

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І
АРХІТЕКТУРИ

Технологія бетонних і залізобетонних конструкцій

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до практичних занять
для здобувачів
другого «магістр» рівня вищої освіти
спеціальності «Будівництво і цивільна інженерія»
за ОПП «Технології будівельних конструкцій, виробів і матеріалів»

Київ 2025

УДК 666.97

T38

Укладачі: Є. М.Петрикова, канд.техн.наук, доцент
Н. О.Амеліна канд. техн. наук, доцент
А. А.Майстренко, канд.техн.наук, доцент

Рецензент О. Ю.Бердник, канд. техн. наук, доцент

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

Видається в авторській редакції.

Затверджено на засіданні кафедри ТБКВ, протокол № 4 від 23.10.2025 р.

Є.М.Петрикова, Н.О. Амеліна, А.А.Майстренко
Методичні вказівки до практичних занять з освітньої компоненти
«Технологія бетонних і залізобетонних конструкцій: Методичні вказівки до
практичних занять /Уклад.: Є.М.Петрикова, Н.О. Амеліна, А.А.Майстренко
– К.: КНУБА, 2025. – 24 с.

Розглянуто зміст і порядок виконання комплексу задач, пов'язаних з
проектуванням технологічних ліній виготовлення збірних залізобетонних
конструкцій.

Призначений для здобувачів другого «магістр» рівня вищої освіти
спеціальності «Будівництво і цивільна інженерія» за ОПП «Технології
будівельних конструкцій, виробів і матеріалів»

© Є.М.Петрикова, Н.О. Амеліна,
А.А.Майстренко, 2025

© КНУБА, 2025

ЗМІСТ

Загальні положення	4
1. Характеристика продукції і вимоги до неї	5
2. Характеристика сировинних матеріалів, напівфабрикатів і комплектувальних виробів	9
3. Характеристика альтернативних технологічних ліній	12
4. Транспортно–технологічна схема виготовлення продукції	13
5. Визначення параметрів і режимів операцій стадійних процесів	14
6. Вибір обладнання технологічної лінії	18
7. Розрахунок трудомісткості виготовлення виробів	20
8. Визначення тривалості стадійних процесів	21
9. Карта технологічного процесу	22
Література	24

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Відповідно до робочої програми освітньої компоненти «Технологія бетонних і залізобетонних конструкцій» заплановано практичні заняття для студентів денної форми.

На практичних заняттях розглядаються конкретні задачі, пов'язані з виконанням комплексного курсового проекту.

Вихідними даними до виконання завдань для кожного студента є вихідні дані до його комплексного проекту.

Студенти денної форми навчання виконують ці задачі на практичних заняттях за розкладом під керівництвом викладача.

Студенти заочної форми навчання частину завдань виконують самостійно на протязі осіннього семестру, консультуючись з викладачем за графіком деканату.

Завдання виконують послідовно, бо вихідні дані до кожного наступного завдання отримують в результаті виконання попереднього.

Кожне індивідуальне практичне завдання, виконане студентом, перевіряє і підписує викладач.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОДУКЦІЇ І ВИМОГИ ДО НЕЇ

Вихідні дані:

- заданий тип і марка конструкції;
- умови експлуатації конструкцій.

Зміст роботи:

1. Креслення заданої залізобетонної конструкції.
2. Характеристика конструкції.
3. Характеристика арматурних виробів для армування залізобетонних конструкцій.
4. Вимоги нормативних документів для заданої конструкції.
5. Вимоги до виготовлення заданої конструкції.

Вказівки до виконання:

1. Користуючись робочими кресленнями збірних залізобетонних конструкцій студенти виконують креслення 2-3-х проекцій конструкції в масштабі 1:50 із значенням основних розмірів.
 2. Характеристику заданої конструкції виконують у формі таблиці 1.1.
- Всі зазначені параметри конструкції містяться в робочих кресленнях.

Таблиця 1.1

Характеристика _____

(вид і марка базової конструкції)

№ п/п	Найменування параметру	Одиниця виміру	Значення	Примітка
1	Геометричні розміри - довжина - ширина - висота (товщина)	мм мм мм		
2	Вид бетону			
3	Клас бетону	С		
4	Об'єм бетону	м ³		
5	Маса і кількість напружуваних арматурних елементів	шт./кг		
6	Маса і кількість не напружуваних арматурних елементів	шт./кг		
7	Маса виробу	т		

Примітки. 1. Геометричні розміри. Геометричні розміри заданого залізобетонного виробу беруть з креслень. Для деяких виробів можуть бути інші характеристики. Наприклад для ребристих плит додатково наводять товщину полиці, для колон наводять додатково розмір оголовка, для паль наводять також і довжину вістря, для труб наводиться довжина, діаметр труби (зовнішній) і товщина стінки.

У колонці «Примітка» даємо посилання на креслення виробу (наприклад Рис.1). Якщо в виробі присутні отвори, прорізи, ніші – необхідно вказати їх розмір і кількість.

2. Наводимо вид бетону – важкий або легкий. Для легкого бетону вказують його різновид (перлітобетон, керамзитобетон, аглопоритобетон тощо).

У випадку присутності в виробі шару розчину в колонці примітка вказуємо «+ розчин». І в нижчих рядках додатково наводимо його характеристики. (марка, об'єм, товщина).

3. Клас бетону. Наводимо клас бетону, який наведено в кресленнях заданого виробу. Клас наводимо в форматі C20/25.

У випадку присутності в конструкції шару розчину в колонці «Примітка» наводимо марку розчину.(наприклад M150).

4. Об'єм бетону. Об'єм бетону наведено в кресленнях заданого виробу.

У випадку присутності в виробі шару розчину в колонці «Примітка» вказуємо об'єм шару розчину і товщину його шару в мм.

3. Характеристика арматурних виробів складається з специфікації арматурних виробів для даної залізобетонної конструкції і специфікації арматури.

При складанні специфікацій необхідно дотримуватись наступного порядку наведення арматурних виробів і закладних деталей:

- просторові каркаси,
- плоскі каркаси,
- арматурні сітки,
- окремі арматурні стержні, пучки, канати,
- закладні деталі.

В кресленнях заданого виробу (або в альбомі робочих креслень заданої залізобетонної конструкції) вибирають дані про види і кількість арматурних виробів, які входять до складу комплекту для армування заданої залізобетонної конструкції і складають таблицю специфікації арматурних виробів у формі табл.1.2

Таблиця 1.2

Специфікація арматурних виробів

№	Марка арматурного виробу	Найменування	Кількість, шт
1	2	3	4

Специфікацію арматури складають у формі табл. 1.3.

Таблиця 1.3

Специфікація арматури

№ п / п	Марка арматурного виробу	Есіз	Номер позиції	Діаметр і клас арматури	Кількість елементів	Вибірка арматури				Загальна маса
						довжина		маса		
						елемен- -та, мм	на виріб, м	елемен- -та, кг	на виріб, кг	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Примітка. У випадку, якщо в кресленнях арматурних виробів відсутня інформація про вагу елементів арматурних виробів виконуємо самостійно розрахунок. Для цього довжину стержня в метрах множимо на теоретичну масу 1 метра довжини елемента необхідного діаметра. Сортамент арматурних сталей з необхідною інформацією наведено в відповідних стандартах (ДСТУ 3760, ДСТУ 9130, ДСТУ EN 10080)

Визначення потреби в арматурних сталях на комплект арматурних виробів для армування базової залізобетонної конструкції виконують у формі табл. 1.4. Таблицю заповнюють з врахуванням даних наведених в табл.1.2 і 1.3.

Таблиця 1.4

Визначення потреби в арматурних сталях на комплект арматурних виробів
для армування _____

(вид і марка базової конструкції)

№	Марка арматурного виробу	Кількість арматурних виробів на комплект, шт	Потреба в арматурних сталях, кг									
			B500		A240C		...				прокат	
			Ø	комплект	Ø	комплект	Ø	комплект	Ø	комплект	Ø	комплект

Примітка. Кількість колон і рядків в таблиці залежить від особливостей армування конструкції.

Після підрахунків витрат сталі для кожного арматурного виробу, в нижній частині таблиці визначають суму в колонках відповідних класів арматурної сталі, окремо за кожним діаметром.

4. Вимоги нормативних документів до заданої конструкції визначені стандартами на відповідні конструкції. Не слід переписувати повністю всі вимоги, а тільки основні і сформулювати їх стисло і ясно.

Інформація повинна включати функціональне призначення конструкції в будівлі (несуча, огорожуюча, ізолююча); експлуатаційні характеристики (несуча спроможність, тріщиностійкість, морозостійкість, якщо вони наведені в стандарті або на кресленнях); вимоги до відпускної і передавальної (якщо виріб напружений) міцності бетону; вимоги до відхилення фактичних розмірів конструкції від номінальних; вимоги до якості бетонних поверхонь і зовнішньому виду;

У випадку відсутності діючого нормативного документу на заданий залізобетонний виріб використовуємо ДСТУ Б В.2.6-2 «Конструкції будинків і споруд. Вироби бетонні і залізобетонні Загальні технічні умови»

5. Вимоги до виготовлення конструкції, як правило, визначаються в технологічних картах і технічних умовах на виготовлення, і залежать від виду технологічної лінії.

Формулюючи вимоги, слід зазначити положення, в якому передбачено виготовляти конструкцію.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИННИХ МАТЕРІАЛІВ, НАПІВФАБРИКАТІВ І КОМПЛЕКТУВАЛЬНИХ ВИРОБІВ

Вихідні дані:

- характеристика продукції;
- специфікація арматури;
- вимоги до заданої продукції.

Завдання:

1. Вибір сировинних матеріалів для бетонної суміші і будівельних розчинів.
2. Визначення складу бетонної суміші.
3. Характеристика арматурної сталі.
4. Характеристика напівфабрикатів.
5. Характеристика комплектувальних виробів.
6. Складання таблиці 2.1.

1. Сировинні матеріали вибирають виходячи з вимог до заданої продукції і умов її експлуатації (згідно завдання), тобто забезпечення відповідних властивостей (щільності, стійкості в агресивних середовищах, морозостійкості), а також із врахуванням умов діючих нормативних документів.

Марку цементу підбирають в залежності від проектного класу бетону.

Для важкого бетону як крупний заповнювач належить використовувати щебінь, гравій і щебінь з гравію, з вивержених метаморфічних і осадових порід, з доменного шлаку, а також з побічно добутих порід і відходів збагачувальних підприємств у вигляді фракцій: 5 (або 3)-10; 10-20; 20-40 та 40-70 мм.

При виборі виду крупного заповнювача враховуємо, що гравій застосовують для бетонів з міцністю нижче С20/25, а щебінь з природного

каміння і щебінь з гравію можна використовувати для важких бетонів будь-якої міцності.

Як крупні та дрібні заповнювачі для легкого бетону щільністю 700-1800 кг/м³ належить використовувати пористі заповнювачі у вигляді гравію і щебеню фракцій 5-10, 10-20 і 20-40 мм, а також піску крупного з зернами розміром від 1,25 до 5 мм і дрібного з зернами менше ніж 1,25 мм.

Найбільша крупність зерен заповнювача у бетонній суміші повинна бути меншою 1/3 найменшої товщини виробу і $\frac{3}{4}$ відстані стержнями арматури (окрім випадків, що застережені у робочих кресленнях).

Марка щебеню повинна бути не нижче: для вивержених порід – 800, для метаморфічних – 600, для осадових – 300. Міцність заповнювача повинна перевищувати проектну марку бетону в 2 рази для бетону класу вище С20/25 і в 1,5 рази для бетонів з міцністю нижче С20/25.

Як дрібний заповнювач для важкого бетону слід використовувати піски природні з модулем крупності від 1,5 до 2,2.

За потреби, в тому числі з врахуванням умов експлуатації, використовуємо в складі бетонної суміші добавку, яка допоможе отримати необхідні характеристики бетону і бетонної суміші.

Якщо для виготовлення конструкції передбачено використання будівельного розчину, тоді, в залежності від марки і призначення розчину, вибирають вид і марку в'язучого і заповнювача. Технічну характеристику підібраних сировинних матеріалів для бетонної суміші і розчинів визначають за діючими нормативними документами.

2. Склад бетонної суміші визначають виходячи з класу бетону, марки бетонної суміші і умов експлуатації.

Розрахунок складу бетонної суміші виконуємо у відповідності з вимогами ДСТУ Б.2.7-215:2009 «Будівельні матеріали. Бетони. Правила підбору складу». Розрахунок здійснюється на 1 м³ бетонної суміші з врахуванням природньої вологості заповнювачів.

3. Характеристика арматурної сталі для арматурних виробів.

За характеристикою арматурних виробів визначають класи і марки арматурної сталі для арматурних сіток, каркасів, закладних деталей і напружуваних елементів, та наводять їх технічну характеристику за ДСТУ або ТУ.

4. Характеристика напівфабрикатів.

Напівфабрикатом для збірної залізобетонної конструкції є бетонна і розчинова суміші, напружувані арматурні елементи, сітки, каркаси, закладні деталі.

Для бетонної суміші і розчину визначають вид, клас або марку за жорсткістю або рухливістю.

Для всіх арматурних елементів – габарити і масу.

5. Комплектуючими виробами в залізобетонних конструкціях різного призначення можуть бути: теплоізоляційні вироби, облицювальні вироби, елементи прихованої електропроводки, столярні вироби і т.і. Їх наявність і характеристику встановлюють за альбомами робочих креслень заданих конструкцій.

6. Всю інформацію про сировинні матеріали, напівфабрикати і комплектувальні вироби представляють у вигляді таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Характеристика сировинних матеріалів, напівфабрикатів і
комплектувальних виробів

№ п/п	Найменування матеріалів, напівфабрикатів, комплектувальних виробів	Позначення нормативних документів	Технічна характеристика сировини	Правила транспортування, супроводжуюча документація	Правила приймання і складування	Норми витрат сировини на одиницю продукції
1	2	3	4	5	6	7

3. ХАРАКТЕРИСТИКА АЛЬТЕРНАТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЛІНІЙ ВИГОТОВЛЕННЯ ПРОДУКЦІЇ

Вихідні дані:

- характеристика базового виробу;
- середньорічний попит на продукцію;
- заданий тип технологічної лінії.

Зміст роботи:

1. Характеристики технологічних ліній.
2. Порівняння показників технологічних ліній.

Вказівки до виконання:

1. Варіанти технологічних ліній, які можуть бути застосовані для виготовлення зазначеної продукції, включаючи задану технологічну лінію, вивчають за підручниками, технологічними картами і довідниками, стисло описують їх характерні особливості і наводять схеми планів ліній з позначенням технологічного і транспортного обладнання.

2. Для порівняння розглядають такі основні показники ліній:

- потужність;
- виробнича площа;
- зняття продукції з 1 м² виробничої площі;
- число робітників;
- виробіток на одного робітника;
- маса технологічного обладнання;
- металомісткість виробництва.

Інформацію про лінії подають у формі таблиці 3.1.

Таблиця 3.1.

Порівняльна характеристика технологічних ліній

Показники	Одиниця виміру	Варіанти ліній		
		1	2	3
1	2	3	4	5

4. ТРАНСПОРТНО–ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ПРОДУКЦІЇ

Вихідні дані:

- характеристика базового виробу;
- характеристика прийнятої технологічної лінії.

Зміст роботи:

1. Визначення операційного складу основних стадійних процесів виготовлення продукції.
2. Розробка транспортно–технологічної схеми процесу.

Вказівки до виконання:

1.1. Склад операцій підготовки форм і оснащення визначають виходячи з особливості конструкції форм (горизонтальна чи вертикальна, одиночна чи групова та інші) та необхідності використання формоутворюючих елементів (прорізоутворювачів, вкладишів матриць та інші)

1.2. Операційний склад процесу армування встановлюють в залежності від виду заданої конструкції (ненапружена, напружена).

Для попередньо напружених конструкцій слід враховувати спосіб напруження і встановити перелік операцій для його реалізації.

1.3. Склад операцій формування виробів пов'язаний із особливостями конструкцій, видом формувального оснащення, способом формування і видом технологічної лінії.

1.4. Стадійний процес тверднення залежить від способу прискореного тверднення і теплотехнічного обладнання прийнятої технологічної лінії.

1.5. Процес розпалублення за складом операцій залежить від стадії на якій виконують часткове або повне розпалублення, від способу тверднення, а для попередньо напружених конструкцій і способу передавання напруги на бетон.

2. Транспортно–технологічна схема повинна відображувати повний склад операцій (робочих, транспортних і контрольних), послідовність їх виконання з моменту підготовки формувального оснащення до моменту вивезення готової продукції до складу з урахуванням подавання напівфабрикатів (бетонної суміші, арматурних виробів) та комплектувальних виробів (облицювальної плитки, теплоізоляційних виробів та інші).

Транспортно-технологічну схему організації виробництва базової конструкції наводять за допомогою прийнятих умовних позначень та символів показують структуру виробничих операцій, переходів, прийомів і дій.

Опис операцій за транспортно-технологічною схемою подають у формі таблиці:

Код операції	Найменування операції та її елементів

5. ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ І РЕЖИМІВ ОПЕРАЦІЙ СТАДІЙНИХ ПРОЦЕСІВ

Вихідні дані:

- технічні вимоги до залізобетонної конструкції;
- операційний склад стадійних процесів.

Зміст роботи:

1. Параметри операцій підготовки формувального оснащення.
2. Параметри операцій армування.
3. Параметри і режими процесу формування.
4. Режим тверднення.
5. Умови та параметри розпалублення.

Вказівки до виконання:

1. Основними параметрами формувального оснащення є:
 - *формувальна площа (площа формувальної поверхні)*, m^2 , тобто площа, яка безпосередньо контактує з бетоном і яку необхідно очищати і змащувати. Відповідно до конструкції форми обчислюють площу всіх елементів форми (піддон, бортові елементи, розділювальні елементи, тощо);
 - *масу формоснащення*, т, визначають за питомою металомісткістю форм, яка залежить від виду і конструкції форми і, перш за все, виду виробу, який в ній формують.

Масу визначають за довідниковими даними або розраховують за формулою (1):

$$M_{\phi} = V_{\phi} \times \rho_{\phi} \quad (1)$$

де V_b - об'єм бетону в формі, m^3 (у випадку якщо в формі виготовляють декілька виробів при визначенні об'єму бетону необхідно врахувати їх кількість); q_m - питома металомісткість, t/m^3 ;

– маса формоутворюючих елементів, які встановлюють у форму додатково для отримання прорізів і отворів, особливих профілів та інше, обчислюють за геометричними розмірами деталі, враховуючи товщину сталі 5–8 мм і її середню густину – $7,85 t/m^3$;

– число формоутворюючих елементів залежить від конструкції виробу;

– число з'єднань в формах визначають конкретно для різних видів форм.

Результати розрахунків наводять у таблиці 5.1.

Таблиця 5.1

Параметри операцій підготовки формувального оснащення

Операції стадійного процесу	Параметри				
	Площа формувальної поверхні, m^2 .	Маса формооснащення, (форми, піддону, стенду) т	Маса формоутворюючих елементів, т	Число формоутворюючих елементів, шт	Число з'єднань в формі, шт
1	2	3	4	5	6

2.1. Параметри операцій армування.

Визначення параметрів і режимів армування включає встановлення параметрів армування ненапруженими арматурними елементами (сітками, каркасами, ЗД) і параметрів, і режимів попереднього напруження арматури.

Параметрами операцій армування *ненапруженими* арматурними виробами є габарити арматурних виробів, їх число і маса. Дані про кожний арматурний елемент записують у таблиці 5.2.

Таблиця 5.2

Параметри армування ненапружених залізобетонних конструкцій

Операції стадійного процесу	Параметри			
	Довжина, м	Ширина, м	Маса, кг	Число, шт
1	2	3	4	5

Операції армування *напружуваними арматурними елементами* характеризуються:

- параметрами: масою напружуваних елементів, їх числом, довжиною заготовки, розрахунковим подовженням;
- режимами: проектним напруженням, зусиллям натягу - для механічного напруження, температурою і тривалістю нагрівання - для електротермічного напруження.

Наводять всі необхідні розрахунки разом з розрахунковою схемою. Визначені параметри записують у таблиці 5.3.

Таблиця 5.3

Параметри і режими операцій армування попередньо напружуваними елементами

Операції стадійного процесу	Параметри				Режими			
	число армат. елем., шт.	маса, кг	довжина заготовки, l заг., мм	розрахунок подовження, Δl_0 , мм	проектне напруження σ_{sp} , МПа	зусилля натягу, P, кг	температура нагрівання, t^0C	тривалість нагрівання, т.с.
1	2	3	4	5	6	7	8	9

3. Параметри і режими процесу формування встановлюють в залежності від розмірів виробу, прийнятого способу укладання та розрівнювання бетонної суміші у формі, ущільнення її.

Визначені значення параметрів і режимів наводять у таблиці 5.4.

Таблиця 5.4

Параметри і режими формування

Операції стадійного процесу	Параметри				Режими				
	геометричні розміри			об'єм бетону, м ³	амплітуда а, мм	частота, f, гц	тривалість τ, с	швидкість, v, см/с	тиск, Р, МПа
	L, мм	B, мм	h, мм						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

4. Визначення режиму тверднення виконують за нормативними і/або довідковими даними.

Число стадій тверднення, температурно-вологісний режим і тривалість процесу залежать від конструктивних особливостей виробу і характеристики бетонної суміші. Режими тверднення подають у формі таблиці 5.5.

Таблиця 5.5

Режим тверднення

Періоди процесу тверднення	Режим			
	температура, °С	тривалість, год.	вологість, %	швидкість нагрівання, °С/год.
1	2	3	4	5

5. Параметри процесу розпалублення встановлюють виходячи з прийнятих в технології умов розпалублення, маси виробів, що розпалублюють, кількості виробів в одній формі, числа формоутворюючих елементів, які виймають або переміщують при розпалубленні та їх маси, а також числа попередньо-напружених стержнів, напругу яких необхідно передати з упорів форми чи стенда на бетон. Значення зазначених параметрів наводять в таблиці 5.6.

Таблиця 5.6

Параметри розпалублення

Операції стадійного процесу розпалуб- лення	Параметри					
	маса виробу, т	кількість виробів у формі, шт.	число формотворюючих елементів, шт.	кількість з'єднань в формі, шт	кількість напружених стержнів	маса форм (піддона), т
1	2	3	4	5	6	7

6. ВИБІР ОБЛАДНАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ

Вихідні дані:

- операційний склад стадійних процесів;
- параметри і режими операцій.

Завдання:

1. Підібрати обладнання для виконання всіх операцій стадійних процесів.
2. Скласти таблицю технічної характеристики всіх видів обладнання.

Вказівки до виконання:

1. Підбирати обладнання слід виходячи з того, що операції всіх стадійних процесів повинні бути максимально механізованими і автоматизованими. Визначальним при виборі обладнання є параметри і режими операцій стадійних процесів.

– Для очищення і змазування форм і формооснащення не існує стандартного обладнання, а нестандартне комплектується із окремих робочих блоків (інерційних фрез, щіток, перфорованих розпилювачів) в залежності від виду і розмірів формувального оснащення.

– Складання форм і формувального оснащення (встановлення у робоче положення бічних конструктивних елементів) може здійснюватися пристроями з пневматичними, або гідроциліндрами, а невисокі (до 30 см) бічні борти горизонтальних форм – вручну.

– Укладання арматурних елементів виконують спеціальними арматуроукладачами, мостовими або консольними кранами, у випадку коли маса арматурного елемента менша 25 кг – вручну.

Для попереднього напруження механічного і електротермічного підбирають відповідно гідродомкрат за розрахунковим зусиллям натягу або установку для електротермічного розігрівання арматури. Для закріплення в упорах – відповідні затискачі, або анкери.

– Формування конструкцій здійснюють обладнанням для укладання бетонної суміші і для її ущільнення. Значна частина бетонороздавачів і бетоно– і розчиноукладачів, а також віброплощадок центрифуг, касетних установок – це серійне обладнання.

Для формування деяких видів залізобетонних конструкцій (об’ємних блоків, віброгідропресованих труб, мостових конструкцій, та інш.) використовують нестандартне обладнання, характеристику якого визначають виходячи із габаритних розмірів і параметрів операцій процесу.

– Теплотехнічне обладнання визначається типом заданої технологічної лінії. В цьому параграфі визначають габарити секції ямних камер, розміри попереднього перерізу щілинних і тунельних камер, розміри пакета термоформ при безкамерній тепловій обробці.

– Для розпалублення більшості виготовлених конструкцій використовують теж саме обладнання, що і для складання форм і формувального оснащення.

– При розпалубленні попередньо напружених конструкцій вибирають засоби передавання напруги на бетон.

2. Технічну характеристику технологічного обладнання наводять у формі таблиці 6.1.

Таблиця 6.1

Технічна характеристика технологічного обладнання

№	Найменування	Марка	Габарити, мм			Потужність двигуна, кВт	Маса, т (кг)	Характеристика обладнання
			L	B	H			
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Примітка. В колонці «Характеристика обладнання» наводять всі відомі характеристики даного обладнання

Для стандартного серійного обладнання всі технічні дані виписують із довідників, для нестандартного обладнання – з технологічних карт та інших інформаційних джерел.

7. РОЗРАХУНОК ТРУДОМІСТКОСТІ

Вихідні дані:

- операційний склад стадійних процесів;
- параметри і режими стадійних процесів;
- характеристика технологічного обладнання лінії.

Зміст роботи:

Трудомісткість процесів:

- підготовки форм і формувального оснащення;
- армування;
- формування;
- тепловологої обробки;
- розпалублення.

Вказівки до виконання:

Для визначення трудомісткості операцій стадійних процесів необхідно скористатися нормативами часу на виробництво відповідної продукції, заводськими технологічними картами.

Розрахунки трудомісткості і тривалості виконання операцій наводять у формі таблиці 7.1.

Таблиця 7.1

Трудомісткість виготовлення

(назва продукції)

Стадійні процеси	Операції і елементи операцій	Одиниця виміру роботи	Об'єм роботи на одиницю виміру	Норма на одиницю виміру			Витрата праці на один виріб люд./хв.
				професія, розряд	кількість робітників	трудомісткість, люд./хв.	
1	2	3	4	5	6	7	8

Якщо виготовлення виробів передбачено в групових формах, зазначають витрати праці на один виріб і всі вироби в одній груповій формі.

8. ВИЗНАЧЕННЯ ТРИВАЛОСТІ СТАДІЙНИХ ПРОЦЕСІВ

Вихідні дані:

- операційний склад стадійних процесів;
- обладнання постів технологічного процесу;
- поопераційна трудомісткість процесу.

Завдання:

- 1– побудова поопераційного графіка;
- 2– оптимізація виконання робіт на всіх постах технологічної лінії;
- 3– визначення тривалості стадійних процесів;
- 4– визначення числа робітників.

Вказівки до виконання:

1. Знаючи операційний склад і трудомісткість виконання процесу виготовлення конструкції розробляють поопераційний графік стадійних процесів за формою таблиці 8.1.

Таблиця 8.1

Поопераційний графік стадійних процесів

Стадій ний процес	Операції стадійного процесу	Обладнання	Виконавці		Трудомісткість, люд.-хв.	Тривалість, хв.	Поточний час						
			Професія, розряд	Число робіт- ників			1	2	3	4	5	...	n
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Виконаний графік аналізують з метою найбільш оптимального використання виконавців і обладнання, враховують можливість паралельно—одночасно виконувати деякі операції.

3. Після оптимізації поопераційного графіка встановлюють уточнену тривалість всіх стадійних процесів, яка є підставою для визначення числа постів кожного технологічного процесу і числа виконавців.

9. КАРТА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

Вихідні дані:

- транспортно—технологічна схема;
- параметри і режими стадійних процесів;
- технічна характеристика обладнання;
- тривалість виконання операцій стадійних процесів;
- карта поопераційного контролю.

Завдання:

1. Сформулювати вимоги до якості продукту виробництва (напівфабрикату) в рамках кожного стадійного процесу.

2. Скласти карту технологічного процесу у формі таблиці 9.1.

Вказівки до виконання:

В карті технологічного процесу (ТП) розглядається не повний технологічний процес, а тільки та його частина, яка здійснюється у формульованому цеху, тобто, ті стадійні процеси, які розглянуті у транспортно-технологічній схемі. Карта ТП вміщує інформацію про стадійні процеси, операції стадійних процесів (завдання 4), режими і параметри операцій стадійних процесів (завдання 5), технологічне і теплотехнічне обладнання (завдання 6), тривалість виконання операції (завдання 8), та вимоги до якості напівфабрикатів в межах даної операції, які треба сформулювати.

1. Виходячи з вимог до виконання кожної наступної операції визначають основні вимоги до стану і якості виробу на даній стадії (напівфабрикату). Наприклад, операція негайного видалення формуютьвірчих елементів – порожниноутворювачів може бути виконана тільки після закінчення ущільнення бетонної суміші і забезпечення коефіцієнта ущільнення в межах 0,96–0,98, або операція передавання напруги на бетон при розпалубленні попередньо напружених конструкцій може відбуватися тільки при набутті бетоном передавальної міцності, 70–80% проектної міцності і т.ін.

2. Карту технологічного процесу виготовлення конструкцій складають у формі таблиці 9.1.

Таблиця 9.1

Карта технологічного процесу виготовлення _____

(назва конструкції)

№ п/п	Найменування стадійних процесів і технологічних операцій	Режими і параметри процесів і операцій	Техно- логічне облад- нання	Регулю- ючі і контро- люючі прилади	Вимоги до якості напів- фабрикатів в межах даної операції
1	2	3	4	5	6

Література

1. Антоненко Г.Я. Організація виробництва і управління підприємствами будівельних виробів, конструкцій і матеріалів: Підручник / Майстренко А.А., Амеліна Н.О. та ін. – К.: Основа, 2015.- 376с.
2. Виробництво залізобетонних конструкцій і виробів: довідник/ під заг. редакцією Гоца В.І.-К.:Основа, 2019.-464с.
3. Гоц В.І., Павлюк В.В., Шилук П.С. Бетони і будівельні розчини: Підручник / Гоц В.І., Павлюк В.В., Шилук П.С. - К.: Основа, 2016. - 568 с.
4. Дворкін Л.Й., Безусяк О.В., Дворкин О.Я., Гарницький Ю.В. Технологічне проектування підприємств збірного залізобетону. Ровно: РДТУ, 2001. – 153с.
5. ДСТУ-Н Б А.3.1-34:2016 Настанова з виробництва бетонних і залізобетонних виробів, Київ: УкрНДНЦ, 2017 – 21 с.
6. ДСТУ-Н Б А.3.1-35:2016. Настанова з проектування підприємств з виробництва залізобетонних виробів, Київ: УкрНДНЦ, 2017 - 34 с
7. ДСТУ Б В.2.6-2:2009 Конструкції будинків і споруд. Вироби бетонні і залізобетонні. Загальні технічні умови – К.: Мінрегіонбуд, 2010. - 29с.
8. ДСТУ Б В.2.7-96-2000 Будівельні матеріали. Суміші бетонні. Технічні умови –К.:Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики України, 2000 – 40с.
9. ДСТУ Б В.2.7-176:2008 Будівельні матеріали. Суміші бетонні та бетон. Загальні технічні умови (EN 206-1:2000, NEQ) – К.: Мінрегіонбуд, 2010. - 109с.
10. Побудова транспортно-технологічної схеми виробництва продукції будівельної галузі: методичні вказівки до виконання практичного заняття для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності «Будівництво і цивільна інженерія» за ОПП «Технології будівельних конструкцій, виробів і матеріалів» /уклад.: Н.О. Амеліна, А.А. Майстренко, О.Ю. Бердник, Є.М. Петрикова - Київ: КНУБА, 2024. – 36 с.
11. Прогресивні технології виробництва бетонних і залізобетонних виробів: наук.видання / В.А. Мартиненко, М.П. Курочкін, А.К.Карпукіна, Н.В. Морозова - Дніпро: ПДАБА.2010 – 236 с
12. Проектування виробничого комплексу підприємства: конспект лекцій для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності «Будівництво і цивільна інженерія» за ОПП «Технології будівельних конструкцій, виробів і матеріалів» /уклад.: Н.О. Амеліна, А.А.Майстренко, О.Ю. Бердник, Є.М.Петрикова - Київ: КНУБА, 2024. – 60 с.

13. Русанова Н.Г. Технологія бетонних і залізобетонних конструкцій: Частина 2. Виготовлення бетонних і залізобетонних конструкцій. Підручник / Пальчик П.П., Рижанкова Л.М. Київ : Вища школа, 1994. – 334 с.