

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ  
Будівельно-технологічний факультет  
Кафедра технологія будівельних конструкцій і виробів

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Завідувач кафедри

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»  
*на тему:*  
**«Обґрунтувати технологічні і організаційні рішення виробництва  
залізобетонної підкранової балки БК 12-4 А V-С»**

Галузь знань:

19 Архітектура та будівництво

Спеціальність:

192 Будівництво та цивільна  
інженерія

Освітньо-професійна програма:

«Технологія будівельних  
конструкцій, виробів і матеріалів»

**IV курс, група ТБКВМ-41**

Здобувач:

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Керівник

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Рецензент

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Київ 2023

## ЗМІСТ

Вступ.....	3
1. Вибір і обґрунтування способів і технічних засобів виконання стадійних процесів армування і теплової обробки.....	8
2. Обґрунтування вибору в'язучого і розрахувати склад бетонної суміші.....	12
3. Обґрунтування вибору арматурної сталі для попередньо-напружуваних стержнів.....	25
4. Розгляд можливих способів тверднення балки на стенді та підібрати режими тверднення.....	27
5. Визначення типу структури стадійного процесу формування, його трудомісткість та складання операційної нормалі.....	32
Список використаних джерел.....	36

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

## ***ВСТУП***

**Консультант** \_\_\_\_\_ / —  
\_\_\_\_\_ /

**Здобувач** \_\_\_\_\_ / —  
\_\_\_\_\_ /

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

## **ВСТУП**

Залізобетонна підкранова балка є структурним елементом, який використовується для підтримки кранів та інших важких навантажень. Це достатньо міцна та надійна конструкція, яка забезпечує стабільну роботу кранів у промислових, будівельних та інших галузях.

Залізобетонна підкранова балка зазвичай складається з армованого бетону, який поєднує в собі металеву арматуру із бетонним наповнювачем. Це дає балці необхідну міцність та стійкість.

Головна функція залізобетонної підкранової балки - це розподіл навантаження від крана або підйомного обладнання на опорні структури, такі як стовпи або стіни будівлі. Вона також може використовуватись для підтримки рейок, які використовуються для переміщення крана по горизонтальній осі.

Залізобетонні підкранові балки зазвичай проектуються та виготовляються з урахуванням специфічних вимог щодо навантажень, розмірів та висоти піднесення. Їх конструкція може варіюватись в залежності від конкретних потреб та умов роботи.

Залізобетонна підкранова балка використовується для підтримки та перевезення вантажів за допомогою кранів у будівельній та промисловій сферах. Основні застосування залізобетонних підкранових балок включають:

У будівництві залізобетонні підкранові балки використовуються для підтримки та переміщення матеріалів під час будівництва будівель, мостів, надземних естакад та інших інженерних споруд. Вони забезпечують надійну підтримку і дозволяють перевозити великі вантажі на великі відстані.

Залізобетонні підкранові балки застосовуються для підтримки та переміщення великих контейнерів і пакетів на вантажних терміналах і складах. Вони дозволяють ефективно організувати процеси перевезення та зберігання вантажів.

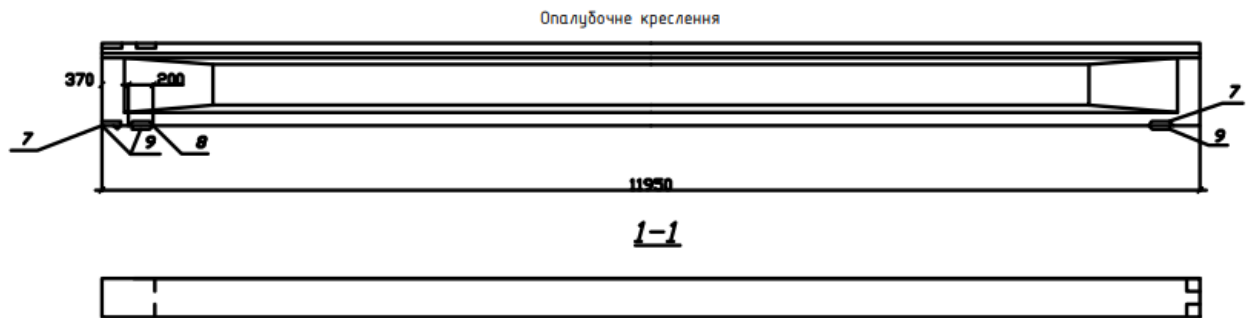
У промисловому виробництві залізобетонні підкранові балки використовуються для підтримки та переміщення важких промислових

					<b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		4

обладнань, машин та матеріалів. Вони забезпечують безпечний та стабільний транспорт вантажів в промислових приміщеннях.

Залізобетонні підкранові балки також використовуються для підтримки та переміщення елементів інфраструктури, таких як дорожні покриття, стовпи підтримки та інші конструкції. Вони дозволяють забезпечити стійкість та надійність інфраструктурних споруд.

#### Креслення виробу підкранової балки БК 12-4 АV-С



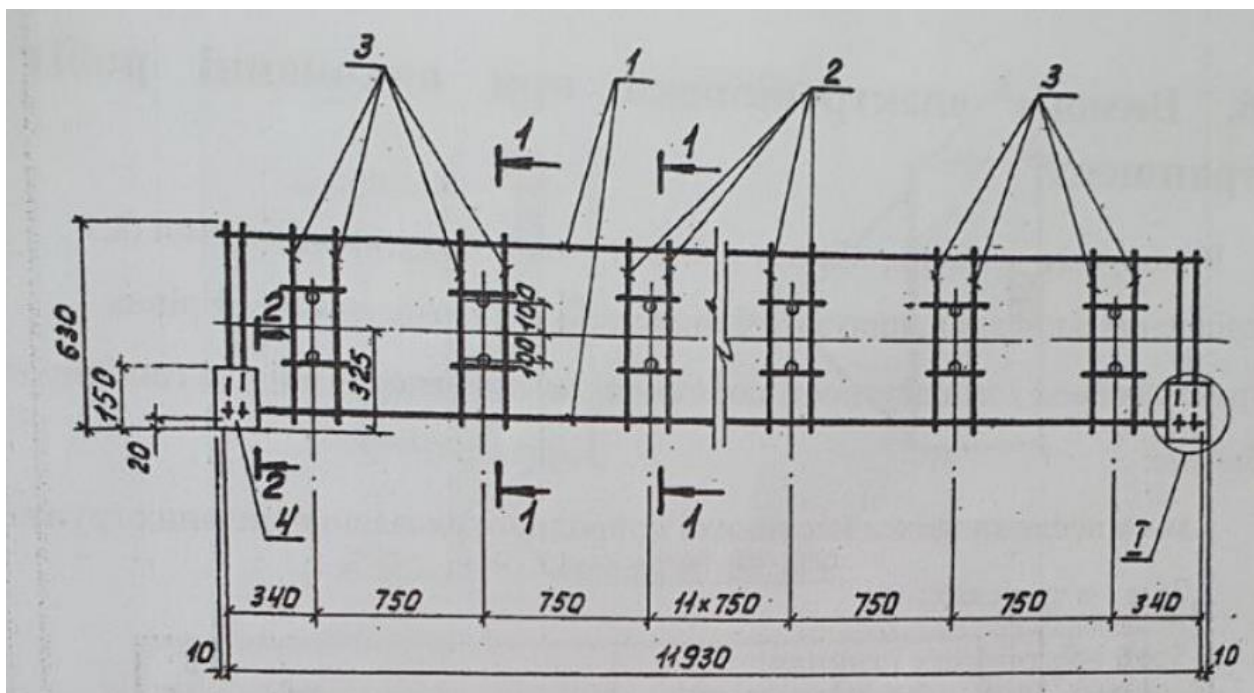
#### Характеристика підкранової балки БК 12-4 АV-С

Табл.1

№	Найменування параметру	Одиниці виміру	Значення
1	Геометричні розміри:		
	-довжина	мм	11 950
	-ширина	мм	650
	-висота (товщина)	мм	1 200
2	Вид бетону	Важкий	
3	Клас бетону	В	40
4	Об'єм бетону	м <sup>3</sup>	4,1
7	Маса балки	т	10,3

#### Характеристика арматурних виробів для армування підкранової балки БК 12-4 АV-С

## Просторовий каркас КП4



### Специфікація арматурних виробів

Табл.2

№	Марка арматурного виробу	Найменування арматурного виробу	Кількість, шт
1	КП4	Просторовий каркас:	1
1.1	С13	- Сітка арматурна	1
1.2	Кр3	- Каркас площинний	12
1.3	Кр4	- Каркас площинний	4
1.4	М6-1	- Закладна деталь	2
2	С9	- Сітка арматурна	1
3	С10	- Сітка арматурна	12
4	С11	- Сітка арматурна	2
5	С12	- Сітка арматурна	4
6	С15	- Сітка арматурна	2
7	М6-5	- Закладна деталь	2
8	СН	- Напружуваний елемент ( $\varnothing 22$ , 13,34 кг)	9

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА					Арк.
здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»					6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

За ДСТУ (Державним стандартом України) залізобетонні підкранові балки регламентуються ДСТУ 3760-98 "Балки залізобетонні монтажні для будівельних кранів. Технічні умови". Цей стандарт встановлює вимоги до конструкції, розмірів, матеріалів та монтажу залізобетонних монтажних балок для будівельних кранів.

Залізобетонна підкранова балка повинна мати достатню міцність бетону, щоб витримувати навантаження, які на неї діють.

Арматура вкладена в бетон повинна бути достатньо міцною, щоб утримувати напругу, виникаючу під час роботи підкрана.

Підкранова балка повинна мати правильну геометричну форму та розміри, відповідно до проекту та вимог ДБН.

При проектуванні підкранової балки потрібно враховувати навантаження, які на неї можуть діяти, такі як навантаження підкрана, вага матеріалів, які перевозяться, та інші фактори.

Підкранова балка повинна бути захищена від корозії, особливо якщо буде експлуатуватися на вулиці або у вологому середовищі.

Це загальні вимоги до залізобетонних підкранових балок. Щоб отримати детальнішу інформацію стосовно конкретних вимог, рекомендується проконсультуватися з фахівцями в галузі будівництва або використовувати ДБН для проектування та будівництва конкретної структури.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

**1. ВИБІР І ОБҐРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ І  
ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ВИКОНАННЯ  
СТАДІЙНИХ ПРОЦЕСІВ АРМУВАННЯ І  
ТЕПЛОВОЇ ОБРОБКИ**

Консультант \_\_\_\_\_ / \_  
\_\_\_\_\_ /

Здобувач \_\_\_\_\_ / \_  
\_\_\_\_\_ /

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

## ***1. Вибір і обґрунтування способів і технічних засобів виконання стадійних процесів армування і теплової обробки***

Пакетний стенд призначений для виготовлення попередньо напружених конструкцій з дротяною арматурою, зібраною в пакети. Конструкція та розміри універсального стенда СМ-535 (рис. 14,4) дають можливість виготовляти вироби в горизонтальному або вертикальному положенні. При цьому загальна ширина виробу в першому випадку не повинна перевищувати 3,5 м, а загальна висота форми в другому випадку - 2 м.

Підкранові балки виготовляють у вертикальному положенні. Арматурні пакети заготовляють на спеціальній лінії завдовжки на кілька балок, розміщених на стенді між упорами.

Лінія заготовлення пакетів розміщена паралельно формувальним смугам стендів і обладнана бухтотримачами, правильно гальмівним пристроєм, гідравлічним пресом для запресовування затискачів на кінцях пакетів, захватом і ланцюгом для протягування пакета на зазначену довжину. Число дротин або канатів у пакеті обмежене конструкцією затискачів і тяговим зусиллям гідравлічної натягувальної машини.

Пакети з хвильовими затискачами на кінцях заготовляють у такій послідовності. Кінці дротин з бухт протягують крізь правильно- гальмівний пристрій і закріплюють між пластинами хвильового затискача, встановленого під пресом. Пластини обтискують пресом, вигинаючи дротини, укладені між ними. Положення пластин фіксують стопорними болтами затискача.

					<b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

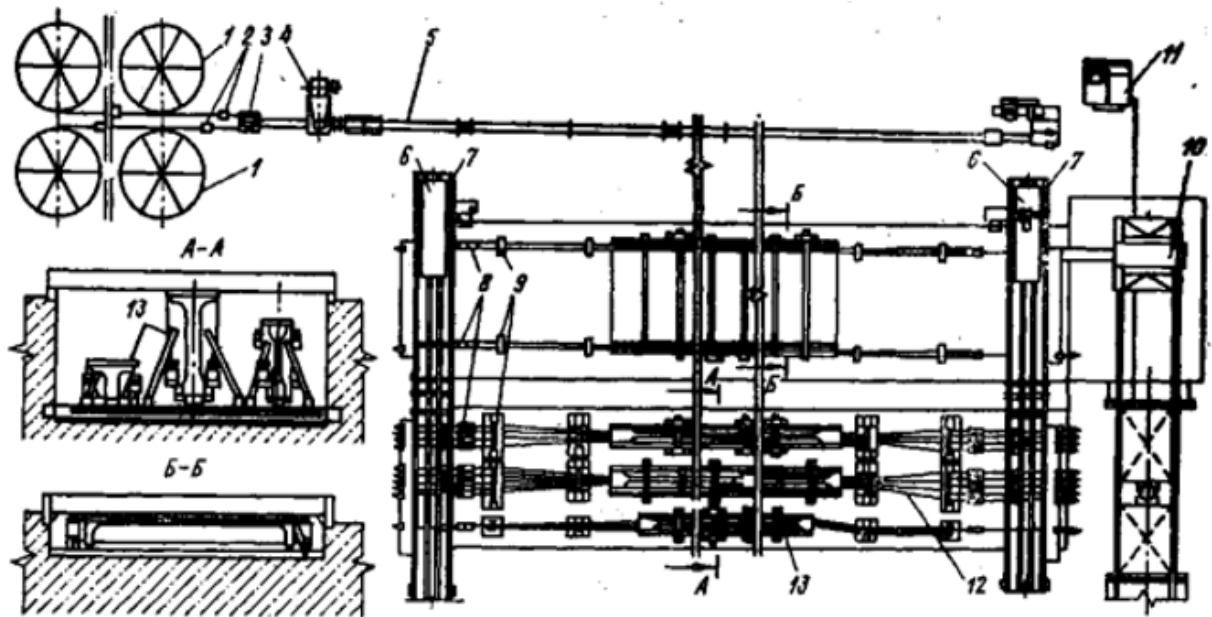


Рис. 14.4. Пакетний стенд СМ-535:

1 — котушки бухтотримача; 2 — напрямні ролики; 3 — гальмівний пристрій; 4 — гідравлічний прес; 5 — конвейер протягування; 6 — візки для транспортування пакетів; 7 — упорні конструкції стенда; 8 — натягувальні пристрої (захвати); 9 — розподільні діафрагми; 10 — натягувальна машина; 11 — насосна станція; 12 — напружена арматура; 13 — форми для виробів

Зібраний пакет з'єднують із захватом каретки і пропагують на задану довжину. На протилежному кінці пакета під пресом скла дають другий хвильовий затискач і запресовують так, як і перший. Потім другий затискач відсувають на 300...400 мм від преса, а під пресом в аналогічному порядку збирають третій затискач, який буде використано як перший у другому пакеті. Дротини між другим і третім затискачами перерізають дисковою пилою, а готовий пакет знімають арматуроукладачем або мостовим краном і переносять на стенд.

Можна виготовляти пакети, закріплюючи дротини з висадженими головками в анкерних плитах типу УНАЕ. Для цього на поворотній платформі лінії заготовлення пакетів встановлюють машину для холодного висаджування головок на кінцях дротин. Спочатку відрізані кінці дротин вставляють в отвори головної та хвостової анкерних плит, потім опресовувач створює анкерні головки головного затискача, який протягують кареткою до упора. Повертаючи опресовувач на 180°, створюють анкерні головки на кінцях дротин біля хвостової анкерної плити. Готовий пакет переносять на стенди, де вкладають у розкриті очищені й змазані форми на формувальній смузі довгого

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА		Арк.
					здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»		10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

стенда. Дротяні пакети заправляють У розподільні та напрямні діафрагми, щоб забезпечити проектне положення арматури в конструкції виробу, а затискачі закріплюють у групові тягові та хвостові захвати.

Натягують арматуру у два етапи гідродомкратом із зусиллям 600 Н. На першому етапі виконують 50% проектного напруження. Це створює безпечні умови для армування ненапруженими арматурними елементами, складання форми, встановлення закладних деталей, перевірки якості армування. На другому етапі напруження доводять до 1,1 бар для зниження втрат напруження від релаксації.

Тривалість цього етапу 10 хв, після чого напруження знижують до проектного значення. Перед формуванням неодмінно перевіряють ступінь напруженості арматури.

Бетонують вироби консольними або порталними бетоноукладачами, ущільнюють бетонну суміш глибинними або навісними вібраторами. Прискорене тверднення здійснюють контактним прогріванням у формах з паровими порожнинами. Після досягнення бетоном заданої міцності й перевірки ступеня просковзування арматури в бетоні розкривають бортові елементи форми і за допомогою гідродомкрата поступово передають зусилля напруження арматури з упорів стенда на бетон. Потім пакет дротин між двома підкрановими балками перерізають, вироби мостовим краном знімають зі стенда і транспортують на площадку складування. Оборотність лінійних стендів залежить від тривалості операцій.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

## **2. ОБІРУНТУВАННЯ ВИБОРУ В'ЯЖУЧОГО І РОЗРАХУВАТИ СКЛАД БЕТОННОЇ СУМІШІ**

**Консультант** \_\_\_\_\_ / —  
\_\_\_\_\_ /

**Здобувач** \_\_\_\_\_ / —  
\_\_\_\_\_ /

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

## 2. Обґрунтування вибору в'язучого і розрахувати склад бетонної суміші

Згідно за ДСТУ Б В.2.7-281:2011 «Цементи. Класифікація» для виробів, що мають напружені елементи використовують шлаковий цемент.

Для виробництва підкранових балок використовують важку бетонну суміш (бетон класу В40 (С32/40)). Рухливість бетонної суміші Р2 з ОК 5-9 см. Обмеження, встановлені в результаті технологічного аналізу:

- активність цементу не менше 500.
- допустимим до застосування видом цементу шлаковий цемент.

Табл.3

Вид цементу	Марка	Середня густина т/м <sup>3</sup>	Насипна густина т/м <sup>3</sup>	Початок і кінець тужавлення від початку замішування
Шлакопортландцемент СЕМ III/A	M500	3,0	1,35	Не раніше 60 хв Не пізніше 10 годин

Марку цементу підбирають в залежності від проектного класу бетону, так, для бетону В40 рекомендована марка в'язучого – М500. Шлаковий цемент використовується для бетонів класів до В45, бетону для великогабаритних бетонних елементів, для попередньо напруженого бетону з передачею напруження за рахунок анкерування арматури по кінцях виробів.

Властивості прийнятого шлакопортландцементу:

- низьке тепловиділення;
- повільне наростання міцності;
- хороша кінетика набору міцності;
- без додаткової обробки швидка карбонізація

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

Пакування маркування, транспортування і зберігання цементів за ДСТУ Б В.2.7-112.

*Транспортування і зберігання.* Правила транспортування і зберігання цементу встановлені з урахуванням ДБН Г.1-4.

Перевезення насипного цементу слід здійснювати в спеціалізованих транспортних засобах - вагонах-цементовозах, автоцементовозах, суднах, спеціально обладнаних автомобілях.

Перевезення насипного цементу у відкритих транспортних засобах забороняється.

При перевезенні цементу залізничним транспортом застосовують вагони-цементовози з аераційно-пневматичним вивантажуванням цементу і вагони-цементовози бункерного типу.

Для перевезення цементу автомобільним транспортом використовують автоцементовози з аераційно-пневматичним, пневматичним розвантаженням і саморозвантаженням.

При завантаженні і транспортуванні цементу без упаковки або в мішках його необхідно захищати від зволоження, розпорошення і забруднення сторонніми домішками.

Цемент повинен зберігатись нарізно за видами і марками (класами міцності). Змішування цементу різних видів і марок (класів міцності), а також зволоження і забруднення сторонніми домішками не допускається.

Цемент без упаковки зберігають в силосах або інших критих ємностях.

Забороняється зберігання насипного цементу в складах амбарного типу, під навісом, в засіках, на відкритих майданчиках під брезентовим (або іншим водонепроникним) покриттям.

*Правила приймання.* Відповідність цементу вимогам нормативного документа щодо його властивостей оцінюють на основі аналізу даних виробничого контролю і результатів приймально-здавальних випробувань. Властивості цементу, методи випробувань і оптимальну періодичність випробувань, що виконуються виробником, визначає відповідний

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

нормативний документ на конкретний вид цементу і технологічний регламент підприємства на його виробництва.

Приймання цементу здійснюють партіями. Кожна партія повинна складатися із цементу одного виду і марки (класу міцності), виготовленого підприємством при незмінній технології з одних вихідних матеріалів і оформленого одним документом про якість. Об'єм партії, за винятком відвантаження в суднах, не повинен перевищувати 2500 т. При відвантаженні цементу в суднах розмір партії встановлюється за узгодженням зі споживачем.

Відбір і підготовку проб для проведення випробувань і приймання цементу виробником, а також для перевірки якості цементу споживачем та органами контролю якості продукції проводять за ДСТУ Б В.2.7-44.

Приймання цементу здійснюється службою технічного контролю підприємства-виробника на основі даних виробничого контролю і приймально-здавальних випробувань.

Виробничий контроль здійснюють в об'ємах і в строки, що встановлені діючою на підприємстві технологічною документацією. За даними виробничого контролю визначають вид і марку (клас міцності) цементу, що гарантується виробником.

Приймально-здавальні випробування включають випробування цементу кожної партії за всіма показниками якості, що передбачені нормативним документом на цемент цього виду, за винятком визначення ефективної сумарної питомої активності природних радіонуклідів. Радіаційний контроль проводять згідно з ДБН В. 1.4-2.01.

Допускається приймання і відвантаження партії цементу до закінчення випробувань на міцність на основі даних виробничого контролю і попередньої оцінки якості цементу з урахуванням критерію відповідності для одиничних результатів .

Партія цементу може бути прийнята при відхиленні результатів випробувань від вимог нормативного документа, якщо це відхилення не виходить за межі прийнятих граничних значень для одиничних результатів.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Кожна партія цементу або її частина, що поставляється на одну адресу, повинна супроводжуватися документом про якість, в якому зазначають:

- найменування та адресу підприємства-виробника та/або його товарний знак;
- повне найменування та умовне позначення цементу згідно з вимогами нормативного документа на нього;
- позначення нормативного документа;
- номер партії і дату відвантаження;
- номери вагонів або найменування судна;
- вид і кількість добавки;
- середню активність при пропарюванні за результатами приймально-здавальних випробувань цементу даного виду за попередній місяць або активність при пропарюванні даної
- нормальну густоту цементного тіста;
- середню міцність при стиску в ранньому віці (2 або 7 діб) за результатами приймально-здавальних випробувань за попередній місяць або відповідну ранню міцність даної партії ;
- гарантійний строк;
- клас використання за даними радіаційного контролю;
- знак відповідності при наявності зареєстрованого сертифіката відповідності

Якщо цемент виявляє ознаки хибного тужавлення, то це повинно бути зазначено в документі про якість.

Органи контролю якості продукції і споживач здійснюють перевірку якості цементу, виконуючи відбір проб за ДСТУ Б В.2.7-44 при розвантаженні цементу і направляючи їх на випробування у відповідні акредитовані лабораторії.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

За умови згоди представників органів, що перевіряють якість цементу, а також споживача допускається проведення контрольних випробувань на підприємстві-виробнику.

Контрольні випробування цементу повинні бути розпочаті не пізніше закінчення гарантійного строку, встановленого нормативним документами на цемент конкретного виду.

При цьому повинні застосовуватись тільки методи випробувань, зазначені в нормативному документі на цемент. Застосування інших методів випробувань не допускається.

Результати контрольних випробувань цементу вважають задовільними, якщо вони за всіма показниками якості відповідають вимогам нормативного документа для цементу даного виду і марки (класу міцності).

### Розрахунок складу бетонної суміші

В якості сировинних матеріалів приймаємо портландцемент марки М500.

Щебінь гранітний звичайної якості з істинною густиною  $\rho_{\text{щ}}=2650 \text{ кг/м}^3$ ; насипною густиною  $\rho_{\text{щ}}^{\text{нас}}=1500 \text{ кг/м}^3$ ; вологість – 2,5 %. За цими даними приймаємо  $V_{\text{пуст}}=0,40$ ,  $\alpha=1,16$ .

Пісок кварцовий використовується з істинною густиною  $\rho_{\text{п}}=2550 \text{ кг/м}^3$ ; насипною густиною  $\rho_{\text{п}}^{\text{нас}}=1580 \text{ кг/м}^3$ ; вологість – 3 %.

Цемент має  $H_r=0,26$ ,  $\rho_{\text{ц}}=3 \text{ г/см}^3$ ;  $\rho_{\text{ц}}^{\text{нас}}=1350 \text{ кг/м}^3$ .

Добавки:

- 1) Лінгосульфат калію ЛСТ
- 2) Смола нейтралізована повітрявтягувальна СНВ

Визначаємо водоцементне відношення:

$$\frac{B}{Ц} = \frac{0,23 \cdot R_{\text{ц}} + 100}{f_{\text{см}} + 80} = \frac{0,23 \cdot 500 + 100}{500 + 80} = 0,45$$

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Розраховане значення В/Ц становить 0,45, а за вимогами до умов експлуатації максимально допустиме значення становить 0,6, тому для розрахунків приймаємо В/Ц = 0,45.

Витрата води для суміші з жорсткістю Р2 складає (за табл.4) В = 190 л.

$$190 - 0,15 \cdot 190 = 161,5$$

Табл.4

Марка суміші	Показник легкоукладальності бетонної суміші		Втрата води, л/м <sup>3</sup> при крупності, мм							
	Рухливість О.К., см	жорсткість, с	гравію				щебеню			
			10	20	40	70	10	20	40	70
Р4 (S4)	16...20	-	227	218	203	192	237	227	213	202
	10...15	-	215	205	190	180	225	215	200	190
Р2 (S2)	5...9	-	205	190	175	170	215	205	190	185
Р1 (S1)	2...4	-	190	175	160	155	200	190	175	170
Ж1 (V3)	-	5...10	180	166	150	145	190	180	165	160
Ж2 (V2)	-	10...15	175	160	145	140	185	170	160	155
	-	15...20	160	150	135	130	175	165	150	145
Ж3 (V1)	-	25...35	160	145	130	125	170	160	145	140
Ж4 (V0)	-	40...50	150	135	125	120	160	150	135	130

Визначаємо витрату цементу:

$$Ц = \frac{В}{В/Ц} = \frac{161,5}{0,45} = 359 \text{ кг/м}^3$$

Витрата щебеню визначається за формулою:

$$Щ = \frac{1000}{V_{\text{пуст}} \cdot \frac{a}{\rho_{\text{нас}}} + \frac{1}{\rho_{\text{Щ}}}} = \frac{1000}{0,4 \cdot \frac{1,16}{1,50} + \frac{1}{2,65}} = 1256,3 \text{ кг/м}^3$$

Витрата піску складає:

$$П = \left[ 1000 - \left( \frac{Ц}{\rho_{\text{Ц}}} + \frac{Щ}{\rho_{\text{Щ}}} + В \right) \right] \cdot \rho_{\text{П}} = \left[ 1000 - \left( \frac{554}{3,2} + \frac{1456,3}{2,65} + 205 \right) \right] \cdot 2,55 = 550 \text{ кг/м}^3$$

Витрата добавки складає:

$$Д_1 = 554 \cdot 0,01 = 5,54 \text{ кг/м}^3$$

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

$$D_2 = 554 \cdot 0,00025 = 0,1385 \text{ кг/м}^3$$

Коефіцієнт виходу бетонної суміші:

$$\beta = \frac{1000}{\frac{\rho_{\text{ц}}^{\text{нас}}}{\rho_{\text{ц}}} + \frac{\rho_{\text{п}}^{\text{нас}}}{\rho_{\text{п}}} + \frac{\rho_{\text{щ}}^{\text{нас}}}{\rho_{\text{щ}}}} = \frac{1000}{\frac{359}{1,3} + \frac{550}{1,58} + \frac{1256,3}{1,58}} = 0,7$$

Витрата матеріалу з врахуванням вологості матеріалів:

(вологість піску 3 %; щебеню 2,5 %)

$$П = П \times W_{\text{п}} = 155 \times 1,03 = 159 \text{ кг}$$

$$Щ = Щ \times W_{\text{щ}} = 1456,3 \times 1,025 = 1492,7 \text{ кг}$$

Склад бетонної суміші

Табл.5

Найменування	Одиниці виміру	Кількість матеріалів на 1 м <sup>3</sup>
Щебінь	Кг	1256,3
Пісок	Кг	550
Шлакопортладцемент ШПЦ Ш/А-500	Кг	359
Вода	Л	161,5
Лінгосульфат калію ЛСТ	Кг	5,54
Смола нейтралізована повітрявтягувальна СНВ	Кг	0,1385

Бетонну суміш готують у бетонозмішувальному відділенні (рис.5). Для цього компоненти завантажують у витратні бункери, дозують, перемішують і видають готову суміш на транспортні засоби.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

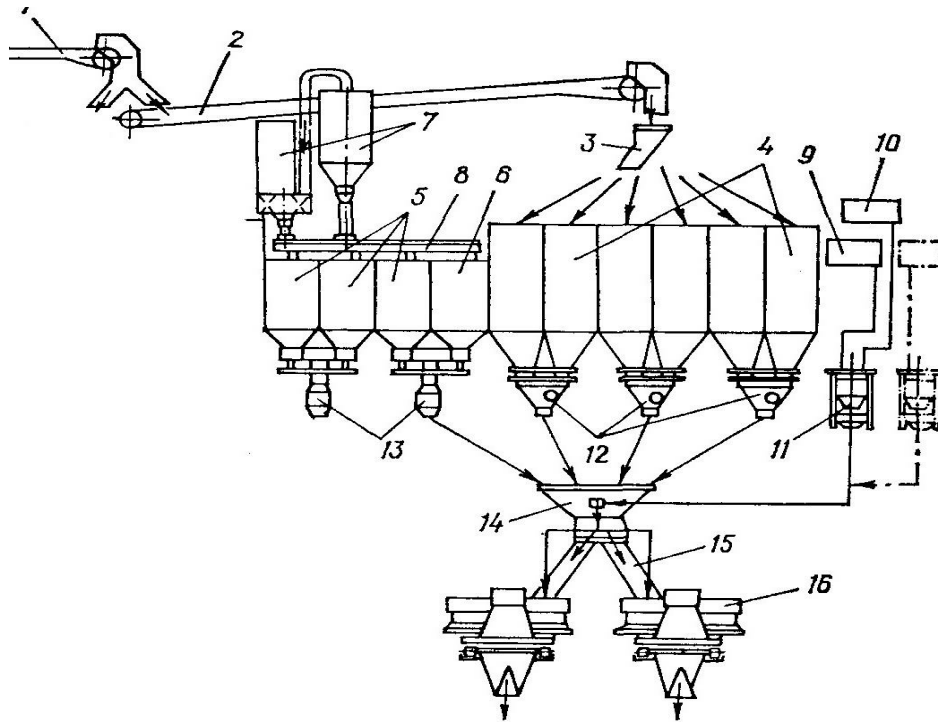


Рис. 5. Схема двосекційної бетонозмішувальної установки циклічної дії: 1, 2 – стрічкові конвеєри; 3 – поворотні лійки; 4 – бункери заповнювачів; 5 – бункери цементу; 6 – бункер вапна; 7 – циклони; 8 – гвинтовий конвеєр; 9 – резервуар з водою; 10 – резервуар з добавками; 11 – дозатор рідини; 12 – дозатор заповнювачів; 13 – дозатор цементу; 14 – збірна лійка; 15 – дворукавна пртічка; 16 – бетонозмішувач примусової дії

Відповідно до схеми технологічне обладнання компонується по вертикалі у трьох відділеннях (зверху вниз): надбункерному відділенні з пристроями і механізмами для приймання і розподілення у відповідні бункери заповнювачів і цементу (конвейєрами, поворотною лійкою, циклонами); дозувальному відділенні, обладнаному комплектом дозаторів; змішувальному відділенні.

Дозування компонентів бетонної суміші здійснюють, як правило, за масою. Точність дозування регламентується нормативними документами: звичайно допустимі відхилення (похибки) при дозуванні цементу і води не повинні перевищувати  $\pm 2\%$  і заповнювачів  $\pm 2,5\%$  за масою. На точність дозування негативно впливає змінна вологість заповнювачів. Урахування фактичної вологості заповнювачів можливе і необхідне, проте слід намагатися створити такі умови зберігання, щоб заповнювачі попадали в дозатори в повітряно-сухому стані.

Приготування і дозування хімічних добавок здійснюються на спеціальних технологічних лініях і пристроях, які безпосередньо примикають або входять до складу бетонозмішувального відділення.

Добавки доставляють на завод у рідкому (концентровані розчини в цистернах) або у твердому (порошкоподібні в мішках) стані і зберігають у закритих складах.

Відділення для приготування добавок обов'язково обладнують ефективною вентиляцією. Передбачають ефективне промивання трубопроводів рідиною для приготування бетонної суміші, не допускаючи зливання її в каналізацію. Всі трубопроводи неопалюваних приміщень повинні бути захищені теплоізоляцією. Місткість резервуарів і баків потрібно визначати, виходячи із запасу розчину добавок на одну зміну. Особливу увагу треба приділяти виконанню вимог техніки безпеки і охорони навколишнього середовища.

Змішування віддозованих компонентів бетонної суміші здійснюється в бетонозмішувачах примусової дії. Це основна технологічна операція, рівень виконання якої значною мірою визначає якість бетонної суміші і затверділого бетону. Під час змішування відбуваються примусове переміщення частинок суміші і їхніх агрегатів, деформування шарів і грудок при їхній взаємодії з робочими органами змішувача чи під дією сили тяжіння. В усіх випадках змішування різнорідних матеріалів включає рух частинок по складних пересічних траєкторіях. Чим складніші ці траєкторії, тим ефективніше проходить процес, тим скоріше змішувана маса стає однорідною.

Бетонозмішувачі примусової дії з вертикально розміщеними валами застосовують для виготовлення бетонних і розчинних сумішей практично будь-якої легкоукладальності.

Головні переваги цих змішувачів — висока продуктивність, вони запобігають грудкуванню суміші, за їх допомогою можна приготувати легкі, жорсткі і дрібнозернисті бетонні і розчинові суміші.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Нормативні документи регламентують порядок (послідовність) завантаження в бетонозмішувач вихідних матеріалів: для важких сумішей усі компоненти слід завантажувати одночасно; у зимовий період спочатку подають заповнювачі, потім гарячу воду з температурою не вище ніж 70 °С і цемент.

Бетонозмішувальний цех циклічної дії з автоматизованим керуванням складається з двох секцій, які мають автономні бункерне, дозувальне, змішувальне відділення, розміщені за вертикальною схемою.

Цемент і наповнювачі надходять із складів у надбункерне відділення, де розподіляються по витратних бункерах: цемент — з циклона шнековими живильниками, заповнювач — приводною поворотною лійкою. Ці операції здійснюються автоматично (за сигналами датчиків рівня у витратних бункерах) або з центрального пульта керування, обладнаного засобами сигналізації.

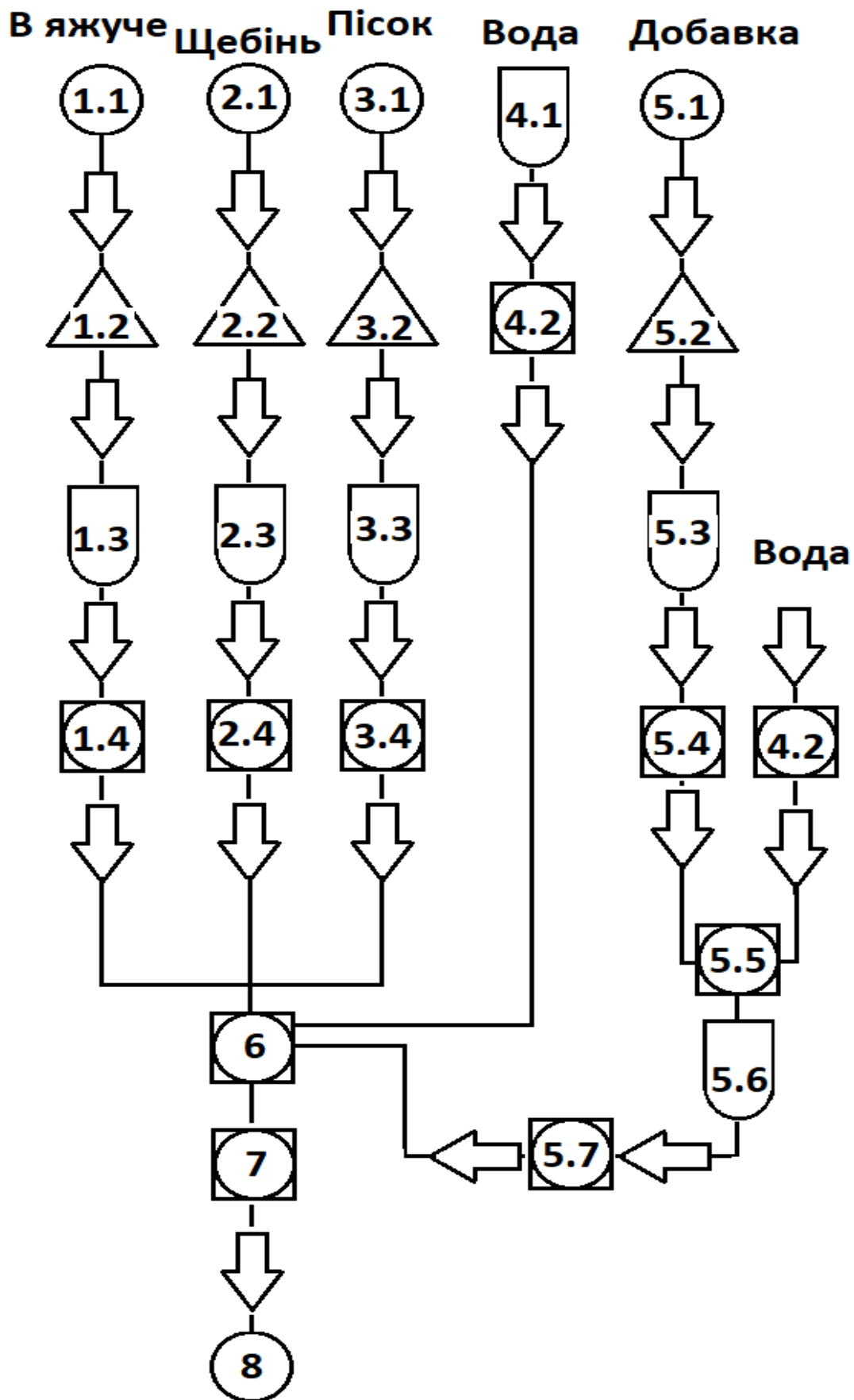
У дозувальному відділенні, розміщеному під бункерами, встановлено комплекти дозаторів для сипких матеріалів і води з автоматизованим керуванням. Для подавання водних розчинів добавок використовують спеціальні дозатори і трубопроводи. Віддозовані сухі компоненти подають у змішувачі по дворукавному жолобу з перекидним клапаном.

Вузол видачі готової бетонної суміші обладнаний двома витратними бункерами (для кожної секції), з яких бетонна суміш видається на транспортні засоби (стрічкові конвеєри, кубелі тощо) і по бетоновозній естакаді надходить у формувальні цехи.

Усі транспортні і технологічні пристрої зблоковані і працюють за встановленою програмою.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Транспортно-технологічна схема процесу виробництва бетонної суміші



Характеристика операцій технологічного процесу:

Табл.6

№ операції	Елементи операцій
1.1	Розвантаження цементу з вагонів
1.2	Зберігання цементу в силосах
1.3	Накопичення у витратному бункері бетонозмішувального відділення
1.4	Дозування цементу
2.1	Розвантаження щебеню з вагонів
2.2	Зберігання щебеню на складі
2.3	Накопичення у витратному бункері бетонозмішувального відділення
2.4	Дозування щебеню
3.1	Розвантаження піску з машини
3.2	Зберігання піску на складі
3.3	Накопичення у витратному бункері бетонозмішувального відділення
3.4	Дозування піску
4.1	Накопичення води у витратному бункері бетонозмішувального відділення
4.2	Дозування води
5.1	Розвантаження хімічної добавки
5.2	Зберігання добавки на складі
5.3	Накопичення добавки в відділенні приготування розчинів хімічних добавок
5.4	Дозування добавки
5.5	Перемішування розчину (з підігрівом за потреби)
5.6	Накопичення розчину добавки робочої концентрації в витратному бункері бетонозмішувального відділення
5.7	Дозування добавки робочої концентрації
6.	Завантаження компонентів в бетонозмішувач
7.	Перемішування бетонної суміші
8.	Видача бетонної суміші

### ***3. Обґрунтування вибору арматурної сталі для попередньо-напружуваних стержнів***

**Консультант** \_\_\_\_\_ /  
\_\_\_\_\_ /

**Здобувач** \_\_\_\_\_ /  
\_\_\_\_\_ /

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

### **3. Обґрунтування вибору арматурної сталі для попередньо-напружуваних стержнів**

Ідея створення попередньо напруженого залізобетону полягала у тому, щоб бетон який дуже слабо працює на розтяг, змусити працювати на стиск. З цією метою зону залізобетонного елемента, у якій під дією зовнішніх навантажень передбачається поява розтягуючих напружень, у стадії виготовлення піддавати попередньому обтисненню.

Попередньо-напружені конструкції – це конструкції або їх елементи, в яких під час виготовлення штучно створюються у відповідності з розрахунком початкові напруження розтягу в арматурі і стиску у бетоні.

Як уже зазначалося вище основний недолік бетону – його мала міцність при розтягу, внаслідок чого у розтягнутій зоні бетону під дією зовнішніх навантажень утворюються тріщини.

При армуванні елементів арматурою класів А600 – використовують бетон класу не нижче В20; при використанні дротяної арматури класу Вр-II та стержневої класів А800 – клас бетону не нижче В25.

Згідно з завданням залізобетонна конструкція відноситься до попередньо напруженої.

Для попереднього напруження використовується стрижньова арматурна сталь класу А600 і вище, стержньова арматура термічно зміцнена і холодно деформована, а також високоміцний арматурний дріт класів ВII; Вр-II.

Згідно з робочих креслень на виріб в якості робочої арматури використовується попередньо напружена стержньова арматура класу А800.

Нормативні вимоги для арматурної сталі і вимоги до армування підкранової балки визначається відповідним ДСТУ і робочим кресленням.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

***4. Розгляд можливих способів тверднення  
балки на стенді та підібрати режими  
тверднення***

**Консультант** \_\_\_\_\_ / —  
\_\_\_\_\_ /

**Здобувач** \_\_\_\_\_ / —  
\_\_\_\_\_ /

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

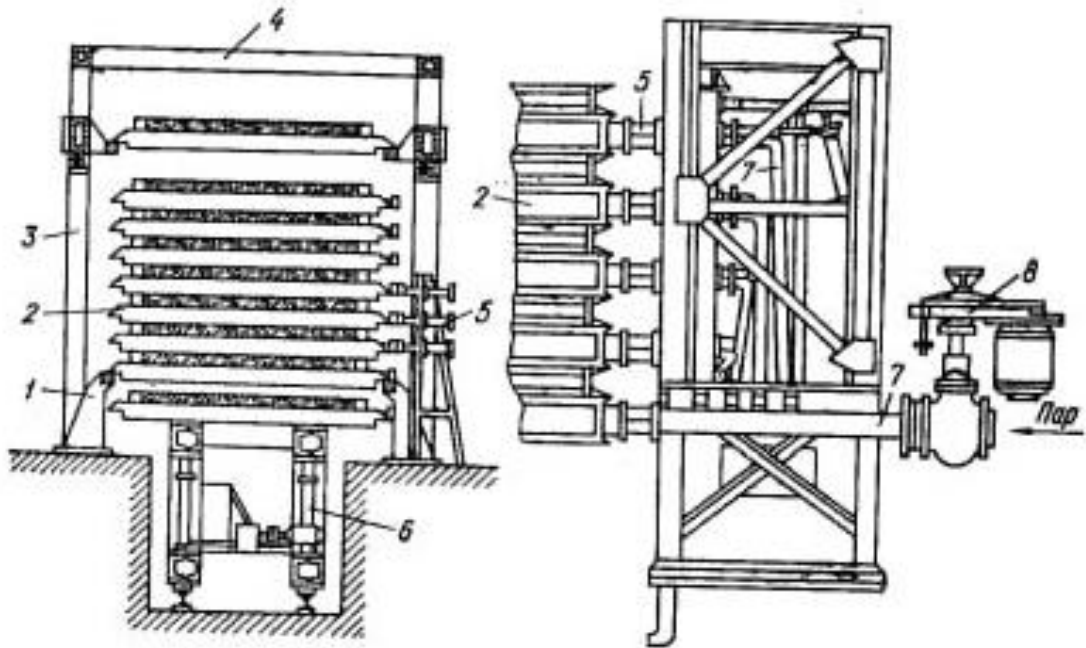
Стенди застосовують для виготовлення великорозмірних виробів, які дозволяють застосовувати пересувні форми. При стендовому способі вироби формуються безпосередньо на стенді, який є ямною камерою малої глибини з дном із залізобетонної плити товщиною 120-200 мм.

У стендах з гріючим дном у плиті на глибині 50-70 мм від поверхні укладено труби, що обігрівають, діаметром 25-32 мм, по яких проходить пара або гаряча вода. Знизу під плитою знаходиться теплоізоляційний шар сухого шлаку завтовшки 300-400 мм. Підлогова плита має гідроізоляцію. Розрахункові режими теплової обробки попередньо-напружених конструкцій з важких бетонів при виготовленні на стендах для досягнення бетонів відпускнуї міцності наведено в табл. 1.

Режими теплової обробки прийняті при виготовленні виробів у приміщеннях або на полігонах при температурі навколишнього повітря +10°C.

Режими теплової обробки	Час теплової обробки, год	Витримування у формі з паровими відсікам, год
Підвищення температури до 50 °С	2	3
Ізотермічний прогрів при 50 °С	4	-
Підвищення температури до 80°C	1	3
Ізотермічний прогрів при 80 °С	7	9
Остигання	1	1
Всього	15	16

Після завершення формування виробів на стенді під кришку підводять пару. Витрата пари при тепловологісній обробці на стендах порівняно з обробкою в пропарювальних камерах підвищено ( $400-1000 \text{ кг/м}^3$ ) за рахунок збільшення втрат у навколишнє середовище через великі огорожувальні поверхні.



**Рис. 12. Пакешировщик термоформ:**  
 1 — отсекатели; 2 — термоформы; 3 — эстакада; 4 — передаточная вагонетка; 5 — автоматические клапаны пароподачи; 6 — передвижной подъемный стол; 7 — разводка пара; 8 — исполнительный механизм системы автоматки.

Горизонтальні термоформи служать для формування та тепловологісній обробці виробів (рис. 12). Нагрівання виробів здійснюється контактним способом через стінки форм. Теплоносій у порожнину форм подається за допомогою шлангів або автоматичних клапанів. Для рівномірної роздачі теплоносія у відсіках термоформи застосовуються перфоровані трубопроводи. Для полегшення стоку конденсату форми встановлюють у пакеті з ухилом 1-2°.

При тепловій обробці в горизонтальних формах досягається значна рівномірність прогріву виробу, економиться виробнича площа та зміцнюються вироби під тиском вищих.

Орієнтовний режим теплової обробки пакетованих термоформах для отримання 70% проектної міцності: підйом температури до 80-90°C протягом 2 год.

В вертикальних термоформах (касетних установках) як теплоносії використовують пар, гарячу воду, високотемпературні теплоносія, які обігривають з двох сторін кожен виріб або пакет з двох виробів, розділених проміжними стінами, що не нагріваються (рис. 13; табл. 120). У зв'язку з незначною площею відкритої поверхні бетону в касетах допускається висока швидкість підвищення температури в тепловому відсіку - 60-70 ° С/год.

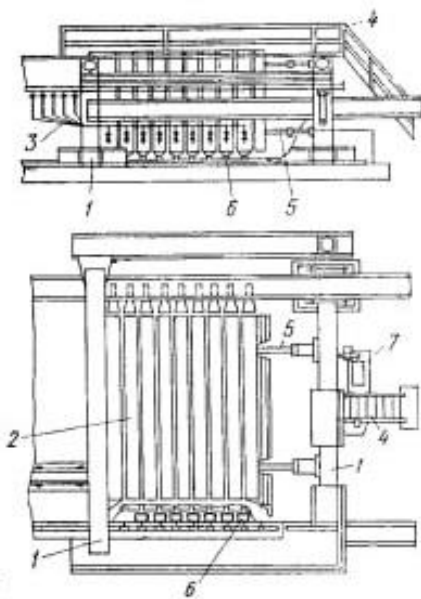


Рис. 13. Кассетная установка:  
1 — станция; 2 — вертикальные термоформы; 3 — система пароподачи; 4 — трап с ограждением; 5 — гидравлические домкраты; 6 — опорные рамы; 7 — привод насоса.

Вироби в касетах можна прогрівати відразу після формування без попереднього витримання; для скорочення тривалості теплової обробки доцільно підключати теплові відсіки до паропроводів одночасно з початком формування виробу, що дозволяє до кінця формування отримати температуру у виробі близько 50-55°.

Таблица 120. Расчетные режимы тепловлажной обработки изделий из легких бетонов в кассетах [74]

Толщина бетона в изделиях, мм	Проектная марка бетона	Режимы прогрева при 85-95°C, ч, (t <sub>1</sub> +t <sub>2</sub> +t <sub>3</sub> )
До 100	М 150	1+4+5
101-200	М 150	1+5+6
До 100	М 200	1+3,5+4,5
101-100	М 200	1-1+5,5
До 100	М 300	1+3+4
101-200	М 300	1+3,5+5

З метою збільшення оборотності касетних форм у деяких випадках передбачають двостадійну теплову обробку виробів: 1 стадія в касетах 5-7 год (розпалубку виробляють при досягненні бетоном міцності 50-75 кгс/см<sup>3</sup>) та 11 стадія - твердіння виробів або утеплених стелажів (до придбання бетоном відпускної міцності). Орієнтовні режими теплової обробки в касетах (бетон на щільних заповнювачах і портландцементі або шлакопортландцементі марок 400 або 500; товщина виробів 100-200 мм; розташування парових відсіків у касеті через два робочі відсіки) наведені в табл. 121.

Таблица 121. Ориентировочные режимы тепловой обработки панелей из тяжелых бетонов в кассетах

Марка бетона	Прочность, % от марки бетона	Сроки испытания после тепловой обработки, ч	Режим тепловой обработки при температуре 85—95°С *, ч	
			Изотермический прогрев	Выдержка без подачи пара
150—200	60—70	0,5	6—7	7—8
		4	4—5	5—6
		12	4—5	3—4
		24	4—5	3—4
250—300	40—50	0,5	4—5	2—5
		0,5	4—6	7—8
		4	4—5	4—5
		12	4—5	4—5
40—50	60—70	24	4—5	2—3
		0,5	4—5	1—2
		0,5	4—5	1—2

\* Подъем температуры для всех марок бетона происходит в течение 1 ч.

Для інтенсифікації процесу тепловіддачі від теплоносія до бетону та рівномірного розподілу температури в тепловому відсіку застосовують примусову циркуляцію пароповітряної суміші за допомогою ежекторів або інтенсивну циркуляцію безпосередньо у відсіку за рахунок швидкісного струменевого подавання пари (через сопла).

***5. Визначення типу структури стадійного процесу формування, його трудомісткість та складання операційної нормалі***

**Консультант** \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

**Здобувач** \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

1. Визначаємо трудомісткість процесу формування для побудови поопераційного графіка.

№ п/п	Операції	Вимірювач об'єму робіт	Об'єм робіт на один виріб	Норма на одиницю вимір			Витрати праці на 1 виріб, люд.-хв
				Професія, розряд	Кількість робітників,	Трудоміст., люд.хв.	
<b>Пост укладання та ущільнення бетонної суміші</b>							
1	Збирання форми та кріплення до неї зовнішніх вібраторів	1 форма	4,1	Формувальник 4го розряду	1	4,2	4,2
2	Заповнення бетоноукладчика бетонною сумішшю	На 1м <sup>3</sup> Зі швидкістю 0,5 м <sup>3</sup> /хв	4,1 м <sup>3</sup>	Оператор 3го розряду	1	8,2	8,2
3	Укладання бетонної суміші	1 виріб Зі швидкістю 6 м/хв	11,95 м	Оператор 4го розряду	1	1,99	1,99
4	Ущільнення бетонної суміші	До 8 м <sup>2</sup>	7,77 м <sup>2</sup>	Формувальник 4го розряду	1	8,1	7,87
5	Обробка відкритої поверхні	1м	11,95	Формувальник 4го розряду	1	20,076	20,076

Такт випуску продукції

Річна продуктивність:  $P_p = 35\,000 \text{ м}^3/\text{рік}$

Розрахунково кількість робочих днів за рік – 260. Зупинок на підприємстві за цей час для стандової – 7. Кількість змін – 2, робочих годин за зміну – 8.

Тоді річний фонд робочого часу:

$$V_p = (260 - 7) * 2 * 8 = 4048 \text{ год/рік}$$

За завданням, на один виріб витрачається  $V_B = 4,1 \text{ м}^3$

Поштучна продуктивність заводу:

$$N = \frac{P_p}{V_B} = \frac{35\,000}{4,1} = 8600 \text{ год/рік}$$

					<b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	

Отже, такт випуску продукції:

$$R = \frac{B_P}{N} = \frac{4048}{8600} = 0,470 \text{ год/шт} = 28,24 \text{ хв/виріб}$$

Визначаємо тип структури стадійного процесу формування.

1) Показник кратності:  $\alpha = [T_C/R] = 42/28,24 = 1,49 \approx 2$

Показник пропорційності:  $\beta = T_C/R = 42/28,24 = 1,49 > 1$

Робочий такт:  $r_c = T_C = 42 \text{ хв.}$

Показник ритмічності:  $\gamma_c = r_c / \alpha \cdot R = 42/56,48 = 0,74 < 1$

Оскільки  $\beta > \alpha$ , а  $\gamma_c < 1$  - структура непропорційно різноритмічна

2) Показник кратності:  $\alpha = [T_C/R] = 42/28,24 = 1,49 \approx 2$

Показник пропорційності:  $\beta = T_C/R = 42/28,24 = 1,49 > 1$

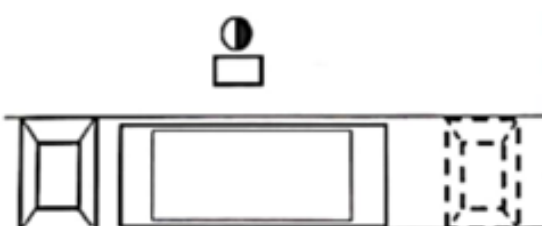
Робочий такт:  $r_c = \alpha \cdot R = 2 \cdot 28,24 = 56,48 \text{ хв.}$

Показник ритмічності:  $\gamma_c = r_c / \alpha \cdot R = 56,48/56,48 = 1$

Оскільки  $\beta > \alpha$ , а  $\gamma_c = 1$  - структура непропорційний кратноритмічний

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

## Найменування операції: Укладання і ущільнення бетонної суміші

Схема організації робочого місця		Технічні умови				
		<p>Час від вивантаження бетонної суміші із змішувача до укладання в форму не повинен перевищувати 35 хв. Бетонна суміш укладається за кілько проходів бетоноукладача рівномірно по формі. Тривалість укладання бетонної суміші не повинна перевищувати Термін сквачування цементу. Ущільнення Виконують вібромайданчиком. Режим віброущільнення повинен забезпечувати коефіцієнт ущільнення бетонної суміші не менше 0,98 Ущільнення бетонної суміші повинна виконуватись до виділення цементного молочка.</p>				
		<b>Умови техніки безпеки</b>				
		<p>Дотримання правил охорони праці. Працівники повинні працювати в спецодязі та касках. При ущільненні бетонної суміші на вібромайданчику ставати на форму, що вібрується, (майданчик) не дозволяється.</p> <p>Формувальних під час формування знаходиться біля пульта керування постом. Розрівнювати вручну бетонну суміш в формі дозволяється після віддалення бетоноукладача з зони укладання на відстань не менш 3 м.</p>				
Елементи операції	Виконавці			Трудо- місткість люд/год	Обладення та інструмент	Контроль
	Кільк.	Проф.	Розряд			
Збирання форми та кріплення до неї зовнішніх вібраторів	1	Формувальник	IV	4,2	Вручну	Виконавець робіт відповідає за якість виконання робіт. Якість укладання і ущільнення бетонної суміші контролює майстер цеху і контролер ВТК, періодичність контролю кожний виріб
Заповнення бетоноукладчика бетонною сумішшю	1	Оператор	III	8,2	Бункер роздачі	
Укладання бетонної суміші	1	Оператор	IV	1,99	Бетоноукладач	
Ущільнення бетонної суміші	1	Формувальник	IV	8,1	Зовнішній вібратор	
Обробка відкритої поверхні	1	Формувальник	IV	20,7	Заглажувальний валік	

					<b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	35

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Під ред. професора Гоца В.І. : Виробництво залізобетонних конструкцій і виробів. Довідник. – Київ: Основа – 2019.
2. Балки залізобетонні монтажні для будівельних кранів. Технічні умови: ДСТУ 3760-98. – [Чинний від 08.07.2009]. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2009.
3. Арматурні та закладні вироби зварні, з'єднання зварні арматури та закладних виробів залізобетонних конструкцій: ДСТУ Б В.2.6-168:20011. – [Чинний від 30.12.2011]. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2012.
4. Сталь для армування бетону: ДСТУ EN 10080:2009. – [Чинний від 01.01.2012]. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2012.
5. Русанова Н.Г., Пальчик П.П., Рижанкова Л.М.: Технологія бетонних і залізобетонних конструкцій, ч. 2: Виготовлення бетонних і залізобетонних конструкцій. – Київ, 1994.
6. Рунова Р.Ф., Дворкін Л.Й., Дворкін О.Л., Носовський Ю.Л.: В'язучі речовини. – Київ, 2012.
7. Яковенко В.Б., Кузьмінець М.П., Клименко М.О.: Машини та обладнання будівельних підприємств. Навчальний посібник. – Київ, 2018.
8. Паспорт кваліфікаційної роботи здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр». – Київ, 2023.
9. Гоц В.І., Майстренко А.А., Ластівка О.В., Пальчик П.П., Константиновський О.П.: Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра. – Київ, 2022

					<b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b>	Арк.
					здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		