

"ЗАТВЕРДЖУЮ"
Завідувач кафедри
Гоц В.І.
« _____ » _____ 20____ р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»
на тему: "Обґрунтувати технологічні і організаційні рішення виробництва газобетонної
плити покриття 2ПП 36.6.2.5-4Я"

Галузь знань
19 "Архітектура та будівництво"
192 Будівництво та цивільна
інженерія
Освітньо-професійна
програма:
"Технологія виготовлення будівельних виробів і матеріалів"

IV курс, група ТБКВіМ-42
Здобувач:

Тімофєєв Микита Миколайович
Керівник
Гелевера О.Г.
Рецензент


(підпис)

(підпис)

(підпис)

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет: Будівельно-технологічний
Кафедра: Технології будівельних конструкцій і виробів
Освітній рівень: "Бакалавр"
Спеціальність: 192 – "Будівництво та цивільна інженерія"
ОПП "Технологія будівельних конструкцій, виробів і матеріалів"

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан факультету

"___" "___" 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи
на здобуття освітнього ступеню бакалавр

ТІМОФЄЄВ Микита Миколайович
(прізвище, ім'я, по-батькові)

1. Тема роботи: Обґрунтувати технологічні і організаційні рішення виробництва газобетонної плити покриття 2ПП 36.6.2.5-4Я

Затверджена наказом ректора № 758/2 від " 11 " квітня 2023 р.

2. Керівник роботи: Гелевера О.Г., к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по-батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Строк подання студентом роботи до захисту: _____

4. Зміст пояснювальної записки за розділами:



1. Обрати і обґрунтувати спосіб і технологічні засоби виконання стадійних процесів формування і теплової обробки панелей.
2. Обґрунтувати вибір наповнювача і газоутворювача та визначити склад газобетонної суміші.
3. Розробити функціональну транспортно-технологічну схему технологічного процесу виготовлення панелей.
4. Обґрунтувати режим твердіння газобетонних панелей.
5. Відповідно до транспортно-технологічної схеми процесу побудувати поопераційний графік, визначити склад бригади, яка його здійснює, і розрахувати виробничу потужність технологічної лінії виготовлення панелей.

5. Графічні матеріали, які виносяться на листи:

6. Вихідні дані:

- креслення конструкції плити покриття 2ПП 36.6.2.5-4Я;
- проектний клас газобетону – В3,5;
- середня густина газобетону – 700 кг/м³;
- в'язуче – портландцемент М400, істинна густина $\rho_{ц} = 3,1 \text{ т/м}^3$, насипна густина $\rho_{ц}^{\text{нас}} = 1,3 \text{ т/м}^3$;
- водотверде відношення В/Ц = 0,4;
- середня густина цементного розчину з наповнювачем – 1700 кг/м³;
- такт випуску продукції – 18 хвилин.

7. Дата видачі завдання: _____

Завідувач кафедри		<u>Гоц В.І</u> (прізвище та ініціали)
Керівник		<u>Гелевера О.Г.</u> (прізвище та ініціали)
Студент	_____	<u>Тімофєєв М.М.</u> (прізвище та ініціали)

ПЛИТА ПОКРИТТЯ 2 ПП 36.6.2,5-4Я
з ніздрюватого бетону середньої густини 700 кг/м^3 , клас бетону В3,5 (М50)

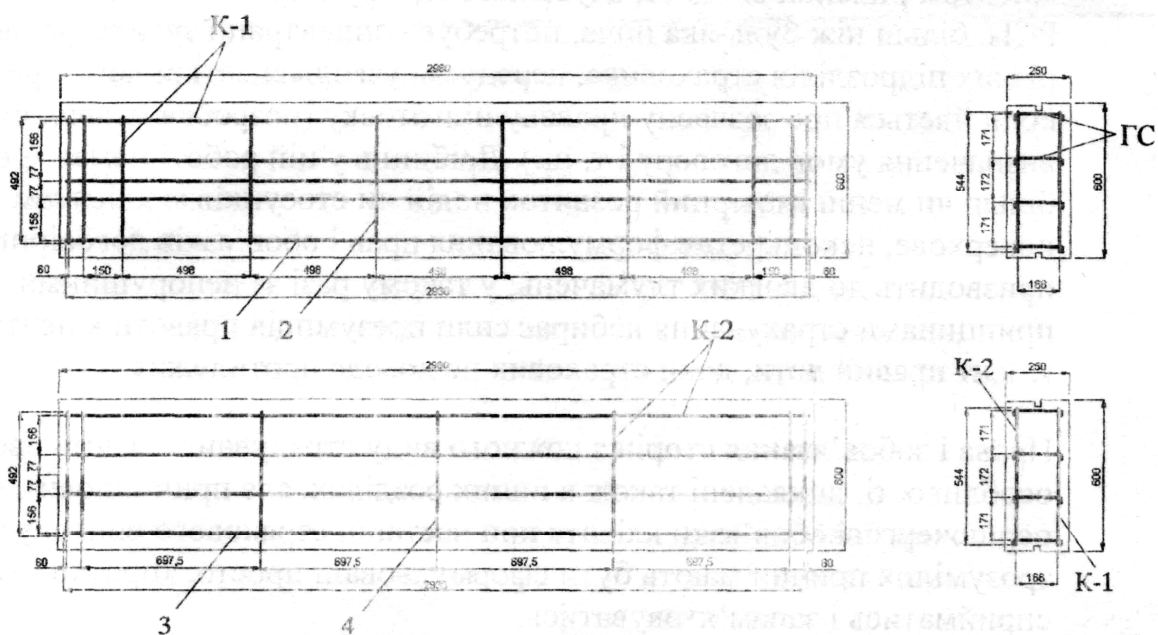
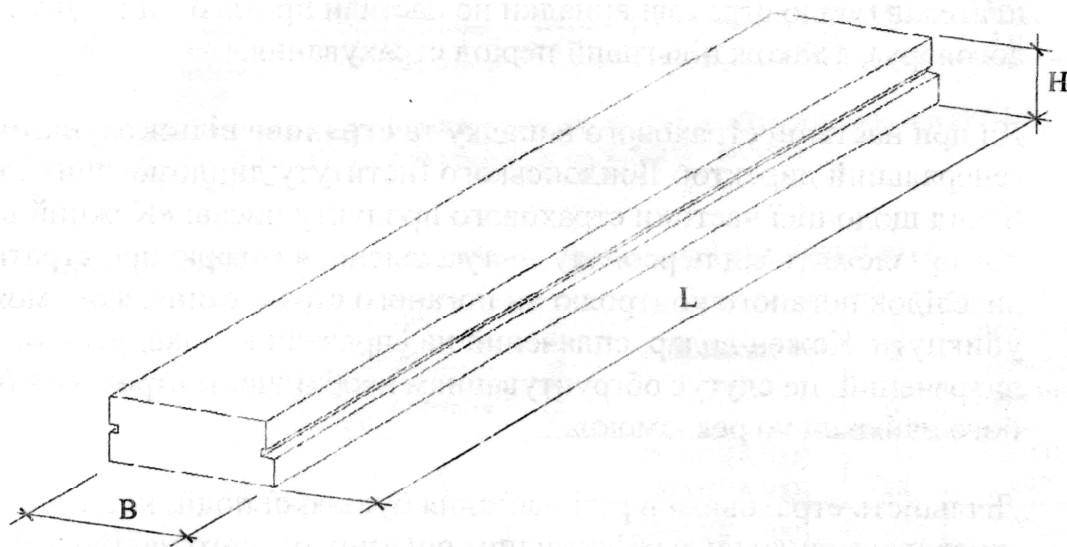


Схема армування плити покриття

Плити армують просторовими каркасами, які складаються з плоских каркасів К1 і К2, які з'єднуються між собою гнутим стержнем ГС

Характеристика плит покриття

Марка виробу	Довжина L, мм	Товщина H, мм	Ширина B, мм	Об'єм, м ³	Вага, кг	Корисне навантаження, кН/м ²
2 ПП 36.6.2,5-4Я	3580	250	600	0.537	327	4,0

Примітки:

1. Плити покриття виготовляють з іздрюлятого бетону середньої густини 600 кг/м³, клас бетону В2,5.
2. Вага вказана в абсолютно сухому стані з урахуванням ваги арматурних виробів.
3. Відпускна вологість не більше 3%.

Специфікація арматури та вибірка арматурної сталі на плиту

№	Марка виробу	Арматурні вироби		Позиція	Діаметр, клас	Кількість	Довжина одного елементу
		марка елемента	кількість				
3	1 ПП 36.6.2.5-4Я 1 ПП 36.6 2,5-6Я 2 ПП 36.6 2-4Я	К-1	1	1	Ø6АЩ(А400)	5	3580
				2	Ø6АЩ(А400)	12	492
		К-2	1	3	Ø6АЩ(А400)	4	3580
				4	Ø6АЩ(А400)	8	492
ГС	32	-	Ø6АЩ(А400)	-	248 (218)*		

Примітка. У дужках наведені дані для плит покриття товщиною 200 мм.

Зміст

- 1. Обрати і обґрунтувати спосіб і технологічні засоби виконання стадійних процесів формування і теплової обробки панелей.*
- 2. Обґрунтувати видір наповнювача і газоутворювача та визначити склад газобетонної суміші.*
- 3. Розробити функціональну транспортно-технологічну схему технологічного процесу виготовлення панелей.*
- 4. Обґрунтувати режим твердіння газобетонних панелей.*
- 5. Відповідно до транспортно-технологічної схеми процесу побудувати поопераційний графік, визначити склад бригади, яка його здійснює, і розрахувати виробничу потужність технологічної лінії виготовлення панелей.*

Вступ

1.1. Залізобетонні плити покриття – це будівельні вироби, які використовуються для завершення зведення коробки будівлі. Найбільш часто вони використовуються для будівництва безчердачних будівель, складаючи дах, який потім для більшої герметичності покривають різноманітними гідроізоляційними матеріалами.

1.2. Крім того, плита покриття відмінно підійде для різного роду теплоізоляційних матеріалів, на них легко встановлювати водостоки та інші системи. Дані вироби поділяються за типом установки (монолітні та збірні) і за структурою (стандартні, ребристі). Зазвичай обидва види плит застосовують з використанням напруженої арматури. Незважаючи на те що на дах не доводиться якогось великого навантаження, він повинен володіти довговічністю, а метод з використанням арматури є оптимальним для досягнення цієї мети.

1.3. Характеристики

1.3.1. Плити повинні відповідати вимогам за показниками фактичної міцності бетону (передавальної, відпускної та у проектному віці); по морозостійкості бетону, а для плит, що експлуатуються в умовах впливу агресивного газоподібного середовища, також водонепроникності бетону за показником фактичної середньої щільності легкого бетону; до марок сталей для арматурних та заставних виробів, у тому числі для монтажних петель: за товщиною захисного шару бетону до арматури; із захисту від корозії.

1.3.2. Плити повинні задовольняти встановленим при проектуванні вимогам щодо міцності, жорсткості та тріщиностійкості та при випробуванні їх навантаженням витримувати контрольні навантаження, зазначені у робочих кресленнях або стандартах на ці плити.

1.3.3. Плити слід виготовляти з важкого бетону або легкого бетону щільної структури класів або марок бетону за міцністю на стиск, зазначених у робочих кресленнях або стандартах на ці плити.

					Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "бакалавр"	Лист
Зм	Лист	№ докум	підпис	Дата		

1.3.4. Для армування плит слід застосовувати арматурну сталь наступних видів і класів: як ненапружену стрижневу арматурну сталь класів А-III і А-1; - термомеханічно зміцнену класів А_т-IVС та А_т-IIIС та звичайний арматурний дріт класу Вр-1.

1.3.5. Форма та розміри арматурних та закладних виробів та їх положення у плитах повинні відповідати зазначеним у робочих кресленнях або стандартах на ці плити.

1.3.6. Значення дійсних відхилень геометричних параметрів плит не повинні перевищувати граничних.

1.3.7. Вимоги до якості поверхонь та зовнішнього вигляду плит за стандартом ДСТУ Б.В.2.6-144:2010. При цьому якість бетонних поверхонь плит має задовольняти вимоги, встановлені для категорії не нижче А6.

1.3.8. У бетоні плит, що постачаються споживачеві, тріщини не допускаються, за винятком: усадкових та інших поверхневих технологічних тріщин, ширина яких не повинна перевищувати в попередньо напружених плитах 0,05 мм, у плитах з ненапруженою арматурою 0,1 мм; поперечних тріщин у верхній зоні поздовжніх ребер від обтиснення бетону, а також у торцевих ребрах, ширина яких не повинна перевищувати 0,15 мм.

					Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "бакалавр"	Лист
Зм	Лист	№ докум	підпис	Дата		

1. Обрати і обґрунтувати спосіб і технологічні засоби виконання стадійних процесів формування і теплової обробки панелей.

Консультант _____ / _____ Гелевера О.Г.

Здобувач _____ / _____ Тімовєєв М.М.

					Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "бакалавр"	<i>Лист</i>
<i>Зм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>підпис</i>	<i>Дата</i>		

1. Обрати і обґрунтувати спосіб і технологічні засоби виконання стадійних процесів формування і теплової обробки панелей.

1.1. Приготування газобетонної суміші слід проводити в гідродинамічному змішувачі або відросмішувачі СМС-40Б.

1.2. Послідовність завантаження матеріалів у гідродинамічний змішувач для газобетонної суміші має бути наступною: піщаний шлам + вода + в'язуче + добавки або вода + сухий пісок + в'язуче + добавки. Після 2 хв перемішування змішувач подають задану кількість водної суспензії алюмінієвої пудри і суміш перемішують ще 1-2 хв.

1.3. Послідовність завантаження матеріалів у відросмішувач має бути наступною: спочатку завантажують піщаним шлам і воду і перемішують 30 с, потім додають в'язучу та водну суспензію алюмінієвої пудри. Інтенсивність відроперемішування має бути 300...1000 см²/с³.

1.4. Дозування в'язучого та кремнеземистого компонента слід проводити за масою ваговими дозаторами з точністю ±1% для в'язучого та ±2% для кремнеземистого компонента.

1.5. При додаванні до пористої суміші азбесту (3...5% маси сухих матеріалів) його необхідно попередньо розпушити в змішувачі. Змішувачі повинні промиватись після кожної робочої зміни та при тривалих перервах у роботі.

1.2.1. Формування виробів слід проводити відповідно до технологічної схеми прийнятого способу виробництва.

1.2.2. Сталеві форми для формування виробів і великих масивів повинні задовольняти вимогам та інших діючих стандартів на сталеві форми. Піддон і бортоснащення повинні бути ретельно очищені, змазані і підігріті до температури 40°C. При формуванні виробів із застосуванням оздоблювального матеріалу, що укладається на дно форми, піддон не змащується.

1.2.3. При установці у форми арматурні каркаси, сітки та закладні деталі не повинні мати викривлень стрижнів та механічних пошкоджень. Удосконалювальну збірку каркасів слід проводити в спеціальних кондукторах. Закладні деталі та арматурні каркаси повинні бути закріплені у формі для попередження їх зсуву під час заливки пористої суміші та її спучування. Відхилення від проектного положення розміщення арматурного каркаса у формі не повинно перевищувати допустимі межі, зазначені у стандарті або робочих кресленнях на виробі.

1.2.4. Для забезпечення необхідної товщини захисного шару бетону (не менше 25 мм) арматурні каркаси та сітки слід розміщувати на підкладках-фіксаторах.

					Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "бакалавр"	Лист
Зм	Лист	№ докум	підпис	Дата		

1.2.5. Форму слід заповнювати за прийом. Висоту заповнення форми газобетонної суміші h слід розраховувати за формулою

При литьовому способі формування коефіцієнт K_2 приймають рівним 1,1 та 1,05 при вібраційному та при литьовому способі формування масивів заввишки 60 см.

1.2.6. При формуванні виробів або масивів за ливарним способом необхідно дотримуватися таких вимог:

а) форми з пористої суміші після спучування слід витримувати на постах заливки при температурі 15–20° С до придбання необхідної пластичної міцності. Для прискорення досягнення необхідної пластичної міцності форми із сумішшю слід витримувати 1,5–2 год у термокамерах при температурі 70–80°С.

Контроль пластичної міцності пористої бетонної суміші здійснюють при допомозі пластоміра;

в) "Горбушка", що утворився після спучування газобетонної суміші, зрізають. Зрізання "Горбушки" повинно здійснюватися механізованим способом при досягненні поверхневим шаром пластичної міцності в 100–150 г/см², накочування "окраєчка" – при пластичній міцності поверхневого шару 150–200 г/см².

1.2.7. Відходи ніздрюватого бетону-сирцю, отримані в результаті зрізання "окраєць" і розрізки масиву повинні перемішуватися з водою в розчиномішалці і перекачуватися в спеціальний шламбасейн для повторного використання.

1.2.8. Підйом, транспортування та укладання на вагонетки форм з відформованими виробами необхідно проводити шарнірними траверсами, що запобігають перекісу форм. Застосування гнучких строп не допускається. Підйом масиву пористого бетону-сирцю слід проводити захопленнями, що забезпечують необхідні умови обтиснення масивів пористого бетону-сирцю період вилучення його з форм та подачі на стіл різальної машини.

1.2.9. Пластична міцність пористої суміші в масиві до початку розрізки повинна бути 300–350 г/см². У разі підйому масиву з бортами форми пластична міцність вимірюється в середині "Горбушки".

1.2.10. До відкриття бортів форми необхідно зняти кондуктор, який фіксує арматурні каркаси.

Величина попереднього обтиснення в нижній площині масиву (на рівні 1/3 його висоти) має бути 250–300г/см².

Теплова побудка

Промислові автоклави є ключовим обладнанням для виробництва газобетону. Вони використовуються для куратури газобетонних виробів у спеціальних умовах, що сприяють формуванню і зростанню їх міцності та структури.

					Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "бакалавр"	Лист
Зм	Лист	№ докум	підпис	Дата		

Основні особливості промислових автоклавів:

1) Дизайн: Автоклави зазвичай мають циліндричну або прямокутну форму зі спеціальними внутрішніми рейками та полицями для розміщення газобетонних виробів.

2) Вакуумна та газова системи: Промислові автоклави зазвичай оснащені системами для створення вакууму та управління газовим середовищем всередині автоклаву. Це дозволяє створювати оптимальні умови для зростання газобетону, забезпечуючи рівномірний розподіл тепла та пару всередині автоклаву.

3) Контроль температури та тиску: Промислові автоклави оснащені системами для точного контролю температури та тиску. Це дозволяє налаштовувати оптимальні параметри для досягнення найкращої якості та міцності газобетонних виробів.

4) Процес куратури: Газобетонні вироби розміщуються всередині автоклаву, після чого автоклав закривається. За допомогою контрольованого нагріву та підтримки оптимального тиску і середовища, газобетонний матеріал поліпшує свої фізико-хімічні властивості протягом певного періоду часу, що дозволяє розвинути його структуру та забезпечити високу міцність.

5) Охолодження та витримка: Після куратури вироби охолоджуються, а потім розміщуються в спеціальних зонах для витримки. Цей процес дозволяє забезпечити стаціонарну та стабільну структуру газобетонних виробів перед їх відправленням на склад або використання.

Промислові автоклави є ключовим елементом виробничого процесу газобетону, розробленого для досягнення продуктів з високою міцністю та оптимальною якістю.

Висновок

Таким чином, у результаті виконаного аналізу я обираю: литьову технологію виробництва газобетонних плит покриття В якості теплової обробки: автоклав

					Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "бакалавр"	<i>Лист</i>
<i>Зм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>підпис</i>	<i>Дата</i>		

2. Обґрунтувати вибір наповнювача і газотворювача та визначити склад газобетонної суміші.

Консультант _____ / _____ Гелевера О.Г.

Здобувач _____ / _____ Тімовєєв М.М.

					Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "бакалавр"	Лист
Зм	Лист	№ докум	підпис	Дата		

2. Обґрунтувати вибір наповнювача і газо- утворювача та визначити склад газобетонної суміші.

В'язуче

В якості в'язучих для приготування газобетону слід використовувати:

- 1) портландцемент, шлакопортландцемент марки М400 із вмістом трикальцієвого силікату не менше 50% та трикальцієвого алюмінату не більше 6%. Початок схоплювання повинен наступати пізніше 2 год, а кінець схоплювання – не пізніше 4 год після замішування. Питома поверхня цементу має бути 2500–3000 см²/г для конструктивно-тепло-ізоляційного та 3000–4000 см²/г для тепло-ізоляційного пористого бетону. За іншими властивостями цемент повинен відповідати вимогам. Не допускається застосування цементу з добавкою трепелу, глієжу, трасів, глиніту, опоки, попелу;

Дрібний наповнювач

Як кремнеземистий компонент для приготування пористого бетону слід застосовувати:

- а) кварцовий пісок, що задовольняє вимогам, із вмістом кварцу не менше 85%,
слюди не більше 0,5%, мулистих та глинистих домішок не більше 3% та не більше 1% глинистих домішок типу монтморилоніту. Допускається застосування польовошпатового піску з вмістом кварцу не менше 60%;
- б) тонкодисперсні вторинні продукти збагачення руд, що містять SiO₂ не менше 60%, залізистих мінералів не більше 20%, сірчистих сполук у перерахунку на SO₃ не більше 2%, ідкого лугу в перерахунку на Na₂O не більше 2%, пилоподібних, глинистих частинок трохи більше 3%, слюди трохи більше 0,5%;
- в) питома поверхня, см²/г, меленого піску та вторинних продуктів збагачення руд у шламі для пористого бетону має бути:
1500–2000 для об'ємної маси 800 кг/м³
2000–2300 " " 700 кг/м³
2300–2700 " " 600 кг/м³
2700–3000 " " 500 кг/м³ і нижче

					Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "бакалавр"	Лист
Зм	Лист	№ докум	підпис	Дата		

г) щільність піщаного шламу із грубомолотого піску має бути не менше 1,6 кг/л. Щільність шламу піску нормального млива (при вібраційному способі формування виробів) 1,68 кг/л; щільність шламу вторинних продуктів збагачення руд має бути 1,75–1,8 кг/л.

Захист арматури від корозії

1. Арматурні каркаси та сітки у виробках із пористого бетону необхідно захищати антикорозійними покриттями. Поверхні каркасів та сіток перед нанесенням покриття повинні бути сухими, без слідів іржі та олії.

2. Як антикорозійні покриття слід застосовувати холоднотумну, цементно-полістирольну, гарячу інгібовану сланцедітумну цементну або латексно-мінеральну мастики. Приготування та нанесення мастик повинні проводити відповідно норм.

3. Мастика, нанесена на каркаси та сітки, повинна бути висušена в природних умовах або підігрітим повітрям та повинна витримувати транспортування та укладання у форми без пошкодженої суцільності покриття.

4. Антикорозійні покриття повинні відповідати таким вимогам: міцність на удар не менше 10 кг/см²; еластичність не більше 20 мм; при косому зрізі гострим ножем уздовж поверхні арматури не повинно відбуватися відшарування покриття за межами зрізу.

5. Якщо суцільність покриття на каркасі порушена, він повинен піддаватися повторному захисту.

6. Закладні деталі у виробках повинні бути захищені металізаційними алюмінієвими покриттями зі спеціальною обробкою відповідно до вимог "Захист будівельних конструкцій від корозії" та вказівками у робочих кресленнях на виріб.

Розрахунок складу газобетону

В якості в'язучого згідно завдання я обираю: цемент марки М400 $P=3,1\text{т}/\text{м}^3$, $P_0=1,3\text{т}/\text{м}^3$;

В якості кремнеземистого компоненту приймаю: кварцевий пісок $M_{кр}=1,8$, $P_0=1300\text{кг}/\text{м}^3$, $P=2600\text{кг}/\text{м}^3$;

Вихідні дані згідно завдання:

1) Водо-цементне відношення: $V/C=0,4$;

2) Середня густина газобетону: $700\text{кг}/\text{м}^3$;

3) Середня густина цементного розчину з наповнювачем $1700\text{кг}/\text{м}^3$

					Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "бакалавр"	Лист
Зм	Лист	№ докум	підпис	Дата		

Розрахунок

- 1) Визначаємо співвідношення кремнеземистого компонента до маси газобетону:

$$C_{c\beta} = C_{c\alpha}n + C_{c\beta}(1-n) = 2 \times 1 = 2$$

- 2) Питомий об'єм сухої суміші слід визначати та розраховувати за формулою:

$$W = ((1+B/C)/\gamma_p^{\phi}) - B/C = ((1+0,4)/1,7) - 0,4 = 0,42 \text{ л/кг}$$

- 3) Пористість P_z слід розраховувати за формулою:

$$P_z = 1 - (\gamma_c/K_c) \times (W+B/C) = 1 - (0,7/1,1) \times (0,42+0,4) = 0,478$$

- 4) Розрахунок газотворювача P_n на заміс визначають за формулою:

$$P_n = (P_z/\alpha K) \times V = (0,478/(0,85 \times 1390)) \times 0,537 = 0,00022$$

- 5) Визначаємо загальну витрату матеріалів на заміс за формулою:

$$P_{cух} = (\gamma_c/K_c) \times V = (0,7/1,1) \times 0,537 = 341 \text{ кг}$$

- 6) Визначаємо загальну витрату в'язучого:

$$P_{вяж} = P_{cух} / (1+C) = 341 / (1+2) = 113,67 \text{ кг}$$

- 7) Визначаємо витрату води:

$$P_{в} = P_{вяж} \times B/C = 113,67 \times 0,4 = 45,47 \text{ л}$$

- 8) Визначаємо масу кремнеземистого компонента (кварцевого піску):

$$P_k = P_{cух} - P_c = 227,33 \text{ кг}$$

Зведена таблиця витрати матеріалів на заміс

№	Матеріал	одиниці виміру	кількість
1	Цемент	кг	113,67
2	Вода	л	136,4
3	Кварцевий пісок	кг	227,33
4	Газотворювач (алюмінієва пудра)	г	22

*3. Розробити функціональну
транспортно-технологічну схему
технологічного процесу виготовлення
панелей*

Консультант _____ / _____ Гелевера О.Г.

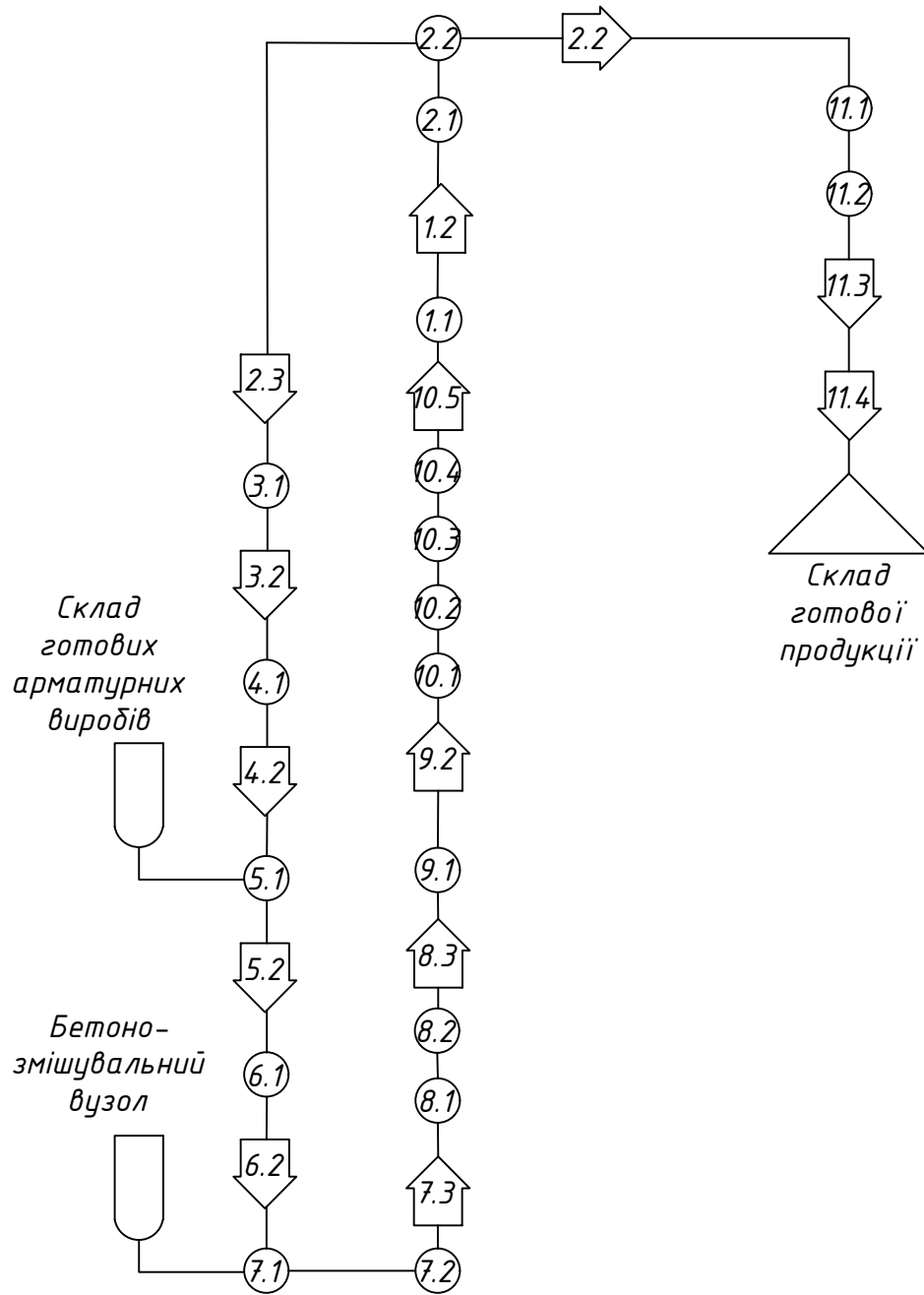
Здобувач _____ / _____ Тімовєєв М.М.

					Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "бакалавр"	<i>Лист</i>
<i>Зм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>підпис</i>	<i>Дата</i>		

3. Розробити функціональну транспортно-технологічну схему технологічного процесу виготовлення панелей.
 1. Пост розпалублення
 - 1.1. Розкривання бортів
 - 1.2. Переміщення на пост 2
 2. Вилучення виробу
 - 2.1. Вилучення виробу і переміщення на пост 11
 - 2.2. Переміщення на пост 3
 3. Пост підготовки форми
 - 3.1. Чищення форми
 - 3.2. Переміщення на пост 4
 4. Пост змащення форми
 - 4.1. Змащення форми
 - 4.2. Переміщення на пост 5
 5. Пост збирання форми
 - 5.1. Закривання бортів форми
 - 5.2. Переміщення на пост 6
 6. Пост армування
 - 6.1. Встановлення просторового каркасу
 - 6.2. Переміщення на пост 7
 - 7.1 Пост формування
 - 7.1. Заповнення бункеру бетоноукладача бетонною сумішшю
 - 7.2. Укладання бетонної суміші
 - 7.3. Транспортування до термокамери
 8. Пост витримування
 - 8.1. Спучення газобетонної суміші
 - 8.2. Витримування у термокамері
 - 8.3. Транспортування на пост 9
 9. Пост зрізання "Горбушки"
 - 9.1. Зрізання "горбушки"
 - 9.2. Переміщення на пост 10
 10. Пост тепловологої обробки
 - 10.1. Встановлення форми на візок
 - 10.2. Завантаження форм з виробами в камеру автоклаву
 - 10.3. ТВО
 - 10.4. Вивантаження форм з автоклаву
 - 10.5. Переміщення на пост 1
 11. Пост контролю та маркування виробу
 - 11.1. Контроль якості
 - 11.2. Огляд та усунення дефектів
 - 11.3. Встановлення виробу на вивізний візок
 - 11.4. Переміщення на склад готової продукції

					Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "бакалавр"	<i>Лист</i>
<i>Зм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>підпис</i>	<i>Дата</i>		

Транспортно-технологічна схема виготовлення панелі покриття



Зм	Лист	№ докум	підпис	Дата

Кваліфікаційна робота
здобувача ступеня вищої освіти "бакалавр"

Лист

4. Обґрунтувати режим твердіння газобетонних панелей.

Консультант _____ / _____ Гелевера О.Г.

Здобувач _____ / _____ Тімовєєв М.М.

					Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "бакалавр"	<i>Лист</i>
<i>Зм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>підпис</i>	<i>Дата</i>		

4. Обґрунтувати режим твердіння газобетонних панелей.

- 1) Для твердіння відформованих виробів слід застосовувати автоклавну обробку, пропарювання або електропрогрів. Пропарювання та електропрогрів слід застосовувати лише для виробів, виготовлених на основі цементу або доменних шлаків. Допускається двостадійна тепловологісна обробка виробів – спочатку пропарювання, а потім автоклавна обробка.
- 2) У початковий період запарювання з автоклава слід видалити повітря продувкою пором. Підвищення температури в автоклаві до 100–105 °С повинно проводитися рівномірно протягом 0,7–1,5 год. Час продування автоклава можна збільшити до досягнення в центрі виробу температури 70 °С і більше. Пара в автоклав слід подавати через детурбуляційний пристрій.
- 3) Режим автоклавної обробки наведені у таблиці нижче; вони можуть бути уточнені в заводських умовах з урахуванням специфічних властивостей матеріалів, що застосовуються. Допускається застосування автоклавної обробки при зниженому тиску пари за умови отримання комірчастого бетону з фізико-технічними властивостями, що відповідають вимогам, що діють, на вироби, а також якщо це економічно виправдано для виробництва. Не допускаються спади тиску під час підйому, витримки. Коливання тиску в автоклаві не повинні перевищувати 0,2 ат. Процес керування режимом автоклавної обробки має бути автоматизований.
- 4) Величина мінімально допустимого залишкового тиску в автоклаві (максимального зовнішнього надлишкового тиску) повинна бути вказана в паспорті автоклава або дозволі заводу-виробника на його експлуатацію в умовах розрядження.

Таблиця режимів автоклавної обробки

Номенклатура	Товщина виробу	Протяжність періодів					Загальна протяжність автоклавної обробки
		Підгрів і продувка парю	Підняття тиску пари до 8 атм	Витримування при тиску 8 атм	Зниження тиску	Вакуумування	
1	2	3	4	5	6	7	8
Вироби для зовнішніх стін з газобетону об'ємною масою 500–700 кг/м ³	200	0,7–1,5	1,5	6–7	1,5–2	0,5–1,5	10,2–13,2
	240	0,7–1,6	1,5	8–9	1,5–2	0,5–1,5	11,2–14,5
	300	0,7–1,5	1,5	9–10	1,5–2	1–1,5	13,7–16,5
Вироби, виготовлені шляхом горизонтального розрізу масиву висотою 600мм	–	0,7–1,5	1,5	5–14	1,5–2	1–1,5	9,7–11,5 19,2–20,5
Вироби, виготовлені шляхом вертикального розрізу розрізу масиву висотою 600мм	–	0,7–1,5	1,5	5–9	1,5–2	1–1,5	9,7–11,5 13,7–15,5
Вироби для внутрішніх стін з газобетону об'ємною масою 800–1200кг/м ³	–	0,7–1,5	1,5	9–10	2–3	1–1,5	14,2–17,5
Теплоізоляційні вироби з об'ємною масою 300–400кг/м ³	200	0,7–1,5	1,5	5–6	1,5–2	1–1,5	9,7–12,5
	240	0,7–1,5	1,5	6–7	1,5–2	1–1,5	10,7–13,5
	300	0,7–1,5	1,5	8–9	1,5–2	1–1,5	12,7–16,5

					Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "бакалавр"	Лист
Зм	Лист	№ докум	підпис	Дата		

5) При пропарюванні в індивідуальних формах виробів з пористого бетону, виготовленого із застосуванням портландцементу, температура витримки в пропарювальних камерах повинна становити $85 \pm 5^\circ\text{C}$, а зі шлакопортландцементом $90 \pm 5^\circ\text{C}$.

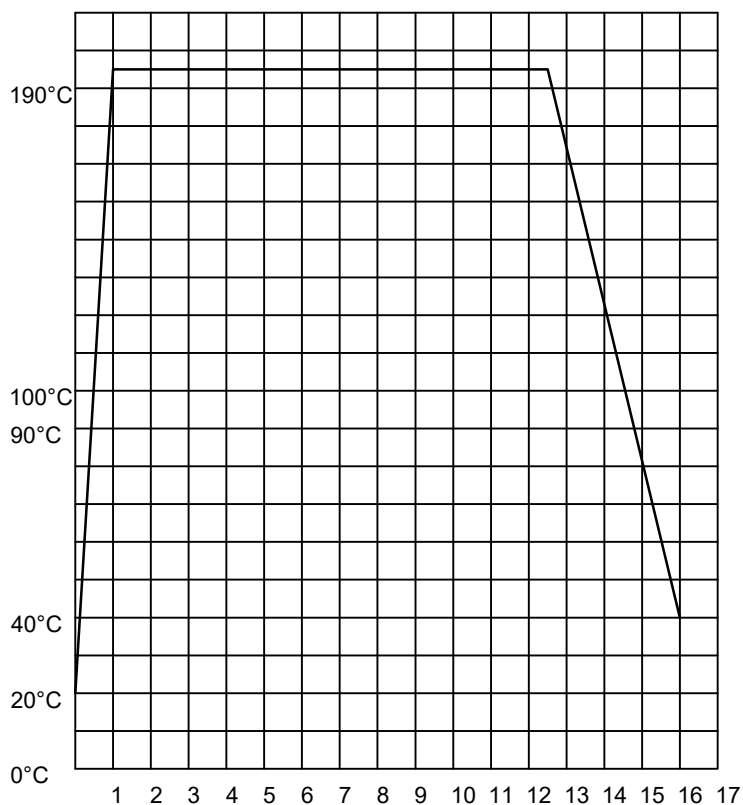
6) Після тепловологісної обробки вироби повинні витримувати у формах до розпалубки протягом 2 годин у приміщенні з температурою не менше 18°C .

Висновок

1. Оскільки тощина виробу 250 приймаю 3-тій режим автоклавної обробки:

- 1.1. Підігрів і продувка парю - 1 година
- 1.2. Підняття тиску пари до 8-ми атмосфер - 1,5 години
- 1.3. Витримання при тиску у 8 атмосфер - 10 годин
- 1.4. Зниження тиску - 2 години
- 1.5. Вакуумування - 1,5 години

Загальний час автоклавної обробки 16 годин



Зм	Лист	№ докум	підпис	Дата

Кваліфікаційна робота
здобувача ступеня вищої освіти "бакалавр"

Лист

Технологічний розрахунок автоклаву

1) Розміри форм:

1.1) Довжина форми:

$$L_{\text{ф}} = l_{\text{вир}} + 2 * 0.15 = 3.58 + 2 * 0.15 = 3.88 \text{ м}$$

$l_{\text{вир}}$ - довжина виробу, м

0.15 - ширина бортів форми, м

1.2) Ширина форми:

$$B_{\text{ф}} = b_{\text{вир}} + 2 * 0.15 = 0.600 + 2 * 0.15 = 0.9 \text{ м}$$

$b_{\text{вир}}$ - ширина виробу, м

0.15 - ширина бортів форми, м

1.3) Висота форми:

$$H_{\text{ф}} = h_{\text{вир}} + 0.2 = 0.25 + 0.2 = 0.47$$

$h_{\text{вир}}$ - висота виробу, м

0.2 - Висота піддону форми, м

2) Кількість вагонеток з виробами, що завантажені в автоклав по довжині:

$$n_{\text{в}} = 21 / L_{\text{ф}} = 21 / 3.88 = 5.41$$

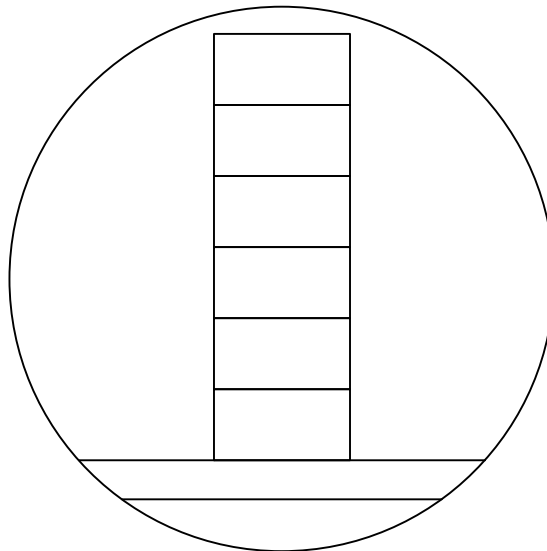
Приймаємо 5 вагонеток

21 - довжина автоклаву в метрах

Отримане значення округлюємо до цілого числа в меншу сторону

3) Кількість форм на вагонетці

В масштабі 1:50 виконується схема завантаження автоклаву (в поперечному розрізі) з урахуванням рівня вагонетки, її габаритних розмірів, ширини і висоти форми:



$n_{\text{ф}}$ - кількість форм на вагонетці

4) Об'єм завантажених в автоклав виробів:

$$V_{\text{б}} = n_{\text{в}} * n_{\text{ф}} * V_{\text{б}}, \text{ м}^3 = 5 * 6 * 0.537 = 16.11 \text{ м}^3$$

$n_{\text{в}}$ - кількість вагонеток в автоклаві, шт

- кількість форм на вагонетці, шт

- об'єм бетону одного виробу, м³

					Кваліфікаційна робота	Лист
Зм	Лист	№ докум	підпис	Дата	здобувача ступеня вищої освіти "бакалавр"	

5) Об'єм автоклаву:

$$V_a = \pi R^2 * L_a, \text{ м}^3 = 213.65 \text{ м}^3$$

R - радіус автоклаву, м

L_a - довжина автоклаву, 21 м

6) Коефіцієнт заповнення автоклаву:

$$k_z = V_0 / V_a = 0.075$$

7) Тривалість обороту автоклаву:

$$T_a = t_z + \tau + t_v, \text{ год} = 0.5 + 16 + 0.5 = 17 \text{ год}$$

t_z - тривалість завантаження автоклаву, 0.5 год

τ - тривалість ТВО (по режиму ТВО), год

t_v - тривалість вивантаження вагонеток з автоклаву, 0.5 год

8) Коефіцієнт оборотності автоклаву:

$$K_{об} = (24 / T_a) K_n = 1.2$$

K_n - коефіцієнт переходу від трьохзмінної ТВО до вохзмінного формування, 0.85

9) Річна продуктивність одного автоклаву:

$$P_{річн} = T * K_{об} * V_b = 247 * 1.2 * 16.11 = 4775 \text{ м}^3 / \text{рік}$$

$T = 247$ діб - річний фонд роботи обладнання

10) Необхідна для виконання річної програми кількість автоклавів:

$$n_a = P / P_{річ} = 7131.36 / 4775 = 1.5$$

P - річна продуктивність цеху, м³ (по завданню)

Отримане значення округляємо в більшу сторону до цілого числа

$$1.5 = 2$$

					Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "бакалавр"	<i>Лист</i>
<i>Зм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>підпис</i>	<i>Дата</i>		

5. Відповідно до транспортно-технологічної схеми процесу побудувати поопераційний графік, визначити склад бригади, яка його здійснює, і розрахувати виробничу потужність технологічної лінії виготовлення панелей.

Консультант _____ / _____ Гелевера О.Г.

Здобувач _____ / _____ Тімовєєв М.М.

					Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "бакалавр"	Лист
Зм	Лист	№ докум	підпис	Дата		

5. Відповідно до транспортно-технологічної схеми процесу побудувати поопераційний графік, визначити склад бригади, яка його здійснює, і розрахувати виробничу потужність технологічної лінії виготовлення панелей.

Розрахунок такту випуску продукції

*Згідно завдання маємо: такт випуску продукції – 18хв;
об'єм бетону на виріб – 0,537 м³*

Річний фонд робочого часу:

$$R = V_p / N,$$

Де V_p – фонд робочого часу,

N – об'єм виробництва.

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.

$$V_p = 260 - 13 \times 2 \times 8 \times 60 = 239\ 040 \text{ хв/рік.}$$

Поштучна продуктивність заводу:

$$N = 239\ 040 / 18 = 13\ 280 \text{ шт}$$

Річна продуктивність заводу в м³:

$$P_p = 13\ 280 \times 0,537 = 7131,36 \text{ м}^3 / \text{рік}$$

					Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "бакалавр"	<i>Лист</i>
<i>Зм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>підпис</i>	<i>Дата</i>		

Зайнятість робітників		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
	Оператор 3	1																			
		2																			
	Оператор 4	1																			
		2																			
		3																			
	Формувальник 3	1																			
	Формувальник 4	1																			
	Контролер 4	1																			
Опорядник 3	1																				
Страпувальник 4	1																				

Кількість робітників на лінії:

Професія	розряд	Трудомісткість	Мінімальна кількість робітників
Формувальник	3	5,25	1
Формувальник	4	16,45	2
Оператор	3	20,62	1
Оператор	4	32,30	2
Контролер ВТК	4	3,20	1
Опорядник	3	2,30	1
Страпувальник	4	3,20	2

Сумарна кількість робітників

$$P_{\phi 3} = 5,25 / 18 = 0,29$$

$$P_{\phi 4} = 16,45 / 18 = 0,91$$

$$P_{оп3} = 20,62 / 18 = 1,14$$

$$P_{оп4} = 32,3 / 18 = 1,8$$

$$P_{контр4} = 3,2 / 18 = 0,17$$

$$P_{оп3} = 2,3 / 18 = 0,13$$

$$P_{ст4} = 3,2 / 18 = 0,17$$

Зм	Лист	№ докум	підпис	Дата
----	------	---------	--------	------

Кваліфікаційна робота
здобувача ступеня вищої освіти "бакалавр"

Лист

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. Шилюк ; – 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, Е.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. – 34с.
6. Рунова Р.Ф. В'язучі речовини: підручник / Р.Ф. Рунова,Ю.Л. Носовський, 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 здобувача ступеня вищої освіти "бакалавр"	Лист
Зм	Лист	№ докум	підпис	Дата		