

Вінницький національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра будівництва, міського господарства та архітектури
(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

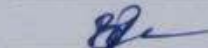
на тему:

ПОКРАЩЕННЯ БУДІВЕЛЬНО-ТЕХНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СУХИХ БУДІВЕЛЬНИХ СУМІШЕЙ ДЛЯ ШТУКАТУРЕННЯ СТІН БУДІВЕЛЬ ІЗ ГАЗОБЕТОНУ

Виконав: студент 2-го курсу, групи 1Б-22м
спеціальності 192 – «Будівництво
та цивільна інженерія»


 Зорич М.Д.

Керівник: к.т.н., доц. каф. БМГА

 Ковальський В.П.

«11» грудня 2023 р.

Опонент: к.т.н., доц. каф. ІСБ

 Анохіна К.В.

«11» грудня 2023 р.



Вінницький національний технічний університет
Факультет Будівництва, цивільної та екологічної інженерії
Кафедра Будівництва, міського господарства та архітектури
Рівень вищої освіти II-й (магістерський)
Галузь знань 19 – Архітектура та будівництво
Спеціальність 192 – Будівництво та цивільна інженерія
Освітньо-професійна програма Промислове та цивільне будівництво



ЗАВДАННЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Зоричу Миколі Дмитровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) ПОКРАЩЕННЯ БУДІВЕЛЬНО-ТЕХНІЧНИХ
ВЛАСТИВОСТЕЙ СУХИХ БУДІВЕЛЬНИХ СУМІШЕЙ ДЛЯ
ШТУКАТУРЕННЯ СТІН БУДІВЕЛЬ ІЗ ГАЗОБЕТОНУ

керівник роботи Ковальський В. П., к.т.н., доцент

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від "18" вересня 2023 року
№247.

2. Строк подання магістрантом роботи 01.12.2023 р.

3. Вихідні дані до роботи: Фрагмент ситуаційного плану, карта місцевості,
нормативна література

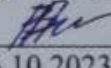
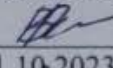
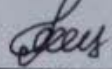
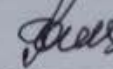





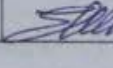
4. Зміст текстової частини: Вступ (актуальність та новизна наукових досліджень, об'єкт,
предмет, мета і задачі, практична значимість, методи досліджень, апробация). Розділ 1
Газобетон як сучасний ефективний стіновий матеріал (Газобетон як ефективний будівельний
матеріал, сировина, технологія виготовлення, види. Аналіз стану використання газобетону в
сучасному житловому будівництві. Висновки за розділом 1). Розділ 2 Дослідження
проблематики експлуатації стінових конструкцій із газобетону (Фактори впливу на міцність
та довговічність конструкцій із газобетону. Дефекти стін із газобетонних блоків. Вплив
вологості та зовнішніх захисних штукатурних шарів на властивості стін із газобетону.
Висновки за розділом 2). Розділ 3 Експериментальне дослідження теплоізоляційної сухої
будівельної суміші (Сухі будівельні суміші для штукатурення стін із ніздрюватих бетонів,
Сировинні матеріали. Дослідження складів теплоізоляційної сухої будівельної суміші.
Властивості оздоблювальних покриттів із розробленої теплоізоляційної суміші. Висновки за
розділом 3). Розділ 4 Технічна частина (Архітектурно-будівельні рішення. Організаційно-
технологічні рішення). Розділ 5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Розділ 6
Економічна частина. Висновки. Список використаних джерел. Додатки

5. Перелік ілюстративно-графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових
креслень): 1. Науково-дослідний розділ – 6 арк. (плакати, що ілюструють результати науково-
дослідної роботи)

2. Архітектурно-будівельні рішення – 2 арк. (архітектурно-будівельні рішення житлового
будинку котеджного типу із газобетонних блоків).

4. Організаційно-технологічні рішення – 1 арк. (Технологічна карта на облицювання стін з газобетону мокрим способом).

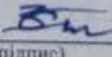
6. Консультанти розділів роботи

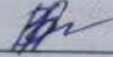
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Вступ, науковий розділ 1-3	Ковальський В. П., к.т.н., доцент кафедри БМГА	02.09.2023 	16.10.2023 
Розділ 4. Технічна частина. Архітектурно-будівельні рішення	Смоляк В. В., к.арх., доцент кафедри БМГА	16.10.2023 	31.10.2023 
Розділ 4. Технічна частина. Організаційно-технологічні рішення	Кучеренко Л. В., к.т.н., доцент кафедри БМГА	01.11.2023 	10.11.2023 
Розділ 5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Кобилянська І. М., к.пед.н., доц. каф. БЖДПБ	11.11.2023 	17.11.2023 
Розділ 6. Економічна частина	Лялюк О. Г., к.т.н., доцент кафедри БМГА	18.11.2023 	24.11.2023 

7. Дата видачі завдання 12.10.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Складання технічного завдання та вступу до МКР	11.10-16.10.23	викон.
2	Науково-дослідна частина	02.09-13.10.23	викон.
3	Архітектурно-будівельні рішення	16.10-31.10.23	викон.
4	Організаційно-технологічні рішення	01.11-10.11.23	викон.
5	Охорона праці та цивільний захист	11.11-17.11.23	викон.
6	Економічна частина	18.11-24.11.23	викон.
7	Оформлення МКР	25.11-28.11.23	викон.
8	Подання МКР на кафедру для перевірки	29.11-30.11.23	викон.
9	Попередній захист	01.12-03.12.23	викон.
10	Опонування	04.12-12.12.23	викон.
11	Захист МКР	13.12-21.12.23	

Студент  Зорич М. Д.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи  Ковальський В. П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

УДК 666.971: 666.973

Зорич М. Д., Покращення будівельно-технічних властивостей сухих будівельних сумішей для штукатурення стін будівель із газобетону. Магістерська кваліфікаційна робота за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія». Вінниця: ВНТУ, 2023. 74 с.

На укр. мові. Бібліогр.: 38 назв; рис.: 14; табл. 12.

Магістерська робота присвячена вивченню та вдосконаленню будівельно-технічних властивостей сухих будівельних сумішей, призначених для штукатурення стін будівель із газобетону. У роботі розглядаються основні аспекти формулювання складу сумішей з метою покращення адгезії, міцності та стійкості до впливу навколишнього середовища. Здійснюється аналіз впливу різних компонентів на фізико-механічні властивості сумішей. В рамках дослідження також розглядаються можливості використання нових добавок та модифікаторів для досягнення оптимальних результатів. Робота включає експериментальні дослідження, аналіз отриманих даних та рекомендації щодо вдосконалення технології виробництва сухих будівельних сумішей для ефективного та надійного штукатурення газобетонних стін. У завершальному розділі роботи пропонуються конкретні проектні пропозиції житлового малоповерового будинку із газобетонних блоків.

Також в розділі охорони праці було проаналізовано: технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкта будівництва; технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії; безпека в надзвичайних ситуаціях.

В розділі економіки складена кошторисна документація для визначення кошторисної окупності об'єкту реконструкції.

Ключові слова: суха будівельна суміш, стіна, газобетон, пористість, теплоізоляція.

ANNOTATION

Zorych M.D., Improvement of construction and technical properties of dry construction mixtures for plastering walls of aerated concrete buildings. Master's thesis on specialty 192 - "Construction and civil engineering. Vinnytsia: VNTU, 2023. 74 p.

In Ukrainian speech Bibliography: 38 titles; Fig.: 14; table 12.

The master's thesis is devoted to the study and improvement of the construction and technical properties of dry construction mixtures intended for plastering the walls of aerated concrete buildings. The work considers the main aspects of formulating the composition of mixtures in order to improve adhesion, strength and resistance to environmental influences. An analysis of the influence of various components on the physical and mechanical properties of mixtures is carried out. The research also examines the possibilities of using new additives and modifiers to achieve optimal results. The work includes experimental studies, analysis of the obtained data and recommendations for improving the technology of production of dry building mixtures for effective and reliable plastering of aerated concrete walls. In the final section of the work, specific design proposals for a residential low-rise building made of aerated concrete blocks are offered.

Also, in the labor protection section, the following were analyzed: technical solutions for the safe operation of the construction site; technical solutions for occupational hygiene and industrial sanitation; safety in emergency situations.

In the section of economics, the estimated documentation is compiled to determine the estimated payback of the reconstruction object.

Key words: dry construction mixture, wall, aerated concrete, porosity, thermal insulation

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1 ГАЗОБЕТОН ЯК СУЧАСНИЙ ЕФЕКТИВНИЙ СТІНОВИЙ МАТЕРІАЛ	8
1.1 Газобетон як ефективний будівельний матеріал, сировина, технологія виготовлення, види	8
1.2 Аналіз стану використання газобетону в сучасному житловому будівництві	12
Висновки за розділом 1	15
РОЗДІЛ 2 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМАТИКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СТІНОВИХ КОНСТРУКЦІЙ ІЗ ГАЗОБЕТОНУ	16
2.1 Фактори впливу на міцність та довговічність огорожуючих конструкцій із газобетону	16
2.2 Вплив вологості та зовнішніх захисних штукатурних шарів на властивості стін із газобетону	18
2.3 Види обробки газобетонних стін, вимоги, матеріали	21
Висновки за розділом 2	25
РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНОЇ СУХОЇ БУДІВЕЛЬНОЇ СУМІШІ	27
3.1 Сухі будівельні суміші для штукатурення стін із ніздрюватих бетонів	27
3.2 Дослідження складів теплоізоляційної сухої будівельної суміші	28
3.3 Властивості оздоблювальних покриттів із розробленої теплоізоляційної суміші	31
Висновки за розділом 3	36
РОЗДІЛ 4 ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА	37
4.1 Архітектурно-будівельні рішення	37
4.1.1 Об'ємно-планувальні рішення	37
4.1.2 Конструктивні рішення	38

	3
4.1.3 Зовнішній та внутрішній екстер'єр	41
4.2 Організаційно-технологічні рішення	41
4.2.1 Область застосування	41
4.2.2 Склад робіт	41
4.2.3 Організація і технологія виконання робіт	42
4.2.4 Послідовність виконання робіт	44
4.2.5 Калькуляція трудовитрат та заробітної плати	44
4.2.6 Техніко-економічні показники	45
4.3 Висновки до розділу 4	46
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	47
5.1 Технічні рішення з безпечної організації будівельно-монтажних робіт	48
5.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць	48
5.1.2 Електробезпека	51
5.2 Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії	52
5.2.1 Мікроклімат	52
5.2.2 Склад повітря робочої зони	53
5.2.3 Виробниче освітлення	53
5.2.4 Виробничий шум	55
5.2.5 Виробничі вібрації	56
5.2.6 Психофізіологічні фактори	56
5.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях	58
5.3.1 Дія іонізуючих випромінювань на організм людини	58
5.3.2 Розрахунок коефіцієнта протирадіаційного захисту приміщення першого поверху	59
5.4 Висновок до розділу 5	63
РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	64
6.1 Висновок до розділу 6	67
ВИСНОВКИ	69

	4
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	71
ДОДАТКИ	76
ДОДАТОК А – Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень	77
ДОДАТОК Б – Відомість графічної частини	78

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Посилення вимог до енергоефективності новозведених будівель викликало збільшення обсягів використання при будівництві конструкційно-теплоізоляційних газобетонних блоків, що дозволяють зводити одношарові зовнішні стіни з високими теплозахисними властивостями. У зв'язку з цим зріс попит на спеціалізовані матеріали для обробки газобетонних стін, до яких насамперед необхідно віднести модифіковані сухі будівельні суміші (СБС).

Для облицювання стін із газобетону в даний час широко використовують штукатурні склади, середня щільність яких варіюється в межах 1200-1400 кг/м³. При обробці газобетонних блоків такими складами виникає невідповідність теплофізичних та деформаційних характеристик оздоблювального шару та газобетону, що призводить до значної внутрішньої напруги та інтенсивного зволоження в місці контакту штукатурного покриття та газобетону, внаслідок чого порушується зчеплення оздоблювального покриття з газобетоном та відбувається відшарування штукатурних шарів від стіни [1-3].

У зв'язку з цим актуальною є розробка рецептури ефективної теплоізоляційної СБС зниженої щільності для обробки стін із газобетону марок D300-D600, що дозволяє покращити теплозахисні якості огорожувальної конструкції та термін служби оздоблювального чи захисного покриття.

Мета роботи: розробка рецептури теплоізоляційної СБС для обробки поверхонь із конструкційно-теплоізоляційного газобетону, покриття на основі якої володітимуть зниженою середньою щільністю, низькою теплопровідністю, високою паропроникністю, високою адгезією до газобетону.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі **завдання:**

- обґрунтувати вибір в'язучого та наповнювача для теплоізоляційної сухої будівельної суміші;
- оцінити вплив наповнювачів на властивості покриття на основі теплоізоляційних СБС;
- розробити рецептуру теплоізоляційної СБС для обробки поверхонь із газобетону.

Об'єктом дослідження є теплоізоляційні розчини на основі сухих будівельних сумішей, модифіковані легкими наповнювачами, для обробки поверхонь із конструкційно-теплоізоляційного газобетону.

Предметом дослідження є реологічні, фізико-механічні та спеціальні властивості теплоізоляційних розчинів, отриманих на основі сухих сумішей з легкими наповнювачами, для зовнішнього оштукатурювання стін із конструкційно-теплоізоляційного газобетону.

Новизна роботи: обґрунтовано можливість ефективного використання вапняних теплоізоляційних сухих будівельних сумішах для обробки поверхонь із конструкційно-теплоізоляційного газобетону, що досягається введенням модифікуючих добавок та наповнювача – мікросфер зольних алюмосилікатних.

Практичне значення роботи: розроблено склад теплоізоляційної сухої будівельної суміші, призначений для обробки газобетону, що містить вапно-пушонку, зольні мікросфери алюмосилікатні, білий цемент, добавки, розмелені відходи виробництва газобетону.

Особистий внесок магістранта: усі результати, наведені у магістерській кваліфікаційній роботі, отримані самостійно. У роботі, опублікованій у співавторстві, автору належать такі: [1] – проведено дослідження та визначення значень середньої щільності, закритої та відкритої пористості розчинів на основі сухих будівельних сумішей залежно від вмісту і типу наповнювача.

Апробація результатів роботи. За результатами магістерської кваліфікаційної роботи опубліковано 1 тезу конференції.

Виступ на Міжнародній науково-технічній конференції «Енергоефективність в галузях економіки України», який відбувся 21-23 листопада 2023 року.

Публікації [1]:

1. Зорич М. Д., Ковальський В. П. Ефективні сухі будівельні суміші для штукатурення стін будівель із ніздрюватих бетонів. *Енергоефективність в галузях економіки України-2023*: матеріали міжнар. наук.-техн. конф., м. Вінниця, 21-23 листопада 2023 р. Вінниця, 2023. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/egeu/egeu2023/paper/viewFile/19535/16177> (дата звернення: 25.11.2023).

РОЗДІЛ 1

ГАЗОБЕТОН ЯК СУЧАСНИЙ ЕФЕКТИВНИЙ СТІНОВИЙ МАТЕРІАЛ

1.1 Газобетон як ефективний будівельний матеріал, сировина, технологія виготовлення, види

Газобетон – це легкий штучний матеріал, отриманий внаслідок твердіння поризованої суміші, що складається з в'язучих речовин, тонкомеленого кремнеземистого компонента (піску), води та газоутворюючої добавки. Газобетон відноситься до класу ніздрюватих бетонів, і являє собою матеріал з рівномірно розподіленими за об'ємом повітряними замкнутими порами, величина пористості становить 75-85% [2, 4]. Така структура визначає ряд позитивних фізико-технічних властивостей, які роблять його досить ефективним, теплим, екологічним, технологічним та довговічним будівельним матеріалом, що має ряд переваг перед іншими стіновими матеріалами:

- мала маса стін із газобетону відповідно низькі навантаження на фундамент. При середній щільності 400-600 кг/м³ блоків міцність становить 2,5-3,5 МПа, що дозволяє їх застосовувати для несучих стін заввишки до 3-4 поверхів, і для самонесучих стін каркасних будівель будь-якої поверховості;

- низька теплопровідність (коефіцієнт теплопровідності – 0,10-0,14 Вт/мК) забезпечує високий термічний опір огорожувальної конструкції, малі тепловтрати та витрати енергії на обігрів. Стіни володіють великою тепловою інерцією, швидкість теплопередачі в них менша, ніж у цегляних або керамзитобетонних. Високі теплоакумуючі властивості газобетону забезпечують стабільну температуру всередині приміщення за значних перепадів її зовні;

- висока паропроникність забезпечує швидке висушування кладки до рівноважної вологості та підтримання нормального тепло-вологісного режиму під час експлуатації. Оптимальна повітропроникність матеріалу, що сприяє

збереженню в приміщеннях свіжого повітря створює в приміщенні корисний мікроклімат;

- стіни та перегородки з блоків задовольняють нормативним вимогам щодо звукоізоляції та захисту від шуму;

- газобетон – негорючий матеріал: вироби не горять, запобігають розповсюдженню вогню, витримують вплив високих температур протягом тривалого часу. Стіни з газоблоків відповідають найбільш високими I та II ступенями вогнестійкості;

- високий ступінь екологічності: газобетон і вироби з нього не виділяють токсичних речовин, не містять канцерогенних, радіоактивних речовин та важких металів, що підтверджено відповідними санітарно-епідеміологічними висновками. Коефіцієнт, що характеризує рівень радіоактивності у блоків, становить 0,174, тоді як допустимим є значення коефіцієнта ≤ 1 ;

- газобетон легко обробляється: пиляється, стругується, шліфується та свердлиться. Це дозволяє виготовляти конструкції різної конфігурації (арки, еркери), обробляти поверхню, прорізати канали та отвори під електропроводку та розетки, трубопроводи;

- довговічність виробів із газобетону зумовлена мінеральною природою сировини, з якої синтезовано гідросилікати кальцію. Такий мінералогічний склад виробів забезпечує високу довговічність будівель. За прогнозними оцінками, довговічність будівель із пористого бетону становить 100-125 років.

Застосовують газобетон у житловому, сільському та промисловому будівництві.

Вироби з автоклавного газобетону виготовляються з натуральної, екологічно чистої сировини. Для виготовлення виробів з ніздрюватого бетону найбільшого поширення набули наступні сировинні матеріали [4, 5]:

- портландцемент ПЦ 400, ПЦ 500, без активних мінеральних добавок;

- вапно негашене кальцієве, вміст $\text{CaO} \geq 70\%$;

- кварцовий пісок, вміст кварцу $\text{SiO}_2 \geq 85\%$, а глинистих домішок не більше 3%;
- газоутворювач алюмінієва пудра (паста), вміст активного алюмінію не менше 80%.

Вміст компонентів призначають залежно від щільності та міцності виробу, що виготовляється. Засобом для формування пористої структури матеріалу, що визначає його низьку середню щільність і теплопровідність, є алюмінієва суспензія. При її взаємодії з гідроксидом кальцію виділяється водень, який миттєво заміщається повітрям, утворюючи повітряні пори.

Технологічний процес виготовлення автоклавного газобетону на заводі включає [4]:

- приймання та підготовку сировинних матеріалів;
- приготування газобетонної суміші;
- формування великих масивів газобетону;
- розрізання масивів на вироби необхідних розмірів;
- автоклавну обробку;
- пакування виробів.

Для формування масиву, сировинну суміш заливають у металеву форму і поміщають у теплову камеру на 4-5 годин для спучування та дозрівання масиву. Після досягнення масивом необхідної міцності, проводиться його обрізання та розрізання на блоки, за допомогою спеціального високоточного різального комплексу.

Твердіння виробів із газобетону відбувається в автоклавах за певним режимом, при тиску близько 12 атмосфер і $t=195^\circ\text{C}$ протягом приблизно 12 годин. З автоклаву продукція виходить зі 100% готовністю і не потребує додаткового доопрацювання чи витримування.

Основним видом продукції є блоки стін та перегородок, U-подібні (лоткові) блоки. Стінові блоки випускають двох типів: гладкі та з пазом – гребенем, з монтажними захватами. Блоки мають точні геометричні розміри

(допуски ± 1 мм) та гладку поверхню. Це дозволяє вести кладку на мінеральному клеї, що запобігає утворенню містків холоду, які мають місце при кладці з блоків на стандартному цементно-піщаному розчині.

Основні марки конструкційно-теплоізоляційного газобетону D300, D350, D400, D500, D600 [5, 6] та широка номенклатура виробів, легка технологічна обробка, зробили цей матеріал досить поширеним для зведення зовнішніх стін житлових будівель (рис. 1.1).



Рисунок 1.1 – Вироби із газобетону

Асортимент виробів із газобетону дозволяє зводити зовнішні та внутрішні несучі стіни будівель заввишки до 3-5 поверхів, виконувати самонесучі стіни для висотних будівель та перегородки для малоповерхових та висотних будівель.

Блоки рекомендується застосовувати, як правило, у будівлях із сухим та нормальним режимом експлуатації приміщень. Дозволяється застосовувати

блоки для зовнішніх стін приміщень з вологим режимом експлуатації за умови нанесення на внутрішню поверхню стін пароізоляційного покриття. Застосування для стін приміщень з мокрим режимом експлуатації не рекомендується [6, 8-11].

1.2 Аналіз стану використання газобетону в сучасному житловому будівництві

Одним з секторів галузі будівельних матеріалів, що найбільш активно розвиваються, стало виробництво автоклавного газобетону. Останніми роками в цьому напрямку у великій кількості вводяться в експлуатацію нові заводи, модернізуються існуючі виробництва, збільшуються обсяги випуску, покращуються властивості та підвищується ефективність виробленої продукції. Популярність газобетону і його широке застосування обумовлено тим, що він поєднує в собі високі показники міцності з хорошими теплоізолюючими властивостями. Щорічно зростаючі вимоги споживачів призводять до необхідності підвищення якості виробів, що випускаються. Домогтися цього можна як за рахунок використання технологічних прийомів, так і коригування складу газобетону шляхом введення різних модифікуючих компонентів.

Будівництво житлових і громадських будівель з автоклавного газобетону дуже розвинене в усьому світі уже багато десятиліть. В Україні завдяки виробництву сучасних блоків, яке розвинулось з 2006-2010-х рр., частка застосування автоклавного газобетону в загальному обсязі зросла з 10% в 2008 р до 30% в 2010 р і до 45% в 2015 році. Виробничі потужності підприємств автоклавного газобетону України на 2016 році становили близько 3 млн. м³ на рік і далі зріс до 5 млн. м³ на рік у 2022 р. [7].

За статистикою, сьогодні понад 8% будівель в Україні збудовано з газоблоку (повністю або частково). Понад 60% сучасних будівельних проектів

у Києві передбачають використання газобетону як основного стінового матеріалу.

Через воєнні дії споживання продукції із газобетону в Україні склало 35% у порівнянні з довоєнним 2021 р. Однак основні наявні промислові потужності галузі станом на середину 2023 р. збережені та мають змогу працювати на відновлення України.

Зростання споживання пористого бетону, який зараз спостерігається в Україні, зумовлений загальнонаціональною програмою енергозбереження.

Газобетонні блоки закривають 16,7% потреби в стінових матеріалах для заповнення зовнішніх стін у багатоповерхових будинках (монолітно-каркасних та збірно-монолітних). Використання газобетону для зведення перегородок в будинках з штучних стінових матеріалів складає 32%.

Газобетон використовується для кладки зовнішнього огороження в каркасно-монолітних багатоповерхових будівлях для підвищення їх енергоефективності (рис. 1.2-1.4) та широко застосовується як конструкційно-теплоізоляційний матеріал в котеджному будівництві (рис. 1.3) [7]. Найбільшого розповсюдження набуло використання одношарових стін UDK D400 товщиною 400 мм з фасадною штукатуркою.



Рисунок 1.2 – Житловий комплекс "Садовий" м. Полтава



Рисунок 1.3 – Житловий комплекс у м. Вінниця



Рисунок 1.4 – Котеджне будівництво із використання газоблоків

Застосування газобетонних блоків є економічно ефективним:

- при виготовленні собівартість пористо-бетонних виробів менша за собівартість виробництва цегли керамічної та керамзитобетонних блоків;
- при влаштуванні кладки 1 м^2 стіни, при рівному термічному опорі, пориста стіна набагато дешевше цегляної або керамзитобетонної;
- при загальноприйнятих товщинах кладки з цегли керамічної (0,64 м) та товщині пористо-бетонної стіни 375 мм, тепловтрати та витрата палива, при використанні виробів із газобетону зменшуються на 40-50%.

Мала середня щільність газобетону ($400-600 \text{ кг/м}^3$) дозволяє знизити транспортні витрати, витрату металу при влаштуванні монолітних перекриттів (при каркасно-монолітному способі) та фундаментів, зменшити витрати на їх виготовлення. Підвищується продуктивність праці 2-3 рази.

Точні розміри і рівна поверхня блоків дає значну економію розчину кладки і оздоблювальних матеріалів.

Висновки за розділом 1

Зростання капітального та житлового будівництва вимагають постійного нарощування випуску, розробки та застосування нових ефективних будівельних матеріалів, що володіють високими фізико-механічними властивостями, підвищеними експлуатаційними показниками та довговічністю, і в той же час мають низьку вартість. Сьогодні таким матеріалом є газобетон, використання якого активно розвивається в Україні з 2006-2010-х рр. Застосування газобетонних блоків у сучасному будівництві забезпечує:

- зниження трудовитрат та енерговитрат під час виробництва;
- зниження матеріаломісткості та трудовитрат при будівництві;
- низьку собівартість об'єктів;
- низькі експлуатаційні витрати за рахунок економії енергоресурсів та високої довговічності будівель;
- високі екологічні параметри зведеного житла;
- високу ремонтпридатність та великий міжремонтний період.

РОЗДІЛ 2

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМАТИКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СТІНОВИХ КОНСТРУКЦІЙ ІЗ ГАЗОБЕТОНУ

2.1 Фактори впливу на міцність та довговічність огорожуючих конструкцій із газобетону

Зовнішні стіни з автоклавного пінобетону повинні забезпечувати необхідні параметри мікроклімату в приміщенні (температуру, вентиляцію і вологість) протягом заданого терміну експлуатації при мінімальних витратах на обслуговування і ремонт. У свою чергу, висока міцність і теплозахисні властивості конструкції стін забезпечують низькі витрати на експлуатацію будівель і споруд [1]. Тому будівлі та споруди з автоклавного газобетону потребують вирішення проблеми збереження та підтримання їх у стані, придатному для експлуатації, при мінімізації економічних витрат на утримання та ремонт.

Незважаючи на існуючий досвід будівництва будівель з автоклавного газобетону, все ще недостатньо даних про довговічність зовнішніх стін з цих матеріалів і способи їх захисту від атмосферних впливів. Зовнішні стіни з ніздрюватих бетонних блоків з розчинними або клейовими з'єднаннями допускається використовувати без зовнішнього облицювання стін [4, 5, 8]. Так, наприклад, у країнах Європи збереглись будівлі з неоздобленого газоблоку віком 70 років (рис. 2.1). Однак, з різних причин це не зовсім коректно. Існуючий вітчизняний та міжнародний досвід експлуатації будівель із зовнішніми стінами з ніздрюватих бетонів здебільшого стосується цементних в'язучих та виробів із середньою густиною 700-1000 кг/м³ [4]. Оскільки досвід експлуатації таких будівель не перевищує 50-60 років, то однозначної відповіді на питання довговічності цього матеріалу в складі зовнішньої стіни дати не можна. Даних про довготривалу експлуатацію

зовнішніх стін з пористого бетону зниженої густини ($300-500 \text{ кг/м}^3$) небагато. Відомо, що незахищене використання таких зовнішніх стін в деяких випадках може призвести до руйнування [4, 5].



Рисунок 2.1 – Будівля з автоклавного газобетону без зовнішнього оздоблення, 1939 р. побудови, м. Рига, Латвія

Однак таке широке поширення даного матеріалу як основного для зовнішніх стін житлових будівель з часом викликає ряд проблем, які пов'язані з ніздрюватою будовою газобетону. Тому стіни з автоклавного газобетону слід захищати від атмосферних впливів [3, 6]. Під час експлуатації стіни піддаються впливу руйнівних факторів навколишнього середовища (температура, вологість, замерзання-відтавання, карбонізація та вплив агресивних газів і рідин). Ці фактори мають комбіновану дію низької температури і вітру, високої температури і сонячної радіації, опадів і вітру, вологості і агресивних газів, які посилюють руйнівну дію.

2.2 Вплив вологості та зовнішніх захисних штукатурних шарів на властивості стін із газобетону

Під час опадів або адсорбційному зволоженні відбувається збільшення вологості в поверхневих шарах та об'ємі стінової конструкції (рис. 2.2) [13].

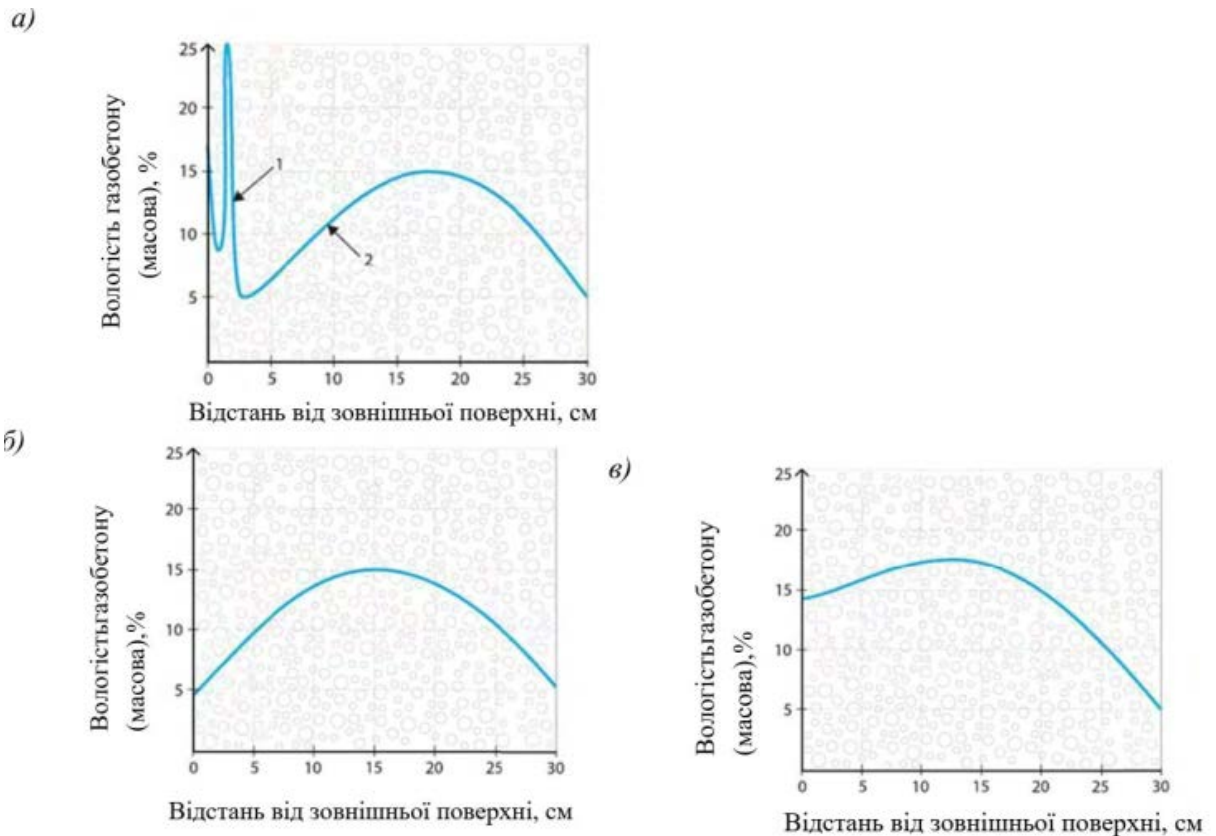


Рисунок 2.2 – Вплив опадів і штукатурки на вологість газобетону (стіна із D400 через 4-6 місяців після кладки): а – неоштукатурена кладка, вплив косих дощів; б – неоштукатурена кладка, закрита від опадів (під балконною плитою); в – кладка із штукатурення із зовнішньої поверхні

Зі збільшенням вмісту води в матеріалі значно погіршуються його фізико-механічні та теплофізичні властивості [5, 13]. Це означає, що теплопровідність (λ) і тепловтрати зростають, а ефективність теплоізоляції стінової конструкції знижується.

Іншою основною причиною руйнування ніздрюватого бетону в процесі експлуатації є вплив капілярної вологи. Капілярна волога діє як агресивне середовище, розчиняючи мінерали в матеріалі і сприяючи процесу руйнування. Руйнування ніздрюватого бетону також відбувається під впливом капілярної усадки. При зміні вологості повітря зволоження і деформація повторюються багато разів протягом дня через усадку і десорбцію води. Багаторазове зволоження і висихання викликає нерівномірні деформації розширення і стиснення матеріалу, що призводить до розвитку внутрішніх напружень. Ці напруги викликають незворотні зміни в структурі поверхневого шару, що призводять до появи і розвитку тріщин і знижують міцність і довговічність газобетону [14].

Під впливом агресивних рідин, що утворюються при взаємодії атмосферної вологи і газів (сірководню, вуглекислого газу, аміаку тощо), тобто корозії матеріалу, руйнування посилюється. Так, діоксид сірки під впливом кисню окислюється до триоксиду сірки, який разом з водою утворює сірчану кислоту, що активно руйнує незахищений автоклавний пухирчастий бетон.

Процес завершується осмотичним руйнуванням. Вода в матеріалі утворює розчини різної концентрації, а процеси, пов'язані зі стабілізацією концентрації, спричиняють осмотичний тиск на стінки пор. Все це призводить до незворотних структурних змін у цементуючому матеріалі з часом, в результаті чого змінюються експлуатаційні характеристики пінобетону.

У структурі газобетону з середньою густиною 300-600 кг/м³ є велика кількість "резервних" пустот, що забезпечує достатню стійкість матеріалу до замерзання. Однак, коли кількість накопичення вологи перевищує кількість поглинання, пори частково або повністю заповнюються водою [5, 13]. При мінусових температурах ця вода перетворюється на лід, збільшуючи об'єм на 9% і підвищуючи тиск льоду і незамерзлої води. Цей механізм має повторюваний ефект і призводить до зниження міцності матеріалу.

Серед факторів навколишнього середовища, що викликають зміни властивостей силікатних автоклавних матеріалів, карбонізація є найсильнішим і має набагато більший вплив на напружено-деформований стан матеріалу, ніж інші фактори. Карбонізація газобетону, автоклавного з атмосферним вуглекислим газом, відбувається набагато швидше, ніж у щільного цементного бетону, завдяки його високій пористості і доступності для вуглекислого газу структуроутворюючих фаз у вигляді гідросилікатів кальцію [6, 13]. Саме вологість має найбільший вплив на швидкість карбонізації газобетону, на сухий стан матеріалу карбонізація майже не впливає.

Крім усадки від вологи і карбонізації, ухили по товщині стіни також призводять до зниження міцності конструкції стіни, викликаючи прогин конструкції і додаткові розтягуючі напруги. Це, в свою чергу, призводить до розтріскування стіни, знижуючи її несучу здатність і довговічність.

Щоб запобігти руйнівним процесам, необхідно захистити стіни від впливу зовнішнього середовища і водночас надати будівлі архітектурної виразності. Цього можна досягти шляхом нанесення декоративних або захисних покриттів. Однак через високу пористість, паропроникність і водопоглинання газобетону при проектуванні декоративно-захисних покриттів необхідно враховувати такі параметри, як опір паропроникності, водонепроникність, морозостійкість і адгезія до основи. Слід також враховувати, що термін служби таких будівель становить щонайменше 125-150 років. Тому особливу увагу слід приділяти умовам експлуатації декоративно-захисних покриттів стінових конструкцій. Якщо вибір зовнішньої штукатурки стін буде неправильним, вона незабаром буде зруйнована шляхом відшарування від основи, відколів і розтріскування (рис. 2.3).



Рисунок 2.3 – Дефекти штукатурки, які виникають при порушенні вологісного режиму (відриви, тріщини)

2.3 Види обробки газобетонних стін, вимоги, матеріали

Незважаючи на широту застосування газобетону, його обробка продовжує викликати питання при зведенні і експлуатації конструкцій з нього. Основні помилки пов'язані з бажанням укрити матеріал від впливу опадів, ігнорування початкової вологості газобетону та припущення про безумовну користь доутеплення.

Основна функція зовнішньої обробки – декоративна. Якщо зовнішній вигляд необробленої кладки не викликає нарікань, достатньо захистити від вологи місця потенційного замокання: підвіконні зони, цоколь, карнизи. Можна додатково обробити поверхню гідрофобізатором [2].

Також можливе просте фарбування кладки, перетирання поверхні з фарбуванням, нанесення фактурних фарб. Найбільш витратні види обробки – штукатурка, навісні облицювання, облицювальна кладка. Використовуючи

штукатурку та облицювання можна додатково підвищити довговічність та покращити вологий стан поверхневих шарів кладки, знизити її повітропроникність.

Види обробки газобетонних стін [2, 6, 15]:

1. Експлуатація необробленої кладки, кладки, обробленої гідрофобізатором. Універсально застосовний вид обробки для будівель будь-якого призначення всіх ступенів довговічності. Придатний для кладки з блоків без сколів або зі знятими фасками на білому розчині, для акуратно виконаної кладки на розчинах і клеях всіх видів (рис. 2.4).



Рисунок 2.4 – Завод по виробництву автоклавного газобетону зі стінами із необробленої кладки

При консервації недобудови або експлуатації необробленої кладки необхідно забезпечити відведення води з усіх неvertикальних поверхонь і всіх місць, де може застоюватися вода: зони під віконними отворами, область примикання до вимощення або козирків. У таких місцях необхідний водовідлив і екрани, що відокремлюють газобетон від лежачого снігу або бризок, що відбиваються від вимощенням. Капілярне підсмоктування в

газобетоні мале і звичайні дощі рідко зволожують кладку глибше, ніж на 20-30 мм. Тому додаткового захисту поверхні стін не потрібно.

2. Адгезійно пов'язані («мокрі») оздоблювальні покриття

2.1. Забарвлення, покриття фактурними фарбами застосовується для кладки з блоків без сколів або зі знятими фасками, для кладки із затертими сколами та шліфованою поверхнею. Вимоги – достатня паропроникність.

2.2. Штукатурка з наступним декоруванням (забарвлення, офактурювання) – універсальний вид оздоблення. Вимоги: невисокі міцність та модуль пружності, для стін опалювальних будівель – достатня паропроникність, обмежене водопоглинання, достатня адгезія та морозостійкість контактної зони.

Зовнішня штукатурка газобетону повинна мати високу паропроникність і порівняно низьку міцність. Такими властивостями володіє більшість спеціально призначених для газобетону штукатурок. Тому основна рекомендація – використовувати призначені для газобетону сухі штукатурні суміші заводської готовності. Добре показують себе також звичайні поризовані розчини із щільністю до 1300-1500 кг/м³, задовільно – вапняно-піщана суміш (гарцівка) з додаванням невеликої кількості (3-5% за масою) цементу.

2.3. Облицювання керамічною плиткою або кам'яними плитами, облицювання цеглою без зазору – вид обробки, застосування якого для опалювальних будівель має ряд обмежень: по опору паропроникнення, адгезії, по сумарній площі елементів, що наклеюються. Для будівель сезонної експлуатації та для внутрішнього оздоблення застосовується без обмежень.

2.4. Обклеювання або обмазування гідроізоляційними матеріалами з низькою паропроникністю – для опалювальних будівель обмежено застосовується в зоні цоколя, в області виходу козирків і поясів, що виступають з площини фасаду; для будівель сезонної експлуатації застосовується без обмежень.

3. Облицювання навісними системами

3.1. Навісні («екранні») оздоблення – закривають кладку від опадів та сонця, не перешкоджає виходу вологи з товщі кладки.

3.2. Лицьова кладка – універсально застосовується за умови залишення повітряного прошарку та виконання заходів щодо відведення конденсату. Якщо прошарок між газобетоном та цеглою відсутній, то середня за опалювальний період вологість газобетонної кладки буде дещо вищою, а отже опір такої стіни теплопередачі буде трохи нижче, ніж у випадку з наявністю вентиляваного прошарку.

4. Системи зовнішнього утеплення [16]

Обґрунтованість застосування утеплювачів поверх газобетонної кладки має перевірятися економічним розрахунком. У разі вибору зовнішнього утеплення необхідне дотримання таких рекомендацій:

- кладка з блоків з термічним опором більше $2 \text{ м}^2 \times ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ (кладка з блоків марки за середньою щільністю D500 і менше товщиною 300 мм і більше) може бути самодостатня з точки зору теплового захисту, доцільність додаткового утеплення такої кладки має бути підтверджена теплотехнічним розрахунком;

- можна використовувати мінераловатні утеплювачі будь-якої товщини.

- товщина полімерних утеплювачів з низькою паропроникністю (пінополістирол, пінополіуретан) повинна забезпечувати не менше половини загального термічного опору – інакше можливе зволоження кладки під утеплювачем.

Матеріали для зовнішнього декоративно-захисного покриття стін, виконаних з автоклавного газобетону, повинні мати високі теплотехнічні показники і довговічність [17]. Крім того, експлуатаційну надійність та довговічність таких стін забезпечує організація експлуатації їх декоративно-захисного покриття, урахування природно-кліматичних умов району та параметрів мікроклімату всередині будівлі.

У зв'язку з високою пористістю, паропроникністю та водопоглинанням газобетону, при призначенні декоративно-захисних покриттів слід враховувати їх опір паропроникненню, водонепроникність, морозостійкість, адгезію до основи та інші параметри. Також необхідно враховувати, що термін експлуатації таких будівель не менше 125-150 років. Тому особливу увагу слід приділяти умовам роботи декоративно-захисного покриття у стіновій конструкції.

Зовнішнє декоративно-захисне покриття призначається [15, 16]:

- для запобігання зволоженню кладки атмосферними опадами та збереженню її теплотехнічних параметрів;
- для надання поверхні кладки декоративних (колірних, фактурних) властивостей;
- для підвищення опору повітропроникненню кладки, виконаної без розшивки швів або без заповнення вертикальних швів при кладці стін з блоків з пазом і гребенем;
- для підвищення довговічності кладки.

Висновки за розділом 2

Встановлено такі основні фактори, що зумовлюють «старіння» газобетону:

1. Фізичні:

- коливання температури матеріалу (під впливом сонячного випромінювання, перепадів температури повітря);
- коливання вологості (від зволоження опадами/ висушування вітром та сонцем);
- заморожування та розморожування (замерзання рідкої води в порах матеріалу).

2. Хімічні:

- карбонізація.

Газобетонна кладка може експлуатуватись без оздоблення. Обробка, як і у випадку з цегляною кладкою або з дерев'яними конструкціями, повинна проводитися з конкретною метою – забезпечення певного зовнішнього вигляду, підвищення конкретних характеристик кладки, виконання спеціальних вимог (залежно від режимів експлуатації).

Газобетонні конструкції без обробки мають поверхневий шар активного коливання температури і вологості глибиною 5-30 мм.

До зниження міцності стінової конструкції із газоблоків веде не лише вологісна і карбонізаційн усадка, але і градієн по товщині стіни, що обумовлює прогин конструкції і додаткові напруги розтягу. Це призводить до тріщиноутворення в кладці, зниженню її несучої здатності і овговічності.

Для запобігання деструктивних процесів необхідна захисна обробка стін з газобетону від впливів зовнішнього середовища при одночасному наданню будівлі архітектурної виразності.

РОЗДІЛ 3

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНОЇ СУХОЇ БУДІВЕЛЬНОЇ СУМІШІ

3.1 Сухі будівельні суміші для штукатурення стін із ніздрюватих бетонів

Актуальним науково-технічним завданням є розробка теплоізоляційної СБС зниженої щільності для обробки газобетону марок D300-D600, використання якої дозволить зменшити кількість вологи, що конденсується, в граничному шарі між газобетоном і оздоблювальним покриттям і поліпшити теплозахисні якості огорожувальної конструкції.

Сухі будівельні суміші на пористих заповнювачах, порівняно з пористими бетонами, мають більш високу міцність при рівній щільності, меншу усадку і повзучість, що дозволяє виготовляти з них не тільки штучні, а й великорозмірні вироби [6, 15-17]. Для виробництва необхідні пористі заповнювачі з насипною щільністю трохи більше 200-450 кг/м³. Особливий інтерес викликає заповнювач із гранул піноскла, який володіє високим коефіцієнтом конструктивної якості, низьким водопоглинанням та високою адгезією до цементного каменю. Також актуально використовувати відходи виробництва, як, наприклад, зольні алюмосилікатні мікросфери, відходи виготовлення газобетону.

Легкі заповнювачів у складі сухих сумішей дозволять спростити технологію одержання теплоізоляційної СБС у порівнянні із легкими поризованими розчинами, забезпечити стабільні параметри структури затверділого розчину та заданий рівень експлуатаційно-технічних властивостей кінцевого матеріалу [5].

Розглянуто застосування як наповнювача в теплоізоляційних оздоблювальних складах зольних алюмосилікатних мікросфер (ЗМА) і штучних порожнистих скляних мікросфер (ШПСМ). На підставі розглянутої

моделі розраховано оптимальний вміст мікросфер і спрогнозовано щільність одержуваного теплоізоляційного розчину на вапняному та цементному вяжучому (таблиця 3.1).

Таблиця 1 – Склад та середня щільність теплоізоляційних розчинів на основі СБС

В'язуче	Наповнювач	Об'єм мікросфер в розчині V_M , %	Вміст мікросфер від маси в'язучого, $M\%$, %	Середня щільність розчину ρ_m , кг/м^3
Вапно	ШПСМ*	41,43	17,3	684
Цемент	ШПСМ*	26,99	3,5	1663
Вапно	ЗМА**	60,45	89,9	766
Цемент	ЗМА**	51,17	28,6	1381

ШПСМ* – штучні порожнисті скляні мікрокульки

ЗМА** – зольні мікросфери алюмосилікатні з відходів спалювання вугілля на теплоелектростанціях

Отримані розрахункові характеристики порівнювали з результатами проведеного експерименту: при вмісті ПСМ 20% від маси вапна щільність композиту дорівнює 610 кг/м^3 , при вмісті ШЗМА 80% – 690 кг/м^3 .

Виявлено, що використання вапняного в'язучого в теплоізоляційних СБС сприяє зниженню щільності і підвищенню теплоізоляційних властивостей одержуваних покриттів.

3.2 Дослідження складів теплоізоляційної сухої будівельної суміші

Технологічні та експлуатаційні властивості покриттів на основі теплоізоляційних СБС значною мірою визначаються їх поровою структурою, на яку найбільшою мірою впливає водопотреба використовуваного використовуваного наповнювача, його природа та структура [2, 5].

Досліджували зміну водопотреби вапняних складів у міру збільшення вмісту у них мікросфер.

Порівнювали водопотребу складів з мікросферами з водопотребою складів, отриманих з використанням традиційних високопористих наповнювачів – спученого вермікулітового (ВВП) та перлітового піску (ВПП). Для цього готували рівнопластичні склади з різним змістом наповнювачів (рис. 3.1).

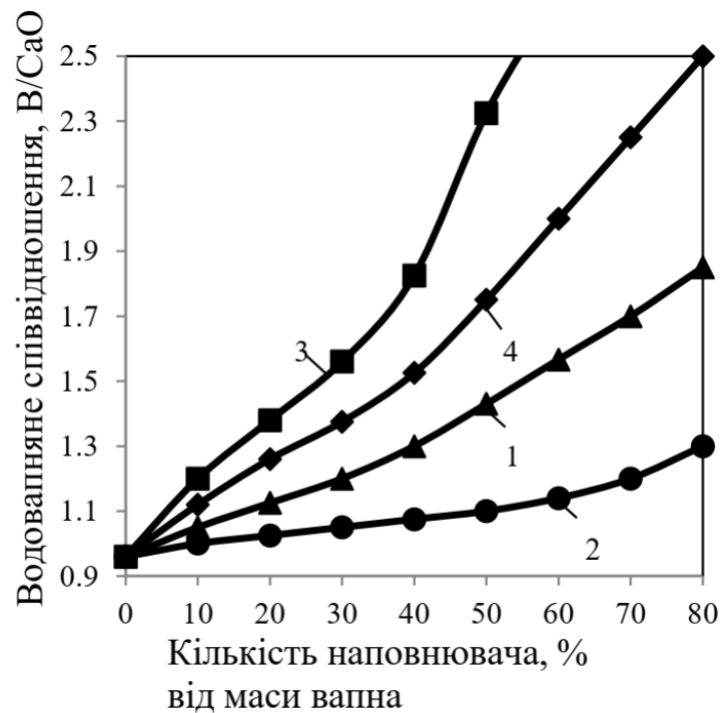


Рисунок 3.1 – Вплив вмісту наповнювача на водопотребу складів:

1 – ШПСМ; 2 – ЗМА; 3 – ВВП (вспучений вермікулітовий пісок);

4 – ВПП (вспучений перлітовий пісок)

Низька водопотреба складів, отриманих з використанням ЗМА, порівняно зі складами, отриманими з використанням ВВП і ВПП, пояснюється відсутністю у мікросфер відкритих мікропор, здатних активно вбирати воду, і формою мікросфер, що забезпечує високий коефіцієнт заповнення ними об'єму розчину.

Порівнювали співвідношення об'єму відкритих і закритих пор у розчинах, отриманих з використанням різних наповнювачів (рис. 3.2). Всі наповнювачі використовували в кількості 40% маси вапна.

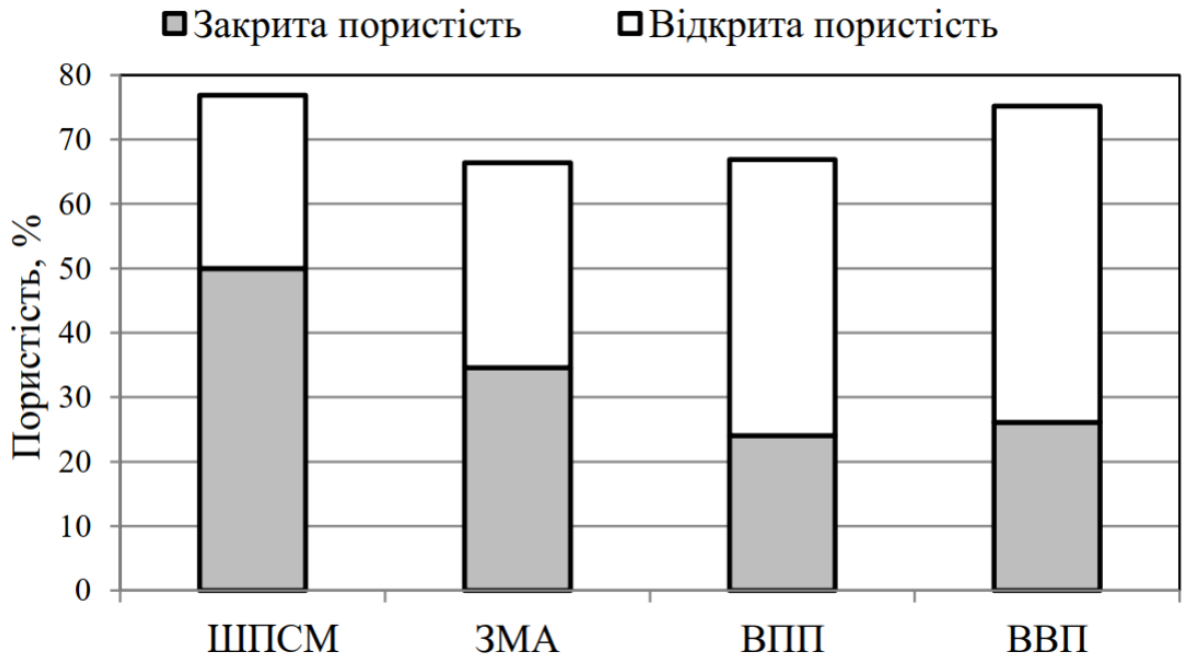


Рисунок 3.2 – Пористість розчинів із теплоізоляційних вапняних СБС

У композитах, отриманих з використанням ВВП та ВПС, переважають відкриті пори, що утворюються через високу водопотребу цих складів. У композитах, отриманих з використанням мікросфер, переважають закриті пори, що утворюються через порожнисту структуру даних наповнювачів.

Встановлено, що вміст вологи в покритті, отриманому з використанням ЗМА, розподілено більш рівномірно по перерізу матеріалу порівняно з вмістом вологи в покритті, отриманому з використанням ВВП (рисунок 3.3).

У зв'язку з цим покриття, отримане з використанням ЗМА, здатне краще протидіяти температурно-вологісним деформаціям, що виникають у шарі фасадної штукатурки.

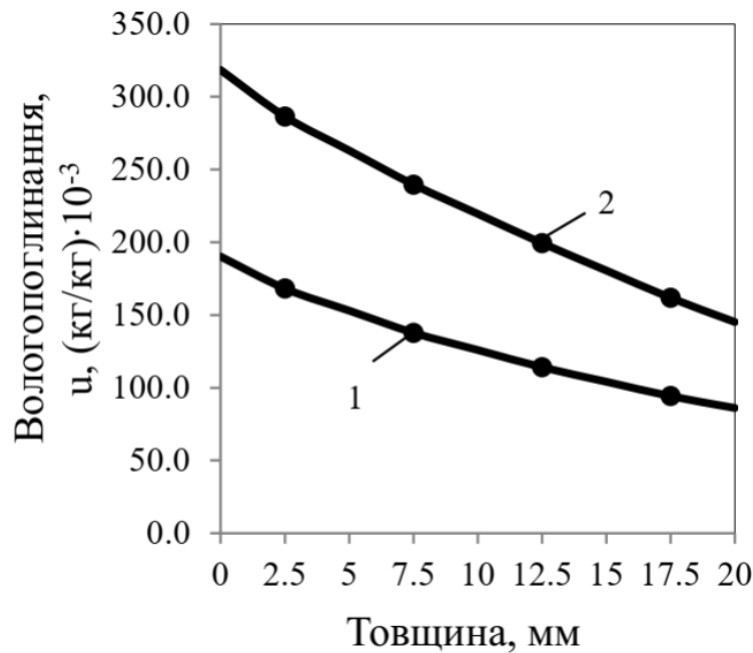


Рисунок 3.3 – Розподіл вологовмісту за товщиною оздоблювального шару:
1 – ЗМА; 2 – ВВП

Для підвищення міцності, водостійкості та збільшення швидкості структуроутворення у вапняний склад запропоновано вводити модифікуючу добавку у вигляді мінерального високодисперсного порошку (розмелені відходи виробництва газобетону) з залишковою пуцолановою активністю, що характеризується такими властивостями: істинна щільність 2140 кг/м³; насипна густина 240 кг/м³; питома поверхня 1380 м²/кг.

3.3 Властивості оздоблювальних покриттів із розробленої теплоізоляційної суміші

Відповідно до закону спорідненості структур, використання в рецептурі СБС матеріалів, близьких за структурою до газобетону, дозволить підвищити спорідненість структури одержуваного оздоблювального покриття та основи – газобетону. Встановлено, що при додаванні розмеленого газобетону в СБС, що розробляється, спостерігається збільшення міцності зчеплення оздоблювального покриття з газобетоном на 33,9 %.

Для покращення реологічних та технологічних властивостей оздоблювального складу при розробці рецептури теплоізоляційної СБС як пластифікуючої добавки застосовували Melflux 2651 F. З метою підвищення водостійкості покриттів на основі СБС, що розробляється, в її рецептуру вводили білий цемент і гідрофобізуючу добавку – олеат натрію. Для поліпшення когезійних і адгезійних властивостей і збільшення міцності покриттів, що розробляються, в рецептурі теплоізоляційної СБС використовували редисперговані.

Встановлено, що покриття, отримані з використанням мікросфер, характеризуються більшою водостійкістю, меншими значеннями водопоглинання, меншою паропроникністю порівняно з розчинами, отриманими з використанням ВВП та ВПП. Це пояснюється переважанням у поровій структурі композитів із мікросферами закритої пористості.

Для оцінки тріщиностійкості покриттів, отриманих з використанням різних наповнювачів, визначені усадкові деформації (рис. 3.4), значення граничної міцності на розтяг зразків покриттів (рис. 3.5).

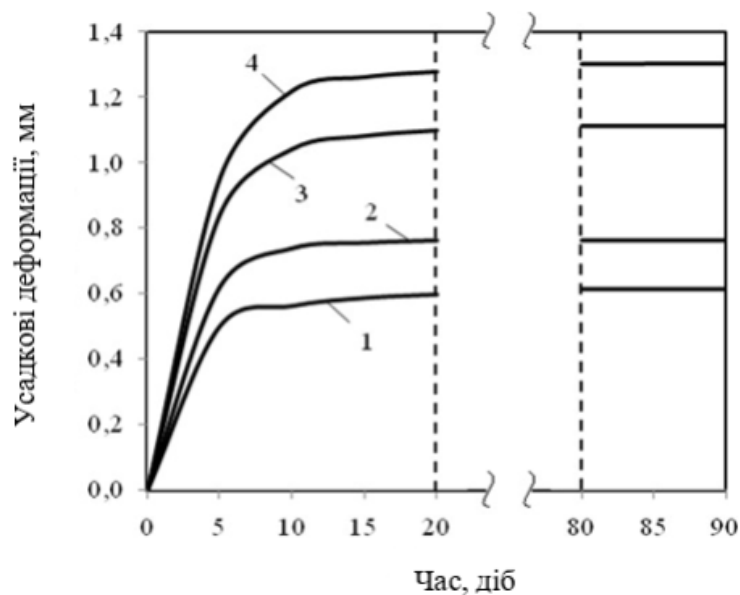


Рисунок 3.4 – Зміни усадкових деформацій покриттів, наповнених:

1 – ШПСМ; 2 – ЗМА; 3 – ВПП; 4 – ВВП

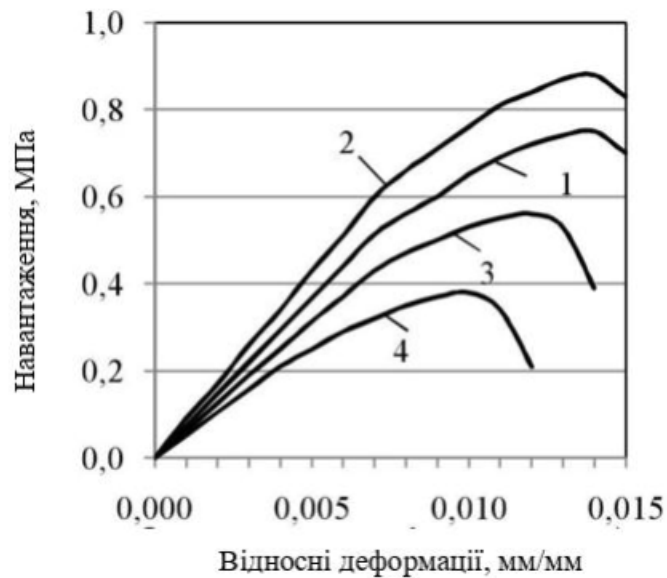


Рисунок 3.5 – Зміна відносних деформацій при розтягу зразків покриттів, наповнених: 1 – ШПСМ; 2 – ЗМА; 3 – ВПП; 4 – ВВП

Виявлено, що при використанні в якості наповнювача мікросфер підвищується тріщиностійкість покриттів за рахунок зниження деформацій усадок в процесі твердіння, збільшення граничної розтяжності і міцності оздоблювальних покриттів.

Оцінено вплив виду зовнішнього оздоблювального покриття на зміну режиму вологості газобетонної стіни на прикладі м. Вінниця (рис. 3.6). І тому визначали $t_{п.к.}$ – температуру зовнішнього повітря, при зниженні до якої в стіні починається конденсація вологи. Встановлено, що завдяки використанню для обробки газобетонних блоків марок D300-D600 розроблених теплоізоляційних СБС, отриманих з використанням як наповнювач ЗМА і ШПСМ, конденсація вологи починається при значно нижчій температурі зовнішнього повітря $t_{п.к.}$. Встановлено, що марка морозостійкості зразків оздоблювальних покриттів на основі розробленої СБС склала F 35.

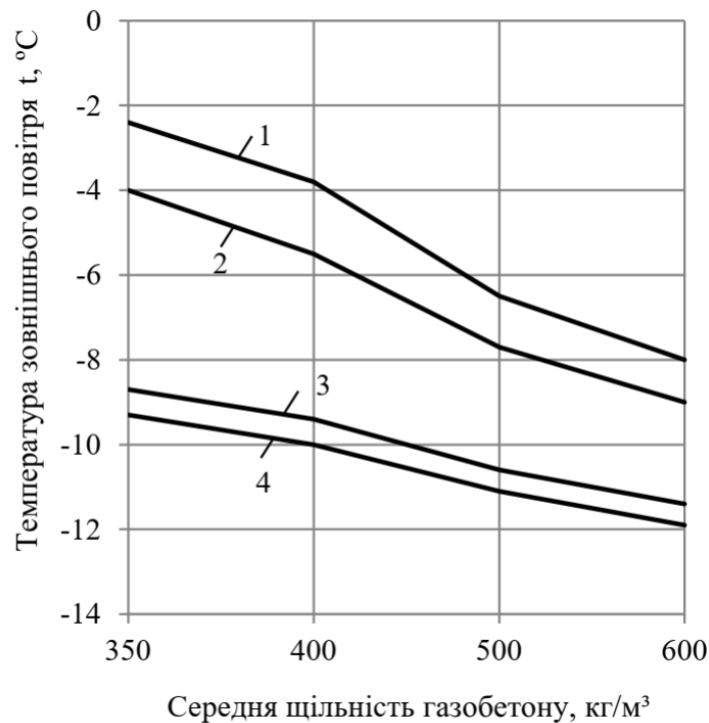


Рисунок 3.6 – Залежність температури початку конденсації $t_{п.к.}$ від середньої щільності газобетону:

1 – цементно-піщана штукатурка, 2 – Кнауф, 3 – ЗМА, 4 – ШПСМ

Розроблена СБС, отримана з використанням як наповнювач ЗМА, є економічно ефективною.

У таблиці 3.2 наведені основні експлуатаційні та технологічні властивості розробленої СБС для обробки газобетону, отриманої з використанням як наповнювач ЗМА, та покриттів на її основі. Як прототип 1 обрана легка цементна фасадна штукатурка для газобетону «Кнауф», як прототип 2 – штукатурка «вапняно-цементна піщана» для обробки газобетону.

Таблиця 3.2 – Технологічні та експлуатаційні властивості оздоблювальних покриттів на основі розробленої теплоізоляційної СБС

Назва показника	Величина показника для складу		
	Розроблений склад СБС	Штукатурка фасадна Кнауф	Цементно-піщана штукатурка
Середня щільність покриття, кг/м ³	650	1100	1550
Насипна щільність, кг/м ³	440	1100	1500
Міцність при стиску, МПа	4,1	3,4	4,0
Витрата СБС при нанесенні шару товщиною в 10 мм, кг/м ²	6,6	12,0	14,0
Коефіцієнт теплопровідності, Вт/(м·°С)	0,137	0,350	0,400
Коефіцієнт паропроникності, мг/(м·год·Па)	0,150	0,100	0,100
Водоутримуюча здатність, %	99,1	97,0	97,8
Міцність щеплення з основою, МПа	0,71	0,40	0,40
Морозостійкість, марка	F35	F35	F50
Зручність нанесення на поверхню	хороша	хороша	хороша

Аналіз даних, наведених у таблиці 3.2, показав, що розроблений склад теплоізоляційної СБС для обробки газобетону та покриття на його основі мають ряд переваг у порівнянні з аналогами: висока паропроникність, низька теплопровідність, висока міцність зчеплення з поверхнею газобетону, висока водоутримуюча здатність.

Висновки за розділом 3

Досліджено склади сухих сумішей з пористими наповнювачами, які дозволяють отримати теплоізоляційний композит оптимальної структури: вапно – штучні порожнисті скляні мікросфери; цемент – штучні порожнисті скляні мікросфери; вапно – зольні алюмосилікатні мікросфери; цемент – зольні алюмосилікатні мікросф. Встановлено, що оптимальний вміст мікросфер для цих композитів становить 20-40% від маси в'язучого.

Виявлено, що при використанні вспученого вермикулітового піску та вспученого перлітового піску відбувається збільшення загальної пористості оздоблювального покриття за рахунок зростання кількості відкритих пор, що утворюються через високу водопотребу даних наповнювачів. Зростання загальної пористості у оздоблювальних покриттях при використанні штучних порожнистих скляних мікросфер та зольних алюмосилікатних мікросфер відбувається за рахунок збільшення закритої пористості через порожню структуру даних наповнювачів, при цьому кількість відкритих пор зменшується.

Розроблено теплоізоляційну СБС для обробки газобетону, що включає вапно-пушонку, зольні алюмосилікатні мікросфери, білий цемент, мелені відходи виробництва газобетону, суперпластифікатор, редиспергований порошок, гідрофобізатор олеат натрію. Оздоблювальне покриття на основі розробленої СБС характеризується такими показниками: середня щільність $\rho_{cp}=650 \text{ кг/м}^3$, коефіцієнт теплопровідності $\lambda=0,137 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$ міцність при стиску $R_{ct} = 4,1 \text{ МПа}$, марка за морозостійкістю F35.

РОЗДІЛ 4

ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Архітектурно-будівельні рішення

4.1.1 Об'ємно-планувальні рішення

Згідно з рекомендаціями [10, 18-22] запроєктовано малоповерхову житлову будівлю коєджного типу.

Будівля має багаторівневу складну форму.

Згідно з об'ємно-планувальним рішенням, будівля відноситься до III категорії складності, II ступеня довговічності та III ступеня вогнестійкості [23, 24].

Розрахунки.

- Висота першого та другого поверхів – 3,000 м.
- Висота підвального поверху – 2,450 м.
- Загальна висота будівлі – 9,600 м.
- Осьові розміри: 18,90 м (осі 1-8); 14,700 м (осі А-3).

Будівля має два поверхи.

Загальна площа першого поверху – 188,53 м. Склад приміщень: вітальня, кухня, їдальня, кабінет, санвузол, котельня, гараж, вхід, гардеробна та хол.

Другий поверх загальною площею 183,18 м² з балконом і терасою. Склад приміщень: три спальні, суміщений санвузол, туалет, ванна кімната, лоджія, два балкони, тераса, вітальня, гардеробна.

Розмір вікон забезпечує необхідне освітлення протягом усього дня.

Площа забудови – 234,75 м².

Загальна площа будівлі – 371,7 м².

Будівельний об'єм – 2132,4 м³.

4.1.2 Конструктивні рішення

Будівля має підвал, висота підвалу – 2,450 м. Глибина закладення фундаментів підвалу – 3 м. Глибина підвального поверху без підвалу – 1,5 м. Глибина залягання частини будівлі без підвалу становить 1,5 м, що перевищує глибину промерзання ґрунту в регіоні на 0,9 м [21].

Зовнішні стіни будівлі виконані з газобетонних блоків розміром 440×124×238 мм. Стіни побудовані вручну і мають горизонтальні шви.

Стіни виконані на цементно-піщаному розчині. З самого початку передбачалося, що товщина зовнішніх стін становить 440 мм. Така товщина необхідна для забезпечення стійкості до вітрових і ударних навантажень, а також для поліпшення тепло- і звукоізоляційних характеристик стін [18, 20].

Стіни були покриті зсередини і зовні цементно-перлітовим розчином. Зовнішній (декоративний) шар штукатурки має товщину 15 мм.

Внутрішні несучі стіни та перегородки запроектовані у вигляді стін із звичайної керамічної цегли товщиною 380 мм зі швами, 380 мм з вентиляційними каналами та 250 мм без вентиляційних каналів. Перегородки виконані з цегли товщиною 120 мм і гіпсокартону товщиною 70 мм. Внутрішні несучі стіни спираються на перекриття, що розділяє будівлю. Поверхні внутрішніх стін і перегородок будівлі покриті шаром штукатурки товщиною 10 мм.

Будівля запроектована із залізобетонними плитами перекриття. Перекриття в перегородках нестандартної форми, на балконах і терасах – монолітні. Перекриття забезпечують звукоізоляцію та теплоізоляцію і відповідають високим вимогам щодо жорсткості та міцності на вигин.

Підлоги – це конструкції, які постійно піддаються механічним навантаженням. Звукоізоляція необхідна для міжповерхових перекриттів. У ванних кімнатах підлога виконується з керамічної плитки.

Залежно від призначення приміщення та його розташування на поверсі застосовують такі конструкції підлог (табл. 4.1)

Таблиця 4.1 – Елементи підлоги

Шари підлоги	Використання
1 – паркетна дошка (10 мм); 2 – теплоізоляційний шар (40 мм) 3 – стяжка цементно-піщана (45 мм) 4 – ЗБ плити (300мм);	ол, вітальня, спальні кімнати, гардеробні.
1 – керамічна плитка; 2 – цементно-піщана стяжка (45 мм); 3 – шар гідроізоляції; 4 – плоскі азбестцементні листи (7мм); 5 – ЗБ плита (300мм)	Санвузли, кухня, їдальня

Дах – це конструкція, яка захищає будівлю від атмосферних опадів і є верхнім огородженням будівлі. Дах буває односхилим і кроквяним.

Розраховані крокви спираються на зовнішні несучі стіни, на яких закріплені крокви 180×180 мм. Кроквяні ноги запроектовані у вигляді дерев'яних балок з розмірами перерізу 150×120 мм. Для зменшення прогину крокв під дією ваги конструкції даху передбачена опора на основі поперечного бруса і вертикального підкосу. Крокви розміщені на несучій стіні товщиною 380 мм вздовж осі В [21].

Покрівля складається з керамічної черепиці розміром 472×313 мм, покладеної на дерев'яні рами перерізом 60×80 мм і дошки, розташовані на відстані 350 мм одна від одної. Шви між вентиляційними отворами і димохідними шахтами покриті бітумною мастикою для запобігання протікання даху. Під черепицю укладається ізоляційний і гідроізоляційний матеріал. Мансарда не призначена для постійного проживання.

Сходи між першим і другим поверхами запроектовані як дерев'яні безмаршеві сходи. Ширина сходів – 300 мм, висота – 150 мм; ширина сходів –

1100 мм, що є достатнім для маневрування. Довжина сходів становить 3070 мм, а висота – 3000 мм [21].

Вікна – це архітектурні елементи, призначені для освітлення та вентиляції. Двері використовуються для зв'язку між ізольованими приміщеннями та доступу до будівлі (табл. 4.2).

Таблиця 4.2 – Специфікація вікон і дверей

Умовне позначення на кресленнях	Маркування за каталогом	Розміри, мм		Кількість елементів
		Н	В	
Вк1	двостулкове	1800	3000	1
Вк2	одностулкове	3500	1500	1
Вк3	одностулкове	1500	900	3
Вк4	двостулкове	1500	1125	4
Вт1	вітрина з дверима	2700	3000	1
Вт2	вітрина напівкругла	2700	2880	1
Вт3	вітрина	2700	2000	2
Вт4	вітрина з дверима	2700	4000	2
Вт 5	вітрина напівкругла	2700	1930	2
Вт6	вітрина напівкругла	1800	4140	1
Вт7	вітрина	1800	2110	1
Д1	двостулкові засклені	2100	1200	1
Д2	дерев'яні одностулкові	2100	900	5
Д3	дерев'яні одностулкові	2100	750	7

Вікна будівлі спроектовані з подвійним склінням. Вікна мають товщину 140 мм і, як вважається, забезпечують належну тепло- та звукоізоляцію. Віконні рами дерев'яні (червоне дерево). Віконні рами дерев'яні (червоне дерево), а вітражі мають подвійне скло. На віконних

отворах також встановлені дерев'яні віконні рами та водостоки з оцинкованої сталі.

4.1.3 Зовнішній та внутрішній екстер'єр

Зовнішній вигляд будівлі в першу чергу визначається стилем зовнішнього оздоблення. Проектом передбачено оздоблення зовнішніх стін декоративною штукатуркою "EL Manto 350" молочного кольору товщиною 15 мм та декоративним каменем "Eiren" 015859.

Цоколь будівлі облицьований декоративним каменем 005857 кольору "Рандольф". Пілястри оздоблені світлим декоративним каменем.

Вікна та зовнішні двері будівлі вкриті водовідштовхувальним лаком, щоб не порушувати кольорову гармонію фасаду.

Внутрішнє оздоблення визначає інтер'єр будівлі і може бути оформлене по-різному відповідно до побажань замовника. Зміни також можна вносити під час експлуатації житлового будинку.

4.2 Організаційно-технологічні рішення

4.2.1 Область застосування

Ця технологічна карта розроблена для монтажу мінераловатного утеплення фасадів. Такі системи утеплення не є несучими конструктивними елементами, а являють собою багатошарові конструкції, що складаються з наступних шарів [15, 25]:

- декоративна штукатурка.
- декоративні та захисні шари.

4.2.2 Склад робіт

Технологічна схема включає наступні процеси:

- видалення пилу та бруду з поверхні стінової конструкції;
- монтаж і фіксація плит утеплювача

- монтаж гідроізоляційного шару, армованого лугостійким скловолокном;
- монтаж декоративного захисного шару.

Ця система призначена для утеплення зовнішніх стін у новобудовах [24].

4.2.3 Організація і технологія виконання робіт

Роботи з утеплення зовнішніх стін слід проводити в теплу пору року при температурі від $+5^{\circ}\text{C}$ до $+30^{\circ}\text{C}$, при цьому фасад повинен бути захищений від прямих сонячних променів, вітру та атмосферних опадів.

Будівельні роботи виконуються методом захоплення. Розмір захвата підбирається відповідно до використовуваної машини або механізму і стаціонарного обладнання. Можуть використовуватися пересувні та стаціонарні риштування.

При монтажі систем зовнішньої ізоляції рекомендується використовувати пересувні риштування для швидкого монтажу і модульні або рамні риштування для зниження трудовитрат і підвищення ефективності.

Відстань між риштуваннями повинна дорівнювати товщині шару ізоляції плюс 45 см, а стики повинні мати невеликий нахил донизу, щоб запобігти проникненню дощової води в шар ізоляції.

Риштування необхідно встановлювати згідно з паспортами, стандартами, робочими інструкціями та вимогами [25, 26].

Захоплювальні операції можуть виконуватися вертикально (вертикальна система підйому) або горизонтально (горизонтальна система підйому). Вертикальні операції, як правило, виконуються за допомогою вантажопідіймальних стріл або пересувних риштувань, а горизонтальні - за допомогою прив'язних або пересувних риштувань.

Для забезпечення ефективної роботи рекомендується призначати працівників відповідної кваліфікації, які можуть поєднувати підготовчі,

загальні та спеціалізовані завдання, пов'язані з монтажем системи, а також забезпечувати безперервність і якість на всіх етапах технічного процесу.

Монтаж систем утеплення можна розділити на підготовчі та основні роботи. Підготовчі роботи включають в себе:

- встановлення тимчасових огорож і навісів на входах в будівлю;
- обрізку дерев (при необхідності);
- доставку і складування будівельних матеріалів і конструкцій на будівельний майданчик;
- зведення і демонтаж будівельних лісів;
- зведення і демонтаж риштування;
- монтаж і демонтаж будівельних лісів;
- монтаж і демонтаж підйомно-транспортного обладнання;
- очищення зовнішніх стін від пилу та бруду
- ґрунтування підлоги, на яку буде наноситися ізоляція.

Основні завдання полягають у наступному:

- укладання декоративних і захисних шарів
- фарбування зовнішніх стін (якщо це передбачено проектом).

У новобудовах перед початком ізоляційних робіт слід виконати наступні роботи:

- загальнобудівельні та монтажні роботи;
- покрівельні та гідроізоляційні роботи;
- встановлення віконних та дверних блоків;
- встановлення або монтаж склопакетів та балконних дверей;
- стикування та ущільнення між блоками та панелями огорожувальних конструкцій;
- ущільнення стиків між блоками віконних і балконних дверей та елементами стінових конструкцій;
- монтаж та прокладання всіх мереж

Розчинники та фарби, що використовуються в проектах з утеплення, готуються на місці або доставляються на будівельний майданчик у вигляді готових продуктів.

Матеріали та компоненти системи утеплення зберігаються на закритому складі на будівельному майданчику або в будівлі, що підлягає утепленню.

Планування будівельного майданчика повинно бути визначено будівельним проектом і відповідати вимогам [25, 26].

При плануванні будівельного майданчика слід враховувати всі можливості прилеглих земельних ділянок, тимчасових споруд та капітальних будівель. Необхідно дотримуватися правил техніки безпеки.

4.2.4 Послідовність виконання робіт

Монтаж системи зовнішнього утеплення в будинку слід виконувати в такій послідовності

- Підготовка цоколя
- Фіксація перфорованої підкладки по периметру будівлі; - Фіксація перфорованої підкладки по периметру будівлі
- Підготовка основи зовнішньої стіни;
- Приготування клейового розчину
- Грунтування поверхні гідроізоляційного шару;
- Приготування розчинів для нанесення декоративних або захисних покриттів;
- Нанесення оздоблювальних матеріалів на поверхні фасаду.

4.2.5 Калькуляція трудовитрат та заробітної плати

Калькуляція працевитрат та заробітної плати розрахована за новими розцінками 2023 року, з урахуванням 7 розряду робіт та відповідних коефіцієнтів на даний вид робіт. Калькуляція працевитрат та заробітної плати

на влаштування зовнішнього утеплення складається у табличній формі (табл. 4.3).

Таблиця 4.3 – Калькуляція працевитрат та заробітної плати

Назва робіт	Одиниці виміру	Об'єм робіт	Норма часу		Трудовитрати	
			Люд/год	Маш/год	Люд/год	Маш/год
Встановлення і розбирання трубчастих риштувань для зовнішніх робіт	100 м ²	-	72,5	-	72,5	-
Стісування нерівностей і виступів	100 м ²	17,88	124	-	801,04	-
Очищення стін від пилу	100 м ²	17,88	12	-	77,52	--
Ґрунтування поверхні	100 м ²	17,88	3	-	19,38	-
Ґрунтування поштукатуреної поверхні	100 м ²	20,72	3	-	19,38	-
Нанесення розчину декоративної штукатурки на поверхню стін	100 м ²	17,88	32	-	206,72	-
Надання фактури нанесеному штукатурному шару	100 м ²	17,88	37,5	-	242,25	-

4.2.6 Техніко-економічні показники

Техніко-економічні показники календарного плану визначаються на основі кошторису витрат. При цьому термін будівництва повинен бути коротшим за нормативний термін будівництва і відповідати терміну будівництва за програмою. Трудомісткість одиниці кінцевого продукту визначається в м² та людино-годинах/м².

1. Тривалість виконання робіт:

$$T_{заг} = 14 \text{ днів} . \quad (4.1)$$

2. Трудомісткість виконання всього об'єму робіт:

$$Q_{заг} = 302,91 \text{ люд} - \text{год} . \quad (4.2)$$

3. Питома трудомісткість на одиницю об'єму робіт:

$$q_{пит} = \frac{Q}{V} = \frac{302,91}{65} = 4,66 \text{ (люд} - \text{год} / \text{м}^2) . \quad (4.3)$$

4. Виробіток на одного робітника за зміну:

$$B = \frac{V}{Q} = \frac{65,0}{302,91} = 0,215 \text{ (м}^2 / \text{люд} - \text{год)} . \quad (4.4)$$

4.3 Висновок до розділу 4

Розроблено архітектурні рішення для

Розроблено технологічну карту на виконання робіт по зовнішньому опорядженню будівлі мокрим способом. Згідно календарного графіку тривалість виконання робіт 14 днів, трудомісткість виконання робіт 302,91 люд/год, виробіток на 1-го робітника за зміну 0,215 м²/люд.-год.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

У розділі магістерської дипломної роботи розглянуто заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях стосовно покращення будівельно-технічних властивостей сухих будівельних сумішей для штукатурення стін будівель із газобетону: дотримання санітарно-гігієнічних норм праці, правил промислової безпеки та безпеки в надзвичайних ситуаціях. Особливу увагу на об'єктах будівництва потрібно приділяти електробезпеці, отже, всі металеві неструмопровідні частини (корпуса електродвигунів, шаф, світильників, тощо), які можуть опинитися під напругою в наслідок пошкодження ізоляції, заземлюються шляхом приєднання до нульового захисного проводу живлячої мережі.

Отже, на будівельно-монтажний персонал, що застосовує сухі будівельні суміші для штукатурення стін будівель із газобетону, впливають такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори [27, 28].

Фізичні фактори: мікроклімат (температура, вологість, швидкість руху повітря, інфрачервоне випромінювання); виробничий шум, ультразвук, інфразвук; вібрація (локальна, загальна); освітлення: природне (недостатність), штучне (недостатня освітленість, прямий і відбитий сліпучий відблиск тощо).

Хімічні фактори: речовини хімічного походження, переважно аерозолі фіброгенної дії (пил від цементу та наповнювачів).

Фактори трудового процесу: важкість (тяжкість) праці; напруженість праці. Важкість праці характеризується рівнем загальних енергозатрат організму або фізичним динамічним навантаженням, масою вантажу, що піднімається і переміщується, загальною кількістю стереотипних робочих рухів, величиною статичного навантаження, робочою позою, переміщенням у просторі. Напруженість праці характеризують: сенсорні, емоційні навантаження, ступінь монотонності навантажень, режим роботи.

5.1 Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкту

5.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць

Під час приготування, подавання та застосування сухих будівельних сумішей для штукатурення стін будівель із газобетону повинні бути вжиті заходи із запобігання впливу на працюючих перерахованих вище небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

Сухі суміші безпечні для здоров'я людей під час виробництва, транспортування, зберігання, застосування і під час експлуатації за умови виконання вимог даного стандарту до безпеки виробництва та охорони праці.

Показники пожежної безпеки суміші в умовах виробництва, переробки, транспортування і зберігання визначають згідно з ГОСТ 12.1.044. У відповідності з цим визначається категорійність виробничих приміщень за пожежною безпекою згідно з НАПБ Б.03.002. Приміщення повинні бути забезпечені засобами пожежогасіння відповідно до НАПБ Б.03.001 та ГОСТ 12.1.004. ДСТУ Б В.2.7-126:2011. Під час виготовлення сумішей необхідно дотримуватись вимог НАПБ А.01.001. За ступенем впливу на організм людини суміші відносяться до малонебезпечних речовин і відповідають четвертому класу небезпеки згідно ГОСТ 12.1.007. Ефективна сумарна питома активність природних радіонуклідів сумішей відповідно до ДБН В.1.4-1.01 не повинна перевищувати 370 Бк/кг.

Приміщення, у яких ведуться роботи з підготування складових, приготування, розфасовування та пакування сумішей, повинні бути обладнані припливно-витяжною вентиляцією згідно ДСТУ Б А.3.2-12 і СНиП 2.04.05, освітленням згідно ДБН В.2.5-28, опаленням згідно СНиП 2.04.01, питною водою згідно з ДСанПіН 2.2.4-171 та ГОСТ 2874.

Вміст шкідливих речовин і пилу у повітрі робочої зони не повинен перевищувати встановлених гранично допустимих концентрацій, зазначених у ГОСТ 12.1.005. Періодичність контрольних вимірів вмісту шкідливих

речовин у повітрі робочої зони встановлюється ГОСТ 12.1.005 і проводиться за діючими методиками, затвердженими у встановленому порядку.

Експлуатація електроприладів і електроустановок повинна відповідати вимогам ГОСТ 12.1.019 і НПАОП 40.1-1.32. Устаткування, комунікації і ємності повинні бути заземлені для захисту від статичної електрики відповідно до вимог ГОСТ 12.1.018. Виконуючи вантажно-розвантажувальні роботи, необхідно керуватися вимогами ГОСТ 12.3.009 і ДБН А.3.2-2. Рівень шуму в робочій зоні не повинен перевищувати допустимих значень, установлених ГОСТ 12.1.003 і ДСН 3.3.6.037. Контроль рівня шуму - відповідно до вимог ГОСТ 12.1.050 і ДСТУ 2867. Рівень вібрації на робочих місцях не повинен перевищувати допустимих значень, установлених ДСТУ ГОСТ 12.1.012 і ДСН 3.3.6.039. Контроль рівня вібрації - відповідно до вимог ГОСТ 12.4.012.

При приготуванні сумішей слід дотримуватись санітарних правил організації технологічних процесів і гігієнічних вимог до виробничого устаткування відповідно до ГОСТ 12.3.002 і СП 1042.

Параметри мікроклімату виробничих приміщень повинні відповідати вимогам ДСН 3.3.6.042. 6.15 Працюючі на виробництві сумішей повинні бути забезпечені санітарнопобутовими приміщеннями, що відповідають вимогам СНиП 2.09.04.

Виробляючи і застосовуючи суміші, слід використовувати засоби індивідуального захисту працюючих:

- спецодяг - згідно ГОСТ 12.4.029, ГОСТ 27574, ГОСТ 27575;
- окуляри захисні - згідно ГОСТ 12.4.013;
- рукавиці - згідно ГОСТ 12.4.010;
- респіратори - згідно ДСТУ ГОСТ 12.4.041;
- взуття - згідно ДСТУ 3962.

До робіт з виробництва сумішей допускаються особи, не молодші 18 років, що пройшли:

- попередній медогляд;

- професійну підготовку чи виробниче навчання на виробництві;
- вступний інструктаж з безпеки праці, виробничої санітарії, пожежної й електробезпеки. ДСТУ Б В.2.7-126:2011

Медогляд осіб, зайнятих у виробництві сумішей, необхідно проводити в порядку, встановленому МОЗ України наказом № 246 від 21.05.07.

У разі зміни технології виробництва сумішей, введенні нових матеріалів, устаткування, зміни умов праці, а також у випадку порушення правил безпеки всі робітники повинні пройти позачерговий інструктаж із записом у журналі реєстрації інструктажів з питань охорони праці.

У приміщеннях, де виготовляються чи зберігаються суміші, забороняється зберігати харчові продукти та приймати їжу.

Полімерні матеріали, які використовують при виробництві сумішей, повинні відповідати вимогам санітарних правил і норм.

Суміші не забруднюють довкілля під час виробництва і застосування за умови виконання вимог даного стандарту до охорони довкілля.

Умови приймання і зберігання вихідних матеріалів для виготовлення сумішей і їх пакувальних засобів (відповідно до ГОСТ 12.3.002 - в окремих спеціально оснащених місцях) не повинні спричиняти забруднення води, ґрунту і повітря.

Викиди шкідливих речовин в атмосферу не повинні перевищувати допустимих значень, установлених ДСП 201 і ГОСТ 17.2.3.02. Контроль за вмістом шкідливих речовин в атмосферному повітрі здійснюють відповідно до вимог ГОСТ 17.2.3.01.

Для дотримання встановлених норм гранично допустимих викидів шкідливих речовин в атмосферу підприємство-виробник сумішей повинно бути оснащене пиловловлювальним обладнанням згідно ГОСТ 25757. Допускається використання інших видів такого устаткування за узгодженням з місцевими санітарно-епідеміологічними службами.

Виготовлення сумішей має бути максимально безвідходним виробництвом. У разі виявлення відхилень показників якості суміші від

нормованих вона направляється на доробку в умовах замкненої технологічної схеми.

Випадкові втрати окремих компонентів суміші чи самі суміші, що втратили свої технологічні властивості, тверді відходи (тара, мішки) утилізують згідно з ДСанПіН 2.2.7.029.

5.1.2 Електробезпека

Живлення силового будівельного обладнання та системи освітлення здійснюється від чотирьохпровідної трифазної мережі 380×220В (фазна напруга (фаза – "0") – 220В, а міжфазна лінійна (фаза – фаза) – 380В).

Категорія умов по небезпеці електротравматизму – підвищеної небезпеки, у зв'язку з виконанням робіт на відкритому повітрі. Технічні рішення щодо запобігання електротравмам [29-31]:

- для запобігання електротравм від контакту з нормально-струмопровідними елементами електроустаткування, необхідно: розміщувати неізольовані струмопровідні елементи в окремих приміщеннях з обмеженим доступом, у металевих шафах; використовувати засоби орієнтації в електроустаткуванні - написи, таблички, попереджувальні знаки;

- підвід кабелів до споживачів здійснювати у закритих конструкціях підлоги;

- електрозахисні засоби захисту. Персонал, який обслуговує електроустановки, повинен бути забезпечений випробуваними засобами захисту. Перед застосуванням засобів захисту персонал зобов'язаний перевірити їх справність, відсутність зовнішніх пошкоджень, очистити і протерти від пилу, перевірити за штампом дату наступної перевірки. Користуватися засобами захисту, термін придатності яких вийшов, забороняється.

Використовуються основні та додаткові електрозахисні засоби до 1000 В. Основні: ізолювальні штанги; ізолювальні та струмовимірювальні кліщі; покажчики напруги; діелектричні рукавиці; слюсарно-монтажний

інструмент з ізолюваними ручками, додаткові: діелектричні калоші; діелектричні килимки; переносні заземлення; ізолювальні накладки і підставки; захисні пристрої; плакати і знаки безпеки.

5.2 Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії

5.2.1 Мікроклімат

Для забезпечення нормального мікроклімату в робочій зоні закритих приміщень [21] встановлюють допустиму температуру, відносну вологість і швидкість руху повітря у певних діапазонах в залежності від періоду року та категорії робіт і допустиму інтенсивність опромінення Температура повітря, °С для відкритих територій в холодну пору року, в неопалюваних та охолоджених приміщеннях – 10 °С.

Таблиця 5.1 – Нормовані параметри мікроклімату в робочій зоні з категорією робіт Па

Період року	Категорія робіт	Допустимі		
		t, °С	W, %	V, м/с
Теплий	Середньої важкості Па	18-27	65 при 26°С	0,2-0,4
Холодний		17-23	До 75%	не більше 0,3

Для забезпечення необхідних за нормативами параметрів мікроклімату проектом передбачено [32]:

Температура внутрішніх поверхонь будівельних конструкцій робочої зони і зовнішніх поверхонь обладнання при забезпеченні допустимих параметрів мікроклімату не повинні бути більше ніж на 2°С за діапазон норм.

Якщо температура поверхонь вище або нижче допустимої температури повітря, то робочі місця повинні бути віддалені від них на відстань не менше їм.

Для забезпечення нормованих значень руху кисню проектом передбачається витяжна та припливна вентиляційні системи.

5.2.2 Склад повітря робочої зони

В умовах даного виробництва в цехах можливим забруднювачем являється нетоксичний пил [32, 33].

Таблиця 5.2 – Концентрація шкідливих речовин в повітрі

Назва речовини	ГДК, мг/м ³		Клас небезпечності
	Максимальна разова	Середня добова	
Пил нетоксичний	0,5	0,15	4

Для видалення шкідливих домішок з повітря у виробничих приміщеннях проектом передбачено застосування вентиляції і кондиціонування повітря [32].

Природню аерацію в теплу пору року можна регулювати за допомогою фрамуг, які встановлюються у віконних пройомах і через витяжні ліхтарі, які встановлюються на даху приміщення – це безканална вентиляція. Більш активна вентиляція забезпечується пристроєм вентиляційних каналів, які споруджуються у стінах приміщення. При цьому для підсилення швидкості руху повітря на виході теплого повітря зовні, а саме на трубі, яка розташовується на даху будівлі, встановлюють спеціальні камери-патрубки.

Природна вентиляція не передбачає підігрів та зволоження повітря, яке поступає у приміщення, і очистка від пилу повітря, яке видаляється на зовні, тому для досягнення максимального рівня вентиляції ще використовують механічну вентиляцію.

5.2.3 Виробниче освітлення

Норми освітленості при штучному освітленні та КПО при природному та суміщеному освітленні (відповідно до ДБН В.2.5-28-2018 [34], характеристика зорової роботи – малої точності, розряд зорової роботи – V, підрозряд – в) зазначені у таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 – Вимоги до освітлення приміщень виробничих підприємств

Харак-ка зорової роботи	Найменший або еквівалентний розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Під-розряд зорової роботи	Контраст об'єкта з фоном	Характеристика фону	Штучне при системі комбінованого освітлення		Природне Ен пр	Сумісне Е сум
						всього	у т. ч. від загального		
Малої точності	Від 1,0 до 5,0 включно	V	v	малий середній великий	світлий середній темний	-	200	1	0,6

Для забезпечення достатнього освітлення здійснюють систематичне очищення скла та світильників від пилу (не рідше двох разів на рік), використовують жалюзі. В разі нестачі природного освітлення, використовують загальне штучне освітленням, що створюється за допомогою світлодіодних ламп E27 LED 15W NW A60 "SG". Висота підвісу світильників над робочою поверхнею 2,5 метра.

Для загального освітлення приміщень рекомендується використовувати головним чином, світлодіодні лампи, що обумовлюється наступними перевагами: високою світловою віддачею (до 75 лм/Вт і більше); довгим часом використання (до 10000 годин); малою яскравістю поверхні, що світиться; спектральним складом випромінюючого світла (для деяких видів ламп цей склад є близьким до природного світла, що забезпечує гарну передачу кольорів). Разом з тим необхідно врахувати і недоліки цих ламп: висока пульсація світлого потоку та пов'язана з цим можливість стробоскопічного ефекту; для запалювання та горіння лампи необхідно включення послідовно з ним пускорегулюючих апаратів; працездатність ламп залежить від температури оточуючого середовища, до кінця часу роботи світловий потік зменшується більш ніж на половину від номінального.

Світильники з світлодіодними лампами розміщують рядами; що дозволяє здійснювати їх послідовне включення (відключення) в залежності від величини природної освітленості.

5.2.4 Виробничий шум

Для відносної логарифмічної шкали в якості нульових рівнів обрані показники, що характеризують мінімальний поріг сприйняття звуку людським вухом на частоті 1000 Гц. Нормативним документом, який регламентує рівні шуму для різних категорій робочих місць службових приміщень, є «ССБТ. Шум Загальні вимоги безпеки» [35].

Основні параметри виробничого шуму на постійних робочих місцях в промислових приміщеннях наведені у таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Рівень звукового тиску

Характер робіт	Допустимі рівні звукового тиску (дБ) в стандартизованих октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц								
	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Постійні робочі місця в промислових приміщеннях	107	95	87	82	78	75	73	71	69

Для забезпечення допустимих параметрів шуму в приміщенні, проектом передбачено засоби колективного захисту: акустичні, архітектурно-планувальні й організаційно-технічні. Засоби боротьби із шумом в залежності від числа осіб, для яких вони призначені, поділяються на засоби індивідуального захисту і на засоби колективного захисту – «ССБТ. Засоби індивідуального захисту органів слуху. Загальні технічні умови і методи випробувань» і «Засоби і методи захисту від шуму. Класифікація».

Для зниження шуму в приміщенні, необхідно: безпосередньо біля джерел шуму використовувати звукопоглинаючі матеріали для покриття стелі, стін, застосовувати підвісні звукопоглиначі; для боротьби з вентиляційним шумом потрібно застосовувати мало шумові вентилятори.

5.2.5 Виробнича вібрація

На об'єкті будівництва присутня вібрація типу – За [36]. Тобто технологічна вібрація, яка діє на персонал, або яка передається на робочі місця, не маючи джерел випромінювання.

Основні параметри вібрації, такі як середньоквадратичне значення віброприскорення та віброшвидкості, логарифмічні рівні приведені у таблиці 5.5.

Таблиця 5.5 – Середньоквадратичні значення віброприскорення та віброшвидкості

Категорія вібрації по санітарним нормам	Напрямок дії	Нормативні, кореговані по частоті та еквівалентні кореговані значення			
		Віброприскорення		Віброшвидкість	
		$m \cdot c^{-2}$	ДБ	$m \cdot c^{-2} \cdot 10^{-2}$	ДБ
Загальна	Zo, Yo, Xo	0,1	100	0,2	92

Для зменшення дії вібрацій на працюючих проектом передбачено:

- динамічне погашення вібрації – приєднання до захисного об'єкту системи, реакції якої зменшують розмах вібрації об'єкта в точках приєднання системи;
- зміна конструктивних елементів машин;
- застосування засобів індивідуального захисту, а саме рукавиці, вкладиші і прокладки, віброзахисне взуття з пружнодемпферуючим низом.

5.2.6 Психофізіологічні фактори

Психофізіологічні фактори вибираються відповідно з Гігієнічною класифікацією праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу, затвердженої Наказом Міністерства охорони здоров'я № 528 від 27 грудня 2001 року.

Фізичні навантаження.

Робоча поза: періодичне перебування в незручній та/або фіксованій позі до 50% часу зміни; перебування у вимушеній позі (навпочіпки, на колінах і т. ін.) від 10% до 25% часу зміни; знаходження в позі стоячи від 60% до 80% часу зміни.

Сумарна маса вантажів, що переміщуються протягом кожної години зміни: з робочої поверхні (чоловіки): до 1500.

Нахили корпусу (вимушені, більше 30), кількість за зміну: 101 –300.

Переміщення у просторі (переходи, обумовлені технологічним процесом протягом зміни), км:

- По горизонталі: до 12.
- По вертикалі: до 8.

Інтелектуальні навантаження: Рішення складних завдань з вибором за відомим алгоритмом (робота за серією інструкцій).

Зміст роботи: Сприймання сигналів з наступним порівнянням фактичних значень параметрів з їх номінальним значеннями. Заключна оцінка фактичних значень параметрів, Обробка, перевірка і контроль за виконанням завдання, Робота в умовах дефіциту часу.

Сенсорні навантаження:

Тривалість зосередженого спостереження (в % від часу зміни) 51 -75.

Щільність сигналів (світлових, звукових) та повідомлень в середньому за годину роботи 176–300.

Кількість виробничих об'єктів одночасного спостереження 11-25.

Навантаження на зоровий аналізатор (Спостереження за екранами відеотерміналів (годин на зміну) 3-4.

Навантаження на слуховий аналізатор (при виробничій необхідності сприйняття мови чи диференційованих сигналів) Розбірливість слів та сигналів від 70% до 50%.

Навантаження на голосовий апарат (сумарна кількість годин, що наговорюються протягом тижня) 20-25.

Емоційне навантаження:

Ступінь відповідальності за результат своєї діяльності. Значущість помилки – Несе відповідальність за функціональну якість основної роботи (завдань). Вимагає виправлень за рахунок додаткових зусиль всього колективу (групи, бригади та ін.).

Ступінь ризику для власного життя.

Ступінь відповідальності за безпеку інших осіб.

Монотонність навантажень:

Кількість елементів (прийомів), необхідних для реалізації простого завдання або в операціях, які повторюються багаторазово 5-2

Тривалість виконання простих виробничих завдань чи операцій, що повторюються (сек.) 24-2.

Монотонність виробничої обстановки (час пасивного спостереження за технологічним процесом в % від часу зміни) 91-95.

Режим праці:

- Фактична тривалість робочого дня (год.) 10– 12
- Змінність роботи: Тризмінна робота (робота у нічну зміну)
- Наявність регламентованих перерв та їх тривалість. Перерви нерегламентовані або недостатньої тривалості до 3% часу зміни.

5.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях

5.3.1 Дія іонізуючих випромінювань на організм людини

Згідно з одними поглядами, іонізація атомів і молекул, що виникає під дією випромінювання, веде до розірвання зв'язків у білкових молекулах, що призводить до загибелі клітин і поразки всього організму. Згідно з іншими уявленнями, у формуванні біологічних наслідків іонізуючих випромінювань відіграють роль продукти радіолізу води, яка, як відомо, становить до 70% маси організму людини. При іонізації води утворюються вільні радикали Н⁺ та ОН⁻, а в присутності кисню – пероксидні сполуки, що є сильними

окислювачами. Останні вступають у хімічну взаємодію з молекулами білків та ферментів, руйнуючи їх, в результаті чого утворюються сполуки, не властиві живому організму. Це призводить до порушення обмінних процесів, пригніблення ферментних і окремих функціональних систем, тобто порушення життєдіяльності всього організму.

Вплив радіоактивного випромінювання на організм людини можна уявити в дуже спрощеному вигляді таким чином. Припустімо, що в організмі людини відбувається нормальний процес травлення, їжа, що надходить, розкладається на більш прості сполуки, які потім надходять через мембрану усередину кожної клітини і будуть використані як будівельний матеріал для відтворення собі подібних, для відшкодування енергетичних витрат на транспортування речовин і їхню переробку. Під час потрапляння випромінювання на мембрану відразу ж порушуються молекулярні зв'язки, атоми перетворюються в іони. Крізь зруйновану мембрану в клітину починають надходити сторонні (токсичні) речовини, робота її порушується. Якщо доза випромінювання невелика, відбувається рекомбінація електронів, тобто повернення їх на свої місця. Молекулярні зв'язки відновлюються, і клітина продовжує виконувати свої функції. Якщо ж доза опромінення висока або дуже багато разів повторюється, то електрони не встигають рекомбінувати; молекулярні зв'язки не відновлюються; виходить з ладу велика кількість клітин; робота органів розладнується; нормальна життєдіяльність організму стає неможливою.

5.3.2 Розрахунок коефіцієнта протирадіаційного захисту приміщення першого поверху

Оскільки приміщення, для якого проведимо розрахунок, знаходиться на першому поверсі будівлі, коефіцієнт протирадіаційного захисту розраховуватимемо за формулою [37, 38]:

$$K_3 = \frac{0,65 \times K_1 \times K_{CT}}{(1 - K_{III})(K_0 \times K_{CT} + 1)K_M}, \quad (5.1)$$

Початкові дані:

Несучі стіни будинку з цегли (510 мм), маса $1 \text{ м}^2 - 765 \text{ кг}$.

Стіни будинку з цегли (380 мм), маса $1 \text{ м}^2 - 570 \text{ кг}$.

Стіни будинку з цегли (250 мм), маса $1 \text{ м}^2 - 375 \text{ кг}$.

Стіни будинку з цегли (120 мм), маса $1 \text{ м}^2 - 180 \text{ кг}$.

Маса 1 м^2 міжповерхового перекриття – 690 кг/м^2 .

Площа віконних прорізів: ВК-1 – $2,25 \text{ м}^2$; ВК-2 – $5,94 \text{ м}^2$; ВК-3 – $2,4 \text{ м}^2$.

Площа дверних прорізів: Д-2 – $1,9 \text{ м}^2$; Д-3 – $2,7 \text{ м}^2$; Д-5 – $1,7 \text{ м}^2$.

Висота підвіконників – $0,8 \text{ м}$;

Площа підлоги для розрахунку приміщення – $22,56 \text{ м}^2$.

Висота приміщення – 3 м ;

Плоскі кути:

Кут $\alpha_1 = 110^\circ$. Проти кута розташовані:

стіна з цегли (510 мм) площею $16,92 \text{ м}^2$ з прорізом площею $2,25 \text{ м}^2$;

стіна з цегли (380 мм) площею $16,92 \text{ м}^2$;

2 стіни з цегли (120 мм) площею $16,92 \text{ м}^2$.

Кут $\alpha_2 = 70^\circ$. Проти кута розташовані:

стіна з цегли (120 мм) площею 12 м^2 з прорізом площею $2,7 \text{ м}^2$;

стіна з цегли (120 мм) площею 12 м^2 з прорізом площею $4,6 \text{ м}^2$;

стіна з цегли (380 мм) площею 12 м^2 з прорізом площею $1,9 \text{ м}^2$;

стіна з цегли (510 мм) площею 12 м^2 з прорізом площею $4,5 \text{ м}^2$.

Кут $\alpha_3 = 110^\circ$. Проти кута розташовані:

2 стіни з цегли (510 мм) площею $16,92 \text{ м}^2$ з прорізом площею $2,25 \text{ м}^2$;

2 стіни з цегли (380 мм) площею $16,92 \text{ м}^2$.

Кут $\alpha_4 = 70^\circ$. Проти кута розташовані:

стіна з цегли (510 мм) площею 12 м^2 з прорізом площею $2,25 \text{ м}^2$.

Визначаємо зведені маси стін і перегородок, розташованих проти плоских кутів.

$$\text{Кут } \alpha_1 = 110^\circ.$$

Зведена маса стіни з цегли (510 мм) площею 16,92 м² з прорізом площею 2,25 м²:

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{2,25}{16,92} = 0,13, \quad G_{\text{зг}} = 765(1 - 0,13) = 663,2 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Зведена маса стіни з цегли (380 мм) площею 16,92 м²:

$$G_{\text{зг}} = 570 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Зведена маса 2-х стін з цегли (120 мм) площею 16,92 м²:

$$G_{\text{зг}} = 180 \times 2 = 360 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Сумарна зведена маса стін плоского кута α_1 :

$$G_{\Sigma}^1 = 663,2 + 570 + 360 = 1593,2 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

$$\text{Кут } \alpha_2 = 70^\circ.$$

Зведена маса стіни з цегли (120 мм) площею 12 м² з прорізом площею 2,7 м²:

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{2,7}{12} = 0,225, \quad G_{\text{зг}} = 180(1 - 0,225) = 139,5 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Зведена маса стіни з цегли (120 мм) площею 12 м² з прорізом площею 4,6 м²

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{4,6}{12} = 0,38, \quad G_{\text{зг}} = 180(1 - 0,38) = 111 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Зведена маса стіни з цегли (380 мм) площею 12 м² з прорізом площею 1,9 м²:

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{1,9}{12} = 0,16, \quad G_{\text{зг}} = 570(1 - 0,16) = 467,4 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Зведена маса стіни з цегли (510 мм) площею 12 м² з прорізом площею 4,5 м²

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{4,5}{12} = 0,375, \quad G_{\text{зг}} = 765(1 - 0,375) = 478,1 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Сумарна зведена маса стін плоского кута α_2

$$G_{\Sigma}^2 = 139,5 + 111 + 467,4 + 478,1 = 1196 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Кут $\alpha_3 = 110^\circ$.

Зведена маса 2-х стін з цегли (510 мм) площею 16,92 м² з прорізом площею 2,25 м²

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{2,25}{16,92} = 0,13, \quad G_{36} = 765(1 - 0,13) \times 2 = 1226,4 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Зведена маса 2-х стін з цегли (380 мм) площею 16,92:

$$G_{36} = 570 \times 2 = 1140 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Сумарна зведена маса стін плоского кута α_3

$$G_{\Sigma}^3 = 1226,4 + 1140 = 2366,4 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Кут $\alpha_4 = 70^\circ$.

Зведена маса стіни з цегли (510 мм) площею 12 м² з прорізом площею 2,25 м²

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{2,25}{12} = 0,1875, \quad G_{36} = 765(1 - 0,1875) = 621,5 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Сумарна зведена маса стін плоского кута α_2 :

$$G_{\Sigma}^4 = 621,6 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Сумарні зведені маси стін і перегородок

$$G_{\Sigma}^1 = 1593,2 \text{ (кг/м}^2\text{)}; \quad G_{\Sigma}^2 = 1196 \text{ (кг/м}^2\text{)};$$

$$G_{\Sigma}^3 = 2366,4 \text{ (кг/м}^2\text{)}; \quad G_{\Sigma}^4 = 626,1 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Перший, другий і третій внутрішні кути приміщення, проти яких розташовані стіни і перегородки сумарною масою більше 1000 кг/м², при визначенні коефіцієнта K_1 , що враховує долю радіації після послаблення зовнішніми і внутрішніми стінами, виключаються, тоді

$$K_1 = \frac{360}{36 + \sum \alpha_i} = \frac{360}{36 + 70} = 3,4.$$

За мінімальною сумарною масою стін $G_{\Sigma}^4 = 626,1 \text{ (кг/м}^2\text{)}$ визначаємо [37] коефіцієнт $K_{CT}=78$.

За шириною будівлі визначаємо коефіцієнт, який враховує долю розсіювання випромінювання $K_{Ш}=0,04$ (висота приміщення складає 3 м) [38].

Коефіцієнт K_0 , що враховує зниження поглинальної здатності зовнішніх стін за рахунок наявності в них віконних і дверних прорізів та проникнення в приміщення вторинного випромінювання, з врахуванням висоти від підлоги до вікон 0,8 м розрахуємо

$$K_0 = 0,8 \frac{S_0}{S_{П}} = 0,8 \frac{2,25}{22,56} = 0,08,$$

де $S_0 = 2,25 \text{ м}^2$ – площа віконних перерізів приміщення;

$S_{П} = 22,56 \text{ м}^2$ – площа підлоги приміщення.

Коефіцієнт, що враховує зниження дози радіації в будівлі, розташованій в районі забудови, від екранувальної дії сусідніх споруд $K_M=0,55$ [37, 38].

Отже коефіцієнт протирадіаційного захисту приміщення

$$K_3 = \frac{0,65 \times K_1 \times K_{CT}}{(1 - K_{Ш})(K_0 \times K_{CT} + 1) K_M} = \frac{0,65 \times 3,4 \times 78}{(1 - 0,04)(0,08 \times 78 + 1) 0,55} = 45.$$

5.4 Висновок до розділу 5

У даній роботі було встановлено небезпечні виробничі фактори при виконанні робіт по влаштуванню надземної частини будівлі, що проектується. Проведено розрахунок шкідливих речовин, мікроклімату при виконанні робіт назовні. Також встановлено розряд зорової роботи робітників, клас та категорію електробезпеки. Виконано розрахунки коефіцієнта протирадіаційного захисту приміщення першого поверху.

РОЗДІЛ 6

ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

В даному розділі розраховуємо економічну ефективність використання вапняних теплоізоляційних сухих будівельних сумішей (СБС) з додаванням модифікуючих добавок та наповнювачів – мікросфер зольних алюмосилікатних. За технічними параметрами коефіцієнт теплопровідності для розробленої в магістерській роботі СБС нижче – $0,137 \text{ Вт}/(\text{м}\times^{\circ}\text{С})$ ніж у звичайної цементно-піщаної штукатурки $0,400 \text{ Вт}/(\text{м}\times^{\circ}\text{С})$.

Для визначення економічного ефекту порівнюємо два варіанти влаштування оздоблювальних покриттів на 100 м^2 :

1 варіант – розроблений склад СБС;

2 варіант – цементно-піщана штукатурка.

Для визначення кошторисної вартості розробляємо локальні кошторисні документи за допомогою програмного комплексу Будівельні технології (табл. 6.1, табл. 6.2) .

Вони розроблялися на основі: ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи; кошторисних цін на матеріали, вироби та конструкції, загально виробничі витрати розраховані відповідно до усереднених показників додатка Настанови.

Кошторисна вартість влаштування конструкцій враховує трудовитрати та заробітна плата будівельників та машиністів, кількість та вартість матеріальних ресурсів, експлуатації будівельних машин та механізмів. Кошторисна вартість влаштування конструкцій визначається як сума прямих та загальновиробничих витрат.

Прямі витрати (ПВ) враховують в своєму складі заробітну плату робочих, вартість експлуатації будівельних машин та механізмів, вартість матеріалів, виробів та конструкцій.

Загальновиробничі витрати (ЗВВ) – це витрати будівельно-монтажної організації, які входять у виробничу собівартість будівельно-монтажних робіт. Усі затрати, які відносяться до ЗВВ, згруповані в три групи.

Таблиця 6.1 – Розрахунок одиничної вартості кошторисної норми № 1, КБ15-46-1

Склад робіт:

1. Набивання смуг штукатурної сітки в місцях примикання. 2. Нанесення розчину на поверхню з розрівнюванням і затиранням накривного шару. 3. Штукатурення укосів ніш опалення. 4. Обмазування розчином коробок, наличників і плінтусів.

Вимірник:

100 м2 поверхні штукатурення

Шифр ресурсу	Найменування витрат та ресурсів	Одиниця виміру	Показник	Вартість, грн.	
				Одиниці	Всього
1	2	3	4	5	6
Заробітна плата					
ТСО-3-7	Витрати труда робітників-будівельників розряду 3,7	люд-год	54.9	71.89	3946.7610
	Разом				3946.76
Вартість експлуатації машин і механізмів					
СН211-251	Розчинонасос, продуктивність 1 м3/год	маш-г	5.4	84.67	457.2180
	Витрати труда ланки	люд-г	1.07		5.7780
	Середній нормативний розряд ланки	розряд	2.8	64.77	
	Разом				457.22
	в т.ч. заробітна плата				374.22
	витрати труда	люд-г			5.78
Вартість матеріалів, виробів і конструкцій					
С111-179	Цвяхи будівельні з плоскою головкою 1,6x50 мм	т	0.00007	60866.73	4.2607
С111-219	Гіпсові в'язучі Г-3	т	0.006	6194.16	37.1650
С111-874	Сітка дротяна ткана з квадратними чарунками N 05 без покриття	м2	2.77	149.05	412.8685
С1425-11702	Розчин на основі теплоізоляційних сухих будівельних сумішей з додаванням модифікуючи добавок та наповнювачів	м3	0.71	2551.89	1811.8419
	Разом				2266.14
	Всього				6670.12

Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Таблиця 6.2 – Розрахунок одиничної вартості кошторисної норми № 2,
КБ15-46-1

Штукатурення поверхонь цементно-вапняним розчином по каменю просте, стін

Склад робіт:

1. Набивання смуг штукатурної сітки в місцях примикання.
2. Нанесення розчину на поверхню з розрівнюванням і затиранням накривного шару.
3. Штукатурення укосів ніш опалення.
4. Обмазування розчином коробок, наличників і плінтусів.

Вимірник: 100 м2 поверхні штукатурення

Шифр ресурсу	Найменування витрат та ресурсів	Одиниця виміру	Показник	Вартість, грн.	
				Одиниці	Всього
1	2	3	4	5	6
Заробітна плата					
ТСО-3-7	Витрати труда робітників-будівельників розряду 3,7	люд-год	55.3	71.89	3975.5170
	Разом				3975.52
Вартість експлуатації машин і механізмів					
СН211-251	Розчинонасос, продуктивність 1 м3/год	маш-г	5.4	84.67	457.2180
	Витрати труда ланки	люд-г	1.07		5.7780
	Середній нормативний розряд ланки	розряд	2.8	64.77	
	Разом				457.22
	в т.ч. заробітна плата				374.22
	витрати труда	люд-г			5.78
Вартість матеріалів, виробів і конструкцій					
С111-179	Цвяхи будівельні з плоскою головкою 1,6x50 мм	т	0.00007	60866.73	4.2607
С111-219	Гіпсові в'язучі Г-3	т	0.006	6194.16	37.1650
С111-874	Сітка дротяна тканя з квадратними чарунками N 05 без покриття	м2	2.77	149.05	412.8685
С1425-11702	Розчин готовий опоряджувальний цементно-вапняковий 1:1:6	м3	1.51	2551.89	3853.3539
	Разом				4307.65
	Всього				8740.39

Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Порівняння варіантів штукатурення поверхонь стін різними розчинами наведено в таблиці 6.3.

Таблиця 6.3 – Порівняння варіантів штукатурення поверхонь 100 м² стін

Показники (дані)	Варіанти	
	Варіант 1	Варіант 2
Прямі витрати, грн.	6670,12	8740
Кошторисна трудомісткість, люд- год.	54,9	55,3
Кошторисна заробітна плата, грн.	3946,76	3975,51
Матеріали, грн.	2266,14	4307,65

Отримані дані свідчать, що варіант 1 – використання вапняних теплоізоляційних сухих будівельних сумішей (СБС) з додаванням модифікуючих добавок та наповнювачів – мікросфер зольних алюмосилікатних є більш економічно вигідним.

6.1 Висновки по розділу 6

В даному розділі виконано техніко-економічне порівняння різних варіантів штукатурення стін різними розчинами. Для двох варіантів розроблений локальний кошторис за допомогою програмного комплексу Будівельні технології. В кошторисних документах визначена кошторисна вартість виконання робіт, з урахуванням заробітної плати, вартості матеріалів, вартості експлуатації машин та трудовитрат. Усі загальні витрати зведені в порівняльну таблицю.

Порівнюючи кожний варіант із таблиці 6.3 ми бачимо, що найбільш економічним є використання вапняних теплоізоляційних сухих будівельних сумішей (СБС) з додаванням модифікуючих добавок та наповнювачів – мікросфер зольних алюмосилікатних. Кошторисна вартість 100 м³ становить – 6,670,12 тис. грн., кошторисна трудомісткість – 54,9 люд-год.

ВИСНОВКИ

Встановлено, що зовнішні впливи такі, як температура повітря, вплив сонячного випромінювання, від зволоження опадами та висушування вітром і сонцем, заморожування та розморожування, зумовлюють «старіння» газобетону. Газобетонні конструкції без обробки мають поверхневий шар активного коливання температури і вологості глибиною 5-30 мм, де може відбуватись з часом карбонізація. Газобетонні вироби марки D1000-1200 можна експлуатувати без додаткової зовнішньої обробки. Легкі конструкційно-теплоізоляційні вироби марок D400-600 для запобігання деструктивних процесів необхідно обробляти ззовні. Для цього варто обрати в'язучі і наповнювачі, які за своєю хімічною природою та середньою щільністю подібні газобетону. Ними можуть слугувати вапно, цемент та різні природні і штучні пористі наповнювачі.

Досліджено склади сухих сумішей з пористими наповнювачами, які дозволяють отримати теплоізоляційний композит оптимальної структури: вапно – штучні порожнисті скляні мікросфери; цемент – штучні порожнисті скляні мікросфери; вапно – зольні алюмосилікатні мікросфери; цемент – зольні алюмосилікатні мікросф. Встановлено, що оптимальний вміст мікросфер для цих композитів становить 20-40% від маси в'язучого.

Виявлено, що при використанні вспученого вермикулітового піску та вспученого перлітового піску відбувається збільшення загальної пористості оздоблювального покриття за рахунок зростання кількості відкритих пор, що утворюються через високу водопотребу даних наповнювачів. Зростання загальної пористості у оздоблювальних покриттях при використанні штучних порожнистих скляних мікросфер та зольних алюмосилікатних мікросфер відбувається за рахунок збільшення закритої пористості через порожню структуру даних наповнювачів, при цьому кількість відкритих пор зменшується.

Розроблено теплоізоляційну СБС для обробки газобетону, що включає вапно-пушонку, зольні алюмосилікатні мікросфери, білий цемент, мелені відходи виробництва газобетону, суперпластифікатор, редиспергований

порошок, гідрофобізатор олеат натрію. Оздоблювальне покриття на основі розробленої СБС характеризується такими показниками: середня щільність $\rho_{\text{ср}}=650 \text{ кг/м}^3$, коефіцієнт теплопровідності $\lambda=0,137 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$ міцність при стиску $R_{\text{ст}} = 4,1 \text{ МПа}$, марка за морозостійкістю F35

Розроблено проект односімейного котеджного будинку з використанням конструкційно-теплоізоляційного газобетону марки D500. Товщина зовнішніх стін 400 мм. У будинку є підвал, стіни якого запроектовано із бутобетону, тому він може використовуватись як тимчасове укриття. Дах скатний складний. Перекриття із збірних залізобетонних круглопустотних плит. Фасади оздоблюються розробленими складами теплоізоляційної штукатурки та фінішним фарбуванням. Розроблено технологічну карту на виконання робіт по зовнішньому опорядженню будівлі мокрим способом. Згідно календарного графіку тривалість виконання робіт 14 днів, трудомісткість виконання робіт 302,91 люд/год, виробіток на 1-го робітника за зміну 0,215 м²/люд.-год.

Встановлено небезпечні виробничі фактори при виконанні робіт по влаштуванню надземної частини будівлі, що проектується. Проведено розрахунок шкідливих речовин, мікроклімату при виконанні робіт назовні. Також встановлено розряд зорової роботи робітників, клас та категорію електробезпеки. На об'єкті будівництва присутня вібрація типу – За, характеристика зорової роботи – малої точності, розряд зорової роботи – V, підрозряд – в. Параметри мікроклімату в робочій зоні з категорією робіт Па. Категорія умов по небезпеці електротравматизму – підвищеної небезпеки, у зв'язку з виконанням робіт на відкритому повітрі. Виконано розрахунки коефіцієнта протирадіаційного захисту приміщення першого поверху, який складає $K_3=45$.

Встановлено, що найбільш економічним є використання вапняних теплоізоляційних сухих будівельних сумішей (СБС) з додаванням модифікуючих добавок та наповнювачів – мікросфер зольних алюмосилікатних. Кошторисна вартість 100 м³ становить – 6,670,12 тис. грн., кошторисна трудомісткість – 54,9 люд-год.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Зорич М. Д., Ковальський В. П. Ефективні сухі будівельні суміші для штукатурення стін будівель із ніздрюватих бетонів. *Енергоефективність в галузях економіки України-2023* : матеріали міжнар. наук.-техн. конф., м. Вінниця, 21-23 листопада 2023 р. Вінниця, 2023. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/egeu/egeu2023/paper/viewFile/19535/16177> (дата звернення: 25.11.2023).
2. Лівінський О. М., Курок О. І. та інші. Будівельні матеріали та вироби: підручник. К.: «МП Леся», 2016. 660 с.
3. Очеретний В. П., Ковальський В. П., Машницький М. П., Бондар А. В. Залежність теплотехнічних та фізико-механічних властивостей ніздрюватих бетонів від параметрів виготовлення. *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві*. 2009. Т. 7. №. 2. С. 34-39.
4. Кривенко П. В., Пушкарьова К. К., Барановський В. Б., Кочевих М. О., Гасан Ю. Г., Константинівський Б. Я., Ракша В. О. Будівельне матеріалознавство: Підручник. К. : «Видавництво Ліра-К», 2015. 624 с.
5. Дворкін Л. Й. Будівельне матеріалознавство. Навчально-довідковий посібник. Рівне : НУВГП, 2017. 355 с.
6. ДСТУ Б В.2.7-45:2010. Бетони ніздрюваті. Загальні технічні умови. [Чинний від 2010-11-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2010. 45 с.
7. Всеукраїнська асоціація виробників автоклавного газобетону. URL: https://gazobeton.org/uk/about_ac (дата звернення: 25.11.2023).
8. ДСТУ Б В.2.6-195:2013. Конструкції стін із блоків з ніздрюватого бетону автоклавного тверднення. Загальні технічні умови. [Чинний від 2014-07-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2014. URL : https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=56324
9. ДСТУ Н Б В.2.6-202:2015. Настанова з проектування та улаштування конструкцій будівель із застосуванням виробів із ніздрюватого бетону автоклавного тверднення. [Чинний від 2016-07-01]. Вид. офіц. Київ :

Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2016. URL :

https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=63684

10. ДСТУ Б EN 771-4:2016. Камені стінові. Частина 4. Вироби стінові з автоклавного газобетону. Технічні умови (EN 771-4:2011+A1:2015, IDT). [Чинний з 2017-07-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. URL : https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=65857

11. ДСТУ 9184:2022. Вироби стінові з ніздрюватого бетону. Технічні умови. [Чинний від 2023-02-01]. Вид. офіц. Київ : «УкрНДНЦ». URL : https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=98414

12. Парута В. А., Бринзін Є. В. Проектування декоративно-захисних систем споруд з автоклавного газобетону з урахуванням параметрів комфортності, екологічності, економічності та довговічності. *Будівництво, матеріалознавство, машинобудування : зб. наук. праць*. 2017. Вип. 99. С. 136-140.

13. Чейлитко А. О., Чейлитко А. А. Дослідження впливу форми пор на тепловий опір пористих теплоізоляційних матеріалів. *Інтегровані технології та енергозбереження*. 2016. № 3. С. 3-9.

14. Парута В. А., Бринзін Є. В., Сиротін О. В. Оздоблення стін з автоклавного газобетону: посібник для фахівців будівельної галузі, науковців та забудовників. Київ, Одеса, Дніпро : Київ : Державне підприємство «УкрНДІпроцивільсьбуд», 2018. 144 с.

15. ДБН В.2.6-33:2018. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування. [Чинний від 2018-12-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2018. 45 с. URL : https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=78182

16. Плахотніков К. В., Старкова О. В., Деденьова О. Б., Бондаренко Д. О., Дьоміна О. І. Інноваційні теплоізоляційні матеріали з дуальними властивостями. *Тези доповідей IV міжнародної науково-практичної конференції «Інноваційні технології в архітектурі і дизайні» 21-*

22 травня 2020 р. Харків, ХНУБА. Харків, 2020. С. 180-182.

17. Посібник з проектування малоповерхових будівель з автоклавного бетону з альбомом технічних рішень. Київ : Державне підприємство «УкрНДІпроектвільсільбуд», 2015. 185 с.

18. Посібник з проектування малоповерхових будівель з автоклавного газобетону з альбомом технічних рішень. 3-є видання. Київ, 2017. 208 с.
<https://drive.google.com/file/d/0B5lhmrCpNwMibzRMdVdwbWlrbIE/view?resourcekey=0-fcgLo7NfgWJzWp0OVEhJ6g>

19. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. [Чинний від 2022-09-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2022. 23 с.

20. ДБН В.2.2-15-2019. Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення. Поправка. [Чинний від 2019-11-26]. Вид. офіц. Київ: Держбуд України, 2019. 35с.

21. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування і забудова територій. [Чинний від 2019-10-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2019. 179 с.

22. ДСТУ 8855:2019. Будівлі та споруди. Визначення класу наслідків (відповідальності). [Чинний від 2019-12-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. URL : https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=83254

23. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. [Чинний від 2017-06-01]. Вид. офіц. Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2016. URL : https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=68456

24. Дудар І. Н., Потапова Т. Е., Прилипко Т. В. Довідник нормативно-технічних даних для проектів виконання комплексу робіт по зведенню надземної частини будівель та споруд : навч. посіб. Вінниця : ВНТУ, 2006. 132 с.

25. Сердюк В. Р., Ровенчак Т. Г. Розробка проекту виконання робіт для будівельного об'єкта: навчальний посібник. Вінниця : ВДТУ, 2002. 114 с.

26. ДСНіП «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості

та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу». Наказ МОЗ № 248 від 08.04.2014. [Чинний від 2014-05-30]. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=58073.

27. ДСТУ-Н Б А 3.2-1: 2007. Настанова щодо визначення небезпечних і шкідливих факторів та захисту від їх впливу при виробництві будівельних матеріалів і виробів та їх використання в процесі зведення та експлуатації об'єктів будівництва. [Чинний від 2007-12-01]. URL: <https://profidom.com.ua/a-3/a-3-2/824-dstu-n-b-a-3-2-12007-nastanova-shhodo-viznachenna-nebezpechnih-i-shkidlivih-faktoriv->.

28. ДБН А.3.2-2-2009. ССБП. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. [Чинний від 2009-01-27]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2009. 116 с.

29. ДСТУ Б В.2.5-82:2016. Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом. [Чинний від 2017-04-01]. Вид. офіц. К. : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 109 с.

30. НПАОП 40.1-1.32-01. (ДНАОП 0.00-1.32-01). Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок. [Чинний від 2002-01-01]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0272203-01#Text>.

31. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. Постанова МОЗ № 42 від 01.12.1999. [Чинний від 1999-12-01]. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=1972>.

32. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2013. 149 с.

33. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. [Чинний від 2019-03-01]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2018. 133 с.

34. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. Постанова МОЗ № 37 від 01.12.1999. [Чинний від 1999-12-01]. URL: <http://document.ua/sanitarni-normi-virobnichogo-shumu-ultrazvuku-ta-infrazvuku-nor4878.html>.

35. ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої загальної та

локальної вібрації. Постанова МОЗ № 39 від 01.12.1999. [Чинний від 1999-12-01]. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/rada/show/va039282-99>.

36. Кодекс цивільного захисту України. К.: ВР України, 2012. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/5403-17>.

37. Сакевич В. Ф. Основи розробки питань цивільної оборони в дипломних проектах: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2006. 109 с.

ДОДАТКИ

ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ
РОБОТИ НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ
ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Покращення будівельно-технічних властивостей сухих будівельних сумішей для штукатурення стін будівель із газобетону

Тип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота
(БДР, МКР)

Підрозділ кафедра БМГА, ФБЦЕІ
(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Unischek

Оригінальність 90,4 % Схожість 9,6 %

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.
2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.
3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

Особа, відповідальна за перевірку


(підпис)

Блащук Н.В.

(прізвище, ініціали)

Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unischek щодо роботи.

Автор роботи


(підпис)

Зорич М.Д.

(прізвище, ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Ковальський В.П.

(прізвище, ініціали)

Додаток Б
Відомість графічної частини

Лист	Зміст листа
Лист №1	Актуальність, мета, задачі, предмет дослідження, об'єкт дослідження, новизна одержаних результатів
Лист №2	Основні характеристики матеріалу дослідження
Лист №3	Застосування матеріалу дослідження
Лист №4	Проблемиатика експлуатації стінових конструкцій з газобетону
Лист №5	Результати експериментального дослідження теплоізоляційної сухої будівельної суміші
Лист №6	Результати експериментального дослідження теплоізоляційної сухої будівельної суміші
Лист №7	Фасади. План фундаментів. План підвалу. Плани поверхів. Розрізи.
Лист №8	План перекриттів поверхів. План даху. План крокв. Розріз по стіні.
Лист №9	Технологічна карта на облицювання стін з газобетонних блоків мокрим способом

Актуальність вибраної теми. Посилення вимог до енергоефективності новозведених будівель викликало збільшення обсягів використання при будівництві конструкційно-теплоізоляційних газобетонних блоків, що дозволяють зводити одношарові зовнішні стіни з високими теплозахисними властивостями. У зв'язку з цим зріс попит на спеціалізовані матеріали для обробки газобетонних стін, до яких насамперед необхідно віднести модифіковані сухі будівельні суміші (СБС).

Для облицювання стін із газобетону в даний час широко використовують штукатурні склади, середня щільність яких варіюється в межах 1200-1400 кг/м³. При обробці газобетонних блоків такими складами виникає невідповідність теплофізичних та деформаційних характеристик оздоблювального шару та газобетону, що призводить до значної внутрішньої напруги та інтенсивного зволоження в місці контакту штукатурного покриття та газобетону, внаслідок чого порушується зчеплення оздоблювального покриття з газобетоном та відбувається відшарування штукатурних шарів від стіни.

У зв'язку з цим актуальною є розробка рецептури ефективної теплоізоляційної СБС зниженої щільності для обробки стін із газобетону марок D300-D600, що дозволяє покращити теплозахисні якості огорожувальної конструкції та термін служби оздоблювального чи захисного покриття.

Мета роботи: розробка рецептури теплоізоляційної СБС для обробки поверхонь із конструкційно-теплоізоляційного газобетону, покриття на основі якої володітимуть зниженою середньою щільністю, низькою теплопровідністю, високою паропроникністю, високою адгезією до газобетону.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі **завдання:**

- обґрунтувати вибір в'язучого та наповнювача для теплоізоляційної сухої будівельної суміші;
- оцінити вплив наповнювачів на властивості покриття на основі теплоізоляційних СБС;
- розробити рецептуру теплоізоляційної СБС для обробки поверхонь із газобетону.

Об'єктом дослідження є теплоізоляційні розчини на основі сухих будівельних сумішей, модифіковані легкими наповнювачами, для обробки поверхонь із конструкційно-теплоізоляційного газобетону.

Предметом дослідження є реологічні, фізико-механічні та спеціальні властивості теплоізоляційних розчинів, отриманих на основі сухих сумішей з легкими наповнювачами, для зовнішнього оштукатурювання стін із конструкційно-теплоізоляційного газобетону.

Новизна роботи. Обґрунтовано можливість ефективного використання вапняних теплоізоляційних сухих будівельних сумішах для обробки поверхонь із конструкційно-теплоізоляційного газобетону, що досягається введенням модифікуючих добавок та наповнювача – мікросфер зольних алюмосилікатних.

Газобетон – це легкий штучний матеріал, отриманий внаслідок твердіння поризованої суміші, що складається з в'язучих речовин, тонкомеленого кремнеземистого компоненту (піску), води та газоутворюючої добавки. Газобетон відноситься до класу ніздрюватих бетонів, і являє собою матеріал з рівномірно розподіленими за об'ємом повітряними замкнутими порами. Така структура визначає ряд позитивних фізико-технічних властивостей, які роблять його досить ефективним, теплим, екологічним, технологічним та довговічним будівельним матеріалом, що має ряд переваг перед іншими стіновими матеріалами.

Для виготовлення виробів з ніздрюватого бетону найбільшого поширення набули наступні **сировинні матеріали**:

- портландцемент ПЦ 400 - ПЦ 500, без активних мінеральних добавок;
- вапно негашене кальцієве з вмістом CaO не менше 70%;
- кварцовий пісок з вмістом кварцу SiO₂ не менше 85%, а глинистих домішок не більше 3%;
- газоутворювач алюмінієва пудра (паста) з вмістом активного алюмінію не менше 80%.

Технологічний процес виготовлення автоклавного газобетону включає:

- приймання та підготовку сировинних матеріалів;
- приготування газобетонної суміші;
- формування масивів газобетону;
- розрізання масивів на вироби;
- автоклавну обробку;
- пакування виробів.

Основні **марки конструкційно-теплоізоляційного** газобетону D300, D350, D400, D500, D600.



Застосування. Будівництво житлових і громадських будівель з автоклавного газобетону дуже розвинене в усьому світі уже багато десятиліть. В Україні завдяки виробництву сучасних блоків, яке розвинулось з 2006-2010-х рр., частка застосування автоклавного газобетону в загальному обсязі зросла з 10% в 2008 р до 30% в 2010 р і до 45% в 2015 році. Виробничі потужності підприємств автоклавного газобетону України на 2016 році становили близько 3 млн. м³ на рік і далі зріс до 5 млн. м³ на рік у 2022 р.

За статистикою, сьогодні понад 8% будівель в Україні збудовано з газоблоку (повністю або частково). Понад 60% сучасних будівельних проектів у Києві передбачають використання газобетону як основного стінового матеріалу.

Через війсьні дії споживання продукції із газобетону в Україні склало 35% у порівнянні з довоєнним 2021 р. Однак основні наявні промислові потужності галузі станом на середину 2023 р. збережені та мають змогу працювати на відновлення України.



Рис. 1. Житловий комплекс "Садовий" м. Полтава.

Одношарові стіни UDK D400 товщиною 400 мм з фасадною штукатуркою

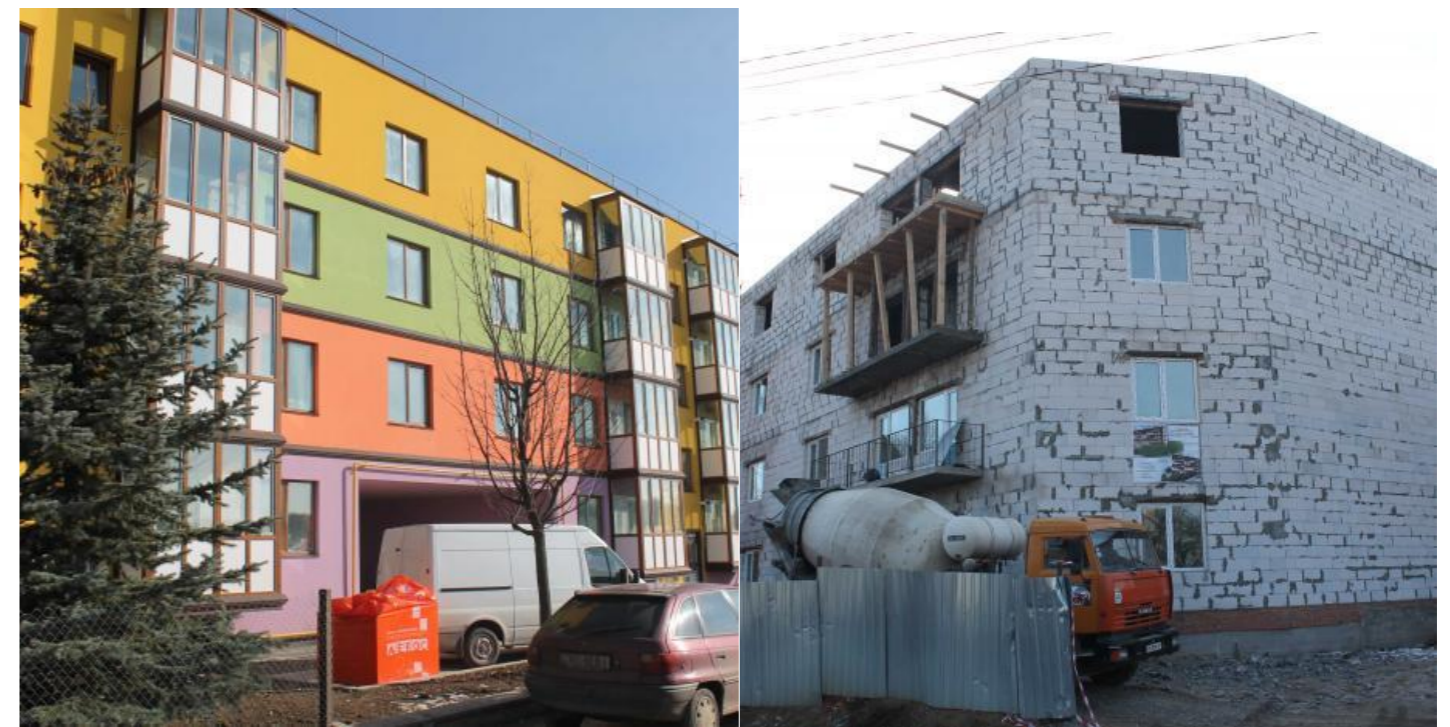


Рис. 2. Житловий комплекс у м. Вінниця



Рис. 3. Котеджне будівництво із використання газоблоків

Проблематика експлуатації стінових конструкцій з газобетону



Рис. 4. Будівля з автоклавного газобетону без зовнішнього оздоблення, 1939 р. побудови, м. Рига, Латвія



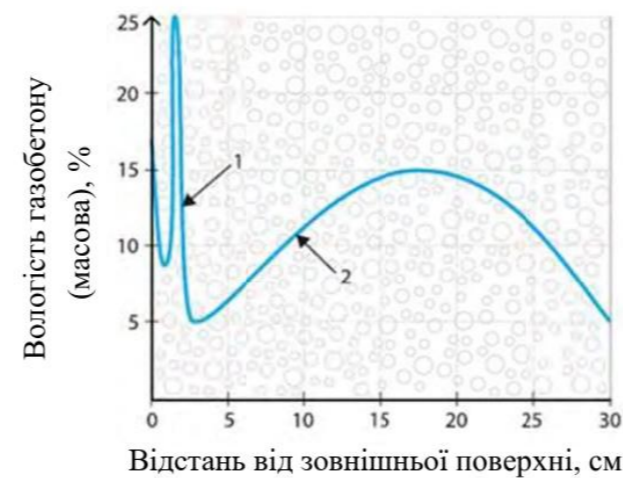
Рис. 6. Дефекти штукатурки, які виникають при порушенні вологісного режиму (відриви, тріщини)

В процесі експлуатації зовнішні стіни знаходяться під комплексними впливом руйнівних факторів зовнішнього середовища:

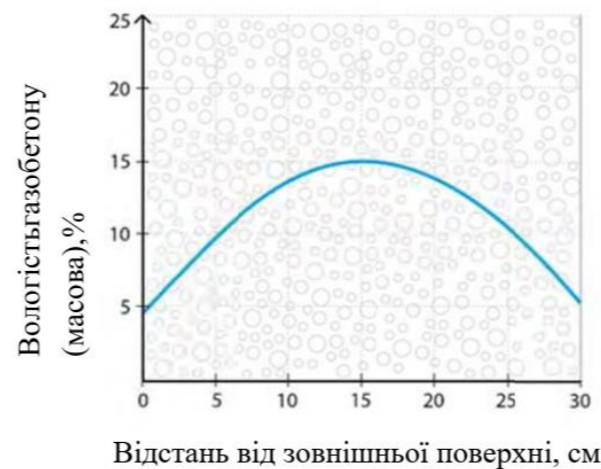
- температури;
- вологості;
- заморожування та відтавання;
- карбонізації;
- впливу агресивних газів і рідин;
- накопичення пилу і бруду в порах матеріалу.

Під час дощу або при адсорбційному зволоженні відбувається збільшення вологості в поверхневих шарах та об'ємі стінової конструкції (рис. 5).

а)



б)



в)

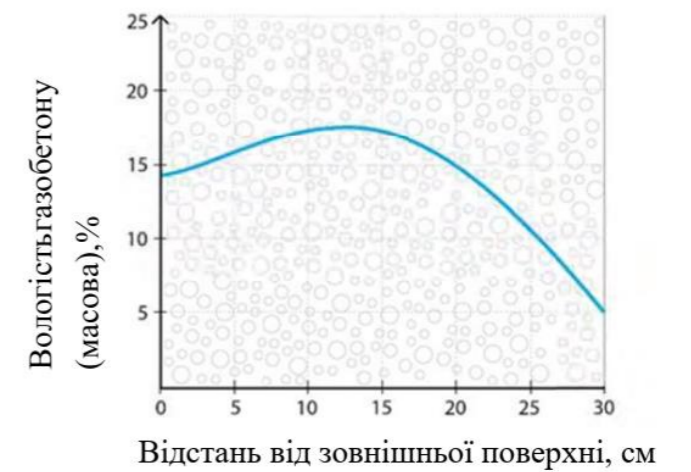


Рис. 5. Вплив дощів і штукатурки на вологість газобетону (стіна із D400 через 4–6 місяців після кладки):

- а — неоштукатурена кладка, вплив косих дощів;
- б — неоштукатурена кладка, закрита від опадів (під балконною плитою);
- в — кладка із штукатурення із зовнішньої поверхні

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНОЇ СУХОЇ БУДІВЕЛЬНОЇ СУМІШІ

Таблиця 1 – Склад та середня щільність теплоізоляційних розчинів на основі СБС

В'язуче	Наповнювач	Об'єм мікросфер в розчині VM, %	Вміст мікросфер від маси в'язучого, M%, %	Середня щільність розчину ρ_m , кг/м ³
Вапно	ШПСМ*	41,43	17,3	684
Цемент	ШПСМ*	26,99	3,5	1663
Вапно	ЗМА**	60,45	89,9	766
Цемент	ЗМА**	51,17	28,6	1381

ШПСМ* – ШТУЧНІ ПОРОЖНИСТІ СКЛЯНІ МІКРОКУЛЬКИ

ЗМА** – ЗОЛЬНІ МІКРОСФЕРИ АЛЮМОСИЛІКАТНІ З ВІДХОДІВ СПАЛЮВАННЯ ВУГІЛЛЯ НА ТЕПЛОЕЛЕКТРОСТАНЦІЯХ

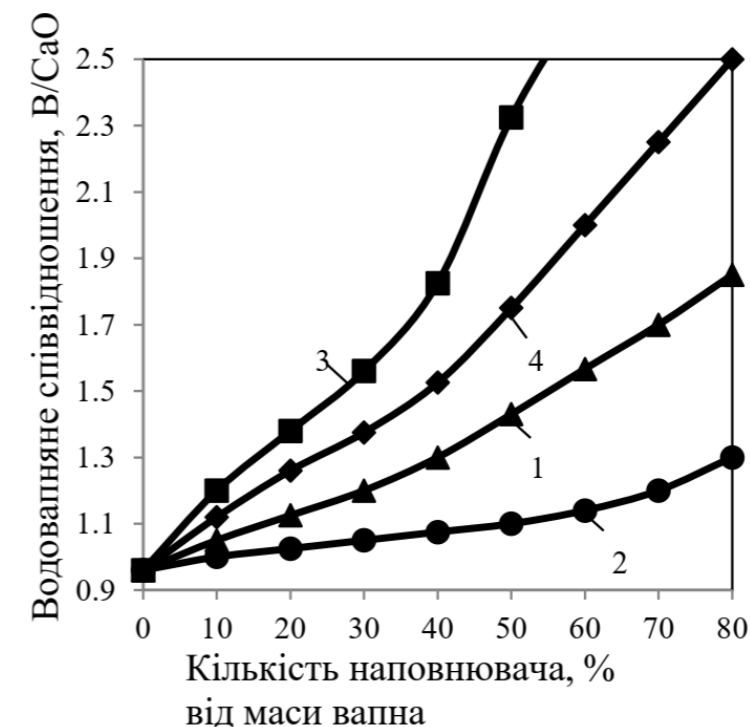


Рис. 7. Вплив вмісту наповнювача на водопотребу складів: 1 – ШПСМ; 2 – ЗМА; 3 – ВВП*; 4 – ВПП**

ВВП* – вспучений вермикулітовий пісок; ВПП** – вспучений перлітовий пісок

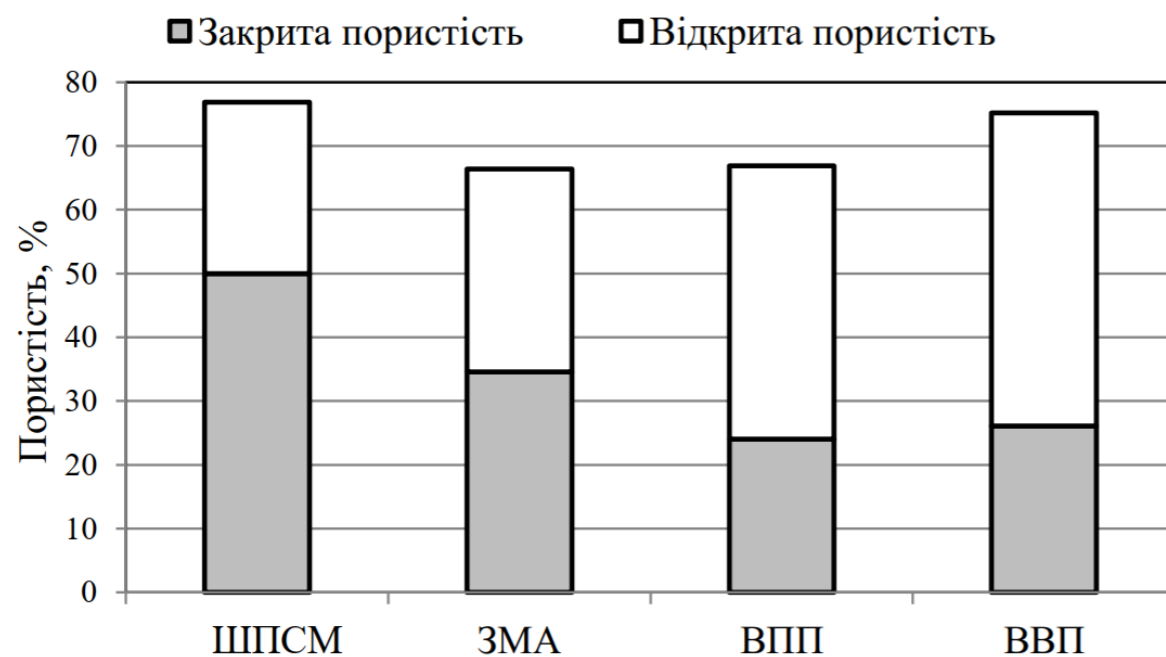


Рис. 8. Пористість розчинів із теплоізоляційних вапняних СБС

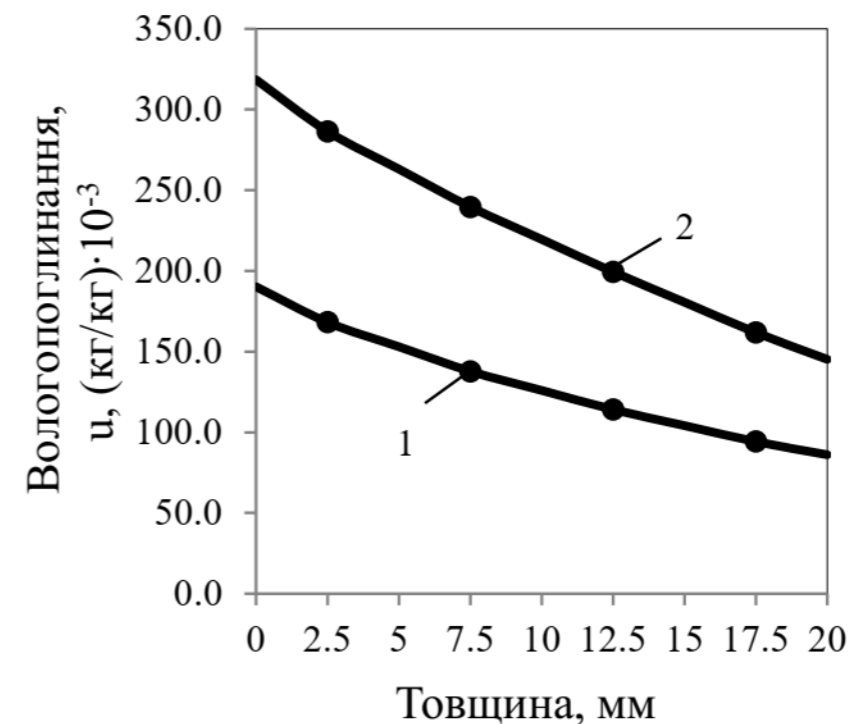


Рис. 9. Розподіл вологовмісту за товщиною оздоблювального шару: 1 – ЗМА; 2 – ВВП

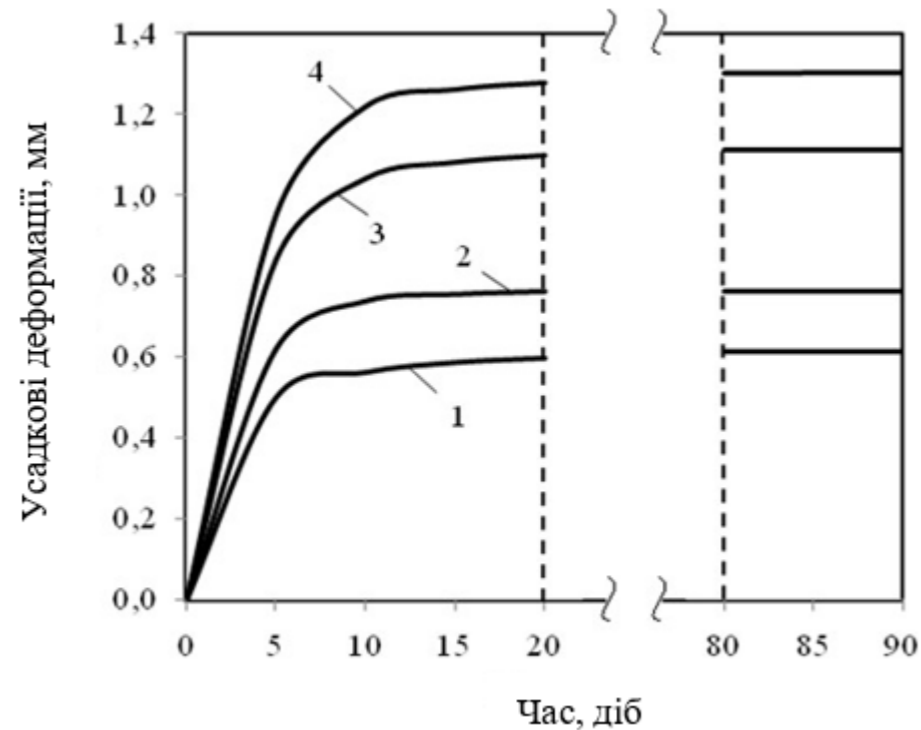


Рис. 10. Зміни усадкових деформацій покриттів, наповнених:
1 – ШПСМ; 2 – ЗМА; 3 – ВПП; 4 – ВВП

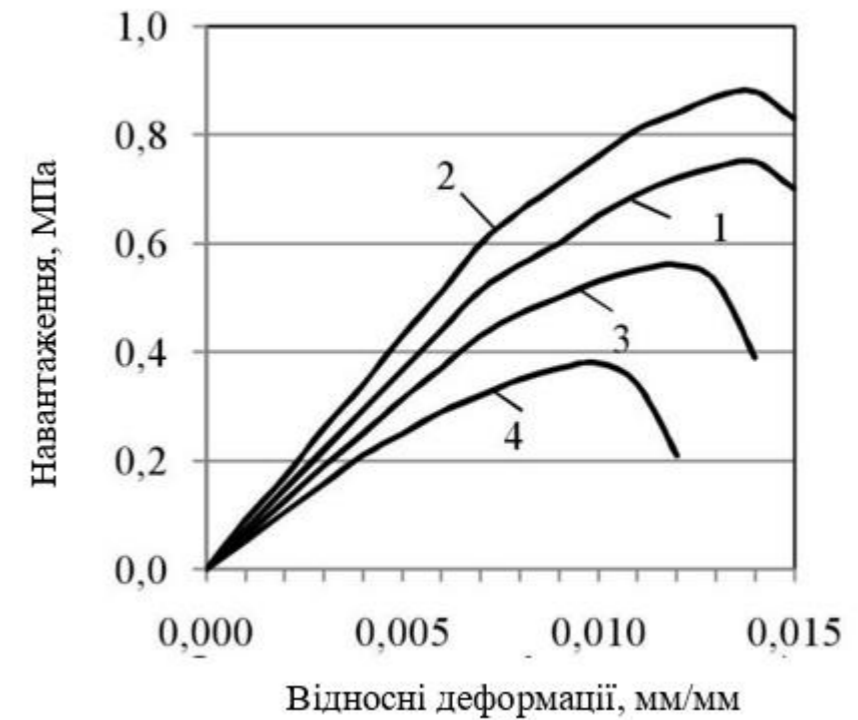


Рис. 11. Зміна відносних деформацій при розтягу зразків покриттів,
наповнених: 1 – ШПСМ; 2 – ЗМА; 3 – ВПП; 4 – ВВП

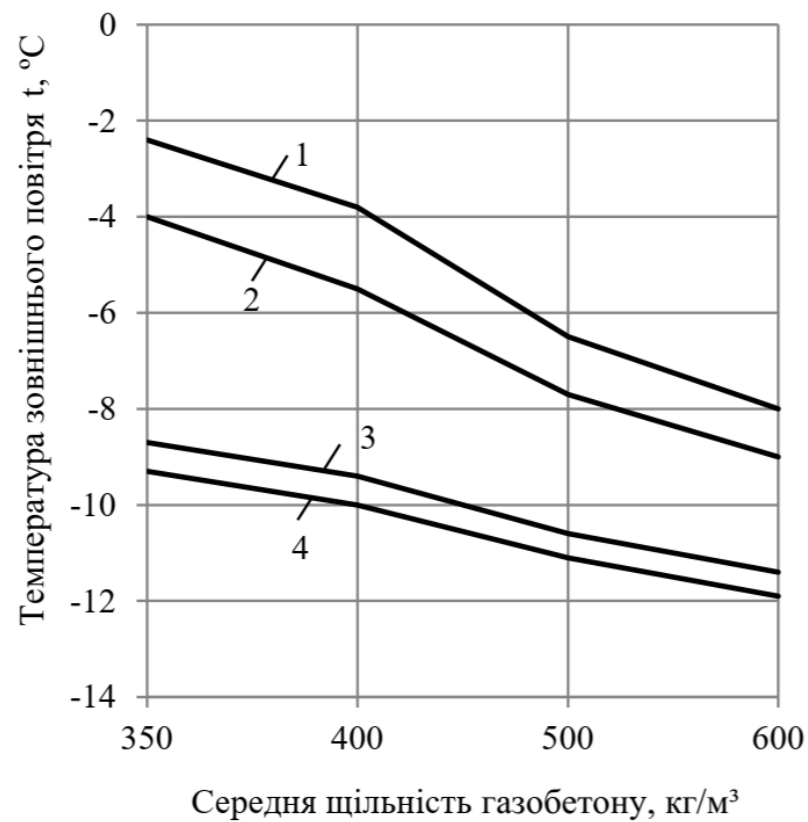


Рис. 12. Залежність температури початку конденсації $t_{п.к.}$
від середньої щільності газобетону:
1 – цементно-піщана штукатурка, 2 – Кнауф, 3 – ЗМА, 4 – ШПСМ

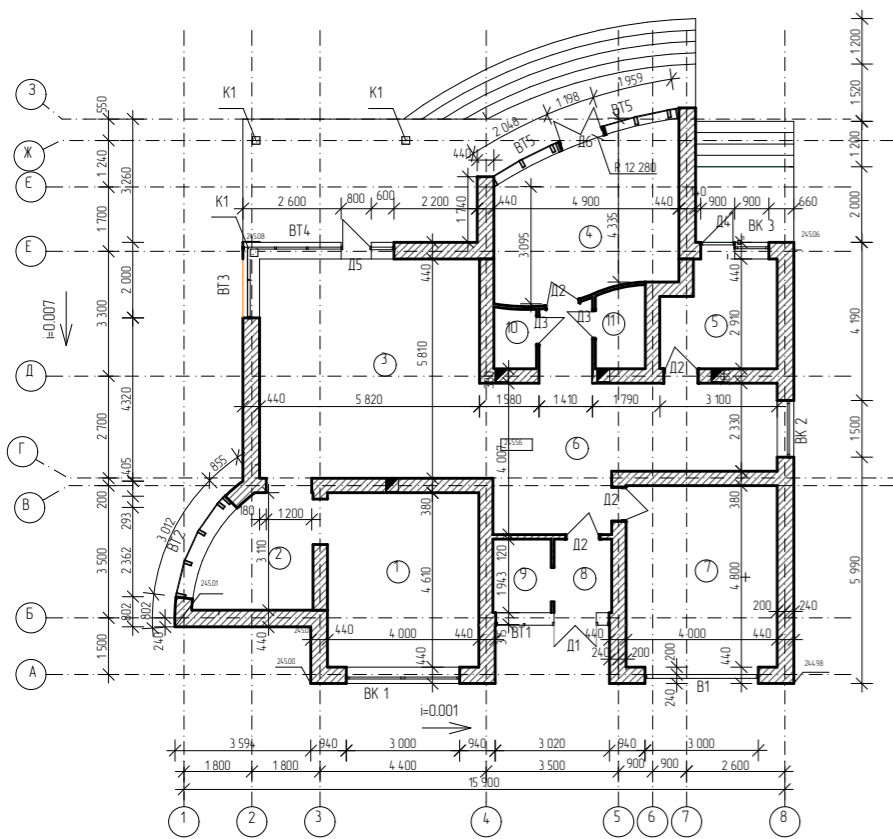
Таблиця 2 – Технологічні та експлуатаційні властивості оздоблювальних покриттів на основі розробленої теплоізоляційної СБС

Назва показника	Величина показника для складу		
	Розроблений склад СБС	Штукатурка фасадна Кнауф	Цементно-піщана штукатурка
Середня щільність покриття, кг/м ³	650	1100	1550
Насипна щільність, кг/м ³	440	1100	1500
Міцність при стиску, МПа	4,1	3,4	4,0
Витрата СБС при нанесенні шару товщиною в 10 мм, кг/м ²	6,6	12,0	14,0
Коефіцієнт теплопровідності, Вт/(м·°C)	0,137	0,350	0,400
Коефіцієнт паропроникності, мг/(м·год·Па)	0,150	0,100	0,100
Водоутримуюча здатність, %	99,1	97,0	97,8
Міцність щеплення з основою, МПа	0,71	0,40	0,40
Морозостійкість, марка	F35	F35	F50
Зручність нанесення на поверхню	хороша	хороша	хороша

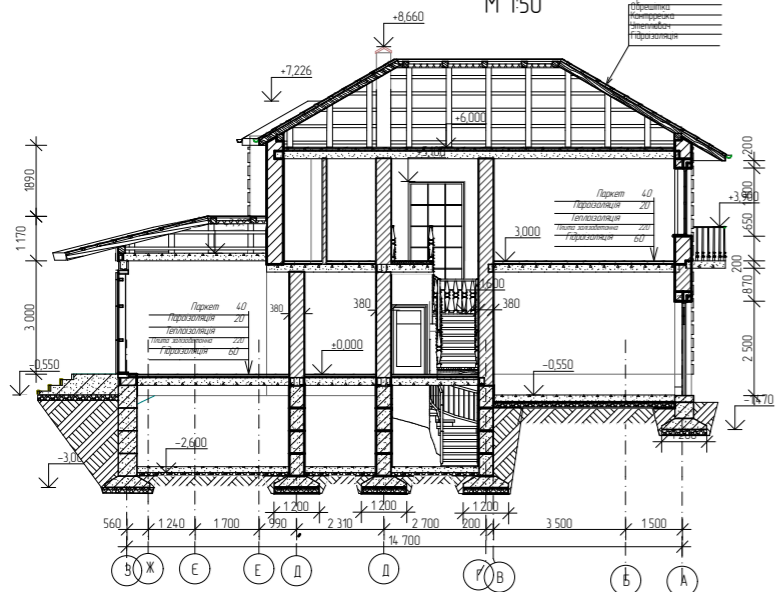
Фасад 8-1
М 1:100



План 1-го поверху
на відм. 0,000



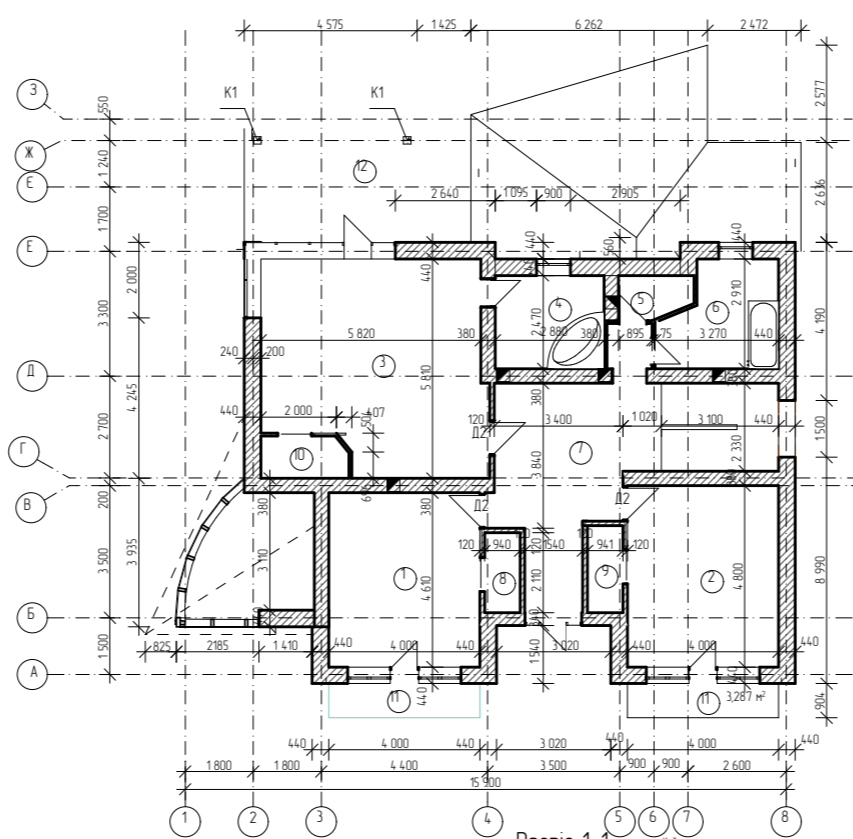
Розріз 2-2
М 1:50



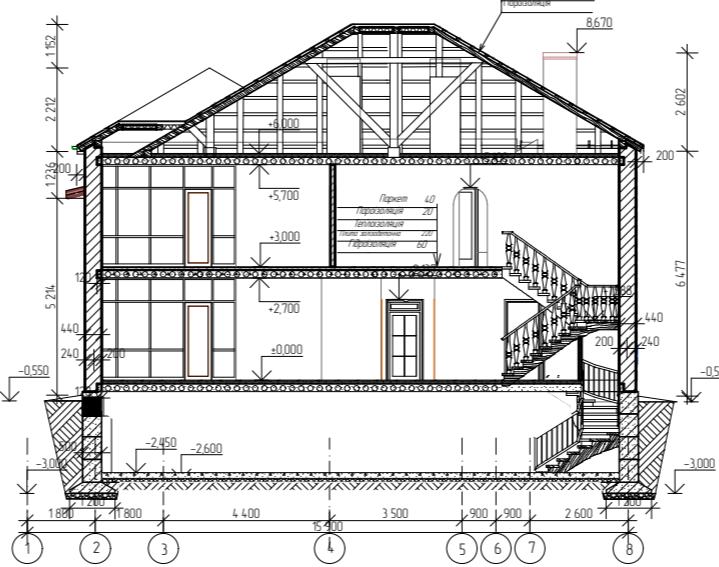
Фасад 1-8
М 1:100



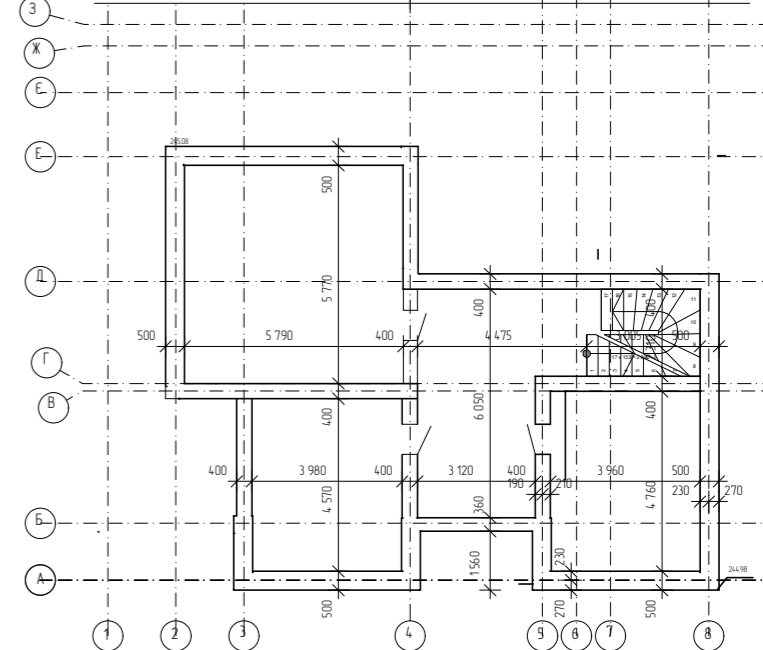
План 2-го поверху
на відм. 3,000



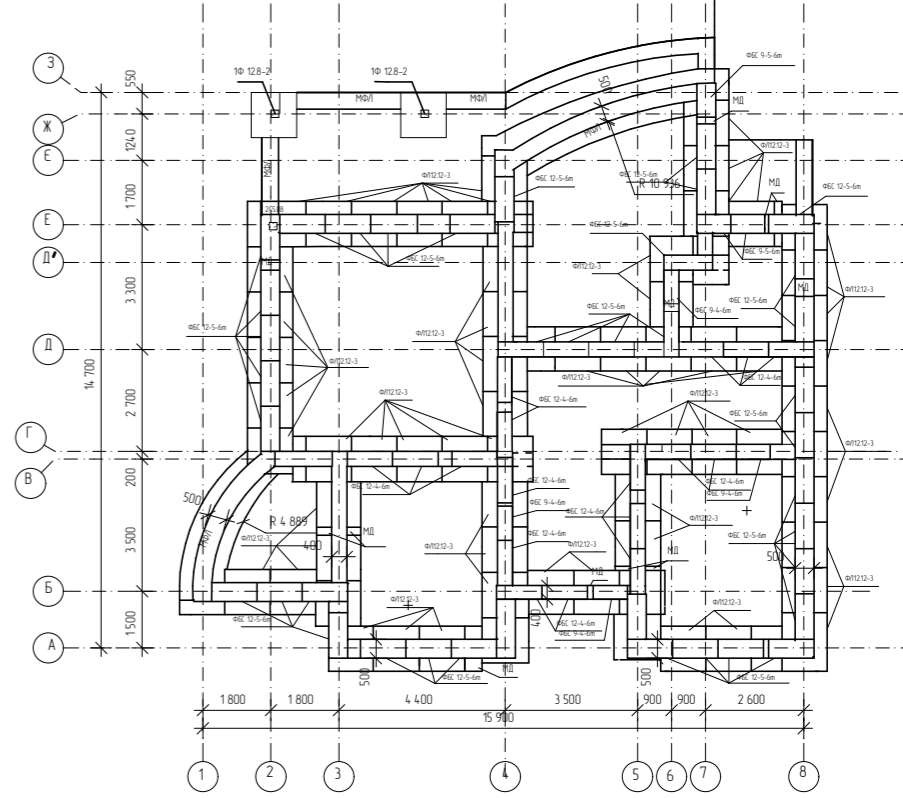
Розріз 1-1
М 1:50



План підвалу
на відм. -2,450



План фундаментів
М 1:100



Експлікація приміщень
2-го поверху

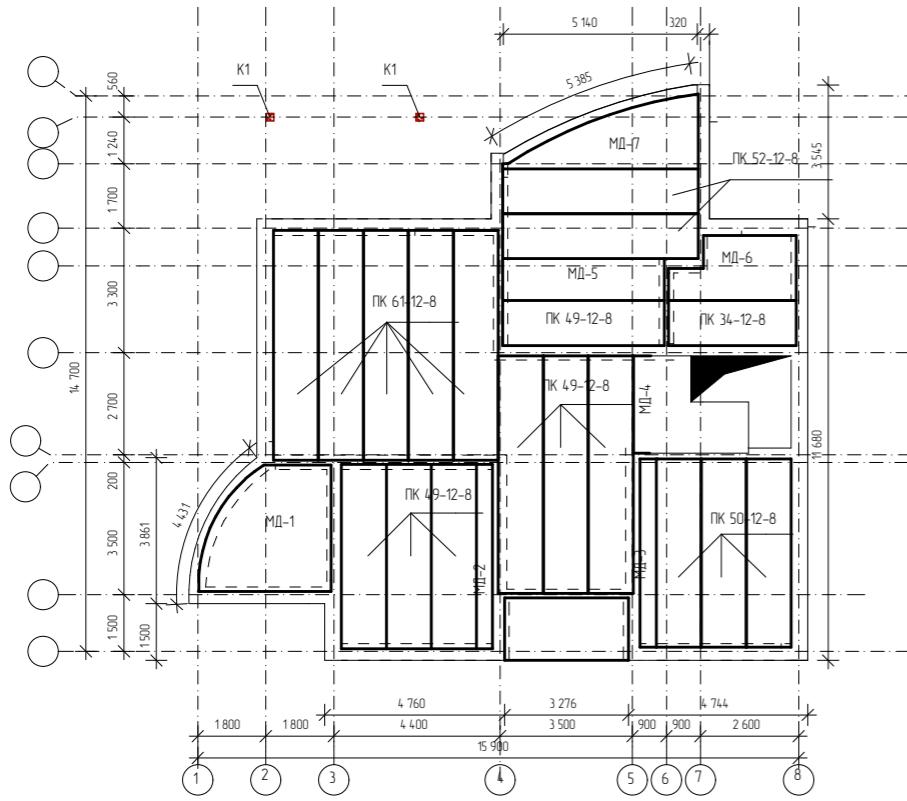
Поз.	Найменування	Площа, м²
1	Спальня	18,440
2	Спальня	19,200
3	Спальня	35,209
4	Суміщений санвузол	7,113
5	Туалет	5,140
6	Ванна	7,894
7	Хол	18,892
8	Гардеробна	1,983
9	Гардеробна	2,163
10	Гардеробна	2,539
11	Балкон	3,287
12	Тераса	16,669

Експлікація приміщень
1-го поверху

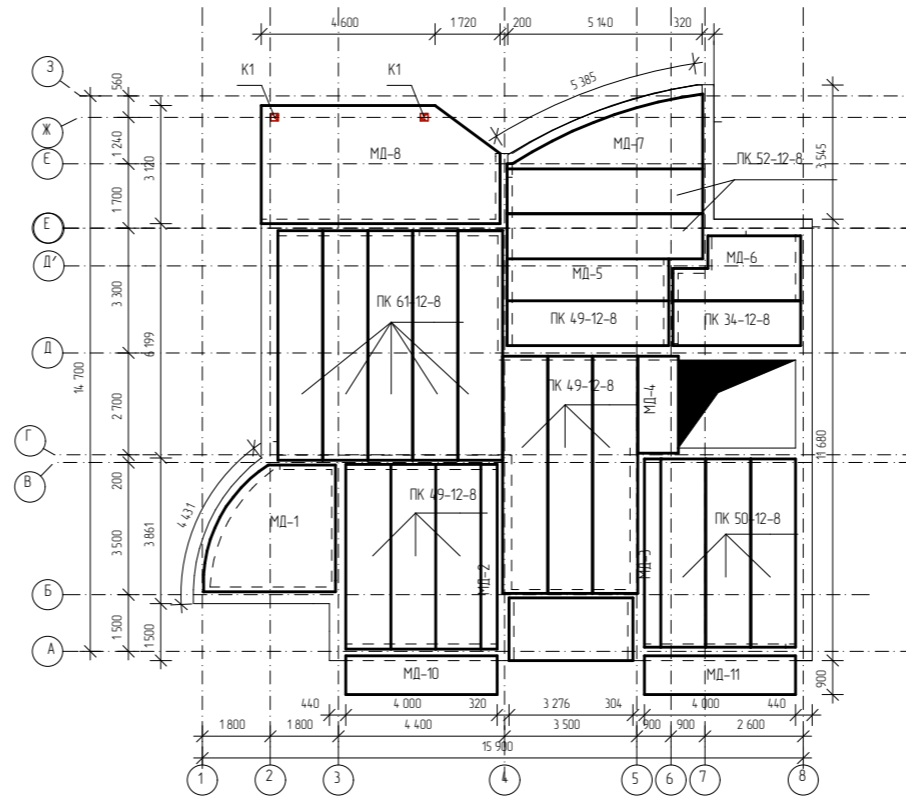
Поз.	Найменування	Площа, м²
1	Кухня	18,440
2	Гардеробна	8,347
3	Вітальня	33,756
4	Кабінет	19,416
5	Топкава	8,168
6	Хол	18,483
7	Гардаж	19,200
8	Гардеробна	2,969
9	Гардеробна	2,987
10	Туалет	1,788
11	Душова	2,810

08-11МКР.012-АР							
Житлова будівля							
Ек.	Кв.	Лист	№ Док.	Підпис	Дата		
Розробив	Зарич М. В.		0112				
Перевірив	Смоляк В. В.		0112				
Керівник	Кольський В. П.		0112				
Норм. контроль	Масьська І. В.		0112				
Опанент	Анохна К. В.		12.12				
Затвердив	Швець В. В.		0112				
Покращення будівельно-технічних властивостей сухих будівельних сумішей для штукатурення стін будівель із газобетону					Станік	Архив	Архив
Фасади, План фундаментів, План підвалу, Плани поверхів, Розрізи, Експлікації приміщень					п	7	9
					ВНТУ, гр. 16-22м		

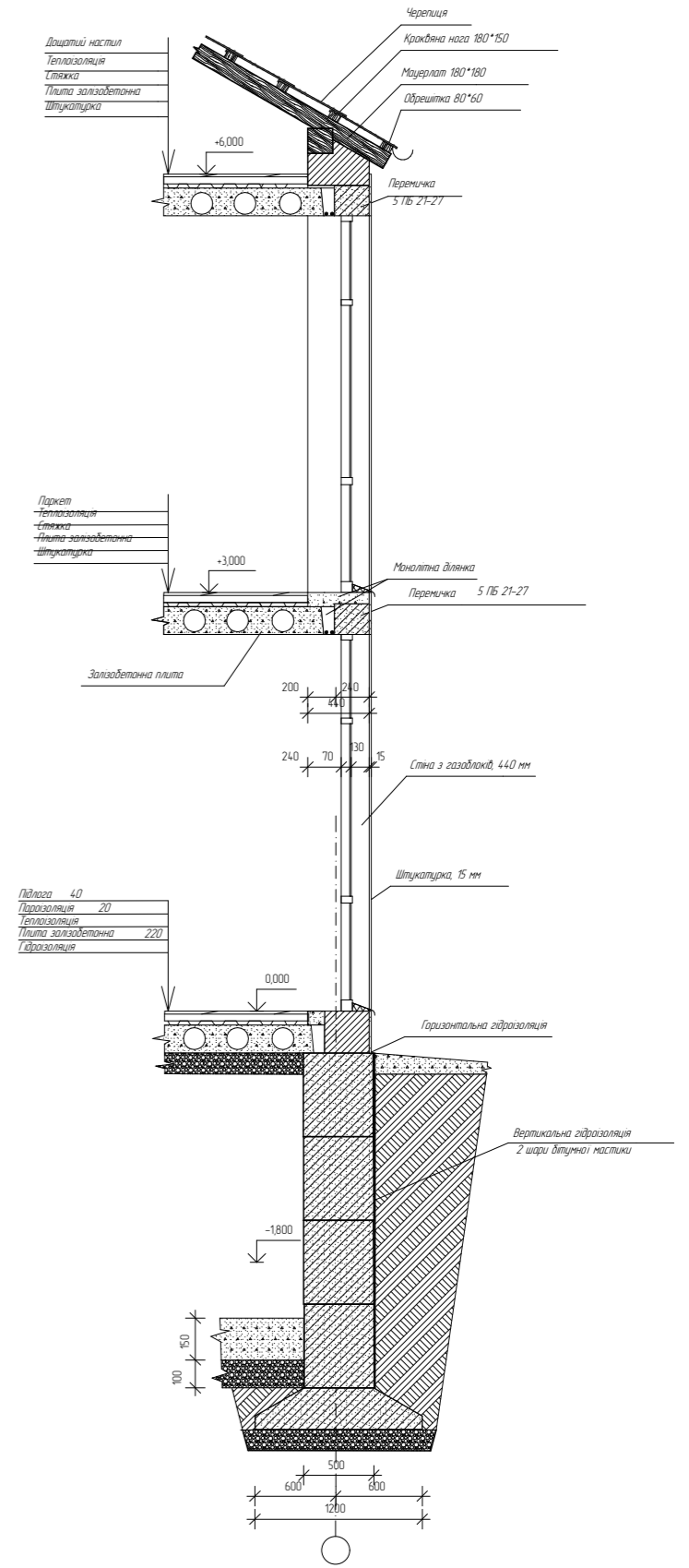
План перекриття 1-го поверху
М 1:100



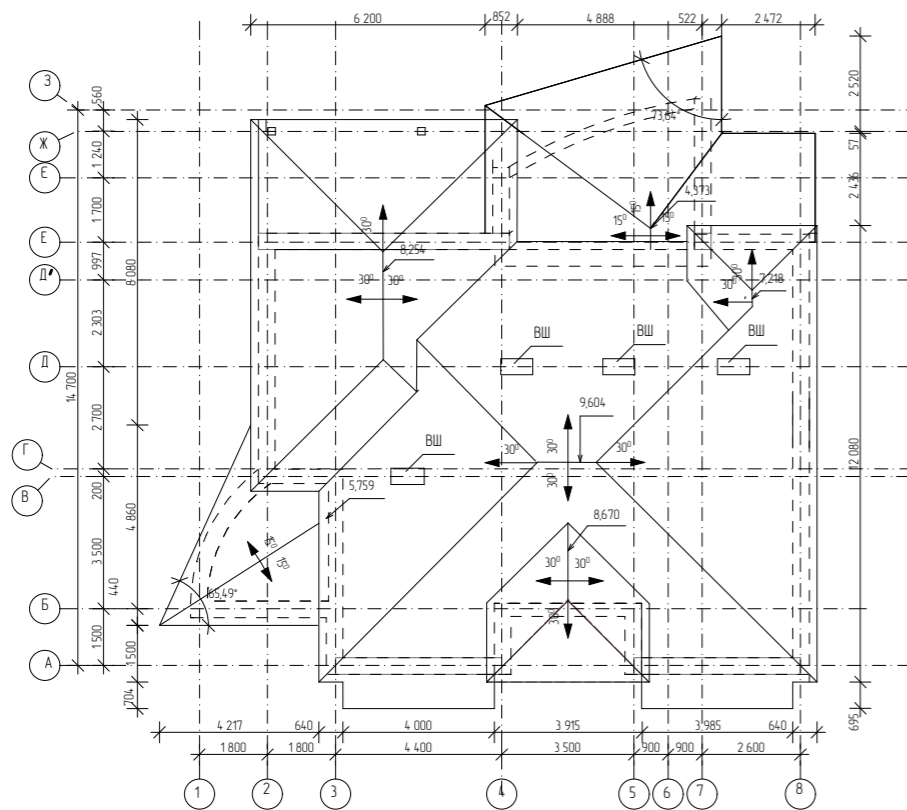
План перекриття 2-го поверху
М 1:100



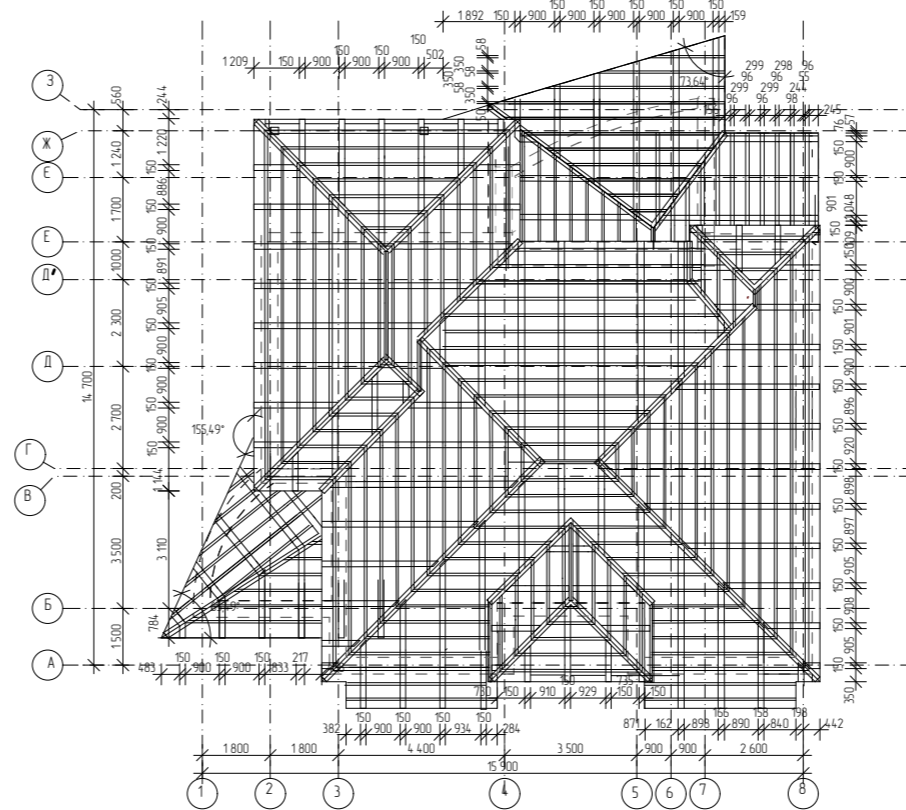
Розріз по стіні 3-3
М 1:25



План даху
М 1:100



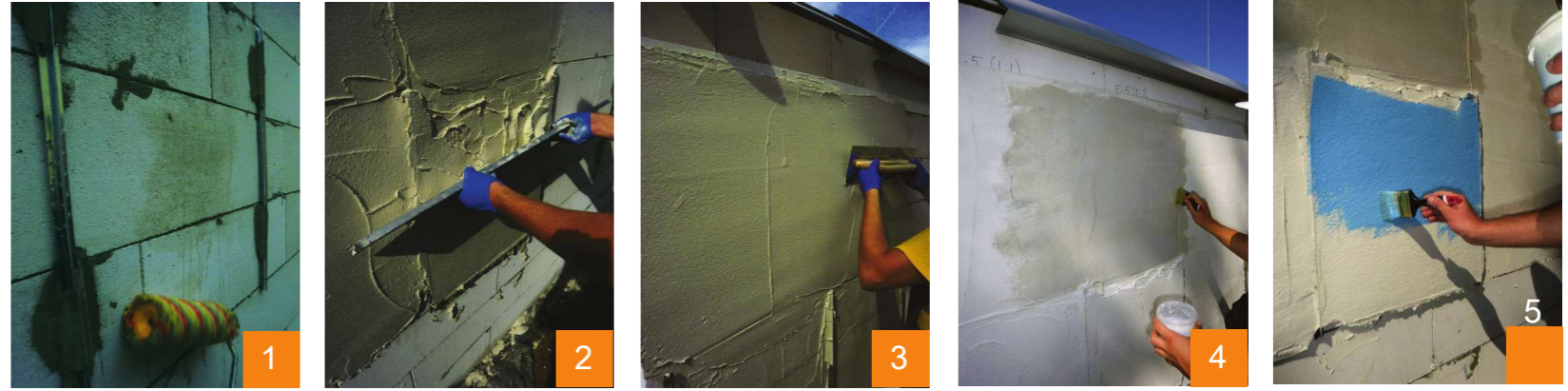
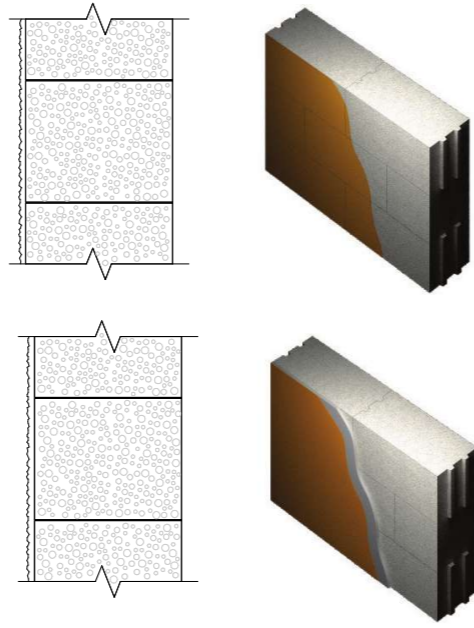
План кроків
М 1:100



		08-11МКР.012-АР							
		Житлова будівля							
Эк.	Квк.	Лист	№ Док.	Підпис	Дата	Стан	Архив	Архив	
Розробив	Зарин М. В.		0112			Покращення будівельно-технічних властивостей сухих будівельних сумішей для штукатурення стін будівель із газобетону	п	8	9
Перевірив	Смоляк В. В.		0112						
Керував	Кольський В. П.		0112						
Норм. контроль	Масьська І. В.		0112						
Опанент	Анохіна К. В.		12.12						
Затвердив	Швець В. В.		0112			ВНТУ, гр. 16-22м			

Варіанти влаштування адгезійно пов'язаних («мокрих») оздоблювальних покриттів:

- 1. Фарбування, покриття фактурними фарбами. Застосовується для кладки з блоків без сколів або зі знятими фасками, для кладки із затертими сколами та шліфованою поверхнею. Вимоги – достатня паропроникність.
- 2. Штукатурка з наступним декоруванням (забарвлення, офактурювання). Універсальний вид оздоблення. Вимоги: невисока міцність та модуль пружності, для стін опалювальних будівель – достатня паропроникність, обмежене водопоглинання, відповідність вимогам адгезії та морозостійкості контактної зони.



- Основні роботи по нанесенню фасадної штукатурки:
1. Грунтування стіни.
 2. Тонкошарова обробка від 5 до 10 мм (наноситься шпателем за 1-2 проходу):
 - 2.1 Нанесення «контактного» шару штукатурки.
 - 2.2 Нанесення вирівнюючого шару штукатурки мокрим методом.
 3. Грунтування штукатурки.
 4. Фарбування фасаду у вибраний колір.

Календарний графік виконання робіт по об'єкту

№ п/п	Назва робіт	Од. вимір.	Об'єм робіт	Трудоємність				Кількість робітників	Кількість змін	Трудоємність, дні	Серпень													
				Нормативна		Прийнята					Робочі дні													
				люд-зм	маш-зм	люд-зм	маш-зм				3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
1	Улаштування і розбирання риштувань	100 м²	3,1	26,8	-	30,0	-	3	2	5,0			2x3											
2	Очищення поверхні фасадів	100 м²	3,1	14,6	8,6	12,0	-	3	2	2,0					2x3									
3	Нанесення декоративної штукатурки	100 м²	3,1	18,9	0,03	18,0	-	3	2	3,0							2x3							
4	Фарбування фасадів	м²	310	7,4	0,1	6,0	-	3	1	2,0												1x3		2

3. Нанесення декоративної штукатурки

Після висихання штукатурки нанести декоративну штукатурну суміш, яку перед застосуванням ретельно премішати будівельним міксером. За допомогою шпателя з нержавіючої сталі рівномірно нанести штукатурну суміш товщиною біля 1 мм на підготовлену поверхню.

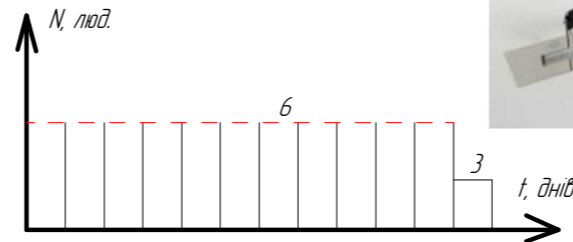
Після повного твердіння утворені впадини і нерівності відшліфувати шліфувальним папером та підготувати під фарбування. При необхідності можуть бути нанесені додаткові шари до повного вигладжування.

4. Нанесення фарби на декоративну штукатурку

Послідовність нанесення шарів:
 1-й – шар фарби розбавлений водою (не більше 10-15%); Технологічна перерва – не менше 12 год;
 2-й – шар фарби

Приготування. Фарба випускається готовою до застосування. Перед нанесенням фарбу ретельно премішати за допомогою будівельного міксера.

Графік руху робітників



Нанесення декоративних штукатурних розчинів

- 1. Грунтування під тонкошарові штукатурки
 Для поліпшення зчеплення і вирівнювання поглинаючої здатності основи перед подальшим виконанням робіт необхідно прогрунтувати поверхню армованого гідрозахистного шару універсальною ґрунтовкою. До ґрунтування можна приступати після остаточного висихання армуючого гідрозахистного шару. Універсальну ґрунтувальну суміш наносять за допомогою валика або щітки, рівномірно за один прохід. На нерівномірно всмоктуючі поверхні наносити в два шари. Технологічна перерва між шарами не менше 24 годин.
- 2. Приготування та нанесення декоративної штукатурки
 Приготування. Штукатурну суміш ретельно премішати за допомогою будівельного міксера до отримання робочої консистенції. При необхідності додати чистої води за рецептом. При поставці матеріалів з різною датою виробництва, необхідно змішати їх між собою, щоб уникнути кольорних відтінків.
 Нанесення. Не раніше ніж через 24 години після нанесення ґрунтувальної суміші за допомогою шпателя з нержавіючої сталі рівномірно нанести готову штукатурну суміш товщиною в розмір зерна. Роботи у межах однієї захватки виконувати без перерви.



Затирання теркою тонкошарової штукатурки. Структура «баранець» - відразу після нанесення структурувати пластмасовою теркою круговими рухами.

Не працювати при температурі нижче +5°C і вище +30°C, при дії на поверхню прямого сонячного випромінювання, дощу, сильного вітру або протягу. Приймати заходи по усуненню дій вказаних чинників.

Висока вологість повітря та низькі температури або різко змінюючі погодні умови можуть значно збільшити час твердіння фарби, викликати кольорні відмінності (плями).

Після повного твердіння утворені впадини і нерівності відшліфувати та підготувати під нанесення декоративної штукатурної суміші.



Нанесення ґрунтовки (фарби). Фарбу розбавити водою (не більше 10-15%), ретельно премішати за допомогою будівельного міксера протягом 3-5 хвилин та нанести в якості ґрунтувального шару на всю поверхню. Технологічна перерва – не менше 12 годин.

Залежно від основи, але не раніше ніж через 12 годин після ґрунтування, нанести 1-2 шари нерозбавленої фарби. При двошаровому нанесенні, між першим та другим шаром фарби витримати технологічну перерву не менше 4 годин.

Фарбу наносити валиком або пензликом. Роботи у межах однієї захватки виконувати без перерви.

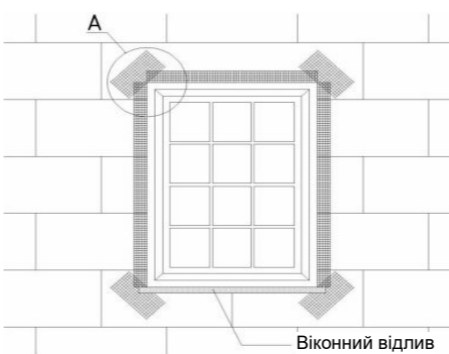
При постачанні на один об'єкт матеріалів з різною датою виробництва, необхідно премішати їх між собою, щоб уникнути кольорних відтінків.

Додаткові рекомендації

Не слід виконувати роботи на поверхнях, які схильні до інтенсивної дії сонячних променів, вже нанесені шари слід захищати від дощу, сильного вітру і прямих сонячних променів за допомогою густої сітки, ната гнучої на будівельні риштування. Температура повітря та поверхні основи повинна складати від +5 до +30°C.

Свіжоукладена штукатурка повинна бути захищена від дощу (завіси на риштуваннях) мінімум 1 день при температурі +20°C і відносній вологості повітря 60%. У менш сприятливих умовах слід враховувати повільніше твердіння штукатурок.

Додаткове зміцнення захисного шару в кутах віконних і дверних прорізів



					08-11.МКР.012-ПВР			
					Житлова будівля			
Зм.	Кільк.	Лист	№ Док.	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив	Зорич М. Д.				01.12	Покращення будівельно-технічних властивостей сухих будівельних сумішей для штукатурення стін будівель із газобетону	п	9
Перевірів	Смоляк В. В.				01.12			
Керівник	Ковальський В. П.				01.12			
Норм. контроль	Маєвська І. В.				01.12			
ОпONENT	Анохіна К. В.				12.12	Технологічна карта на облицювання стін з газобетонних блоків мокрим способом	ВНТУ, зр. 16-22м	

Відгук керівника
на магістерську кваліфікаційну роботу
студента Зорича Миколи Дмитровича

на тему: «Покращення будівельно-технічних властивостей сухих будівельних сумішей для штукатурення стін будівель із газобетону»

Тема МКР відповідає напрямку наукових досліджень кафедри БМГА. Магістерська кваліфікаційна робота є актуальною і присвячена важливим питанням покращення будівельно-технічних властивостей сухих будівельних сумішей для штукатурення стін будівель із газобетону. Сучасне будівництво потребує інноваційних будівельних матеріалів з високими тепло- та звукоізоляційними властивостями, які дозволять значно скоротити кількість енергії, необхідної для опалення житлових будинків та громадських будівель, зменшити його тепловтрати та підвищити комфорт перебування і проживання людей. Одним з перспективних напрямків вирішення даних питань є використання легких розчинів та бетонів на основі сухих будівельних сумішей в якості теплозвукоізоляційного шару в конструкціях стін цивільних будівель.

У процесі виконання роботи магістрант успішно застосовував програмні комплекси для обробки аналітичного та графічного матеріалу. У підготовці роботи проявив старанність та наполегливість. Самостійно, базуючись на сучасних нормативних вимогах розробив напрямки покращення будівельно-технічних властивостей сухих будівельних сумішей для штукатурення стін будинків та споруд.

Результати досліджень представлені у магістерській кваліфікаційній роботі апробовані на Міжнародній науково-технічній конференції "Енергоефективність в галузях економіки України-2023", 21-23 листопада 2023 р., м. Вінниця, ВНТУ.

У магістерській кваліфікаційній роботі наявні такі недоліки:

- наявні незначні недоліки в оформленні архітектурних креслень на аркуші 7 графічної частини;
- варто було б у роботі розробити і навести технологічну схему заводського виготовлення сухих будівельних сумішей.

Проте вказані недоліки не впливають на позитивне враження від роботи.

Висновки: якість підготовки студента Зорича Миколи Дмитровича відповідає вимогам освітньої програми підготовки «Промислове та цивільне будівництво» за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія» і магістрант заслуговує присвоєння ступеня магістра та на оцінку добре «С».

Керівник магістерської
кваліфікаційної роботи к.т.н., доцент



В. П. Ковальський

Відгук опонента
на магістерську кваліфікаційну роботу
студента Зорича Миколи Дмитровича

на тему: «Покращення будівельно-технічних властивостей сухих будівельних сумішей для штукатурення стін будівель із газобетону»

Магістерська кваліфікаційна робота, яку подано на опонування, відповідає затвердженій темі та завданню, виконана вчасно та у повному обсязі. Тема магістерської роботи – актуальна так, як пов'язана із покращенням будівельно-технічних властивостей сухих будівельних сумішей для штукатурення стін будівель із газобетону. Сухі будівельні суміші та розчини, виготовлені на їх основі, характеризуються підвищеними фізико-механічними властивостями у затверділому стані та кращими реологічними властивостями розчинової суміші, які є на ринку будівельних матеріалів сьогодні. Гарні показники тепло- та звукоізоляційних властивостей сухих будівельних сумішей для штукатурення стін будівель з газобетону дозволяють ефективно їх застосовувати в приміщеннях, що зазнають тимчасових та довготривалих впливів.

Текстова та графічна частина роботи виконана на листах формату А4 і в свою чергу складається з 6 розділів пояснювальної записки. Висновки і пропозиції, викладені в магістерській роботі, є достатньо аргументованими.

Магістерська робота повністю відповідає встановленим методичним вимогам.

Робота написана економічно грамотно, тему повністю розкрито, наведені вдалі пропозиції та рекомендації. Виходячи з вище зазначеного вважаю, що робота виконана на достатньому методичному, науковому рівні та може бути допущена до захисту на засіданні екзаменаційної комісії.

В магістерській кваліфікаційній роботі наявні недоліки:

- доцільно було б провести порівняльний розрахунок для визначення термічного опору стінової конструкції зі звичайною фасадною штукатуркою і розробленою теплоізоляційною;
- не на всі нормативні документи, наведені в тексті пояснювальної записки є посилання.

Проте вказані недоліки не впливають на позитивне враження від роботи.

Магістерська кваліфікаційна робота в цілому виконана на високому рівні та у відповідності з завданням із дотриманням всіх вимог. Робота заслуговує оцінки «добре» (С), а її автор Зорич Микола Дмитрович – присвоєння кваліфікації «магістра будівництва» за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія», згідно освітньої програми «Промислове та цивільне будівництво».

Допцент кафедри ІСБ, к.т.н., доцент
(посада, науковий ступінь, вчене звання)



К. В. Анохіна
(ініціали, прізвище)