даної залізобетонної конструкції.

Альтернативні способи прискореного твердіння стисло описують, ілюструючи відповідними схемами.

2. Вибір та обґрунтування способу тепловологої обробки виконують у формі табл. 8.

Таблиця 8

Характеристика способу прискорення твердіння

Назва способу	Вид теплотехнічного обладнання	Питомі витрати теплоносія	Вид теплоносія	Режим твердіння	Примітка
1	2	3	4	5	6

Після співставлення способів прискорення твердіння обґрунтовують вибір способу за розглянутими показниками.

Заняття 5. Вибір і обґрунтування способу розпалублення залізобетонної конструкції

Вихідні дані:

- конструктивно-технологічна характеристика виробу
- клас бетонної суміші за легкоукладністю
- спосіб формування
- вид формувального оснащення

Задачі роботи

1. Характеристика способів розпалублення.
2. Вибір та обґрунтування способу розпалублення.
3. Характеристика способів підготовки форми.
4. Вибір та обґрунтування способу підготовки форм.

Вказівки до виконання роботи

1. Характеристика способів розпалублення.

Слід розглянути та стисло описати і навести схеми тільки на ті способи розпалублення, які можливі за заданих умов. Особливо увагу звертають на спосіб передавання напруження на бетон.

2. Вибір обґрунтування способу розпалублення здійснюють, аналізуючи показники способів, які наводять і формі табл. 9.

Таблиця 9

Характеристика способів розпалублення

Число етапів розпалублення та їхні стадії	**Від якої частини формувального оснащення звільняється виріб на**		**Спосіб передання напруження на бетон**	**Обладнання та пристрій для розпалублення**
	1-ій стадії	**2-ій стадії**		
1	**2**	**3**	**4**	**5**

У результаті аналізу наведених альтернативних способів обґрунтовують виріб найдоцільнішого, з урахуванням умов, виготовлення виробів.

3. Характеристика способів підготовки форм.

Можливі способи очищення, змащення та складання стисло описують. Наводять схеми відповідного обладнання.

4. Для виробу варіанта способу підготовки форми показники альтернативних способів наводять у формі табл. 10.

Таблиця 10

Характеристика способів підготовки форми

№ варіанта	Спосіб очищення	Вид мастил	Спосіб змащення	Спосіб складання	Обладнання
1	2	3	4	5	6

Перевагу слід віддавати способам, які зазначають мінімальну трудомісткість, а головне – найвищу якість поверхні виробу.

5. Пооперaційний контроль

Контроль операційного процесу проєктується відповідно до вибраних способів виконання стадійних процесів і їхнього операційного складу на основі ДСТУ і ТУ на вироби, а також нормативів на процеси виготовлення і виконується у формі табл. 11.

Таблиця 11

Карта пооперaційного контролю

Стадійний процес	Операції стадійних процесів	Контрольовані параметри	Нормована величина параметрів	Нормоване відхилення	Назва нормативного
1	2	3	4	5	6

5.1. Вказівки до виконання графічної частини проєкту

Графічна частина проєкту складається з 4-х аркушів формату А3, розміщених на 1-му аркуші формату А1.

На першому аркуші в масштабі 1: 25, 1 : 40 зображують три проекції базового виробу і його характеристику у формі табл. 12.

Таблиця 12

Характеристика базового виробу

Назва і марка виробу	Клас бетону	Об'єм бетону, $м^3$	Маса виробу, кг	Витрати сталі, кг	Стандарт на виріб
1	2	3	4	5	6

На третьому аркуші в масштабі 1 : 40; 1 : 50 у 3-х проекціях зображують обладнання і пристрої поста армування попередньо-напружених конструкцій; наводиться конструктивна схема попередньо-напруженого виробу. В тих випадках, коли проєктується процес виготовлення ненапружених конструкцій, на цьому аркуші виконують креслення комплекту арматурних елементів базового виробу і транспортно-технологічну схему його армування.

На четвертому аркуші в масштабі 1 : 40, 1:50 у 3-х проекціях зображують обладнання і пристрої поста формування з зазначенням площадок оперативних запасів комплектуючих виробів, які укладають на цьому посту, і специфікацію обладнання.

4. Список літератури

1. *Антоненко Г.Я.* Організація виробництва і управління підприємством будівельних конструкцій, виробів і матеріалів : підручник / Г.Я. Антоненко, А.А. Майстренко, Л.М. Рижанкова, Н.О. Амеліна та ін. – Київ : Основа, 2015. – 376 с.
2. *Гнідець Б.Г.* Залізобетонні конструкції з напружуваними стиками і регулюванням зусиль : монографія. – Львів : вид-во НУ «Львівська політехніка», 2008. – 548 с.
3. *Гнідець Б.Г.* Збірномонолітні залізобетонні конструкції : навч. посібник. – Львів : вид-во НУ «Львівська політехніка», 2014. – 260 с.
4. *Гоц В. І.* Бетони і будівельні розчини : навч. посібник / В. І. Гоц, В. В. Павлюк, П. С. Шилюк [2-ге вид., допов. і перероб.]. – Київ : Основа, 2016. – 567 с.
5. *Довідник.* Виробництво залізобетонних конструкцій і виробів / під заг. ред. В. І. Гоц. – Київ : Основа, 2019. – 464 с.
6. *Ярмоленко М.Г.* Технологія будівельного виробництва : підручник / М.Г. Ярмоленко, Є.Г. Романушко, В.І. Терновий та ін. – Київ : Вища школа, 2005. – 342 с.
7. *Русанова Н.Г.* Технологія бетонних і залізобетонних конструкцій: підручник: Ч.2. Виготовлення залізобетонних конструкцій /Н.Г.Русанова, П.П. Пальчик, Л.М. Рижанкова. – Київ: Вища школа, 1994. – 334с.
8. *Хоменко О.Г.* Залізобетонні конструкції : навч. електронний посіб. – Глухів, 2017. – 208 с.
9. *Мельник І.В.* Напружно-деформований стан та експериментальне впровадження порожнистих бетонних і залізобетонних конструкцій. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора техн. наук за спеціальністю 05.23.01 – «Будівельні конструкції, будівлі та споруди» (19 – «Архітектура та будівництво»). – Національний університет «Львівська полі-техніка» Міністерства освіти і науки України, Львів, 2021. – 473 с. Режим доступу: https://lpnu.ua/sites/default/files/2021/dissertation/9388/disertaciya-melnik-iv.pdf

Навчально-методичне видання

ОСНОВИ ВИРОБНИЦТВА ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ І МОНОЛІТНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ

Методичні вказівки
до виконання курсової роботи
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» ОПП
«Технології будівельних конструкцій, виробів і матеріалів»
денної та заочної форм навчання

Укладачі: **Пальчик** Петро Петрович;
Томін Олександр Олегович

Випусковий редактор *Л.С. Тавлуй*
Комп'ютерне верстання *Л.В. Лабунець*

Підписано до друку 20.01.2025. Формат 60 х $84_{1/16}$
Ум. друк. арк. 0,93. Обл.-вид. арк. 1,0.
Електронний документ. Вид. № 124 /ІІІ-24.

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