

Міністерство освіти і науки України
Центральноукраїнський національний технічний університет
Кафедра будівельних, дорожніх машин і будівництва

“Затверджую”

Зав. кафедрою БДМБ
канд. техн. наук. професор
_____ Настоящий В.А.
“ ____ ” _____ 2022 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА на тему

“Обґрунтування раціональних параметрів виготовлення пінобетонних плит”

Виконав студент групи
БІ-21М
_____ Дементьєв П.П.
“ ____ ” _____ 2022 р.

Керівник проекту
канд. техн. наук, доцент
_____ Яцун В.В.
“ ____ ” _____ 2022 р.

КРОПИВНИЦЬКИЙ 2022

Центральноукраїнський національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет, відділення Факультет будівництва та транспорту

Кафедра, циклова комісія Будівельних, дорожніх машин і будівництва

Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр

Напрямок підготовки 192 "Будівництво та цивільна інженерія"

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри, голова циклової комісії
к.т.н. проф. Настоящий В.А.

“ ” 2022 року

**З А В Д А Н Н Я
НА МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Дементьєву Павлу Павловичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи

Обґрунтування раціональних параметрів виготовлення пінобетонних плит

керівник проекту (роботи) доцент Яцун В.В.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “ ” 2022 р. №

2. Строк подання студентом роботи “ 1 ” грудня 2022 р.

3. Вихідні дані до роботи

1. Будинок секційного типу. 2. Клас будинку по ступеню довговічності 1. 3. Клас будинку по ступеню вогнестійкості 1. 4. Фундамент - стрічковий зі збірних з/б блоків. 5. Стіни – цегельні. 6. Переkritтя й покриття – збірні залізобетонні.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Науково-дослідницький розділ. 2. Архітектурно-будівельний розділ.

3. Розрахунково-конструктивний розділ. 4. Організаційно-технологічний розділ.

5. Охорона праці.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Фасад 1-13, генплан – А 4; 2. План 1-го поверху, розріз 1-1, вузол сполучення будівель – А4; 3. Розріз 2-2, план переkritтя, вузли – А4. 4. Сходишковий марш, деталі, вузли, специфікації – А4; 5. Технологічна карта на кам'яну кладку, графіки ресурсів – А4; 6. Сітковий графік, графік ресурсів – А4. 7. Будгенплан, розріз, ТЕП, експлікація будівель – А4. 9. Науково-дослідна частина – А4х5.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Архітектурний	доцент Яцун В.В.		
Розрахунково-конструктивний	доцент Дарієнко В.В.		
Організаційно-технологічний	доцент Скриннік І.О.		
Охорона праці	доцент Дарієнко В.В.		

7. Дата видачі завдання 5.09.2022

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Дослідження стану питання	10.09.-15.09.2022	
2	Створення методики проведення випробувань	15.09.-20.09.2022	
3	Проведення натурного експерименту	20.09.-25.09.2022	
4	Аналіз отриманих даних	25.09.-15.10.2022	
5	Розробка заходів з охорони праці	15.10.-18.10.2022	
6	Оформлення альбому документів	18.10.-20.11.2022	

Студент

(підпис)

Дементьєв П.П.

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

(підпис)

Яцун В.В.

(прізвище та ініціали)

Формат	Зона	Позначення	Позначення	Найменування	Кількість	Примітки
				<u>Документація загальна</u>		
				<u>Знову розроблена</u>		
A4			ГБК 50. ПЗ	Пояснювальна записка		
				<u>Документація з</u>		
				<u>архітектурно</u>		
				<u>будівельного розділу</u>		
				<u>Знову розроблена</u>		
A4			ГБК 50. АБ. 01	Фасад 1-13, генплан	1	
A4			ГБК 50. АБ. 02	План 1-го поверху,		
				розріз 1-1,		
				вузол сполучення будівель	1	
A4			ГБК 50. АБ. 03	Розріз 2-2,		
				план перекриття, вузли	1	
				<u>Документація з</u>		
				<u>конструктивного розділу</u>		
				<u>Знову розроблена</u>		
A4			ГБК 50. БК. 01	Сходишковий марш, деталі,		
				вузли, специфікації	1	

					ГБК 50. МР						
Зм	Лист	№ документа	Підпис	Дата	Обґрунтування раціональних параметрів виготовлення пінобетонних плит Відомість магістерської роботи			Літера	Лист	Листів	
Розробив	Дементьев							М	1	2	
Перевірив.	Яцун										
Н. контр.	Дарієнко										
Затвердив.	Настоящий				ЦНТУ Гр. БІ-21М						

[illegible]

Анотація

Сучасний розвиток будівництва стимулює використання легких енергозберігаючих матеріалів, виробів та конструкцій, особливо тих, які виготовлені з пористих бетонів.

З пінобетону виготовляють неармовані та армовані вироби, які сьогодні, в основному, представлені блоками для зовнішніх і внутрішніх стін будівель різного призначення, пінобетонними монолітними плитами покриття або перекриття над підвалами будівель, а також в основах під дорожнє покриття. На такі конструкції часто діють локальні вертикальні навантаження у виді зосередженої сили, яка прикладається через обмежену площу. Такі дії викликають місцеве зминання пінобетону та продавлювання плитних пінобетонних конструкцій, а станом на сьогодні в Україні відсутні норми проектування таких конструкцій на продавлювання.

Тому, дослідження пінобетонних плит на продавлювання від локальних навантажень з врахуванням їх міцнісних та деформаційних властивостей допоможе вирішити актуальну проблему з впровадження енергозберігаючих конструкцій в будівництві України.

Annotation

The modern development of construction encourages the use of light energy-saving materials, products and structures, especially those made of porous concrete.

Non-reinforced and reinforced products are made from foam concrete, which today are mainly represented by blocks for the external and internal walls of buildings of various purposes, monolithic foam concrete slabs for covering or overlapping above the basements of buildings, as well as in foundations for road surfaces. Such structures are often subjected to local vertical loads in the form of a concentrated force that is applied through a limited area. Such actions cause local crushing of foam concrete and compression of slab foam concrete structures, and as of today there are no norms for the design of such structures for compression in Ukraine.

Therefore, the study of foam concrete slabs for compression from local loads, taking into account their strength and deformation properties, will help to solve the current problem of implementing energy-saving structures in the construction industry of Ukraine.

ЗМІСТ

Вступ

Науково-дослідницький розділ

1.1 Характеристика роботи	3
1.2 Стан проблеми, перспективи розвитку виробництва й застосування пористого бетону	7
1.3 Теоретична частина	19
1.4 Експериментальна частина	24
Висновки	30

2. Архітектурно – будівельний розділ

2.1 Загальна частина	33
2.2 Генплан	35
2.3 Об'ємно-планувальне рішення	38

3. Розрахунково-конструктивний розділ

3.1 Розрахунок залізобетонного сходового майданчика	40
---	----

4. Організаційно-будівельний розділ

4.1 Технологічна карта на кам'яну кладку й монтаж збірних конструкцій типового поверху	50
4.2 Організаційний розділ	54

5. Охорона праці

5.1 Розробка заходів безпеки при експлуатації об'єкта	60
---	----

Список використаних джерел	61
----------------------------	----

Додатки	62
---------	----

					ГБК 50. ПЗ							
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата								
Розробив	Дементьев				Обгрунтування раціональних параметрів виготовлення пінобетонних плит			Літера	Аркуш	Аркушів		
Керівник	Яцун									1		
								ЦНТУ зр. БІ 21М				
Н. контр.	Дарієнко											
Затвердив	Настоящий											

Вступ

У наш час однією з найважливіших задач є корінна реорганізація капітального будівництва й підвищення його ефективності. Реалізація цього завдання повинна здійснюватися шляхом послідовного перетворення будівництва в єдиний процес зведення об'єктів, поліпшення й розширення номенклатури застосовуваних матеріалів і конструкцій, забезпечення будівництва високопродуктивною технікою економічних об'ємно-планувальних і організаційно-технологічних рішень, удосконалювання проектно-кошторисної документації.

Важливу роль при цьому відіграють інженерно-технічні кадри, рівень підготовки яких впливає на розвиток науково-технічного прогресу в будівництві.

У магістерській роботі вирішується комплекс взаємозалежних завдань по проектуванню будівництва житлового будинку й ув'язування технологічних процесів підготовчого основного й заключного періоду будівництва.

На етапі проектування передбачене застосування сучасних методів виробництва будівельно-монтажних робіт, що забезпечують, створення чіткого ритму виробництва, підвищення якості робіт і скорочення строків будівництва.

Були проведені наукові дослідження.

					ГБК 50. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.Науково-дослідницький розділ

1.1 Характеристика роботи

Актуальність теми дослідження. Неавтоклавний пінобетон одержує усе більш широке застосування в житловому будівництві в якості огорожуючих конструкцій. Володіючи високим рівнем теплофізичних властивостей, надійністю, включаючи довговічність, простою технологією й невисокими виробничими витратами пористий бетон неавтоклавного твердіння характеризується високими деформаціями усадки, що приводять до тріщиноутворення, зниженню міцності й морозостійкості, а також підвищенню теплопровідності й водопоглинення.

Очевидно, що одержання пінобетону з підвищеними експлуатаційними властивостями, у т.ч. з низьким рівнем деформацій усадки досягається підвищенням концентрації твердої фази в одиниці об'єму застосуванням хіміко-мінеральної модифікації на різних структурних рівнях, а також прискоренням строків схоплювання, що стабілізують структуру, яка утворилась в процесі готування пінобетонної суміші й формування виробів.

Рішення зазначеної проблеми одержання ефективного теплоізоляційного матеріалу у вигляді пінобетону неавтоклавного твердіння на основі цементної в'язкої речовини забезпечується стабілізацією пінобетонної суміші поліфункціональними із пролонгованою дією мінеральними й хімічними добавками-модифікаторами із синергетичним ефектом дії.

Об'єкт дослідження: теплоізоляційний цементний неавтоклавний пінобетон з підвищеними експлуатаційними властивостями.

Предмет дослідження: раціональний дисперсний склад компонентів теплоізоляційного неавтоклавного пінобетону з підвищеними експлуатаційними властивостями.

					ГБК 50. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

Проблемі одержання ефективних теплоізоляційних цементних пористих бетонів середньою щільністю менш 500 кг/м^3 присвячена велика кількість наукових робіт вітчизняних і закордонних учених. Перспективним напрямком є модифікація пінобетону неавтоклавного твердіння шляхом введення до його складу мінеральних і хімічних добавок для поліпшення структури й експлуатаційних властивостей. Однак, питання одержання теплоізоляційного цементного неавтоклавного пінобетону марки по середній щільності D400 за рахунок забезпечення стабілізації пінобетонної суміші комплексними й поліфункціональними мінеральними й хімічними модифікаторами пролонгованого дії із синергетичним ефектом вивчено недостатньо, є проблемним і актуальним завданням на сучасному етапі.

Мета роботи. Метою роботи є розробка составів високоякісного модифікованого теплоізоляційного неавтоклавного пінобетону з підвищеними експлуатаційними властивостями з комплексною добавкою пролонгованого дії на основі раціонального співвідношення хімічних і тонкодисперсних мінеральних компонентів. Для рішення поставлених цілей необхідно було розв'язати наступні завдання:

- аналіз науково-технічних положень розробки модифікованого теплоізоляційного неавтоклавного пінобетону з комплексними добавками на основі раціонального співвідношення хімічних і тонкодисперсних мінеральних компонентів;

- розробка методик дослідження й модифікації структури теплоізоляційного неавтоклавного пінобетону комплексними добавками пролонгованого дії на основі раціонального співвідношення хімічних і тонкодисперсних мінеральних компонентів;

- теоретичне й експериментальне обґрунтування доцільності багаторівневої модифікації структури теплоізоляційного неавтоклавного пінобетону комплексними добавками пролонгованого дії на основі раціонального співвідношення хімічних і тонкодисперсних мінеральних

					ГБК 50. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

компонентів;

- теоретичне обґрунтування низької теплопровідності модифікованого теплоізоляційного неавтоклавного пінобетону комплексними добавками пролонгованого дії на основі раціонального співвідношення хімічних і тонкодисперсних мінеральних компонентів;

- дослідження реологічних властивостей модифікованих пінних, піноцементних систем і розробці матеріалознавських і технологічних способів їх регулювання;

- оптимізації состава пінобетону, з підвищеними експлуатаційними властивостями.

Дослідження й аналіз стану проблеми дозволив розробити наступну робочу гіпотезу. Основним недоліком пористих бетонів неавтоклавного твердіння є високі усадочні деформації, що формують у бетоні власне поле розтягувальних напруг. Зазначені негативні явища сприяють інтенсивному тріщиноутворенню й приводять до погіршення показників якості пінобетону: міцності, теплопровідності, водопоглинення, морозостійкості, паропроникності. Одержання пінобетону з підвищеними експлуатаційними властивостями можливо шляхом модифікування пінобетонної суміші комплексними хімічно-мінеральними добавками: прискорювачами твердіння, і різнодисперсними мінеральними складовими, які забезпечують багаторівневу оптимізацію дисперсного состава.

Наукова новизна. Розроблені наукові рішення створення раціонального дисперсного состава неавтоклавного модифікованого пінобетону шляхом багаторівневого оптимального пакування часток твердих компонентів з мінімальною товщиною прошарку цементного каменю, що забезпечує максимально стиснуті умови формування структури щільних межкоміркових перегородок, а також високі експлуатаційні властивості (міцність, низька теплопровідність, усадка) неавтоклавного пінобетону.

Теоретично обґрунтовано застосування в складі піни мікрокремнезему, а

					ГБК 50. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

до складу пінобетонної суміші тонкодисперсного шлаків, комплексного модифікатора із прискорювачем твердіння, що забезпечили підвищення міцності неавтоклавного пінобетону більш, ніж в 2 рази, зниження теплопровідності на 25 %, усадки - більш, ніж в 4 рази.

Установлено, що використання мікрокремнезему при одержанні піни підвищує стійкість і поліпшує її реологічні властивості, яка після перемішування з модифікованим прискорювачем твердіння пінобетонною сумішшю забезпечує одержання однорідної маси, здатної до оптимально швидкого схоплювання й темпу росту міцності з тонкими, щільними й міцними перегородками між тонкодисперсними повітряними гніздами.

Отримані математичні моделі властивостей і оптимізований состав пінобетону залежно від кількості тонкодисперсного доменного шлаку і комплексного модифікатора.

Теоретична й практична значимість роботи. Визначені параметри мінеральних компонентів, що забезпечують багаторівневу оптимізацію дисперсного состава пінобетону й значиме підвищення його експлуатаційних властивостей. При комплексній хіміко-мінеральній модифікації пінобетону спостерігаються максимально високі його будівельно-технічні властивості. Розроблені технологія одержання й ефективний неавтоклавний модифікований пінобетон з раціональним дисперсним составом марки по середній щільності D400, що має у віці 28 діб наступні властивості: середню щільність – 389 кг/м³; межу міцності на стиск – 3,22 МПа, клас по міцності - B2,5; марку по морозостійкості - F75; вологість по масі у віці 180 діб - 5,14%; коефіцієнт теплопровідності - 0,08 Вт /(м·с); усадку у віці 180 діб - 0,64 мм/м; водопоглинення по масі – 29,2 %; коефіцієнт розм'якшення – 0,84. Зміст прискорювача твердіння в пінобетоні визначається законом Щульце-Гарди.

					ГБК 50. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2 Стан проблеми, перспективи розвитку виробництва й застосування пористого бетону

Пористий бетон, що є різновидом легких бетонів, має унікальні будівельно-технічні властивості. Особливість його структури - значна кількість (до 90 %) штучно створюваних повітряних порожнин (гнізд), заповнених повітрям або газом, що забезпечують саморегулювання відносної вологості повітря й високу комфортність житлових приміщень. Пори або гнізда рівномірно розподілені в обсязі, обмежені тонкими й міцними перегородками, що утворюють несучий каркас матеріалу [1,2,3]. До основних факторів, що визначають якість пористого бетону можна віднести спосіб формування пор; вид в'язкої речовини; умови твердіння.

По способу формування пор пористий бетон ділять на піно-, газо-, газопінобетони, а також поробетони. При отриманні пінобетону спочатку готують піну з піноутворювачів, а потім вводять у бетонну суміш. Газобетоні пори створюються пороутворюючими речовинами (алюмінієвою пудрою або пастою й т.п.). Поробетон виходить у високошвидкісному змішувачі з додаванням кремнеземистого компонента, пороутворювача (ПО-6, ПБ-2000) і цементу. За аналогією із західними дослідниками була введена нова назва пінобетону - поробетон [4,5].

Бувають ніздрюваті бетони портландцементних, вапно-кремнеземисті (газо- або піносилікати), жужільні (газо- і піношлакобетони), гіпсові (газо- і піногіпсобетони), а також на основі багатокомпонентних цементів.

За умовами твердіння розрізняють пористі бетони автоклавного й неавтоклавного твердіння. Бетони неавтоклавного твердіння набирають міцність при атмосферному тиску й температурі до 100 °С. Пористі бетони автоклавного твердіння - при підвищеній температурі й тиску водяної пари в автоклавах [1,2,3,4,5].

Властивості пористих бетонів залежать від структури, способу пороутворення, їхнього розміру, виду в'язкої речовини, компонентів та умов

					ГБК 50. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

твердіння [1,5-8,9-11].

Пористість пористих бетонів характеризується однорідністю їх розподілу, розмірами пор і їх кількістю в обсязі бетону. Загальну пористість (П) створюють макропори (P_M), капілярні (P_K), контракційні (P_{KO}) і гелеві (P_{Ge}) пори [12-14]. Пори мають різний розмір: макропори $P_M > 1 \cdot 10^{-3}$ м, капілярні $P_K = 1 \cdot 10^{-6} \dots 1 \cdot 10^{-3}$ м. Контракційні $P_{KO} = 5 \cdot 10^{-9} \dots 1 \cdot 10^{-6}$ м і гелеві $P_{Ge} = 15 \cdot 10^{-10} \dots 5 \cdot 10^{-9}$ м. Інтегральна пористість рівняється сумі зазначених видів пор: $P = P_M + P_K + P_{KO} + P_{Ge}$.

Г.І. Горчаков діаметри пор у цементних системах трактує трохи інакше: Макропорами або повітряними порами автор називає пори з розмірами більш $5 \cdot 10^{-5}$ м. До капілярних він відносить пори з діаметрами від $1 \cdot 10^{-7}$ до $5 \cdot 10^{-5}$ м, а до гелевих – пори з діаметром менш $1 \cdot 10^{-7}$ м.

Макропори утворюються в матеріалі за рахунок утвору газу (у газобетоні), при змішуванні суміші із приготовленою піною (у пінобетоні) або при комбінації технологій. Капілярні пори формуються в результаті наявності об'ємної, хімічно й адсорбційно незв'язаної води. Контракційні пори утворюються при твердінні за рахунок зменшення обсягу системи цемент плюс вода. Гелієві пори є самими дрібними й розподілені в цементному гелі. Загальна пористість бетону функціонально пов'язана зі змістом пороутворювача й води, видом і витратою в'язкої речовини й іншими факторами [1,2,3,4,15,16].

Контракційні й гелієва пористість менш значимо впливають на властивості пористого бетону, а капілярна виявляє найбільш істотний вплив. Особливо це проявляється по його відношенню до гідрофізичних характеристик (сорбційне зволоження, капілярне усмоктування, водопоглинення, коефіцієнт розм'якшення), а також морозостійкості. Крім того, пори великих розмірів, будучи концентраторами напруг, у значимо більшому ступені знижують міцність бетону.

У високопористих системах пористість може досягати рівня 90 %, а

					ГБК 50. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

матеріал перегородок - невелику частку. Тому, величина й характер розподілу повітряних пор в обсязі, тобто його мікро- і макропориста структура, є визначальними в процесі формування комплексу властивостей. При цьому, технологія й, звичайно, спосіб поризації значимо характеризує якість порової структури й будівельно-технічні, а також економічні показники виробів з пористого бетону.

Відомо, що газобетон має закриті й відкриті пори, а пінобетон, найчастіше, закриту пористість. Розміри окремих пор у пористих бетонів еквівалентні, а середній їхній розмір - від $(0,5...0,8) \cdot 10^{-3}$ до $(2...2,2) \cdot 10^{-3}$ м.

Пористість системи впливає на середню щільність пористого бетону в сухому стані. Вона може перебувати в досить широких межах: конструкційні ($700-1200 \text{ кг/м}^3$), конструкційно-теплоізоляційні (500 і не вище 700 кг/м^3) і теплоізоляційні ($200 - 400 \text{ кг/м}^3$) [21-23]. Вважається, що середня щільність і пористість функціонально є зв'язаними параметрами, що визначають міцність пористого бетону. Очевидно, що зменшення діаметрів пор і гнізд, підвищення однорідності розподілу в системі, збільшення кількості закритих пор у вигляді сфери підвищить міцність пористих бетонів і знизить теплопровідність за рахунок зменшення конвективної складової. Класи міцності пористого бетону при стиску рівні від B0,35 до B20.

Їхнє водопоглинення залежить від середньої щільності, видів в'язких речовин і мінеральних компонентів. Для конструкційно-теплоізоляційних бетонів воно рівно: для газобетону – $20...40 \%$, газосилікату – $25...45 \%$ і газозолосиліката – $35...55 \%$. Водопоглинання збільшується з підвищенням їх відкритої пористості. З підвищенням вологості бетону міцність знижується, а коефіцієнт розм'якшення при цьому рівний $0,65$.

Морозостійкість пористих бетонів значимо залежить від змісту в них резервних пор. На їхню частку в пористих бетонах доводиться близько 10% пор. Вони замкнені й не заповнені водою. Такий їхній зміст є достатнім для розширення води при її фазовому переході в лід. Тому пористі бетони мають

					ГБК 50. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ док-м.	Підпис	Дата		

марки по морозостійкості від F15 до F100.

Їхня теплопровідність залежить, в основному, від їхньої середньої щільності, вологості й діаметрів пор. Коефіцієнт їх теплопровідності в сухомустані - 0,048-0,28 Вт/(м·°С) [1,2,15,20].

Властивості піно- і газобетонів визначаються видом пористості й менше - від способу пороутворення. Тому, при рівній марці по середній щільності вони приблизно однакові.

Однак, при заводському виробництві великих виробів досвід показує, що газобетон краще пінобетону. Виробництво автоклавного газобетону дозволяє використовувати в складі місцеві вапно, шлаки, золи й виготовлення таких газобетону, газосилікату й газошлакобетона було багато років основою розвитку виробництва пористих бетонів.

Зараз підвищився інтерес до пінобетону, по-перше, неавтоклавного, як довговічного, екологічно безпечного й дешевого матеріалу. На організацію його виробництва потрібні мінімальні вкладення фінансів з одержанням різних класів бетону для зовнішніх стін, внутрішніх перегородок, теплоізоляції.

Пористі бетони на сучасному етапі мають низьку теплопровідність, достатню межу вогнестійкості, екологічну безпеку, простоту технології, невисокий рівень виробничих витрат. Застосування нових поверхнево-активних добавок, багатокомпонентних цементів, високодисперсних мінеральних добавок, у т.ч. нанометрового рівня створює умови формування ефективної пористої структури, забезпечуючи виробництво високоякісних бетонів різної середньої щільності з підвищеною міцністю й низькою теплопровідністю на тому самому встаткуванні. Є можливість виключити з технології автоклави й замінити їх на більш просту теплову обробку. Пористий бетон має гарну паропроникність, що забезпечує йому екологічну безпеку по санітарно-гігієнічних нормах.

На теперішній час розроблений варіанти одно-, двох- і тришарових

					ГБК 50. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

зовнішніх стін з використанням пінобетону.

Одношарові стіни застосовуються як начіпні панелі після монтажу до несучих конструкцій. У малоповерхових будинках такі стіни можуть бути самонесучими.

Двошарові начіпні конструкції ненесучі, несучі і самонесучі виконуються з пінобетону марки D200...D250 із зовнішньою оболонкою з фібробетону товщиною 15-30 мм або зовнішнім торкретированим шаром. Навантаження від маси стіни передається на перекриття через виступаючі консолі. Із внутрішньої сторони конструкція затирається або штукатуриться цементно-піщаним розчином по сталевій сітці. Сітка поєднується із зовнішнім шаром гнучкими оцинкованими сталевими зв'язками, які проходять через шар пінобетону.

На тришарові стіни опираються перекриття. Вони також можуть бути ненесучими начіпними. Такі конструкції випускаються з теплоізоляційним серединним шаром з легкого бетону з низькими середньою щільністю, міцністю й теплопровідністю. Зовнішні шари виконуються з конструкційних бетонів.

Відомо, що ніздрюваті бетони мають високу міцність зчеплення з важким бетоном, але для цього потрібна послідовне укладання шарів у єдиному технологічному циклі з утвором монолітного перетину. Така технологія виключає установку будь-яких міжшарових зв'язків. Є тришарова начіпна стіна із зовнішнім і внутрішнім штукатурними шарами або з торкретбетону товщиною більш 20 мм по металевій сітці. Внутрішній шар виконаний з пінобетону марки D200...D250.

Тришарова начіпна стіна з теплоізоляцією з пінобетону марки D200 і менш між внутрішнім і зовнішнім шарами із цегельної кладки в пів цеглини, які з'єднуються оцинкованими металевими стрижнями.

Тришарові несучі стіни можуть мати внутрішній несучий шар залізобетону; конструкційного легкого бетону; збірних залізобетонних

					ГБК 50. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

панелей; із цегельної кладки, а зовнішній захисний шар - із залізобетонних оболонок; із цегельної кладки або інших матеріалів.

Застосування пінобетону в зовнішніх стінах будинків забезпечує поліпшення повітрообміну й теплозахисних характеристик стіни, а також екологічності конструкції, що підвищує комфортність житла й істотне підвищення пожежостійкості, довговічності й надійності в експлуатації стінових конструкцій і будинку в цілому.

Однак, поліпшення повітрообміну через стіну на думку багатьох авторів приводить до додаткових втрат тепла й погано впливає на парниковий ефект.

Теплоізоляцію з пінобетону можна застосовувати: для утеплення покрівлі будинків, резервуарів, при реконструкції будинків.

Існуючі конструктивні рішення конструкцій з дерева, цегли, легких і пористих бетонів із середньою щільністю 700...800 до 1000...1200 кг/м³ не годяться по нових теплотехнічних нормах: їх товщина при цьому повинна становити 1,45...2,05 м. Це робить неспроможними техніко-економічні показники будинків. Очевидно, що середня щільність стінових матеріалів повинна бути 400-500 кг/м³ з збереженням міцності і ін. показників або зовнішні стіни необхідно виготовляти у вигляді багатошарових конструкцій із застосуванням у їхньому конструктивному рішенні шарів з матеріалів низької теплопровідності [48].

Одношарові стіни проектують у наш час із автоклавних пористих бетонів і меншою мірою з неавтоклавних піно- і полістиролбетонів середньою щільністю 400-500 кг/м³. Відсутність якісного й дешевого пінобетону обмежує його застосування в будівництві. Багатошарові конструкції дорожчі, менш надійні, але більш доступні на ринку. Тому їх більш широко застосовують у будівництві. Слабкою ланкою таких стін є утеплювач. Від його властивостей і місця знаходження в конструкції залежить товщина, вартість, надійність, включаючи довговічність.

					ГБК 50. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Найбільш високою ефективністю володіють неавтоклавні газо- або пінобетони. Але для їхнього виробництва потрібна послідовна модернізація заводів і технологій виготовлення цих виробів. Це буде сприяти збільшенню продуктивності працюючих заводів, зниженню вартості, що випускається продукції й будівництва в цілому.

Таким чином, одержання пінобетону низької середньої щільності може бути досягнуто прискоренням строків схоплювання й твердіння, а також стабілізацією структури, отриманої в процесі готування пінобетонної суміші й формування виробів. Очевидно, що рішення проблеми одержання ефективного теплоізоляційного матеріалу на основі цементного в'язкого може бути досягнуте за рахунок стабілізації пінобетонної суміші поліфункціональними мінеральними й хімічними добавками-модифікаторами.

1.3 Теоретична частина

Для підвищення якості пінобетону потрібне застосування піноутворювачів великої кратності й високим коефіцієнтом використання піни. Значимий внесок у зазначені параметри піноутворювача вносить застосування кілька компонентних модифікаторів. Вибір складових для їхнього состава повинен здійснюватися так, щоб комплексний модифікатор забезпечував пролонговану дію й ефект синергизма у формуванні міцності, деформативності, морозостійкості, корозійної стійкості й ін. його властивостей. Зазначені параметри можуть бути забезпечені за умови створення тонкодисперсної пористої структури пінобетону з порами розмірами 0,1-0,5 мм. Важливим фактором є також одержання щільної й високоміцної матриці із застосуванням компонентів аморфної будови. Такі структури можна одержати за рахунок використання тонкодисперсного доменного шлаку з оптимальними параметрами, мікрокремнезему, метакаоліну й інших модифікаторів теплофізичних показників. Зокрема,

					ГБК 50. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

тонкомолотий доменний шлак з оптимальною дисперсністю й питомою поверхнею на 140-150 м²/кг більше, ніж портландцемент. При використанні шлаків зазначеної дисперсності в кількості 30-40 % у складі пінобетону спостерігається зменшення обсягу міжчастичних порожнеч багатокомпонентної системи на 3-5 абс.% . Міцність пінобетону при цьому підвищується на 25-40 %. Коефіцієнт теплопровідності матриці зменшується на 13...15 %. Частки тонкодисперсних шлаків, в основному розподіляються в міжчастичних порожнечах портландцементу.

Одержання високоякісного пінобетону можливо за рахунок застосування ефективних піноутворювачів і рішень у технології, що стабілізує якість піни. Це забезпечує високу стійкість піни й пінобетонної суміші. Для стійкості піни необхідно, щоб плівка в піні була не тільки пружня, але й мала високу поверхневу в'язкість. Це зменшить швидкість стікання плівки на границю Плато. Тому, у пінобетоні необхідні стабілізатори - високодисперсні мінеральні компоненти, які будуть перешкоджати стіканню рідини з поверхні плівки. А дисперсність стабілізаторів піни мінерального типу повинна бути по максимуму високою. Це додасть піні в пінобетонній суміші стан, що відповідає псевдотвердому. При капілярному потенціалі більше пружності плівки поверхня рідини пухирця буде йти нагору по капіляру. Це підвищить пружність і стійкість плівки й буде перешкоджати стіканню рідини на границю Плато. Тому, тонкодисперсний мікрокремнезем з пустотністю 60...72 % і високим капілярним потенціалом є один з найбільш ефективних стабілізаторів піни в пінобетонній суміші. Більше того, взаємодія мікрокремнезему з гідроксидом кальцію знизить рН рідкої фази, суттєво зменшуючи можливість карбонізації й величину карбонізаційної усадки матеріалу.

Стікання рідкої фази плівки на границю Плато приведе до сумарного зниження міцності через утвір у суміші мікрообсягів зниженої міцності зі збільшеним В/Ц. Такі ділянки є центрами руйнування. Треба також

					ГБК 50. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ураховувати, що багато піноутворювачів сповільнюють твердіння цементних систем зі зменшенням їх міцності.

Кратність піни й коефіцієнт використання - основні її показники. Вони впливають на властивості пінобетону. Максимальна кратність піни у високоякісному пінобетоні забезпечує мінімум піноутворення в суміші. Тому двухстадійна технологія готування пінобетону є найбільш ефективною, що знизить кількість води, піноутворення й поліпшить СТС пінобетону. Тому вибір ефективних піноутворювачів, стабілізаторів піни, структуруючих компонентів, суттєво підвищує якість пінобетону.

Зниження усадки пінобетону може бути досягнуто за рахунок метакаоліну й гіпсу або його модифікацій з мікрокремнеземом, суперпластифікатором і гіпсу в модифікаторах МБ. Ефект дії цих модифікаторів заснований на утворі еtringита, що компенсує в різному ступені хімічну усадку при гідратації мінералів клінкера.

Метакаолін має питому поверхню $1500 \text{ м}^2/\text{кг}$, яка більше дисперсності цементу майже в 5 раз. При використанні в кількості 15 - 20% маси багатокomпонентного цементу додатково зменшує обсяг порожнеч між частками на 3...4 %. Обсяг таких порожнеч портландцементу в ущільненому стані становить 55...60 %, багатокomпонентного цементу - 52...55 %. Для такого пакування розмір наступної частки, що заповнює межчастичну порожнечу становить 0,41 від діаметра попередньої частки, тобто повинен бути більше його в 2,44 рази. Тому в кожній міжчастичній порожнечі розподіляється одна або дві частки метакаоліна із середнім розміром 3...5 мкм. Про позитивний вплив метакаоліна на цементні системи, у тому числі й на зв'язування гідроксида кальцію, є досить багато робіт.

Третій рівень оптимізації дисперсного состава пінобетону забезпечується застосуванням мікрокремнезему з дисперсністю до $20100 \text{ м}^2/\text{кг}$ і більш. Його оптимальний зміст у цементних системах без використання суперпластифікатору становить 5 - 6 %. При збільшенні змісту

					ГБК 50. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

мікрокремнезему їх водопотреба значимо збільшується [151-158]. Це пов'язане з високою дисперсністю й розподілом його часток у цементній матриці. Співвідношення дисперсності мікрокремнезему й портландцементу приблизно в 2 рази більше відношення дисперсності портландцементу до питомої поверхні дрібного заповнювача. Очевидно, що частки мікрокремнезему при вмісті 5 – 6 % за рахунок адсорбційних і електростатичних сил обволікають частки портландцементу й тонкодисперсного шлаку у вигляді моношару. Вони також розподіляються в міжчастичних порожнечах метаклаюліна, створюючи щільну ультрамікроструктуру або наноструктуру матриці, стабілізуючи пінобетонну суміш. Збільшення числа шарів мікрокремнезему з пустотністю 70 % вимагає істотного збільшення водовмісту. Оскільки, при цьому відбувається максимальне заповнення порожнеч рідиною за рахунок дії значних капілярних сил. Таким чином, при використанні мікрокремнезему на ультрамікрорівні проявляється аналогія із законом сталості водопотреби бетонної суміші.

Очевидно, що системи з розподілом часток різної дисперсності забезпечить високу реакційну здатність матриці, у тому числі по протіканню пуцоланової реакції. Негативним фактором для максимального використання потенційної енергії такої системи може бути відносно підвищена водонеобхідність, що компенсується застосуванням ефективних пластифікаторів. Через наявність у матриці значної кількості алюмінатної фази, високодисперсних компонентів і дії значних адсорбційних сил зміст пластифікатору може бути збільшено для зниження води й підвищення міцності матриці. А більша звязність цементної системи підвищує міцність пінобетону й прискорює швидкість твердіння.

Крім пластифікаторів застосовуються прискорювачі схоплювання й твердіння пінобетонної суміші, пінобетону: хлористий натрій, хлористий кальцій, сульфат натрію й ін. Але вони мають негативні явища: висоли,

					ГБК 50. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

корозія арматури, затримка темпу твердіння в пізній термін і ін., що стримує їхнє застосування. Особливо це важливо для системи, що полягає із часток з різними енергетичними рівнями й електричними зарядами. Відомо, що при використанні прискорювачів твердіння мінерали багатокомпонентної цементної системи адсорбують на поверхні протилежно заряджені іони з розчину. При цьому, утворюється штерновський і дифузійний шари відповідно до теорії Гуї-Чепмена.

Очевидно, що оптимальний зміст прискорювача твердіння для забезпечення високої початкової й пізньої міцності цементної системи мабуть, нижче критичної концентрації коагуляції по теорії Дерягина – Фервея – Овербека й визначається відповідно до формули:

$$C_k = A \frac{\varepsilon^3 (RT)^5}{k^2 F^6 z^6}$$

де:

A - числовий коефіцієнт;

F – число Фарадея;

k = 8πΔP - константа;

D – коефіцієнт дифузії часток;

R – відстань між центрами двох взаємодіючих часток; z – валентність іона.

Комплексне використання прискорювачів твердіння із пластифікуючими модифікаторами дають високу ефективність. Через підвищення звязності суміші допускається збільшення кількості пластифікатору на 25...40 %. Це знижує зміст води на 5...8 % і підвищує міцність цементної системи. При цьому, оптимальний зміст прискорювача твердіння повинен забезпечити штерновський і частково дифузійний шари. При більшій витраті пластифікуючої добавки товщина дифузійного шару за рахунок підвищеного вмісту прискорювача твердіння може збільшуватися на 0,2...0,3 %. Це потрібно для запобігання порушення однорідності або

					ГБК 50. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

навіть розшарування суміші.

1.4 Експериментальна частина

При доборі состава прискорювач твердіння «АС» уводився в портландцемент в кількості 0,05; 0,06; 0,07; 0,08; 0,09; 0,1; 0,15; 0,2; 0,3; 0,5; 0,75; 1; 2; 3 %.

Зазначені дослідження виконані для визначення його впливу на нормальну густоту цементного тісту (НГЦТ) і строки схоплювання.

Установлено, що витрата прискорювача твердіння «АС» у кількості від 0,05 до 0,08 % маси цементу не виявляє впливу на НГЦТ(24,75 %). При підвищенні вмісту АС до 0,5 % НГЦТ збільшується на 1,25 %, а при - 1- 3 % зазначене перевищення становить уже від 2,25 до 3,5 %(таблиця 1, рисунок 1).

Таблиця 1 - Витрата прискорювача й властивості цементного тісту

№	Зміст прискорювача твердіння АС, %	НГЦТ, %	Строки схоплювання, г-хв	
			початок	кінець
1	0	24,75	4-00	8-30
2	0,05	24,75	3-50	8-10
3	0,06	24,75	3-50	8-05
4	0,07	24,75	3-40	8-00
5	0,08	24,75	3-40	8-00
6	0,09	25,0	3-30	7-50
7	0,1	25,25	3-20	6-30
8	0,15	25,40	2-50	6-00
9	0,2	25,55	2-30	5-20
10	0,3	25,75	1-50	5-10
11	0,5	26,0	1-10	4-30
12	0,75	26,25	1-00	3-00
13	1,0	27,0	0-50	2-10
14	1,5	27,5	0-30	1-50
15	2,0	28,0	0-20	0-45

Було встановлено, що суперпластифікатор (СП) С-3 при витраті 0,7% знижує нормальну густоту цементного тісту на 26,9 абс.% (состав 2, таблиця 1, рисунок 1), а СП «Алпласт» при витраті 0,4 % - на 16,2 абс.% (состав 11).

Суперпластифікатор «Алпласт» не дає додаткового повітренасичення, його дозування - 0,2-0,4 %, а водоредуктивна здатність – 15-20 %, знижує пористість бетону.

При комплексному використанні прискорювача твердіння АС із суперпластифікатором С-3 і вмісті прискорювача в кількості від 0,05 до 0,07% маси цементу НГЦТ збільшується на 0,1-0,15 % (состав 3, 4, 5, таблиця 2), а при витраті від 0,1 до 3 % підвищується на 0,25-1 % (состав 6, 7, 8, 9, 10, таблиця 2). Порівняння виконано із составом 2.

Таблиця 2 - Властивості цементного тесту із прискорювачем і СП

№	Зміст прискорювача твердіння АС, %	Пластифікатор		НГЦТ, %	Строки схоплювання, год-хв	
		СП	Зміст СП, %		початок	кінець
1	-	-	-	24,75	4-00	8-30
2	-	С-3	0,7	19,5	3-20	7-15
3	0,05	С-3	0,7	19,7	3-10	7-05
4	0,06	С-3	0,7	19,8	3-10	7-00
5	0,07	С-3	0,7	19,8	3-00	6-50
6	0,1	С-3	0,7	20,0	2-40	6-20
7	0,3	С-3	0,7	20,25	1-20	4-20
8	1,0	С-3	0,7	20,80	0-40	1-40
9	2,0	С-3	0,7	21,2	0-15	0-25
10	3,0	С-3	0,7	21,5	0-10	0-20
11	-	Алпласт	0,4	21,3	4-10	8-50
12	0,05	Алпласт	0,4	21,5	3-40	8-30
13	0,06	Алпласт	0,4	21,5	3-30	7-40

14	0,07	Алплас	0,4	21,7	3-20	7-00
15	0,1	Алпласт	0,4	21,9	2-50	6-40
16	0,3	Алплас	0,4	22,05	1-40	4-50
17	1,0	Алплас	0,4	22,4	1-10	2-20
18	2,0	Алпласт	0,4	22,8	0-25	0-40
19	3,0	Алплас	0,4	23,0	0-15	0-25

При спільному використанні прискорювача твердіння АС і суперпластифікатору «Алпласт» і вмісті прискорювача в кількості від 0,05 до 0,1 % маси цементу НГЦТ збільшується на 0,09-0,28 % (состави 12, 13, 14, 15, таблиця 2), при витраті від 0,3 до 3 % підвищується на 0,35-0,8 % (состави 16, 17, 18, 19, таблиця 2). Порівняння виконане з составом 11.

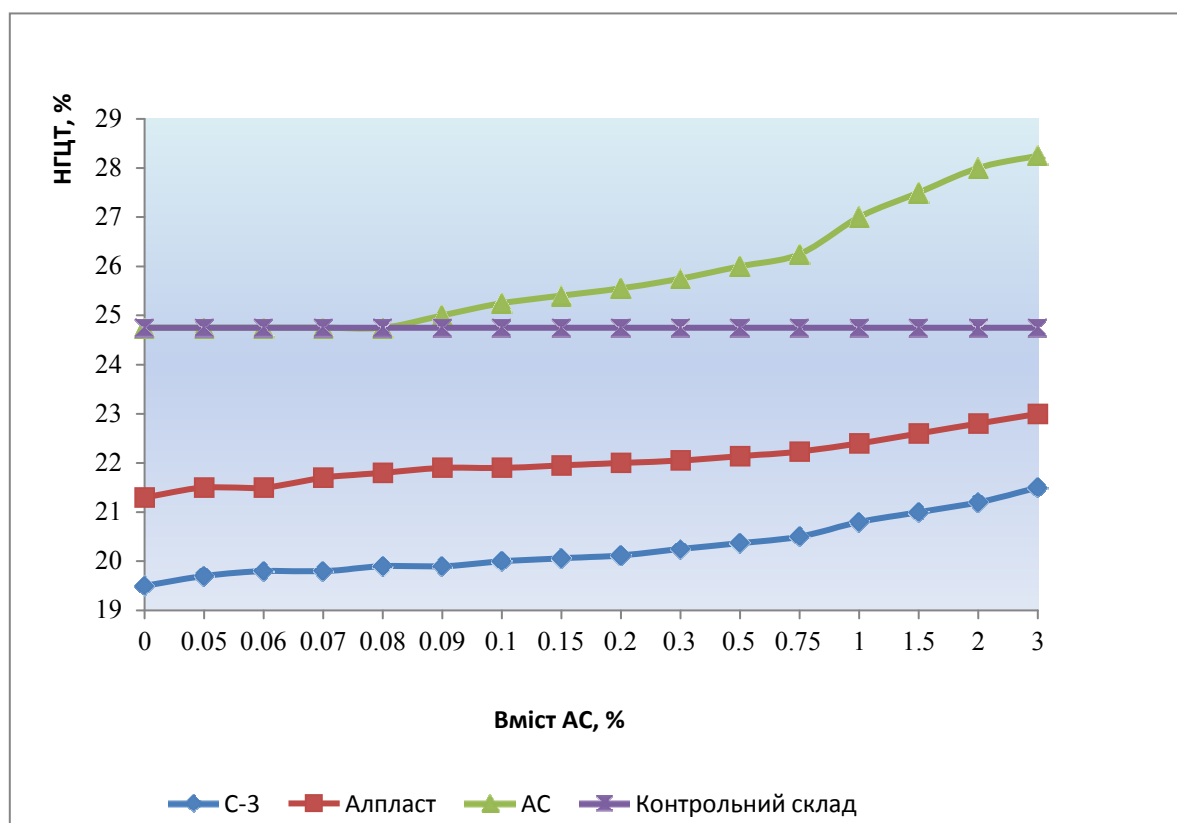


Рисунок 1 – Залежність НГЦТ від вмісту прискорювача АС.

Строки схоплювання цементного тісту не змінюються при вмісті

прискорювача твердіння АС до 0,07 % маси цементу. Однак, при підвищенні кількості АС більш 0,3 % відбувається досить значиме (від 2,5 до 16-20 раз) скорочення строків схоплювання цементного тісту.

Таким чином, раціональний зміст прискорювача твердіння «АС» по його впливу на реологічні показники цементного тісту (строки початку й кінця схоплювання, нормальну густоту) перебуває в межах 0,05-0,1 % маси портландцементу.

Це положення підтверджене при проведенні подальших експериментальних досліджень із використанням бетонної суміші.

Визначення раціональної кількості прискорювача твердіння бетону АС було виконано з використанням дрібнозернистого бетону. Це пов'язане з тим, що було потрібно виключити вплив можливих змін середньої щільності при проведенні експериментальних досліджень. Потім певні раціональні параметри вихідних компонентів состава, отримані на важкому бетоні, були уточнені при дослідженні пінобетону марки по середній щільності D400.

З ГОСТ 25192-2012 «Бетони. Класифікація й загальні технічні умови» відомо, що до важких відносяться бетони з маркою по середній щільності від D2000 до D2500.

Був прийнятий дрібнозернистий цементно-піщаний бетон зі співвідношенням Ц:П =1:4 і середньою щільністю для всіх составів - від 2150 до 2200 кг/м³ з витратою цементу 385 кг/м³. Рухливість суміші була прийнята по розпливу стандартного конуса РК = 27-28 смв. Такий розплив конуса використовується при визначенні марки (активності) портландцементу.

Дослідження показали, що при витраті С-3=0,6 % з раціональною кількістю прискорювача твердіння АС у межах 0,07...0,09 % маси цементу, В/Ц знижується на 16 -26 % (у порівнянні із составом 1), міцність бетону підвищується на 19-21% після 28 доби твердіння в умовах ТВО й на 29 - 30 % - у віці 28 діб при твердінні в нормальних умовах - НУ (таблиця 3). Порівняльні показники представлені по составу № 2.

					ГБК 50. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3 - Витрата прискорювача й міцність бетону (С-3=0,6 %)

№	Показники бетонної суміші						Міцність бетону, МПа/%				
	Состав, %				В/Ц	РК, см	після ТВО у		після твердіння в НУ у		
	Ц	В	С-3	АС			віці, діб		віці, діб		
							1	28	3	7	28
1	385	225	-	-	0,58	27	21,9	31,3	16,4	23,4	32,5
							52	74,2	38	54	75
2	385	176	2,31	-	0,46	28	29,8	42,2	20,3	35,1	43,1
			0,6				71	100	47	81	100
3	385	176	2,31	0,192	0,46	28	32,1	44,6	24,8	41,4	48,3
			0,6	0,05			76	106	51	96	112
4	385	176	2,31	0,269	0,46	28	39,7	51,2	31,4	48,4	56,2
			0,6	0,07			94	121	73	112	130
5	385	176	2,31	0,346	0,46	27	39,2	50,1	30,3	47,8	55,6
			0,6	0,09			93	119	70	110	129
6	385	176	2,31	0,385	0,46	27	37,3	48,8	29,4	45,4	53,1
			0,6	0,1			88	116	68	105	123
7	385	181	2,31	1,155	0,47	27	36,8	46,4	28,2	44,1	51,7
			0,6	0,03			87	110	65	102	120
8	385	183	2,31	1,925	0,475	28	34,3	45,8	27,6	42,2	49,2
			0,6	0,5			81	108	64	98	114
9	385	185	2,31	3,85	0,48	28	33,1	43,9	26,1	40,6	47,6
			0,6	1,0			78	104	60	94	110
10	385	188	2,31	7,7	0,49	27	32,0	42,8	25,3	38,1	45,9
			0,6	2,0			76	101	59	88	106
11	385	192	2,31	11,55	0,5	28	30,1	41,9	25,1	37,3	43,3
			0,6	3,0			70	92,3	58	86	100
12	385	164	3,46	-	0,43	28	30,9	43,4	22,6	37,4	45,6
			0,9				74	103	50	85	103

					ГБК 50. ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

13	385	164	3,46	0,269	0,43	28	49,2	62,3	37,9	55,4	65,6
			0,9	0,07			113	143	83,1	121	144
14	385	164	3,46	0,346	0,43	27	47,8	61,6	36,2	54,1	64,1
			0,9	0,09			110	142	79	119	141
15	385	164	3,46	0,385	0,43	28	46,3	60,1	34,1	52,3	62,1
			0,9	0,1			107	138	75	115	136
16	385	170	3,46	1,155	0,44	28	44,1	57,9	32,4	50,8	61,3
			0,9	0,3			102	133	71	111	134
17	385	174	3,46	1,925	0,45	28	41,9	55,1	30,3	48,3	59,9
			0,9	0,5			97	127	66	106	131

При витраті С-3=0,9 % раціональний вміст прискорювача твердіння АС також перебуває в межах 0,07 - 0,09 % маси цементу. При цьому, В/Ц знижується на 28-34 % (щодо состава 1), міцність бетону підвищується на 42-43% послуг твердіння в умовах ТВО у віці 28 діб й на 41-44 % - при твердінні в НУ (таблиця 3).

Більш значиме підвищення міцності бетону спостерігається при збільшенні змісту суперпластифікатору С-3 від 0,6 до 0,9 % маси портландцементу. Після ТВО міцність зростає майже в 2 рази. При твердінні 28 діб в НУ – у середньому в півтора рази. Це зв'язане зі значимим зниженням змісту води в бетонній суміші, а також підвищенням в'язкості цементної системи завдяки застосуванню прискорювача твердіння АС, при збереженні прийнятої рухливості досліджуваної суміші із РК = 27-28 см.

Уведення в бетонну суміш раціональної кількості прискорювача твердіння (у межах 0,07 - 0,09 % маси цементу) і суперпластифікатору С-3 дозволяє значно підвищити міцність бетону. Необхідно відзначити, що у віці 3 доби при твердінні в НУ міцність бетону перебуває на рівні:

- при витраті С-3=0,6 %: 70-73 % марочного значення;
- при витраті С-3=0,9 %: 79-83 % марочного значення. У віці 7 діб:

- при витраті С-3=0,6 %: 110-112 % марочного значення;
- при витраті С-3=0,9 %: 119-121 % марочного значення.

Таким чином, введення в бетонну суміш раціональної кількості прискорювача твердіння (від 0,07 до 0,09 % і суперпластифікатору С-3 0,9 % маси цементу) дозволяє значимо інтенсифікувати процес твердіння й темп росту міцності бетону.

Очевидно, що висока міцність зазначених бетонів зв'язана не тільки з низьким значенням водоцементного відношення, але й зі зменшенням деструктивних процесів, що відбуваються в цементній системі. До деструктивних процесів, у цьому випадку, відносяться розшарування, седиментація, водовиділення й інші негативні явища, що виникають при укладанні й ущільненні бетонної суміші.

Висновки

1. Розроблені наукові положення фізико-хімічних методів послідовного модифікування цементного тесту, дрібнозернистого бетону, пінобетону шляхом дослідження й визначення раціональних параметрів компонентів составів зазначених цементних систем. Оптимізація дисперсного состава здійснена на трьох рівнях введенням у досліджувані цементні системи різнодисперсних тонкомолотого шлаку, модифікатора МБ Б-П-2, мікрокремнезему (або спільне введення модифікатора МБ Б-П-2 і мікрокремнезему) у комплексі із прискорювачем твердіння «АС», забезпечуючи значиме підвищення якості й розширення областей застосування пінобетону, а також синергетичний ефект і пролонговану дія зазначених добавок.

2. Використання високодисперсних мінеральних добавок різної питомої поверхні оптимізує дисперсний состав пінобетону, забезпечуючи одержання ніздрюватої структури з тонкими, щільними й міцними перегородками між пухирцями повітря. Тонкодисперсна стійка структура

					ГБК 50. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

піни при цьому забезпечується застосуванням мікрокремнезема й прискорювача твердіння «АС» в оптимальній кількості (0,07-0,09% маси цементу).

3. Рациональний зміст компонентів состава пінобетону визначався з використанням дрібнозернистого бетону з метою зниження можливих помилок експерименту при зміні його середньої щільності в процесі проведення зазначених робіт. Дослідженнями з використанням дрібнозернистого бетону була визначена оптимальна кількість прискорювача твердіння АС, тонкодисперсного шлаку, комплексного модифікатора (КМ) у вигляді мікрокремнезему марки МБ10-01 і Б-П-2 у співвідношенні по масі 1:1, мікрокремнезему.

4. Рациональний зміст тонкодисперсного шлаку оптимальної дисперсності, використовуваний замість еквівалентної кількості портландцементу становить 30-60%. Клас міцності дрібнозернистого бетону зі шлаками, С-3(0,6%) і прискорювачем твердіння АС(0,07-0,09%) у віці 28 діб після ТВО й твердіння в НУ підвищується з В22,5 (контрольний состав) до В55. Економія портландцементу становить від 115,5 до 231 кг/м³ бетону.

5. Рациональна кількість вискодисперсного комплексного модифікатора КМ (у вигляді суміші 1:1 мікрокремнезему МБ 10-01 і Б-П-2) становить 20%, використовуваного замість еквівалентного кількості цементу. Міцність дрібнозернистого бетону при зазначеній витраті КМ і твердінні в НУ у віці 28 діб становить 89,1 МПа, а після ТВО у віці 1 і 28 доби - 68,8 і 87,2 МПа відповідно, перевищуючи міцність контрольного состава більш ніж в 2, 7 рази. Застосування модифікатора КМ підвищує клас бетону по міцності з В25 до В65 при коефіцієнті варіації $\leq 0,135$. Економія цементу становить 77 кг на 1 м³ бетону.

6. Досліджений і розроблений оптимальний состав пінобетону на 1 м³: портландцемент-187 кг або 47 %; тонкодисперсний шлак - 120 кг або 30 %; комплексний модифікатор (КМ) - 32 кг або 8 %; прискорювач твердіння

					ГБК 50. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

«АС» 0,28 кг або 0,07 %, а також вода - 60 кг або 15 %. Економія портландцементу становить 84 кг/м³ щодо контрольного состава.

7. Міцність пінобетону марки по середній щільності D400 з хіміко-мінеральним модифікатором структури у віці 1 і 28 діб після ТВО й у віці 28 діб твердіння в НУ перевищує міцність контрольного состава в 2 рази. У віці 28 діб після ТВО й твердіння в НУ міцність модифікованого пінобетону становить 3,19 і 3,35 Мпа відповідно.

8. Деформація усадки пінобетону оптимального состава зменшується на 78,6% і 77 % (0,64 і 0,68 мм/м) після ТВО й твердіння в НУ або в 4 рази щодо контрольного состава й перебуває на рівні деформацій усадки газобетону автоклавного твердіння.

9. Клас по міцності модифікованого пінобетону оптимального дисперсного состава після ТВО й твердіння в НУ збільшився з В1 (контрольний состав) до В 2-В2,5 при коефіцієнтах варіації від 0,175 до 0,1 відповідно.

					ГБК 50. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Архітектурно-будівельна частина

2.1 Загальна частина

Основним призначенням архітектури завжди було створення необхідного для існування людини життєвого середовища, характер і комфортабельність якого визначалися рівнем розвитку суспільства, його культурою, досягненнями науки й техніки. Це життєве середовище, називане архітектурою, втілюється в будинках, що мають внутрішній простір, комплексах будинків і споруд, що організують зовнішній простір - вулиці, площі й міста.

У сучасній розумінні архітектура - це мистецтво проектувати й будувати будинки, споруди і їх комплекси. Вона організує всі життєві процеси. По своєму емоційному впливу архітектура - одне із самих значних і прадавніх мистецтв. Сила її художніх образів постійно впливає на людину, адже все її життя проходить в оточенні архітектури.

Разом з тим, створення виробничої архітектури вимагає значних витрат суспільної праці й часу. Тому в коло вимог, пропонованих до архітектури поряд з функціональною доцільністю, зручністю й красою входять вимоги технічної доцільності й економічності. Крім раціонального планування приміщень, що відповідають тим або іншим функціональним процесам зручність усіх будинків забезпечується правильним розподілом сходів, ліфтів, розміщенням устаткування й інженерних пристроїв (санітарні прилади, опалення, вентиляція). Таким чином, форма будинку багато в чому визначається функціональною закономірністю, але разом з тим вона будується за законами краси.

Скорочення витрат в архітектурі й будівництві здійснюється раціональними об'ємно - планувальними рішеннями будинків, правильним вибором будівельних і оздоблювальних матеріалів, полегшенням

					ГБК 50. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ док-м.	Підпис	Дата		

конструкції, удосконаленням методів будівництва. Головним економічним резервом у містобудуванні є підвищення ефективності використання землі.

Вихідні дані

Місце розташування житлового будинку.

Майданчик будівництва попадає на територію, забудовану раніше приватними будинками.

Готель відноситься до будинків секційного типу:

клас будинку по ступеню довговічності = 1,

клас будинку по ступеню вогнестійкості = 1,

готель обладнаний пасажирськими ліфтами вантажопідйомністю $Q = 400$ кг.

сміттєпроводом - азбоцементна труба $d = 400$ мм.

фундамент - стрічковий зі збірних з/б блоків,

стіни - цегельні,

перекриття й покриття – збірні залізобетонні.

Готель на 50 місць із прибудованою житловою блок-секцією й кафе в місті Кропивницький являє собою двох-під'їзний житловий будинок з основними лоджіями й балконами, що завершується сполученою покрівлею.

Зовнішня й внутрішня обробка виконана з повнотілої керамічної цегли за ДСТ 74884-78. Цоколь будинку облицюється дрібною керамічною глазурованою плиткою, сірого кольору. Усі столярні вироби - офарблюються за два рази. Покрівля з наплавляемого еласту зеленого кольору.

Стіни житлових кімнат, прихожих і кухонь гладкої фактури, обклеєні шпалерами.

Ванні, санвузли — штукатурка, і облицювання керамічною плиткою.

Вікна із внутрішньої сторони й двері пофарбовані олійною фарбою.

					ГБК 50. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Стелі всіх приміщень побілені клейовою фарбою. Внеквартирні коридори й сходові клітки: стіни – клейове фарбування, низ стін — масляне, на висоту 600мм.

Типи підлог виконані відповідно до діючих рекомендацій. У житлових кімнатах і внутріквартирних коридорах – дощаті підлоги, коридор – мозаїчне покриття, у кухнях— лінолеумові підлоги . У ванні й санвузлах - підлоги з керамічної плитки.

2.2 Генплан

2.2.1. Опис генплану.

Проектований будинок розташований на місцевості зі спокійним рельєфом. Біля будинку запроектовані господарські й дитячі, ігрові майданчики. Передбачене озеленення даної території деревами, газонами й іншими зеленими насадженнями. Запроектована система пішохідних доріжок.

Малі архітектурні форми прийнято по типових проектах 310-5-4 і 310-4-1.

Справжня частина розроблена відповідно до вимог нормативних документів, Сніп 2.07.01.89 «Планування й забудова міських і сільських поселень».

Таблиця 1.1. Повторюваність вітрів по напрямкові в %

	П	ПС	СВ	ПдС	Пд	ПдЗ	З	ПЗ
Зимові місяці	8	10	8	14	17	18	13	12
Літні місяці	15	10	9	6	10	11	10	20

2.2.2 Підрахунок чорних відміток

					ГБК 50. ПЗ			Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Визначаємо чорні відмітки – це відмітки, які мають кути будинку до початку забудови.

$$H_{\text{чор}} = H_{\text{гор.}} \pm m \cdot h / d \quad (1.1)$$

де $H_{\text{гор.}}$ – оцінка сусідньої горизонталі

m – відстань до сусідньої горизонталі

h – висота перетину рельєфу, $h=0,5$

d – відстань між сусідніми горизонталями.

$$A = 154,5 + \frac{4,5}{44,8} \cdot 0,5 = 154,55 \quad \text{м;}$$

$$B = 154,5 + \frac{22,5}{43,2} \cdot 0,5 = 154,76 \quad \text{м;}$$

$$C = 155,0 + \frac{14,1}{32,1} \cdot 0,5 = 155,22 \quad \text{м;}$$

$$D = 155,0 + \frac{19,8}{29,1} \cdot 0,5 = 155,34 \quad \text{м;}$$

$$E = 154,5 + \frac{7,1}{50,7} \cdot 0,5 = 154,57 \quad \text{м;}$$

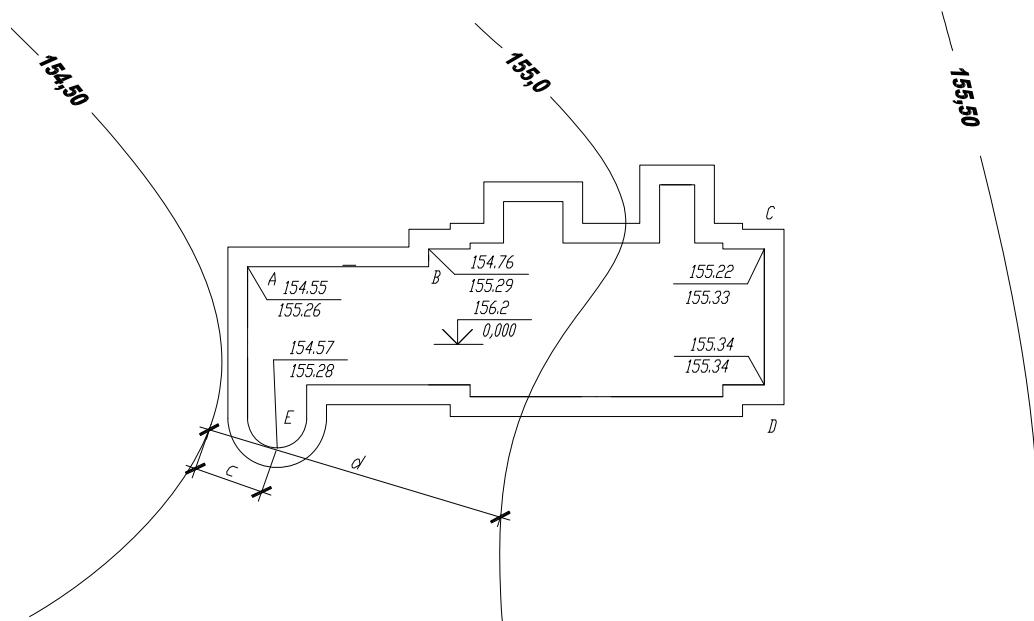


Рисунок 1.1 – Схема генплану до розрахунку чорних і червоних відміток

					ГБК 50. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2.3 Підрахунок червоних оцінок

$$H_{чр} = H_{чор} \cdot l \cdot i \quad (1.2)$$

де l – довжина сторони будинку.

i – ухил спланованої поверхні, $i=0,01$

$$A = 155,29 - 18,3 \cdot 0,01 = 155,26 \text{ м};$$

$$B = 155,33 - 34,2 \cdot 0,01 = 155,29 \text{ м};$$

$$C = 155,34 - 13,8 \cdot 0,01 = 155,33 \text{ м};$$

$$D = 155,34 \text{ м};$$

$$D = 155,34 - 52,5 \cdot 0,01 = 155,28 \text{ м};$$

Абсолютна червона відмітка визначається формулі:

$$H_{абс}^{чр} = \frac{\sum H_{чр}}{n}, \quad (1.3)$$

де $\sum H_{чр}$ – сума червоних відміток, м;

n – кількість червоних відміток.

$$H_{абс}^{чр} = \frac{155,26 + 155,29 + 155,33 + 155,34 + 155,28}{5} + 0,9 = 156,2$$

2.2.4 ТЕП генплану.

Площа території (Атер.), Га : 0,745

Площа забудови (Азаб.), м² : 814,5

Площа озеленення (Аозел.), м² : 1921,52

Площа проїздів, майданчиків, проїздів (Аплощ.), м² : 4742,69

Щільність забудови:

$$K1 = (Азаб/Атер.) \cdot 100\% \quad (1.4)$$

					ГБК 50. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K1=(814,5/7450) \cdot 100\% = 10,79\%$$

Відсоток озеленення:

$$K2= (A_{\text{озел.}}/A_{\text{тер.}}) \cdot 100\% \quad (1.5)$$

$$K2= (1921,52/7450) \cdot 100\% = 25,72\%$$

2.3 Об'ємно - планувальне рішення

2.3.1 Загальне положення

У міру розвитку типізації проектування й індустріалізації, будівництво житлових будинків придбало величезні масштаби. Вирішується найважливіше завдання соціальної значимості - забезпечити кожному родину окремою квартирою. При цьому житлове будівництво здійснюється в комплексі з установами повсякденного культурно побутового обслуговування. Границею мікрорайонів є вулиці. Тому при проектуванні житлового будинку передбачаються широкі вулиці, тротуари, що забезпечують вільний прохід людей, а також у випадку пожежі проїзд пожежних машин. Для зменшення проїзду автомобілів усередині кварталу, а отже й зменшення загазованості, передбачені стоянки для особистого автомобільного транспорту жителів.

Усі житлові кімнати освітлені природнім світлом відповідно до вимог ДБН 2.04.05-98. Кімнати у квартирах мають окремі входи, висота приміщення - 2,8 м. Кухня обладнана природньою витяжною вентиляцією, мийкою, електроплитою. Стіни біля кухонного устаткування облицьовуються глазурованою плиткою, інші - шпалерами, що миються. Підлога у квартирах дощата, за винятком кухні й санвузла.

Тамбур виконаний з утепленими вхідними дверима й з установкою приладів опалення, як у тамбурі, так і на сходовій клітці.

					ГБК 50. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сходова клітка запланована як внутрішня повсякденної експлуатації, зі збірних залізобетонних елементів. Сходи двухмаршеві з обпиранням на сходові майданчики. Ухил сходів - 1:2. Зі сходової клітки є вихід на покрівлю по металевим сходам, обладнаними вогнестійкими дверми. Сходова клітка має штучне й природне освітлення через віконні прорізи. Усі двері по сходовій клітці й у тамбурі відкриваються у бік виходу з будинку. Огородження сходів виконується з металевих ланок, а поручень облицьований пластмасою. Для вертикальних комунікацій передбачена ліфтова збірна залізобетонна шахта з монтажем ліфтової установки вантажопідйомністю 400 кг. Машинне відділення ліфта міститься на покрівлі, що дозволяє зменшити довжину провідних канатів майже в три рази, спростити кінематичну схему ліфта, зменшити навантаження на несучі конструкції будинку, відмовитися від пристрою спеціального приміщення для блоків. Таким чином, вартість ліфта й експлуатаційні витрати значно скорочуються. Однак таке верхнє розташування машинного відділення менш вигідно по акустико - шумовим міркуванням.

Природне освітлення житлового будинку відповідає вимогам ДБН 2.04.05-98 «Природне й штучне освітлення».

Об'ємно-планувальне рішення будинку, «Готель на 50 місць із прибудованою житловою блок-секцією й кафе», розроблене відповідно до вимог ДБН "Суспільні будинки" і у відповідності вихідних даних, рішень генерального плану й нормативних документів.

Інші розрахунки в додатку 1.

					ГБК 50. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Розрахунково-конструктивна частина

3.1 Розрахунок залізобетонного сходового майданчика

Необхідно розрахувати ребристу плиту двухмаршевого сходового майданчика. Ширина плити –1220 мм; товщина – 60 мм; ширина сходової клітки -2600 мм.

Тимчасове нормативне навантаження 3 кН/м^2 . Коефіцієнт надійності по навантаженню $\gamma_f = 1.2$. Бетон класу В25. Арматури каркасів зі сталі кл. А-III, сіток зі сталі кл. Вр-I.

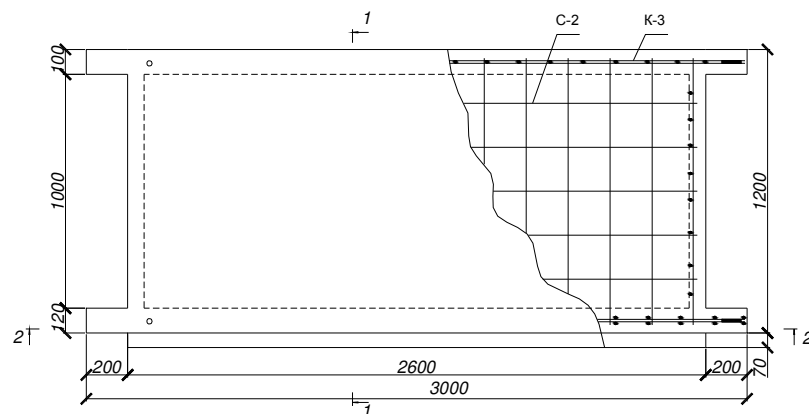


Рисунок 3.1 – План сходового майданчика

3.1.1 Визначення навантажень

Власна нормативна вага плити при $h_{lf} = 6 \text{ см}$.

$$q^n = 0.06 \times 25000 = 1500 \text{ Н/м}^2.$$

Розрахункова вага плити $q = 1500 \times 1.1 = 1650 \text{ Н/м}^2$.

Розрахункова вага лобового ребра (за винятком ваги плити):

$$q = (0.29 \times 0.11 + 0.07 \times 0.07) \times 1 \times 25000 \times 1.1 = 1000 \text{ Н/м}^2.$$

Розрахункова вага крайнього пристіночного ребра:

$$q = 0.14 \times 0.09 \times 1 \times 25000 \times 1.1 = 350 \text{ Н/м}.$$

Тимчасове розрахункове навантаження $P = 3 \times 1.2 = 3.6 \text{ кН/м}$.

					ГБК 50. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		

При розрахунку майданчикової плити розглянемо роздільно полку, пружну забиту в ребрах, лобове ребро, на яке опираються марші й пристіночне ребро, що сприймає навантаження половини прольоту полки плити.

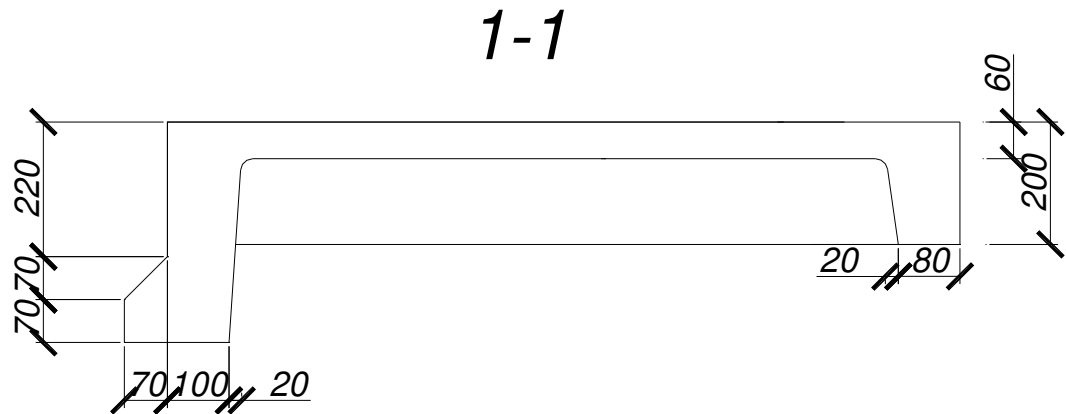


Рисунок 3.2 – Перетин плити

3.1.2 Розрахунок полиці плити

Полку плити, при відсутності поперечних ребер, розглядаємо як балковий елемент із частковим защемленням на опорах. Розрахунковий проліт дорівнює відстані між ребрами 1,0 м.

При врахуванні утворення пластичного шарніра згинальний момент у прольоті й на опорі визначається по формулі, що враховує вирівнювання моментів:

$$M = M_s = ql^2/16, \quad (2.1)$$

$$M = 5250 \times 1.02 / 16 = 328 \text{ Н/м},$$

$$\text{де } q = (q + p)v, \quad (2.2)$$

при $v = 100 \text{ см}$ обчислюємо :

$$q = (1650 + 3600) \times 1 = 5250 \text{ Н/м}.$$

					ГБК 50. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		

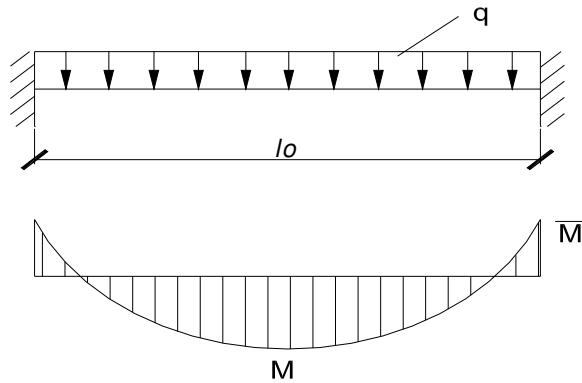


Рисунок 3.3 – Розрахункова схема полиці плити

3.1.3 Розрахунок лобового ребра

На лобовім ребрі діють наступні навантаження.

Постійне й тимчасове, рівномірно розподілені від половини прольоту полки й від власної ваги:

$$q = (1650 + 3600) \times 1,22/2 + 1000 = 4203 \text{ Н/м.}$$

Рівномірно розподілене навантаження від опорної реакції маршів, прикладене на виступ ребра й визиваюче його вигин:

$$q_1 = Q/a, \quad (2.3)$$

$$q_1 = 2 \cdot 14500/2,6 = 11154 \text{ Н/м.}$$

Згинальний момент на виступі від навантаження на 1 м:

$$M_1 = q_1(10 + 7)/2, \quad (2.4)$$

$$M_1 = 11154 \times 8.5 = 96263 \text{ Нсм} = 962,63 \text{ Нм.}$$

Визначаємо розрахунковий згинальний момент у середині прольоту ребра (важаючи умовно, через малі розриви, що q_1 діє по всім прольоті):

$$M = (q + q_1)l_0^2/8, \quad (2.5)$$

$$M = (4203 + 11154) \times 2,6^2/8 = 12977 \text{ Нм.}$$

Розрахункове значення поперечної сили з обліком $\gamma_n=0.95$:

$$Q = (q + q_1)l_0\gamma_n/2, \quad (2.6)$$

$$Q = (4203 + 11154) \times 2,6 \times 0.95/2 = 18966 \text{ Н.}$$

					ГБК 50. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунковий перетин лобового ребра є тавровим з полицею в стислій зоні шириною

$$b_f^1 = 6h_f^1 + b_1, \quad (2.7)$$

$b_f^1 = 6 \times 6 + 12 = 48$ см, так як ребро монолітне пов'язане з полицею, що сприяє сприйняттю моменту від консольного виступу, то розрахунок лобового ребра можна виконувати на дію тільки згинального моменту:

$$M = 19876 \text{ Нм};$$

$$\text{при } X = h_{f_1}^1,$$

$$M_n < R_{\gamma_{B2}} b_f^1 x h_f^1 (h_o - 0,5h_f^1), \quad (2.8)$$

$$\begin{aligned} M_n &= 12977 \times 0,95 = 1,23 \times 10^6 \text{ Нсм} < R_{\gamma_{B2}} b_f^1 x h_f^1 (h_o - 0,5h_f^1) = \\ &= 145(100) \times 0,9 \times 48 \times 6 \times (31,5 - 0,5 \times 6) = 10,7 \times 10^6 \text{ Нсм}. \end{aligned}$$

Умова дотримується, нейтральна вісь проходить по полиці.

2 - 2

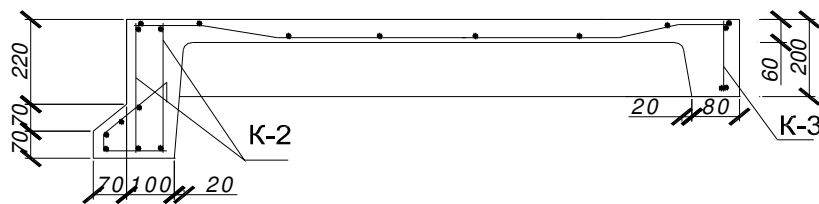


Рисунок 3.4 – Перетин 1-1

$$\alpha_m = \frac{M \gamma_n}{b_f^1 h_o^2 R_B \gamma_{B2}}, \quad (2.9)$$

$$\alpha_m = \frac{12977 \cdot 0,95}{48 \cdot 31,5^2 \cdot 14,5 \cdot 0,9} = 0,02;$$

$$A_s = \frac{M \cdot \gamma_n}{\zeta \cdot h_o \cdot R_s}, \quad (2.10)$$

$$A_s = \frac{12977 \cdot 0,95}{0,99 \cdot 31,5 \cdot 355} = 1,11 \text{ см}^2.$$

Ухвалюємо $2\varnothing 10A-III$ с $A_s = 1,57 \text{ см}^2$, відсоток армування:

					ГБК 50. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\mu = A_s \times 100 / V h_o, \quad (2.11)$$

$$\mu = 1,57 \times 100 / 12 \times 31.5 = 0,42 \, \%$$

3.1.4 Розрахунок похилого перетину лобового ребра
на поперечну силу

$$Q = 18966 \, \text{Н}.$$

Обчислюємо проекцію похилого перетину на поздовжню вісь:

$$B_v = \varphi_{v2}(1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{bt} \gamma_{v2} b h_o^2,$$

$$B_v = 2 \times 1.214 \times 1.05(100) \times 12 \times 31.5 \times 0.9 = 27.3 \times 105 \, \text{Н/см};$$

де $\varphi_n = 0$;

$$\varphi_f = 0,75(3h_f)h_f^1 / V h_o, \quad (2.12)$$

$$\varphi_f = 0,75 \times 3 \times 62/2 \times 31.5 = 0.214 < 0.5;$$

$$(1 + \varphi_f + \varphi_n) = (1 + 0.214 + 0) = 1.214 < 1.5.$$

У розрахунковому похилому перетині: $Q_v = Q_{sw} = Q/2$; тоді:

$$Z = B_v / 0.5Q, \quad (2.13)$$

$$Z = B_v / 0.5Q = (27.3 \times 105) / (0.5 \times 18966) = 288 \, \text{см},$$

що більше $2h_o = 2 \times 31.5 = 63 \, \text{см}$. Ухвалюємо $Z = 63 \, \text{см}$

Обчислюємо:

$$Q_v B_v / C, \quad (2.14)$$

$$Q_v B_v / C = 27.3 \times 105 / 63 = 43.3 \times 103 \, \text{Н} = 43.3 \, \text{кН} > Q = 19,0 \, \text{кН},$$

отже, поперечна арматура з розрахунку не потрібна.

З конструктивних міркувань ухвалюємо закриті хомути (враховуючи згинальний момент на консольному виступі) з арматур 6 мм класу АІ з $S = 150 \, \text{мм}$. Консольний виступ для обпирання збірного маршу армуємо сіткою 3-2 з арматур 6 мм класу А-І, поперечні стрижні цієї сітки скріплюємо з хомутами каркаса К-1 ребра.

					ГБК 50. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.1.5 Розрахунок поздовжнього пристінкового ребра майданчикової плити

На поздовжнє пристінкове ребро діють наступні навантаження:
 постійне й тимчасове рівномірно-розподільні від половини прольоту
 полки й від власної ваги

$$q = (1650 + 3600) \times 1,22/2 + 350 = 3553 \text{ Н/м.}$$

Визначаємо розрахунковий згинальний момент у середині прольоту ребра:

$$M = ql^2_o/8, \quad (2.15)$$

$$M = 3553 \times 2,62/8 = 3002 \text{ Нм.}$$

Розрахункове значення поперечної сили з врахуванням $\gamma_n=0.95$:

$$Q = ql_o \gamma_n, \quad (2.16)$$

$$Q = 3553 \times 2,6 \times 0.95/2 = 4388 \text{ Н.}$$

Розрахунковий перетин поздовжнього ребра - тавровий з повною в стислій зоні шириною:

$$b^1_f = 6h^1_f + b_2, \quad (2.17)$$

$$b^1_f = 6 \times 6 + 10 = 46 \text{ см}$$

Розрахунок виконуємо тільки на дію згинального моменту:

$$M = 3002 \text{ Нм, } X = h^1_f,$$

$$\begin{aligned} M\gamma_n &= 3002 \times 0.95 = 0,29 \times 10^6 \text{ Нсм} < R_b\gamma_n b^1_f h^1_f(h_o - 0,5 h^1_f) = \\ &= 14.5(100) \times 0.9 \times 46 \times 6 \times (15.5 - 0.5 \times 6) = 4.9 \times 10^6 \text{ Нсм.} \end{aligned}$$

Умова дотримується, нейтральна вісь проходить по полиці:

$$\alpha_m = \frac{M \gamma_n}{b^1_f h_o^2 R_b \gamma_{b2}}, \quad (2.18)$$

$$\alpha_m = \frac{3002 \cdot 0.95}{46 \cdot 15.5^2 \cdot 14.5 \cdot 0.9} = 0,02;$$

$$A_s = \frac{M\gamma_n}{b^1_f h_o^2 R_s} = \frac{3002 \cdot 0.95}{0.99 \cdot 15.5 \cdot 385} = 0.48 \text{ см}^2.$$

Ухвалюємо 2Ø8AIII с $A_s = 1,01 \text{ см}^2$.

					ГБК 50. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		

відсоток армування:

$$\mu = (A_s/bh_o)100 = 1,01 \times 100/10 \times 15.5 = 0,65 \, \%$$

3.1.6 Розрахунок похилого перетину пристінкового ребра на поперечну силу

$$Q = 4388 \, \text{Н.}$$

Проекція похилого перетину на поздовжню вісь:

$$B_b = (\varphi_{b2}(1 + \varphi_f + \varphi_n)R_{bt}\gamma_{b2}bh_o^2), \quad (2.19)$$

$$B_b = 2 \times 1.5 \times 1.05(100) \times 0.9 \times 10 \times 15.5^2 = 6.81 \times 10^5 \, \text{Нсм};$$

$$\varphi_f = 0.75(3h_f^1/h_o^1) \leq 1, \quad (2.20)$$

$$\varphi_f = 0.75 \times 3 \times 6^2/10 \times 15.5 = 0.52 > 0.5;$$

ухвалюємо 0.5; $(1 + \varphi_f + \varphi_n) = (1 + 0.5 + 0) = 1.5$.

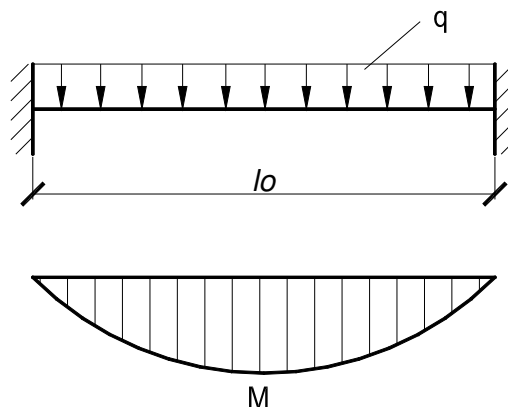


Рисунок 3.5 – Розрахункова схема пристінкового ребра

У розрахунковому похилому перетині:

$$Q_e = Q_{sw} = Q/2, \quad (2.21)$$

тоді $c = B_b/0.5 Q = (6.81 \times 10^5)/(0.5 \times 4388) = 310 \, \text{см}$, що більше $2h_o = 2 \times 15.5 = 31$; ухвалюємо $c = 31 \, \text{см}$;

$$Q_e = B_b/c = 6.81 \times 10^5/31 = 22 \times 10^3 \, \text{Н} > 4,4 \times 10^3 \, \text{Н.}$$

					ГБК 50. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Отже, поперечна арматури по розрахунку не потрібна. Ухвалюємо конструктивно хомути з арматур $\varnothing 6A1$ із кроком 150 мм.

3.1.7 Розрахунок по прогинах

Згинальний момент у середині прольоту: від повного нормативного навантаження:

$$q_n = 1500 \times 1.22 = 1830 \text{ Н/м};$$

$$p_n = 3000 \times 1.22 = 3660 \text{ Н/м};$$

$$M^n = (1830 + 3660) \times 2,6^2 \times 0.95/8 = 6676 \text{ Нм} = 6,68 \text{ кНм};$$

від нормативного постійного й тривалого тимчасового навантаження:

$$q^n = 1830 \text{ Н/м};$$

$$p_{ld}^n = 1000 \times 1.22 = 1220 \text{ Н/м}.$$

$$M_{ld} = (1830 + 1220) \times 2,6^2 \times 0.95/8 = 3709 \text{ Нм} = 3,71 \text{ кНм};$$

$$e = 2e_p = 2(120 + 100)/2 = 220 \text{ мм}.$$

$$e_f^l = 12h_f^l + e, \quad (2.22)$$

$$e_f^l = 12 \times 6 + 22 = 94 \text{ см}.$$

$$e_f^l = 2l/6 + e, \quad (2.23)$$

$$e_f^l = 2l/6 + e = 2 \times 260/6 + 22 = 129 \text{ см}.$$

$$h = (200 + 300)/2 = 250 \text{ мм}.$$

$$h_0 = 25 - 4.5 = 20.5 \text{ см}.$$

$$f = l/200, \quad (2.24)$$

$$f = 260/200 = 1,3 \text{ см}.$$

$$M_{ld} = 3,71 \text{ кН}, \quad \varphi_l = 0.8, \quad \alpha_s = E_s/E_g = 2 \times 10^5/27 \times 10^3 = 7.41;$$

$$A_{red} = A_g + A_s \alpha_s, \quad (2.25)$$

$$A_{red} = 94 \times 6 + 22 \times (25-6) + 1,57 \times 7.41 = 993,6 \text{ см}^2.$$

$$S_{red} = 94 \times 6 \times 25 + 22 \times 22 \times 11 + 1,57 \times 4,5 \times 7.41 = 19476 \text{ см}^3.$$

$$Y_o = S_{red}/A_{red}, \quad (2.26)$$

$$Y_o = 19476/993,6 = 19,6 \text{ см}.$$

					ГБК 50. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		

$$I_{red} = \frac{e_f^1 h_f^1}{12} + B_f^1 h_f^1 \left[\left(h - h_f^1 / 2 \right) - y_o \right]^2 + B h_1^3 / 12 + B h_1 (y_o - h_1 / 2)^2 + \alpha A_s (y_o - a_{sc})^2 \quad (2.27)$$

$$I_{red} = 94 \cdot 6^3 / 12 + 94 \cdot 6 \cdot (28 - 6 / 2 - 19,6)^2 + 22 \cdot 22^3 / 12 + 22 \cdot 22 \cdot (19,6 - 22 / 2)^2 + 7,41 \cdot 1,57 \cdot (19,6 - 4,5)^2 = 76111,8 \text{ см}^4.$$

$$W_{red} = I_{red} / y_o, \quad (2.28)$$

$$W_{red} = 76111,8 / 19,6 = 3883 \text{ см}^3.$$

$$W_{pl} = 1,5 W_{red}, \quad (2.29)$$

$$W_{pl} = 1,5 \times 3883 = 5825 \text{ см}^3.$$

$$\varphi_m = R_{etlser} W_{pl} / M, \quad (2.30)$$

$$\varphi_m = 1,6 \times (100) \times 5825 / 370880 = 2,5 > 1;$$

ухвалюємо $\varphi_m = 1$;

$$\psi_s = 1,25 - \varphi_l \varphi_m, \quad (2.31)$$

$$\psi_s = 1,25 - 0,8 \times 1 = 0,45 < 1;$$

$$z_l = h_o - 0,5 h_f^l, \quad (2.32)$$

$$z_l = 20,5 - 0,5 \times 6 = 17,5 \text{ см};$$

$$A_e = 94 \times 6 = 564 \text{ см}^2.$$

$$\frac{1}{r} = \frac{370880}{20,5 \cdot 17,5 \cdot (100)} \left(\frac{0,45}{2 \cdot 10^5 \cdot 1,57} + \frac{0,9}{0,15 \cdot 27000 \cdot 564} \right) = 1,89 \cdot 10^{-5} \text{ см}^{-1}.$$

$$f = 5/48 l^2 1/r, \quad (2.33)$$

$$f = 5/48 \times 3,2^2 \times 1,89 \times 10^{-5} = 0,2 \text{ см} < [f] = 1,6 \text{ см} - \text{умова виконується,}$$

тобто прогин менше припустимого.

3.1.8 Перевірка хиткості майданчика

Перевірка хиткості полягає в тому, щоб прогин від нетривалої дії вантажу 1000 Н (додаткового) до повного нормативного навантаження не перевищував 0,7 мм;

$$M = M_n + N l_o / 4, \quad (2.34)$$

$$M = M_n + N l_o / 4 = 6700 + 1000 \times 2,6 / 4 = 7500 \text{ Нм} = 7,5 \text{ кНм};$$

					ГБК 50. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\delta_m = 7500/16 \times 14.5^2 \times 18.5(100) = 0.119.$$

Відносна висота стислої зони

$$\xi = \frac{1}{1.8 + \frac{1 + 5(0.119 + 0.538)}{10 \times 0.01 \times 7.4}} = 0.13$$

, плече внутрішньої пари сил:

$$z = 14.4 \left[1 - \frac{\frac{3.0}{14.5} (0.466 + 0.13^2)}{2(0.466 + 0.13)} \right] = 13.0 \text{ см}$$

$$\varphi_m = 1.6 \times 2055711/7500000 = 0.44; \quad \psi_s = 1.25 - 1.1 \times 0.44 = 0.766.$$

Кривизна від додаткового вантажу: $N = 1000 \text{ Н}$, що викликає згинальний момент $M = Nl/4 = 1000 \times 2,6/4 = 800 \text{ Нм}$;

$$\frac{1}{r} = \frac{80000}{13.0 \times 14.5} \left(\frac{0.766}{2 \times 10^5 \times 2.26} + \frac{0.9}{0.616 \times 14.5 \times 16 \times 27 \times 10^3 \times 0.15} \right) = 12.956 \times 10^{-6} \text{ см}^{-1}$$

і прогин від цього вантажу:

$$f = S \times l/3l^2, \quad (2.35)$$

$$f = 12.956 \times 10^{-6} \times 1/12 \times 260^2 = 0.13 \text{ см} < 0,7 \text{ см}.$$

Хиткість майданчика припустима.

Інші розрахунки в додатку 2.

					ГБК 50. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		

4. Організаційно-технологічна частина

4.1 Технологічна карта на кам'яну кладку й монтаж збірних конструкцій типового поверху

4.1.1 Область застосування технологічної карти

Дана технологічна карта розроблена на кладку зовнішніх і внутрішніх стін, монтаж плит перекриття, сходових маршів і майданчиків, і може бути використана в проекті «Готель на 50 місць із прибудованою житловою блок-секцією й кафе».

4.1.2 Визначення номенклатури й підрахунок обсягів робіт

- вивантаження цегли й утеплювача;
- вивантаження збірних конструкцій;
- кладка зовнішніх стін;
- кладка внутрішніх стін;
- укладання брусків перемичок;
- подача цегли й розчину для ведення кладки;
- установка й розбирання інвентарного риштування;
- монтаж плит перекриття;
- монтаж сходових маршів і майданчиків;
- заливання швів плит покриття.

					ГБК 50. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

13												
14	14,8	3	44,40						44,40	0,71	31,52	
-												
14												
А-А	26,7	3	80,10	1,29	1,42	1,8 3	8	14, 65	65,45	0,71	46,47	
Б-Б	9,4	3	28,20	1,29	1,4	1,8 1	2	3,6 1	24,59	0,71	17,46	
Г-Г	33,8	3	101,40	1,3	2,01	2,6 1	6	15, 68	85,72	0,38		32,5 7
Е-Е	33,8	3	101,40	1,3	2,01	2,6 1	4	10, 45	83,09	0,38		31,5 7
				2,62	3	7,8 6	1	7,8 6				
І-І	9,4	3	28,20	1,29	1,4	1,8 1	2	3,6 1	24,59	0,71	17,46	
К-К	26,7	3	80,10	1,29	1,42	1,8 3	8	14, 65	65,45	0,71	46,47	

4.1.3 Вибір крана для монтажу збірних залізобетонних елементів

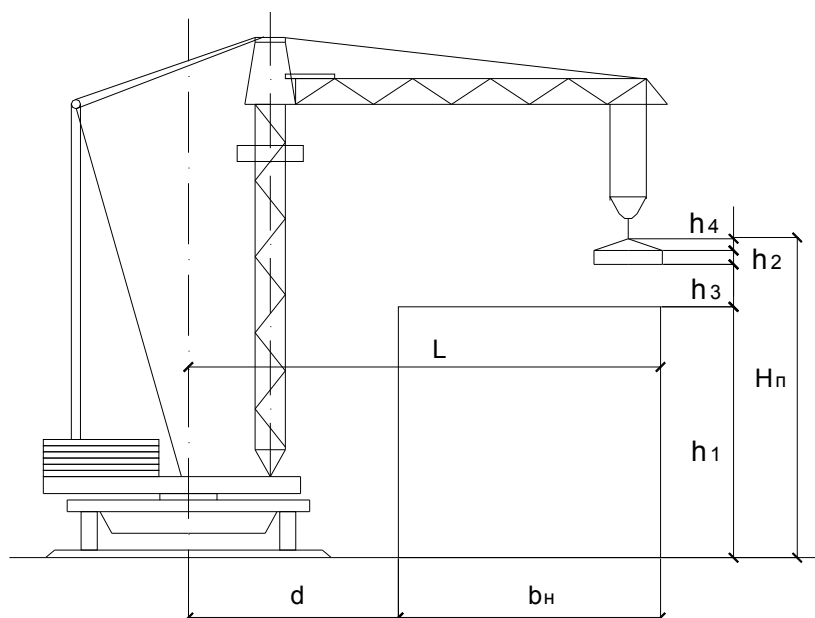


Рисунок 4.1 – До розрахунку параметрів баштового крана

Розрахунок основних параметрів робимо для баштового крана з баштово-стріловим устаткуванням.

1. Необхідна висота підйому:

$$H_n = h_1 + h_2 + h_3 + h_4, \text{ м}, \quad (3.1)$$

де h_1 - висота монтуємого будинку від основи крана ($h_1 = 20,1\text{м}$);

h_2 - висота монтуємого елемента або, що піднімається елемента (плита перекриття) $h_2 = 0,22\text{м}$;

h_3 - відстань від верхньої відмітки будівлі до низу вантажу (запас), $h_3 = 0,7\text{м}$;

h_4 - висота вантажозахватного пристрою, $h_4 = 3,0\text{ м}$;

$$H_n = 20,1 + 0,22 + 0,7 + 3,0 = 24,02\text{м}.$$

2. Виліт для обслуговування всього будинку

$$L = d + b_n, \quad (3.2)$$

де d – відстань від осі обертання крана до будинку, $d = 10\text{ м}$;

b_n – ширина будинку, $b_n = 18,45\text{м}$.

$$L = 10 + 18,45 = 28,45\text{м}.$$

3. Необхідна вантажопідйомність:

$$Q = k_m \cdot q, \quad (3.3)$$

де q – маса найважчого елемента, $q = 2,95\text{ т}$;

k_m – коефіцієнт, що враховує масу вантажозахватних органів, $k_m = 1,08$.

$$Q = 1,08 \cdot 2,95 = 3,186\text{т}.$$

Цим параметрам задовольняє баштовий кран Кб-160.2, з наступними характеристиками:

Довжина стріли, м – 30;

Вантажопідйомність, т при найбільшому вильоті – 4,5;

максимальна – 8,0;

Виліт стріли, м найбільший – 30;

					ГБК 50. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

найменший	– 5,5;
Висота підйому, м	– 18,6...57;
Ширина колії, м	– 6;
Загальна вага крана, т	– 80;
Потужність електродвигуна, кВт	– 85,5;
Номінальний вантажний момент, тс-м,	– 112,5;
Швидкість: підйому (опускання), м/хв	– 20;
повороту, об/хв	– 0,6;
пересування крана, м/хв	– 19,7.

4.2 Організаційний розділ

4.2.1 Визначення нормативних строків будівництва

Намічуваний строк будівництва – 2023 р.

Тривалість будівництва становить – 13 місяців, тобто 288 робочих днів, у тому числі підготовчий період – 21 робочий день, визначено по Сніп 1.04.03-85*.

Тривалість будівництва «Готелю на 50 місць із прибудованою житловою блок секцією й кафе» загальною площею 3894,76 м² на підставі СНіП 1.04.03-85* стор. 145 п.6 ч.11 і згідно п.7 загальних положень ч.1 ухвалюємо 13 місяців.

Розподіл капітальних вкладень і вартості БМР.

1 міс. – 5%, 2 міс. – 5%, 3 міс. – 5%, 4 міс. – 10%, 5 міс. – 10%, 6 міс. – 12%, 7 міс. – 12%, 8 міс. – 12%, 9 міс. – 10%, 10 міс. – 7%, 11 міс. – 9%, 12 міс. – 6%, 13 міс. – 4%.

					ГБК 50. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.2.2 Вибір і обґрунтування методів виконання основних будівельно-монтажних робіт

4.2.2.1 Грабарства

Грабарства виконуються відповідно до вимог нормативної документації.

До початку робіт повинні бути виконані наступні заходи:

- 1.зрізка рослинного шару ґрунту;
- 2.вертикальне планування майданчика;
- 3.геодезична розбивка будинку з установкою реперів;
- 4.відвід поверхневих вод з майданчика.

Зрізка рослинного ґрунту проводиться бульдозером типу ДЗ-117 з наступним навантаженням екскаватором Е-652Б у автосамоскиди й відвозкою у тимчасовий відвал. При складуванні й зберіганні рослинного ґрунту необхідно закріпити відвали посівом трав для запобігання його видування.

Для проведення грабарств при розробці котловану під будинок передбачається застосовувати екскаватор типу Е-652Б с ємністю ковша 0,65м³.

Щоб не утрудняти виконання БМР, тимчасові відвали слід розміщати по одну сторону траншеї або котловану. У місцях спуску робітників у траншеї необхідно влаштовувати пологі укоси й трапи.

Підготовку траншів і котлованів, а також будівельні роботи в них (особливо в траншеях з незакріпленими стінками) рекомендується виконувати в гранично короткий термін.

Доробка ґрунту до проектних відміток проводиться вручну.

Зворотне засипання пазух фундаментів і підсипання під підлоги проводиться бульдозером або вручну. Пошарове ущільнення ґрунту

					ГБК 50. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

проводиться електротрамбовками ІЕ-4502 по 30см. зворотне засипання підземних споруд вести бульдозером.

4.2.2.2 Монтаж збірних конструкцій

Елементи збірних конструкцій рекомендується подавати на будівельний майданчик з максимальною заводською готовністю. До початку робіт представник монтажно-ї організації повинен прийняти конструкції й деталі, що надходять на будівельний майданчик.

При монтажі плит перекриття, перегородок необхідно дотримуватись технологічної послідовності робіт, що забезпечує стійкість, геометричну незмінюваність змонтованої частини спорудження на всіх стадіях монтажу й міцність монтажних споруджень.

При монтажі збірних конструкцій застосовується комплексний метод, тобто з кожної стоянки крана монтувати всі збірні конструкції в межах зони дії крана.

Монтаж повинен здійснюватися відповідно до робочих креслень, проекту провадження робіт і з дотриманням вимог нормативних документів.

Монтаж збірних конструкцій підземної частини будинку виконується гусеничним стріловим краном МКГ-25БР зі стрілою 13м.

Для монтажу збірних конструкцій надземної частини будинку рекомендується використовувати баштовий кран марки КБ-160.2 зі стрілою довжиною 30м.

4.2.3. Розрахунок тимчасових будівель будівельного майданчика

Потреба будівництва в мобільних і тимчасових будинках службового, суспільного й санітарно-побутового призначення визначається на стадії ПОБ, виходячи з максимальної чисельності працюючих у найбільш численну зміну

					ГБК 50. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

яка визначається по формулі :

$$N_{\max}^P = 1,05[(P \cdot 0,7 + (ITП + C + M) \cdot 0,8 \cdot 0,5)], \quad (3.4)$$

де Р, ІТП, С, М – відповідно питома вага робітників, ІТП, службовців і молодшого персоналу.

0,7 і 0,8 – коефіцієнти, що враховують число різних категорій працюючих в одну зміну;

1,05 - коефіцієнт, що враховує учнів і практикантів.

$$N_{\max}^P = 1,05[72 \cdot 0,7 + (2 + 1 + 1) \cdot 0,8 \cdot 0,5)] = 55$$

Розрахунок необхідних площ мобільних тимчасових будинків виконуємо по формулі :

$$S_{\text{тр}} = S_{\text{н}} \cdot N, \quad (3.5)$$

де N – кількість працюючих;

$S_{\text{н}}$ – нормативний показник площі будинку на 1-у людину.

Для визначення розрахункової чисельності працюючих користуються встановленою номенклатурою мобільних і тимчасових будинків санітарно-побутового, службового призначення.

Таблиця 4.2 - Визначення розрахункової чисельності працюючих

Номенклатура будинків	тимчасових	Форма визначення розрахункової чисельності працюючих	Число робітників
1 Гардероб		$1,04 \cdot P$	75
2 Душові чоловічі		$0,7(1,04 \cdot P \cdot 0,7)$	37
3 Убиральні чоловічі		$0,7 \cdot n_{\max}$	38
4 Душові жіночі		$0,3 \cdot n_{\max}$	16
5 Убиральні жіночі		$0,7(1,04 \cdot P \cdot 0,3)$	16
6 Умивальні		$N_{\max}$	55

7 Приміщення для особистої гігієни жінок	$0,3 \cdot n_{\max}$	16
8 Сушарка	$(1,04 \cdot P \cdot 0,7)$	52
9 Кімната приймання їжі	$0,75 \cdot n_{\max}$	41
10 Приміщення для обігріву робітників	$(1,04 \cdot P \cdot 0,7)$	52
11 Прорабська	$0,505 \cdot (ITP + 3 + M) \cdot 0,8$	2
12 Диспетчерська	1-3 чіл.	1
13 Кімната відпочинку	$0,7 \cdot n_{\max}$	38

Таблиця 4.3 – Розрахунок необхідних площ тимчасових будинків

Найменування тимчасових будинків	Розрахунок чисельності робітників	Нормативний показник площі	Розрахункова потреба у площі	Прийнята корисна	Тип будинку	Габаритні розміри в плані,	Кільк. будинків,
		М ² /чол	М ²	С.м ²		м	шт
1 Гардероб	75	0,7	52,42	24,4	К	9,04x3x2,6	2
2 Душові чоловічі	37	0,6	22,01	24,4	К	9,04x3x2,6	1
3 Душові жіночі	16	0,6	9,83	14,45	К	6x3x2,65	1
4 Убиральні чоловічі	38	0,1	3,82	14,3	П	6x2,7x2,68	1
5 Убиральні жіночі	16	0,1	1,57				
6 Умивальні	55	0,05	2,73				
7 Приміщення для особистої гігієни жінок	16	0,18	2,95	14,45	К	6x3x2,65	1
8 Сушарка	52	0,8	41,93	24,4	К	9,04x3x2,6	2
9 Кімната	41	1	40,95	24,4	К	9,04x3x2,6	2

					ГБК 50. ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

приймання їжі							
10 Приміщення для обігріву робітників	52	1	52,42	24,4	К	9,04x3x2,6	2
11 Прорабська	2	4	6,46	14,45	К	6x3x2,65	1
12 Диспетчерська	1	7	7,00				
13 Кімната відпочинку	38	1	38,22	24,4	К	9,04x3x2,6	1

Інші розрахунки в додатку 3.

					ГБК 50. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Охорона праці

5.1 Розробка заходів безпеки при експлуатації об'єкта

У будинку сходи мають огородження висотою один метр. На сходових клітках у світлий час доби передбачене природне освітлення, яке забезпечується повною мірою світловими прорізами. В темний час доби передбачається освітлення лампами штучного світла.

Для збору й вивозу сміття на господарському майданчику встановлені металеві ємності. У будинку передбачено кілька основних і службових входів. Усе це передбачене з метою протипожежної безпеки є два виходи на дах, а також металеві сходи.

Розрахунок штучного освітлення будівельного майданчика в темний час доби виконується у відповідності зі СНіП 4.02-91 "Природне й штучне освітлення". Установка прожекторів передбачена уздовж огородження й у місцях складування будівельних матеріалів і конструкцій. Для освітлення робочих місць застосовуються переносні світильники.

Інші розділи показані в додатку 4.

					ГБК 50. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Список використаних джерел

1. Мандриков А.П. «Примеры расчёта железобетонных конструкций». Москва, 1989.
2. Табунщиков Ю.А. «Инженерное оборудование зданий и сооружений». Высшая школа, 1989.
3. Захаров А.В. «Архитектура гражданских и промышленных зданий. Гражданские здания». Стройиздат, 1993.
4. Шрейер А.К. «Организация и планирование строительного производства». Высшая школа, 1987.
5. Современные архитектурно-конструктивные системы зданий и сооружений, новые строительные материалы и технологии: Сб.тр./Ред.колл.: А.И.Мордович. (отв.ред.)и др.-Мн.:Стринко, 2000.-282 с.:ил.
6. Ким Н.Н., Маклакова Т.Г.: «Архитектура гражданских и промышленных зданий». Спецкурс. Москва, 1987.
7. Литвинов О.О. «Технология строительного производства». Киев, 1977.
8. Швецов Г.И. «Инженерная геология, механика грунтов, основания и фундаменты. Высшая школа, 1997.
9. Снежко А.П., Батура Г.М. «Технология строительного производства». Киев, 1991.
10. Дикман Л.Г. «Организация и планирование строительного производства», 1998.
11. Шишкин В.Е. «Примеры расчёта конструкций из дерева и пластмасс». Москва, 1974.
12. Шутенко Л.Н. «Основания и фундаменты». Киев, 1989.
13. Рожин И.Е., Урбах А.И.: «Архитектурное проектирование общественных зданий и сооружений». Стройиздат, 1985.

					ГБК 50. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додаток 1

2.3.2 ТЭП об'ємно–планувального рішення

Житлова площа, м² - $S_{ж} = 1900,34$.

Загальна площа, м² - $S_{заг} = 3894,76$.

Будівельний обсяг, м³ - $V_{буд} = 9957,6$.

Коефіцієнт ефективності використання обсягу будинку:

$$K = \frac{V_{буд}}{S_{заг}} \quad (1.6)$$

$$K = \frac{9957,6}{3894,76} = 2,56$$

2.4 Протипожежні заходи

Об'ємно - планувальні рішення житлового будинку розроблені з дотриманням Сніп 2.02.01-98 у частині протипожежних вимог. На випадок виникнення пожежі евакуація людей забезпечується із квартир через сходову клітку, а також з верхніх поверхів по пожежних сходах, на нижче-лежачі поверхи. Вихід на покрівлю передбачений зі сходової клітки. Двері на шляхах евакуації відкриваються по напрямкові виходу з будинку.

2.5 Конструктивне рішення.

Багатоповерхові житлові будинки є основним типом житла в містах нашої країни. Такі будинки дозволяють раціонально використовувати територію, скорочують довжину інженерних мереж, вулиць, споруд, міського транспорту. Значне збільшення щільності житлового фонду (кількість житлової площі (м²), що доводиться на 1 га забудовуваної території), при багатоповерховій забудові, дає відчутний економічний ефект. Крім того, їх висотна композиція сприяє створенню виразного силуету забудови. Правильний вибір поверховості забудови визначає її економічність.

У будинках з кількістю поверхів більш п'яти у зв'язку з обов'язковим пристроєм ліфтів і смітєпроводів збільшується будівельна вартість 1 м² житлової площі, а потім і експлуатаційні витрати по будинкові. У той же час застосування в забудові тільки багатоповерхових будинків приводить до одноманітності, втрати масштабності й навіть не дозволяє досягти надвисокої щільності забудови, тому що при збільшенні поверховості збільшуються й санітарні розриви між будинками. Тому міста доцільно забудовувати не тільки багатоповерховими будинками, але й будинками середньої поверховості.

Даний розділ розроблений на підставі архітектурно - планувальних рішень, рішень генерального плану, вертикального планування й відповідно до вимог глави Сніп 2.01.07-85 «Навантаження й впливи», Сніп «Основи будинків і споруд», Сніп 11-22-81 «Кам'яні й армокам'яні конструкції», Сніп 2.03.01–84* і ДБН 5.03.01 –2002 «Бетонні й залізобетонні конструкції».

Нормативне значення навантажень:

Вітровий тиск — 0,23 кпа.

Вага снігового покриву — 0,70 кпа.

Тимчасові навантаження плити перекриттів прийняті:

основні приміщення згідно Сніп — 1,5 кпа,

загальні коридорні й сходи – 3 кпа,

За відносну відмітку + 0,000 прийнята підлога 1-го поверху, що відповідає абсолютній відмітці: + 156,2 м.

Згідно з інженерно-геологічними вишукуваннями, встановлено, що основою під фундаменти служать піски середньої крупності середньої щільності з наступними характеристиками: $\gamma_n = 17,2 \text{ кН} / \text{м}^3 \text{ Г}$; $c_1 = 1 \text{ кПа}$; $\varphi_n = 35^\circ$; $E = 19 \text{ МПа}$; $e = 0.65$; $k = 1.1$.

Рівень ґрунтових вод у районі будівництва перебуває на відмітці: +151,25 м.

Стіни підвалу, що стикаються із ґрунтом, покрити фарбувальною гідроізоляцією за 2 рази. Стіни підвалу прийняті зі збірних бетонних блоків по ДСТ 107697.

Фундаменти — зі збірних з/б плит за ГОСТ 13580-85 і забезпечують експлуатаційну надійність будинку.

У якості заходів щодо захисту будинку від підтоплення поверхневими водами є:

- фарбувальна гідроізоляція стін, що стикаються із ґрунтом;
- влаштування водонепроникної підготовки для підлоги підвалу;
- влаштування вимощення по периметру будинку;
- влаштування відповідного вертикального планування.

Конструктивна схема житлового будинку - з обпиранням плит перекриття на внутрішні й зовнішні поздовжні стіни. Просторова твердість будинку забезпечується спільною роботою поздовжніх і поперечних стін з жорстким диском перекриття, а також ядрами твердості, у якості яких виступають сходові клітки.

Стіни зовнішні — шарової конструкції з утепленням пенополістирольними плитами $\delta = 50$ мм усередині стіни, по ДСТ 1117.98

Зовнішня конструкція стіни $\delta = 120$ мм прийнята з лицьової повнотілої керамічної цегли за ГОСТ 74884-78 .

Внутрішня конструкція $\delta = 120$ мм, прийнята з ефективної керамічної цегли ГОСТ 74884-78.

Внутрішні стіни прийняті із силікатної цегли, крім стін сходових кліток.

Перекриття й покриття запроектовані з типових збірних пустотних залізобетонних плит, з попередньою напругою арматур по серії Б.1.141-1 в. 63,60.

Сходи збірні — з/б марші й майданчики серії 1.152-1-8 в. 1 і 1.151.1-6 вип. 1.

Перегородки в санвузлах — з повнотілої глиняної цегли пластичного пресування $\delta = 120$ мм Б.1.030.

Перемички — збірні з/бетонні по серії Б1.038.1-1 вип. 1,2.

Плити балконів — збірні з/бетонні по серії 89.

Вентблоки — збірні з/бетонні по серії 61.134-7 В. 1.

Міжкімнатні перегородки прийняті з газосилікатних блоків $\delta=120$ мм.

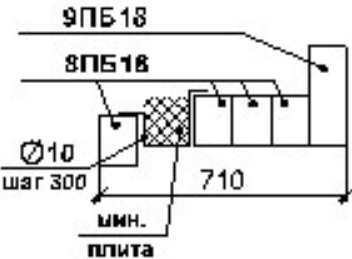
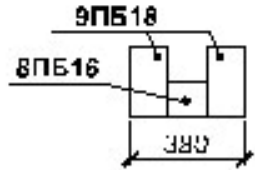
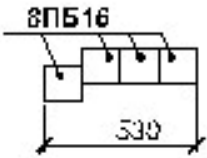
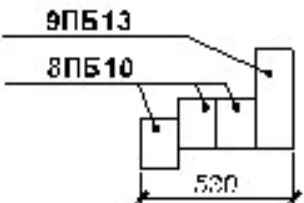
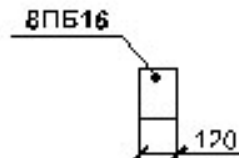
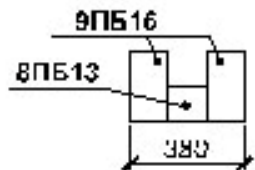
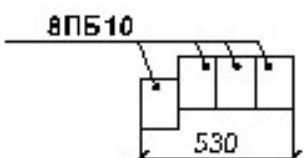
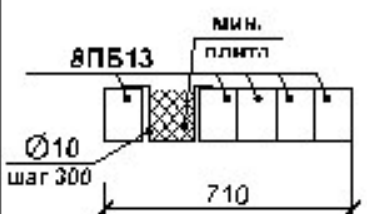
Утеплювачами підлоги над підвалом і горищі служать плити полістиролбетоні теплоізоляційні й пенополістирольні по ТУ 21 УССР 22-87*. Рішення прийняте з обліком ДБН 2.04.01-97 «Будівельна теплотехніка» і посібником до Сніп 3.03.01-87 «Проектування і влаштування теплової ізоляції огорожуючих конструкцій житлових будинків».

Покрівля запроектована з наплавляемого еласту.

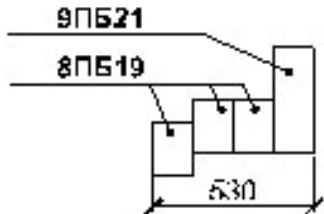
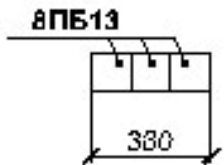
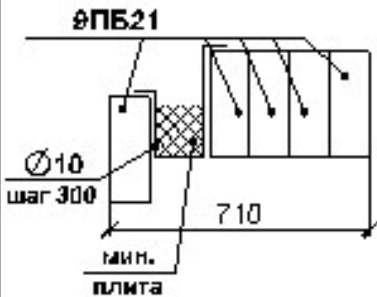
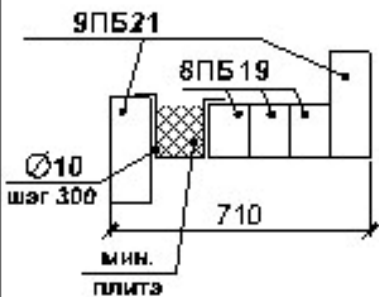
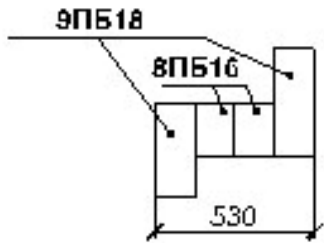
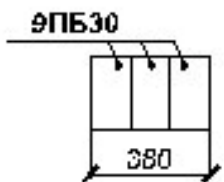
Віконні блоки прийняті з потрійним оскленням по ДБН 939-39 «Вікна й балконні двері» і відповідають теплотехнічним вимогам. Дерев'яні конструкції вікон чутливі до зміни вологості повітря й піддані гниттю, у зв'язку із чим їх необхідно періодично офарблювати.

Дверні коробки закріплені в прорізах до антисептованих дерев'яних пробок, що закладаються в кладку під час кладки стін. Для зовнішніх дерев'яних дверей і на сходових клітках у тамбурі - коробки влаштовують із порогами, а для внутрішніх дверей - без порога. Дверні полотна навішують на петлях (навісах), що дозволяють знімати відкриті навстіж дверні полотна з петель - для ремонту або заміни полотна дверей. Двері обладнаються ручками, засувками й урізними замками.

Таблиця 2.3 – Відомість перемичок

Позиція	Схема перерізу	Позиція	Схема перерізу
Пр 1		Пр 7	
		Пр 8	
Пр 2		Пр 9	
		Пр 10	
Пр 3		Пр 11	

Продовження таблиці 2.3

Позиція	Схема перерізу	Позиція	Схема перерізу
Пр 4		Пр 12	
		Пр 13	
Пр 5		Пр 4	
Пр 6			

Таблиця 2.4 – Специфікація збірних залізобетонних елементів.

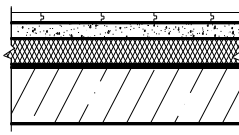
Марка	Позначення	Найменування	Кіл.	Маса, кг	Прим.
	Плити стрічкових фундаментів				
Ф1	1076-97	ФЛ 24.12-2	52	1820	
Ф2	1076-97	ФЛ 12.12-2	9	910	
Ф3	1076-97	ФЛ 24.14 – 2	54	1800	
Ф4	1076-97	ФЛ 12.14 – 2	8	900	
Ф5	1076-97	ФЛ 9.12 – 3	6	680	
Ф6	1076-97	ФЛ 10.12 – 3	16	760	
Ф7	1076-97	ФЛ 24.10 – 4	12	1520	
Ф8	1076-97	ФЛ 9.10 – 4	10	560	
	Блоки стін підвалу				
ФБС-1	1076-97	ФБС 24.6.6 – Т	156	1980	
ФБС-2	1076-97	ФБС 12.6.6 – Т	45	990	
ФБС-3	1076-97	ФБС 9.6.6 – Т	6	745	
ФБС-4	1076-97	ФБС 24.4.6 – Т	198	1320	
ФБС-5	1076-97	ФБС 12.4.6 – Т	72	660	
ФБС-6	1076-97	ФБС 9.4.6 – Т	30	495	
	Плити перекриття й покриття				
ПП1	Серія Б1.041.1-2000 вип 1	ПК 48.12-3	36	1700	
ПП2	Серія Б1.041.1-2000	ПК 48.15-2	72	2250	

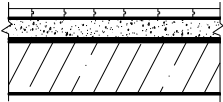
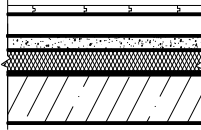
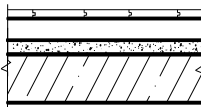
					ГБК 50. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

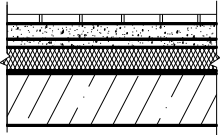
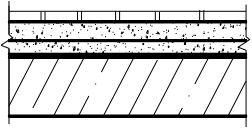
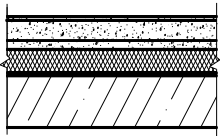
	вип 1				
ППЗ	Серія Б1.041.1-2000 вип 1	ПК 54.15-3	90	2525	
ПП4	Серія Б1.041.1-2000 вип 1	ПК 42.15-3	171	1790	
ПП5	Серія Б1.041.1-2000 вип 1	ПК 42.12-3	9	1490	
ПП6	Серія Б1.041.1-2000 вип 1	ПК 60.15-3	144	2800	
ПП7	Серія Б1.041.1-2000 вип 1	ПК 30.12-3	18	1080	
ПП8	Серія Б1.041.1-2000 вип 1	ПК 30.15-2	9	1425	
	Перемички				
9ПБ18	Серія Б 1.038.1-1 Вип. 1	9ПБ18-8	126	103	
8ПБ16	Серія Б 1.038.1-1 Вип. 1	8ПБ16-1	458	42	
9ПБ13	Серія Б 1.038.1-1 Вип. 2	9ПБ13-37	17	74	
8ПБ10	Серія Б 1.038.1-1 Вип. 1	8ПБ10-1	57	28	
9ПБ16	Серія Б 1.038.1-1 Вип. 1	9ПБ16-37	20	88	
8ПБ13	Серія Б 1.038.1-1 Вип. 2	8ПБ13-1	138	35	
9ПБ21	Серія Б 1.038.1-1 Вип. 1	9ПБ21-8	17	118	
8ПБ19	Серія Б 1.038.1-1	8ПБ19-3	18	52	

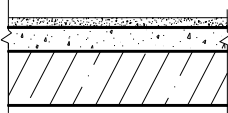
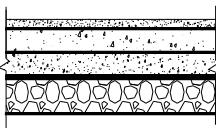
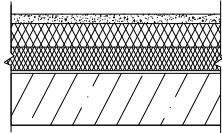
	Вип. 2				
9ПБ30	Серія Б 1.038.1-1 Вип. 1	9ПБ30-4	18	170	
	Балконні плити				
ПЛ-1л	89Р10.2-2	БП 5Вл	18	1960	
ПЛ-1п	89Р10.2-2	БП 5-1В	18	1960	
ПЛ-2л	89Р10.2-2	БП 7-1Вл	18	2240	
ПЛ-2п	89Р10.2-2	БП 7-1В	18	2240	
	Сходові марші й майданчики				
ЛМ1	Серія 1.152-1-8 вип.1	ЛМ 12.30п	38	1475	
ЛП1	Серія 1.151.1-6 вип.1	ЛП 12.30 ДО	22	2620	

Таблиця 2.5 – Експлікація підлог

Найменування приміщення по проекту	Тип підлоги по проекту	Схема вузла	Елементи підлоги і їх товщина	Площа підлоги, м2
Житлові кімнати, усередині квартирні коридори, (1 поверх)	Паркетна		1.Паркет штучний - 19мм 2. Плівка прокладочна -2 мм 3.Стяжка із ц/п розчину М150 - 50мм 4.Стеклоізол –1 шар 5.Пінополістирол-бетоні	121,54

			плити – 100мм 6.3/б плита – 220мм	
Житлові кімнати, усередині- квартирні коридори, (2-9 поверхи)	Паркетна		1.Паркет штучний - 19мм 2.Плівка прокладочна -2 мм 3.Стяжка із ц/п розчину М150 - 50мм 4.3/б плита – 220мм	729,24
Житлові кімнати, усередині- квартирні коридори, (1 поверх)	Дошата		1.Полова дошка 32 мм 2. Лаги із бруска 50х50 мм 3.Стяжка із ц/п розчину М150 - 50мм 4.Склоізол –1 шар 5.Пінополістирол- бетоні плити – 100мм 6.3/б плита – 220мм	149,9
Житлові кімнати, усередині- квартирні коридори, (2- 5поверхи)	Дошата		1.Полова дошка 32 мм 2. Лаги із бруска 50х50 мм 3.Стяжка із ц/п розчину М150 - 50мм 4.3/б плита – 220мм	890,0

Санвузли й ванні, (1 поверх)	Плитка керамічна		1.Керам.плитка для підлог – 10мм 2.Підстильний шар з бетону кл.В7.5 – 50мм 3. Склоізол – 2 шари 4.Ц/П розчин – 30мм 5.Пінополістирол- бетоні плити – 100мм 6.З/б плита – 220мм	20,1
Санвузли й ванні, (2-9 поверхи)	Плитка керамічна		1.Керам.плитка для підлог – 10мм 2.Підстильний шар з бетону кл.В7.5 – 50мм 3. Склоізол – 2 шари 4.Ц/П розчин – 30мм 5.З/б плита – 220мм	120,6
Кухні (1 поверх)	Лінолеум		1.Лінолеум – 3мм 2.Підстильний шар з бетону кл.В7.5 – 50мм 3. Склоізол – 2 шари 4.Ц/П розчин – 30мм 5.Пінополістирол- бетоні плити – 100мм 6.З/б плита – 220мм	55,75
Кухні (2-9 поверхи)	Лінолеум		1.Лінолеум – 3мм 2.Підстильний шар з бетону кл.В7.5 – 50мм	334,5

			3. Склоізол – 2 шари 4.Ц/П розчин – 30мм 5.З/б плита – 220мм	
Міжквартирні коридори, приміщення кафе	Мозаїчно-бетона		1. мозаїчн.бетон кл В-15 – 25мм 2. Бетон кл В-7,5 – 50мм 3. З/б плита – 220мм	456
Підвал,	Мозаїчно-бетона по ґрунту		1. мозаїчн.бетон кл В-15 – 20мм 2. Бетон кл В-7,5 – 30мм 3. Гідроізол на бітумній мастиці - 1 шар 4. Стяжка з бетону кл.В12,5 – 30мм 5. Щебені, утрамбований у ґрунт – 50мм	530,4
Горище	Тепле горище		1. Ц/П розчин – 35мм 2. Плити полістиролбетоні – 100мм 3. Плити пенополістирольні – 100 мм 4. Склоізол – 1 шар –	530,4

			0,5 мм 5. 3/6 плита – 220мм	
--	--	--	--------------------------------	--

Таблиця 2.6 – Специфікація елементів заповнення прорізів.

Марка	Позначення	Найменування	Кіл.	Маса	Прим.
	Вікна				
ВК-1	939-93	ОРС 15-13,5	63		
ВК-2	939-93	ОРС 15-9	2		
ВК-3	939-93	ОРС 15-9бл	25		
ВК-4	939-93	ОРС 15-9бп	19		
ВК-5	939-93	ОРС 15-7,5	19		
ВК-6	939-93	ОРС 15-12	14		
	Двері зовнішні й внутрішні				
Д-1	1138-98	ДНД024-19	2		
Д-2	1138-98	ДВДО24-13	7		
Д-3	1138-98	ДНДГ21-9	10		
Д-6	1138-98	ДВДО21-13	57		
Д-7	1138-98	ДВДГ21-7п	28		
Д-8	1138-98	ДВДГ21-7л	28		
Д-9	1138-98	ДВДГ21-9л	18		
Д-10	1138-98	ДВДГ21-9п	18		
	Двері балконні				
Б-4	1138-98	Б2Р21-7,5л	18		
Б-5	1138-98	Б2Р21-7,5п	18		
	Підвіконні дошки				
ПД1	1138-98	ПД-I-34x250- 1370	63		
ПД2	1138-98	ПД-I-34x250-	63		

		870			
ПДЗ	1138-98	ПД-I-34x250- 1270	14		

Додаток 2

3.2 Розрахунок збірного залізобетонного маршу

Необхідно розрахувати й сконструювати з.б. марш шириною 1.2 м для сходової клітки.

Висота поверху 3,0 м.

Кут нахилу маршу $\alpha = 26,6^\circ$, щаблі розміром 150х300 см

Бетон класу В25, арматури каркасів класу А-III, сіток Вр-I.

3.2.1 Визначення навантажень і зусиль

$$q^n = 3.0 \text{ кН/м}^2.$$

Коефіцієнт надійності $\gamma_f = 1.2$.

Довгостроково діюче тимчасове навантаження: $p_{ld}^n = 1 \text{ кН/м}^2$.

Розрахункове навантаження на 1 м довжини маршу:

$$q = (q^n \gamma_f + p^n \gamma_p) f, \quad (2.36)$$

$$q = (3.0 \times 1.1 + 3 \times 1.2) \times 1.2 = 8,64 \text{ кН/м.}$$

Розрахунковий згинальний момент у середині прольоту маршу:

$$M = \frac{ql^2}{8 \cos \alpha}, \quad (2.37)$$

$$M = \frac{8,64 \cdot 3^2}{8 \cdot 0.894} = 10,87 \text{ кН*м}$$

Поперечна сила на опорі:

$$Q = \frac{ql}{2 \cos \alpha}, \quad (2.38)$$

$$Q = \frac{8,64 \times 3}{2 \times 0.894} = 14,5 \text{ кН}.$$

3.2.2 Попереднє призначення розмірів перетину маршу

Товщина плити по перетину між щаблями $h_f^1 = 30$ мм, висота ребер (косоурів) $h = 170$ мм, товщина ребер $vR = 80$ мм.

Дійсний перетин маршу заміняємо на розрахунковий тавровий з полицею в стислій зоні:

$v = 2v_2 = 2 \times 80 = 160$ мм; ширина полиці v_f^1 при відсутності поперечних ребер ухвалюється не більш:

$$v_f^1 = 2(l/6) + v = 2(336/6) + 16 = 559 \text{ см, або}$$

$$v_f^1 = 12h_f^1 + v = 12 \times 3 + 16 = 52 \text{ см.}$$

Ухвалюємо за розрахункове менше з 2-х значень: $v_f^1 = 52$ см

3.2.3 Добір площі перетину поздовжньої арматури

Установлюємо розрахунковий випадок для таврового перетину

(при $x = h_f$) при $M \leq R_e \gamma_e v_f^1 h_f^1 (h_o - 0,5 h_f^1)$;

$$1087000 < 14.5(100)0.9 \times 52 \times 3(14. - 0.5 \times 3) = 2544750 \text{ Н} \cdot \text{см.}$$

Умова задовольняється, нейтральна вісь проходить у полиці:

$$\alpha_m = \frac{M \gamma_n}{R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot v_f^1 \cdot h_o^2}, \quad (2.39)$$

$$\alpha_m = \frac{1087000 \cdot 0.95}{14.5 \cdot 100 \cdot 0.9 \cdot 52 \cdot 14^2} = 0.078 \quad \text{.} \quad \text{по таблиці } \zeta=0,96; \xi=0,08;$$

$$A_s = \frac{M \gamma_n}{\xi h_o R_s}, \quad (2.40)$$

$$A_s = \frac{1087000 \cdot 0.95}{0.96 \cdot 14.5 \cdot 365(100)} = 2,03 \text{ см}^2$$

Ухвалюємо $2\varnothing 14 \text{ АІІІ}$ с $A_s = 3,08 \text{ см}^2$.

У кожному ребрі встановлюємо по одному каркасу К-1.

3.2.4 Розрахунок похилого перетину на поперечну силу

Поперечна сила на опорі $Q_{\max} = 14,5 \times 0,95 = 13,78$ кН.

Обчислюємо проекцію розрахункового похилого перетину на поздовжню вісь із:

$$B_e = \varphi_{e2}(1 + \varphi_f + \varphi_n)R_{et}\gamma_{e2}bh_o^2, \quad (2.41)$$

де $\varphi_n = 0$;

$$\varphi_f = 2 \times 0,75 \times (3h_f^l)h_f^l/bh_o, \quad (2.42)$$

$$\varphi_f = 2 \times 0,75 \times 3^3/2 \times 8 \times 14 = 0,73 < 0,5.$$

$$1 + \varphi_f + \varphi_n = 1 + 0,175 = 1,175 < 1,5.$$

$$B_e = 2 \times 1,175 \times 1,03 \times 0,9(100)16 \times 14^2 = 7,1 \times 10^5 \text{ Н/см.}$$

У розрахунковому похилому перетині :

$$Q_e = Q_{sw} = Q/2, \text{ а так як по формулам } Q_e = B_e/2, \text{ то}$$

$$B_e/0,5Q = 7,1 \times 10^5/0,5 \times 13780 = 103 \text{ см, що більше } 2h_o = 29 \text{ см.}$$

Тоді $Q_e = B_e/c = 7,1 \times 10^5/29 = 24,5 \times 10^3 \text{ Н} = 24,5 \text{ кН}$, що більше $Q_{\max} = 13,78$ кН, а виходить, поперечна арматура з розрахунку не потрібна. Призначаємо з конструктивних міркувань поперечні стрижні $\varnothing 6$ мм зі сталі класу АІ із кроком $s = 80$ мм, не більш $h/2 = 170/2 = 85$ мм. $A_{sw} = 0,283$; $R_{sw} = 175$ МПа;

для двох каркасів $n = 2$;

$$A_{sw} = 0,566 \text{ см}^2; \mu = 0,566/16,8 = 0,0044; \alpha = E_s/E_b = 2,0 \times 10^5/2,7 \times 10^4 = 7,4.$$

У середній частині ребер поперечну арматуру розташовуємо конструктивно із кроком 200 мм.

Перевіряємо міцність елемента по похилій смугі між похилими тріщинами:

$$Q \leq 0,3\varphi_{wl}\varphi_{e1}R_d\gamma_{e2}bh_o;$$

$$\text{де } \varphi_{wl} = 1 + 5\alpha\mu_w, \quad (2.43)$$

$$\varphi_{wl} = 1 + 5\alpha\mu_w = 1 + 5 \times 7,4 \times 0,0044 = 1,16;$$

$$\varphi_{el} = 1 - 0.01 \times 14 \times 0.9 = 0.87.$$

$Q = 13780 < 0.3 \times 1.16 \times 0.87 \times 14.5 \times 0.9 \times 16 \times 14(100) = 88502 \text{ Н}$ - умова дотримується, міцність маршу по похилому перетину забезпечена.

3.2.5 Розрахунок по деформаціях

Згинальний момент у середині прольоту:

$$\text{від повного навантаження: } q^n = 3000 \times 1.2 = 3600 \text{ Н/м;}$$

$$p^n = 3000 \times 1.2 = 3600 \text{ Н/м;}$$

$M^n = (3600 + 3600) \times 3,36^2 \times 0.95/8 = 9653 \text{ Нм}$ 9,65 Нм 9,65 кН.м - від нормативної постійної й тривалої тимчасовий навантажень:

$$q^n = 3600 \text{ Н/м; } p_{ed}^n = 1000 \times 1.2 = 1200 \text{ Н/м;}$$

$$M_{ed}^n = (3600 + 1200) \times 3,36^2 \times 0.95/8 = 6435 \text{ Нм} = 6,44 \text{ кН.м.}$$

Визначаємо геометричні характеристики наведеного перетину:

$$\alpha = E_s/E_c = 7,41; \quad \mu_\alpha = A_s/6h_o; \quad \mu_\alpha = 2.26 \times 7.41/16 \times 14.5 = 0,072;$$

$$\varphi_f = \frac{(e_f^1 - v)h_f^1}{v \cdot h_o} = \frac{(52 - 16)3}{16 \times 14} = 0,466.$$

Обчислюємо прогин наближеним способом:

$$l/h_o = 336/14 = 24 > 10.$$

Прогин у середині прольоту маршу:

$$f_{tot} = 5/48 l^2 1/r;$$

$$1/r = 1/E_s A_s h_o^2 \times M_{ed} - k_{2ld} \beta h^2 \times R_{st1ser}/k_{1ld} = 1/2.0 \times 10^5 (100) \times 3,08 \times 14^2 \times 643500 - 0.1 \times 16 \times 17^2 \times 1.6(100)/0.47 = 10,03 \times 10^{-5} \text{ см}^{-1},$$

$$\text{де } k_{1ld} = 0.47; \quad k_{2ld} = 0.1;$$

$$f_{tot} = 5/48 \times 336^2 \times 10,03 \times 10^{-5} = 1,18 \text{ см} < [f] = l/200 = 336/200 = 1,68 \text{ см}$$

– умова дотримується, прогин менше припустимого.

3.2.6 Розрахунок по розкриттю тріщин, нормальних до поздовжньої осі

Гранично припустима ширина розкриття тріщин для 3 категорії тріщиностійкості становить: $a_{crc1} = 0.4$ мм;

$$a_{crc2} = 0.3 \text{ мм};$$

$$a_{crc} = \delta \varphi_l \eta \sigma_s / E_s * 20(3,5 - 100\mu)^{\sqrt[3]{d}}, \quad (2.44)$$

Розрахунок по тривалім розкриттю тріщин:

$$M_{ld} = 6,44 \text{ кН*м.}$$

Напруги в розтягнутій арматурах:

$$\sigma_{s2} = M_{ld} / A_s z_1, \quad (2.45)$$

$$\sigma_{s2} = 643500 / 3,08 \times 13 = 16071 \text{ Н/см}^2 = 160,71 \text{ МПа};$$

$$z_1 = h_o - 0.5h_f^l, \quad (2.46)$$

$$z_1 = h_o - 0.5h_f^l = 14 - 0.5 \times 3 = 12,5 \text{ см.}$$

При тривалій дії навантаження ухвалюємо:

$$\varphi_l = 1.6 - 15\mu = 1.6 - 15 \times 0.010 = 1.45;$$

$$\mu = A_s / b h_o = 3,08 / 16 \times 14 = 0.013 < [\mu] = 0.02.$$

$$\begin{aligned} a_{crc} &= 1 \times 1.45 \times 1 \times 160,71 / 2.0 \times 10^5 \times 20(3.5 - 100 \times 0.010) \times \sqrt[3]{12} = \\ &= 0.126 < [a_{crc2}] = 0.3 \text{ мм.} \end{aligned}$$

Розрахунок по короточаснім розкриттю тріщин:

$$a_{crc} = a_{crc1} - a_{crc2} + a_{crc3}; a_{crc3}, \quad (2.47)$$

$$a_{crc} = 0.2 \text{ мм};$$

$$\sigma_{s1} = \frac{M^n}{A_s z_1}, \quad (2.48)$$

$$\sigma_{s1} = \frac{965300}{3,08 \times 12,5} = 25073 \text{ Н / см}^2 = 251 \text{ МПа}.$$

$$\sigma_{s2} = \frac{M_{ld}}{A_s z_1}, \quad (2.49)$$

$$\sigma_{s2} = \frac{643500}{3,08 \times 12,5} = 167 \text{ МПа}$$

Збільшення напруги при короткочаснім збільшенні навантаження від довгостроково діючої до її повної величини:

$$\Delta\sigma_s = \sigma_{s1} - \sigma_{s2}, \quad (2.50)$$

$$\Delta\sigma_s = 251 - 167 = 84 \text{ МПа.}$$

Збільшення ширини розкриття тріщин при $\phi_1=1$

$$\Delta a_{crc} = a_{crc1} - a_{crc2} = 1 \times 1 \times 1 \times 84/2 \times 10^5 \times 20(3.5-100 \times 0,01) \sqrt[3]{12} = 0,043$$

мм.

Сумарна ширина розкриття тріщин:

$$a_{crc1tot} = 0.2 + 0.043 = 0.24 \text{ мм} < [a_{crc1lim}] = 0.4 \text{ мм.}$$

3.2.7 Перевірка за розкриттям тріщин похилих до поздовжньої осі

$$a_{crc} = \frac{\phi_l 0.6 \sigma_{sw} d_w \eta}{E_s \frac{d_w}{h_o} + 0.15 E_B (1 + 2\alpha \mu_m)}, \quad (2.51)$$

$$\phi_l = 1; \quad \eta = 1.4; \quad d_w = 6\varnothing A-I;$$

$$\alpha = 2.1 \times 105/27 \times 103 = 7.78; \quad \mu_w = A_{sw}/B_s = 0.566/16 \times 8.0 = 0.0044.$$

Напруга в поперечних стрижнях (хомутах):

$$\sigma_{sw} = (Q - Q_{el})S/A_{sw}h_o < R_{s1ser}; \quad (2.52)$$

$$Q_{el} = 0.8 \phi_{64} (1 + \phi_n) R_{el1ser} e h_o^2 / c = 0.8 \times 1.5 \times 1 \times 1.6(100) 16 \times 14^2 / 28 =$$

$$= 22272 \text{ Н} = 22.3 \text{ кН};$$

$$c = 2h_o = 2 \times 14 = 28 \text{ см};$$

$$\sigma_{sw} = \frac{(13,78 - 22.3)8}{0.566 \times 14} < 0;$$

Так як σ_{sw} з розрахунку величина негативна, то розкриття тріщин, похилих до поздовжньої осі, не буде.

3.2.8 Перевірка хиткості маршу

Перевірка хиткості полягає в тому, щоб прогин від нетривалої дії вантажу 1000 Н (додаткового) до повного нормативного навантаження не перевищував 0.7 мм;

$$M = M_n + Nl_o/4, \quad (2.53)$$

$$M = M_n + Nl_o/4 = 6700 + 1000 \times 3,36/4 = 7540 \text{ Нм} = 7.54 \text{ кН*м};$$

$$\delta_m = 754000/16 \times 14^2 \times 18.5(100) = 0.119.$$

Відносна висота стислої зони:

$$\xi = \frac{1}{1.8 + \frac{1 + 5(0.119 + 0.538)}{10 \times 0.01 \times 7.54}} = 0.13$$

плече внутрішньої пари сил:

$$z = 14.4 \left[1 - \frac{\frac{3.0}{14} 0.466 + 0.13^2}{2(0.466 + 0.13)} \right] = 13.0 \text{ см}$$

$$\varphi_m = 1.6 \times 2055711/7540000 = 0.44; \quad \psi_s = 1.25 - 1.1 \times 0.44 = 0.766.$$

Кривизна від додаткового вантажу: $N = 1000 \text{ Н}$, що викликає згинальний момент $M = Nl/4 = 1000 \times 3,36/4 = 840 \text{ Нм}$;

$$\frac{1}{r} = \frac{84000}{13.0 \times 14} \left(\frac{0.766}{2 \times 10^5 \times 3,08} + \frac{0.9}{0.616 \times 14 \times 16 \times 27 \times 10^3 \times 0.13} \right) = 12,956 \times 10^{-6} \text{ см}^{-1}$$

і прогин від цього вантажу:

$$f = S \times 1/3l^2, \quad (2.54)$$

$$f = 12.956 \times 10^{-6} \times 1/12 \times 336^2 = 0,12 \text{ см} < 0.7 \text{ см}.$$

Хиткість маршу припустима.

Додаток 3

Таблиця 4.4 – Розрахунок тимчасового водопостачання.

Найменування споживачів і види витрати води	Обсяг робіт		Питома витрата на од. V	Загальна потреба
	Од. вим.	Кільк.		
1	2	3	4	5
1. Виробничі потреби				
Штукатурні роботи	м ²	5280	7	36960
Фарбування стель	м ²	2398	2	4796
Фарбування фасаду	м ²	4899	4	19595
Разом:				61352
2. Господарські потреби	чол	34	40	1360
Душова	чол	62	4	248
Умивальник				
Разом:				
3. Пожежні потреби			10	10

Розрахункова секундна витрата води на виробничі потреби:

$$Q_{вир} = 1.2Q_1 \cdot K_1 / 8 \cdot 3600, \quad (3.6)$$

де K_1 – коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води;

Q_1 – загальна кількість води на виробничі потреби, л.

$$Q_{вир} = 1.2 \cdot 61352 \cdot 1.3 / 8 \cdot 3600 = 3.32 \text{ л/с.}$$

Витрата води на господарські потреби:

$$Q_{гос} = Q_2 \cdot K_2 / 8 \cdot 3600 + Q_3 \cdot K_3 / t \cdot 60 \quad (3.7)$$

де Q_2 – кількість води на душові установки, л.;

K_2 – коефіцієнт, що враховує відношення використання душі в найбільшій кількості в зміну;

t – тривалість роботи душової установки (звичайно ухвалюється 45 хв. після зміни)

$$Q_{\text{зос}} = 248 \cdot 1.3 / 8 \cdot 3600 + 1360 \cdot \frac{34}{62} / 45 \cdot 60 = 0.29 \text{ л/с.}$$

Розрахункова максимальна витрата води:

$$Q_{\text{заг}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{зос}} + Q_{\text{погл.}} \quad (3.8)$$

$$Q_{\text{заг}} = 3,32 + 0,29 + 10 = 13,61 \text{ л/с.}$$

Діаметр трубопроводу розраховуємо по формулі:

$$D = \sqrt{4 \cdot Q_{\text{заг}} \cdot 1000 / \pi \cdot g} \quad (3.9)$$

де g – швидкість руху води по трубах, м/с.

ухвалюємо $g = 1.06$ (1.7)

де g – швидкість руху води по трубах, м/с.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 13.61 \cdot 1000}{3.14 \cdot 1.06}} = 127 \text{ мм.}$$

Ухвалюємо трубу з умовним проходом 150 мм.

4.2.4 Розрахунок тимчасового електропостачання

Розрахунок тимчасового електропостачання полягає у визначенні самого напруженого періоду з погляду споживання електроенергії. Для цього періоду визначається сумарна потреба потужності й підбирається трансформатор

Таблиця 4.5 – Розрахунок тимчасового електропостачання.

Найменування споживання, найменування споживача	Обсяг роботи		Споживана потужність	
	Од.вим	Кількість	по нормі	загальна
1	2	3	4	5
1. Силові споживачі				
1.1 Кран баштовий	шт	1	85	132

КБ-160.2				
1.2 Підйомник ТП–4	шт	1	3	3
Разом				135
2. Технологічні потреби				
2.1 Зварювальний трансформатор АСБ 300	шт	2	25	50
2.2 Електрокалорифер БІК – 15	шт	5	15	75
Разом				125
3. Внутрішнє освітлення				
3.1 Контора	м ²	28,8	0,012	0,35
3.2 Битовки	м ²	154,7	0,015	2,32
3.3 Закритий склад	м ²	56,5	0,004	0,202
Разом				2,872
4. Зовнішнє освітлення				
4.1 Виробництво кам'яних і монтажних робіт	м ²	1168	0,0008	0,934
4.2 Охоронне освітлення	м.п.	194,2	0,003	0,583
Разом				1,517

Загальна потужність споживачів електроенергії визначається по формулі:

$$P_{mp} = \alpha \cdot \left(\frac{K_1 \cdot \sum P_C}{\cos \varphi_1} + \frac{K_2 \cdot \sum P_T}{\cos \varphi_2} + K_3 \cdot \sum P_{o.e.} + K_4 \cdot \sum P_{O.H.} + K_5 \cdot \sum P_{c.e.} \right) \quad (3.10)$$

де $\sum P_C$ – сума номінальних потужностей усіх силових установок, кВт;

α – коефіцієнт, що враховує втрати в мережі рівний 1,05 – 1,1;

$\sum P_T$ – сума номінальних потужностей на технологічні потреби.

$\sum P_{o.в.}, \sum P_{o.н.}$ – сумарна потужність освітлювальних приладів, пристроїв зовнішнього й внутрішнього освітлення відповідно, кВт.

$\sum P_{с.в.}$ – теж для зварювальних трансформаторів, кВт;

$K_1 \dots K_5$ – коефіцієнти попиту залежить від числа одночасно працюючих споживачів, ухвалюється: $K_1 = 0,6 - 0,4$; $K_2 = 0,4$; $K_3 = 0,8$; $K_4 = 0,9$; $K_5 = 0,8 - 0,4$;

$\cos \varphi_1, \cos \varphi_2$ – коефіцієнти потужності.

$\cos \varphi_1 = 0,7$; $\cos \varphi_2 = 0,8$

$$P_{mp} = 1,05 \cdot \left(\frac{0,6 \cdot 1,35}{0,7} + \frac{0,4 \cdot 75}{0,8} + 0,8 \cdot 2,872 + 0,9 \cdot 1,517 + 0,6 \cdot 50 \right) = 196,2 \text{ кВт.}$$

Ухвалюємо комплектну трансформаторну підстанцію КТПН–72М–250 потужністю 250 кВт.

4.2.5 Розрахунок і проектування складських приміщень.

Розрахунок корисних площ по формулі (3.11):

$$S_{тр} = S_n \cdot C_{бмр \max}; \quad (3.11)$$

де S_n – нормативний показник площі будинків, м²/млн грн;

$C_{бмр \max}$ – максимальний річний обсяг БМР.

Визначення необхідних площ і добір типів зазначених видів складів виконуємо в табличній формі.

Таблиця 4.6 – Розрахунок закритого складу

Вид будинку й	Од.	Річни	Розрахун	Розрахун	Прийн	Тип	Габари	Кіл.
---------------	-----	-------	----------	----------	-------	-----	--------	------

перелік збережених матеріалів і виробів	вим	й обсяг БМР	кова площа складу на од. вим., м ²	кова необхідна площа складу, м ²	ята площа складу, м ²	будин ку по його шифр у або № проєк	тні розмір и в плані, м	Буди- нків, шт
Опалювальни й: хімікати, фарби, оліфа, паркет	1 млн. грн.	0,675	9,1	6,14	360	420-06-24	3x12x4,8	1
Неопалювани й: цемент, гіпс			7,6	5,13	360	420-06-24	3x12x4,8	1
Неопалювани й: вапно			4,5	3,04	360			
Неопалювани й: цвяхи, термоізоляційні матеріали, фанера, інструмент			29	19,575	360			

Розрахунок необхідних площ відкритих складських майданчиків для зберігання основної номенклатури матеріалів проводиться по формулі:

$$S_{\text{тр}} = P_{\text{скл}} q, \quad (3.12)$$

де $P_{\text{скл}}$ - розрахунковий запас матеріалів;

Q – норма складування матеріалів на 1м².

Розрахунковий запас матеріалів, що підлягають зберігання на складі визначається по формулі:

$$P_{\text{скл}} = \frac{P_{\text{заг}}}{T} \cdot T_n \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (3.13)$$

де $P_{\text{заг}}$ – загальна необхідна кількість конструкцій, для виконання планових обсягів БМР;

T – період споживання матеріалів у днях;

K_1 – коефіцієнт нерівномірності вступу матеріалів, $K_1=1,1$;

K_2 – коефіцієнт нерівномірності виробничого споживання, $K_2=1,3$.

Розрахунок відкритих складських майданчиків робимо в табличній формі.

Таблиця 4.7 – Розрахунок площ відкритих складів.

Найменування матеріалів, виробів і конструкцій	T , дн	$P_{\text{заг}}$, нат. од. вим.	T_n , дн	K_1	K_2	$P_{\text{скл}}$, нат. од. вим.	$q, \text{м}^2$ нат. од. вим.	$S, \text{м}^2$	Прийнята площа , м^2	Габаритні розміри и $a*b$, м
Щебені	4	1072	7	1,1	1,3	383,24	1	407, 1	850	2(20*22)
Фундаменти збірні залізобетонні	6	572	5	1,1	1,3	136,33	1,2	188,8		
Пісок	90	1644	7	1,1	1,3	26,12	1	37,04		
ФБС	20	2288	5	1,1	1,3	163,59	1,1	198,2		
Разом						709,28		831,14		

Додаток 4

5.2 Розрахунок захисного заземлення

Заземлення складається із заземлювача й заземлюючих провідників. Заземлювач являє собою один або декілька металевих з'єднаних між собою провідників (електродів), що перебувають у зіткненні із землею. Заземлюючі провідники - металеві провідники, що з'єднують заземлювач із заземленими частинами електроустановки. Захисне заземлення служить для запобігання від поразки струмом при дотику до металевих конструктивних частин електроустановок, які не перебувають під напругою, але можуть виявитися під ним внаслідок ушкодження ізоляції. Воно застосовується в мережах, що працюють із ізольованої нейтраллю (наприклад, 6 або 10 кВ). Якщо корпус електроустановки не заземлений, то при порушенні ізоляції однієї зі струмоведучих частин між незаземленим корпусом і землею з'явиться напруга. Дотик людини до такого корпусу буде також небезпечно, як і дотик до голого провідника однієї фази. Якщо корпус заземлений, то при ушкодженні ізоляції однієї з фаз через нього буде проходити струм з малим опором заземлюючого пристрою й значним опором ізоляції двох неушкоджених фаз.

Заземленню підлягають усі металеві частини щитів, електроінструментів, металеві труби електропроводок, коробки, кабельні конструкції, кронштейни, металеві елементи кріплення електропроводок і т.д.

Штучні заземлювачі влаштовують із кутової сталі (розміром 50x50x4мм) довжиною 2.5 - 3м, некондиційних сталевих труб 50 мм тієї ж довжини з товщиною стінки не менш 3.5 мм, відрізків круглої сталі 012-14 мм, довжиною 5м і більш.

Дані відрізки занурюють у ґрунт на відстані друг від друга приблизно 3 м і з'єднують між собою сталеві смугою розміром 40x4мм. Верхні кінці електродів повинні бути на глибині 0.6 - 0.7м від поверхні. Сполучну смугу

прокладають у траншеї глибиною 0.6 - 0.7м. Усі з'єднання здійснюють зварюванням.

5.3 Інструкція з охорони праці для маляра

5.3.1 Загальні вимоги безпеки

1. До виробництва малярських робіт допускаються особи, що пройшли спеціальне навчання по типових програмах і проінструктовані.

До готування лакофарбових составів зі шкідливими й вогнебезпечними речовинами, до робіт із застосуванням нітрофарб, нітроемалей і асфальтових лаків допускаються особи не молодше 18 років, що пройшли спеціальне навчання. Крім того, вони проходять попередній і періодичні медичні огляди й інструктаж.

2. При механізованім фарбуванні або нанесенні шпаклівки, при очищенні поверхонь і шліфуванню за допомогою пемзи або наждакового паперу, при виробництві внутрішніх малярських робіт пневматичними апаратами, а також із застосуванням швидковисихаючих лакофарбових матеріалів, що містять летучі органічні розчинники, робітники повинні забезпечуватися респіраторами відповідного типу й захисними окулярами в герметичній гумовій оправі.

При фарбуванні будівельних конструкцій, апаратури й закритих ємностей перхлорвініловими лаками (фарбами) малярі повинні бути забезпечені протигазами із примусовою подачею повітря.

Малярі, що ведуть фарбування світлових ліхтарів і працюючі на висоті 1,3 м і більш із необгородженим майданчиком, повинні мати перевірені запобіжні пояси.

Для захисту шкіри від дії фарбувального аерозолю, пару, пили й від проникнення в організм через шкіру шкідливих речовин застосовувати профілактичні мазі й пасти.

5.3.2 Вимоги безпеки перед початком роботи

1. Одержати від бригадира або майстра вказівки про порядок провадження робіт і їх безпечним виконанні.
2. Надягти спецодяг і захисні пристосування, якщо вони потрібні за умовами роботи.
3. Оглянути інструменти й у випадку виявлення несправності — негайно відремонтувати або замінити.
4. Підготувати робоче місце: забрати зайві предмети, правильно розташувати матеріали, інструмент, переконатися в справності риштування й т.д., вилучити сторонніх осіб.

5.3.3 Вимоги безпеки при виконанні робіт

Підготовка поверхні під фарбування

1. Робити випалювання старої масляної фарби усередині приміщень пристроями з відкритим полум'ям (паяльними лампами й ін.) тільки при безперервним наскрізнім провітрюванні або при наявності вентиляції.
2. Перед початком роботи з паяльною лампою відрегулювати її запобіжний клапан на відповідний тиск (працювати при тиску, що перевищує нормальний, а також різко прохолоджувати перегріту лампу водою, мокрим ганчірками забороняється).
3. При зачищенні прошпакльованих поверхонь за допомогою шматків пемзи або наждакового паперу берегти пальці рук.
4. Наждаковий папір затискати в спеціальне пристосування (типу прес-пап'є), що має рукоятку, зручну для тримання в руках.

Готування фарб.

5. Склад для фарбування, що виділяють шкідливі для здоров'я летучі речовини, готувати в колерних майстернях, обладнаних вентиляційними

установками, що забезпечують не менш чотириразового обміну повітря в годину.

6. При готуванні малярських складів користуватися респіраторами.

7. Стежити, щоб кожна партія фарб, що прибувають на будівництво, емалей, лаків, ґрунтовок, шпаклівок, розчинників і розріджувачів мала сертифікати або паспорти з обов'язковою вказівкою хімічного складу лакофарбових матеріалів. Не застосовувати фарби й розчинники невідомого складу без їхнього аналізу й дозволу органів санітарного нагляду.

8. Лакофарбові й інші матеріали, що містять токсичні речовини, використовувати тільки в точній відповідності з вимогами інструкцій з їхнього застосування.

9. Оліфу варити в спеціальному приміщенні, не допускаючи влучення вологи у варочний казан.

10. При варінні або розігріві натуральної оліфи, каніфолі, воску вживати заходів проти їхнього розбризкування й загоряння.

11. Заповнювати казан оліфою не більше ніж на 3/4 його обсягу, не доводити температуру розчинника до точки кипіння й не додавати летучі розчинники в казан, не знімаючи його з водяної лазні.

12. Не застосовувати етильованого бензину як розчинник, тому що, до його складу входить тетраетиленсвінець, який викликає сильне отруєння.

Фарбування поверхні.

13. Внутрішні малярські роботи із застосуванням составів, що виділяють шкідливі для здоров'я людей летучі пари, робити при відкритих вікнах або наявності вентиляції, що забезпечує не менш дворазового обміну повітря в годину.

14. При застосуванні нітрофарб здійснювати наскрізне провітрювання.

15. В зоні застосування нітрофарб перебувати не більш 4 годин і не робити роботи, що викликають іскроутворення й пов'язані з використанням відкритого вогню (електропроводка повинна бути виконана у вибухобезпечному виконанні або знеструмлена).

16. Малярські роботи усередині приміщень, починаючи з висоти 1 м від перекриття або рівня землі, виконувати тільки з міцного інвентарного риштування, що має огороженні Приставними сходами користуватися лише при невеликій площі фарбування й на висоті не більш 5 м від робочого настилу або підлоги.

При цьому обпирання сходів на плетіння віконних рам забороняється.

17. Зовнішні малярські роботи з обробки фасадів виконувати з інвентарних лісів або колисок. При невеликій висоті застосовувати телескопічні вишки.

Користуватися підвісними сходами забороняється.

18. Фарбування внутрішніх поверхонь закритих ємностей (резервуарів і ін.) робити при обов'язковім їхньому провітрюванні переносними вентиляторами й висвітленні переносними світильниками напругою не вище 12В у вибухобезпечнім виконанні.

19. Виконувати фарбування фасадів, перхлорвініловими фарбами, при температурі не вище +4 С.

20. При фарбуванні ферм і інших конструкцій промислових будинків застосовувати спеціальні підвісні ліси й підмости або телескопічні вишки.

21. При експлуатації фарбопультів стежити за справністю шлангів і правильністю приєднання їх до штуцерів, тому що при прориві фарбувального состава (особливо вапняного), що перебуває в шлангах під більшим тиском, робітники можуть одержати важкі травми (фарбопульти, що мають у швах резервуара нещільності, вм'ятини й інші дефекти, до експлуатації не допускаються).

22. Стежити, щоб електрокраскопульти, шліфувальні апарати й самопідіймальні ліси, колиски й інші апарати й механізми з електроприводами були обладнані захисним заземленням.

23. Не застосовувати для пульверизаційного фарбування емалі, ґрунтовки, фарби й інші матеріали, що містять свинцеві з'єднання, що викликають сильне отруєння.

24. Щоб уникнути забруднення підлоги при переливанні лакофарбових матеріалів з однієї тари в іншу або в робочий посуд використовувати металеві піддони різних розмірів з бортами висотою не менш 5 см. Розлиті на підлогу фарби й розчинники забирати с. допомогою дрантя, ошурок або сухого піску. Тару з вибухонебезпечними матеріалами (лаки, нітрофарби й т.п.) під час перерв у роботі - слід закривати пробками або кришками й відкривати інструментом, що не викликає іскроутворення.

5.3.4 Вимоги безпеки по закінченню роботи

1. Навести порядок на робочім місці: забрати зайвий матеріал, будівельне сміття, обтиральні кінці; дрантя скласти в металеві ящики із кришками.

2. Фарбу злити в закриті бачки або іншу тару й забрати в спеціально відведені приміщення.

3. Приміщення, в. яких проводилися малярські роботи, провентилювати не менш 2 годин.

4. Інструмент вичистити, промити, висушити й забрати.

5. Спецодяг вичистити й повісити в гардеробну.

6. Індивідуальні захисні пристосування упорядкувати й здати в комору.

7. Ретельно вимити руки щіткою, милом або іншими мийними засобами в теплій воді.

При сильнім забрудненні шкірних покривів олійними фарбами або фарбами на органічних розчинниках користуватися дрантям просоченим ацетоном або гасом. Після цього шкіру промити теплою водою з милом і змазати спеціальною маззю на основі ланоліну, вазеліну або касторового масла.

8. Перед прийманням їжі або палінням ретельно вимити руки теплою водою з милом і прополоскати рот.

Зберігання матеріалів.

9. При зберіганні масляних, лакових і емульсійних малярських составів дотримувати правил безпеки: розріджувачі зберігати в добре вентильованих приміщеннях з температурою повітря від -2° до $+20$, у тарі з герметичними кришками (пробками).

Перхлорвінілові лакофарбові матеріали й розчинники тримати в спеціально призначені для цієї мети вогнестійких будинках (зберігати в підвалах житлових будинків забороняється).

Стежити, щоб місця складування матеріалів (розчинників, фарб, лаків і ін.) були обладнані природньою або штучною вентиляцією, що забезпечує не менш трикратного обміну повітря (курити, користуватися сірниками, газовими лампами й нагрівальними приладами в складах забороняється).

10. Порожню тару щоб уникнути вибуху суміші залишків пар розчинників з повітрям виносити в окреме приміщення або на спеціально виділений для цієї мети майданчик, розташований осторонь від місця провадження робіт.

11. Металеву тару для зберігання лакофарбових матеріалів закривати пробками й відкривати інструментом, що не викликає іскроутворення.

12. Стежити, щоб ємності з фарбою (бідони, бочки, банки) мали етикетки або бирки з найменуванням матеріалу, його маркою, видом розчинника, номером партії, датою виготовлення й вагою.

13. Інструменти, пристосування, допоміжні матеріали зберігати окремо від лакофарбових матеріалів.