

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І
АРХІТЕКТУРИ**

Будівельно-технологічний факультет

Кафедра технологій будівельних конструкцій і виробів

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету

_____ Гоц В.І.

«__» _____ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»

на тему: « Обґрунтувати технологічні і організаційні рішення виробництва залізобетонної панелі внутрішніх стін нульового циклу ПВЦ 59.19»

Спеціальність:

«192 Будівництво та цивільна інженерія»

Освітньо-професійна програма:

«Технологія будівельних конструкцій, виробів і матеріалів»

IV курс, група ТБКВМ-42

Здобувач:

Яценко Юлія Юріївна

Керівник:

Бердник Оксана Юріївна

Рецензент:

(підпис)

(підпис)

(підпис)

Київ 2023

Зміст

1. Вибір і обґрунтування способів і технічних засобів виконання стадійних процесів розпалублення і підготовки форми.....	5
2. Обґрунтування вибору в'язучого та розрахунок складу бетонної суміші.....	9
3. Розробка функціональної транспортно-технологічної схеми процесу розпалублення виробу.....	14
4. Визначення режиму теплової обробки, вибір агрегату для пришвидшення тверднення і розрахунок його розмірів.....	18
5. Розрахунок трудомісткості стадійного процесу розпалублення виробу, визначення його тривалості і типу структури	24
6. Список використаної літератури.....	28

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**Вибір і обґрунтування способів і технічних засобів
виконання стадійних процесів розпалублення і підготовки
форми**

Консультант _____ / _____ /

Здобувач _____ / _____ /

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Вибір і обґрунтування способів і технічних засобів виконання стадійних процесів розпалублення і підготовки форми

У відповідності з вихідними даними до завдання по вибору і обґрунтуванню способів і технічних засобів виконання стадійних процесів розпалублення і підготовки залізобетонної панелі внутрішніх стін нульового циклу ПВЦ 59.19 виробництво яких здійснюється на конвеєрній лінії з поперечним розміщенням візків, приймаємо до уваги наступні вихідні характеристики:

- креслення конструкції панелі ПВЦ 59.19;
- клас бетону – В 20;
- умови експлуатації – житлові будинки;
- крупний заповнювач: гравій - істинна густина - $\rho_{\Gamma} = 2,45 \text{ т/м}^3$;
 - насипна густина - $\rho^{\text{нас}}_{\Gamma} = 1,58 \text{ т/м}^3$;
 - вологість – 3,5 %.
- дрібний заповнювач: пісок кварцовий: - модуль крупності $M_k = 1,2$;
 - істинна густина $\rho_{\Pi} = 2,76 \text{ т/м}^3$;
 - насипна густина $\rho^{\text{нас}}_{\Pi} = 1,4 \text{ т/м}^3$;
 - вологість – 3 %.
- виробництво на конвеєрній лінії з поперечним розміщенням візків;
- розмір піддон-візка – 2200x6400x420 мм;
- програма річного випуску панелі внутрішніх стін – 13,78 тис. м³/рік.

1.1 Вибір і обґрунтування способів і технічних засобів виконання стадійних процесів розпалублення

Розпалублення залізобетонних виробів може виконуватись: **на постах** формування перед тепловою обробкою (повне або часткове звільнення виробів від форми); **після першої** стадії теплової обробки, коли з'являється можливість без порушення свіжовідформованої структури бетону і наданої виробу форми (після набуття виробом міцності розпалублення) виймати його з форми і переміщувати на пост дозрівання або звільняти його від формоутворювальних елементів (вкладишів, бортових елементів тощо), але залишати на піддоні для переміщення; **після** досягнення бетоном виробів 70% проектною міцністю.

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Негайне розпалублення виробів перед тепловою обробкою

Негайним розпалубленням називають звільнення виробу від форми зразу ж після формування.

Найпростішими технологічними прийомами негайного розпалублення можна назвати:

- звільнення виробів від формоутворювальних вкладишів та бортових елементів форм - часткове негайне розпалублення;

- повне звільнення виробу від форми кантуванням його на 180° на плоский піддон для переміщення до камери теплової обробки – повне негайне розпалублення.

Виготовляючи вироби з помірно жорстких та малорухливих бетонних сумішей, для зниження формомісткості використовують часткове негайне розпалублення. Його використовують також під час виготовлення безнапірних труб та кілець великих діаметрів.

Повне негайне розпалублення практикують при виготовленні виробів з жорстких сумішей інтенсивним вібропресуванням (тротуарні плити, бортовий камінь та інші ненапружені вироби).

Повне та часткове негайне розпалублення сприяють значному зниженню металомісткості технологічного оснащення і пов'язаних з ним експлуатаційних та трудових затрат.

2. Розпалублення виробів після теплової обробки

Для зниження формо місткості виробництва застосовують прискорене часткове розпалублення виробів, яке виконують після теплової обробки відформованих виробів протягом 0,5-2 год при температурі 40-50°C або короткочасного витримування при нормальній температурі. Цей прийом використовують при виготовленні зовнішніх стінових панелей та інших виробів із застосуванням формоутворювальних елементів. Прорізо- та профіеутворювачі виймають краном перед подачею виробів до камери теплової обробки.

Висновок: виходячи з характеристик вихідних умов і техніко-економічних характеристик та розглянутих способів і технічних засобів виконання стадійних

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

процесів розпалублення, я обираю спосіб розпалублення виробу після теплової обробки, так як вважаю його найбільш доцільним та менш формомістким, більш ефективніший та створює сприятливі умови для отримання високоякісних виробів за рахунок зменшення деструктивних процесів під час теплової обробки.

1.2 Вибір і обґрунтування способів і технічних засобів виконання стадійних процесів підготовки форм

У відповідності з завданням розглянемо наступні способи підготовки форм внутрішніх стінових панелей:

Механічний спосіб очищення форм. Робочими органами машин для очищення є блоки щіток з м'якого сталевого дроту або інерційних фрез. При очищенні частота обертання щіток 1250 хв^{-1} , а інерційних фрез — 350 хв^{-1} . Портал, на якому змонтовано два вали з розміщеними у шаховому порядку блоками, може встановлюватися стаціонарно (для очищення пересувних форм) або пересуватися по рейках вздовж нерухомої форми. Слід зазначити, що заходи механізованого очищення дають змогу видалити забруднення тільки з плоских горизонтальних чи вертикальних поверхонь. Тому кути форм і оснащення, профільовані борти та інші плоскі поверхні очищають додатково вручну пневмоскребками.

Хімічний спосіб очищення ґрунтується на здатності соляної кислоти руйнувати цементну плівку. Розчин для очищення складається з соляної кислоти 7-15 %-ї концентрації, уротропіну 1-1,5% до кількості кислоти і хлориду натрію – 5% до кількості кислоти.

Електрогідравлічний спосіб очищення полягає у використанні комплексу явищ, що виникають при електричному розряді в рідині. При цьому електрична енергія трансформується в енергію ударної хвилі, створюється тиск в кілька тисяч мегапаскаль.

Висновок: розглянувши способи і технічні засоби виконання стадійних процесів підготовки форми, я обираю спосіб механічного очищення форми, так як вважаю його найбільш доцільним та більш ефективнішим.

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Обґрунтування вибору в'язучого та розрахунок складу бетонної суміші

Консультант _____ / _____ /

Здобувач _____ / _____ /

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Обґрунтування вибору в'язучого та розрахунок складу бетонної суміші

Відповідно до вихідних умов, які наведені в завданні, вказано, що залізобетонні панелі внутрішніх стін нульового циклу будуть експлуатуватись в цокольних поверхах житлових будинків.

Згідно за ДСТУ Б В.2.7-281:2011 «Цементи. Класифікація» для виробів, що експлуатуються в нормальних умовах використовують портландцемент.

Крім того, у вихідних даних зазначено клас бетону – В20. Тому марку цементу вибираємо залежно від проектованої міцності бетону при стиску, найближча марка якого за міцністю на стиск – М 250, рекомендована марка в'язучого – ПЦ І 400, допустима ПЦ І 300..500; приймаємо портландцемент ПЦ І 400.

Обмеження, встановлені в результаті технологічного аналізу:

- активність цементу не менше 400 кгс/см²;
- допустимі до застосування види цементів ПЦ І 400, ПЦ І 500;
- вартість цементу: ПЦ І 400 – 3000 грн, ПЦ І 500 – 3200 грн.

Властивості і показники прийнятого цементу:

- активність - 400 кгс/см²;
- насипна густина $\rho_{\text{ц}}^{\text{нас}} = 1,27 \text{ т/м}^3$;
- істинна густина $\rho_{\text{ц}} = 3,11 \text{ т/м}^3$;
- нормальна густина цементного тіста $N_{\text{Г}} = 27\%$;
- вартість 1т – 3000 грн.

Властивості відібраного цементу відповідає вимогам державного стандарту ДСТУ Б В.2.7-46-2010.

Розрахунок складу бетонної суміші

В якості сировинних матеріалів приймаємо ПЦ І 400. Цемент має $N_{\text{Г}} = 27\%$; $\rho_{\text{ц}}^{\text{нас}} = 1,27 \text{ т/м}^3$; $\rho_{\text{ц}} = 3,11 \text{ т/м}^3$. Гравій $\rho_{\text{Г}} = 2,45 \text{ т/м}^3$; $\rho_{\text{Г}}^{\text{нас}} = 1,58 \text{ т/м}^3$; $W = 3,5\%$. Пісок кварцовий використовується з $M_{\text{кр}} = 1,2$; $\rho_{\text{п}} = 2,76 \text{ т/м}^3$; $\rho_{\text{п}}^{\text{нас}} = 1,4 \text{ т/м}^3$; $W = 3\%$.

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок параметрів складу бетонної суміші – водоцементного відношення, водовмісту, витрати цементу, заповнювачів і добавок виконується за ДСТУ Б В.2.7-215:2009 з розрахунку на 1 м³ в такій послідовності:

1. Визначення величини водоцементного відношення - В/Ц, як головної умови, при якій буде забезпечена задана міцність (марка) бетону R_Б в даній конкретній ситуації:

$$\frac{В}{Ц} = \frac{0,23 \cdot R_{Ц} + 100}{f_{cm} + 80} = \frac{0,23 \cdot 400 + 100}{261,93 + 80} = 0,56$$

де, f_{cm} – проектна середня міцність бетону, кг/см²; $R_{Ц}$ – активність цементу, яка визначається згідно ДСТУ Б В.2.7-187:2009.

2. Визначення водопотреби "В" бетонної суміші, як головного фактору її легкоукладальності (рухливості або жорсткості), здійснюють за таблицею 2, в якій для кожної марки бетонної суміші наведено орієнтовну витрату води на 1,0 м³ суміші з урахуванням виду і розміру крупного заповнювача, модуля крупності піску та водопотреби для тіста нормальної густоти цементу.

Таблиця 2

Витрати води на 1 м³ бетонної суміші

Марка суміші	Показник легкоукладальності бетонної суміші		Втрата води, л/м ³ при крупності, мм							
	Рухливість О.К., см	жорсткість, с	гравію				щобеню			
			10	20	40	70	10	20	40	70
P4 (S4)	16...20	-	227	218	203	192	237	227	213	202
	10...15	-	215	205	190	180	225	215	200	190
P2 (S2)	5...9	-	205	190	175	170	215	205	190	185
P1 (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

					Кваліфікаційна робота бакалавра					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Приймаємо кількість $V_0 = 175 \text{ л/м}^3$.

3. Витрату цементу "Ц" на $1,0 \text{ м}^3$ бетонної суміші визначають за формулою:

$$\text{Ц} = \frac{V}{V/\text{Ц}} = \frac{175}{0,56} = 312,5 \text{ кг/м}^3$$

4. Для визначення витрати заповнювачів спочатку встановлюють важливий геометричний параметр макроструктури бетону – коефіцієнт розсування зерен крупного заповнювача цементним розчином α :

$$\alpha = \frac{V_p}{V_{н.з.}}$$

де – V_p - об'єм розчинної частини бетону; $V_{н.з.}$ – об'єм пустот крупного заповнювача.

Коефіцієнт α також визначають за таблицями або графіками. Його значення залежить від значення $V/\text{Ц}$, витрати цементу і заданої рухливості (жорсткості) бетонної суміші (табл. 3).

Таблиця 3

Коефіцієнт розсування зерен крупного заповнювача при відповідній витраті цементу

Витрата цементу, кг/м ³ суміші	Показник легкоукладальності			
	Осадка конуса, см			Жорсткість, 5...30
	10 і більше	5...9	1...4	
200	1,26	1,22	1,18	1,1
250	1,34	1,28	1,22	1,12
300	1,40	1,34	1,28	1,14
350	1,46	1,40	1,34	1,16
400	1,56	1,48	1,40	1,18
500	1,72	1,60	1,48	1,2

5. Визначаємо витрату гравію в кг на $1,0 \text{ м}^3$ бетонної суміші:

$$\Gamma = \frac{1000}{\frac{\alpha V_{п.г}}{\gamma_{\Gamma}} + \frac{1}{\rho_{\Gamma}}} = \frac{1000}{\frac{1,15 \cdot 0,36}{1,58} + \frac{1}{2,45}} = 1492,12 \text{ кг/м}^3$$

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де: α - коефіцієнт розсування зерен крупного заповнювача цементним розчином в бетоні, який прийнято за табл. 3.

6. Визначаємо витрату піску "П" в кг на $1,0 \text{ м}^3$ бетонної суміші:

$$\begin{aligned} \Pi &= \left[1000 - \left(\frac{\text{Ц}}{\rho_{\text{ц}}} + \frac{\text{Г}}{\rho_{\text{г}}} + \text{В} \right) \right] \rho_{\text{п}} = \left(1000 - \left(\frac{312,5}{3,11} + \frac{1492,12}{2,45} + 175 \right) \right) * 2,76 = \\ &= 318,74 \text{ кг/м}^3 \end{aligned}$$

де $\rho_{\text{ц}}$, $\rho_{\text{г}}$, $\rho_{\text{п}}$ - істина густина зерен відповідно цементу, гравію і піску.

7. Коефіцієнт виходу бетонної суміші:

$$\beta = \frac{1000}{\frac{\text{Ц}}{\gamma_{\text{ц}}} + \frac{\text{П}}{\gamma_{\text{п}}} + \frac{\text{Г}}{\gamma_{\text{г}}}} = \frac{1000}{\frac{312,5}{1,27} + \frac{318,74}{1,4} + \frac{1492,12}{1,58}} = 0,7$$

8. Розрахунок собівартості "С" матеріалів на $1,0 \text{ м}^3$ бетонної суміші:

$$C = C_{\text{ц}} \cdot \text{Ц} + C_{\text{п}} \cdot \text{П} + C_{\text{г}} \cdot \text{Г} + C_{\text{в}} \cdot \text{В} =$$

$$3 \cdot 312,5 + 0,55 \cdot 318,74 + 0,3 \cdot 1492,12 + 0,02 \cdot 175 = 1\,563,94 \text{ грн.}$$

де $C_{\text{ц}}$, $C_{\text{п}}$, $C_{\text{г}}$ і $C_{\text{в}}$ – вартість відповідно 1 кг цементу, піску, гравію, в грн.

Склад бетонної суміші

Компоненти бетонної суміші	Витрата матеріалу на 1 м^3 бетонної суміші, кг
Цемент (ПЦ І-400)	312,50
Пісок	318,74
Гравій	1492,12
Вода	175

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**Розробка функціональної транспортно-технологічної схеми
процесу розпалублення виробу**

Консультант _____ / _____ /

Здобувач _____ / _____ /

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Розробка функціональної транспортно-технологічної схеми процесу розпалублення виробу

Розпалублення виробів в нашому випадку відбувається після завершення теплової обробки при набутті бетоном розпалубочної міцності.

Під час розпалублення внутрішніх стінових панелей, які виготовляються на конвеєрних лініях в горизонтальному положенні, для знімання виробу за монтажні петлі слід перевести форму з виробом у положення близьке до вертикального. Для цього використовують кантувачі, які нахиляють форму на 70° , створюючи можливість за допомогою траверси зняти виріб з форми краном.

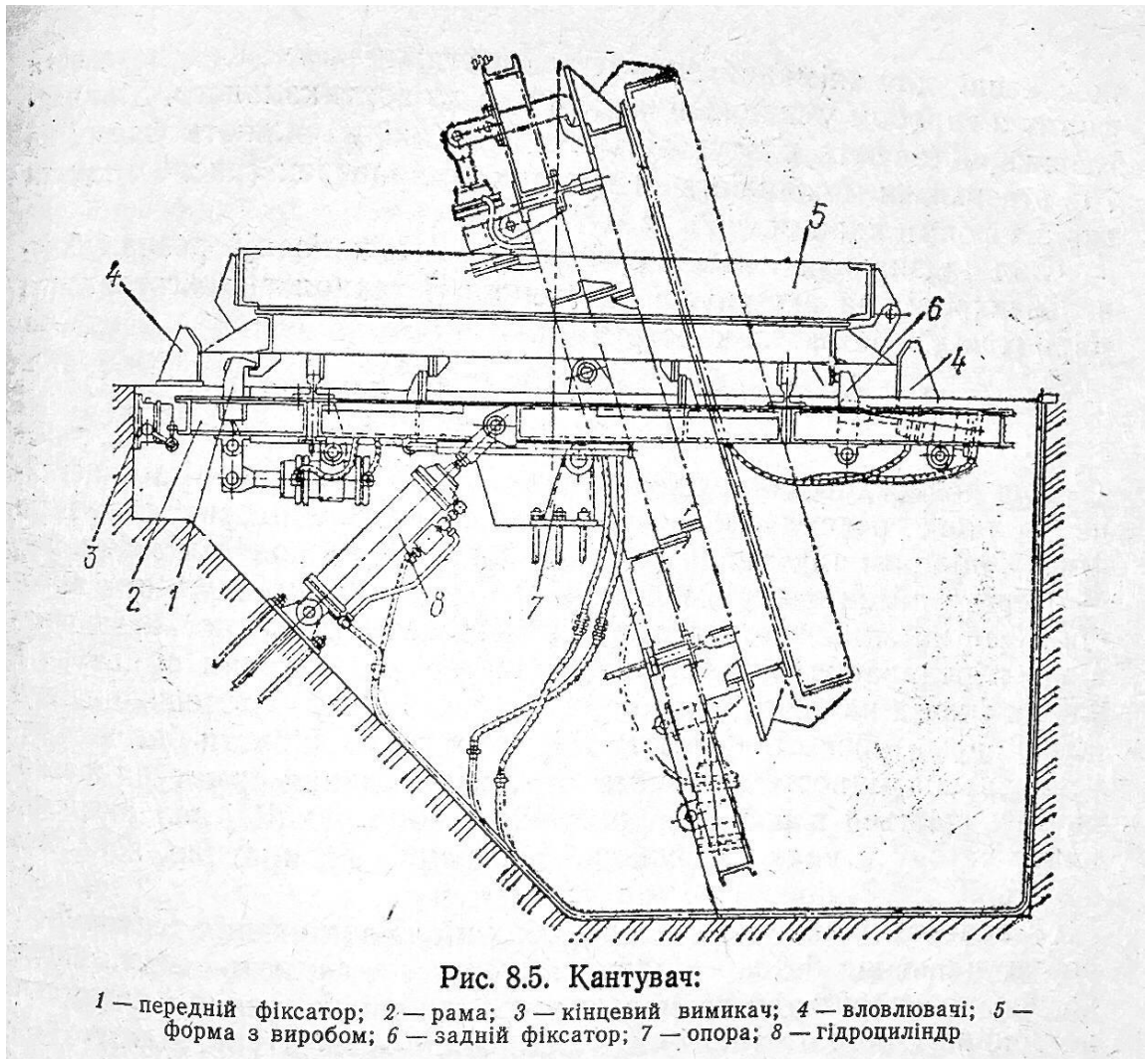


Рис. 8.5. Кантувач:

1 — передній фіксатор; 2 — рама; 3 — кінцевий вимикач; 4 — вловлювачі; 5 — форма з виробом; 6 — задній фіксатор; 7 — опора; 8 — гідроциліндр

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота бакалавра

Арк.

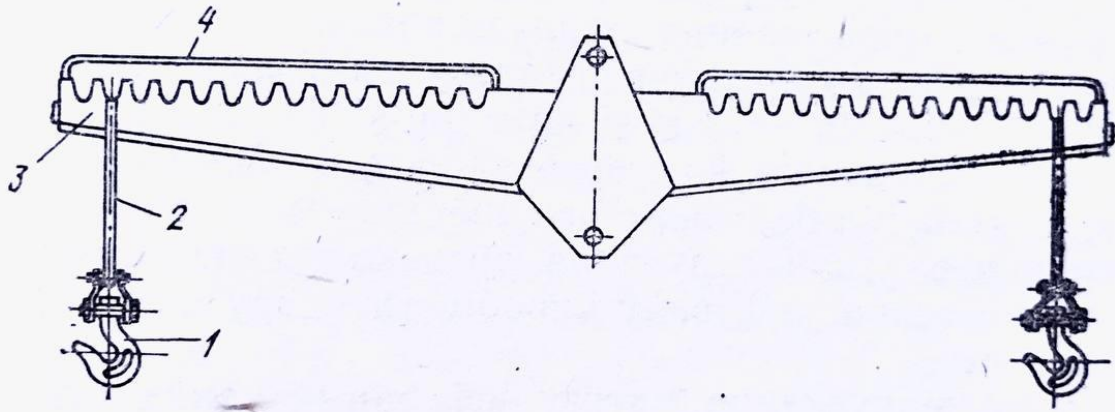


Рис. 8.6. Траверса:

1 — гак; 2 — підвіска; 3 — балка; 4 — огороджувальна скоба

Перелік операцій стадійного процесу розпалублення та вилучення виробу

1.1 Відкривання бортів форми.

1.2 Переміщення форми на пост вилучення виробу.

2.1 Кантування форми з виробом.

2.2 Вилучення виробу з форми

2.3 Переміщення виробу на пост технічного контролю якості готових

виробів.

2.4 Повернення кантувача у вихідне положення.

2.5 Переміщення форми на пост чищення.

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

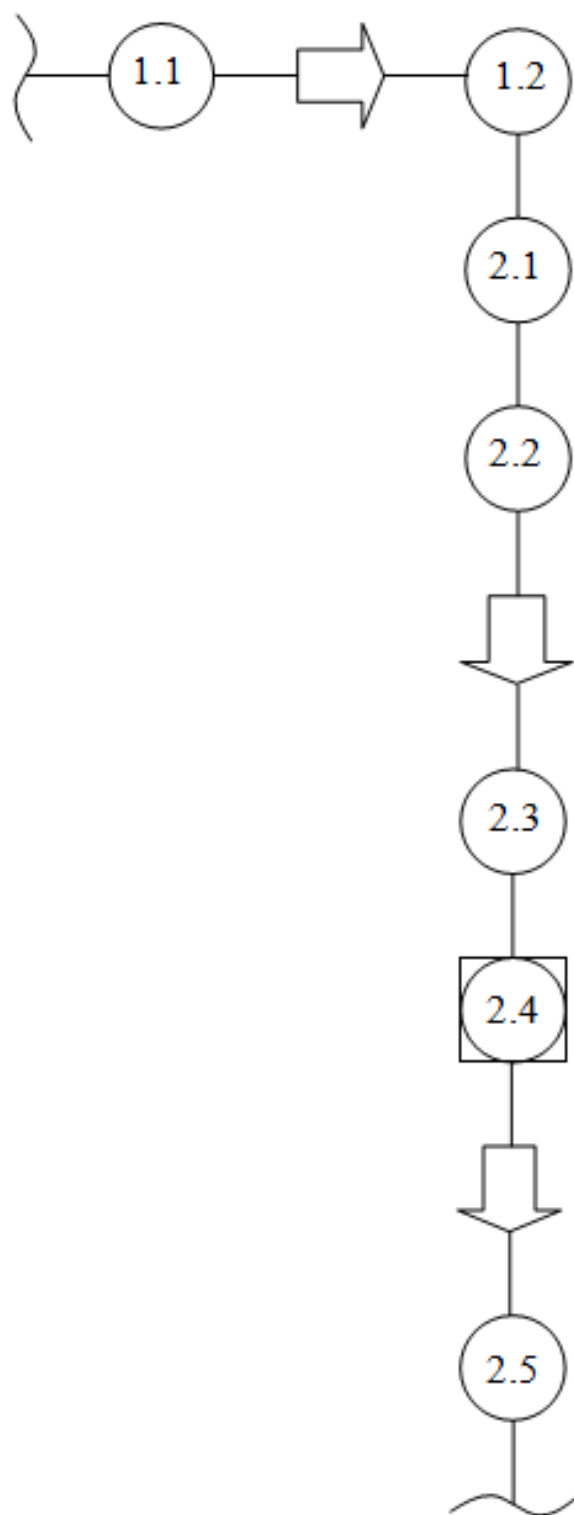


Рис.3.1 Функціональна транспортно-технологічна схема розпалублення та вилучення залізобетонної панелі внутрішніх стін нульового циклу.

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**Визначення режиму теплової обробки, вибір агрегату для
пришвидшення тверднення і розрахунок його розмірів**

Консультант _____ / _____ /

Здобувач _____ / _____ /

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Визначення режиму теплової обробки, вибір агрегату для пришвидшення тверднення і розрахунок його розмірів

Теплове прискорення тверднення. Основним видом теплової обробки виробів на заводах збірного залізобетону є паропрогрівання. Якщо відкриті поверхні виробів безпосередньо контактують з теплоносієм, то застосовують насичену пару або пароповітряну суміш. При цьому відносну вологість середовища треба регулювати в межах 30...60% в період підвищення температури до 95...100% і на стадії ізотермічного прогрівання, аби послабити деструктивні процеси. Загальний цикл тверднення в камерах складається з таких періодів: попереднього витримання; підвищення температури; ізотермічного прогрівання та остигання.

При конвеєрному способі виробництва використовують установки безперервної дії - тунельні або щілинні камери різних типів, а також вертикальні камери.

Характеристика способів прискорення тверднення

Назва способу	Вид технологічного обладнання	Вид теплоносія	Питомі витрати теплоносія кг/м ³
Теплове прискорення тверднення	Щілинна камера	Насичена водяна пара	170

Попереднє витримання до початку теплової обробки створює сприятливі умови для розвитку процесів гідратації цементу та формування початкової структури бетону, яка може сприймати температурні напруження без порушень. Тривалість попереднього витримання залежить від активності цементу, В/Ц, рухливості бетонної суміші та температури оточуючого середовища і становить 1...4 год. Вироби з важкого бетону, а також попередньо-напружені конструкції слід витримувати перед тепловою обробкою не менше 1 год. Під час виготовлення виробів з жорстких бетонних сумішей з дисперсним армуванням допускається тепла обробка без попереднього витримання.

Підвищення температури в камерах здійснюється з урахуванням

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

початкової міцності свіжо відформованого бетону, структури виробів (одношарові, багатошарові) та їхньої масивності. Швидкість підвищення температури повинна становити 15...45°C на год. При короткочасному попередньому витримуванні протягом години температуру рекомендують підвищувати з постійно зростаючою швидкістю: перша година – 10...15°C/год, друга година – 15...25°C/год, в наступні години – 25...35°C/год, незалежно від товщини виробу. Якщо з технічних причин такий режим підвищення температури неможливий, то можна використати ступінчастий режим. Постійно зростаючий та ступінчастий режими підвищення температури недоцільні для попередньо-напружених конструкцій. Для їхнього виготовлення в силових формах бажано використовувати пластифікуючі хімічні домішки, які уповільнюють зростання міцності бетону під час підвищення температури та запобігають температурним напруженням у зоні контакту арматури з бетоном.

Ізотермічне прогрівання бетону у виробках характеризується двома параметрами: температурою та тривалістю. Оптимальна температура ізотермічного прогрівання виробів з бетону на портландцементі 80...85°C. Тривалість ізотермічного прогрівання залежить від виду цементу, класу бетону і товщини виробу. Використовуючи попередньо, розігріті до температури 55°C бетонні суміші, можна скоротити сумарну тривалість підвищення температури та ізотермічного витримування на 2 год для бетонів класів В15; В25; і на 1 год для бетонів класу В30.

Режими теплової обробки виробів з важкого бетону на портландцементі класу В20 і товщиною виробу до 160 мм згідно нормативних документів становить 9,5 год. (3,0+4,5+2,0).

Для **остигання** виробів доцільно примусово охолоджувати камеру за заданим режимом, відсмоктуючи пару та вентилуючи камеру.

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Характеристика режиму тверднення

Період теплової обробки	Тривалість, год	Температура, °С	Примітки
Попереднє витримування	3	20	Русанова стр. 165
Підвищення температури	3	20..85	Русанова стр.165
Ізотермічне прогрівання	4,5	85	Русанова стр.165
Охолодження	2	40	Русанова стр.165

Розрахунок розмірів щілинної камери

Для розрахунку розмірів щілинної камери, для заводу продуктивністю 13 780 м³/рік, приймаємо до уваги наступні вихідні характеристики:

Розміри залізобетонної внутрішньої стінової панелі нульового циклу ПВЦ 59.19:

- довжина - 5809 мм;
- ширина - 1865 мм;
- висота – 160 мм.

Об'єм бетону: 1,25 м³.

Клас бетону: В20.

За нормативними документами обираю режим теплової обробки:

- попереднє витримування $\tau_b = 3$ год;
- прогрів $\tau_n = 3$ год;
- ізотермічне витримування $\tau_v = 4,5$ год;
- охолодження $\tau_o = 2$ год.

2.8. Загальна тривалість циклу:

$$\tau = \tau_n + \tau_b + \tau_o = 3 + 4,5 + 2 = 9,5 \text{ год.}$$

Розміри піддон-візка 2200×6400×420 мм.

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок починаємо з визначення кількості виробів, що знаходяться в камері, шт.:

$$n = \frac{V_{\text{річ}} \cdot \tau_{\text{т.о}} \cdot k_{\text{вик}}}{V_{\text{бі}} \cdot \tau_{\text{річ}}}$$

де $V_{\text{річ}}$ - річна продуктивність цеху, обладнаного відповідними камерами;

$\tau_{\text{т.о}}$ - тривалість режиму теплової обробки;

$k_{\text{вик}}$ - коефіцієнт використання установки, дорівнює 0,85...0,95;

$V_{\text{бі}}$ - об'єм бетону в одному виробі;

$\tau_{\text{річ}}$ - річний фонд праці, що залежить від кількості робочих днів та формувальних змін.

Розрахункова кількість робочих днів за рік становить 260 днів. Зупинок на ППР за цей час для конвеєрної лінії – 13. Кількість змін – 2, робочих годин за зміну – 8 год, тоді:

$$\tau_{\text{річ}} = (260 - 13) \cdot 2 \cdot 8 = 3952 \text{ год}$$

$$n = \frac{13\,780 \cdot 9,5 \cdot 0,90}{1,25 \cdot 3\,952} = 24 \text{ шт.}$$

Кількість виробів, шт., що знаходяться в одній камері, визначаються продуктивністю формувальної лінії $G_{\text{год}}$, шт./год., що залежить від технологічного ритму формування:

$$n_i = G_{\text{год}} \cdot \tau_{\text{т.о}} = \frac{60}{R} \cdot \tau_{\text{т.о}} = 3 \cdot 9,5 = \frac{60}{20} \cdot 9,5 = 29 \text{ шт.}$$

де R – ритм конвеєра, хв (в нашому випадку = 20 хв).

Необхідну кількість камер визначають за формулою:

$$N_K = \frac{n}{n_i} = \frac{24}{29} = 0,8 \approx 1$$

де n – кількість виробів, які необхідно пропарити;

n_i – кількість виробів в одній камері.

Довжина горизонтальної камери, яка залежить від кількості ярусів $n_{\text{я}}$ (зазвичай 1...3) і не повинна перевищувати 127,5 м, розраховуємо за формулою:

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$L_k = \frac{n_i \cdot l_\phi}{n_{я}} = \frac{29 \cdot 2,2}{1} = 64 \text{ м}$$

де l_ϕ – довжина піддон-візка, м;

n_i – кількість виробів в одній камері.

Ширина камери, визначається за формулою:

$$B_k = b_\phi + 2b_1 = 6,4 + 2 \cdot 0,3 = 7 \text{ м}$$

де b_ϕ - ширина піддон-візка, м;

b_1 – проміжок між піддон-візком та стінкою, дорівнює 0,2...0,5 м.

Висоту камери, розраховують за формулою:

$$H_k = h_1 + n_{я}(h_p + h_\phi + h_2) - h_2 + h_3$$

де h_1 - висота рейкового шляху від підлоги камери, м;

h_p – висота рельси, м (0,18);

h_ϕ – висота піддон-візка, м;

h_2 – проміжок між піддон-візками, м;

h_3 – відстань від поверхні виробу до стелі камери, м.

$$H_k = 0,15 + 1(0,18 + 0,42 + 0,05) - 0,05 + 0,15 = 0,9 \text{ м}$$

В установках безперервної дії кожний етап тепловологої обробки виробу проходить у відповідній зоні. Довжина зони, м, визначається співвідношенням тривалості етапу до загальної тривалості циклу:

$$L_i = L_k(\tau_i/\tau_{ц})$$

де τ_i — тривалість стадії теплової обробки, год.

Довжина зони прогрівання виробу:

$$L_{\Pi} = 64(3/9,5) = 20,210 \text{ м}$$

Довжина зони ізотермічного витримування виробу:

$$L_B = 64(4,5/9,5) = 30,316 \text{ м}$$

Довжина зони охолодження виробу:

$$L_o = 64(2/9,5) = 13,474 \text{ м}$$

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**Розрахунок трудомісткості стадійного процесу
розпалублення виробу, визначення його тривалості і типу
структури**

Консультант _____ / _____ /

Здобувач _____ / _____ /

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**5. Розрахунок трудомісткості стадійного процесу розпалублення виробу,
визначення його тривалості і типу структури**

Поопераційна трудомісткість стадійного процесу розпалублення виробу

Операції	Вимірювач обсягів робіт	Обсяг робіт на виріб	Норма на одиницю вимірювача			Витрати праці на виріб/на форму
			Професія, розряд	К-ть роб. чол	Трудомісткіс ть, люд.хв	
1	2	3	4	5	6	7
1. Пост розпалублення						
1.1 Відкривання бортів	1 форма (4 борти)	1	Оператор 3 розряду	1	3,19	3,19
1.2 Переміщення форми на пост вилучення виробу	1 переміщення зі швидкістю 8 м/хв	6 м	Оператор 3 розряду	1	0,8	0,8
Σ						3,99
2. Пост вилучення виробу						
2.1 Кантування форми з виробом	1 підймання	1	Оператор 3 розряду	1	1,67	1,67
2.2 Вилучення виробу з форми	1 переміщення каретки зі шв. 70 м	26	Кран.4 розряду Форм.3 розряду	1	0,4	0,4
2.3 Переміщення на пост технічного контролю якості готових виробів	1 переміщення зі швидкістю 8 м/хв	6 м	Оператор 3 розряду	1	0,8	0,8
2.4 Повернення кантувача вихідне положення	1 опускання	1	Оператор 3 розряду	1	1,67	1,67
2.5 Переміщення форми на пост чищення	1 переміщення зі швидкістю 8 м/хв	6 м	Оператор 3 розряду	1	0,8	0,8
Σ						5,34

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тривалість стадійного процесу розпалублення виробу

Пост №	№ операції	Операція	Обладнання та інструменти	Професійний розряд	Норма на одиницю виміру			Поточний час					
					Кількість робітників	Трудо-місткість	Тривалість виконання	1	2	3	4	5	6
Пост розпалублення	1.1	Відкривання бортів	Пристрій для відкривання бортів	Оператор 3	1	3,19	3,19						
	1.2	Переміщення конвеєру	Штовхач конвеєра	Оператор 3	1	0,8	0,8						
	Оператор 3-го розряду												

Тип структури процесу розпалублення та вилучення

$$T_{c1} = 3,99 \text{ хв.}$$

$$T_{c2} = 4,54 \text{ хв.}$$

$$R = 22 \text{ хв/шт.}$$

$T_{ci}, \text{ хв.}$	$\alpha_{ci} = \left[\frac{T_{ci}}{R} \right]$	$\beta_{ci} = \frac{T_{ci}}{R}$	$\gamma_{ci} = \frac{T_{ci}}{\alpha_{ci} \cdot R}$	Тип структури
3,99	1	< 1	< 1	непропорційний різнеритмічний
5,34	1	< 1	< 1	непропорційний різнеритмічний

Список використаної літератури

1. Антоненко Г.Я. «Организация, планирование и управление предприятиями строительных изделий и конструкций. » -К.: Вища школа 1981р.
2. Гоц В.І. Бетони і будівельні розчини: підручник / В.І. Гоц, В.В. Павлюк, П.С. Шилук ; – Вид.2-е, переробл. і доп. – Київ : Основа, 2016. – 568 с.
3. Гоц В.І. Теплові процеси та установки у виробництві будівельних конструкцій, виробів і матеріалів. – К.: «Основа» 2014р.
4. Майстренко А.А. Нормативи часу на виготовлення залізобетонних виробів: методичні вказівки до виконання завдання для студентів, які навчаються за напрямом підготовки 6.060101 «Будівництво» / А.А. Майстренко, Є.М. Петрикова, Л.М. Рижанкова.– К.: КНУБА, 2016. – 40 с.
5. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра /уклад.: Гоц В.І. та ін. – Київ: КНУБА, 2022. – 34 с.
6. Рунова Р.Ф. В'язучі речовини: підручник / Р.Ф. Рунова, Ю.Л. Носовский, Л.Й. Дворкін, О.Л. Дворкін. – К.: Основа, 2012. – 448 с.
7. Русанова Н.Г., Пальчик П.П., Рижанкова Л.М. «Технологія бетонних і залізобетонних конструкцій» - К.: «Вища школа» 1994р.

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		