

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**
Факультет (ННІ) Конструювання та дизайну
Кафедра будівництва

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
рішенням кафедри будівництва
(протокол № __, від __.06.2026р.)
завідувач кафедри будівництва,
д.т.н., професор

_____ Ігор ЯКОВЕНКО

. “__” _____ 2026 р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Проектування будівлі цеху із виготовлення залізобетонних плит покриття у місті Вижниця»

Спеціальність 192 – будівництво та цивільна інженерія
(код і назва)

Гарант освітньої програми

_____ кандидат технічних наук, доцент _____ Євген ДМИТРЕНКО _____
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи:

_____ д.т.н., проф. _____ Ігор ЯКОВЕНКО _____
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

допускається до захисту/не допускається до захисту»

Виконав: студент

_____ Василь БУДЬКО _____
(підпис) (ПІБ студента)

Рецензент:

_____ _____ _____
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

_____ «підпис» _____ «оцінка»

м. Київ 2026 р.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет (ННІ) Конструювання та дизайну

ЗАТВЕРДЖУЮ

завідувач кафедри будівництва,

Д.Т.Н., професор Ігор ЯКОВЕНКО
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ІПБ)

«25» березня 2026р.

З А В Д А Н Н Я
ДО ВИКОНАННЯ БАКАЛАВРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
СТУДЕНТУ

Будьку Василю Валентиновичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

(код і назва) (назва)

Програма підготовки освітньо-професійна

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи затверджена наказом проректора з науково-педагогічної роботи та цифрової трансформації НУБіП України від «24» березня 2026 р. № 839 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 2026, червень, 01

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи: геологічні умови майданчика будівництва, природно-кліматичні умови відповідно до ДСТУ-Н Б В.1.1 – 27:2010, навантаження та вплив згідно ДБН В.1.2-2:2006.

Бакалаврська кваліфікаційна робота складається з пояснювальної записки, 6 листів формату А1 та використаних джерел літератури 30 найменувань.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

Розділ 1. Архітектурна частина

Розділ 2. Розрахунково-конструктивний розділ

Розділ 3. Технологія будівельного виробництва

Розділ 4. Теплотехнічна частина

Розділ 5. Охорона праці на будівництві

Висновки

Перелік використаної літератури

Додатки

Перелік графічного матеріалу (обов'язкові креслення):

Аркуш 1, 2	<i>Архітектурна частина: фасад, розрізи, вузли, план.</i>
Аркуш 3.	<i>Розрахунково-конструктивна частина: розробка технології виготовлення залізобетонних плит перекриття</i>
Аркуш 4.	<i>Розрахунково-конструктивна частина.</i>
Аркуш 5.	<i>Організаційно-будівельна частина. Будгенплан.</i>
Аркуш 6.	<i>Технологічно-будівельна частина. Техкарта на виготовлення плит перекриття</i>
Аркуш 7.	<i>Організаційно-будівельна частина. Календарний графік. Відомість витрат. Графік руху робочої сили.</i>

Строки виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи

Найменування етапу дипломного проєкту	Строк виконання етапу	Відмітка про виконання
<i>Збір, аналіз та обґрунтування вихідних матеріалів для проєкту</i>	<i>25.03.26– 06.04.26</i>	
<i>Написання та наповнення частин пояснювальної записки</i>	<i>06.04.26 – 04.05.26</i>	
<i>Виконання графічної частини дипломного проєкту</i>	<i>04.05.26–29.05.26</i>	

Дата видачі завдання «25» березня 2026 р.

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи

Д.Т.Н., професор
(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Ігор ЯКОВЕНКО
(ПІБ)

Завдання прийняв до виконання

(підпис)

Василь БУДЬКО
(ПІБ студента)

Зміст

Вступ.....	6
1. АРХІТЕКТУРНА ЧАСТИНА.....	8
1.1. Вибір та обґрунтування місця будівництва цеху.....	8
1.2. Визначення технологічно необхідної висоти цеху.....	8
1.3. Об'ємно планувальне рішення будівлі цеху.....	9
1.4. Підбір та опис конструкцій будівлі цеху.....	10
1.5. Технологічна частина будівлі цеху.....	12
2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА.....	13
2.1. Проектування ребристої плити покриття	13
2.2. Характеристика сировини, джерела та засоби доставки.....	13
2.3. Вибір та обґрунтування способу виробництва.....	15
2.4. Опис технології та організації процесу.....	16
2.5. Контроль виробництва та якості готової продукції.....	20
2.6. Режим роботи цеху.....	25
2.7. Розрахунок виробничої програми.....	26
2.8. Розрахунок складу бетонної суміші.....	27
2.9. Розрахунок потреби в сировині, матеріалах та енергетичних ресурсах.....	29
3. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА.....	32
3.1. Розрахунок складів та майданчиків.....	32
3.2. Розрахунок місткості витратних бункерів БЗВ.....	33
3.3. Потреба в основному технологічному устаткуванні.....	34
3.4. Відомість основного технологічного та транспортного обладнання	35
3.5. Розрахунок необхідної кількості кранів.....	36
4. ТЕПЛОТЕХНІЧНА ЧАСТИНА.....	37
4.1. Опис установки для теплової обробки виробів.....	37
4.2. Конструктивний розрахунок ямних пропарювальних камер.....	39

4.3. Теплотехнічний розрахунок будівлі цеху.....	41
5. ОХОРОНА ПРАЦІ І НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	46
5.1 Охорона праці: безпека праці на підприємстві.....	46
5.2. Протипожежні заходи.....	48
5.3. Охорона навколишнього середовища.....	49
ВИСНОВКИ.....	50
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	51
ДОДАТКИ.....	55

Вступ

Промисловість збірного залізобетону України – це досить могутня, технічно озброєна галузь будівельної індустрії, яка поставляє будівництву 20% матеріальних ресурсів.

Виробництво збірного залізобетону України базується в основному на потоково-агрегатних технологічних лініях, які випускають 55...58% усіх виробів, обсяг продукції конвеєрних ліній не перевищує 15%. Стендове виробництво становить 27...30%.

На сучасному етапі і в осяжному майбутньому бетон і залізобетон у нашій країні й за кордоном залишаться найважливішими конструктивними матеріалами для будівництва. Затрати праці та енергії на монтаж металевих і збірних залізобетонних конструкцій приблизно однакові, але трудові та енергетичні затрати на виробництво 1м³ збірного залізобетону значно нижчі за витрати на еквівалентну кількість металевих конструкцій і становлять: за трудовими затратами 75%, за витратами умовного палива 50%, за витратами електричної енергії 40%, за капіталовкладеннями 67%.

В Україні останнім часом поширилось використання монолітного залізобетону для зведення житлових, громадських та промислових споруд. Очікується, що частка цього в загальному обсязі бетонних та залізобетонних конструкцій буде збільшуватися і становитиме близько 50%. Постає потреба одночасно з розширенням використання високоміцного та попередньо-напруженого залізобетону збільшувати випуск конструкцій з легкого та ніздрюватого бетону [3].

Однією з найважливіших умов підвищення ефективності капітального будівництва є створення і широке використання ресурсо-енергозберігаючих та екологічно чистих технологій виробництва бетонних і залізобетонних конструкцій. Не менш важливою умовою є підготовка висококваліфікованих спеціалістів, здатних вирішувати проблеми, пов'язані з розвитком і вдосконаленням технології виробництва залізобетону [13].

У нашій країні, як і за кордоном, основними будівельними матеріалами являється бетон і залізобетон [15]. Завдяки своїм якостям, а саме довголіттю та техніко-економічній ефективності виготовлення та застосування виробів, а також наявності достатніх сировинних матеріалів для отримання цементу та бетону, вони і в майбутньому будуть гідне місце і відігравати важливу роль у капітальному будівництві.

Важливим напрямком на перспективний період використання збірного залізобетону являється використання автоматизованих систем будівельного виробництва і оперативне керування технологічним процесом виготовлення залізобетонних конструкцій та процесом будівництва об'єктів, організації забезпечення будівництва всіма видами ресурсів, аналізу господарської діяльності, координації, діяльності всіх власників будівництва.

Економічна ефективність підвищення якості продукції полягає в економіці живої та втіленої праці на одиницю продукції, одержаної внаслідок поліпшення якості параметрів продукції, є одним з головних факторів, що сприяють зростанню ефективності виробництва та зниженню трудових і матеріальних затрат.

Економічне підвищення якості, якщо мається на увазі досягнення соціального ефекту, буде полягати у мінімізації витрат, пов'язаних з підвищенням якості продукції при досягненні заданого соціального ефекту.

1. АРХІТЕКТУРНА ЧАСТИНА

1.1. Вибір та обґрунтування місця будівництва цеху

Згідно завдання на дипломне проектування необхідно запроектувати і економічно обґрунтувати будівництво цеху із виготовлення ребристих плит покриття . Цех по виготовленню ребристих плит покриття пропонується побудувати на території діючого заводу залізобетонних виробів і конструкцій у м. Вижниця Чернівецької області, так як завод має всі комунікації і споруди, інфраструктуру що дасть можливість скоротити витрати капітальних вкладень [3].

За економічним аналізом де враховано наявність в даному районі:

- сировини і нерудних матеріалів;
- енергетичних джерел;
- можливість використання залізниці і автотранспорту для перевезення матеріалів, готової продукції і сировини;
- трудових ресурсів;
- відсутність підприємств-конкурентів.

Цех буде забезпечуватись:

- Пісок і щебінь з Неполоківського кар'єру автотранспортом – 37 км;
- Цемент з Кам'янець-Подільського цементного заводу залізницею та цементовозами – 150 км;
- Арматура з Криворізького металургійного комбінату залізницею – 800 км;
- Вода заводська з свердловини;
- Електроенергія від заводської підстанції;
- Пар для технічних потреб з котельні заводу;
- Робітники з числа та жителів м. Вижниця, приміських населених пунктів;
- Інженерно-технічні працівники.

1.2 Визначення технологічно необхідної висоти цеху

Необхідну висоту цеху визначають [3], як відстань від рівня підлоги до низу несучих конструкцій цеху. Умовою розрахунку є : відстань від низу несучих конструкцій цеху до найвищої точки мостового крана не повинна

бути менша, ніж 100 мм, а відстань від найвищої точки устаткування, над ним яким переміщують вантажі, до низу цих вантажів не повинна бути менша, ніж 500 мм.

Висоту визначаємо згідно схеми, рис. 1.1.

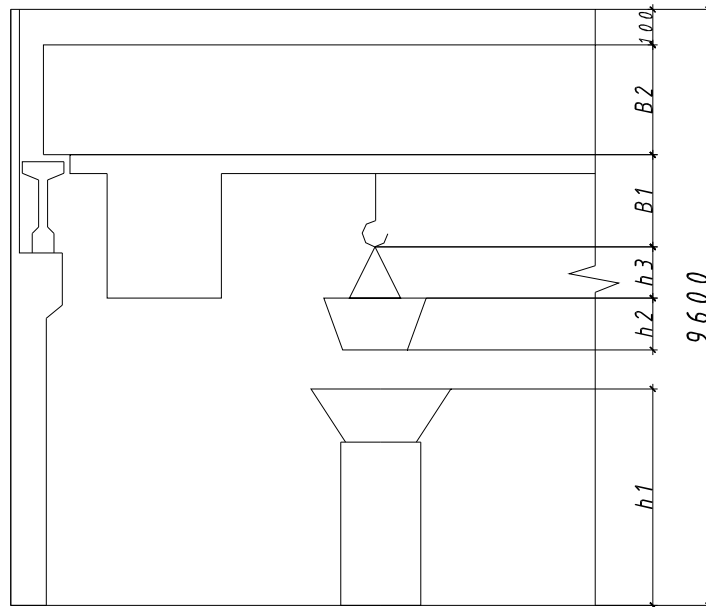


Рис. 1.1. Схема улаштування роботи пристроїв

$$H = h_1 + h_2 + h_3 + 500 + b_1 + b_2 + 100$$

$$H = 3100 + 305 + 2475 + 500 + 1900 + 300 + 100 = 8680 \text{ мм (8,680 м)} \text{ Приймаємо } 9,6 \text{ м.}$$

де h_1 – максимальна висота штабелю в зоні транспортування вантажув, мм;

h_2 – габарит вантажу, який переміщує кран;

h_3 – габарит розмірів стропувальних пристроїв;

b_1 – відстань від головки підкранової рейки до осі гака мостового крана у крайньому верхньому положенні;

b_2 – габаритний розмір мостового крана.

1.3. Об'ємно планувальне рішення будівлі цеху

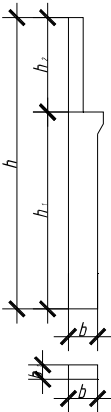
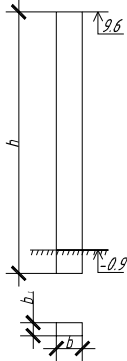
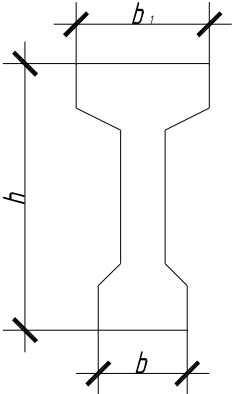
Проектований цех для виготовлення ребристих плит покриттів, пропонується побудувати на території заводу залізобетонних виробів [3, 6].

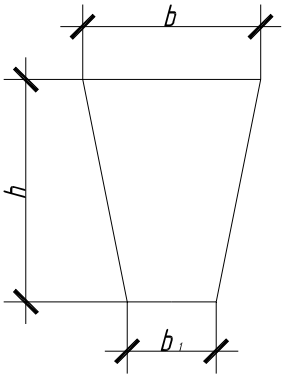
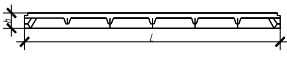
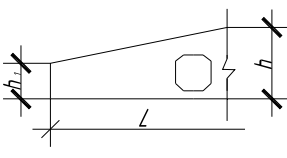
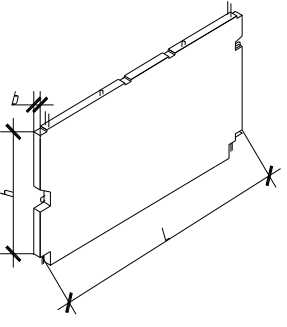
Загальна довжина цеху – 72 м. Загальна ширина – 18 м

Крок колон – 12 м. Висота до низу – 9,6 м

1.4. Підбір та опис конструкцій будівлі цеху.

Таблиця 1.1

№ п/п	Ескіз конструкції	Найменування та марка	Основні розміри мм	Маса т	Область використання
1		колона крайня УК84-1 УК84-6	$b_1=400$ $b=800$ $h=9600$ $h_1=6800$ $h_2=3800$	9,2	Одноповерхові виробничі будівлі з мостовим краном
2		колона торцева а фахверкова 1КФ93-Н	$b_1=400$ $b=500$ $h=10500$	2,4	Одноповерхові виробничі будівлі
3		балка підкранова БК12-ТАТУ-с	$b=340$ $b_1=650$ $h=1400$	3,5	Вантажопідйомність крана 10 т, крок колон 12 м

4		балка фунда ментна ФБН-1	L=10700 b ₁ =240 b=300 h=400	2,9	Фундаментна балка Крок колон 12 м
5		Ребрис та плита покрит тя 1ПГ12 -4АтV	L=5970 b=2980 h=305	5,7	Крок балок 12 м прольот будівлі 18 м
6		Балка	L=17960 h=1640 h ₁ =890	8,4	Балка для кроку колон 12 м
7		Стінов а панель	L=11980 h=1200 b=300	5,4	Стінова панель для кроку колон 12 м
			L=5980 h=1200 b=300	3,0	Стінова панель для кроку 6 м

1.5. Технологічна частина будівлі цеху

Номенклатура та характеристика продукції

Матеріали які застосовують для виготовлення бетону повинні відповідати вимогам стандарту на ці матеріали і забезпечити одержання бетону потрібних марок і щільності. Постачання плит споживачу здійснюється лише після досягнення бетоном потрібної міцності.

Підприємство-виробник повинен гарантувати досягнення бетону проектної міцності в строк .

Виготовлення сіток і каркасів повино відповідати ДСТУ [14] “Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій”. Маса плити при відпуску споживачу не повина відрізнятися від проектної більше ніж на 7%.

Плити не повинні мати дефектів [4, 9]:

- 1) непрямолінійність поверхні бічних граней;
- 2) сколів бетону по бічних гранях;
- 3) тріщин;
- 4) оголення арматури, за винятком кінців попередньо-напруженої арматури, які не повинні виступати за торці поверхні плити не більше як на 5 мм.

Таблиця 1.2

Найменування виробу	Марка(тип) виробу	Витрата бетону	Марка бетону	Витрата сталі	Маса виробу
		м ³	мПа	кг	т
Рибристі плити покриття	ПГ 6.3-6АтVIT	1,16	M400	122,5	2,9

2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

2.1. Проектування ребристої плити покриття ПГ6.3-6A_TVIT

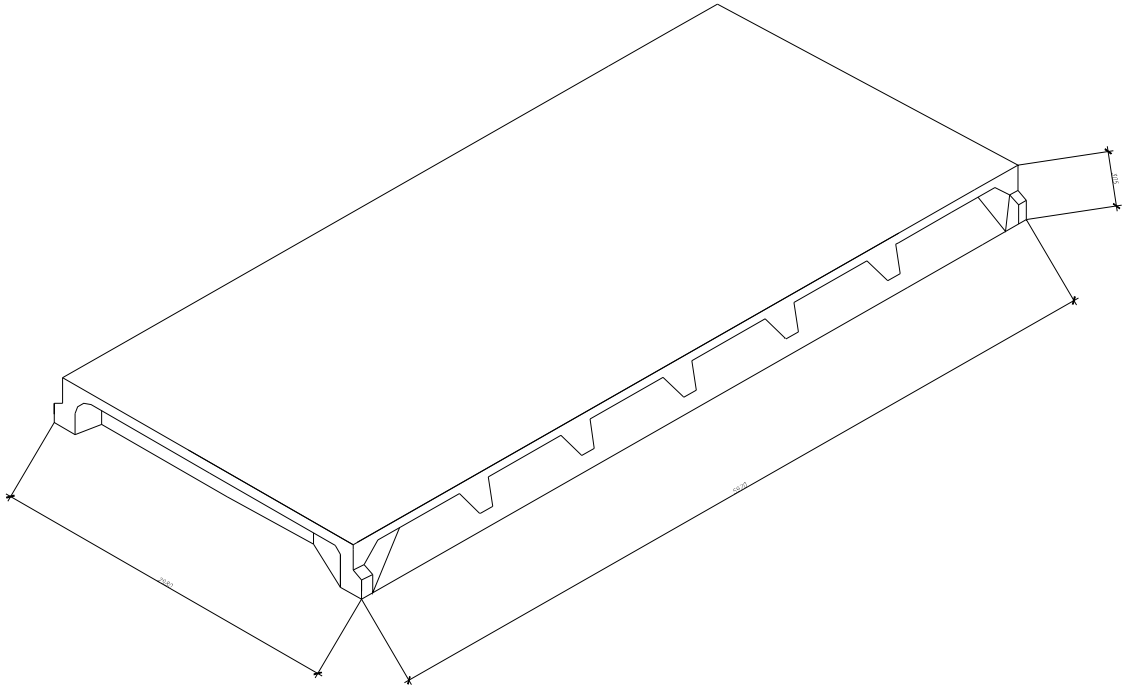


Рис. 2.1. Ізометричний вигляд залізобетонної плити перекриття

Залізобетонна плита має наступні геометричні характеристики [15]:

$L=5970$ мм, $B=2980$ мм, $H=305$ мм

2.2 Характеристика сировини, джерела та засоби доставки .

Цемент доставляється з Кам'янець-Подільського цементного заводу залізничним транспортом на відстань 150 км.

Найменування потрібного в'язучого	Державний стандарт	Марка	Насипна густина	Середня густина	Норм. круп. цем. тіста	Строки тужавіння	
		МПа	кг/м ³	кг/м ³	%	початок	кінець
Цемент	ДСТУ Б.В. 2.7-46-96	500	1300	3100	27	хв.	год
						45	10

Пісок привозять з Неполоківського гравійного-піщаного кар'єру автотранспортом на відстань 37 км.

Найменування потрібного заповнювача	Державний стандарт	Насипна густина	Середня густина	Модуль крупності	Воло- гість	Наявність домішок
		кг/м ³	кг/м ³	мм	%	%
Пісок	ДСТУБ.В. 2.7-32-95	1510	2600	2,3	6	3

Щебінь привозять з Неполоківського гравійного-піщаного кар'єру автотранспортом на відстань 37 км.

Найменування потрібного заповнювача	Державний стандарт	Насипна густина	Середня густина	Модуль крупності	Воло- гість	Наявність домішок
		кг/м ³	кг/м ³	мм	%	%
Щебінь	ДСТУ Б В.2.7- 75-98	1410	2680	20	2	1

Вода заводська подається з свердловини по трубопроводу.

Найменування потрібного матеріалу	Державний стандарт	Водневий показник РН	Вміст солей не більше		
			Всього	Хлоридів	Сульфатів
			мг/л	мг/л	мг/л
Вода	ДБН Б.2.2-12:2019	4<РН<8,5	2550	850	1700

Арматурна сталь надходить з Криво-Різького металургійного комбінату залізничним транспортом на відстань 800 км.

№ п/п	Найменування сталі	Клас, марка	Державний стандарт	Діаметр	Норматив- ний опір сталі	Витрата на один виріб
				мм	мПа	кг

1	Напружена арматура	A _T -VI	ДСТУ 3760-2019	20	980	29,6
2	Стержнева гарячекатана гладка	A240C	ДСТУ 3760-2019	12	235	2,2
3	Стержнева гарячекатана періодичного профілю	A400C	ДСТУ 3760-2019	6 10 12 14	390 390 390 390	0,4 1,4 2 42,3
4	Звичайний дріт гладкий	B-I	ДСТУ 3760-2019	3 4 5	395 395 395	3,9 12,8 24,5
5	Штабова	-	ДСТУ 3760-2019	70*8		3,4
Всього арматури						122,5

2.3. Вибір та обґрунтування способу виробництва

Вироби передбачають виготовляти агрегатним способом. При цьому способі виробництва всі частини процесу здійснюються на спеціалізованих постах, обладнаних машинами для виконання відповідної роботи [21].

Агрегатний спосіб здобув поширення, тому що найкраще відповідає умовам сирійного виробництва, не потребує великих капітальних вкладень і дає можливість виготовляти вироби широкої номенклатури. Гнучкість агрегатного способу виробництва, дає змогу змінювати та переналагоджувати обладнання здійснювати перехід від випуску одного виробу до іншого.

До недоліків агрегатної технології слід віднести необхідність переміщення технологічного обладнання від поста до поста, за допомогою вантажопідйомного механізму. Це вимагає посилення конструкцій форм, що

призводить до надмірного збільшення їхньої маси та є причиною утворення технологічних тріщин у незатверділому бетоні.

2.4 Опис технології та організації процесу

Склад сировини.

Склад заповнювача.

Шифр складу 708-13-88

Склади для зберігання нормативного запасу заповнювачів бувають різних типів і розрізняють за об'ємом, способом, розвантажування привезених на завод різними видами транспорту матеріалів, способом зберігання і подавання матеріалів у витратні бункери бетонозмішувального відділення.

Найпоширенішими видами механізованих складів заповнювачів є естакадно-штабельні.

Естакадно-штабельні склади мають стаціонарний вантажоприймальний пристрій для гравітаційного розвантаження і обладнані машиною Т-182А для зіштовхування матеріалу.

Заповнювач з вантажоприймального бункера похилим стрічковим конвеєром подається на естакаду з горизонтальним конвеєром із скидальним візком. Цим конвеєром заповнювач доставляється в будь-який відсік складу. Під усіма відсіками проходить підштабельна галерея, до якої заповнювач надходить стрічковим конвеєром. Кожен відсік має одну або кілька тічок з віброживильником, керованим дистанційно. З підштабельної галереї переміщують заповнювач, стрічковим конвеєром похилої естакади і надходить у витратні бункери змішувального відділення.

Склад цементу.

Шифр складу 409-29-Б2.

Вагони бункерного типу розвантажують в приймальний бункер, звідки пневмопідіймачем цемент подається в силоси. Розвантаження критих вагонів проводиться пневморозвантажувачем, який подає цемент по трубопроводу в бункер видачі, звідки він транспортується пневматичним насосом в силоси.

Видача цементу з силосу передбачена в бетонозмішувальний цех і на автотранспорт.

Склад цементу в системі бетонозмішувального цеху повинен розміщуватися доцільно відносно під'їзних колій і в той же час бути в безпосередній близькості від бетонозмішувального відділення.

Основними технологічними характеристиками є :

кількість силосів – 4 шт.

місткість складу – 240 т.

місткість силосів – 60 т.

річний вантажообіг – 11,5 тис. т.

потужність електродвигунів – 42,8 кВт

Бетонозмішувальний цех.

Бетонозмішувальний цех складається з чотирьох відділень:

- над бункерного;
- бункерного;
- дозаторного;
- змішувального;
- видача бетоної суміші.

Витратні бункери діляться на відсіки.

Для крупного заповнювача передбачають чотири відсіки, для дрібного – два, для цементу – два.

Цемент з силосного складу подається пневмотранспортом, який розподіляється по двох відсіках витратного бункера. Неосівший цемент разом з повітрям надходить у два циклони НІІОГАЗ ЦН-15, де повітря очищується і виходить в атмосферу, а цемент, який осів надходить у витратний бункер.

Всі витратні бункери обладнані спеціальними датчиками, які показують рівень цементу.

Зі складу заповнювачів пісок та щебінь надходить в над бункерне відділення похилим стрічковим конвеєром і через кінцевий жолоб потрапляє в поворотну воронку, яка розподіляє їх по відсіках бункера. В наявності в бетонозмішувальному відділенні є бункера для дрібного і крупного заповнювача.

Цемент зі складу подається пневмотранспортом і через дворукавний жолоб розподіляють по двох відсіках витратного бункера. До нижнього фланця витратного бункера прикріплюють перехідні патрубки, до яких закріплюються двофракційні вагові дозатори. Дозування крупного і дрібного заповнювачів проводиться автоматичними ваговими дозаторами АВДИ-1200. Дозування цементу проводиться автоматичним ваговим дозатором АВДЦ-1200. Вода надходить в дозатор АВДЖ-425/1200 зі встановленого над ним бака, якій наповнюється з свердловини.

Заповнювачі із дозаторів потрапляють через збірну воронку у бетонозмішувач. Цемент у бетонозмішувач потрапляє окремо від заповнювачів. Перемішування бетонної суміші проводиться у бетонозмішувачі примусової дії СБ-138Б.

Готова бетонна суміш транспортується в формувальний цех самохідним бункером СМЖ-6611А.01 до місця формування виробів.

Арматурний цех

Для зберігання арматурної сталі необхідно обладнати закриті, неопалювальні приміщення, які будуть захищати арматуру від корозії та забруднень. Склад забезпечує прийом арматурної сталі із напіввагонів і залізничних платформ, зберігання по видах, марках та видача в арматурний цех.

Склад арматурної сталі являє собою однопрогінне приміщення шириною 18 м, обладнаний краном [5]. Загальний процес виготовлення арматурних каркасів складається з наступних етапів [14]:

- розвантаження, складування і зберігання на складі арматурної сталі, транспортування її в арматурний цех;
- виготовлення арматурних каркасів, сіток, закладних деталей [14];
- транспортування напівфабрикатів до поста укладання в формувальному цеху.

В зварювально-збірному відділі знаходяться машини для зварювання таких елементів: широких та вузьких сіток і каркасів, закладних деталей СМЖ-286, також є машини для згинання сіток, і установка для електротермічного натягування арматури СМЖ-129Б

У відділенні виготовлення закладних виробів проводиться зварювання на СМЖ – 56А, очищення від корозії, та металізація на СМЖ – 54А. Поряд із зварювальними кліщами КПТ – 1, на цих установках можна змонтувати пневмогідролічні зварювальні кліщі КТГ – 75 – 8 або КТ – 601 з довгим електротримачем, а також для виготовлення сіток і каркасів використовують точкове зварювання.

Арматурну сталь для закладних виробів попередньо очищують потім ріжуть гільйотинними ножицями. Зварювання виконують двома точками на контактноточкових машинах МТП – 100, а також під шаром флюсу.

Формувальний цех

Формування ребристих плит 3×6 м агрегатним способом наступне: вироби подаються спочатку на розопалублення, де відбувається розкривання бортів та передача зусилля на бетон [15]. Потім виріб подається на доведення, де відбувається контролювання і паспортизація. Далі виріб подається на склад готової продукції. Форма за допомогою мостового крана подається на пост підготовки форм, де очищення форми здійснюють ручним способом або за допомогою пневмошкребків. Після очищення форму змащують. На поверхню форми мастило наносять розпилювачем.

Очищену і змащену форму за допомогою мостового крана подають на пост армування, де укладають напружувану арматуру, каркаси, сітки, закладні деталі, фіксують пласмасовими фіксаторами

тоді збирають форму.

Форма з встановленою арматурою подається на пост формування, укладають бетонну суміш в 2 шари за допомогою бетоноукладача СМЖ – 166. Після укладання 1 шару бетонної суміші укладають сітки у ребра плити, після цього укладають 2 шар бетонної суміші. Уклавши 2 шар здійснюють ущільнення за допомогою віброплощадки К – 494. Наступний етап заглажування бетонної суміші, очищення бортів і монтажних петель від наливів бетону.

Після цього виріб подається в ямну пропарювальну камеру на теплову обробку.

Склад готової продукції.

Склад готової продукції являє собою прямокутну відкриту площадку з бетонним покриттям. Для відводу дощової води площадка має нахил 1-2 градуси.

Зберігання та транспортування плит відбувається в горизонтальному положенні.

Плити повинні зберігатися в штабелях, розділених по марках і партіях. В одному штабелі допускається скласти по висоті не більше 5 плит.

При зберіганні і транспортуванні, між плитами повинні встановлюватися дерев'яні інвентарні прокладки. Прокладки повинні вставлятися суворо по вертикалі, з товщиною не менше 30 мм.

Транспортування плит повинне проходити при надійному закріпленні, яке запобігає зміщенню плит.

Вивантаження, транспортування та зберігання плит повинне відбуватися із дотриманням стропувальних засобів, які забезпечують рівномірне розподілення навантаження на всі чотири петлі.

2.5 Контроль виробництва та якості готової продукції

Підвищення якості збірних залізобетонних конструкцій сприяє зниженню їх вартості і скороченню трудових витрат у виробництві.

Технологічний контроль виробництва здійснюють на різних етапах технологічного процесу. Залежно від цього розрізняють вхідний поопераційний і приймальний контроль. Контроль виробництва здійснюють технічним персоналом, який відповідає за дотримання технологічних вимог до виробів. Відділ технологічного контролю підприємства контролює якість і проводить приймання готової продукції, перевіряє відповідність технології виробництва технологічним умовам і встановленим режимом.

Основні завдання контролю виробництва:

- контроль якості матеріалів і напівфабрикатів (вхідний контроль);
- контроль виконання технологічних вимог на кожній операції технологічного процесу згідно із встановленими режимами, інструкціями технологічними картами (операційний контроль);
- контроль якості і комплектності продукції, відповідність її стандартам і технологічним умовам (приймальний контроль).

При відповідності якості матеріалів і правильно організованому поопераційному контролю можна створити необхідні умови виконання технологічного процесу і одержання продукції високої якості.

№	Найменування операції	Завдання контролю	Місце контролю	Періодичність контролю	Контролер	Методи контролю
1	2	3	4	5	6	7
1	Приймання цементу	Наявність у вагоні ярлика для встановлення виду марки, партії та кількості.	Кожен вагон	Під час надходження цементу	Приймальник цементовоз	За паспортом, при необхідності випробування
		Відповідність виду та марки даним паспорта	Кожен вагон	Від кожної партії цементу	Лабораторія	
2	Зберігання цементу	Справність складів	Склад цемен	Щомісяця	Майстер БЗЦ	Огляд

			-ту			
		Зберігання властивостей при тривалому зберіганні	Склад цемен-ту	Кожні 2 місяця, а для М 500-щомісяця	Лабола-торія	Повторні випробу-вання
3	Прийманн-ня крупного та дрібного заповнюва-чів	Наявність паспорта, перевірка кількості заповнюва-чів	Вагон або авто-маши-на	Кожен вагон або автомаши-на	Прийма-льник	За докумен-тами, при необхідно-сті випро-бування
		Якість заповнюва-чів	Транс-портн а одини-ця склад	Від кожної партії	Лабола-торія	Випробу-вання
4	Дозування матеріалів	Правельніст ь визначення дози	Дозу-вальне відді-лення	Один раз на місяць	Опера-тор	Огляд спостере-ження
		Точність роботи дозатора		Один раз на місяць	Органи метроло-гіч. контр.	Метроло-гічна перевірка
5	Приготу-вання бетонної суміші	Стан бетоно-змішувача та приймально-го бункера, повнота ви-вантаження суміші	Бето-нозмі-шувач-льне відді-лення	Один раз на зміну	Майсте-р	Огляд і спостере-ження
		Тривалість перемішу-вання Розвантажу-вання бетон-ної суміші	БЗВ	Кожен заміс	Опера-тор	Відлік часу
			Місце видачі суміші	Один раз на зміну	Лабола-торія	Спостере-ження
		Рухливість (жорсткість)	Місце видачі	Двічі на зміну та	Лабола-	Випробу-вання

		суміші	суміші	при зміні вологості заповнюв.	торія	
		Температура суміші в зимовий період	Місцевивантаження суміші	3 рази на зміну	Лаболаторія	Вимірювання температури
6	Приймання та складування арматурної сталі	Наявність бі-рок та сертифікатів, кількості	Залізничний вагон	Кожен вагон	Приймальник	Перевірка документів і огляд
		Правельність складування арматури	Склад металу	Кожна партія	Приймальник	Огляд і спостереження
		Перевірка якості сталі	Склад металу	Кожна партія	Лаболаторія	Перевірка документів, випробування
7	Виготовлення арматурних каркасів, сіток та монтажних петель	Правельність вибору виду і марки сталі	Арматурний цех	В процесі роботи	Майстер	Огляд і спостереження
		Відповідність розмірів стержнів і каркасів проекту	Арматурний цех	В процесі роботи	Майстер	Огляд і вимірювання розмірів
		Зварювання	Арматурний цех	Від кожної партії каркасів	Майстер ВТК, лаболаторія	Огляд, спостереження, вимірювання
8	Підготовка форм	Перевірка розмірів, перекося, проміжки і чистота поверхні форм	Формувальний цех	В процесі роботи	Майстер ВТК	Огляд та вимірювання розмірів форм
		Якість мастила	Місце приго-	Один раз на зміну	Лаболаторія	Відбір проби,

			туван- ня мас- тила		торія	перевірка в лаболаторії
		Змащування форм	Фор- мува- льний цех	В процесі роботи	Майсте р ВТК	Огляд та спостере- ження
9	Формуван- ня виробу	Якість ущільнення су- міші, оброб- ки поверхні вироба	Фор- мува- льний цех	В процесі роботи	Майсте р лабола- торія	Перевірка
10	Теплова обробка бетону	Контроль режимів вит- римування та теплової обробки	Пропа- рюва- вальні камери	В процесі роботи	Майсте р лабола- торії	Перевірка
		Визначення передаточно ї та відпускної міцності	Фор- мува- льний цех	Кожна партія, кількість з ГОСТ 18105-86	Лабола- торія	Випробуван- ня кубів, не руйнуючі методи
11	Розопалуб- лення та складуван- ня	Контроль розопалуб- лення прове- льності вий- мання виро- бів з форм	Фор- мува- льний цех	В процесі роботи	Майсте р ВТК	Огляд та спостере- ження
		Правельніст ь складування	Склад гото- вої проду- кції	В процесі складуван- ня	Майсте р ВТК	Огляд та спостере- ження
12	Прийманн я ребристих плит перекритт я	Відповідні- сть розмірам, правельніст ь розташуван- ня	Фор- мува- льний цех, склад гото- вої	3-5% від партії, яле не менше 3-х виробів	ВТК	Вимірюванн я і перевірка докумен- тації на да- ний вид ви- робів

		закладних виробів, якість поверхні, маса виробів	продукції			
		Маркування готової продукції	Формувальний цех	Кожен виріб	Майстер	Нанесення незначною фарбою
		Маркування ВТК та видача паспорта	Формувальний цех, склад готової продукції	Кожен виріб	ВТК	Штамп ВТК незначною фарбою
				Паспорт на партію	ВТК	Видача паспорта

2.6 Режим роботи цеху

Таблиця 2.3

№ п.п.	Нормативи	Один. вим.	Величина
1	Номінальна кількість робочих днів на рік	діб	260
2	Розрахункова кількість робочих днів на рік	діб	253
3	Теж по вивантаженню сировини та матеріалів		
3.1	З залізничного транспорту	діб	365
3.2	З автомобільного транспорту	діб	253
4	Теж по вивантаженню готової продукції		
4.1	Залізничним транспортом	діб	365
4.2	Атомобільним транспортом	діб	253
5	Кількість робочих змін на добу		
5.1	Для формування виробу	змін	2

5.2	Для теплової обробки	змін	3
5.3	Для приймання сировини та відвантаження готової продукції залізничним транспортом	змін	3
5.4	Теж автомобільним транспортом	змін	2
6	Кількість робочих годин на зміну	год	8
7	Річний фонд часу роботи основного устаткування	год	4048

2.7. Розрахунок виробничої програми

При агрегатному способі організації виробничого процесу фактичну виробничу потужність лінії визначають виходячи з умов безперервної роботи постів формування. При цьому спочатку визначають годинну продуктивність одного формувального агрегата [22, 23].

$$P_{год}^{\phi a} = \frac{60 * q_{\phi}}{T_{цф}} = \frac{60 * 1,16}{18} = \frac{69,6}{18} = 3,8 \text{ м}^3/\text{год},$$

де q_{ϕ} – об’єм виробів, які виготовляють в одній формі;

T – тривалість циклу формування в хвиликах.

$$Z^{\phi a} = \frac{Pr}{Br * n * P_{год}^{\phi a}} = \frac{15000}{253 * 16 * 3,8} = \frac{15000}{15382} = 1 \text{ шт.},$$

де Br – розрахункова кількість робочих днів за рік;

n – кількість робочих годин на добу

Pr – задана виробнича потужність цеху за рік, $\text{м}^3/\text{рік}$.

$$P_p^{\phi} = Z_{\phi}^{\phi a} * P_{год}^{\phi a} * Br * n = 1 * 3,8 * 253 * 16 = 14920 \text{ м}^3/\text{рік},$$

$$P_p^{\phi.шт} = \frac{P_p^{\phi}}{q_{\phi}} = \frac{14920}{1,16} = 12862 \text{ шт/рік},$$

$$P_{\phi}^{\phi} = \frac{P_p^{\phi}}{Br} = \frac{14920}{253} = 58 \text{ м}^3/\text{добу},$$

$$P_{\phi}^{\phi.шт} = \frac{P_p^{\phi.шт}}{Br} = \frac{12862}{253} = 50 \text{ шт/добу},$$

$$P_{зм}^{\phi} = \frac{P_{\phi}^{\phi}}{2} = \frac{58}{2} = 29 \text{ м}^3/\text{зміну},$$

$$P_{зм}^{ф.шт} = \frac{P_{д}^{ф.шт}}{2} = \frac{50}{2} = 25 \text{ шт/зміну},$$

$$P_{год}^{\phi} = \frac{P_{зм}^{\phi}}{8} = \frac{29}{8} = 3,6 \text{ м}^3/\text{год},$$

$$P_{год}^{ф.шт} = \frac{P_{зм}^{ф.шт}}{8} = \frac{25}{8} = 3 \text{ шт/год},$$

Таблиця 2.4

Назва виробу	Марка (тип)	Один · вим.	Потужність			
			рік	добу	зміну	годину
Рибриста плита покриття	ПГ6.3- 6АтVIT	м ³	14920	58	29	3,6
		шт.	12862	50	25	3

2.8. Розрахунок складу бетонної суміші

Характеристика сировини та матеріалів [9]:

- цемент: марка $R_y = 500$ МПа

насипна густина $\rho_{нц} = 1300 \text{ кг/м}^3$

середня густина $\rho_{ц} = 3100 \text{ кг/м}^3$

- пісок: модуль крупності $M_{кр} = 1,7$

насипна густина $\rho_{нп} = 1510 \text{ кг/м}^3$

середня густина $\rho_{п} = 2600 \text{ кг/м}^3$

- щебінь: найбільший розмір зерен = 20 мм

насипна густина $\rho_{нщ} = 1410 \text{ кг/м}^3$

середня густина $\rho_{щ} = 2680 \text{ кг/м}^3$

1. Підбір зернового складу крупного заповнювача [9].

1 фракція 5 – 10 мм – 40%

2 фракція 10 – 20 мм – 60%

2. Визначення легкоукладності бетонної суміші.

Плити ребристі з висотою ребер більше 25 см – рухливість 1-4 см

3. Визначення цементно-водного відношення.

$$\frac{Ц}{B} = \frac{R_{\phi} + 8}{0,23 * R_y + 10} = \frac{40 + 8}{0,23 * 50 + 10} = \frac{48}{21,5} = 2,2,$$

4. Витрата води в л на 1 м³ бетонної суміші.

$$B = 190 \text{ л}$$

5. Витрата цементу в кг на 1 м³ бетонної суміші [13].

$$Ц = B * \frac{Ц}{B} = 190 * 2,2 = 418 \text{ кг}$$

6. Витрата щебню в кг на 1 м³ бетонної суміші.

$$\frac{Щ}{V_n * \alpha} = \frac{1000}{\frac{q_{нц}}{q_{ц}} + \frac{1}{q_{ц}}} = \frac{1000}{\frac{0,526 * 1,44}{1,410} + \frac{1}{2,680}} = \frac{1000}{0,5 + 0,4} = 1111 \text{ кг}$$

$$V_n = 1 - \frac{q_{нц}}{q_{ц}} = 1 - \frac{1410}{2680} = 1 - 0,474 = 0,526$$

7. Витрата піска в кг на 1 м³ бетонної суміші.

$$П = \left[1000 - \left(\frac{Ц}{\rho_{ц}} + \frac{Щ}{\rho_{щ}} + B \right) \right] * \rho_n = \left[1000 - \left(\frac{418}{3,1} + \frac{1111}{2,68} + 190 \right) \right] * 2,6 = 678 \text{ кг}$$

8. Визначення середньої густини бетонної суміші.

$$\rho_{\phi c} = Ц + П + Щ + B = 418 + 678 + 1111 + 190 = 2397 \text{ кг/м}^3,$$

9. Визначення коефіцієнту виходу бетонної суміші.

$$\beta = \frac{1000}{\frac{Ц}{\rho_{нц}} + \frac{П}{\rho_{пн}} + \frac{Щ}{\rho_{нщ}}} = \frac{1000}{\frac{418}{1,3} + \frac{678}{1,51} + \frac{1111}{1,41}} = \frac{1000}{321 + 449 + 788} = \frac{1000}{1558} = 0,64$$

Таблиця 2.5

Результати розрахунку

№ п/п	Назва складової бетонної суміші	Одиниці виміру	Номінальний склад бетонної суміші на 1 м ³
1	Цемент М500	кг	418

2	Пісок	кг	678
3	Щебінь	кг	1111
4	Вода	л	190

2.9. Розрахунок потреби в сировині, матеріалах та енергетичних ресурсах

Бетонна суміш

$$P_p^{\phi} = P_p^{\phi} * 1,015 = 14920 * 1,015 = 15143 \text{ м}^3/\text{рік},$$

Цемент

$$P_p^c = P_p^{\phi} * C * 1,01 = 15143 * 0,418 * 1,01 = 6393 \text{ т/рік},$$

де C – витрата цементу в тонах на 1 м^3 бетонної суміші,

1,01 – коефіцієнт, що враховує 1% втрат цементу при зберіганні.

Пісок

$$P_p^n = \frac{P_p^{\phi} * P * 1,02}{\rho_{nn}} = \frac{15143 * 0,678 * 1,02}{1,51} = 6935 \text{ т/рік},$$

де ρ_{nn} – насипна густина піску, т/м^3 ;

P – витрата піску в тонах на 1 м^3 бетонної суміші;

1,02 – коефіцієнт, що враховує 2% втрат заповнювачів під час транспортування та зберігання.

Щебінь

$$P_p^w = \frac{P_p^{\phi} * \text{Щ} * 1,02}{\rho_{nw}} = \frac{15143 * 1111 * 1,02}{1,41} = 12170 \text{ т/рік}$$

де Щ – витрата щебеню, тонн на 1 м^3 бетонної суміші;

ρ_{nw} – насипна густина щебеню в т/м^3 .

Вода на технологічні потреби.

Вода для приготування бетонної суміші.

$$P_p^l = P_p^{\phi} * B = 15143 * 0,190 = 2877 \text{ м}^3/\text{рік},$$

де B – витрати води в м^3 на 1 м^3 бетонної суміші.

Вода для поливання готових виробів влітку

$$\Pi_p^{elI} = \Pi_\phi^\phi * Z_{\phi n} * n_\phi^e = 58 * 100 * 0,2 = 1160 \text{ м}^3/\text{рік}$$

де Π_ϕ^ϕ – фактична продуктивність цеху за добу в м^3 ;

$Z_{\phi n}$ – кількість днів для поливання;

n_ϕ^e – норма витрат води на поливання 1 м^3 виробів за добу.

Вода для охолодження верстатів арматурного цеху

$$\Pi_p^{elIII} = Bp * n * Z_{вер} * n_\phi^{ox} = 253 * 16 * 6 * 0,06 = 1457 \text{ м}^3/\text{рік};$$

де $Z_{вер}$ – кількість верстатів арматурного цеху, що потребують охолодження проточною водою;

n_ϕ^{ox} – норма витрати води для охолодження одного верстата за одну годину.

Всього води на рік

$$\Pi_p^e = \Pi_p^{elI} + \Pi_p^{elII} + \Pi_p^{elIII} = 2877 + 1160 + 1457 = 5494 \text{ м}^3/\text{рік};$$

Арматурна сталь [14].

Напружування арматура.

$$\Pi_p^H = \Pi_p^{\phi.шт} * \Pi_a^H * K_{em} = 12862 * 0,0296 * 1,03 = 392 \text{ т/рік}$$

Пруткова арматура.

$$\Pi_p^{np} = \Pi_p^{\phi.шт} * \Pi_a^{np} * K_{em} = 12862 * 0,0483 * 1,02 = 633 \text{ т/рік}$$

Бухтотова арматура.

$$\Pi_p^{\phi} = \Pi_p^{\phi.шт} * \Pi_a^{\phi} * K_{em} = 12862 * 0,0412 * 1,02 = 540 \text{ т/рік}$$

Штабова арматура.

$$\Pi_p^u = \Pi_p^{\phi.шт} * \Pi_a^u * K_{em} = 12862 * 0,0034 * 1,02 = 44 \text{ т/рік}$$

де K_{em} – коефіцієнт, що враховують втрати арматурної сталі під час переробки;

Всього потреба в арматурній сталі [14].

$$\Pi_p^a = \Pi_p^H + \Pi_p^{np} + \Pi_p^{\phi} + \Pi_p^u = 392 + 633 + 540 + 44 = 1609 \text{ т/рік}$$

Мастило

$$\Pi_p^M = \Pi_p^{\phi.шт} * A_\phi * 0,0002 = 12862 * 23,49 * 0,0002 = 60,4 \text{ т/рік}$$

Пара на технологічні потреби.

$$P_p^{para} = P_p^{\phi} * \Sigma n_{вим}^{пар} = 14920 * (26+34+343)/1000 = 6012,76 \text{ т/рік}$$

Стиснене повітря на технологічні потреби.

$$P_p^{cn} = P_p^{\phi} * \Sigma n_{вим}^{cn} + P_p^a * n_{вим}^{cn.арм} = 14920 * 40 + 1609 * 13 = 596800 + 20917 = 1214517 \text{ кВт}$$

де $\Sigma n_{вим}^{cn}$ – сумарна середньо питома витрата стисненого повітря на склад цементу, в бетонозмішувальному цеху та формувальному цеху;

$n_{вим}^{cn.арм}$ – середня питома витрата стисненого повітря на 1 тону арматури.

Електроенергія на технологічні потреби.

$$P_{рік}^{ел} = P_{рік}^{\phi} * \Sigma n_{вим}^{ел} + P_{рік}^a * n_{вим}^{ел.арм} = 14920 * 21,4 + 1609 * 13 = 638576 + 20917 = 659493 \text{ кВт}$$

3. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

3.1. Розрахунок складів та майданчиків

Склад цементу [22].

$$V_{\text{ц}} = \frac{P_{\text{ц}}^{\text{д}} * N_{\text{з}}^{\text{ц}}}{0,9} = \frac{25 * 7}{0,9} = 194,4 \text{ т}$$

де $P_{\text{ц}}^{\text{д}}$ – добова потреба у цементі в тонах;

$N_{\text{з}}^{\text{ц}}$ – запас цементу на складі;

0,9 – коефіцієнт заповнення силосів складу.

Шифр 409-29-62

Основна характеристика:

Вмістимість – 240 т

Силоси – 4 шт.

Річний вантажообіг – 11,5 тис. т

Склад заповнювачів.

$$V_{\text{з}} = (P_{\text{д}}^{\text{п}} + P_{\text{д}}^{\text{щ}}) * N_{\text{з}}^{\text{з}} = (27 + 48) * 7 = 52,5 \text{ м}^3$$

де $P_{\text{д}}^{\text{п}}, P_{\text{д}}^{\text{щ}}$ – добова потреба піску та щебеню відповідно;

$N_{\text{з}}^{\text{з}}$ – запас заповнювачів на складі.

Шифр складу 708-13-84

Основна характеристика:

Вмістимість – 3000 м³

Річний вантажообіг – 85 тис. Т

Площа застрою – 1396,5 м²

Склад арматурної сталі.

$$A_{\text{са}} = \left(\frac{P_{\text{д}}^{\text{н}}}{n_{\text{ск}}^{\text{н}}} + \frac{P_{\text{д}}^{\text{нр}}}{n_{\text{ск}}^{\text{нр}}} + \frac{P_{\text{д}}^{\text{б}}}{n_{\text{ск}}^{\text{б}}} + \frac{P_{\text{д}}^{\text{ш}}}{n_{\text{ск}}^{\text{ш}}} \right) * N_{\text{з}}^{\text{а}} * K_{\text{н}} = \left(\frac{1,5}{3,2} + \frac{2,5}{3,2} + \frac{2}{1,2} + \frac{0,17}{2,1} \right) * 20 * 3 = 146 \text{ м}^2$$

де $P_{\text{д}}^{\text{н}}, P_{\text{д}}^{\text{нр}}, P_{\text{д}}^{\text{б}}, P_{\text{д}}^{\text{ш}}$ – потреба відповідно в напруженій, пружковій,

бухтовий, штабовий сталі на сталі добу;

$n_{\text{ск}}^{\text{н}}, n_{\text{ск}}^{\text{нр}}, n_{\text{ск}}^{\text{б}}, n_{\text{ск}}^{\text{ш}}$ – норма розміщення арматурної сталі на 1 м².

$$L_{ca} = \frac{A_{ca}}{B_{ca}} = \frac{146}{18} = 8,5 \text{ м}$$

Приймаємо 18 м.

Майданчик для сіток та каркасів в формувальному цеху.

$$A_{ca} = \frac{P_{zod}^a * n_3^a}{n_{ск}^a} = \frac{0,3 * 4}{0,04} = 30 \text{ м}^2$$

де A_{na} – площа, яку займають сітки та каркаси у формувальному цеху;

n_3^a – запас арматурної сталі та каркасів у формувальному цеху

згідно норм;

P_{zod}^a – потреба в арматурній сталі на годину;

$n_{ск}^a$ – маса арматури в тоннах на 1 м² площі цеху з урахуванням

проходів;

Склад готової продукції.

$$A_{cen} = \frac{P_{\phi}^{\phi} * N_3^{zn}}{n_{ск}^{zn}} * K_1 * K_2 = \frac{58 * 10}{0,5} * 1,5 * 1,3 = 2262$$

де N_3^{zn} – запас готових виробів на складі.

$$L_{cen} = \frac{A_{cen}}{B_{cen}} = \frac{2262}{24} = 94,25$$

Приймаємо 96 м

Майданчик для витримання готових виробів у формувальному цеху.

$$A_{nen} = \frac{P_{zod}^{\phi} * n_3^{zn}}{n_{скл}^{zn}} = \frac{3,6 * 12}{0,4} = 108 \text{ м}^2$$

де n_3^{zn} – тривалість витримання виробів;

$n_{скл}^{zn}$ – об'єм виробів на 1 м² площі цеху.

3.2. Розрахунок місткості витратних бункерів БЗВ.

Витратний бункер цементу.

$$V_{бц} = \frac{P_{zod}^u * n_3^u}{\rho_{нц}} = \frac{1,5 * 2}{1,3} = 2,4 \text{ м}^3$$

Приймаємо 2 відсіки відповідно по 1,2 м³

Витратний бункер піску.

$$V_{\text{вбп}} = \Pi_{\text{зод}}^n * n_3^n = 1,7 * 2 = 3,4 \text{ м}^3$$

Приймаємо 2 відсіки відповідно по 1,7 м³

Витратний бункер щебеню.

$$V_{\text{вбщ}} = \Pi_{\text{зод}}^u * n_3^u = 3 * 2 = 6 \text{ м}^3$$

Приймаємо 2 бункери місткістю 3 м³ кожен.

3.3. Потреба в основному технологічному устаткуванні

Устаткування форм цеху.

Агрегатний спосіб.

$$L_{\kappa} = L_{\epsilon} * Z_{\epsilon}^{\partial} + L_1 * (Z_{\epsilon}^{\partial} + 1) = 5,97 * 2 + 0,35 * (2 + 1) = 13 \text{ м}$$

$$B_{\kappa} = B_{\epsilon} * Z_{\epsilon}^u + B_1 * (Z_{\epsilon}^u + 1) = 2,98 * 1 + 0,4 * (1 + 1) = 3 + 0,8 = 3,8 \text{ м}$$

$$H_{\kappa} = Z_{\epsilon}^s * (h_{\epsilon} + h_1) + h_2 + h_3 = 4 * (0,305 + 0,3) + 0,05 + 0,15 = 2,42 + 0,2 = 2,62 \text{ м}$$

де $Z_{\epsilon}^{\partial}, Z_{\epsilon}^u, Z_{\epsilon}^s$ – кількість штук виробів, які вмішуються відповідно по довжині, ширині та висоті камери;

L_1, B_1 – відстань між виробами та між виробами і стінкою камери з урахуванням борта форми відповідно по довжині та ширині камери;

h_1 – відстань між виробами по висоті камери з урахуванням висоти піддону;

h_2 – відстань від верхнього виробу до кришки камери;

h_3 – відстань від дна нижньої форми до дна камери.

$$T_3 = T_p = \frac{T_{\text{цф}} * Z_{\phi}^{\kappa}}{Z_{\phi a}^{\phi}} = \frac{0,3 * 8}{1} = 2,4 \text{ год}$$

де $T_{\text{цф}}$ – тривалість циклу формування в годинах;

$Z_{\phi a}^{\phi}$ – кількість форм в пропарювальній камері.

$$Z_{\phi}^{\kappa} = Z_{\phi}^{\partial} * Z_{\phi}^u * Z_{\phi}^s = 2 * 1 * 4 = 8 \text{ шт.}$$

де $Z_{\phi a}^{\phi}$ – кількість формувальних агрегатів.

$$Z_{\phi} = [Z_n + (Z_{\text{нк}} - 1) * Z_{\phi}^{\kappa}] * 1,05 = [5 + (6 - 1) * 8] * 1,05 = 84 \text{ форм}$$

де Z_n – кількість постів на всіх технологічних лініях;

$Z^{нк}$ – кількість пропарювальних камер;

$Z_{\phi}^к$ – кількість форм які вміщуються в одній камері.

1,05 – коефіцієнт, що враховує 5% форм в ремонті.

$$n_{нк} = \left(\frac{T_3 + T_{\phi}}{16} + \frac{T_{T.O}}{24} \right) * 1,15 = \frac{2,4 + 2,4}{16} + \frac{0,43}{24} = 0,83$$

$$Z_{нк} = \frac{Пд * n_{нк}}{Z_{\phi}^{нк}} = \frac{50 * 0,83}{8} = 5,18 \approx 6 \text{ камер}$$

3.4. Відомість основного технологічного та транспортного обладнання

Таблиця 3.1

№ п/п	Найменування устаткування	Марка устаткування	Кількість	Технічна характеристика		
				Показники	Одиниці виміру	Величина
1.	Бетонороздавач	СМЖ-16	1	Ширина колій Об'єм бункера Швидкість руху Потужність Продуктивність Маса Габарити	мм м ³ м/хв. кВт м ³ /год т м	4500 3,5 12 17,8 20 12 5,815* 5,95*3,1
2.	Бетоновізний бункер	СМЖ-6611А.0	1	Ширина колій Об'єм бункера Швидкість руху Потужність Маса Габарити	мм м ³ м/хв. кВт т м	1520 1,8 42 6,4 1,825 2,4х1,9х 1,43
3.	Самохідний візок з причепом	СМЖ-15	2	Вантажопідйомність Швидкість руху Потужність Ширина колій Маса Габарити	т м/хв кВт мм т м	20 31,6 7,5 1524 3,7 7,49х2,5 х1,4

4.	Віброплощадка	К-494	1	Вантажопідйомність Маса Чистота коливань	т т хв	10 6,5 3000
5.	Мостовий кран	Кр-10	2	Вантажопідйомність Маса крана База крана Ширина крана	т т м м	10 13 4,4 5,4
6	Установка для електротермічної натягування арматури	СМЖ-12	1	Діаметр стержнів Габаритні розміри Маса Довжина нагріваних частин стержня	мм м кг мм	10...25 6,6*1,1*1,1 5 820 3000...5000
7	Форми		84	Габаритні розміри	мм	6040*3040*345

3.5. Розрахунок необхідної кількості кранів.

Проводимо в табличній формі шляхом заповнення таблиці.

Коефіцієнт використання крана.

Приймаємо два крана МК-10 з коефіцієнтом використання

4. ТЕПЛОТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Опис установки для теплової обробки виробів

Теплова обробка виробів відбувається в теплових установках, ямних пропарювальних камерах і полягає в нагріванні виробів, їх витримці при заданій максимальній температурі та охолодженні.

Ямні пропарювальні камери застосовують при потоково агрегатній технології виготовлення залізобетонних виробів. Камери прості в виготовленні і широко поширені на заводах збірного залізобетону. Встановлювати камери можуть на рівні підлоги, наполовину або повністю заглиблені. Камери мають прямокутну форму. Стіни ямної камери залізобетонні, керамзитобетонні із отворами для виводу конденсату.

Завантажені в установку вироби спочатку нагріваються до максимальної температури, яка дорівнює температурі теплоносія, витримується при заданій температурі визначений час, необхідний для закінчення хімічних реакцій, після чого охолоджується. Традиційним теплоносієм при тепловій обробці є пара. Після чергового завантаження камери виробами, кришку камери закривають і починають випускати пару, це впливає на тепловологісну обробку виробів: знижується коефіцієнт тепловіддачі і швидкість піднімання температури.

В установку подається пара, а із неї виводиться конденсат. Пара конденсується на поверхні холодного виробу, утворюючи плівку, яка зволожує цю поверхню.

Установки для тепловологісної обробки залізобетонних виробів можуть працювати періодично і безперервно. В стендовій і потоково-агрегатній технології звичайно застосовують установки періодичної дії, а в конвеєрній технології застосовують безперервної дії.

Велике значення для якості виробу має суворе дотримання заданого режиму тепловологісної обробки.

Відповідно до встановленого для даного виробу режиму весь цикл тепловологісної обробки поділяють на три періоди: 1) підігріву до максимальної температури; 2) витримки при максимальній температурі або ізотермічної витримки; 3) охолодження до температури навколишнього середовища.

У якості теплоносія широкого поширення набули пар і пропарювальні суміші, рідше застосовують повітря і зволожене повітря. Нагрів виробів теплоносієм відбувається при безпосередньому зіткненні з ним відкритих поверхонь або через стінки форми. Тиск робочого середовища може бути близьким до атмосферного або підвищеним.

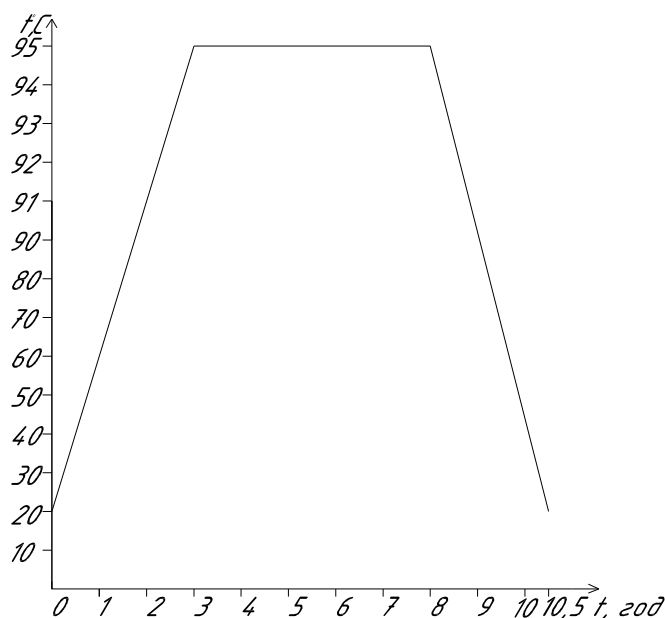


Рис. 4.1. Графік ТВО

Таблиця 4.1

Вихідні дані

№ п/п	Найменування показника	Умовн. позн.	Одиниці виміру	Величина показника
1.	Проектна продуктивність	Π_n	м ³ /рік	15000
2.	Розміри камери:			
	довжина	$l_{\text{с}}$	м	13
	ширина	$b_{\text{с}}$	м	3,8
	висота	$h_{\text{с}}$	м	2,62
3.	Об'єм бетону в одному виробі	$V_{\text{б}}$	м ³	1,16
4.	Маса сталі в одному виробі		кг	122,5

5.	Марка цементу	$m_{\text{стол.}}$		500
6.	Витрата цементу	М	кг/м ³	418
7.	Об'ємна маса бетону	Ц	кг/м ³	2397
8.	Маса форм на 1 м ³ формуваньних виробів	γ_6	кг/м ³	3000
9.	Режим теплової обробки	m_ϕ		
	підйом температури		год	3
	ізотермічна витримка		год	5
	охладження	τ_1	год	2,5
10.	Ентальнія пари	τ_2	кДж/кг	2683
11.	Густина пари	τ_3	кг/м ³	0,7047
12.	Початкова температура нагрівання виробу	i''	градуси	20
13.	Максимальна температура нагрівання виробу	ρ''	градуси	90
14.	Марка бетону	t_1		400
15.	Температура теплоносія	t_2	градуси	105
		t_n		

4.2. Конструктивний розрахунок ямних пропарювальних камер

$$L_k = l_b * n + (n + 1) * l_1 = 5,97 * 2 + (2 + 1) * 0,35 = 13 \text{ м}$$

де l_b – довжина виробу, м;

n – кількість виробів, що розташовуються по довжині камери, шт;

l_1 – відстань між виробами, виробами і стінкою камерою з урахуванням додаткового розміру на форму і проміжку при розміщенні виробів у камері.

$$B_k = n_1 * v_6 + (n_1 + 1) * v_1 = 2,98 * 1 + (1 + 1) * 0,4 = 3,8 \text{ м}$$

де n_1 – кількість виробів, що розташовують по ширині камери;

v_6 – ширина камери, м;

v_1 – відстань між виробами, виробами і стінкою камерою з урахуванням бортів форми.

$$H_k = (h_6 + h_1) * n_2 + h_2 + h_3 = (0,305 + 0,03) * 4 + 0,05 + 0,15 = 2,62 \text{ м}$$

де h_6 – висота виробу;

n_2 – кількість рядів виробів по висоті камери;

h_1 – відстань між виробами по висоті;

h_2 – відстань між нижньою формою і дном камери;

h_3 – відстань між верхнім виробом і кришкою камери.

$$E_{\kappa} = V_{\sigma} * n_{\sigma} = 1,16 * 8 = 9,28 \text{ м}^3$$

де V_{σ} – об'єм бетону у виробі, м^3 ;

$$n_{\sigma} = n * n_1 * n_2 = 2 * 1 * 4 = 8 \text{ шт.}$$

$$E'_{\kappa} = n * n_1 * n_2 = 2 * 1 * 4 = 8 \text{ шт.}$$

$$\tau_y = \tau_3 + \tau_p + \tau_0 + \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 = 2,4 + 2,4 + 1 + 3 + 5 + 2,5 = 20,3 \text{ год}$$

де τ_3, τ_p – час на завантаження і розвантаження камери, год;

τ_0 – час попередньої витримки виробів (1 год);

τ_1 – час підймання температури, год;

τ_2 – час ізотермічного прогріву, год;

τ_3 – час охолодження виробу, год.

$$M = \frac{P_{\text{год}} * \tau_y}{E_{\kappa}} = \frac{3 * 20,3}{9,28} = 5,95 \text{ шт.}$$

Приймаємо 6 камер теплової обробки.

де $P_{\text{год}}$ – годинна продуктивність, $\text{м}^3/\text{год}$;

E_{κ} – місткість одної камери, м^3 .

$$L_1 = L_{\kappa} + 0,05 * 2 = 13 + 0,1 = 13,1 \text{ м}$$

$$B_1 = B_{\kappa} + 0,05 * 2 = 3,8 + 0,1 = 3,9 \text{ м}$$

$$H_1 = H_{\kappa} + 0,05 * 2 = 2,62 + 0,05 = 2,67 \text{ м}$$

$$L_2 = L_1 + 0,1 * 2 = 13,1 + 0,2 = 13,3 \text{ м}$$

$$B_2 = B_1 + 0,1 * 2 = 3,9 + 0,2 = 4,1 \text{ м}$$

$$H_2 = H_1 + 0,1 = 2,67 + 0,1 = 2,77 \text{ м}$$

$$L_3 = L_2 + 0,2 * 2 = 13,3 + 0,4 = 13,7 \text{ м}$$

$$B_3 = B_2 + 0,2 * 2 = 4,1 + 0,4 = 4,5 \text{ м}$$

$$H_3 = H_2 + 0,2 = 2,77 + 0,2 = 2,97 \text{ м}$$

$$V_{\text{цн.р}} = L_1 * B_1 * H_1 - L_{\kappa} * B_{\kappa} * H_{\kappa} = 13,1 * 3,9 * 2,67 - 13 * 3,8 * 2,62 = 7 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{м.б}}^{\text{озор}} = L_2 * B_2 * H_2 - L_1 * B_1 * H_1 = 13,3 * 4,1 * 2,77 - 13,1 * 3,9 * 2,67 = 11,9 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{б}}^{\text{озор}} = L_3 * B_3 * H_3 - L_2 * B_2 * H_2 = 13,7 * 4,5 * 2,97 - 13,3 * 4,1 * 2,77 = 31,7 \text{ м}^3$$

$$L_4 = L_2 + 0,2 = 13,3 + 0,1 = 13,4 \text{ м}$$

$$B_4 = B_2 + 0,2 = 4,1 + 0,1 = 4,2 \text{ м}$$

$$H_4 = H_{\text{м.б}} + H_{\text{ст.обм}} = 0,2 + 2 * 0,003 = 0,206 \text{ м}$$

$$L_5 = L_4 - H_{\text{ст.обм}} * 2 = 13,4 - 0,006 * 2 = 13,3 \text{ м}$$

$$B_5 = B_4 - H_{\text{ст.обм}} = 4,2 - 2 * 0,006 = 4,1 \text{ м}$$

$$H_5 = H_4 - 0,003 * 2 = 0,206 - 2 * 0,006 = 0,2 \text{ м}$$

$$V_{\text{ст.об}} = L_4 * B_4 * H_4 - V_{\text{м.б}}^{\text{кр}} = 11,59 - 10,9 = 0,69 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{м.б}}^{\text{кр}} = L_5 * B_5 * H_5 = 13,3 * 4,1 * 0,2 = 10,9 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{м.б}} = V_{\text{м.б}}^{\text{озор}} + V_{\text{м.б}}^{\text{кр}} = 11,9 + 10,9 = 22,8 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{б}} = V_{\text{б}}^{\text{озор}} + V_{\text{ц.пр}} = 31,7 + 7 = 38,7 \text{ м}^3$$

$$M_{\text{б}} = \rho_{\text{бетону}} * V_{\text{б}} = 1500 * 39,52 = 87075 \text{ кг}$$

$$M_{\text{м.б}} = \rho_{\text{м.б}} * V_{\text{м.б}} = 100 * 26,23 = 2290 \text{ кг}$$

$$M_{\text{мет}} = \rho_{\text{мет}} * V_{\text{ст.обм}} = 7800 * 0,37 = 5382 \text{ кг}$$

4.3. Теплотехнічний розрахунок будівлі цеху

Прибуток тепла.

$$Q_1 = D_n * i'' = D_n * 2668 = D_n 2668 = 3195 * 2668 = 8524260 \text{ кДж}$$

де D_n – витрата пари за період роботи ямної камери;

i'' – ентальпія пари.

$$Q_2 = q_{\text{екз}} * M_{\text{цем}} = 497,5 * 3879,04 = 1929822,4 \text{ кДж}$$

$$M_{\text{цем}} = E_{\kappa} * U = 9,28 * 418 = 3879,04$$

де $M_{\text{цем}}$ – маса цементу у виробках, що пропарюються у камері:

$$q_{\text{екз}} = \frac{M * \theta * \alpha}{(162 + 0,96 * \theta)} * \sqrt{\frac{B}{U}} = \frac{500 * 600 * 2,04}{(162 + 0,96 * 600)} * 0,6 = 497,5$$

де M – марка цементу;

θ – число градусів – годин теплової обробки

$$\theta = 0,5 * (t_1 + t_2) * \tau_1 + t_2 * \tau_2 = 0,5 * (20 + 95) * 3 + 95 * 4,5 = 600$$

$$Якщо \theta > 290, то a = 0,84 + 0,002 * Q = 0,84 + 0,002 * 600 = 2,04$$

де t_1 – початкова температура нагрівану виробів;

t_2 – максимальна температура нагрівану виробів;

τ_1 – час підйому температури у камері, год;

τ_2 – час ізотермічного прогріву, год.

$$Q_{приб} = Q_1 + Q_2 = 8524260 + 1929822 = 10454082 \text{ кДж}$$

Видаток тепла

$$Q_1 = M_{\delta} * C_{\delta} * (t_2 - t_1) = 20499,5 * 0,88 * (90 - 20) = 1352967 \text{ кДж}$$

де M_{δ} – маса бетону, що пропарюється в камері, кг.

$$M_{\delta} = E_{\kappa} * \gamma_{c.\delta} = 9,28 * 2209 = 20499,5 \text{ кг}$$

де $\gamma_{c.\delta}$ – об'ємна маса бетону, кг/м³;

C_{δ} – маса теплоємності бетонну.

$$\gamma_{c.\delta} = \gamma_{\delta} - B_1 = 2397 - 188 = 2209 \text{ кг/м}^3$$

$$B_1 = \Pi * \frac{B}{\Pi} = 418 * 0,45 = 188 \text{ кг/м}^3$$

де γ_{δ} – об'ємна маса бетону, кг/м³;

B_1 – витрата води на 1 м³ бетону, кг/м³.

$$Q_2 = W * (2493 + 1,97 * t_{сер}) = 204,9 * (2493 + 1,97 * 57,5) = 534273,3 \text{ кДж}$$

де W – маса води, що залишилася у виробках, тобто

$$W = 0,01 * M_{\delta} = 0,01 * 20499,5 = 204,995 \text{ кг}$$

$$t_{сер} = \frac{t_1 + t_2}{2} = \frac{20 + 95}{2} = 57,5$$

$$Q_3 = (M_{\delta} - W) * C_{\delta} * (t_2 - t_1) = (1744 - 204,995) * 4,19 * (95 - 20) = 483632,3 \text{ кДж}$$

де M_{δ} – маса води, що входить до складу бетонної суміші, кг.

$$M_{\delta} = B * E_{\kappa} = 188 * 9,28 = 1744 \text{ кг}$$

B – витрата води на 1 м³ бетону, кг.

$$B = \Pi * \frac{B}{\Pi} = 188 \text{ кг/м}^3$$

$$Q_4 = M_a * C_a * (t_2 - t_1) = 980 * 0,48 * (95 - 20) = 35280 \text{ кДж}$$

де M_a – маса арматури (сталі) у виробках, що пропарюються, кг.

$$M_a = m_a * E_k = 105,6 * 9,28 = 980 \text{ кг}$$

m_a – витрата сталі на 1 м³ бетону, кг/м³

$$m_a = \frac{m_{\text{сталі}}}{V_{\text{б}}} = \frac{122,5}{1,16} = 105,6 \text{ кг}$$

$m_{\text{сталі}}$ – витрата сталі на 1 виріб, кг;

$V_{\text{б}}$ – витрата бетону на 1 виріб, кг;

C_a – теплоємність сталі.

$$Q_5 = M_{\text{тр}} * C_{\text{тр}} * (t_2 - t_1) = 18886,4 * 0,48 * (95 - 20) = 67910,4 \text{ кДж}$$

де $M_{\text{тр}}$ – маса транспортних пристроїв, кг.

$$M_{\text{тр}} = 120 * H_{\text{к}} * n = 120 * 2,62 * 6 = 1886,4 \text{ кг}$$

де n – число стійок у камері, шт

$H_{\text{к}}$ – висота камери, м.

$$Q_6 = M_{\text{ф}} * C_{\text{ф}} * (t_2 - t_1) = 25056 * 0,48 * (95 - 20) = 902016 \text{ кДж}$$

де $M_{\text{ф}}$ – маса форм у пропарювальній камері, кг

$$M_{\text{ф}} = m_{\text{ф}} * E_k = 2700 * 9,28 = 25056$$

де $m_{\text{ф}}$ – маса форм на 1 м³ формувальних виробів, кг/м³.

$$Q_7 = Q_{\text{б}} + Q_{\text{м.в}} + Q_{\text{мет}} = 2873475 + 64125 + 96876 = 3034476 \text{ кДж}$$

$$Q_{\text{б}} = M_{\text{б}} * C_{\text{б}} * (t_{\text{сер}} - t_1) = 87075 * 0,88 * 37,5 = 2873475 \text{ кДж}$$

$$Q_{\text{м.в}} = M_{\text{м.в}} * C_{\text{м.в}} * (t_{\text{сер}} - t_1) = 2280 * 0,75 * 37,5 = 64125 \text{ кДж}$$

$$Q_{\text{мет}} = M_{\text{мет}} * C_{\text{мет}} * (t_{\text{сер}} - t_1) = 5382 * 0,48 * 37,5 = 96876 \text{ кДж}$$

$$Q_8 = d_{\text{сум}} * (t_{\text{сер}} - t_1) * A_{\text{огор}} * 3,6 * (\tau_1 + \tau_2) = 11,16 * 37,5 * 229,6 * 3,6 * 8 = 2767322,8$$

кДж

$A_{огор}$ – поверхня огорожуючих конструкцій камери:

$$A_{огор} = 2 * L_3 * B_3 + 2 * L_3 * H_3 + 2 * B_3 * H_3 = 2 * 13,7 * 4,5 + 2 * 13,7 * 2,92 + 2 * 4,5 * 2,92 = 229,6 \text{ м}^2$$

$d_{сум}$ – сумарний коефіцієнт тепловіддачі.

$$Q_9 = (0,9 * D_n - V_{вил} * \rho_n'') * C_{\kappa} * t_{\kappa} = (0,9 * D_n - 116,72 * 0,5045) * 4,19 * 95 = 358,2 D_n - 23402,4 = 358,2 * 3195 - 23402,4 = 1121046,6$$

кДж

де $V_{вил}$ – вільний об'єм камери, м^3

$$V_{вил} = V_{\kappa} - E_{\kappa} - V_{\phi} - V_{mp} = 129,4 - 9,28 - 3,2 - 0,2 = 116,72 \text{ м}^3$$

$$V_{\kappa} = L_{\kappa} * B_{\kappa} * H_{\kappa} = 13 * 3,8 * 2,62 = 129,4 \text{ м}^3$$

$$V_{\phi} = \frac{M_{\phi}}{7800} = \frac{25056}{7800} = 3,2 \text{ м}^3$$

$$V_{mp} = \frac{M_{mp}}{7800} = \frac{18864}{7800} = 0,2 \text{ м}^3$$

C_{κ} – теплоємність конденсату.

$$Q_{10} = V_{вил} * \rho_n'' * i'' = 116,72 * 0,5045 * 2668 = 157105,82 \text{ кДж}$$

ρ'', i'' – густина і ентальпія пари.

$$Q_{вид} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_8 + Q_9 + Q_{10} = 9311579 + 358 D_n$$

$$Q_{приб} = Q_{вид}$$

$$2668 * D_n + 1929822 = 9311579 + 358 D_n$$

$$2668 * D_n - 358 * D_n = 9311579 - 1929822$$

$$2310 * D_n = 7381757$$

$$D_n = \frac{7381757}{2310}$$

$$D_n = 3195$$

Таблиця 4.2

№ п/п	Найменування статей балансу	Кількість тепла	
		Кдж	%
1.	Прибуткова пара		
	З парою	8524260	81,5
2.	Від екзотермічних реакцій твердіння цементу	1929822	18,5

Всього:		10454082	100
1.	На нагрівання сухої маси бетону	1352967	13
2.	На випарювання частини води	534273	5,1
3.	На нагрівання води, що залишилась	483632	4,6
4.	На нагрівання арматури і закладних деталей	35280	0,3
5.	На нагрівання транспортних пристроїв	67910	0,6
6.	На нагрівання форм	902016	8,6
7.	На акумуляцію тепла огорож конструкціями камери	3034476	29
8.	В навколишнє середовище	2767322	26,5
9.	Втрата тепла з конденсатом	1121046	10,8
10.	На нагрівання пари, що займає вільний об'єм камери	157105	1,5
Всього:		10455389	100

$$d = \frac{D_n}{E_k} = \frac{3195}{9,28} = 344 \text{ кг/м}^3$$

$$d_n = \frac{d * i''}{2678} = \frac{344 * 2668}{2678} = 343 \text{ кг/м}^3$$

$$q = d * i'' = 344 * 2668 = 917792 \text{ кДж/м}^3$$

$$D_{год} = \Pi_{год} * d_n = 3,6 * 343 = 1234,8 \text{ кг/год}$$

$$D_{рік} = d_n * \Pi = 343 * 14920 = 5117560 \text{ кг/рік}$$

$$Q_{год} = D_{год} * 2676 = 1234,8 * 2676 = 3304057 \text{ кДж}$$

$$Q_{річ} = D_{річ} * 2676 = 5117560 * 2676 = 1369459056 \text{ кДж}$$

$$B_{год} = \frac{Q_{год}}{Q_{сум} * \eta} = \frac{3304057}{29300 * 0,8} = 141 \text{ кг/год}$$

$$Q_{сум} = 29300 \text{ кДж/кг};$$

η – ККД котельної установки.

$$B_{річ} = \frac{Q_{річ}}{Q_{сум} * \eta} = \frac{1369459056}{29300 * 0,8} = 584240 \text{ кг/рік}$$

5.Охорона праці

5.1 Охорона праці: безпека праці на підприємстві

Закон України «Про охорону праці» визначає основні принципи державної політики в галузі охорони праці, місце серед яких належить пріоритету життя та здоров'я працівників по відношенню до результатів виробничої діяльності підприємства, принципам повної відповідальності власника за створення безпечних і нешкідливих умов праці, повного відшкодування шкоди особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві, чи від професійного захворювання [26].

Підприємство зобов'язано забезпечувати до початку робіт – проходження медоглядів, навчання безпечних методів роботи та проведення відповідних інструктажів.

Санітарно-гігієнічні заходи передбачають створення нешкідливих умов виробництва, очищення навколишнього середовища, зменшення шуму та вібрації, забезпечення необхідної освітленості робочих місць. Для регулювання здорових умов на робочих місцях у цехах заводів з виробництва збірних залізобетонних конструкцій застосовуються системи вентиляції. Висока вологість і велика рухомість повітря у сполученні з низькою температурою середовища сприяє інтенсивній віддачі тепла тіла. Тому в цехах передбачаються системи вентиляції, які спроможні витягувати пару з установок для теплової обробки бетону перед вийманням виробів

Під час розвантаження сипучих матеріалів (цемент, пісок, щебінь) та приготуванні бетонної суміші у повітря виділяється пил. Робітники, зайняті у розвантаженні та використанні цих матеріалів повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту (респіратори, захисними окулярами та спецодягом) [26].

Для захистку робітників формувальних цехів впливає вібрація та виробничий шум. Для захисту від впливу цих факторів робітники повинні забезпечувати віброрукавицями, протишумними навушниками. Крім цього,

на фундаментах вібромайданчиків для ущільнення бетонної суміші застосовуються амортизатори або прошарки гумової стрічки для зниження гумової вібрації.

Техніка безпеки передбачає заходи з усунення небезпеки в технологічних процесах. Основні причини травматизму на заводах залізобетонних виробів: загромадженість робочих місць, несправність сходів та майданчиків, робота без засобів індивідуального захисту, робота без захисних пристроїв, падіння бортів форм, обриви напруженої арматури, експлуатація непридатних гаків стропів, відсутність або несправність заземлених пристроїв, пересування вантажів вручну, падіння нестійких штабелів, порушення трудової дисципліни.

Територія заводу і робочі місця повинні бути у прибраному стані, ями огорожені, проходи та проїзди достатньо освітлені. Небезпечні зони повинні мати попереджувальні надписи або знаки.

В арматурному цеху під час обробки сталі на правильно відрізнних верстатах необхідно дотримуватися наступних правил: вертушка повинна бути розташована на відстані 1,5- 2 м від верстата; кожух працюючого верстата повинен бути закритим, заправляти арматурний дріт арматуру працюючий верстатне дозволяється. Арматуру у верстаті для гнуття слід вставляти тільки після зупинки [14]. Під час електродугового зварювання слід працювати в спецодязі зварювальника з застосуванням щитка для захисту від випромінювання під час зварювання, робоче місце повинно бути відокремлене від інших захисними екранами.

До початку робіт робітники повинні вивчити інструкцію з охорони праці на бетонні і арматурні роботи.

Форми для виготовлення залізобетонних виробів повинні мати справні замки, петлі, упори для бортів, лопушки для напружуваної арматури на випадок обривів стержнів. На працюючому вібромайданчику забороняється розрівнювати та загладжувати бетонну суміш. Робітникам не дозволяється знаходитися в зонах переміщення вантажів. Місця очищення та

змащування форм емульсором повинні бути обладнані місцевим відбором повітря.

5.2 Протипожежні заходи

Протипожежні заходи направлені на попередження пожеж, їх локалізацію у випадку виникнення та створення умов для їх успішної ліквідації [24].

Необхідний комплект заходів включає: обов'язки робітників та службовців по дотриманню правил пожежної безпеки;

- утримання у належному стані протипожежного інвентаря;
- дотримання правил пожежної безпеки при проведенні робіт;

Найбільш вірогідне виникнення пожежі підчас проведення вогневих робіт та експлуатації несправного електроустаткування. Робітники, які виконують вогневі роботи, повинні дотримуватися наступних вимог [24]:

1. Усі вогневі роботи (електро- та газозварювання та різання) необхідно проводити у відповідності з інструкцією про заходи пожежної безпеки під час проведення робіт на промислових підприємствах.

2. До проведення вогневих робіт допускаються особи, щоздали протипожежний мінімум і мають посвідчення.

3. Перед початком електрозварювальних робіт зварник повинен перевірити справність зварювального апарату, трансформатору, ізоляцію, щільність контактів.

4. Генератори повинні встановлюватися не ближче 10 м від місця проведення газозварювальних робіт.

5. Балони з киснем і газом повинні зберігатися окремо в спеціальних місцях.

6. Місце проведення вогневих робіт повинно забезпечуватися засобами пожежного гасання.

7. Робітники повинні пройти навчання з пожежної безпеки по програмі протипожежного технімуму.

8. Розводити вогонь в цеху та зберігати пожежо- та вибухо- небезпечні матеріали в побутових і місцях скупчення людей забороняється, курити в спеціально відведених місцях.

5.3. Охорона навколишнього середовища

1. Захист повітряного басейну від промислових викидів. Очищення повітря від пилу проводять за допомогою пило утримувачів і фільтрів. По принципу дії вони бувають гравітаційні, інерційні, масляні, електричні, вологі та ін. Ці пристрої уловлюють пил, який утворюється під час роботи з сировинними матеріалами [26].

2. Захист водного середовища від промислових стічних вод.

Злив шкідливих речовин в каналізацію, в тому числі і при аваріях, забороняється. Ці продукти повинні направлятися в спеціальні технологічні ємності для подальшої утилізації, чи знешкодження.

Стічні води, утримуючі шкідливі речовини, до надходження в зовнішню каналізаційну мережу очищаються.

1. Захист довкілля від забруднення твердими відходами [26].

Відходи виробництва і сміття на промислових підприємствах збираються в сміттєзбірниках і контейнерах, які вивозяться із підприємства в спеціально відведені місця, які непридатні для сільськогосподарського використання.

ВИСНОВКИ

Подана бакалаврська кваліфікаційна робота присвячена розробці та проєктуванню цеху із виготовлення залізобетонних плит покриття у місті Вижниця Чернівецької області.

Пояснювальна записка включає 55 стор. друкованого машинописного тексту формату А4 та 6 графічних креслень, оформлених у програмному комплексі AutoCAD на листах формату А1, представлених на графічних листах формату А3 у додатках пояснювальної записки [28].

Бакалаврська кваліфікаційна робота містить п'ять розділів.

В архітектурній частині роботи описаний вибір та обґрунтування місця будівництва цеху, визначення технологічно необхідної висоти цеху, об'ємно-планувальне рішення будівлі цеху, підбір та опис конструкцій будівлі цеху, технологічна частина будівлі цеху.

У розрахунково-конструктивній частині виконане проєктування ребристої плити покриття, характеристика сировини, джерела та засоби доставки, вибір та обґрунтування способу виробництва, опис технології та організації процесу, контроль виробництва та якості готової продукції, режим роботи цеху, розрахунок виробничої програми, розрахунок складу бетонної суміші, розрахунок потреби в сировині, матеріалах та енергетичних ресурсах.

Технологія будівельного виробництва включає розрахунок складів та майданчиків, розрахунок місткості витратних бункерів БЗВ, потребу у основному технологічному устаткуванні, відомість основного технологічного та транспортного обладнання, розрахунок необхідної кількості кранів.

Розроблена теплотехнічна частина, яка описує установки для теплової обробки виробів, конструктивний розрахунок ямних пропарювальних камер, теплотехнічний розрахунок будівлі цеху.

Запропоновані заходи щодо забезпечення охорони праці: безпека праці на підприємстві та протипожежні заходи.

Перелік використаної літератури

1. Навантаження і впливи: норми проєктування : ДБН В.1.2.-2:2006. – [Чинний з 2007-01-01]. – К. : Мінгеріонбуд України, 2006. – 68 с. – (Державні будівельні норми України).
2. Планування та забудова територій: ДБН Б.2.2-12:2019. – [Чинний з 2019-01-01]. – К. : Мінгеріонбуд України, 2019. – (Державні будівельні норми).
3. Будівлі підприємств : параметри : ДСТУ Б В.2.2-29:2011. – [Чинний з 2012-12-01]. – К. : Мінгеріонбуд України, 2011. – 11 с. – (Національний стандарт України).
4. Будівлі та споруди. Визначення класів наслідків (відповідальності) : : ДСТУ 8855:2019. – [Чинний з 2019-12-01]. – К. : Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості», 2019. – 14 с. – (Державний стандарт України).
5. Кінаш Р.І. Архітектурні конструкції виробничих будівель / Р.І. Кінаш. – Львів: Львівська політехніка, 2015. – 288 с.
6. Куліков П.М. Архітектура будівель і споруд. Книга 5. Промислові будівлі: підручник / П.М. Куліков, В.О Плоський, Г.В. Гетун. – Кам'янець-Подільський : Рута, 2020. – 820 с.
7. Енергозбереження та енергоефективність : ДБН В.1.2-11:2021. – [Чинний з 2022-09-01]. – К. : Мінрегіонбуд, 2017. – 47 с. – (Державні будівельні норми України).
8. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель : ДБН В.2.6-31:2021. – [Чинний від 2022-09-01]. – К. : Мінрегіон України, 2022. – 23 с.
9. Основні вимоги до будівель і споруд. Механічний опір та стійкість : ДБН В.1.2-6:2021. – [Введені в дію з 2022-09-01]. – К. : Мін регіон України, 2022. – 31 с. – (Державні будівельні норми України).
10. Бакулін Є.А. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи «Проектування одноповерхової промислової каркасної

будівлі із збірних залізобетонних елементів» з дисципліни «Архітектура будівель і споруд» для студентів за напрямом підготовки 192 «Будівництво та цивільна інженерія» Розрахунок будівельних конструкцій на міцність, жорсткість та вогнестійкість» / Є.А. Бакулін, Н.О. Костира, В.М. Бакуліна. – К. : Видавничий центр НУБіП України, 2022. – 83 с.

11. Бакулін Є.А. Інженерний захист та підготовка територій : навч. посіб.; за ред. канд. техн. наук Бакуліна Є.А. / Є.А. Бакулін, І.А. Яковенко, В.М. Бакуліна. – К. : НУБіП України, 2020. – 212 с.

12. Білик С.І. Металеві конструкції. Том 2. Конструкції металевих каркасів промислових будівель: підручник для ВНЗ. / С.І. Білик, О.В. Шимановський та ін. – Кам'янець-Подільський : Рута, 2021. – 448 с.

13. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення : ДБН В.2.6-98:2009. – [Чинний з 2011-07-01]. – К. : Мінгеріонбуд України, Державне підприємство «Укрархбудінформ», 2011. – 71 с. – (Державні будівельні норми).

14. Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови : ДСТУ 3760:2019.–[Чинний з 2019–08–01]. – К. : ДП «УкрНДНЦ», 2019. – (Державний стандарт України).

15. Бамбура А.М., Павліков А.М., Колчунов В.І. та ін. Практичний посібник із розрахунку залізобетонних конструкцій за діючими нормами України (ДБН В.2.6–98:2009) та новими моделями деформування, що розроблені на їхню заміну. К.: Толока, 2017. 627 с.

16. Сталеві конструкції. Норми проектування, виготовлення і монтажу : ДБН В.2.6-163:2010. – [Чинний від 2011-12-01]. – К. : Мінрегіонбуд України, 2011. – 201 с.

17. Шимановський О.В. Металеві конструкції: підручник; під загальною редакцією Пермякова В.О. та Шимановського О.В. / [О.В. Шимановський, В.О. Пермяков, О.О. Нілов та ін.] – К. : Видавництво “Сталь”, 2008. – 812 с.

18. Розрахунок і конструювання кам'яних та армокам'яних конструкцій будівель та споруд : ДСТУ Б В.2.6-207:2015. – [Чинний з 2016-04-01]. – К. : Мінгеріонбуд України, 2016. – 258 с. – (Національний стандарт України).

19. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення : ДБН В.2.1–10:2018 : – [Введені в дію з 2019–01–01]. – К. : Мінрегіон України, 2018. – 36 с. – (Державні будівельні норми України).

20. Бойко І.П. Основи і фундаменти: Методичні вказівки до виконання курсової роботи / уклад. І.П.Бойко, А.О.Олійник, А.М.Ращенко та ін. – К.: КНУБА, 2007. – 92с.

21. Організація будівельного виробництва: ДБН А.3.1–5:2016. – [Введені в дію з 2017–01–01]. – К. : Держбуд України, 2016. – 11 с. – (Державні будівельні норми України).

22. Дудар, І. Н. Технологія будівельного виробництва (курсове та дипломне проєктування) : навчальний посібник / І.Н. Дудар, О.М. Лівінський, Т.В. Прилипко. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 75 с.

23. Ковальчук Я.О. Технологія та організація будівництва : навчальний посібник / Я.О. Ковальчук. – Тернопіль : ТНТУ, 2017. – 191 с.

24. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги: ДБН В.1.1–7:2016. – [Чинний з 2017–01–06]. – К. : Мінгеріонбуд України, 2016. – (Державні будівельні норми).

25. Системи протипожежного захисту : ДБН В.25–56:2014. . – [Введені в дію з 2015–07–01]. – К. : Держбуд України, 2014. – 127 с. – (Державні будівельні норми України).

26. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення: ДБН А.3.2-2-2009. – [Введені в дію з 2012–04–01]. – К. : Мінрегіонбуд України, 2010. – 112 с. – (Державні будівельні норми України).

27. Yakovenko I.A. Influence of reinforcement parameters on the width of crack opening in reinforced concrete structures / I.A. Yakovenko, Ye.A. Dmytrenko // Achievements of Ukraine and EU countries in technological

innovations and invention : collective monograph. – Riga: Izdevnieciba “Baltija Publishing”, 2022. – P. 510–536. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-254-8-18>

28. Положення про бакалаврську кваліфікаційну роботу у Національному університеті біоресурсів і природокористування України. – К. : НУБіП України, 2021. – 48 с.

29. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт за дисциплінами «САПР у будівництві», «Моделювання будівель та споруд сільськогосподарського призначення» підготовки фахівців ОС «Магістр» за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» галузі знань 19 «Архітектура та будівництво» / уклад.: Є.А. Дмитренко, І.А. Яковенко, О.А. Фесенко. – К. : НУБіП України, 2021. – 104 с.

30. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт із дисципліни "Основи автоматизованого проектування в будівництві" для студентів за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія» / уклад.: Є.А. Дмитренко, І.А. Яковенко, О.А. Фесенко. – К. : НУБіП України, 2021. – 91 с.
<http://dglb.nubip.edu.ua/handle/123456789/9716>

ДОДАТКИ